

TRANSFORMATION DE LA RÉGLEMENTATION À L'ÈRE DE L'IA

JAMIE AMARAT SANDHU

NOAM KOLT

GILLIAN K. HADFIELD

NOVEMBRE 2023

CIFAR

AI Réflexions
sur l'IA

À PROPOS DES AUTEURS

JAMIE AMARAT SANDHU

Chercheur en politiques, Institut Schwartz Reisman pour la technologie et la société. A effectué des recherches et des analyses et assumé la responsabilité principale de la rédaction.

NOAM KOLT

Boursier Vanier et candidat au doctorat, Faculté de droit de l'Université de Toronto; boursier d'études supérieures à l'Institut Schwartz Reisman pour la technologie et la société. A effectué des recherches et des analyses et contribué à la rédaction.

GILLIAN K. HADFIELD ¹

Directrice, Institut Schwartz Reisman pour la technologie et la société; titulaire de la chaire Schwartz Reisman pour la technologie et la société; professeure de droit et de gestion stratégique, Université de Toronto; titulaire de chaire en IA Canada-CIFAR, Institut Vecteur; conseillère principale en matière de politiques, OpenAI. A conçu la stratégie de recherche, supervisé la recherche et contribué à la rédaction.

*Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

**Les opinions exprimées dans ce document n'engagent que les auteurs.

¹ Nous remercions Monique Crichlow, Maggie Arai, Isaac Gazendam, Uchenna Felicia Ugwu, Alyssa Wong et Alessia Woolfe pour leurs commentaires, réflexions et contributions à la recherche.

RECONNAISSANCE DES TERRES

Nous reconnaissons les droits territoriaux des Autochtones sur les terres où le CIFAR est présent. Pendant des milliers d'années, ces terres ont été le territoire ancestral d'un grand nombre de peuples tels que les Mississaugas de la Credit, les Anishnabeg, les Chippewa, les Haudenosaunee et les Wendat, et abritent aujourd'hui diverses Premières Nations et populations inuit et métis. Nous sommes reconnaissants de pouvoir y établir le siège de nos activités. Nous sommes aussi conscients que la réconciliation est l'affaire de tous et de toutes. Le programme IA et société du CIFAR vise à enrichir notre compréhension des retombées sociétales de l'IA dans le but de poser les jalons d'une IA responsable. Et l'avenir de l'IA responsable passe par la prise en compte des préoccupations des communautés autochtones. Le CIFAR s'engage à privilégier le point de vue des peuples autochtones dans le développement et la conception d'une IA responsable.



TABLE DES MATIÈRES

2	RÉSUMÉ
3	INTRODUCTION
4	LE PARADIGME DES PRÉJUDICES
6	IMPACTS MAJEURS
8	TRANSFORMATION DE LA RÉGLEMENTATION
	ÉTUDE DE CAS N° 1 : SOINS DE SANTÉ
	ÉTUDE DE CAS N° 2 : SERVICES FINANCIERS
13	ANALYSE D'IMPACT DE LA RÉGLEMENTATION (AIR)
	CADRE D'ACTION ET MÉCANISME D'INTERVENTION
	ÉTUDE DE CAS N° 3 : ÉNERGIE NUCLÉAIRE
17	CONCLUSION
18	RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

Les efforts actuels pour réglementer l'IA se concentrent principalement sur la réduction des préjudices et l'atténuation des risques que pose la technologie. Il s'agit d'efforts importants, mais la démarche est incomplète. Considérée comme une technologie à usage général, l'IA a le potentiel de transformer fondamentalement la société. Le fait de réglementer l'IA uniquement sous l'angle de l'atténuation des risques ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble et de se préparer à des changements économiques et sociaux sans précédent. La diffusion à grande échelle de l'IA pourrait bouleverser les systèmes de réglementation existants, si ce n'est pas déjà commencé. S'appuyant sur des études de cas canadiennes dans les domaines de la santé, des services financiers et de l'énergie nucléaire, cet exposé de politique montre que l'IA pourrait remettre en question les cibles et les outils réglementaires habituels, ce qui aurait des conséquences considérables. Nous proposons un outil pratique – l'analyse d'impact de la réglementation (AIR) – pour aider les responsables politiques à relever ces défis et à adapter l'infrastructure de gouvernance à une économie transformée par l'IA. Nous nous attendons à ce que ce cadre soit utile aux responsables politiques, tant au Canada qu'à l'étranger.



INTRODUCTION

Les réponses réglementaires à l'IA se sont jusqu'à présent largement concentrées sur les préjudices potentiels et les risques associés à la technologie, allant des biais algorithmiques et de la désinformation aux accidents causés par les véhicules autonomes (Kaminski, 2023)². Cette approche traditionnelle, que nous décrivons comme le « paradigme des préjudices », est nécessaire, mais incomplète (Hadfield et Clark, 2023). Si l'IA présente effectivement des risques importants dans divers domaines, ses répercussions potentielles sont bien plus considérables. Cette technologie à usage général pourrait transformer de nombreux secteurs de l'économie et, par la même occasion, remettre en question les cibles et les outils réglementaires habituels. Nous croyons que les responsables politiques devraient se préparer à des conditions nouvelles et changeantes en analysant l'impact anticipé de l'IA sur l'infrastructure de gouvernance. Pour ce faire, nous proposons un cadre concret pour la réalisation d'une « analyse d'impact de la réglementation » que les responsables politiques du Canada et du monde entier pourraient mettre en oeuvre dans différents ordres de gouvernement. Bien que ce cadre ne soit pas exhaustif, il fournit aux responsables politiques des indicateurs clairs qui pourraient s'avérer précieux pour faire face à des changements socioéconomiques perturbateurs (Krehm, 1980).

Ce document est organisé de la manière suivante. La section 2 présente le paradigme des préjudices qui prévaut dans la réglementation de l'IA. La section 3 explore les grandes répercussions de l'IA en tant que technologie à usage général. La section 4

étudie la manière dont l'IA pourrait bouleverser les cadres réglementaires, y compris les cibles et les outils réglementaires existants. La section 5 décrit l'AIR et illustre comment elle pourrait être appliquée concrètement.

² Cette approche semble s'aligner sur le concept de « libéralisme à tout crin », selon lequel les organismes de réglementation cherchent à « accomplir tant de choses avec un seul projet ou une seule politique qu'ils finissent par ne rien accomplir du tout » (Klein, 2023).

2.0

LE PARADIGME DES PRÉJUDICES

MÊME CHOSE, MAIS DIFFÉREMMENT.

Alors que l'IA joue un rôle de plus en plus important dans l'économie, les organismes de réglementation ne semblent pas dévier de leurs méthodes traditionnelles. Ils se concentrent sur les préjudices potentiels de l'IA et adoptent des réglementations élaborées à l'origine pour assurer la sécurité des produits et atténuer les risques. Parmi les exemples les plus marquants, on peut citer la Loi sur l'IA de l'UE, qui est l'incarnation par excellence de la catégorisation et de l'atténuation des risques (Kaminski, 2023). Cette loi classe les systèmes d'IA en fonction de leur niveau de risque et impose des exigences de sécurité correspondantes. Au Canada, la Loi sur l'intelligence artificielle et les données (LIAD), qui fait partie du projet de loi C-27, propose également de réglementer l'IA en classant les systèmes en fonction de leur niveau d'impact et en imposant des conditions plus strictes aux systèmes d'IA « à incidence élevée ». Le paradigme des préjudices est également prédominant aux États-Unis, comme en témoigne le cadre de gestion des risques liés à l'IA du National Institute of Standards and Technology (NIST), qui propose des principes et des procédures relatives à la gestion des risques de l'IA en entreprise. Bien que ces cadres réglementaires prétendent aborder un large éventail de risques liés à l'IA,

notamment les préjudices physiques et psychologiques, les dommages matériels, les pertes économiques et les pratiques discriminatoires, ils passent à côté du risque que l'IA perturbe notre capacité à atteindre les cibles de la réglementation pour d'autres produits ou secteurs (Hadfield et Clark, 2023; Maas, 2019; 2022). [En outre, ils s'appuient sur des abstractions et des principes de haut niveau difficiles à mettre en oeuvre dans la pratique (Scassa, 2023; Hohma et coll., 2023).] L'accent mis sur les préjudices et les risques de l'IA en tant que technologie occulte sans doute l'impact de l'IA sur la réglementation elle-même, ainsi que la nécessité croissante d'adapter les stratégies et les techniques réglementaires à une économie façonnée par l'IA. Il est de plus en plus évident que la technologie soulève des questions complexes qui vont au-delà du paradigme des préjudices. Prenons l'exemple de la réglementation dans le secteur des soins de santé. Comment les organismes de réglementation devraient-ils évaluer la sécurité et l'efficacité des systèmes d'IA qui s'appuient sur des données simulées plutôt que sur les traditionnels essais cliniques sur des humains? Comment doivent-ils répartir les responsabilités entre les développeurs de systèmes d'IA et les entreprises qui déploient la technologie dans le secteur des soins de santé? Répondre à ces questions en se limitant à l'objectif étroit de l'atténuation des risques ne permet pas de s'attaquer à des problèmes plus vastes et systémiques.

Les organismes de réglementation ne sont pas les seuls à souscrire au paradigme des préjudices. Le discours des technologues qui conçoivent des systèmes d'IA et des chercheurs et chercheuses en sciences sociales qui étudient les effets de l'IA contribue également à renforcer ce paradigme. Par exemple, l'article universitaire de référence sur les « modèles fondateurs » s'intéresse de près aux risques posés par ces systèmes (Bommasani et coll., 2021), tout comme le font d'éminents critiques des grands modèles de langage (Bender et coll., 2021). Les principales entreprises d'IA ont adopté une position similaire. Par exemple, OpenAI et Google DeepMind soutiennent le paradigme des préjudices lorsqu'ils discutent des implications politiques des systèmes d'IA de pointe (Weidinger et coll., 2021; 2022; Rapport technique sur GPT-4; Anderljung et coll., 2023). Les juristes ont suivi le mouvement. Par exemple, Kaminski établit une analogie entre la réglementation de l'IA et l'atténuation des risques rencontrée dans le droit de l'environnement, le droit à la protection de la vie privée et la cybersécurité (Kaminski, 2023a; 2023b). De même, Kolt se concentre sur les risques à grande échelle de l'IA, et non sur son impact plus large sur l'infrastructure réglementaire (Kolt, 2023). Cette approche qui prévaut n'est toutefois pas inéluctable. Nous pensons que les responsables politiques peuvent et doivent adopter un point de vue plus large lorsqu'ils sont confrontés aux répercussions sociétales de l'IA.

3.0

PACTS MAJEURS

L'IA est un outil d'innovation (Cockburn et coll., 2019) et de résolution de problèmes à usage général qui peut avoir un impact dans toutes les sphères de la société. À cet égard, l'IA diffère de nombreuses technologies perturbatrices du passé. Elle génère des impacts qui ont des interactions complexes plutôt que des possibilités et des risques distincts. Ce point de vue se reflète dans la caractérisation de l'IA comme une technologie à usage général (Trajtenberg, 2018; Brynjolfsson et coll., 2017; 2019; Crafts, 2021; Garfinkel, 2022; Goldfarb et coll., 2023; Lipsey et coll., 2005). La généralité de l'IA se manifeste dans les nombreuses applications de la technologie, notamment les assistants personnels tels que ChatGPT et Claude, qui fournissent un large éventail de services, allant des conseils juridiques et médicaux à la programmation informatique et à la gestion de la correspondance électronique. Les outils de recherche d'IA tels que Bing Chat et Google Bard se considèrent comme des intermédiaires de l'information et des dépositaires de connaissances qui pourraient changer considérablement la façon dont les gens accèdent à l'information et la consomment. Parallèlement, des systèmes d'IA scientifiques spécialisés comme AlphaFold peuvent effectuer des tâches cognitives complexes qui accélèrent la recherche scientifique (Korinek, 2023). Plus récemment, nous avons pu voir que des systèmes d'IA tels qu'AutoGPT agissent comme des agents autonomes qui peuvent créer d'autres agents et travailler ensemble pour exécuter des tâches complexes en plusieurs étapes (Chan et coll., 2023).



Dans cette optique, l'utilisation et les impacts de l'IA dépassent largement les frontières d'un secteur ou d'un contexte réglementaire particulier. Il est également évident que de nombreuses réglementations actuelles n'ont pas été conçues en tenant compte de l'IA. Par exemple, la réglementation en matière de sécurité automobile n'a pas été élaborée pour faire face à l'avènement des véhicules autonomes. Les règlements des établissements d'enseignement sont loin de pouvoir encadrer les contenus générés par l'IA (Colonna, 2022). De même, les services juridiques ne sont pas préparés à l'automatisation des activités traditionnellement réalisées par des humains (Klutz et Mulligan, 2019). Bien qu'il s'agisse d'exemples apparemment isolés, chacun concernant un secteur particulier de l'économie, ils ont en commun un problème sous-jacent : les organismes de réglementation n'ont pas anticipé, du moins par défaut, les effets en cascade des technologies transformatrices telles que l'IA et ne s'y attaquent pas (Frank et coll., 2019). En plus de favoriser le changement dans des secteurs particuliers de l'économie (Brynjolfsson et coll., 2019; 2023), les outils d'IA largement répandus pourraient avoir un impact considérable sur les marchés (Gal et Elkin-Koren, 2017; Van Loo, 2019) et entraîner des changements structurels imprévisibles à grande échelle (Shevlane et Dafoe, 2021). Nous allons maintenant examiner l'impact de l'IA sur la réglementation elle-même.

4.0

TRANSFORMATION DE LA RÉGLEMENTATION

La réglementation est communément comprise comme « l'entreprise consistant à soumettre la conduite humaine à la gouvernance des règles » (Fuller, 1964). Elle s'appuie sur une infrastructure sociale, économique et juridique complexe qui évolue de manière itérative (Hadfield, 2017). En d'autres termes, la réglementation ne se limite pas à des lois formelles ou à des décisions judiciaires. Elle se construit à partir de normes complexes et fortement dépendantes du contexte. Comme nous le démontrerons, l'IA présente plusieurs défis en matière de réglementation (Hadfield et Clark, 2023), dont un grand nombre sont distincts des défis posés par d'autres technologies perturbatrices (Brownsword, 2018; 2019).

Alors que des études antérieures abordent certains de ces défis, y compris la façon dont la réglementation peut suivre le rythme de l'innovation (Liu et coll., 2020; Maas, 2019; 2022; Hopster et Maas, 2023), nous visons à fournir une vue d'ensemble pratique pour les responsables politiques au Canada. La discussion porte sur deux études de cas touchant les soins de santé et les services financiers. Mais auparavant, il est utile de souligner que chaque étude de cas se concentre sur deux impacts distincts, mais étroitement liés, de l'IA. Le premier concerne l'impact que l'IA pourrait avoir sur les cibles de la réglementation, c'est-à-dire les entités auxquelles la réglementation s'applique (ou vise à s'appliquer). Le second concerne l'impact que l'IA pourrait avoir sur les outils de réglementation, c'est-à-dire les mécanismes utilisés pour régir les cibles de la réglementation.

ÉTUDE DE CAS N° 1 :

SOINS DE SANTÉ

Avant l'avènement de l'IA, la réglementation visait les humains et les entités composées d'humains, souvent dans un domaine particulier. La réglementation des soins de santé, par exemple, impose aux médecins, au personnel infirmier et aux autres prestataires de soins de santé une série d'exigences en matière de formation et de permis d'exercice. Les prestataires de soins de santé doivent suivre une formation et, à des degrés divers, démontrer leur compétence de manière continue. L'IA commence toutefois à compliquer le paysage réglementaire. Alors que les humains continueront fort probablement à participer activement à la prestation de services de santé, les outils d'IA tels que les grands modèles de langage devraient jouer un rôle important dans ce secteur (Moor et coll., 2023; Lee et coll., 2023), car ils peuvent soutenir diverses professions, en particulier les professions à haut revenu (Eloundou et coll., 2023; Kreitmeir et Raschky, 2023; Noy et Zhang, 2023)³. Comme l'IA modifie la manière dont les services de santé sont dispensés, la réglementation pour les prestataires de soins de santé pourrait se révéler insuffisante, et les approches actuelles pourraient ne plus être appropriées.

Prenons l'exemple de Med-PaLM de Google, qui peut effectuer diverses tâches biomédicales, notamment l'interprétation d'images de mammographie et de dermatologie, la production et la synthèse de rapports de radiologie et l'identification de variations génétiques (Tu et coll., 2023). Avec des outils comme celui-ci, l'objet de la réglementation se déplace des médecins et des processus de soins de santé conventionnels vers les spécialistes informatiques et le développement de produits et services d'IA, ce qui soulève une foule de nouvelles questions. Par exemple, quels acteurs devraient être tenus de suivre une formation scolaire et professionnelle –

³ Comparativement à Lamb (2016), qui suggérait que les emplois de cols bleus seraient les plus touchés par l'IA au Canada.

les prestataires de soins de santé humains ou les développeurs d'IA qui créent des applications de soins de santé, ou les deux? Quelle entité est responsable des conseils médicaux erronés générés par l'IA? Comment la responsabilité peut-elle être partagée entre ces différents acteurs?

Outre la question de savoir qui devrait être la cible de la réglementation sur les soins de santé, l'IA nous incite également à réfléchir aux outils réglementaires qui pourraient être appropriés pour régir un secteur touché par les technologies d'IA. Par exemple, les normes relatives à l'hygiène, aux soins aux patients et à la sécurité des pratiques médicales devraient-elles être modifiées à la lumière de l'utilisation de l'IA dans les établissements de santé? Quels mécanismes peuvent être mis en place pour contrôler et faire respecter ces normes? De quelles ressources les organismes de réglementation ont-ils besoin pour procéder à ces évaluations? Si certains éléments de la réglementation sur les soins de santé, tels que la réglementation relative aux dispositifs médicaux, peuvent être adaptés à l'utilisation d'outils d'IA, d'autres éléments devront être entièrement revus.

Comment les organismes canadiens de réglementation des soins de santé ont-ils relevé ces défis? En bref, il reste beaucoup à faire, autant pour la définition des cibles de la réglementation que pour l'élaboration de nouveaux outils réglementaires. Les organismes de réglementation canadiens, qui ne se sont pas encore adaptés au rôle des nouvelles entités spécialisées en IA assurant la

prestation ou le soutien de services de santé, ne se sont pas non plus adaptés à la prestation de services de santé au moyen d'outils fondés sur l'IA ou assistés par l'IA (Da Silva et coll., 2022). Santé Canada, par exemple, est confronté à d'importants défis dans la mise en oeuvre de nouveaux régimes de délivrance des permis pour les dispositifs médicaux intégrant de l'IA (CIFAR, 2020; Régis et Flood, 2021; Da Silva et coll., 2022).

Le cas de la réglementation des dispositifs médicaux est particulièrement éclairant. Santé Canada vise actuellement à aborder l'IA médicale à l'aide d'une approche axée sur la sécurité des produits, soutenue par des dispositions de la Loi sur les aliments et drogues et du Règlement sur les instruments médicaux, ainsi que par un ensemble de principes propres à l'IA (Santé Canada, 2021; 2022). Toutefois, les dispositifs médicaux sont généralement classés en quatre catégories, allant de la catégorie I (dispositifs à faible risque comme les fauteuils roulants) à la catégorie IV (dispositifs à haut risque comme les défibrillateurs) (Gouvernement du Canada, 1998 modifié en 2023; Santé Canada, 2019), ce qui détermine le degré de rigueur des exigences applicables. La classification de l'IA reste en grande partie une question ouverte. À l'heure actuelle, les développeurs d'IA seraient probablement considérés comme des fabricants de dispositifs médicaux et, à ce titre, seraient responsables de déterminer la classification des risques des IA médicales (Da Silva et coll., 2022). Cependant, les systèmes d'IA ne sont pas

nécessairement des dispositifs ou des produits autonomes. Ce sont des outils dynamiques très sensibles aux contextes dans lesquels ils sont déployés (Gulshan et coll., 2016). Dans cette optique, comment un régime réglementaire conçu pour évaluer des dispositifs médicaux traditionnels à usage restreint peut-il s'appliquer aux IA médicales à usage général (Gerke et coll., 2020)? Établir la chaîne de causalité entre un résultat indésirable et l'IA, tout en retraçant les autres facteurs humains et organisationnels qui contribuent à ce résultat, n'est pas évident (Hadfield et Clark, 2023). L'attribution de la responsabilité parmi les différents acteurs est tout aussi difficile.

L'absence de réponses à ces questions pourrait avoir des conséquences importantes pour les patients, les prestataires de soins de santé et l'ensemble du système de santé. Les organismes de réglementation ont souvent beaucoup moins d'information que les développeurs d'IA dans le domaine médical. Par exemple, peu de données historiques permettent de comparer différents traitements personnalisés pilotés par l'IA (Dankwa-Mullan et Weeraratne, 2022). Par conséquent, le public peut perdre confiance dans les prestataires de soins de santé qui utilisent des outils d'IA ou, pire, accorder sa confiance à des prestataires de soins de santé et à des technologies pour lesquels cette confiance n'est pas justifiée (Kelly et coll., 2019). Sans une intervention réfléchie, cette dynamique pourrait compromettre l'intégrité du système de santé.



ÉTUDE DE CAS N° 2 :

SERVICES FINANCIERS

La réglementation financière vise à protéger le système financier en s'attaquant à la fraude, à la manipulation du marché et aux pratiques déloyales. Pour atteindre cet objectif, les organismes de réglementation ont traditionnellement ciblé les humains, notamment les individus impliqués dans des activités financières, et les institutions financières traditionnelles telles que les banques et les entreprises d'investissement. Les outils réglementaires comprennent généralement une combinaison d'obligations d'information, de surveillance, d'audit, de formation professionnelle et d'obtention de permis. En clair, ces outils sont conçus pour régir les acteurs humains et les institutions, en veillant à ce que toutes les parties comprennent leurs droits, leurs obligations et les attentes qui découlent de la prestation ou de la réception de services financiers. Par exemple, les analystes financiers doivent obtenir le titre d'analyste financier agréé pour fournir divers services financiers et conclure des conventions de services financiers juridiquement contraignantes, qui définissent les modalités de leur relation avec leur clientèle et les institutions financières. Ces exigences sont assorties de la menace de sanctions personnelles en cas de non-respect (Azzutti et coll., 2021).

Jusqu'à récemment, cette approche de la réglementation financière semblait satisfaisante, du moins en principe⁴. Mais cette situation est susceptible de changer à mesure que les outils d'IA font l'objet d'une intégration plus étendue et profonde dans le secteur financier. Par exemple, la négociation algorithmique constitue aujourd'hui une part croissante de l'activité du marché (Fortune Business Insights, 2023). Les services financiers et d'investissement pilotés par l'IA sont également accessibles à la clientèle de détail par le biais de plateformes de négociation comme Aiden Arrival, la plateforme utilisée par

la RBC (Borealis AI, 2022). En plus d'exposer les investisseurs à un risque accru en raison de leur vulnérabilité aux fluctuations mineures du marché, les outils d'IA pourraient présenter des risques systémiques pour les marchés financiers⁵. Par exemple, l'utilisation de grands modèles de langage populaires pour prédire la performance des actions (Lopez-Lira et Tang, 2023) pourrait donner lieu à des décisions d'investissement fortement corrélées ou homogènes qui auraient un effet de domino sur les marchés. En outre, les efforts visant à concevoir des agents autonomes capables de gérer de manière indépendante une activité

⁴ Bien entendu, les réglementations financières peuvent échouer et échouent effectivement, comme l'a montré la crise financière de 2007-2008.

⁵ L'exemple canonique est le Flash Crash de 2010 (Kirilenko et coll., 2017).

de négociation en ligne (Suleyman, 2023) pourraient, s'ils aboutissent, engendrer d'innombrables agents d'IA qui interagissent de manière imprévisible et potentiellement déstabilisante⁶.

Ces développements soulèvent des questions complexes pour les organismes de réglementation. Confrontés à un défi majeur, soit que « les systèmes d'IA sont un animal quelque peu inhabituel... à réglementer » (Azzutti et coll., 2022), ils doivent composer avec de nouveaux acteurs financiers pour lesquels les outils réglementaires traditionnels ne sont pas adaptés. Par exemple, les robots-conseillers sont-ils soumis à des obligations fiduciaires comparables à celles imposées à leurs homologues humains (Lee, 2020)? Quels dispositifs de protection devraient être mis en place pour éviter une dépendance excessive à l'égard de ces systèmes d'IA? Comment les autorités antitrust peuvent-elles veiller à ce que les petits acteurs du marché aient des chances égales de livrer concurrence face à la présence croissante des plateformes de négociation algorithmique et des robots-conseillers (Agrawal et coll., 2019)? Qui assume la responsabilité des conseils en investissement fondés sur l'IA qui se traduisent par des pertes substantielles? Comment les organismes de réglementation peuvent-ils empêcher les acteurs malveillants d'utiliser des outils d'IA à source ouverte (tels que BloombergGPT) pour manipuler le marché et exercer des activités criminelles?

La plupart de ces questions demeurent sans réponse. Cela pourrait découler de la culture organisationnelle des organismes de réglementation, mais aussi d'un manque d'expertise et de ressources en matière d'IA. Ces lacunes pourraient également expliquer pourquoi les réponses réglementaires à l'adoption de l'IA dans le secteur canadien des services financiers se limitent à quelques

livres blancs et rapports. À ce jour, il n'existe pas de réglementation contraignante relative à l'IA dans le secteur financier (Savoie, 2023; Aziz et coll., 2021). Même si la LIAD pouvait modifier le paysage réglementaire en imposant des obligations strictes aux systèmes d'IA à « incidence élevée » qui entraînent une « perte économique pour un individu », ses conséquences pour le secteur des services financiers restent incertaines. En outre, l'accent mis sur le préjudice individuel, plutôt que sur le risque systémique, masque sans doute le problème central posé par l'IA (Scassa, 2023)⁷. Pour mieux répondre aux questions, les responsables politiques devront examiner plus attentivement l'impact de l'IA sur les marchés financiers et, ce qui est tout aussi important, la manière dont l'IA pourrait remettre en question les cibles et les outils traditionnels de la réglementation financière.

⁶ Voir aussi Ezrachi et Stucke (2017) sur la manière dont la collusion en matière d'IA compromet le droit de la concurrence.

⁷ Voir toutefois la discussion sur les « préjudices collectifs » dans le document complémentaire de la LIAD.

5.0

ANALYSE D'IMPACT DE LA RÉGLEMENTATION (AIR)

Même dans les meilleures circonstances, il est difficile pour les responsables politiques de s'adapter aux changements réglementaires. S'adapter à la transformation réglementaire induite par l'IA est un défi encore plus redoutable. Comme nous l'avons vu, les technologies de l'IA sont susceptibles de modifier considérablement les cibles de la réglementation et, à des degrés divers, de rendre inefficaces ou obsolètes de nombreux outils réglementaires existants. Bien que les responsables politiques ne puissent pas prédire la portée ou l'ampleur exacte de cette transformation réglementaire, ils peuvent prendre des mesures concrètes pour mieux se préparer à certains des changements qui s'annoncent.

Cette section invite les responsables politiques à réaliser une analyse d'impact de la réglementation (AIR) en leur montrant comment procéder. Notre objectif est de les aider à comprendre et à anticiper l'impact de l'IA sur la réglementation dans leur domaine respectif, et de leur fournir des renseignements qui leur permettent d'ajuster les cibles et les outils des régimes réglementaires existants. Nous commençons par une brève description du processus d'AIR, suivie d'une étude de cas montrant comment les responsables politiques pourraient l'utiliser concrètement.

CADRE D'ACTION ET MÉCANISME D'INTERVENTION

Étant donné l'omniprésence du paradigme des préjudices dans les politiques et la gouvernance de l'IA, comme nous l'avons mentionné ci-dessus, il n'est pas surprenant de constater qu'il existe de nombreux cadres pour évaluer les risques posés par les systèmes d'IA (Hendrycks et Mazeika, 2022; Khlaaf, 2023), ainsi que des méthodes pour documenter et communiquer les résultats obtenus (Mitchell et coll., 2018; Gebru et coll., 2018; Gilbert et coll., 2022). À ce jour, cependant, il n'existe pas de cadre reconnu pour évaluer l'impact de l'IA sur les régimes ou systèmes réglementaires (Raji et coll., 2022; Costanza-Chock et coll., 2022).

Pour combler cette lacune, nous proposons l'analyse des impacts de la réglementation (AIR) : un nouveau cadre et une nouvelle procédure pour analyser l'impact de l'IA sur les systèmes réglementaires. L'AIR est conçue pour (1) évaluer l'impact probable de l'IA sur les cibles et les outils de la réglementation et (2) aider les responsables politiques à adapter les institutions de gouvernance aux conditions nouvelles et changeantes découlant de l'IA. Ce cadre sera particulièrement utile aux responsables politiques engagés dans la conception d'outils et d'institutions réglementaires⁸.

Concrètement, l'AIR s'articule autour d'un questionnaire présenté aux responsables politiques. L'objectif de ce questionnaire est d'inciter les responsables d'un domaine donné à s'engager dans une analyse structurée de l'impact probable de l'IA sur les institutions et les méthodes réglementaires dont ils ont la charge. Pour être clair, le questionnaire d'AIR n'est pas censé servir de liste de contrôle exhaustive décrivant toutes les implications réglementaires de l'IA. Il vise plutôt à encourager les responsables politiques à engager des discussions franches sur les défis réglementaires actuels et anticipés découlant de l'IA, à faire appel aux technologies nécessaires et à d'autres spécialistes pour comprendre où et quand les changements sont susceptibles de survenir, et à envisager des mesures pour mieux se préparer à ces défis. Nous pensons que le questionnaire pourra orienter les discussions ou les ateliers avec un large éventail de spécialistes, provenant de l'intérieur et de l'extérieur du gouvernement. Des exemples de questions sont présentés dans l'encadré 1.

⁸ L'AIR pourrait également éclairer le travail des technologues qui développent l'IA et de la communauté de recherche universitaire qui étudie les impacts sociaux et économiques plus larges de l'IA.

ENCADRÉ 1 : EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE D'AIR

CIBLES DE LA RÉGLEMENTATION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actuellement, quelles sont les principales cibles de la réglementation dans votre domaine? Qui d'autre devez-vous réglementer? 2. La plupart des exigences réglementaires s'appliquent-elles actuellement à ces personnes et/ou organisations? 3. Quels acteurs ne sont pas réglementés actuellement alors qu'ils devraient l'être? <hr/> 4. Comment les technologies et les applications d'IA vont-elles modifier vos réponses aux questions 1 à 3? Ces changements sont-ils déjà en cours? Si oui, quels sont les changements les plus importants à ce jour? Quand prévoyez-vous d'autres changements? 5. Si l'IA était déployée plus largement dans votre domaine ou si l'on s'y fiait davantage, de quelles autres façons vos réponses aux questions 1 à 3 changeraient-elles?
OUTILS RÉGLEMENTAIRES	<ol style="list-style-type: none"> 6. Actuellement, quels sont les principaux outils, mécanismes et méthodes de réglementation dans votre domaine? 7. Comment gérez-vous et appliquez-vous actuellement ces outils, mécanismes et méthodes réglementaires? 8. Quels outils réglementaires vous abstenez-vous actuellement d'utiliser, et pourquoi? <hr/> 9. Comment les technologies et les applications d'IA vont-elles modifier vos réponses aux questions 7 à 9? Ces changements sont-ils déjà en cours? Si oui, quels sont les changements les plus importants à ce jour? Quand prévoyez-vous d'autres changements? 10. Si l'IA était déployée plus largement dans votre domaine ou si l'on s'y fiait davantage, de quelles autres façons vos réponses aux questions 7 à 9 changeraient-elles?
PROCHAINES ÉTAPES	<ol style="list-style-type: none"> 11. En fonction de vos réponses aux questions ci-dessus, dressez la liste (a) des cibles réglementaires qui perdront en importance en raison de l'utilisation de l'IA dans votre domaine, et (b) des cibles réglementaires qui gagneront en importance en raison de l'utilisation de l'IA. 12. Comment envisagez-vous de réglementer les cibles qui gagneront en importance? Indiquez de 3 à 5 recommandations concrètes que votre organisation devrait mettre en oeuvre, ainsi qu'un calendrier de mise en oeuvre. 13. En fonction de vos réponses aux questions ci-dessus, énumérez (a) les outils réglementaires qui perdront en efficacité en raison de l'utilisation de l'IA dans votre domaine, et (b) les nouveaux outils réglementaires qui devraient être développés à la lumière de l'utilisation de l'IA dans votre domaine. 14. Comment envisagez-vous de développer ces nouveaux outils réglementaires? Indiquez de 3 à 5 recommandations concrètes que votre organisation devrait mettre en oeuvre, ainsi que le calendrier de mise en oeuvre. 15. Disposez-vous des ressources nécessaires pour mettre en oeuvre les recommandations indiquées aux questions 12 et 14? Si ce n'est pas le cas, de quelles ressources supplémentaires avez-vous besoin? Comment pourriez-vous acquérir ces ressources supplémentaires?

ÉTUDE DE CAS N° 3 : ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Pour illustrer la manière dont l'AIR pourrait être utilisée, il est utile d'examiner un exemple concret, soit la réglementation de l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires. Au Canada, la réglementation dans ce domaine est dirigée par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). La CCSN concentre actuellement son attention sur les organisations qui exploitent des installations et des activités nucléaires, y compris les ingénieurs et les autres membres du personnel de ces organisations. La CCSN utilise divers outils réglementaires pour superviser et faire respecter les exigences et les normes de sûreté qui s'appliquent à l'utilisation et au transport des matières et de l'équipement nucléaires. Les principaux outils réglementaires comprennent les régimes de délivrance des permis et les exigences d'homologation (CCSN, 2020).

Comme les systèmes d'IA sont de plus en plus utilisés dans le domaine de l'énergie nucléaire (Degrave et coll., 2022; Lu et coll., 2020), comment la CCSN peut-elle utiliser le cadre de l'AIR pour adapter ses cibles et ses outils de réglementation? Tout d'abord, en répondant aux questions 1 à 5 (voir l'encadré 1), la CCSN pourrait préciser les nouvelles cibles réglementaires à prendre en compte. Par exemple, comme les technologies d'IA peuvent être utilisées pour mener des cyberopérations offensives, cela pourrait élargir le bassin d'acteurs malveillants qui cherchent à accéder aux matières et technologies nucléaires canadiennes ou à les exploiter. Ensuite, en répondant aux questions 6 à 10 (voir l'encadré 1), la CCSN pourrait mieux comprendre l'importance grandissante de certains types d'outils réglementaires à mesure que l'IA est intégrée à l'infrastructure de l'énergie nucléaire au Canada. Par exemple, les outils qui surveillent les menaces à la cybersécurité et appliquent les normes de cybersécurité seront essentiels si les matières nucléaires sont contrôlées (entièrement ou partiellement) par des systèmes d'IA. Enfin, les questions 11 à 15 (voir l'encadré 1) aideront la CCSN à se préparer à ces changements et à élaborer un plan concret pour ajuster ses cibles de réglementation et développer de nouveaux outils réglementaires, notamment en encourageant la CCSN à déterminer si elle dispose des ressources nécessaires pour mettre en oeuvre les changements requis.

Dans le domaine de l'énergie nucléaire comme dans d'autres contextes réglementaires, quelques précisions importantes s'imposent. Bien que l'AIR, si elle est menée de manière appropriée, puisse fournir des renseignements utiles sur l'impact de l'IA sur la réglementation, il est peu probable qu'une procédure unique soit suffisante. Étant donné que les incidences de l'IA évoluent et sont souvent imprévisibles, l'AIR devra être réalisée périodiquement. Des audits réguliers de l'AIR, peut-être annuels, pourraient aider les responsables politiques à réexaminer les implications de l'IA pour les cibles et les outils réglementaires de manière suffisamment opportune.

Une autre question concerne la mise en oeuvre. Comme pour tout mécanisme d'intervention, le succès de l'AIR dépendra des ressources et de la culture organisationnelle de l'organisme de réglementation. Sans les ressources nécessaires pour mettre en oeuvre les recommandations issues de l'AIR, il n'est pas possible de faire progresser les priorités réglementaires. De même, des cultures organisationnelles rigides pourraient entraver les efforts pour établir de nouvelles cibles de réglementation et gérer de nouveaux outils réglementaires. L'examen des stratégies permettant de surmonter ces obstacles dépasse le cadre du présent exposé de politique, mais il suffit de dire que l'AIR sera plus efficace si elle est entreprise par des acteurs qui bénéficient d'un soutien institutionnel important et exercent une forte influence à l'interne.

6.0

CONCLUSION

Cet exposé de politique vise à démontrer que les réponses réglementaires à l'IA axées uniquement sur les préjudices causés par la technologie sont incomplètes. Comme l'illustre un nombre croissant d'applications, l'IA est une technologie à usage général qui est en voie de transformer la réglementation elle-même, soit les cibles et les outils réglementaires. Les responsables politiques doivent se préparer de manière proactive à ces changements en analysant l'impact anticipé de l'IA sur les cadres de gouvernance et, le cas échéant, en repensant ces cadres pour les adapter à une économie façonnée par l'IA. Pour faciliter ce processus, nous proposons un outil pratique d'analyse de l'impact de la réglementation. Nous espérons que cet outil aidera les responsables politiques des différents ordres de gouvernement, au Canada et ailleurs.

7.0

RÉFÉRENCES

- Kaminski, Margot E. (2023). « Regulating the Risks of AI » (à paraître). Boston University Law Review, 103. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4195066>
- Klein, Ezra. (2 avril 2023). « The problem with everything-bagel liberalism ». The New York Times. <https://www.nytimes.com/2023/04/02/opinion/democrats-liberalism.html>
- Hadfield, Gillian. K. et Clark, Jack. (2023). « Regulatory Markets: The Future of AI Governance ». Preprint arXiv:2304.04914.
- Krehm, William. (1980). How to Make Money in a Mismanaged Economy, and Other Essays. COMER Publications.
- Maas, Matthijs. M. (2019). « International Law Does Not Compute: Artificial Intelligence and the Development, Displacement or Destruction of the Global Legal Order ». Melbourne Journal of International Law, 20(1), 29-57.
- Maas, Matthijs. M. (2022). « Aligning AI Regulation to Sociotechnical Change ». Dans The Oxford Handbook on AI Governance, Oxford University Press (à paraître).
- Scassa, Teresa. (2023). « Regulating AI in Canada: A Critical Look at the Proposed Artificial Intelligence and Data Act ». The Canadian Bar Review, 101(1).
- Hohma, Ellen, Boch, A., Trauth, R. et Lütge, C. (2023). « Investigating Accountability for Artificial Intelligence Through Risk Governance: A Workshop-Based Exploratory Study ». Frontiers in Psychology, 14.
- Bommasani, Rishi, Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., ... et Liang, P. (2021). « On the Opportunities and Risks of Foundation Models ». Preprint arXiv:2108.07258.
- Bender, Emily M., Gebru, T., McMillan-Major, A. et Mitchell, M. (1er mars 2021). « On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? » Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, p. 610-623.
- Weidinger, Laura, Mellor, J., Rauh, M., Griffin, C., Uesato, J., Huang, P. S., ... et Gabriel, I. (2021). « Ethical and Social Risks of Harm From Language Models ». Preprint arXiv:2112.04359.
- Weidinger, Laura, Uesato, J., Rauh, M., Griffin, C., Huang, P.-S., Mellor, J., Glaese, A., Cheng, M., Balle, B., Kasirzadeh, A., Biles, C., Brown, S., Kenton, Z., Hawkins, W., Stepleton, T., Birhane, A., Hendricks, L. A., Rimell, L., Isaac, W., ... et Gabriel, I. (2022). « Taxonomy of Risks Posed by Language Models »
- Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, p. 214-229. <https://doi.org/10.1145/3531146.3533088>
- OpenAI (2023). « GPT-4 Technical Report ». ArXiv:2303.08774v3.
- Anderljung, Markus et coll. (2023). « Frontier AI Regulation : Managing Emerging Risks to Public Safety ». Preprint arXiv:2307.03718
- Kaminski, Margot E. (20 avril 2023). « The Developing Law of AI Regulation: A Turn to Risk Regulation ». Lawfare. <https://www.lawfareblog.com/developing-law-ai-regulation-turn-risk-regulation>

- Kolt, Noam. (2023). « Algorithmic Black Swans ». *Washington University Law Review*, 101. <https://ssrn.com/abstract=4370566>
- Cockburn, Iain M., Henderson, R. et Stern, S. (2019). « The Impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis ». Dans *The Economics of Artificial Intelligence*, University of Chicago Press.
- Trajtenberg, Manuel. (2018). « AI as the next GPT: a Political-Economy Perspective ». No w24245, National Bureau of Economic Research.
- Brynjolfsson, Erik et Mitchell, T. (2017). « What Can Machine Learning Do? Workforce Implications ». *Science*, 358(6370), 1530-1534.
- Brynjolfsson, Erik., Rock, D. et Syverson, C. (2019). « Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics ». No c14007, National Bureau of Economic Research.
- Crafts, Nicholas. (2021). « Artificial Intelligence as a General-Purpose Technology: An Historical Perspective », *Oxford Review of Economic Policy*, 37(3).
- Garfinkel, Ben. (2022). « The Impact of Artificial Intelligence: A Historical Perspective ». Dans Justin B. Bullock et autres (éd.), *The Oxford Handbook of AI Governance*, Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780197579329.013.5>
- Goldfarb, Avi, Taska, B. et Teodoridis, F. (2023). « Could Machine Learning be a General Purpose Technology? A Comparison of Emerging Technologies Using Data From Online Job Postings ». *Research Policy*, 52(1), 104653.
- Lipsey, Richard G., Carlaw, K. I. et Bekar, C. T. (2005). *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long-term Economic Growth*. Oxford University Press.
- Korinek, Anton. (2023). « Language Models and Cognitive Automation for Economic Research ». No w30957, National Bureau of Economic Research.
- Chan, Alan, Salganik, R., Markelius, A., Pang, C., Rajkumar, N., Krasheninnikov, D., Langosco, L., He, Z., ... et coll. (Juin 2023). « Harms From Increasingly Agentic Algorithmic Systems ». *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, p. 651-666.
- Colonna, Liane. (2022). « The AI Regulation and Higher Education: Preliminary Observations and Critical Perspectives ». *Faculty of Law, Stockholm University Research Paper*, no 102.
- Kluttz, Daniel et Mulligan, Deirdre. K. (2019). « Automated Decision Support Technologies and the Legal Profession ». *Berkeley Technology Law Journal*, 34, 853-890.
- Frank, Morgan R., Autor, D., Bessen, J. E., Brynjolfsson, E., Cebrian, M., Deming, D. J., ... et Rahwan, I. (2019). « Toward Understanding the Impact of Artificial Intelligence on Labor ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(14), 6531-6539.
- Brynjolfsson, Erik., Li, D. et Raymond, L. R. (2023). « Generative AI at Work ». No w31161, National Bureau of Economic Research.
- Gal, Michal. S. et Elkin-Koren, Niva. (2017). « Algorithmic Consumers ». *Harvard Journal of Law and Technology*, 30(2), 309.
- Van Loo, Rory. (2018). « Digital Market Perfection ». *Michigan Law Review*, 117(5), 815.
- Shevlane, Toby et Dafoe, Allan. (2021). « The Machinery of Power: Artificial Intelligence as a General-Purpose Power Technology ». Non publié.
- Fuller, Lon L. (1969). *The Morality of Law: Revised Edition*. Yale University Press.
- Hadfield, Gillian K. (2017). *Rules for a Flat World : Why Humans Invented Law and How to Reinvent it for a Complex Global Economy*. Oxford University Press.
- Brownsword, Roger. (2018). « Law and Technology: Two Modes of Disruption, Three Legal Mind-sets, and the Big Picture of Regulatory Responsibilities ». *Indian Journal of Law and Technology*, 14(1).
- Brownsword, Roger. (2019). « Law Disrupted, Law Re-imagined, Law Re-invented ». *Technology and Regulation*, 2019, 10-30.
- Liu, Hin-Yan, Maas, M., Danaher, J., Scarcella, L., Lexer, M. et Van Rompaey, L. (2020). « Artificial Intelligence and Legal Disruption: A New Model for Analysis ». *Law, Innovation and Technology*, 12(2), 205-258.
- Hopster, Jeroen K. G. et Maas, Matthijs M. (2023). « Triaging the Technology Triad: Disruptive AI, Regulatory Gaps and Value Change ». *AI and Ethics*.
- Moor, Michael, Banerjee, O., Abad, Z. S. H. et coll. (2023). « Foundation Models for Generalist Medical Artificial Intelligence ». *Nature*, 616, 259-265.

RÉFÉRENCES

- Lee, Peter, Bubeck, Sebastien et Petro, Joseph. (2023). « Benefits, Limits, and Risks of GPT-4 as an AI Chatbot for Medicine ». The New England Journal of Medicine.
- Eloundou, Tyna, Manning, S., Mishkin, P. et Rock, D. (2023). « GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models ». Preprint arXiv:2303.10130.
- Kreitmeir, David et Raschky, Paul. (2023). « The Unintended Consequences of Censoring Digital Technology – Evidence from Italy’s ChatGPT Ban ». Accessible sur SSRN : <https://ssrn.com/abstract=4422548>.
- Noy, Shakked et Zhang, Whitney. (2023). « Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence ». Science, 381(6654), 187-192.
- Lamb, Creig. (2016). The Talented Mr. Robot: The Impacts of Automation on Canada’s Workforce. Brookfield Institute.
- Tu, Tao, Azizi, S., Driess, D., Schaekermann, M., Amin, M., Chang, P. C., ... et Natarajan, V. (2023). « Towards Generalist Biomedical AI ». arXiv:2307.14334.
- Da Silva, Michael, Flood, C. M., Goldenberg, A. et Singh, D. (2022). « Regulating the Safety of Health-Related Artificial Intelligence ». Healthcare Policy, 17(4), 63.
- CIFAR. (Juillet 2020). Bâtir un système de santé apprenant pour les Canadiens. Rapport du groupe de travail sur l’intelligence artificielle au service de la santé. <https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/11/ai4health-report-fr-f.pdf>
- Régis, Catherine et Flood Colleen. M. (2021). « AI and Health Law in Canada ». Dans Bariteau-Martin, F. et Scassa T. (éd.), Artificial Intelligence and the Law in Canada, LexisNexis, p. 203-228.
- Santé Canada. (Décembre 2022). « Réglementation des produits thérapeutiques de pointe ». <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/examen-et-approbation-medicaments-et-produit-sante/reglementation-produits-therapeutiques-pointe.html>
- Santé Canada. (Octobre 2021). « Bonnes pratiques d’apprentissage machine pour le développement des instruments médicaux : Principes directeurs. » <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/instruments-medicaux/bonnes-pratiques-apprentissage-automatique-developpement-dispositifs-medicaux.html>
- Gouvernement du Canada. (1998). Règlement sur les instruments médicaux (DORS/98-282), dernière modification : DORS/2023-19.
- Santé Canada. (Décembre 2019). « Ligne directrice : Logiciels à titre d’instruments médicaux : définition et classification ». <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/instruments-medicaux/information-demandes/lignes-directrices/logiciels-titre-instruments-medicaux-ligne-directrice-document.html>
- Gulshan, Varun, Peng, L., Coram, M., Stumpe, M. C., Wu, D., Narayanaswamy, A., Venugopalan, S., Widner, K., Madams, T., Cuadros, J., Kim, R., Raman, R., Nelson, P. C., Mega, J. L. et Webster, D. R. (2016). « Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs ». JAMA, 316(22), 2402-2410.
- Gerke, Sara, Minssen, T. et Cohen, I. G. (2020). « Ethical and Legal Challenges of Artificial Intelligence-Driven Healthcare ». Dans A. Bohr et K. Memarzadeh (éd.), Artificial Intelligence in Healthcare (1re éd.), Elsevier, ISBN : 9780128184387.
- Dankwa-Mullan, Irene et Weeraratne, Dilhan. (2022). « Artificial intelligence and machine learning technologies in cancer care: Addressing disparities, bias, and data diversity ». Cancer Discovery, 12(6), 1423-1427.
- Kelly, Christopher J., Karthikesalingam, A., Suleyman, M., Corrado, G. et King, D. (2019). « Key Challenges for Delivering Clinical Impact with Artificial Intelligence ». BMC Medicine, 17, 1-9.
- Azzutti, Alessio, Ringe, W. et Stiehl, H. (2021). « Machine Learning, Market Manipulation, and Collusion on Capital Markets: Why the “Black Box” Matters ». University of Pennsylvania Journal of International Law, 43(1), 79-136.
- Fortune Business Insights. (2023). Market Research Report, no FBI107174. <https://www.fortunebusinessinsights.com/algorithmic-trading-market-107174>
- Borealis AI. (15 novembre 2022). « RBC Capital Markets announces the launch of Aiden® Arrival, the second algorithm on the Aiden® platform ». <https://www.newswire.ca/news-releases/rbc-capital-markets-announces-the-launch-of-aiden-r-arrival-the-second-algorithm-on-the-aiden-r-platform-863109623.html>
- Kirilenko, Andrei, Kyle, A. S., Samadi, M. et Tuzun, T. (2017). « The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Market ». The Journal of Finance, 72(3), 967-998.
- Lopez-Lira, Alejandro et Tang, Yuehua. (2023). « Can ChatGPT Forecast Stock Price Movements? Return Predictability and Large Language Models ». Accessible sur SSRN : <https://ssrn.com/abstract=4412788>.

- Suleyman, M. (14 juillet 2023). « Mustafa Suleyman: My new Turing test would see if AI can make \$1 million ». MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2023/07/14/1076296/mustafa-suleyman-my-new-turing-test-would-see-if-ai-can-make-1-million>.
- Ezrachi, Ariel et Stucke, Maurice. E. (2017). « Artificial Intelligence et Collusion : When Computers Inhibit Competition ». University of Illinois Law Review, 2017.
- Azzutti, Alessio, Ringe, W.-G. et Stiehl, H. S. (2022). « The Regulation of AI Trading from an AI Life Cycle Perspective ». European Banking Institute Working Paper Series, 2022(130).
- Lee, Joseph. (2020). « Access to Finance for Artificial Intelligence Regulation in the Financial Services Industry ». European Business Organization Law Review, 21, 731-757.
- Agrawal, Ajay, Gans, J. et Goldfarb, A. (2019). « Economic Policy for Artificial Intelligence ». Innovation Policy and the Economy, 19.
- Savoie, Isabelle. (18 avril 2023). « Mitigating Material Risk: Leveraging Consumer Protection Legislation as a Regulator of Client-Facing AI in the Canadian Financial Services Sector ». Institut Schwartz Reisman Institute pour la technologie et la société, Université de Toronto.
- Aziz, Peter A., Daniels, M. A. et Goulard, B. (2021). « New Regulations Complete Overhaul of Bank Act Consumer Provisions ». Torys LLP. Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE). (2023). « La Loi sur l'intelligence artificielle et les données (LIAD) – document complémentaire ». Gouvernement du Canada, <https://ised-isde.canada.ca/site/innover-meilleur-canada/fr/loi-intelligence-artificielle-donnees-liad-document-complementaire>
- Hendrycks, Dan et Mazeika, Mantas. (2022). « X-risk Analysis for AI Research ». Preprint arXiv:2206.05862.
- Khlaaf, Heidy. (2023). « Toward Comprehensive Risk Assessments and Assurance of AI-Based Systems ». Trail of Bits.
- Mitchell, Margaret., Wu, S., Zaldivar, A., Barnes, P., Vasserman, L., Hutchinson, B., ... et Gebru, T. (2018). « Model Cards for Model Reporting ». Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, p. 220-229.
- Gebru, Timnit, Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Iii, H. D. et Crawford, K. (2018). « Datasheets for Datasets ». Communications of the ACM, 64(12), 86-92.
- Gilbert, Thomas K., Dean, S., Lambert, N., Zick, T. et Snoswell, A. (2022). « Reward Reports for Reinforcement Learning », Preprint arXiv:2204.10817.
- Raji, Inioluwa Deborah, Kumar, I. E., Horowitz, A. et Selbst, A. (2022). « The fallacy of AI functionality ». Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, p. 959-972.
- Costanza-Chock, Sasha, Raji, I. D. et Buolamwini, J. (2022). « Who Audits the Auditors? Recommendations From a Field Scan of the Algorithmic Auditing Ecosystem ». Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, p. 1571-1583.
- Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). (2020). « Rapport sur les résultats ministériels de la CCSN 2019-2020 ». Ministère des Ressources naturelles du Canada, <http://nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/publications/reports/departmental/drr-2019-2020/index.cfm>
- Degrave, Jonas, Felici, F., Buchli, J. et coll. (2022). « Magnetic Control of Tokamak Plasmas Through Deep Reinforcement Learning ». Nature, 602, 414-419.
- Lu, Chao, Lyu, J., Zhang, L., Gong, A., Fan, Y., Yan, J. et Li, X. (2020). « Nuclear Power Plants With Artificial Intelligence in Industry 4.0 Era: Top-Level Design and Current Applications—A Systematic Review ». IEEE Access, 8, 194315-194332.



CIFAR

MaRS Centre, West Tower
661 University Ave., Suite 505
Toronto, ON M5G 1M1 Canada

www.cifar.ca/ai