Document généré le 23 avr. 2024 05:41

Ad machina
L'avenir de l'humain au travail

Évolutions de l’intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine

Anne-Marie Côté et Zhan Su

Numéro 5, 2021

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1087042ar
DOI : https://doi.org/10.1522/radm.no5.1413

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Département des sciences économiques et administratives de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)

ISSN

2369-6907 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Côté, A.-M. & Su, Z. (2021). Évolutions de l’intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine. *Ad machina*, (5), 144–160. https://doi.org/10.1522/radm.no5.1413

Résumé de l'article

L'intelligence artificielle (IA) est de plus en plus présente dans toutes les sphères de la société. Elle est d’ailleurs sur le point de bouleverser radicalement les milieux de travail et la vie quotidienne. Cette évolution imminente suscite cependant de nombreuses inquiétudes, notamment sur le marché du travail. Le déploiement de l'IA pourrait supprimer plus d'emplois qu'il n'en crée et modifier leur nature, y compris dans le cas des emplois qualifiés. En réponse à la pandémie de COVID-19, de nombreuses entreprises à travers le monde ont dû prendre dans l’urgence le virage numérique afin d’assurer leur survie. Cette crise pourrait d’ailleurs constituer un tournant dans l'adoption de nouvelles technologies telles que l'IA. Cette étude explore les grandes tendances associées aux évolutions qu’apporte l’IA au marché du travail et aux nouvelles collaborations humain-machine. Allant bien au-delà de la simple automatisation de processus de tâches répétitives, l’alliance de l’IA à l’humain a le potentiel d’augmenter les capacités humaines, de permettre aux individus de mieux travailler ensemble et ainsi de devenir un puissant levier d’innovation et de créativité.

© Anne-Marie Côté, Zhan Su, 2022

Ce document est protégé par la loi sur le droit d’auteur. L’utilisation des services d’Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d’utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l’Université de Montréal, l’Université Laval et l’Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Revue scientifique
L'avenir de l'humain au travail

Titre : Évolutions de l'intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine

Rubrique : Perspective théorique

Auteur(s)

1 : Anne-Marie Côté
2 : Zhan Su

Citation : Côté, A.-M. et Su, Z. (2021). Évolutions de l'intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine. *Ad Machina*, *5*(1). https://doi.org/10.1522/radm.no5.1413

Affiliation des auteurs

1 : Université : Université Laval Courriel : anne-marie.cote.9@ulaval.ca

2 : Université : Université Laval Courriel : zhan.su@fsa.ulaval.ca

---

Remerciements

Déclaration des conflits d'intérêts

☒ Aucun conflit d'intérêts à déclarer
☐ Conflit d'intérêts à déclarer (veuillez détailler)

Détails :

Résumé (250 mots)

L'intelligence artificielle (IA) est de plus en plus présente dans toutes les sphères de la société. Elle est d'ailleurs sur le point de bouleverser radicalement les milieux de travail et la vie quotidienne. Cette évolution imminente suscite cependant de nombreuses inquiétudes, notamment sur le marché du travail. Le déploiement de l'IA pourrait supprimer plus d'emplois qu'il n'en crée et modifier leur nature, y compris dans le cas des emplois qualifiés. En réponse à la pandémie de COVID-19, de nombreuses entreprises à travers le monde ont dû prendre dans l'urgence le virage numérique afin d'assurer leur survie. Cette crise pourrait d'ailleurs constituer un tournant dans l'adoption de nouvelles technologies telles que l'IA. Cette étude explore les grandes tendances associées aux évolutions qu'apporte l'IA au marché du travail et aux nouvelles collaborations humain-machine. Allant bien au-delà de la simple automatisation de processus de tâches répétitives, l'alliance de l'IA à l'humain a le potentiel d'augmenter les capacités humaines, de permettre aux individus de mieux travailler ensemble et ainsi de devenir un puissant levier d'innovation et de créativité.

Abstract

Artificial intelligence (AI) is used increasingly in all spheres of society. It is on the verge of radically transforming workplaces and daily life. However, this imminent development raises many concerns, particularly in the labour market. Using AI could eliminate more jobs than it creates and change their nature, skilled jobs included. To cope with the COVID-19 pandemic, many businesses around the world have had to urgently resort to digital technology to ensure their survival. This crisis could also constitute a turning point to adopting new technologies such as AI. This study explores the major trends associated with the changes that AI brings to the labour market and to new human-machine interactions. Going far beyond the simple automation of repetitive task processes, humans working with AI may increase human capacities, enable individuals to work better together, and thus become a powerful lever for innovation and creativity.

Mots clés

Intelligence artificielle (IA), intelligence augmentée, emplois, collaborations humain-machine, innovation, gestion des ressources humaines (GRH)

Droits d'auteur
Ce document est en libre accès, ce qui signifie que le lectorat a accès gratuitement à son contenu. Toutefois, cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence *Creative Commons Attribution (CC BY NC)*.

Évolutions de l'intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine

Anne-Marie Côté
Zhan Su

Introduction

L'intelligence artificielle a un impact sur pratiquement tous les secteurs du travail, qu'il s'agisse de l'automatisation de tâches simples et répétitives ou de l'exécution de fonctions spécifiques et très complexes que les humains trouvent difficiles, voire impossibles, à réaliser. Bien que ses progrès soient récents, l'intelligence artificielle a déjà montré sa valeur dans plusieurs domaines, dont la santé, l'éducation, le transport et la mobilité, le secteur manufacturier et le commerce en ligne (Ellingrund, 2021). L'intelligence artificielle est ainsi en voie de devenir la norme dans un grand nombre d'entreprises et d'industries. Les données montrent d'ailleurs que l'utilisation de l'IA dans de nombreux secteurs d'activité a augmenté de 270 % au cours des quatre dernières années (Stahl, 2021).

La pandémie de coronavirus a propulsé le développement de l'IA en accélérant l'adoption de trois grandes tendances, soit le recours important au télétravail, l'utilisation accrue du commerce électronique et des transactions virtuelles ainsi que l'optimisation de l'automatisation (Yeganeh, 2021). Alors que ces transformations ont été mises en place en urgence pour faire face à la crise, les experts s'entendent pour dire que bon nombre de ces changements à nos habitudes de vie sont là pour rester (Reynolds, 2021).

Devant les avancées rapides de l'automatisation et de l'IA, plusieurs questions légitimes se posent sur la place que pourrait éventuellement occuper la technologie dans le monde du travail. Comment la technologie affectera-t-elle le travail dans l'avenir? Va-t-elle conduire à une sous-classe de travailleurs qui ne seront plus employables puisque remplacés par des ordinateurs super intelligents?

Il est clair que l'avènement de l'IA suscite plusieurs craintes, dont celle de l'obsolescence de certains types d'emplois sur le marché du travail (Zouinar, 2020). Après tout, avec les progrès de la technologie, de nombreuses tâches autrefois exécutées par des mains humaines pourraient être automatisées. On peut donc prévoir et prédire que la création d'ordinateurs intelligents annonce le début de la fin du monde du travail tel que nous le connaissons.

Alors que de nombreuses conclusions alarmistes sur les impacts de l'IA sur le marché du travail ont été avancées, très peu d'études se sont focalisées sur le potentiel collaboratif de l'IA avec l'être humain. L'association humain-machine a pourtant la capacité d'améliorer le travail et d'offrir une multitude de possibilités d'innovation (Daugherty et Wilson, 2018). Notre recherche tentera donc de combler cette lacune en dégageant les principales tendances de l'évolution du travail qualifié en réponse au phénomène de l'IA. Elle mettra également en lumière les avancées, actuelles et potentielles, résultant des collaborations entre les humains et les machines tout en soulevant les enjeux de l'intégration croissante de l'IA dans le monde du travail et de la gestion des ressources humaines.

Le sujet étant particulièrement émergent, cet article s'appuiera, d'un point de vue méthodologique, sur la littérature scientifique actuelle, des articles de journaux et de magazines spécialisés ainsi que sur de récents rapports d'agences reconnues qui traitent de l'intelligence artificielle et du travail.

1. Avancées de l'intelligence artificielle et répercussions sur le monde du travail

1.1 Progrès fulgurants de l'IA

Bien que le domaine de l'intelligence artificielle (IA) ait officiellement vu le jour en 1956, il aura fallu attendre au début des années 2010 pour voir un enthousiasme renouvelé des chercheurs pour l'IA. En 2011, face à ses deux adversaires humains, le superordinateur *Watson* d'IBM remporte facilement le jeu télévisé de questions-réponses *Jeopardy!* (Gabbat, 2011). Véritable révolution, cette réussite tient à la vitesse d'innovation en matière d'IA. Celle-ci s'est considérablement accélérée en raison d'une nette amélioration de ses capacités d'apprentissage, aussi connue sous le terme d'apprentissage automatique, plus spécifiquement au moyen de l'apprentissage profond (*deep learning)*, de l'apprentissage automatique (*machine learning)* et de l'apprentissage par renforcement (*reinforcement learning)*. Par exemple, la reconnaissance faciale s'est considérablement améliorée en quelques années seulement. En 2020, le meilleur algorithme de reconnaissance faciale avait un taux d'erreur de seulement 0,08 % contre 4,1 % pour l'algorithme le plus performant en 2014, selon les tests du National Institute of Standards and Technology (NIST) (Crumpler, 2020).

Ces récents progrès de l'IA seraient d'ailleurs attribuables à un meilleur accès aux mégadonnées (*big data)* issues de sources telles que le commerce électronique, les entreprises, les médias sociaux, la science et les gouvernements (Executive Office of the President of the United States, 2016). L'accessibilité à ces nouvelles données névralgiques a permis, en retour, de développer des algorithmes et des systèmes d'apprentissage automatique (*machine learning*) beaucoup plus puissants.

Ces évolutions ont permis des avancées progressives et notables de l'IA dans de nombreux champs économiques. Dans le domaine de la robotique, elle permet désormais aux machines une certaine indépendance physique (Wisskirchen, 2017). Dans le monde automobile, les systèmes d'aide à la conduite connaissent également des progrès fulgurants. Ils permettent de soutenir la conduite à différents stades technologiques, que ce soit la conduite assistée, la conduite semi-automatique ou encore la conduite autonome. Ces systèmes collectent, analysent et traitent en temps réel les données provenant notamment de capteurs placés sur les véhicules intelligents. L'IA peut ainsi arriver à reconnaître ce qu'elle voit sur la route (Leman, 2021).

L'émergence de l'Internet des objets au sein des entreprises constitue un autre progrès notable qui pourrait révolutionner le monde du travail. L'Internet des objets (IdO) semble d'ailleurs prêt à passer à l'usage courant dans bien des secteurs. Le nombre d'entreprises qui utilisent les technologies de l'IdO est passé de 13 % en 2014 à plus de 25 % aujourd'hui. D'ailleurs, le nombre mondial d'appareils connectés à l'IdO devrait passer à 43 milliards d'ici 2023, soit presque 3 fois plus qu'en 2018 (Dahlqvist et al., 2019). Avec plus de 200 différentes applications, l'IdO va bien au-delà des assistants personnels numériques comme *SIRI* d'Apple ou *Alexa* d'Amazon. Les technologies de l'IdO ont déjà donné naissance à un certain nombre d'applications phares dans des secteurs aussi divers que l'industrie 4.0, les villes et maisons intelligentes, les voitures connectées et la télésanté.

Enfin, l'apprentissage profond (*deep learning*), basé sur les capacités du cerveau humain, est désormais capable d'apprendre de manière non supervisée à partir de données non structurées. Grâce à l'apprentissage profond, l'IA est en mesure de traiter de vastes sources de données – si vastes qu'il faudrait des décennies aux humains pour les comprendre et en extraire les informations pertinentes – et de les interpréter afin de détecter des objets, de reconnaître la parole, de traduire le langage et de prendre des décisions à des vitesses inégalées. De nombreuses entreprises réalisent le potentiel qui peut résulter du démêlage de cette mine d'informations et adoptent de plus en plus des systèmes d'IA pilotés par l'apprentissage profond pour obtenir un avantage concurrentiel grâce aux données et à l'automatisation. Cette faculté d'autoapprentissage pourrait éventuellement remplacer certains experts humains (David, 2020).

1.2 Obsolescence de certaines catégories d'emplois : mythe ou réalité?

Tandis que les précédentes révolutions industrielles ont considérablement modifié la nature du travail par l'apport de diverses innovations technologiques, l'IA constitue une nouvelle révolution en soi puisqu'elle cible non seulement les fonctions et les tâches de l'humain, mais également son identité propre : son intelligence. Ainsi, l'IA connaît une évolution telle qu'elle lui permet de plus en plus d'exercer des fonctions cognitives jusqu'ici réservées au cerveau humain (Mallard, 2018). Sa capacité à répliquer certaines activités humaines pourrait ainsi apporter de profondes transformations au monde du travail.

Alors que l'automatisation classique a remplacé le labeur humain, l'automatisation numérique tend à se substituer à la pensée humaine et au traitement de l'information. Contrairement aux machines physiques, l'automatisation numérique semble un modèle plus facile à dupliquer économiquement (Bostrom et Yudkowsky, 2014). Elle peut donc signifier un changement plus radical sur le marché du travail. La principale question qu'on puisse se poser est la suivante : la création de nouveaux emplois et de nouvelles richesses par l'IA sera-t-elle à la hauteur de la perte d'emplois?

Les réponses à la question des pertes d'emplois liés à l'IA vont de l'alarmisme (Frey et Osborne, 2013; Westlake, 2014) à la neutralité (Calo 2018; Frey, 2019) en passant par l'optimisme (Brynjolfsson et McAfee, 2016; Harari, 2017; Danaher, 2020).

Dans une étude de 2013, encore largement citée comme preuve de l'imminence du déclin de l'emploi qualifié face à l'intelligence artificielle (la recherche a été citée dans plus de 9 000 autres articles universitaires), deux universitaires d'Oxford, Frey et Osborne, soutiennent que 47 % des emplois américains risquent fortement d'être automatisés d'ici le milieu des années 2030 (Frey et Osborne, 2013). Alors que les groupes de réflexion, les cabinets-conseils, les agences gouvernementales et la presse y voient le déclin annoncé du marché du travail, les auteurs ont plutôt cherché à identifier les emplois les plus à risque à partir de tâches susceptibles d'être automatisées. Ils soulignent d'ailleurs que bien d'autres facteurs devront être considérés avant d'en arriver à l'automatisation complète de postes au sein des organisations. Cela dépendra, entre autres, du contexte, du coût et des préoccupations réglementaires (Schumpeter, 2019).

Bien que le débat soit particulièrement polarisé sur l'automatisation par l'IA et la perte d'emplois que cela pourrait engendrer, il est peu probable que ces craintes soient réellement fondées. Au contraire, selon un récent rapport du MIT Task Force on the Work of the Future (Malone et al., 2020), l'IA devrait plutôt permettre à de nouvelles industries d'émerger, créant plus d'emplois que ceux perdus à cause de la technologie. L'intelligence artificielle devrait également continuer de susciter l'innovation dans les entreprises existantes (Lund, 2021). Les travailleurs qualifiés sont d'ailleurs appelés à collaborer afin de faciliter cette transition et à mettre en œuvre des solutions afin d'optimiser cette nouvelle relation humain-machine (Accenture, 2021). L'idée que l'IA est une solution « miracle », capable d'améliorer et de rationaliser les opérations s'avère séduisante, mais une grande partie de l'avantage que procurent les algorithmes d'apprentissage automatique réside dans leur mise en œuvre par des êtres humains qualifiés.

2. Tendances liées à l'émergence de l'intelligence artificielle dans le monde du travail

2.1 Création d'emplois en lien avec les développements de l'IA

Bien que l'IA ait déjà commencé à automatiser certaines tâches routinières, une étude de la firme-conseil PricewaterhouseCoopers (PwC) sur l'intelligence artificielle révèle que toute perte d'emploi causée par l'automatisation sera largement compensée à long terme par de nouveaux emplois créés par les nouvelles technologies de l'IA (Hawksworth et al., 2018). PwC ne prévoit d'ailleurs pas de chômage technologique à grande échelle en raison de l'automatisation.

Dans son *Rapport 2020 sur l'avenir de l'emploi*, le Forum économique mondial se veut tout aussi optimiste estimant que, d'ici 2025, 85 millions d'emplois seront déplacés tandis que 97 millions de nouveaux emplois seront créés en lien avec la nouvelle division du travail entre les humains, les machines et les algorithmes (Schwab et Zahidi, 2020).

L'IA devrait de plus en plus automatiser des tâches répétitives et parfois dangereuses, comme la saisie de données et la fabrication à la chaîne. La technologie devrait également changer la nature du travail pour de nombreux autres emplois. Ces emplois nouvellement améliorés par les technologies de l'IA seront bénéfiques à la fois pour les individus, qui auront plus de temps pour faire preuve de créativité, de stratégie et d'initiative, et les entreprises, qui y verront un gain en productivité (Lane et St-Martin, 2021). Ces emplois nouvellement créés devront cependant exiger de nouvelles compétences et nécessiter des investissements importants dans la formation continue et la requalification.

2.2 Nouvelles catégories d'emplois liées à l'émergence de l'IA

Ainsi, au-delà du simple « mythe de la substitution » (Carr, 2017) et du spectre du chômage technologique, l'IA devrait créer de nouvelles fonctions stratégiques au sein des organisations. Cette reconfiguration du monde du travail implique inéluctablement l'émergence de nouveaux rôles et la création de nombreux emplois pour soutenir le développement des systèmes intelligents. Déjà, le besoin de talents numériques qualifiés se fait sentir. Selon le Forum économique mondial (World Economic Forum, 2020), les emplois les plus demandés sur le marché de l'emploi d'ici 2025 seront des fonctions telles qu'analystes et scientifiques des données, spécialistes de l'IA et de l'apprentissage automatique, ingénieurs en robotique, développeurs de logiciels et d'applications ainsi que spécialistes de la transformation numérique. Les spécialistes de l'automatisation des processus et de l'Internet des objets ainsi que les analystes de la sécurité de l'information s'ajoutent à la liste des postes les plus demandés par les employeurs dans le sondage réalisé en 2020 (*Future of Jobs Survey 2020*). L'émergence de ces fonctions reflète l'accélération de l'automatisation ainsi que la résurgence des risques liés à la surveillance et la cybersécurité.

Il n'est donc pas étonnant de constater que le domaine des technologies de l'information et des communications (TIC) est en plein essor. Ce secteur concentre l'ensemble des employés qualifiés dont les compétences sont nécessaires au développement des algorithmes de l'IA. Le U.S. Bureau of Labor Statistics prévoit d'ailleurs une croissance d'environ 26 % des emplois en science des données d'ici 2026 (Schroeder, 2021). Le développement de la technologie amène les entreprises à accroître la sophistication de leurs opérations et d'analyses de données. Cela signifie que la demande de spécialistes des données et de postes connexes (chercheurs et ingénieurs en apprentissage automatique) va également augmenter.

Ainsi, plus la technologie devient performante, plus le nombre de travailleurs qualifiés pour soutenir ce développement s'accroît. On passe donc du stade de l'inquiétude quant aux impacts de l'IA sur le marché du travail à celui d'identifier les besoins réels pour soutenir la création des technologies. L'intelligence artificielle amène un besoin continuel en formation, données, maintenance et gestion. Sean Chou, PDG de Catalytic, société spécialisée en IA, formule trois questions qui définissent clairement les différents besoins en emploi liés au développement de l'IA : « Comment superviser l'IA? Comment la former? Comment nous assurer que l'IA ne se dérègle pas? Tous ces questionnements se transformeront éventuellement en nouveaux emplois » [traduction libre] (Thomas, 2021).

Cette réflexion va dans le même sens qu'un rapport de 2020 de l'OCDE sur l'impact de l'intelligence artificielle sur le marché du travail (Lane et Saint-Martin, 2020). Dans le rapport, les auteurs identifient l'émergence de trois différentes catégories d'emplois qui soutiendront le développement de l'IA : les formateurs (*trainers* – qui formeront les systèmes d'IA) les vulgarisateurs (*explainers* – qui interpréteront les résultats générés par les systèmes d'IA) et les contrôleurs (*sustainers* – qui veilleront à ce que les systèmes d'IA fonctionnent tels qu'ils ont été planifiés).

2.3 Tâches et fonctions toujours inimitables par l'IA

En contrepartie des emplois reliés au développement des technologies de l'IA, le besoin en compétences sociales et émotionnelles devrait rapidement augmenter. L'adoption de technologies avancées sur les lieux de travail s'accompagnera d'une demande pour des travailleurs dotés de compétences interpersonnelles et de gestion – compétences que les machines intelligentes sont encore loin de maîtriser. Une analyse des données de la banque du U.S. Department of Labor, associant les habiletés, les compétences, les tâches à différentes professions, démontre que des compétences telles que la créativité, la conceptualisation, la gestion d'une planification stratégique complexe et l'intelligence émotionnelle et sociale gagnent en importance dans de nombreux emplois (Sage-Gavin et al., 2019). Plusieurs de ces compétences sont les mêmes que celles évoquées par l'OCDE dans son rapport *The future of education and skills* (2019). L'OCDE encourage d'ailleurs les individus à développer des compétences qui sont, jusqu'à maintenant, inimitables par l'intelligence artificielle comme l'originalité, l'innovation, la capacité à entretenir des interactions sociales complexes et à faire face à l'ambiguïté.

D'ici 2030, selon une étude de McKinsey (Bughin et al., 2018), la demande de compétences sociales et émotionnelles, tous secteurs confondus, devrait s'accroître de 26 % aux États-Unis et de 22 % en Europe. Si certaines de ces compétences, comme l'empathie, sont innées, d'autres, comme la communication, peuvent être développées par la formation. L'esprit entrepreneurial et d'initiative devrait s'avérer la compétence la plus prisée avec une hausse de la demande de 33 % aux États-Unis et de 32 % en Europe. Les besoins en matière de leadership et de gestion du personnel connaîtront également une forte croissance (Bughin et al., 2018). La demande pour des aptitudes cognitives complexes telles que la créativité, la pensée critique, la prise de décision et le traitement d'informations complexes devrait également s'accroître d'ici 2030.

Pour être compétitif à l'ère de l'IA, il ne s'agit pas d'être axé sur la technologie en soi, mais de mettre en place de nouvelles structures organisationnelles qui utilisent la technologie pour tirer le meilleur parti des individus. Pour que cela fonctionne, les machines et les humains sont intégrés pour se compléter mutuellement (Sanders et Wood, 2020). Les machines effectuent des tâches répétitives et automatisées et seront toujours plus précises et rapides. Cependant, les compétences humaines uniques que sont la créativité, l'attention, l'intuition, l'adaptabilité et l'innovation sont de plus en plus indispensables au succès des entreprises. Ces compétences humaines ne peuvent être externalisées vers les robots, aussi intelligents soient-ils.

2.4 Naissance d'une main-d'œuvre « augmentée »

L'IA peut donc s'avérer un puissant allié dans le monde du travail. Les nouvelles implications de l'IA dans les professions qualifiées ont conduit au développement de liens entre l'humain et la machine intelligente qui n'existaient pas auparavant. Ainsi, les humains et les machines mettent en commun leurs forces et habiletés respectives pour en arriver à une main-d'œuvre « augmentée ».

Alors que cela semble relever de la science-fiction, il s'agit pourtant de la réalité d'un nombre croissant d'entreprises. Dans la notion d'« augmentation », humains et machines (des ordinateurs ou des assistants virtuels intelligents) combinent leurs forces pour obtenir de meilleurs résultats. La littérature fait mention de « travailleurs augmentés » ou encore d'« intelligence amplifiée » (Deloitte, 2020). En santé, par exemple,

l'utilisation d'algorithmes et de logiciels aide déjà à l'analyse de données médicales complexes (par exemple, l'IA *Watson* d'IBM aide les cliniciens à lire les IRM). Dans le secteur aéronautique, l'utilisation de machines intelligentes permet à General Electric de redéfinir ses processus de maintenance des avions. L'entreprise arrive à prédire en temps réel quels moteurs doivent être réparés, à quel moment et quel type de technicien humain faire intervenir pour procéder à la réparation (Daugherty et Wilson, 2018b).

Pourrait-on voir dans cette notion d'« augmentation » une forme de compétition entre l'humain et la machine? Selon De Cremer et Kasparov (2021), l'« intelligence machine » et l'« intelligence humaine » sont plutôt complémentaires. Grâce à ses capacités de réplication, la machine possède la qualité d'identifier des modèles informationnels qui optimisent les tendances pertinentes pour le travail. Contrairement aux humains, elle ne se fatigue jamais physiquement, et tant qu'elle est alimentée en données elle continue de fonctionner. Ces qualités signifient que l'IA est parfaitement adaptée à l'exécution de tâches routinières qui se déroulent dans un environnement contrôlé. Dans un tel environnement, les règles du jeu sont claires et ne sont pas influencées par des forces extérieures.

De son côté, les capacités de l'intelligence humaine ou « intelligence authentique », comme la qualifient De Cremer et Kasparov (2021), sont quant à elles beaucoup plus vastes, voire quasi infinies. Contrairement aux capacités de l'IA qui ne réagissent qu'aux données disponibles, les humains ont la capacité d'imaginer, d'innover, d'inventer, d'anticiper, de ressentir et de juger des situations changeantes, ce qui leur permet de passer de préoccupations à court terme à des préoccupations à plus long terme. Ces capacités sont propres à l'être humain. Elles ne nécessitent pas un flux constant de données externes pour fonctionner, comme c'est le cas pour l'intelligence artificielle. L'intelligence humaine est en mesure de naviguer dans un environnement externe complexe composé de diverses influences. Cet écosystème ouvert nécessite la capacité à anticiper et à réagir aux changements extérieurs soudains tout en faisant preuve de créativité pour continuellement s'adapter et envisager le futur.

L'intelligence machine et l'intelligence humaine combinées permettent ultimement d'en arriver à une plus grande efficacité dans cette nouvelle réalité qu'est l'intelligence augmentée. Dans cette alliance humains-machines, les tâches les plus créatives sont laissées aux humains. Par conséquent, les humains doivent apprendre à faire équipe avec les machines. Bien que cette idée semble tout à fait nouvelle voire futuriste, déjà en 1950, le mathématicien Norbert Wiener, dans son livre *The human use of human beings*, exprimait cette idée d'amélioration de l'homme par la machine et l'automatisation (Wiener, 1950).

2.5 Applications et avantages de l'intelligence augmentée

L'automatisation par l'IA est déjà en train de prendre en charge des tâches routinières et répétitives dans de nombreux secteurs. Elle pourrait même être utilisée pour des tâches plus complexes et spécialisées. Une étude réalisée par des chercheurs du MIT démontre d'ailleurs que de nombreuses tâches ont le potentiel d'être automatisables par l'IA (Brynjolfsson et al., 2018). Partant du principe que les professions sont des ensembles de tâches, les chercheurs ont analysé 964 professions et 18 156 tâches professionnelles auxquelles ils ont attribué un score d'« aptitude à l'apprentissage automatique ». Dans tous les secteurs d'activité, ils sont arrivés à la conclusion que la plupart des professions comportent au moins quelques tâches présentant cette aptitude. Cependant, toujours selon les conclusions de l'étude, il existe peu de professions, voire aucune, pour lesquelles toutes les tâches sont susceptibles d'être répliquées par l'IA. Les résultats suggèrent d'ailleurs qu'un changement s'impose dans le débat sur les effets de l'IA sur le monde du travail. Les chercheurs suggèrent de s'éloigner de l'idée de l'automatisation complète de nombreux emplois et du remplacement généralisé des professions pour se concentrer sur la redéfinition des emplois et la réingénierie des processus.

Des initiatives démontrent que les entreprises réinventent certaines tâches pour valoriser les collaborations humain-machine et tirer profit de l'intelligence augmentée. Quelques exemples d'applications de cette augmentation dans différents domaines permettent de bien illustrer cette nouvelle réalité.

En santé, il existe plusieurs exemples d'applications de l'augmentation et notamment en pathologie. Elle est, entre autres, utilisée dans la détection du cancer du sein. Chaque année, aux États-Unis, les décisions de traitement de plus de 230 000 patientes atteintes d'un cancer du sein dépendent de la présence ou non de métastases. Pour les pathologistes, la détection des métastases dans les tissus des ganglions lymphatiques est une tâche laborieuse qui est sujette à un risque d'erreur élevé. Google AI a développé un programme d'apprentissage profond – *LYNA* (*Lymph Node Assistant*) – pour détecter le cancer métastatique chez les patientes atteintes d'un cancer du sein. Selon une étude de Liu et ses collègues (2017), *LYNA* est en mesure de détecter 92,4 % des tumeurs – contre 73,2 % reconnues par les pathologistes humains – et identifie avec précision des zones suspectes de tissu parfois trop petites pour être détectées par l'œil humain. *LYNA* pourrait également être utilisé pour alerter les pathologistes sur les zones préoccupantes afin qu'elles soient examinées et diagnostiquées par des humains. Liu et al. (2017) ont également observé que les pathologistes assistés par *LYNA* sont plus précis que les pathologistes non assistés ou que l'algorithme *LYNA* seul. Cette application démontre bien tout le potentiel de l'augmentation et de la collaboration humain-machine.

Dans le domaine du développement logiciel, les programmeurs informatiques peuvent également profiter du soutien de l'IA. Le développeur de jeux montréalais Ubisoft a ainsi créé un projet de recherche interne appelé *Commit Assistant*, un détecteur de bogues informatiques basé sur l'IA (Lemos, 2020). Lorsque les développeurs intègrent un nouveau code dans une base de données, l'outil peut identifier les bogues potentiels en se basant sur ce qu'il a appris des erreurs de codage passées et alerter les développeurs pour qu'ils examinent et corrigent le code. Selon Ubisoft, l'assistant d'IA peut identifier avec précision 6 problèmes logiciels sur 10 et devrait même finir par suggérer des corrections potentielles du code.

Plus près de nous, des entreprises de tous les secteurs emploient des agents virtuels basés sur l'IA – appelés robots conversationnels ou *chatbots* – pour traiter les appels et les demandes effectuées au service à la clientèle ou encore à l'assistance informatique. Ces agents peuvent traiter des milliers de demandes par an et en même temps, en apprenant et en s'adaptant au fur et à mesure, ce qui permet de réduire le temps et le coût par appel et d'améliorer l'expérience client (Hupfer, 2020). L'utilisation des robots conversationnels permet aux entreprises de libérer leurs ressources humaines. Les travailleurs humains peuvent donc se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée au sein de l'entreprise. Dans d'autres cas, les agents virtuels aident les agents humains en passant au crible les documents et en fournissant les bonnes informations exactement au moment où elles sont nécessaires (Lane et Saint-Martin, 2020).

Bien qu'on puisse ici y voir une substitution des tâches humaines par les robots, l'humain n'est jamais très loin dans l'opération, assurant un contrôle et agissant comme gestionnaire. Ainsi, lorsque les robots conversationnels font face à des difficultés, des problèmes trop complexes pour lesquels ils n'ont pas été programmés ou encore quand l'empathie humaine est sollicitée pour gérer des situations plus tendues, les demandes sont acheminées aux humains. Le logiciel *LivePerson* est un exemple d'application de l'intelligence artificielle conversationnelle. Il permet aux humains d'être gestionnaires des robots conversationnels. Grâce à un tableau de bord, il analyse en temps réel la satisfaction des clients. Si un score est trop bas, le gestionnaire humain peut prendre le relais du robot. *LivePerson* utilise l'apprentissage profond pour recommander les prochaines actions aux agents humains et améliorer les interactions avec les robots conversationnels (LivePerson, 2021).

Ainsi, l'IA est utilisée de différentes façons selon le secteur d'activité. Ce rapport entre l'IA et le travailleur qualifié apporte différents avantages. Il permet d'accroître significativement la capacité de recueillir les données, ce qui a pour effet de prendre des décisions plus éclairées dans des situations particulièrement complexes (Davenport et Kirby, 2016). Il libère également le travailleur humain qui peut alors se consacrer à des tâches plus complexes, encore inimitables par l'IA.

2.6 Redéfinition du travail à l'ère de l'intelligence augmentée

La vision de l'augmentation va bien au-delà de l'automatisation induite par l'IA et de la réduction des effectifs qui en résultent. Elle permet la mise en place d'un renforcement des capacités mutuel (Davenport et Kirby, 2016). En ce sens, elle amène un changement à la nature même du travail. L'augmentation permet aux organisations d'avoir recours à l'automatisation pour libérer les travailleurs de tâches répétitives, dangereuses ou sujettes aux erreurs, leur permettant ainsi d'apporter leurs compétences humaines de jugement, d'interprétation et d'empathie à des décisions plus complexes (Hupfer, 2020). Ainsi, les travailleurs libèrent leurs capacités pour créer de nouvelles sources de valeur.

L'augmentation redéfinit la notion de travail (Schwartz et al., 2017). Elle n'existe seulement que lorsque le travailleur humain collabore avec la machine intelligente pour accomplir ensemble ce qu'ils n'auraient pu faire séparément. Les possibilités de collaboration entre les travailleurs qualifiés et l'IA semblent quasi infinies. Cela nécessite cependant une analyse préalable des compétences respectives de l'humain et de la machine pour trouver la meilleure combinaison entre les deux (Brynjolfsson et McAfee, 2016; Schwartz et al., 2017). Les travailleurs augmentés devront donc se former afin de tirer le plein potentiel de ces nouvelles collaborations humain-machine (Abbatiello et al., 2018). Pour Accenture, grande entreprise internationale en conseil et technologies, cette formation de la main-d'œuvre aux nouvelles interactions avec les machines intelligentes est essentielle de même que la création d'un bassin de travailleurs qualifiés entièrement dédiés aux machines intelligentes (Accenture, 2018). Les entreprises faisant le choix de l'augmentation devront donc accompagner les travailleurs dans leur cheminement professionnel et les former à ces nouveaux partenariats humain-machine.

2.7 L'intelligence artificielle et pratiques de gestion des ressources humaines

L'intelligence artificielle connaît également des avancées dans la gestion des ressources humaines (GRH). Certaines organisations adoptent progressivement différentes fonctionnalités de l'IA afin de moderniser leurs pratiques de GRH, souhaitant les rendre plus performantes et engageantes pour les employés (Van Esch et al., 2019). Cependant, les avantages et bénéfices potentiels pour les travailleurs dépendent en grande partie de la manière dont les employeurs utilisent ces nouvelles technologies dans les différents milieux de travail (Lane et St-Martin, 2021).

L'IA est notamment utilisée dans les pratiques de recrutement. Sa capacité à traiter de grands volumes de données permet, entre autres, de filtrer, selon des critères préétablis, les curriculums vitae parmi de grands bassins de candidats (Upadhyay et Khandelwal, 2018). Alors qu'un recruteur peut allouer jusqu'à 40 % de son temps de travail à des tâches répétitives comme la saisie de données et le tri de CV, l'utilisation de l'IA dans le processus de recrutement permet de réaliser des tâches qui peuvent prendre des semaines en seulement quelques secondes. Cette automatisation libère le recruteur qui peut ainsi se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée telles que les entretiens d'embauche et la négociation de contrats avec les meilleurs candidats potentiels (Windley, 2021). Des algorithmes avancés peuvent également permettre l'adéquation entre les comportements des candidats, le poste convoité et la performance recherchée.

Selon certains chercheurs, les systèmes de recrutement d'IA sont moins biaisés et plus objectifs que les systèmes humains (Van Esch et al., 2019). Sajjadiani et al. (2019) suggèrent d'ailleurs que l'apprentissage automatique peut considérablement améliorer le processus de sélection en éliminant les biais des recruteurs et même certaines influences exercées par les candidats pour dévier le processus de sélection.

3. Enjeux et futurs développements de l'intelligence artificielle en GRH

3.1 Considérations éthiques de l'IA dans le monde du travail

Bien que les technologies d'automatisation intelligente représentent de nombreuses opportunités et des développements positifs pour la GRH et les entreprises, il appert qu'elles engendrent aussi des défis considérables sur le plan éthique (Vrontis et al., 2021). Les questions relatives à la confidentialité et à la protection des données personnelles concernent toutes les technologies basées sur l'intelligence artificielle, des robots collaboratifs, en passant par les applications et les plateformes intelligentes qui facilitent la prise de décision dans des domaines aussi sensibles que les processus de recrutement et de gestion de la performance (Lane et St-Martin, 2021).

Les enjeux de confidentialité et de protection des données personnelles sont particulièrement soulevés lorsque les technologies d'IA s'appuient sur des données de la sphère privée de l'individu. Par exemple, le recours à la collecte et à l'analyse d'enregistrements numériques pour soutenir les tests psychométriques traditionnels dans l'évaluation des talents et la prédiction des problèmes potentiels liés au travail suscitent plusieurs questionnements en matière de respect de la vie privée (Bhave et al., 2020).

Sans que l'on ne le sache, bon nombre d'applications liées à l'IA collectent des données sur le lieu de travail. Même les robots collaboratifs (*cobots*) – qui ne sont pas destinés à surveiller les comportements des employés, mais plutôt orientés vers l'aide à l'exécution de tâches – produisent une multitude de données granulaires sur les performances au travail (par exemple, les temps d'inactivité des travailleurs et des machines). La collecte de données peut être particulièrement invasive et peut recueillir des éléments personnels au travail. Une surveillance excessive des employés peut s'avérer une importante source de stress et nuire au bien-être des individus (Lane et St-Martin, 2021). Les enjeux de surveillance au travail ne sont pas nouveaux. Cependant, les différentes applications de l'IA, par leur fonctionnement, ne font qu'exacerber le phénomène. L'enjeu en est également un de transparence lorsque vient le moment de savoir ce que feront les entreprises des données recueillies et comment ces dernières influenceront leurs prises de décision.

Le recours aux technologies de l'IA peut sembler une solution « miracle » pour les recruteurs qui y voient une façon de surmonter les préjugés individuels afin de les remplacer par des mesures plus objectives et neutres. Cependant, comme l'intelligence artificielle utilise l'apprentissage automatique pour imiter le comportement humain, un ensemble de préjugés peut être rapidement remplacé par un autre. Il y a toujours un certain risque que l'IA apprenne les préjugés inconscients d'un humain et engendre des problèmes d'ordre éthique. Ainsi, si un système intelligent apprend quels candidats sélectionner pour un entretien d'embauche en utilisant un ensemble de données de décisions prises par des recruteurs humains dans le passé, il peut apprendre par inadvertance à perpétuer leurs préjugés raciaux, sexistes, ethniques ou autres (Brynjolfsson et McAfee, 2017). L'exemple de biais par l'IA le plus souvent cité est celui d'Amazon. En 2018, l'entreprise a dû abandonner son outil de recrutement expérimental basé sur l'intelligence artificielle en raison de biais discriminatoires à l'égard des candidates féminines (Windley, 2021). Ce cas illustre bien que l'apprentissage automatique et les applications de l'intelligence artificielle ne peuvent être utilisés aveuglément. Elles doivent être supervisées par les humains pour qu'elles soient exploitées à leur plein potentiel. Les employeurs doivent également apprendre à utiliser correctement les données issues des technologies de l'IA. Ces informations sensibles doivent être mises en contexte afin de leur donner le sens approprié, ce que l'IA ne parvient pas encore à faire.

3.2 Futurs développements de l'IA dans les pratiques de GRH

Bien que les niveaux d'adoption de l'intelligence artificielle dans les pratiques de GRH soient encore bien modestes au sein des organisations, certaines données démontrent un potentiel de croissance dans l'avenir. Une étude de PricewaterhouseCoopers (2018) soutient que 40 % des fonctions de GRH dans les entreprises internationales (principalement basées aux États-Unis) utilisent actuellement des applications de l'IA à différentes échelles, et ce, principalement pour les processus de recrutement. Les chercheurs ont également constaté que les développements des applications de l'IA dans la GRH représentent une très faible part de l'investissement total des entreprises comparativement à d'autres secteurs comme la santé, la robotique, le marketing, les ventes et la relation client (PwC, 2018).

L'intelligence artificielle, en raison de sa capacité à traiter de grandes quantités de données et à apprendre en temps réel, présente un fort potentiel pour différentes pratiques de GRH. Par exemple, plutôt que d'attendre les résultats d'enquêtes annuelles sur la satisfaction des employés, l'IA pourrait recueillir des données sur une base régulière afin de permettre aux gestionnaires d'avoir une rétroaction régulière les aidant à prendre les mesures nécessaires pour répondre aux besoins des travailleurs. Des solutions telles que *UltiPro Perception* d'Ultimate Software existent déjà (Bloomberg, 2019).

Pour les gestionnaires, l'IA peut s'avérer fort utile dans la prise de décision, que ce soit dans le recrutement, le suivi de la productivité des employés (par exemple, la solution vidéo de Drishti) (Carlos, 2021) ou encore pour améliorer la communication (par exemple, les dispositifs portables de Humanyze) (Lardinois, 2016). Des solutions telles que le programme de prédiction de l'attrition d'IBM peuvent également aider à la rétention de la main-d'œuvre (Fallucchi et al., 2020).

Les travailleurs peuvent également tirer profit de différentes applications de l'IA pour soutenir le développement de leur carrière. Des avancées ont été réalisées en ce sens notamment dans l'aide à la rédaction de CV (par exemple, le générateur de CV de Rezi) (TNW, 2021) et le soutien à la formation personnalisée (le robot conversationnel d'Instant Coach Flight Simulator permet aux individus de s'exercer à certaines habiletés entre les séances de formation) (Barney, 2018). La capacité d'analyse prédictive de l'IA pourrait également bénéficier aux employés en générant des recommandations d'emplois qui correspondent à leurs qualifications, leurs aspirations et leurs compétences. Cet exercice d'adéquation n'est pas seulement utile pour le recrutement, mais pour la rétention et le développement des ressources au sein des organisations. Par exemple, sur une base volontaire, *Blue Matching* d'IBM, fournit des recommandations d'emplois en interne aux employés (Lewis, 2019).

À ce jour, on en sait encore très peu sur la perception des employés de l'utilisation d'applications de l'IA au sein des pratiques de GRH des organisations (Vrontis et al., 2021). On peut cependant déduire qu'en développant des solutions qui vont au-delà du contrôle et de la surveillance, les employés y trouveront leur compte et seront plus enclins à coopérer avec la technologie.

Conclusion

Les technologies de la quatrième révolution industrielle portées par l'IA s'apprêtent à changer fondamentalement le monde du travail. Dans cette redéfinition du marché du travail, les technologies de l'IA devraient créer plus d'emplois qu'elles n'en remplaceront. Nous sommes donc bien loin de l'obsolescence programmée du travailleur humain au profit de l'IA avancée par les plus alarmistes. Selon de nombreux experts, l'automatisation par l'intelligence artificielle devrait plutôt libérer les humains de tâches dangereuses, répétitives et fastidieuses afin qu'ils puissent se consacrer à des projets plus complexes et stimulants sur le plan intellectuel.

Il faut toutefois admettre que les nouvelles technologies ont toujours des effets perturbateurs lors de leur stade de développement et d'intégration et ne révèlent généralement leur réelle valeur qu'après un certain temps. « Il ne fait aucun doute que la révolution de l'IA nécessitera des réajustements et beaucoup de sacrifices », écrit le Dr Kai-Fu Lee, l'un des experts les plus respectés en matière d'IA au monde, « mais désespérer plutôt que de se préparer à ce qui est à venir est improductif et, peut-être même, imprudent. Nous devons nous rappeler que notre faculté humaine pour la compassion et l'empathie sera un atout précieux de la main-d'œuvre du futur, et que les emplois articulés autour des soins, de la créativité et de l'éducation resteront vitaux pour notre société » [traduction libre] (Lee, 2018, p. 264)

Cette ère de l'IA appelle donc à l'adoption d'une nouvelle approche au sein des organisations. Les entreprises et les employés doivent montrer qu'ils sont mutuellement prêts à s'adapter à un monde du travail construit autour de collaborations entre les humains et les machines intelligentes. L'humain et l'intelligence artificielle apportent tous deux des capacités et des forces différentes au monde du travail qui, mises en commun, en arrivent à une intelligence augmentée (Sanders et Wood, 2020). Au sein de cette nouvelle coopération, le jugement humain est absolument nécessaire afin de s'assurer que les organisations construisent et déploient des systèmes d'IA de manière éthique. L'intelligence artificielle du futur ne remplacera pas l'humain, mais sera la fonction cognitive à ses côtés qui l'accompagnera afin d'avoir une meilleure qualité de travail et de vie.

Cette vision semble futuriste, mais nous n'en sommes pas si loin. Alors que nous nous adaptons aux changements apportés par la pandémie, l'IA nous aide à faire des choix, à trouver des routes et des voies plus sûres pour le travail et la vie de tous les jours. La situation actuelle a accéléré le développement de robots et de technologies intelligentes pour sauver des vies et réduire l'exposition humaine à la COVID-19. L'IA nous aide aujourd'hui en permettant une distanciation sociale, en détectant la COVID-19, mais également en nous facilitant la vie. C'est ce dernier point qui conduira à des changements à plus long terme dans nos interactions avec la technologie, à davantage d'investissements en IA et à un avenir dans lequel l'IA et notre vie quotidienne seront imbriquées. Sur le plan du travail, l'IA représente un levier de transformation sans précédent pour l'humain qui pourra exploiter ses capacités et son potentiel d'innovation et de créativité.

RÉFÉRENCES

Abbatiello, A., Boehm, T., Schwartz, J., Chand., S. (2018). No-collar workforce. *Tech Trends 2018 The Synphonic Entreprise*, 24-40, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/TechTrends-2018.pdf

Accenture (2018). Process reimagined: Together, people and AI are reinventing business processes from the ground up. https://www.accenture.com/t20180424T033308Z__w__/us-en/_acnmedia/PDF-76/Accenture-Process-Reimagined.pdf

Accenture (2021). Vision technologique 2021, février. https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-146/Accenture-TechVision2021-Geo-Sum-Digital-LDM-French.pdf#zoom=40M

Barney, M. (2018). Artificially Intelligent coaching has arrived. *Training Industry*. https://trainingindustry.com/magazine/may-jun-2018/artificially-intelligent-coaching-has-arrived/

Bhave, D. P., Teo, L. H. et Dalal, R. S. (2020). Privacy at work: A review and a research agenda for a contested terrain. *Journal of Management*, 46(1), 127–164. https://doi.org/10.1177/0149206319878254

Bloomberg (2019). Ultimate Software Ranked #1 HR Management Software in TrustRadius 2019 Buyer's Guide, 25 juin, https://www.bloomberg.com/press-releases/2019-06-25/ultimate-software-ranked-1-hr-management-software-in-trustradius-2019-buyer-s-guide

Bostrom, N. et Yudkowsky, E. (2014). « The Ethics of Artificial Intelligence », dans *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, Keith Frankish and William M. Ramsey (ed.), Cambridge: Cambridge University Press, 316–334. doi:10.1017/CBO9781139046855.020 http://intelligence.org/files/EthicsofAI.pdf

Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2016). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York: W. W. Norton.

Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2017). The Business of Artificial Intelligence - What it can and cannot do for your organization, *Harvard Business Review*, https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence

Brynjolfsson, E., Mitchell, T. et Rock, D. (2018). What can Machines and What Does It Mean for Occupations and the Economy? *AEA Papers and Proceedings 108*, 43–47, https://doi.org/10.1257/pandp.20181019

Bughin, J., Hazan E., Lund, S., Dahlström, Wiesinger, A. et Subramaniam, A. (2018). Skill shift: Automation and the future of the workforce, *McKinsey*, 23 mai, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce

Calo, R. (2016). *Robot Law*, Cheltenham: Edward Elgar.

Carlos, J. (2021). Drishti: AI-powered Human Production against the Machines, Harvard Business School Digital initiative, 21 avril, https://digital.hbs.edu/platform-digit/submission/drishti-ai-powered-human-production-against-the-machines/

Carr, N. (2017). *Remplacer l'humain : Critique de l'automatisation de la société*. Paris : L'Echappée.

Crumpler, W. (2020). How Accurate are Facial Recognition Systems – and Why Does It Matter, *Center for Strategic & International Studies*, 14 avril, https://www.csis.org/blogs/technology-policy-blog/how-accurate-are-facial-recognition-systems-—-and-why-does-it-matter

Dahlqvist, F., Patel, M., Rajko, A. et Shulman, J. (2019). Growing opportunities in the Internet of Things, McKinsey & Company, juillet, https://www.mckinsey.com/industries/private-equity-and-principal-investors/our-insights/growing-opportunities-in-the-internet-of-things.

Danaher, J. (2020). Welcoming Robots into the Moral Circle: A Defence of Ethical Behaviourism, *Science and Engineering Ethics*, *26*(4), 2023-2049, https://philarchive.org/archive/DANWRI

Davenport, T.H. et Kirby, J. (2016). *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines*. Toronto, Canada: HarperCollins.

David, E. (2020). How The Future Of Deep Learning Could Resemble The Human Brain, *Forbes Technology Council*, 11 novembre, https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/11/11/how-the-future-of-deep-learning-could-resemble-the-human-brain/?sh=473ad786415c

Daugherty, P. et Wilson J. (2018a). Homme + machine : 6 manières de collaborer pour réinventer notre façon de travailler, *Accenture*, https://www.accenture.com/fr-fr/insights/artificial-intelligence/process-reimagined

Daugherty, P. et Wilson J. (2018b). Process Reimagined: Together, People and AI are Reinventing Business Processes from the Ground Up, *Accenture*, https://www.accenture.com/t20180424T033308Z__w__/us-en/_acnmedia/PDF-76/Accenture-Process-Reimagined.pdf

Davenport, T.H. et Kirby, J. (2016). *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines*. Toronto, Canada: HarperCollins.

De Cremer, D. et Kasparov, G. (2021). AI Should Augmented Intelligence, Not Replace It, Harvard Business Review, 18 mars, https://hbr.org/2021/03/ai-should-augment-human-intelligence-not-replace-it

Deloitte (2020). The upskilling imperative. Building a fure-ready workforce for the AI age, The Age of AI, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/deloitte-analytics/ca-covid19-upskilling-EN-AODA.pdf.

Fallucchi, F.,Coladangelo, M.,Giuliano, R. et De Luca, E. W. (2020). Predicting Employee Attrition Using Machine Leaning Techniques, *Computers*, *9*(4), doi:10.3390/computers9040086

Frey, C. B. (2019). *The Technology Trap: Capital, Labour, and Power in the Age of Automation*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

Frey, C. B., et Osborne, M. A. (2013). « The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? », *Oxford Martin School Working Papers*, 17 septembre, https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf.

Gabbatt, A. (2011). *IBM computer Watson wins Jeopardy clash, The Guardian,* 17 février, https://www.theguardian.com/technology/2011/feb/17/ibm-computer-watson-wins-jeopardy

Ellingrud, K. (2021). Future of Work Post Covid-19, *Forbes*, 7 mars, https://www.forbes.com/sites/kweilinellingrud/2021/03/17/future-of-work-post-covid-19/?sh=56b8164b55ef

Executive Office of the President. (2016). *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. Washington, États-Unis. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.PDF

Harari, Y. N. (2017). *Homo Deus : Une brève histoire de l'avenir*. Paris, France : Éditions Albin Michel.

Hawksworth, J., Berriman, R. et Goel, S. (2018). Will robots really steal our jobs?: an international analysis of the potential long term impact of automation, *PricewaterhouseCoopers*, https://www.pwc.co.uk/services/economics-policy/insights/the-impact-of-automation-on-jobs.html

Hupfer, S. (2020). Talent and workforce effects in the age of AI, *Deloitte,* 3 mars, https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/cognitive-technologies/ai-adoption-in-the-workforce.html

Kark, R., D. Van Dijk and D. Vashdi (2018), Motivated or Demotivated to Be Creative: The Role of Self- Regulatory Focus in Transformational and Transactional Leadership Processes, *Applied Psychology*, 67(1), 86-224, https://doi.org/10.1111/apps.12122.

Kande, M. et Sonmez, M. (2020). Don't fear AI. It will ead to long-term job growth, *World Economic Forum*, 26 octobre, https://www.weforum.org/agenda/2020/10/dont-fear-ai-it-will-lead-to-long-term-job-growth/

Lane, M. et Saint-Martin, A. (2021). The impact of Artificial Intelligence on the labour market: What do we know so far? *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 256, https://dx.doi.org/10.1787/7c895724-en

Lardinois, F. (2016). Humanyze raises $4M to help businesses better understand employee productivity, *TechCrunch*, https://techcrunch.com/2016/05/05/humanyze-raises-4m-to-help-businesses-better-understand-employee-productivity/

Lee, K.-F. (2018). *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*. Boston, États-Unis, Houghton Mifflin Harcourt.

Leman, C. (2021). Conduite autonome : comment l'intelligence artificielle enrichit les systèmes d'aide à la conduite, *Le Journal du Net*, 15 avril, https://www.journaldunet.com/magazine/static/1418511-qui-sommes-nous/

Lemos, R. (2020). Will AI help dev and test teams – or replace them? *TechBeacon*, https://techbeacon.com/app-dev-testing/will-ai-help-dev-test-teams-or-replace-them

Lewis, N. (2019). IBM Transformss Its Approach to Human Resources with AI, Society for Human Resource Management, 21 mai, https://www.shrm.org/resourcesandtools/hr-topics/technology/pages/ibm-transforms-human-resources-ai.aspx

LivePerson (2021). https://www.liveperson.com

Liu, Y., Gadepalli, K., Norouzi, M., Dahl, G. E., Kohlberger, T., Boyko, A., Venugopalan, S., Timofeev, A., Nelson, P. Q., Corrado, G. S., Hipp, J. D., Peng, L. Stumpe, M. C. (2017). Detecting Cancer Metastases on Gigapixel Pathology Images, *Cornell University*, https://arxiv.org/abs/1703.02442v2.

Lund, S., Madgavkar, A., Manyika, J., Smit, J., Ellingrud, K., Meaney, M. et Robinson O. (2021). The future of work after COVID-19. *McKinsey Global Institute*, 18 février, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19

Mallard, S. (2018). *Disruption : Intelligence artificielle, Fin du salariat, Humanité augmentée*. Paris, France: Dunod.

Malone, T., Rus, D. et Laubacher, R. (2020). Artificial Intelligence and the Future of Work, *MIT Task Force on the Work of the Future*, https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/2020/12/2020-Research-Brief-Malone-Rus-Laubacher2.pdf

OECD (2018). The Future of Education and Skills – Education 2030, *OECD Publishing*, https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf

PriceWaterhouseCoopers (2018). *Artificial Intelligence in HR: a No-brainer*, https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/artificial-intelligence-in-hr-a-no-brainer.pdf

Reynolds, K. (2021). COVID-19 increased the us of AI. Here's why it's here to stay. *World Economic Forum*, 24 février, https://www.weforum.org/agenda/2021/02/covid-19-increased-use-of-ai-here-s-why-its-here-to-stay/

Sage-Gavin, E., M. Vazirani and F. Hintermann (2019). Getting Your Employees Ready for Work in the Age of AI, *MIT Sloan Management Review*, https://sloanreview.mit.edu/article/getting-your- employees-ready-for-work-in-the-age-of-ai/

Sajjadiani, S., Sojourner, A. J., Kammeyer-Mueller, J. D. et Mykerezi, E. (2019). Using machine learning to translate applicant work history into predictors of performance and turnover*, Journal of Applied Psychology*, *104*(10), 1207–1225. https://doi.org/10.1037/apl0000405

Sanders, N. R. et Wood, J. D. (2020). The Secret to AI Is People, *Harvard Business Review*, 24 août, https://hbr.org/2020/08/the-secret-to-ai-is-people

Schwab, K. et Zahidi, S. (2020). The Future of Jobs Report 2020, *World Economic Forum*, 20 octobre, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B. (2017). The future of work: The augmented workforce. *Rewriting the rules for the digital age* 2017 *Deloitte Global Human Capital Trends*, 119-127, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/hc-2017-global-human-capital-trends-us.pdf

Schumpeter (2019). Will a robot really take your job? *The Economist*, 29 juin, https://www.economist.com/business/2019/06/27/will-a-robot-really-take-your-job.

Schroeder, B. (2021). The Data Analytics Profession And Employment is Exploding – Three Trends That Matter, *Forbes*, https://www.forbes.com/sites/bernhardschroeder/2021/06/11/the-data-analytics-profession-and-employment-is-exploding-three-trends-that-matter/?sh=1b15bade3f81

Stahl, A. (2021). How AI Will Impact The Future of Work And Life, *Forbes*, 10 mars, https://www.forbes.com/sites/ashleystahl/2021/03/10/how-ai-will-impact-the-future-of-work-and-life/?sh=13ecaf0279a3

TNW. (2021). This AI-powered resume builder can help you score your dream job, The Next Web, 4 février, https://thenextweb.com/news/this-ai-powered-resume-builder-can-help-you-score-your-dream-job

Thomas, M. (2021). Will a Robot Take Your Job? Artificial Intelligence's Impact on the Future of Jobs, *built in BETA*, 9 août, https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-replacing-jobs-creating-jobs

Upadhyay, A. K. et Khandelwal, K. (2018). Applying artificial intelligence: implications for recruitment. *Strategic HR Review*, doi:10.1108/shr-07-2018-0051

Van Esch, P., Black, S. et Ferolie, J. (2020). Marketing AI recruitment: The next phase in job application and selection, *Computers in Human Behavior*, *90*, 215-222, https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.009

Vrontis, D., Christofi, M., Pereira, V., Tarba, S., Makrides, A. et Trichina, E. (2021). Artificial intelligence, robotics, advanced technologies and human resource management: a systematic review*, The International Journal of Human Resource Management*, doi: 10.1080/09585192.2020.1871398

Westlake, S. (2014).*Our Work Here Is Done: Visions of a Robot Economy*, London: Nesta, https://www.nesta.org.uk/report/our-work-here-is-done-visions-of-a-robot-economy/

Wiener, N. (1950). *The Human Use of Human Beings.* Boston, États-Unis : Houghton, Mifflin Company.

Windley, D. (2021). Is AI The Answer To Recruiting Effectiveness, *Forbes Human Resources Council*, 16 juin, https://www.forbes.com/sites/forbeshumanresourcescouncil/2021/06/16/is-ai-the-answer-to-recruiting-effectiveness/?sh=5e07d7902d7c

Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B. (2017). Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace, https://www.ibanet.org/LPD/Human_Resources_Section/Global_Employment_Institute/Projects.aspx

World Economic Forum. (2020). The Future of Job Report 2020, octobre, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

Yeganeh, H. (2021). Emerging social and business trends associated with the Covid-19 pandemic, *Critical perspectives on international business*, 17(2), 188-209. https://doi.org/10.1108/cpoib-05-2020-0066

Zouinar, M. (2020). Évolutions de l'Intelligence Artificielle : quels enjeux pour l'activité humaine et la relation Humain-Machine au travail? *Activités*, *17*(1), https://doi.org/10.4000/activites.4941