

Intelligence artificielle (IA) + politique publique: étude des répercussions

Mars 2018

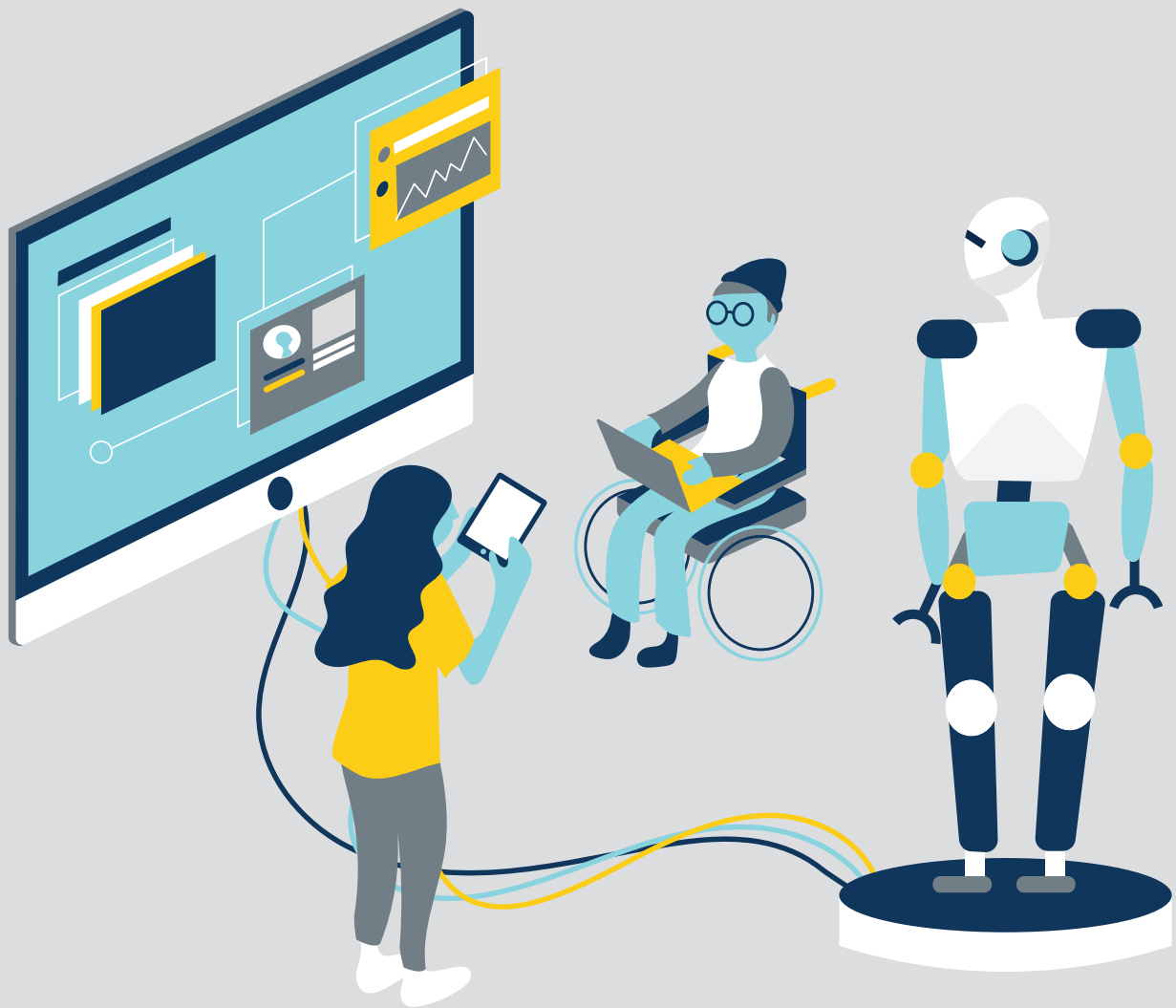


TABLE DES MATIÈRES

Introduction à la petite histoire de l'IA	2
Interventions de l'État en IA	3
IA 101	4
Types d'IA	4
Hiérarchies	4
Données de formation	5
Techniques	5
IA : Technologies + applications	6
Analyses prédictives	6
Traitement automatique de la langue naturelle	6
Reconnaissance d'image + vision artificielle	7
Robotique	7
Application de la technologie : les véhicules autonomes	8
Défis sectoriels d'IA	9
Éthique	9
Biais	9
Sécurité	11
Protection de la vie privée	11
Explicabilité	12
Responsabilités	13
Glossaire	14
Notes finales	17



INTRODUCTION À LA PETITE HISTOIRE DE L'IA

L'intelligence artificielle (IA) a tiré profit de certains progrès technologiques récents; de l'augmentation de la puissance de traitement jusqu'à la baisse du coût des piles et l'explosion de la quantité de données accessibles. Au-delà de la recherche technique et des possibilités commerciales, cette technologie transformatrice a le potentiel de changer notre société de manière fondamentale, accompagnée d'énormes conséquences. La vitesse actuelle du développement et de l'intégration de l'IA présente des défis pour les décideurs qui cherchent à créer des réglementations, à utiliser les applications de l'IA pour améliorer les activités gouvernementales et la prestation de services publics, et à mieux saisir les répercussions socio-économiques et intervenir en conséquence. Des innovations, telles que les véhicules autonomes, remettent déjà en question les régimes de réglementation traditionnels et la planification du transport en commun, des infrastructures et de la sécurité publique. Le traitement automatique de la langue naturelle et les algorithmes prédictifs sont déjà intégrés à des technologies couramment utilisées, tant à la maison qu'au travail. Jusqu'à présent, l'attention politique et les investissements au Canada ont surtout porté sur le développement des talents, ainsi que sur l'appui à la recherche et au développement d'applications commerciales de l'intelligence artificielle. Cependant, l'IA connaît un regain d'intérêt dans la conscience et la vie collective, ce qui exige des mesures politiques allant au-delà de celles axées sur la recherche et l'innovation. L'IA existait depuis des siècles dans la culture populaire bien avant sa faisabilité technique, ou l'invention même du terme en 1956. Après l'explosion des premières découvertes en matière de capacités matérielles au milieu du XXe siècle, les États du monde entier ont commandé des recherches sur le sujet à des universitaires et à des instituts de recherche, reconnaissant la portée prometteuse de l'IA pour faciliter les opérations militaires et d'autres initiatives gouvernementales.

La baisse relative des tensions politiques et les limites coïncidentes des progrès techniques ont entraîné un retrait important de l'attention de l'État et de son financement, au cours des années 1980. Ce changement a ouvert la voie à des entreprises du secteur privé qui ont relancé l'investissement et la recherche en répertoriant des applications commerciales potentielles. Alimentée par des cycles de tendances appelés «étés» de progrès rapides et «hivers» d'inactivité relative, cette série de percées et de bouleversements a privilégié certains développements technologiques par rapport à d'autres. Le développement de l'IA et son utilisation relèvent en grande partie des milieux universitaires et industriels, avec une participation croissante des intervenants des instances civiles. Mais l'efficacité de la réglementation et de la planification exigent une connaissance pratique des technologies et une vision claire des travaux des chercheurs, des entrepreneurs et des entreprises de première ligne en matière d'innovation. Il sera essentiel de cerner ces changements et d'y réagir au fur et à mesure que nous évoluerons dans un monde de plus en plus influencé par les progrès de ces technologies.

Le Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship, de concert avec le Centre pour l'innovation en matière de politiques de la province de l'Ontario, vous invite à une conférence d'une journée portant sur les répercussions de l'IA sur les politiques publiques, le 23 mars 2018, à Toronto, Ontario. Cet événement est l'une des premières initiatives au Canada visant à mobiliser les décideurs politiques ainsi que les participants dans l'économie de l'IA (experts techniques, praticiens, universitaires et entrepreneurs). La conférence vise les objectifs suivants :

- + Fournir aux décideurs une perspective directe du secteur de l'IA : les mythes, l'engouement, l'évolution des progrès technologiques et les applications possibles.
- + Déterminer les champs politiques qui doivent faire l'objet d'une exploration plus poussée, y compris les questions de politique horizontale et les domaines qui relèvent de plusieurs instances.
- + Renforcer les liens entre les experts en matière de politiques d'IA et entre le secteur public, le secteur privé et les milieux universitaires.



INTERVENTIONS DE L'ÉTAT EN IA

En ce moment, l'Ontario est une plaque tournante reconnue en matière d'intelligence artificielle, tant au Canada qu'à l'échelle internationale. Des universitaires de renom dans le corridor Toronto-Waterloo et des réseaux comme l'Institut Vecteur font la promotion du Canada en tant que chef de file dans le développement de l'IA. Les établissements universitaires de l'Ontario décernent des diplômes aux meilleurs talents en ce domaine. Des multinationales ont implanté leurs activités de recherche et de développement en IA dans la région (p. ex., Uber, Thomson Reuters) et le Creative Destruction Lab de l'Université de Toronto affirme qu'il compte la plus grande cohorte de jeunes entreprises en intelligence artificielle d'Amérique du Nord. La province de l'Ontario a effectué des investissements stratégiques dans la recherche et l'éducation : 50 millions de dollars à l'Institut Vecteur; 30 millions de dollars pour augmenter le nombre de diplômés en IA dans le cadre de ses efforts pour attirer les investissements étrangers et les entreprises internationales, et pour stimuler la création d'emplois; et 80 millions de dollars pour établir un projet de [Réseau d'innovation pour les véhicules autonomes](#)¹, y compris un [Projet pilote portant sur les véhicules autonomes](#)² qui a été lancé au mois de janvier 2016. L'Ontario a la chance d'être un chef de file national dans le domaine de l'IA, suivant le rythme de cette technologie en pleine évolution, pour prévoir et répondre aux applications futures dans les principaux secteurs stratégiques, y compris le secteur public lui-même.

Les autorités fédérales se sont engagées à fournir un soutien financier important, y compris les 125 millions de dollars pour la [Stratégie pancanadienne sur l'intelligence artificielle](#)³ (2017), dirigée par l'Institut canadien de recherche avancée en partenariat avec l'Alberta Machine Intelligence Institute, l'Institut Vecteur, l'Institut des algorithmes d'apprentissage de Montréal et, plus récemment, les supergrappes d'innovation [SCALE.AI](#)⁴. Un petit nombre, mais sans cesse grandissant d'études pilotes sont menées au Canada, y compris une [étude pilote sur la détection des risques de suicide](#)⁵, menée par l'Agence de la santé publique du Canada, qui vise à utiliser l'exploration de données et l'apprentissage machine pour recueillir et analyser les données des médias sociaux et déterminer les signes annonciateurs de suicide ainsi que les risques associés. Le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie a également étudié [les rôles de l'IA et de la robotique dans le système de santé](#).⁶

À l'échelle internationale, certains États ont adopté des approches proactives pour réagir à l'IA et la réglementer. Le Royaume-Uni a créé un [Groupe parlementaire multipartite portant sur l'intelligence artificielle](#)⁷ à la Chambre des communes, ainsi qu'un [Comité particulier sur l'intelligence artificielle](#)⁸ au sein de la Chambre des lords. [Le Règlement général sur la protection des données de l'UE](#)⁹ (en vigueur depuis mai 2018) imposera certaines restrictions lorsque des décisions ayant un effet juridique sur la population peuvent être prises par le biais d'un processus automatisé seulement, sans intervention ou surveillance humaines. Sous l'administration Obama, les États-Unis ont élaboré une [Stratégie nationale de recherche et de développement de l'intelligence artificielle](#)¹⁰ qui tient compte aussi bien des aspects économiques que sociaux. Le conseil de la ville de New York a récemment adopté le « [projet de loi sur la responsabilité en matière d'algorithmes](#) »¹¹, qui prévoit la création d'un groupe de travail chargé de vérifier et de superviser les systèmes de prise de décisions algorithmiques destinés au public.

AI est un terme utilisé pour désigner à la fois le domaine de la recherche et les capacités logicielles. Alors que le domaine de l'IA englobe un large éventail de techniques remontant aux années 1950, l'état actuel de la technique utilise l'apprentissage machine, l'apprentissage en profondeur et l'apprentissage par renforcement pour déceler des structures, produire des idées, améliorer les tâches basées sur les connaissances et automatiser les tâches routinières.

Les progrès récents de l'IA nous ont permis de traiter et d'analyser une quantité croissante de données générées par les actions et les comportements des agents humains. Ils ont considérablement amélioré notre capacité à dégager les tendances et à générer des idées, en plus d'automatiser des tâches secondaires, rudimentaires ou dangereuses tant dans la production que dans la vie courante.

TYPES D'IA

IA restreinte

De nos jours, toute IA est considérée comme une IA restreinte, aussi appelée IA appliquée ou IA faible, parce qu'elle est capable de faciliter les tâches individuelles et répétitives en apprenant des structures décelées dans les données.

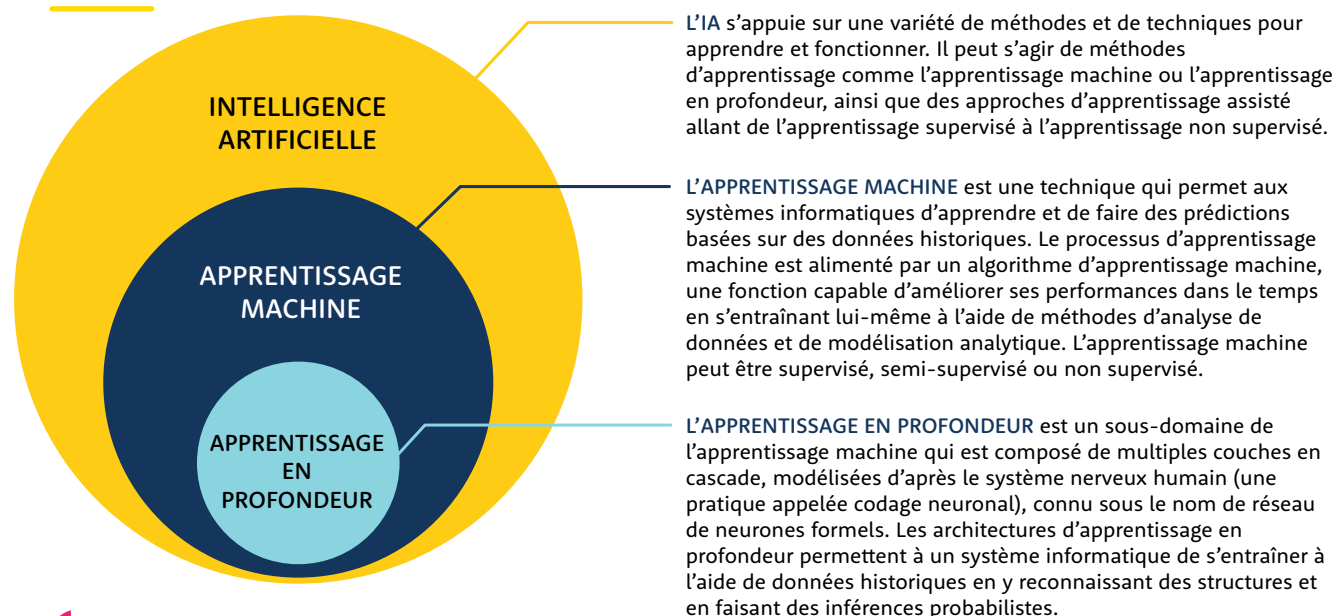
Superintelligence artificielle

La superintelligence artificielle est un type d'intelligence artificielle hypothétique, « qui surpasse l'intellect et les capacités humaines dans presque tous les domaines. »¹³

Intelligence artificielle générale

L'intelligence générale artificielle, un concept théorique qui n'a pas encore été développé dans la réalité, se réfère à un système unique « capable d'accomplir toutes les tâches intellectuelles qu'un cerveau humain peut accomplir. »¹² On parle ici du raisonnement, de l'apprentissage et de la résolution de problèmes dans ces environnements complexes et en constante évolution.

HIÉRARCHIES



DONNÉES D'APPRENTISSAGE

Les modèles d'apprentissage machine et d'apprentissage en profondeur s'appuient sur les données d'apprentissage pour comprendre les relations, accroître l'efficacité du modèle et améliorer sa capacité d'obtenir le résultat souhaité. Les données d'apprentissage font référence à un ensemble de données qui a été recueilli, préparé et fourni au modèle à des fins d'enseignement avant le déploiement effectif. La qualité, la quantité, la structure et le contenu des données d'apprentissage déterminent la façon dont les modèles d'apprentissage machine et d'apprentissage en profondeur fonctionneront en contexte réel.

TECHNIQUES

Apprentissage supervisé

L'apprentissage supervisé consiste à enseigner un algorithme à l'apprentissage machine, en fournissant un ensemble de données d'apprentissage étiquetées, déterminant les caractéristiques des données d'entrée qui correspondront aux fonctions apprises et en produisant un exemple de résultats appropriés.

Apprentissage par renforcement

L'apprentissage par renforcement implique l'utilisation de « récompenses » et de « punitions » sous forme de fonctions. Les programmeurs récompenseront un programme lorsqu'il apprend une fonction ou obtient le bon résultat de manière efficace. L'apprentissage par renforcement diffère de l'apprentissage supervisé et semi-supervisé, dans la mesure où les données entrées et les résultats « corrects » ne sont jamais indiqués au système. L'apprentissage par renforcement est souvent utilisé lorsqu'un système fonctionne dans un environnement dynamique et changeant où les systèmes doivent emprunter plusieurs voies pour atteindre le même résultat, ou dans les cas où l'efficacité est privilégiée plutôt que la structure.

Apprentissage semi-supervisé

L'apprentissage semi-supervisé est une méthode de formation d'algorithmes qui combine des données étiquetées et non étiquetées. L'apprentissage semi-supervisé est composé de deux méthodes, l'apprentissage transductif et l'apprentissage inductif. L'apprentissage transductif fait référence à la capacité du système à déduire des étiquettes sur les données non étiquetées, en apprenant à partir des données étiquetées qui lui ont été fournies. L'apprentissage inductif fait référence à la capacité du système d'atteindre le résultat souhaité sans étiqueter les données.

Apprentissage non supervisé

L'apprentissage non supervisé consiste à fournir des données d'entrée non étiquetées à partir desquelles un algorithme d'apprentissage machine doit structurer les données, déceler des structures, classer des entrées, apprendre des fonctions et produire des sorties sans validation ou soutien externe. L'apprentissage non supervisé peut être utilisé pour découvrir des structures dissimulées dans les données, généralement celles qui sont non reconnaissables ou difficiles à percevoir par les humains.



IA : TECHNOLOGIES + APPLICATIONS



ANALYSES PRÉDICTIVES

Qu'est-ce que c'est?

L'analyse prédictive est l'utilisation de l'analyse des données pour prédire les tendances, les comportements et les résultats.

Comment ça fonctionne?

L'analyse prédictive combine l'exploration de données, la modélisation et l'analyse mathématique pour produire des visualisations de tendances à partir de grands ensembles de données. Alors que l'analyse descriptive analyse ce qui s'est déjà produit, l'analyse prédictive s'appuie sur l'analyse historique et donne un aperçu des scénarios futurs probables. L'analyse prédictive a été rendue possible grâce aux progrès de la puissance de calcul et de la collecte de données, plus précisément la capacité de recueillir, de stocker et d'analyser des mégadonnées. Le volume, l'échelle, la vitesse et la précision des modèles d'analyse prédictive d'aujourd'hui dépassent largement ceux des générations précédentes

en matière d'analyse de données. Néanmoins, la collecte, le nettoyage, l'étiquetage et la normalisation des données ainsi que l'élaboration de modèles prédictifs plus précis demeurent un défi.

Exemple

De nos jours, l'analyse prédictive est couramment utilisée dans le secteur des entreprises pour optimiser les processus d'affaires, découvrir des tendances statistiques, déterminer des cibles marketing en fonction des marqueurs prédictifs des ventes antérieures, et prévoir et améliorer le rendement des employés, entre autres applications. Dans le secteur public, l'analyse prédictive est utilisée avec plus ou moins de succès pour prédire la récidive et le risque de réadmission à l'hôpital, réduire le risque d'accidents du travail, préautoriser les personnes pour les programmes de prestations sociales, réduire l'écart fiscal en détectant les demandes de remboursement potentiellement frauduleuses pour les enquêter, et repérer les enfants pris en charge qui pourraient être exposés à un risque de violence.

TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE LA LANGUE NATURELLE

Qu'est-ce que c'est?

Le Traitement automatique de la langue naturelle (TALN) est une fonctionnalité qui permet aux machines de traiter, comprendre ou produire des messages audio ou texte.

Comment ça fonctionne?

Le TALN utilise l'apprentissage en profondeur pour analyser les textes écrits et parlés afin de générer des réponses en langage naturel ou sous forme d'actions. Les progrès de l'apprentissage machine et les capacités d'apprentissage en profondeur ont permis aux systèmes de TALN de distinguer différentes voix et d'apprendre à détecter des structures dans de grands ensembles de données afin de mieux

comprendre le langage naturel. Les défis techniques actuels comprennent la reconnaissance de la diversité des dialectes, des gammes vocales et des accents.

Exemple

Aujourd'hui, le TALN est déployé sous forme d'assistants d'IA actuellement sur le marché (p. ex., Google Home, Alexa d'Amazon, Siri d'Apple) qui proposent des interactions à commande vocale avec les ordinateurs domestiques et d'autres technologies. Dans les secteurs commercial et public, le TALN est actuellement utilisé pour la prestation de services, y compris le service à la clientèle automatisé, la traduction de langues, les filtres antipourriel textuels et le dialogue interactif. Le TALN a également été utilisé pour évaluer les opinions sur les médias sociaux, afin de déclencher des transactions boursières et de cibler la publicité avec plus de précision.



RECONNAISSANCE D'IMAGES + VISION ARTIFICIELLE

Qu'est-ce que c'est?

La reconnaissance d'images est un système qui permet d'identifier les traits particuliers des images et des vidéos numériques. La vision artificielle faisant appel à l'ordinateur est l'extraction, l'analyse et la compréhension d'informations utiles à partir d'une seule image ou d'une séquence d'images, afin d'obtenir une saisie automatisée de données visuelles.

Comment ça fonctionne?

La reconnaissance d'images utilise l'apprentissage machine et l'apprentissage en profondeur pour identifier et classer les caractéristiques d'une image. La vision artificielle faisant appel à l'ordinateur utilise les données de la reconnaissance d'images pour classifier l'information, faire des inférences et prendre des mesures. L'introduction de l'apprentissage en profondeur (en particulier les réseaux neuronaux convolutionnels profonds) à la reconnaissance d'images a permis le développement de modèles d'apprentissage avancés qui utilisent des mégadonnées et améliorent la précision de la classification.

ROBOTIQUE

Qu'est-ce que c'est?

La robotique désigne la conception, la construction et l'exploitation de robots ainsi que de machines qui intègrent des logiciels et qui sont capables d'exécuter des tâches spécifiques de manière autonome.

Comment ça fonctionne?

Les robots sont dotés de fonctions sensorielles qui recueillent et analysent les données ambiantes, qui servent ensuite à générer des réactions en fonction des paramètres programmés et codés dans le logiciel du robot. La robotique est en constante évolution afin d'effectuer des apprentissages à partir de données d'entraînement et des données ambiantes dans le but d'améliorer leur réactivité. La robotique a connu une croissance accélérée ces dernières années grâce aux progrès de la vision artificielle, aux capteurs, à l'analyse prédictive et

Exemple

La reconnaissance d'images est utilisée pour la détection des fraudes, la reconnaissance faciale et l'identification des contenus numériques illégaux ou explicites. La vision artificielle faisant appel à l'ordinateur est actuellement utilisée pour l'inspection automatique dans le domaine de la fabrication, pour aider les humains à identifier des tâches (p. ex., identification des espèces), pour la vidéosurveillance et la détection du mouvement (p. ex., feux de circulation «intelligents»), pour modéliser les objections ou les environnements, et comme élément central de la navigation robotique ou autonome des véhicules. Les capacités de reconnaissance d'images et de vision artificielle faisant appel à l'ordinateur ont considérablement augmenté ces dernières années, [ce qui permet aux ordinateurs de reconnaître les images plus facilement que les humains dans certains cas.](#)¹⁴

aux structures mécaniques, ainsi qu'à la réduction du coût et de la taille des piles. Les progrès futurs vont vraisemblablement faire évoluer la forme et la conception des robots, afin de permettre une plus grande diversité et une complexité croissante des tâches.

Exemple

Les robots d'aujourd'hui sont scindés entre ceux qui effectuent des tâches domestiques et ceux qui exécutent des tâches de type industriel. Les robots domestiques affectés à des tâches spécifiques comportent des fonctionnalités leur permettant d'effectuer des tâches ménagères, comme le nettoyage (p. ex., le Roomba un robot aspirateur). Les robots industriels spécialisés à des fonctions qui leur permettent de contribuer à des processus comme la fabrication ou la production en chaîne de montage.

APPLICATION DE LA TECHNOLOGIE : LES VÉHICULES AUTONOMES

Un véhicule autonome, aussi connu sous le nom de véhicule sans conducteur, est un véhicule capable de détecter son environnement et de naviguer aisément avec peu ou pas d'intervention humaine. Cette technologie peut inclure l'assistance au conducteur sous forme de stationnement parallèle autonome et de système de guidage sur la route, jusqu'à la conduite entièrement autonome. Les véhicules autonomes utilisent la vision artificielle, à des capteurs et à l'analyse prédictive afin de générer une compréhension de leur environnement, et ainsi prédire les trajets possibles pour guider les décisions des automobilistes. Bien que les véhicules autonomes de pointe ne soient pas encore accessibles pour un usage commercial et public, ceux-ci ont le potentiel d'être adoptés comme voitures familiales pour les particuliers, de servir de transport public (p. ex., les autobus urbains) et de transport commercial (p. ex., le transport interurbain par camion et les services d'Uber). La reconnaissance de ces technologies par les consommateurs dépendra du développement, de la mise en œuvre et de la sécurité des applications de la technologie de conduite autonome, ainsi que des progrès dans les systèmes de vision et les technologies considérées comme améliorant la sécurité humaine.



DÉFIS TRANSVERSAUX EN MATIÈRE D'IA

ÉTHIQUE

L'éthique, dans le contexte de l'IA, fait référence aux questions de savoir si, quand, et comment les machines devraient prendre des décisions, et quelles valeurs devraient guider ces décisions. Les valeurs intégrées dans les systèmes d'IA détermineront si, et comment ces systèmes agiront dans des situations de nature morale. En raison de la confiance croissante dans les systèmes automatisés dans des contextes qui peuvent les obliger à prendre des décisions impliquant la morale, les utilisateurs devraient se demander si les valeurs incorporées dans le code reflètent les leurs. Pour l'État, le défi consiste à s'assurer que la prise de décisions au moyen de la machine reflète non seulement les valeurs et l'éthique de la fonction publique, des règlements et des lois, mais aussi des normes sociales et morales dans un contexte plus large. Les considérations éthiques sous-tendent toutes les implications transversales énumérées ici. Les débats actuels concernant les véhicules autonomes tournent autour de la nécessité de savoir si, et comment, ils doivent décider entre les vies humaines en cas de collision inévitable. S'ils sont conçus pour être en mesure de faire un choix, quelles valeurs devraient être intégrées à leurs programmes afin de les guider dans leurs prises de décision?

Exemple

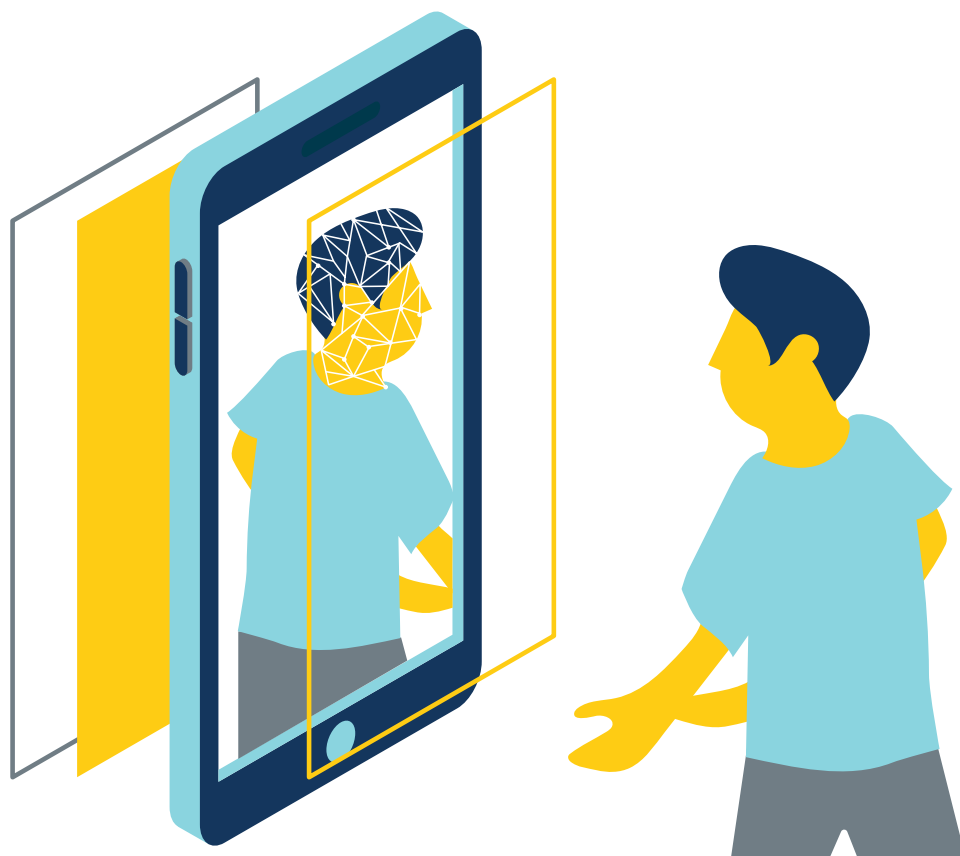
- + L'utilisation de drones lors d'opérations militaires est de plus en plus courante dans les conflits outre-mer et dans les régions éloignées. Ces systèmes utilisent la vision par ordinateur, l'imagerie infrarouge et des capteurs pour détecter les cibles, évaluer une série d'interventions préprogrammées et frapper en conséquence. Bien que la technologie existe, [les drones militaires autonomes](#)¹⁵ posent d'importants défis éthiques et juridiques étant donnée la facilité avec laquelle ils peuvent mettre fin à la vie humaine, en plus de la difficulté de construire des systèmes de prise de décision qui peuvent imiter le sens moral des êtres humains ou le surpasser.

BIAIS

Un biais se produit lorsque les biais du monde réel sont codés et transmis aux systèmes d'IA. Les données de formation utilisées pour enseigner à détecter des structures systémiques, des tendances ou des solutions exactes peuvent introduire un biais si elles sont incomplètes, faussées, s'appuient sur des ensembles de données non représentatives, excluent des informations importantes ou véhiculent des préjugés sociaux existants en raison de la façon dont elles ont été recueillies ou étiquetées. Les hypothèses de conception relatives aux besoins et aux contextes potentiels des utilisateurs peuvent également introduire un biais, en mettant l'accent sur certaines caractéristiques plutôt que sur d'autres. Le biais, lorsqu'il est encodé en algorithmes, est une forme de « discrimination rationnelle » selon Oscar Gandy.¹⁶ Éloignée des luttes de classes ou raciales, la discrimination rationnelle¹⁷ fait abstraction des préjugés sociétaux existants et ne les corrige pas.¹⁸ Par conséquent, le biais algorithmique peut introduire ou renforcer les disparités dans la société en influant sur l'accès des individus aux ressources et aux services, le niveau de surveillance qu'ils subissent, la façon dont ils sont traités par la police et l'État, et même leur capacité d'être vus ou entendus dans un environnement à forte composante technologique. Lorsqu'ils sont bien conçus et implantés, des outils de haute technologie pourraient être utilisés pour améliorer la participation, l'accès aux programmes et ses répercussions et pour surveiller, analyser, partager l'information et prédire les besoins et l'admissibilité des utilisateurs. Lorsqu'ils sont mal utilisés, ils peuvent faire office de gardiens automatisés, perpétuant les préjugés dans le monde réel.

Exemples

- + Un « système de pronostic en matière de criminalité »¹⁹ nommé PredPol,²⁰ utilisé par certains des plus grands services de police des États-Unis, a recours aux données historiques des corps policiers pour faire la prédiction des « zones sensibles de la criminalité » et les répertoire, les présumés agresseurs et les victimes probables. En raison de la tendance historique à effectuer des contrôles disproportionnés sur les communautés à faible revenu et composées de minorités visibles, et de la partialité en matière d'arrestation, PredPol est fondé sur des données racialisées injustement biaisées.²¹ Lorsqu'elles sont intégrées aux algorithmes, ces données renforcent les biais existants, prédisent un nombre disproportionné de crimes qui se produiront dans ces communautés historiquement ciblées et accroissent ainsi la présence policière. Des groupes de défense des droits ont également exprimé la crainte que l'utilisation de PredPol puisse inciter les policiers à traiter les personnes qui correspondent au profil PredPol comme des criminels, et ce, sans preuves.
- + Un chercheur de l'Université de Virginie a constaté que les données photographiques utilisées pour former les systèmes de reconnaissance d'images présentaient un fort préjugé sexiste.²² Deux importantes collections d'images de recherche (dont une recevant les appuis financiers de Microsoft et Facebook) présentaient des préjugés sexistes dans leur représentation d'activités telles que la cuisine et le sport, avec des images de magasinage et de lessive liées aux femmes, et des images d'entraînement et de chasse liées aux hommes.²³ Les logiciels d'apprentissage machine formés sur ces ensembles de données ne reflétaient pas seulement ces biais — ils les amplifiaient, renforçant l'association entre le genre et les activités sexistes.
- + Les logiciels de reconnaissance faciale continuent de peiner à « voir » les personnes dont la peau est plus foncée, en raison d'un manque de données de formation diversifiées et d'un manque de diversité dans les équipes qui développent le logiciel. Deux ensembles de données de référence communs utilisés pour tester les systèmes de reconnaissance faciale (IJB-A et Adience) sont constitués à 79,6 % et 86,2 % de visages à peau claire, ce qui signifie qu'ils ne mesurent pas avec la même rigueur l'exactitude des algorithmes pour les visages à peau plus foncée.²⁴ Récemment, une étude du MIT et de l'Université Stanford a révélé que le logiciel de reconnaissance faciale produit par trois grandes entreprises technologiques était nettement moins efficace dans la détermination du sexe des personnes de couleur.²⁵



SÉCURITÉ

Dans le contexte de l'IA, la sécurité fait référence à la capacité des systèmes d'intelligence artificielle de fonctionner sans poser de risques ou causer des dommages aux humains. Comme les systèmes d'IA sont de plus en plus intégrés dans nos vies, de façon visible et invisible, le souci de la sécurité devient plus important. D'une part, la sécurité peut être compromise en raison de bogues ou d'erreurs techniques dans le système, de données biaisées, d'un entretien négligé, d'un manque de confidentialité, d'une utilisation dans des contextes non intentionnels, ou si l'IA apprend un comportement dangereux une fois en exploitation. D'autre part, l'IA peut aider à créer des paramètres de sécurité et à les appliquer, en codifiant un ensemble de comportements connus qui encouragent des pratiques sûres. Cet argumentaire suppose que ces comportements peuvent être expliqués en termes sur lesquels les humains peuvent s'entendre et codés dans le fonctionnement du programme d'IA.

Exemples

- + [Une voiture Tesla 2015 modèle S a été impliquée dans un accident mortel](#), alors que le pilote automatique de la voiture n'a pas détecté ni réagi à l'arrivée d'un camion de transport qui tournait à gauche sur sa trajectoire.²⁶ La fonction de pilote automatique de Tesla commande numériquement la direction et la vitesse sous la supervision du conducteur. Ceci est possible grâce à une caméra orientée vers l'avant qui peut lire les panneaux de limitation de vitesse et les signalisations horizontales, ainsi qu'à de nombreux capteurs qui assurent une surveillance en temps réel dans un rayon de 15 mètres, sous des conditions de bonne visibilité. Ni le conducteur ni la voiture n'ont détecté assez rapidement le camion en sens inverse pour éviter l'accident.
- + [Le système Enterprise Immune System de Darktrace](#)²⁷, un système de cybersécurité de l'IA développé par des mathématiciens et d'anciens espions britanniques de l'Université de Cambridge, détecte et réagit automatiquement aux cyberattaques en utilisant un apprentissage machine non supervisé pour distinguer entre un comportement normal et un comportement inhabituel, et ce, en temps réel. Le système agit en observant les comportements normaux et en identifiant et neutralisant les anomalies qui ne s'inscrivent pas dans la tendance. Ce faisant, il peut repérer des tendances émergentes qui auraient pu passer inaperçues et s'adapter rapidement à de nouvelles formes de menaces. Darktrace est utilisé par un nombre croissant d'entreprises canadiennes, dont Energy+, Pizza Pizza et DynaLIFE.²⁸

PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

La protection de la vie privée fait référence à l'état de ne pas être observé, et à la confidentialité des données personnelles et comportementales d'une personne ou d'un groupe. La collecte, l'analyse, la transmission et l'utilisation des données personnelles deviennent une caractéristique de plus en plus importante en matière de systèmes d'IA. Les données personnelles sont souvent recueillies, utilisées et communiquées sous forme de renonciation, ou sans possibilité de consentement. La facilité croissante avec laquelle les systèmes intelligents recueillent et analysent les données personnelles, ainsi que la capacité des entreprises à transmettre cette information ont été critiquées comme « remettant en question la compréhension actuelle de la protection de la vie privée et des lois et règlements que nous avons mis en place pour protéger les renseignements personnels ».²⁹

Exemple

- + DeepMind Technologies, une filiale d'Alphabet, [a reçu 1,6 million de dossiers de patients](#) du National Health Service (NHS) du Royaume-Uni, destinés à une application utilisée pour la surveillance et le diagnostic des insuffisances rénales aiguës.³⁰ Ces informations ont été partagées sans le consentement des patients, et DeepMind et le NHS ont été confrontés à des réactions publiques hostiles en raison de la communication de données personnelles sur la santé à des fins autres que celles pour lesquelles elles avaient été recueillies à l'origine.
- + Strava, une application populaire de suivi de la condition physique qui crée une thermographie géographique de l'activité d'un utilisateur, a accidentellement [divulgué les localisations confidentielles de plusieurs bases militaires des États-Unis](#).³¹ Strava anonymise et regroupe automatiquement les données de la thermographie pour les diffuser publiquement, comme moyen pour les utilisateurs de découvrir de nouveaux itinéraires pour faire de la course à pied ou trouver des partenaires d'exercice. Bien qu'il soit possible d'utiliser l'application en privé, les cartes ont permis d'identifier ce qui semble être des bases militaires, et les données ont pu être restructurées de manière à identifier le personnel militaire par leurs noms.

EXPLICABILITÉ

L'explicabilité fait référence à la capacité des humains à interpréter les raisons pour lesquelles une certaine décision ou action a été prise par un algorithme ou une série d'algorithmes. Sur le plan théorique, l'explicabilité peut être obtenue en comprenant quelles données sont utilisées pour produire certains résultats, et de quelle façon. Les techniques actuelles dans le domaine de l'IA, à savoir l'apprentissage machine et l'apprentissage en profondeur, appliquent de grandes quantités de données à des modèles non linéaires hors de portée de la capacité et de la compréhension humaine, ce qui peut rendre les systèmes [opaques et difficiles à comprendre](#).³² Dans les cas où des systèmes autonomes ou intelligents sont utilisés pour faciliter ou prendre des décisions qui ont des conséquences réelles pour des personnes ou des groupes, l'importance de comprendre pourquoi et comment une décision a été prise est essentielle pour assurer la responsabilité, la confiance et la transparence.

Exemples

- + La plupart des grandes agences d'évaluation du crédit utilisent maintenant l'apprentissage machine pour aider à déterminer les cotes de crédit, en approfondissant la science actuarielle et les modèles statistiques existants et en appliquant des algorithmes pour repérer des segments de données historiques des remboursements et les données démographiques des clients, afin de développer leurs modèles et la façon de les pondérer. Le défi pour ce secteur est de savoir comment adapter les modèles et les décisions qu'ils prennent à des fins réglementaires, et s'assurer que les données dont ils se servent ne sont pas biaisées.
- + Plusieurs États américains, dont la [Californie, le New Jersey](#),³³ et le Wisconsin, ont intégré des algorithmes d'évaluation des risques dans leurs systèmes judiciaires pour faciliter la détermination de la peine des accusés et l'établissement de la libération conditionnelle. Ces algorithmes analysent des données sur le prévenu, comme l'âge, le sexe et les antécédents judiciaires, afin de déterminer s'il est susceptible de commettre un autre acte criminel, ou s'il se présentera à la date de sa comparution devant le tribunal. Les algorithmes sont généralement achetés auprès d'entreprises privées, et ne sont pas conçus en interne par des analystes du secteur public. [Dans l'affaire Wisconsin c. Loomis](#), l'accusé, Eric Loomis, a été reconnu coupable pour son rôle dans une fusillade au volant.³⁴ Le juge de première instance a utilisé COMPAS, un outil d'évaluation des risques basé sur des algorithmes, pour l'aider à déterminer la durée de sa peine.



- + Loomis a contesté sa sentence sous prétexte qu'il n'était pas autorisé à évaluer l'algorithme, mais la Cour suprême de l'État a jugé que la divulgation des résultats de l'algorithme était suffisamment claire pour le défendeur.

RESPONSABILITÉ

La responsabilité en matière d'IA concerne qui, ou quoi, est tenu responsable lorsque les systèmes d'IA prennent des décisions qui ont une incidence sur les droits de la personne, les libertés civiles et le bien-être. De nombreux processus juridiques contemporains attribuent la notion de responsabilité à des personnes physiques et morales. Cependant, ces cadres peuvent avoir une compréhension insuffisante de l'autonomie artificielle et des relations entre les concepteurs, les systèmes et les utilisateurs, ce qui pourrait empêcher les individus de chercher un recours pour les préjudices causés par l'IA. Pour les autorités judiciaires, l'adoption de l'IA dans la prestation de services et les activités soulève des questions concernant la responsabilité ministérielle et le respect des engagements en matière de normes de service et de transparence gouvernementale.

Exemples

- + RADAR, un service de nouvelles automatisé, utilise le traitement du langage naturel pour écrire des articles d'actualité de façon autonome.³⁵ Cette forme de « robot-journalisme » introduit des questions relatives à la responsabilité; par exemple, si un article écrit par ce système était jugé diffamatoire, qui (ou quoi) serait tenu responsable?
- + Les compagnies d'assurance médicale adoptent des modèles d'apprentissage automatique pour mieux prédire les primes d'assurance en utilisant les données personnelles d'un bénéficiaire.³⁶ Cela soulève des préoccupations quant à la responsabilité en cas de calcul erroné des primes, ou de refus d'assurance qui pourraient entraîner des difficultés médicales et financières.
- + Les entreprises (p. ex., les fabricants d'automobiles) bénéficient actuellement de protections juridiques différentes de celles des particuliers. Si une personne était happée par un véhicule autonome, qui serait tenu responsable et par quel mécanisme juridique (p. ex., poursuites, amendes, pénalités)? Ce scénario serait actuellement traité bien différemment si la victime était heurtée par une voiture conduite par une personne.

GLOSSAIRE

Agentivité

La capacité d'un système artificiel à prendre des décisions, généralement dans un contexte précis, sans intervention humaine.

Agent conversationnel

Un système artificiel conçu pour fonctionner en tant que participant à des conversations textuelles sur Internet.

Algorithme

Une séquence d'instructions, de règles et de calculs exécutés par un ordinateur dans un ordre particulier pour obtenir un résultat, généralement une réponse à un problème spécifique. Les algorithmes peuvent être utilisés en combinaison avec d'autres algorithmes pour résoudre des problèmes complexes.

Analyse de données

L'analyse de données volumineuses ou à grande vitesse à l'aide de techniques analytiques avancées.^{42,43}

Analyse des émotions

L'utilisation de la technologie de l'IA pour recueillir, quantifier et analyser des données en ligne afin de déterminer l'état affectif et émotionnel des personnes.

Analyses prédictives

L'utilisation de l'analyse des données et de l'apprentissage machine pour extraire l'information et déceler des structures à partir des données afin de découvrir les événements passés, présents et futurs.

Apprentissage en profondeur

«Un type d'apprentissage machine qui entraîne un ordinateur à effectuer des tâches semblables à celles de l'homme», en établissant des paramètres de base sur les données. Il «apprend à l'ordinateur à se former lui-même en reconnaissant les structures dans les données à l'aide de nombreuses couches de traitement».⁴⁴

Apprentissage machine

Une technique qui permet aux systèmes informatiques d'apprendre et de faire des prédictions basées sur des données historiques.

Apprentissage non supervisé

Processus d'apprentissage d'un algorithme par l'utilisation de données d'apprentissage non étiquetées. Les données non étiquetées sont des données brutes (non classées). Cela oblige l'algorithme à apprendre en créant ses propres catégories pour les données qui lui sont fournies.

Apprentissage par renforcement

Un type d'apprentissage machine qui «permet aux machines et aux agents logiciels de déterminer automatiquement le comportement idéal dans un contexte donné, afin d'optimiser ses résultats.»⁴⁶ Les humains supervisent et fournissent une rétroaction de récompense lorsque l'agent se comporte correctement.

Apprentissage supervisé

Processus d'apprentissage d'un algorithme par l'utilisation de données d'apprentissage étiquetées. Les données étiquetées désignent des données qui ont déjà été catégorisées, étiquetées ou pondérées.

Autonome

Un agent artificiel qui a la capacité d'apprendre ou de fonctionner sans intervention extérieure.





GLOSSAIRE



Avec intervention humaine (*Human-in-the-loop*)

L'existence ou l'exigence d'une approbation, d'une assistance ou d'une intervention humaine pour qu'un système puisse accomplir une tâche précise. De nombreux algorithmes dépendent encore de la présence d'un humain dans le processus.

Cas d'utilisation

L'application d'une technologie pour répondre à un besoin spécifique dans un contexte particulier.

Données d'apprentissage

Données utilisées pour former l'apprentissage machine et les algorithmes d'apprentissage en profondeur. Les données d'apprentissage peuvent être structurées, semi-structurées ou non structurées.

Données non structurées

Données présentées sans modèle prédéfini ni norme organisationnelle. Contient des données de différents types (textuelles, chiffrées; qualitatives, quantitatives) et est souvent difficile à consulter ou à analyser.

Données semi-structurées

Données qui ne sont pas conformes aux normes de données formelles ou aux modèles associés aux bases de données relationnelles, mais qui contiennent tout de même des balises sémantiques/lexicales ou des marqueurs pour faire respecter l'ordre.

Données structurées

Données présentées et classées dans un format normalisé, ce qui facilite l'organisation, la recherche et l'analyse.

IA désincarnée (*disembodied AI*)

Logiciel de renseignement invisible, intégré dans une multitude de plates-formes.

IA incarnée — également appelée IA cyberphysique ou robotique (*embodied AI*)

Logiciel de renseignement intégré au matériel physique.

Intelligence artificielle (IA)

L'IA en tant que technologie : programmes informatiques capables d'adopter un comportement qui nécessite généralement de l'intelligence.³⁸

AI en tant que domaine ou discipline : l'étude et le développement de systèmes artificiellement intelligents.

Intelligence artificielle appliquée

« L'utilisation de l'IA pour améliorer et étendre » les capacités des applications logicielles.³⁷

Intelligence artificielle générale (IAG)

Un système d'IA capable de fonctionner au-delà des solutions propres à un problème ou à une tâche, en fonction du domaine, vers des systèmes à usage général comparables à l'intelligence humaine (y compris, mais sans s'y limiter, la résolution de problèmes, l'achèvement des tâches, les connaissances propres au contexte, les modes d'enquête, etc.). L'IAG est un concept théorique, car ces fonctionnalités ne peuvent pas être prises en charge par les logiciels actuels ou les capacités combinées de logiciels et de matériel.



GLOSSAIRE



Intelligence artificielle restreinte, aussi appelée intelligence artificielle faible

En ce moment, toute IA est une IA restreinte, ce qui signifie qu'elle ne peut faire que ce pour quoi elle a été conçue. L'IA restreinte :

- a) est adaptée à un domaine précis et est conçue pour apporter des solutions spécifiques à un problème ou à une tâche.
- b) |Ce mode d'intelligence artificielle implique qu'elle n'a aucune conscience d'elle-même.

Mégadonnées

Un ensemble de données dont la taille dépasse la capacité de traitement d'une base de données typique aux fins de la saisie, du stockage, de la gestion et de l'analyse des données.⁴¹

Réalité virtuelle

«... la simulation par ordinateur d'une image ou d'un environnement tridimensionnel avec lequel une personne utilisant un appareil électronique spécialisé, comme un casque avec un écran à l'intérieur ou des gants munis de capteurs, peut interagir d'une manière apparemment réelle ou physique.»⁴⁷

Robotique

L'utilisation de matériel et de logiciels pour faire une tâche novatrice.

Superintelligence artificielle

Un système d'IA théorique ayant une capacité intellectuelle supérieure aux « meilleurs cerveaux humains dans pratiquement tous les domaines, y compris la créativité scientifique, la sagesse générale et les compétences sociales ».⁴⁰

Traitement du langage naturel

« Permet aux machines de traiter et de comprendre les données audio et textuelles. » La fonction peut inclure « des tâches comme la traduction, le dialogue interactif et l'analyse des émotions ».⁴⁵

Réseau de neurones formels (RNF).

Un dispositif de traitement (algorithmes ou matériel réel) modélisé d'après la structure neuronale du cortex cérébral dans le cerveau des mammifères, mais à des échelles considérablement plus petites.³⁹

Vision artificielle

La vision artificielle applique l'apprentissage machine pour extraire, analyser et comprendre automatiquement des données à nombre dimensions élevées à partir d'une image, d'une vidéo ou d'une séquence d'images afin de décrire ou de prendre des décisions.

NOTES FINALES

1. AVIN. (2017). Réseau d'innovation pour les véhicules autonomes (RIVA). Extrait de : <https://www.avinhub.ca/fr/>
2. Ministère des Transports de l'Ontario. (2015). Les véhicules automatisés — Un moteur d'innovation en Ontario. Extrait de : <http://www.mto.gov.on.ca/french/vehicles/automated-vehicles.shtml>.
3. ICRA. (2017). Survol de la Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle. Extrait de : <https://www.icra.ca/assets/survol-de-la-strategie-pancanadienne-en-matiere-dintelligence-artificielle/>
4. Newswire.ca. (2018). SCALE.AI, the AI-Powered Supply Chain Supercluster, to Receive Funding from Innovation Superclusters Initiative. Extrait de : www.newswire.ca/news-releases/scaleai-the-ai-powered-supply-chain-supercluster-to-receive-funding-from-innovation-superclusters-initiative-674185353.html.
5. Achatsetventes.gc.ca. (2017). Projet pilote d'intelligence artificielle (IA) sur la surveillance des comportements suicidaires au moyen des médias sociaux (Préavis d'adjudication de contrat). Extrait de : https://buyandsell.gc.ca/cds/public/2018/01/03/8414b9a6fe689f469d381e7dc34e0a72/1000196416_ai_acan_french.pdf.
6. Sénat du Canada. (2017). Le système de soins de santé du Canada doit se préparer à une révolution technologique. Extrait de : <https://sencanada.ca/fr/salle-de-nouvelles/soci-defi-en-vue/>.
7. APPG. (2018). APPG AI | Party Parliamentary Group on AI. Extrait de : <http://www.appg-ai.org/>.
8. www.parliament.uk. (2018). Select Committee on Artificial Intelligence. Extrait de :
9. Règlement européen sur la protection des données. (s.d.). Règlement général sur la protection des données. Article 22. Extrait de : <http://www.privacy-regulation.eu/fr/22.htm>.
10. Networking and Information Technology Research and Development Program. (2016). The National Artificial Intelligence Research And Development Strategic Plan. Extrait de : https://www.nitrd.gov/news/national_ai_rd_strategic_plan.aspx.
11. New York City Council. (2017). Automated decision systems used by agencies. Law 2018/049. Extrait de : <http://legistar.council.nyc.gov/LegislationDetail.aspx?ID=3137815&GUID=437A6A6D-62E1-47E2-9C42-461253F9C6Do>.
12. Centre for Public Impact (2017). Destination unknown: Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government. Artificial Intelligence and the future of government. Extrait de : <https://publicimpact.blob.core.windows.net/production/2017/09/Destination-Unknown-AI-and-government.pdf>.
13. Centre for Public Impact (2017). Destination unknown: Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government. Artificial Intelligence and the future of government. Extrait de : <https://publicimpact.blob.core.windows.net/production/2017/09/Destination-Unknown-AI-and-government.pdf>
14. Johnson, R. (2015). Microsoft, Google Beat Humans at Image Recognition. EE Times. Extrait de : https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325712.
15. Organisation du traité de l'Atlantique Nord. (2017). Drones militaires autonomes : ce n'est plus de la science-fiction. Extrait de : <https://www.nato.int/docu/review/2017/Also-in-2017/autonomous-military-drones-no-longer-science-fiction/FR/index.htm>.
16. Gandy, O. (2009). Coming to Terms with Chance: Engaging Rational Discrimination and Cumulative Disadvantage. 1st ed. Oxon: Routledge.

17. Gandy, O. (2009). *Coming to Terms with Chance: Engaging Rational Discrimination and Cumulative Disadvantage*. 1st ed. Oxon: Routledge.
18. Eubanks, V. (2018). *Automating Inequality: How High Tech Tools Profile, Punish, and Profile the Poor*. St. Martin's Press.
19. Tashea, J. (2017). Courts Are Using AI to Sentence Criminals. That Must Stop Now. WIRED. Extrait de : <https://www.wired.com/2017/04/courts-using-ai-sentence-criminals-must-stop-now/>
20. PredPol. (2017). Predictive Policing Software. Extrait de : <http://www.predpol.com/>.
21. Lum, K., and Isaac, W. (2016). To predict and serve? *Significance*, 13 (5), pp.14-19.
22. Simonite, T. (2017). Machines taught by photos learn a sexist view of women. WIRED. Extrait de : <https://www.wired.com/story/machines-taught-by-photos-learn-a-sexist-view-of-women/>.
23. Zhao, J., Wang, T., Yatskar, M., Ordonez, V., and Chang, K. (2017). Men Also Like Shopping: Reducing Gender Bias Amplification using Corpus-level Constraints. University of Washington. Extrait de : <https://arxiv.org/abs/1707.09457>.
24. Buolamwini, J., and Gebru, T. (2018). Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification. Conference on Fairness, Accountability and Transparency. Proceedings of Machine Learning Research, pp.1-15.
25. Tucker, I. (2017). 'A white mask worked better': why algorithms are not colour blind. [en ligne] The Guardian. Extrait de : www.theguardian.com/technology/2017/may/28/joy-buolamwini-when-algorithms-are-racist-facial-recognition-bias.
26. Fung, B. (2016). The technology behind the Tesla crash, explained. Washington Post. Accessible sur : www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2016/07/01/the-technology-behind-the-tesla-crash-explained/?utm_term=.e9616b217e54.
27. Darktrace. (2018). Darktrace. Extrait de : <https://www.darktrace.com>
28. The IT Nerd. (2018). Darktrace Safeguards Data For Heritage Education Funds. Extrait de : <https://itnerd.blog/2018/02/06/darktrace-safeguards-data-for-heritage-education-funds/>.
29. Campolo, A., Sanfilippo, M., Whittaker, M. and Crawford, K. (2017). AI Now 2017 Report. AI Now. Extrait de : <https://assets.contentful.com/8wprhvnpcfo/1A9c3ZTCZa2KEYM64Wsc2a/8636557c5fb14f2b74b2be64c3ceoc78/ AI Now Institute 2017 Report .pdf>
30. McGoogan, C. (2017). NHS illegally handed Google firm 1.6m patient records, UK data watchdog finds. [en ligne] The Telegraph. Accessible sur : <https://www.telegraph.co.uk/technology/2017/07/03/googles-deepmind-nhs-misused-patient-data-trial-watchdog-says/>.
31. Russell, J. (2018). Fitness app Strava exposes the location of military bases. TechCrunch. Extrait de : <https://techcrunch.com/2018/01/28/strava-exposes-military-bases/>.
32. Gunning, D. (2016). Explainable Artificial Intelligence. DARPA. Extrait de : [https://www.cc.gatech.edu/~alanwags/DLAI2016/\(Gunning\)%20IJCAl-16%20DLAI%20WS.pdf](https://www.cc.gatech.edu/~alanwags/DLAI2016/(Gunning)%20IJCAl-16%20DLAI%20WS.pdf).
33. Lapowsky, I. (2018). Crime-Predicting Algorithms May Not Beat Untrained Humans. WIRED. Extrait de : <https://www.wired.com/story/crime-predicting-algorithms-may-not-outperform-untrained-humans/>

34. Tashea, J. (2017). Courts Are Using AI to Sentence Criminals. That Must Stop Now. WIRED. Extrait de : <https://www.wired.com/2017/04/courts-using-ai-sentence-criminals-must-stop-now/>
35. Ponsford, D. (2017). First robot-written stories from Press Association make it into print in ‘world-first’ for journalism industry. Press Gazette. Extrait de : <http://www.pressgazette.co.uk/first-robot-written-stories-from-press-association-make-it-into-print-in-world-first-for-journalism-industry/>.
36. O’Neil, C. (2017). Big Data Is Coming to Take Your Health Insurance. Bloomberg. Extrait de : <https://www.bloomberg.com/view/articles/2017-08-04/big-data-is-coming-to-take-your-health-insurance>.
37. Georgian Partners. (2017). An Overview of Applied Artificial Intelligence. Extrait de : <https://georgianpartners.com/investment-thesis-areas/applied-artificial-intelligence/>.
38. National Science and Technology Council (2016). Preparing for the Future of Artificial Intelligence. Committee on Technology. Executive Office of the President. Extrait de : <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/10/12/administrations-report-future-artificial-intelligence>.
39. University of Wisconsin-Madison. (s.d.). A Basic Introduction To Neural Networks. Extrait de : <http://pages.cs.wisc.edu/~bolo/shipyard/neural/local.html>.
40. Bostrom, N. (2013). Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies. Oxford University Press.
41. Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. and Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute. Extrait de : <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>.
42. Informatica. (2018). What is Data Analytics? Informatica Canada. Extrait de : <https://www.informatica.com/ca/services-and-training/glossary-of-terms/data-analytics-definition.html#fbid=sHMgUo4CDEj>.
43. IBM. (2018). Big Data Analytics. [en ligne] Accessible sur : <https://www.ibm.com/analytics/hadoop/big-data-analytics>
44. SAS. (s.d.). Deep Learning: What it is and why it matters. Extrait de : http://www.sas.com/en_us/insights/l.
45. Centre for Public Impact (2017). Destination unknown: Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government. Artificial Intelligence and the future of government. Extrait de : <https://publicimpact.blob.core.windows.net/production/2017/09/Destination-Unknown-AI-and-government.pdf>.
46. Reinforcement Learning Warehouse. (s.d.). Reinforcement Learning. Extrait de : <http://reinforcementlearning>.
47. Oxford Dictionaries. (2018). Virtual reality. Extrait de : https://en.oxforddictionaries.com/definition/virtual_reality.

PRÉSENTÉ PAR



EN PARTENARIAT AVEC

