

Groupe de travail sur l'avenir du travail

Novembre 2020 - GPAI Montréal Summit



GPAI |

THE GLOBAL PARTNERSHIP
ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Le présent rapport a été élaboré par des experts du groupe de travail sur l'avenir du travail du Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle (PMIA). Le rapport reflète les opinions personnelles des experts du PMIA et ne reflète pas nécessairement le point de vue des organisations des experts, du PMIA, de l'OCDE ou de leurs membres respectifs.

| | |
|---|----|
| Collaborateurs scientifiques | 3 |
| Co-présidence du groupe de travail sur l’avenir du travail :..... | 3 |
| Présentation des mandats et de la portée du groupe de travail sur l’avenir du travail | 7 |
| 1. Introduction..... | 7 |
| 2. Livrable 1 : Cas d’utilisation d’IA en milieu de travail..... | 9 |
| 2.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux..... | 9 |
| 2.2. Définition du mandat..... | 9 |
| 2.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable..... | 9 |
| 2.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)..... | 10 |
| 2.5. Progrès actuel..... | 12 |
| 2.5.1. Considérations méthodologiques | 12 |
| 2.5.2. Données générales sur le sondage (octobre-novembre 2020)..... | 14 |
| 2.5.3. Premières observations du sondage..... | 16 |
| A. Considérations méthodologiques | 12 |
| B. Données générales sur le sondage (octobre-novembre 2020) | 14 |
| C. Premières observations du sondage | 16 |
| 2.6. Plan d’action et prochaines étapes..... | 25 |
| 3. Livrable 2 : Formation et enseignement..... | 26 |
| 3.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux..... | 26 |
| 3.2. Définition du mandat..... | 26 |
| 3.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable..... | 26 |
| 3.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)..... | 27 |
| 3.5. Progrès actuel..... | 28 |
| 3.6. Plan d’action et prochaines étapes..... | 28 |
| 4. Livrable 3 : Collaboration homme-machine..... | 28 |
| 4.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux..... | 28 |
| 4.2. Definition of the mandate | 29 |
| 4.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable..... | 29 |
| 4.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)..... | 31 |
| 4.5. Progrès actuel..... | 31 |
| 4.6. Plan d’action et prochaines étapes..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 5. Livrable 4 : Gestion des partis pris | 31 |
| 5.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux..... | 31 |
| 5.2. Définition du mandat..... | 32 |
| 5.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable..... | 32 |
| 5.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)..... | 32 |
| 5.5. Progrès actuel..... | 32 |
| 6. Livrable 5 : Conditions de travail | 33 |
| 6.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux..... | 33 |
| 6.2. Définition du mandat..... | 33 |
| 6.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable..... | 33 |
| 6.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)..... | 33 |
| 6.5. Progrès actuel..... | 33 |
| 6.6. Plan d'action et prochaines étapes..... | 33 |
| 7. Livrable 6 : Le laboratoire de recherche ouverte en innovation | 34 |
| 7.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux..... | 34 |
| 7.2. Définition du mandat..... | 34 |
| 7.3. Publics cibles et principaux objectifs du livrable | 34 |
| 7.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)..... | 34 |
| 7.5. Progrès actuel..... | 35 |
| 7.6. Plan d'action et prochaines étapes..... | 36 |
| 8. Références | 36 |
| ANNEXES | 36 |

Collaborateurs scientifiques

Co-présidence du groupe de travail sur l'avenir du travail :

Wilhelm Bauer

Directeur général du Fraunhofer Institute for Industrial Engineering IAO; Directeur de l'IAT, Université de Stuttgart; Allemagne

Yuko Harayama

Directrice générale chez RIKEN; Japon
Coordinateur avec l'OCDE

Direction des sous-groupes :

Uday B Desai; Ex-directeur et professeur émérite; The Indian Institute of Technology Hyderabad; Inde

Laurence Devillers; Professeur en Informatique et en Intelligence Artificielle; Université Paris-Sorbonne/CNRS-LIMSI; France

Yann Ferguson; Sociologue à l'Institut Catholique d'Arts et Métiers; The Toulouse Institute of Technology; France

Mark Graham; Professeur de géographie de l'Internet; Oxford Internet Institute; Royaume-Uni

Anne-Marie Imafidon; Fondatrice et DG de Stemettes; Administratrice à l'Institute for the Future of Work; Royaume-Uni

Michela Milano; Directrice du Centro Interdipartimentale Alma Mater Research Institute for Human-Centered Artificial Intelligence; Université de Bologne; Italie

SeongWon Park; Directeur, Innovative Growth Research Group; National Assembly Futures Institute, Séoul; Corée

Marianne Wanamaker; Professeure agrégée d'économie à l'Université du Tennessee; Chercheuse universitaire à l'Institute of Labor Economics (IZA); Université du Tennessee
Institute of Labor Economics; États-Unis

Les membres du groupe :

Arisa Ema; Professeure adjointe de projet à l'Université de Tokyo; Chercheuse associée au RIKEN Center of Advanced Intelligence; Université de Tokyo; Japon

Carl Benedikt Frey; Directeur de Future of Work; Oxford Martin School, Université d'Oxford; Union européenne

John Hepburn; DG et Directeur scientifique, Mitacs; Ex-vice-président, recherche et partenariat au CIFAR; Canada

Sean Hinton; Fondateur et DG de SkyHive; Co-président du Canadian American Business Council's Entrepreneurs Circle; Canada

Elanor Huntington; Doyenne du College of Engineering and Computer Science; Australian National University; Australie

Rodrigo Castañeda Miranda; Ex-vice-président, Innovation, Science et Développement technologique; Mexico's National Chamber of Transformation Industries (CANACINTRA); Mexique

Matthias Peissner; Directeur, Maître de recherche, Interaction homme-machine; Fraunhofer IAO; Allemagne

KingWang Poon; Directeur du Lee Kuan Yew Centre for Innovative Cities; Directeur principal de la Planification stratégique au Singapore University of Technology and Design; Singapour

Paola Ricaurte Quijano; Professeure agrégée de Média et Culture numérique, Tecnológico de Monterrey; Professeure associée au Berkman Klein Center for Internet & Society, Université Harvard; Mexique

Lorenzo Rosasco; Professeur titulaire à l'Université de Genève; Professeur invité au MIT; Collaborateur externe, Istituto Italiano di Tecnologia; Italie



Ajay Shah; Professeur; India's National Institute of Public Finance and Policy; Inde

Lilijana Šprah; Directrice, Sociomedical Institute; The Slovenian Academy of Sciences and Arts' Scientific Research Center; Slovénie

Oliver Suchy; Chef de service, Digital Workplace and Workplace Reporting; The German Trade Union Confederation; Allemagne

Lay Lim Teo; Directeur général principal (ASEAN) à Accenture; Membre du Singapore's Future Economy Committee; Singapour

Petra Weingerl; Professeure adjointe de droit; Université de Maribor; Slovénie

Observateur de l'OCDE :

Stijn Broecke; Économiste principal (Avenir du travail) à l'OCDE;

Avec le soutien de :

Sarah Lamoudi, Directrice de projet, Centre Inria de Paris.



Sommaire

Le groupe de travail sur l'avenir du travail (ADT) du PMIA est composé de 27 experts de parcours et de spécialisations diverses, provenant de 15 pays différents, qui collaborent dans le but de soutenir une compréhension collective de l'incidence de l'IA sur le monde du travail pour mettre sur pied une intelligence collective sur le sujet. Les membres du groupe ont décidé de développer leurs contributions en deux orientations : la première se concentre sur les cas réels existants et la seconde se tourne vers une vision du futur. L'ADT se penche sur les manières dont le déploiement de l'IA peut avoir une incidence sur les travailleurs et leur environnement, sur la manière dont la qualité des emplois, l'inclusion et la santé et sécurité au travail peuvent être maintenues et sur la manière dont les travailleurs et les employeurs peuvent se préparer à l'avenir du travail et mieux le façonner.

L'une des activités principales des cinq premiers mois de l'ADT a été d'assembler et d'analyser des cas d'utilisation d'applications de l'IA dans les entreprises. Pour ce travail empirique, les experts ont mis au point un questionnaire sur les caractéristiques générales de cas d'utilisation d'IA, leurs motivations et objectifs sous-jacents, la participation des travailleurs et des représentants dans la conception et le développement des systèmes d'IA, le rôle des interfaces homme-machine, les aspects éthiques en jeu et l'incidence sur l'emploi, les conditions de travail et les organisations. À partir d'un survol initial de 53 cas d'utilisation, le groupe a observé, de manière exploratoire, certaines tendances qui peuvent être résumées comme suit :

- Les applications de l'IA peuvent aider les organisations à produire de nouvelles connaissances basées sur les données.
- Certaines applications de l'IA peuvent contribuer au bien-être des employés et à des conditions de travail décentes.
- Une collaboration efficace entre l'IA et l'humain est essentielle au succès. Cette affirmation réfère au fait que l'IA doit soutenir le travail humain plutôt que de le remplacer et que l'IA a besoin de développeurs, d'entraîneurs et de superviseurs.
- L'utilisation de l'IA dans les secteurs industriels requiert davantage de dialogue avec les partenaires sociaux¹ ainsi qu'une sensibilisation et une compréhension accrues des aspects éthiques.
- L'IA peut assumer certaines tâches du travail humain et, donc, aura une incidence sur l'emploi, le recrutement et sur les compétences nécessaires aux emplois de l'avenir.

Davantage de cas d'utilisation seront recueillis à l'avenir afin de jeter de meilleures bases pour produire des analyses plus détaillées et fournir des conseils et des pratiques exemplaires empiriquement justifiés.

Les cas d'utilisation recueillis serviront également de point de départ global pour les activités ciblées des sous-groupes « IA et formation », « Collaboration homme-machine », « Gestion des partis pris » et « Conditions de travail ». Entre-temps, ces sous-groupes ont amorcé leur travail en spécifiant et en précisant leurs priorités de travail, leurs résultats escomptés et leurs plans d'action.

De plus, au-delà de la portée de l'ADT, les cas d'utilisation d'IA recueillis peuvent fournir de bonnes occasions de coordination et de partage du travail technique du PMIA dans l'ensemble des groupes de travail.

Une autre activité clé de l'ADT est la conception et la mise en place d'un laboratoire de recherche ouverte en innovation portant sur l'IA en milieu de travail. La vision de celui-ci est celle d'un espace ouvert destiné à l'innovation et à l'apprentissage. Selon les concepts initiaux, il est important que le laboratoire de recherche ouverte en innovation soit, de manière prédominante, un espace virtuel visant des échanges et des collaborations internationales, accompagné d'un ou de plus d'un laboratoire physique réel de recherche ouverte.

¹ Les partenaires sociaux sont les groupes de représentants du monde du travail, c'est-à-dire, d'une part, ceux des employés (les syndicats) et, d'autre part, ceux des employeurs (leurs organisations).

L'ADT propose la vision à long terme suivante :

- *Observatoire d'IA* : Développer davantage la collecte de cas d'utilisation d'IA pour permettre l'établissement d'une base de données empiriques alimentée et mise à jour en continu pour tout type d'analyse sur l'IA en milieu de travail.
- *Recommandations* : Diriger le travail des sous-groupes à orientations particulières vers la formulation de recommandations et de lignes directrices pour les décideurs politiques, les décideurs industriels, les partenaires sociaux et les chercheurs pour leur permettre de façonner l'IA de manière à promouvoir la croissance économique et le bien-être social. En lien avec la portée actuelle des sous-groupes, les thématiques principales comprendront les suivantes : compétences et formation, cohésion sociale et réduction des inégalités, conditions de travail décentes et relations entre humains et technologie de plus en plus intelligente.
- *Présentation de l'IA* : Faire du laboratoire de recherche ouverte en innovation sur l'IA une plateforme Web unique et mondiale pour la transmission des connaissances et l'innovation transdisciplinaire dans le domaine de l'IA en milieu de travail. En plus d'offrir diverses occasions de réseautage et de collaborations internationales, le laboratoire virtuel de recherche ouverte en innovation devrait donner accès à de nombreuses ressources d'information détaillées et utiliser la technologie de pointe dans le but de proposer une expérience et des perspectives inspirantes sur les cas d'utilisation bénéfiques de l'IA et sur les pratiques exemplaires. Finalement, le laboratoire virtuel de recherche ouverte en innovation pourrait relier un large réseau de laboratoires physiques réels de recherche ouverte sur l'IA partout sur Terre. Ces laboratoires physiques de recherche ouverte en innovation pourraient être mis sur pied en collaboration avec les gouvernements, les entreprises et les fondations régionaux pour profiter des particularités régionales et permettre d'excellentes occasions de diffusion à grande échelle, de démonstrations sur place et de réseautage local.



PRÉSENTATION DES MANDATS ET DE LA PORTÉE DU GROUPE DE TRAVAIL SUR L'AVENIR DU TRAVAIL

1. Introduction

Le Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle (PMIA) est une initiative internationale de groupes à intérêts multiples dont le mandat est de guider un développement et une utilisation responsables de l'IA de sorte qu'elle soit en accord avec les droits de la personne, les libertés fondamentales et les valeurs démocratiques communes, comme l'indiquent les Principes sur l'intelligence artificielle de l'OCDE². L'initiative a été lancée par le Canada et la France ainsi que l'Australie, l'Union européenne, l'Allemagne, l'Inde, l'Italie, le Japon, le Mexique, la Nouvelle-Zélande, la République de Corée, Singapour, la Slovénie, le Royaume-Uni et les États-Unis.

La mission du PMIA, cautionnée par ses pays membres, est de « soutenir le développement et l'utilisation de l'IA fondés sur les droits de la personne, l'inclusion, la diversité, l'innovation et la croissance économique, tout en répondant aux objectifs de développement durable de l'Organisation des Nations unies. »² À la suite de son lancement en juin 2020, le PMIA a rassemblé des experts de divers domaines, dans le but de leur confier la tâche de soutenir la mission du PMIA, en quatre groupes de travail particuliers : gouvernance des données, IA responsable, avenir du travail ainsi que commercialisation et innovation.

Ce rapport a été rédigé par le groupe de travail sur l'avenir du travail (ADT) du PMIA. Ses objectifs et sa portée³ sont les suivantes :

- procéder à l'analyse critique technique pour contribuer à la compréhension collective de la manière dont l'IA peut être utilisée en milieu de travail pour renforcer l'autonomie des travailleurs et accroître la productivité.
- se pencher sur la manière dont les travailleurs et les employeurs peuvent se préparer à l'avenir du travail et la manière dont la qualité des emplois, l'inclusion ainsi que la santé et sécurité peuvent être maintenues.

L'ADT rassemble des experts reconnus des secteurs industriels, de la société civile, des syndicats, des gouvernements et du milieu universitaire pour combler l'écart entre la théorie et la pratique de l'IA en soutenant la recherche de pointe et les activités appliquées en matière de priorités de l'IA.

Le rapport est orienté autour des six livrables suivants du mandat englobant, chacun rédigé par un sous-groupe spécialisé :

- **Livrable 1 (L1 Cas d'utilisation en milieu de travail)** : Compilation et analyse d'expériences en cours ou terminées et de cas d'utilisation réels de l'IA à l'échelle de l'entreprise, aperçu de l'état actuel des interfaces d'IA et des processus alimentés par l'IA du point de vue des travailleurs. Le sous-groupe responsable du livrable 1 est présidé par **Yann Ferguson** et ses membres sont les suivants :

Laurence Devillers
Sean Hinton
Oliver Suchy

Arisa Ema
Anne-Marie Imafidon
Lay Lim Teo

Olivia Erdelyi
Seongwon Park
Petra Weingerl

Carl Benedikt Frey
Lorenzo Rosasco

² <http://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>

³ cf. annexe Mandat à visée illustrative du groupe de travail du PMIA sur l'avenir du travail.



- **Livrable 2 (L2 Formation)** : Portrait et élaboration des meilleures méthodes de formation technique basées sur l'IA pour l'amélioration des compétences des travailleurs, ce qui inclut les emplois de l'avenir (apprentissage immersif, CLOT, apprentissage adaptatif, apprentissage combiné, etc.). Le sous-groupe responsable du livrable 2 est présidé par **Michela Milano** et ses membres sont les suivants :

| | | |
|------------------------|-----------------|-------------------|
| John Hepburn | Sean Hinton | Elanor Huntington |
| Paola Ricaurte Quijano | Lorenzo Rosasco | |

- **Livrable 3 (L3 Collaboration homme-machine)** : Analyse des possibilités techniques de collaboration homme-machine (IHM), de la coévolution et de la délégation automatisée des prises de décisions en milieu de travail ainsi que leurs incidences sur la santé mentale et physique des travailleurs et sur les organisations. Le sous-groupe responsable du livrable 3 est présidé par **SeongWon Park et Laurence Devillers** et ses membres sont les suivants :

| | | |
|---------------|----------------|--------------|
| Uday B. Desai | Michela Milano | Oliver Suchy |
|---------------|----------------|--------------|

- **Livrable 4 (L4 Gestion des partis pris)** : Perspectives sur les partis pris et les inégalités engendrés par l'IA et perspectives politiques, éthiques et techniques sur les mesures de correction. Le sous-groupe responsable du livrable 4 est présidé par **Marianne Wanamaker** et ses membres sont les suivants :

| | | |
|---------------------------|----------------|---------------------|
| Rodrigo Castañeda Miranda | Sean Hinton | Anne-Marie Imafidon |
| Michela Milano | Petra Weingerl | |

- **Livrable 5 (L5 Conditions de travail)** : Analyse de la manière dont des conditions de travail décentes et positives peuvent être encouragées par les organisations dans le cadre de situations de travail caractérisées par une croissance de l'utilisation des systèmes d'IA. Le sous-groupe responsable du livrable 5 est présidé par **Mark Graham et Anne-Marie Imafidon** et ses membres sont les suivants :

| | |
|---------------|--------------|
| Stijn Broecke | Oliver Suchy |
|---------------|--------------|

- **Livrable 6 (L6 Recherche ouverte en innovation)** : Mise en place d'un laboratoire de recherche ouverte en innovation sur l'avenir du travail sous la forme d'une plateforme Web, d'un lieu physique ou d'un réseau pour l'échange sur des expériences appliquées aux niveaux individuel et organisationnel en lien avec les répercussions des outils d'IA. Le sous-groupe responsable du livrable 6 est présidé par **Uday B. Desai** et ses membres sont les suivants :

| | | | |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|
| Laurence Devillers | Yann Ferguson | John Hepburn | KingWang Poon |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|



2. Livrable 1 : Cas d'utilisation d'IA en milieu de travail

2.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux

L'objectif du livrable 1 est de concevoir un catalogue de cas d'utilisation de systèmes d'IA implantés en milieu de travail et au sein des organisations. Le catalogue est conçu à partir de questionnaires et d'entrevues dans lesquels les participants fournissent une rétroaction sur l'implantation d'un système d'IA en particulier. À partir de ce catalogue, les experts du sous-groupe spécialisé s'attendent à arriver à des recommandations empiriques au sujet des « *manières dont l'IA peut être utilisée en milieu de travail pour promouvoir l'autonomie des travailleurs et augmenter leur productivité, des manières dont les travailleurs et les employeurs peuvent se préparer à l'avenir du travail et des manières dont la qualité des emplois, l'inclusion et la santé et sécurité peuvent être maintenues* ».

Le questionnaire vise à étudier le processus d'intégration sociale des systèmes d'IA et s'oriente autour de cinq aspects :

- Les motivations de l'implantation du système d'IA
- La participation des travailleurs et des représentants dans le processus de définition, de conception et de développement du système d'IA
- Le rôle de l'interaction homme-machine (IHM) dans l'implantation du système d'IA
- La considération des enjeux éthiques dans le processus de conception
- L'incidence des systèmes d'IA sur l'emploi, le travail et les organisations

Le premier défi du livrable 1 est de concevoir une méthode de sondage commune à tous les experts qui proviennent de pays différents et qui ont suivi des parcours scolaires et professionnels variés. Ces différences culturelles ont une incidence sur l'idée même de sondage, sur la manière dont il est mis en œuvre et sur la manière dont les résultats sont traités. Elles ont également une influence sur les rapports avec l'IA, la technologie, le travail, les relations sociales et le monde économique en général. Ce défi représente à la fois la difficulté, l'intérêt principal et la richesse du sondage.

Le deuxième défi consiste à saisir ce qui se passe dans le contexte réel du milieu de travail. Dans le cas de cette préoccupation, plutôt que de rechercher la représentativité de cas, nous avons décidé de donner la priorité à la collecte de cas d'utilisation aussi diversifiés que possible en matière d'acteurs, d'utilisateurs, d'expériences et d'utilisations de systèmes d'IA. Au terme de six semaines de sondage, nous avons reçu de nombreuses réponses d'acteurs engagés dans le développement de l'IA. Ces acteurs y voient une occasion en or pour les organisations, les travailleurs et eux-mêmes. En vue de fournir une analyse technique critique contribuant à une compréhension collective des incidences des systèmes d'IA sur le travail, il est essentiel d'élargir le nombre et le spectre des cas. Ce défi sera au centre de nos efforts futurs.

2.2. Définition du mandat

Ce livrable gravite autour de la compilation et de l'analyse d'expériences en cours ou terminées et de cas réels d'IA à l'échelle de l'entreprise. Il donne un aperçu de l'état actuel des interfaces d'IA et des processus alimentés par l'IA du point de vue des travailleurs.

2.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable

L'objectif du livrable 1 est de constituer un catalogue mondial de cas d'utilisation réels de l'intégration de systèmes d'IA dans le travail et au sein d'organisations. Sa motivation est donc davantage empirique que conceptuelle. Ce livrable dresse un instantané de l'IA au travail sur la base des réponses fournies à un questionnaire par des acteurs de l'intégration de systèmes d'IA, des cadres, des concepteurs et des gestionnaires employés dans différents secteurs et par des organisations de différents types et de diverses tailles : secteurs public, privé et sans but lucratif, grandes entreprises, petites et moyennes entreprises et entreprises en démarrage.

Ce catalogue aura donc une réelle valeur empirique pour alimenter les autres groupes de travail et, finalement, pour éclairer des théories dominantes sur l'avenir du travail. Il peut également s'avérer utile à toute personne intéressée par la manière dont les systèmes d'IA sont mis en œuvre en milieu de travail.

2.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)

Au cours de la dernière décennie, l'incidence de l'IA sur l'avenir du travail a fait l'objet de nombreuses recherches menées par des universitaires, des gouvernements, des experts, des organisations non gouvernementales, des fédérations professionnelles, des organisations internationales, des philosophes et des essayistes, entre autres. L'intention ici n'est pas d'en dresser une liste exhaustive. Toutefois, du point de vue du travailleur, nous pouvons classer les effets attendus de l'IA en cinq catégories (Ferguson, 2020):

- Le travailleur remplacé : Les systèmes d'IA remplaceront les travailleurs à une échelle massive et mèneront à de lourdes pertes d'emplois.

Plusieurs études et essais tendent à montrer que de nombreux emplois (plus de 40 %) devraient disparaître, car les machines effectueront le travail plus efficacement et à moindre coût que les travailleurs humains (Frey, 2019; Frey, Osborne, 2017; Elliot, 2017; Ford, 2017). Dans le cadre d'une « approche axée sur l'emploi », il est estimé que de nombreuses professions risquent fort bien d'être automatisées. Auparavant, les machines, comme les moteurs à vapeur ou à combustion ou les systèmes électriques, produisaient plus de puissance, sans nuire au monopole humain de la prise de décisions. Au cours du deuxième âge du machinisme (Brynjolfsson, McAfee, 2014), l'automatisation des tâches cognitives et des systèmes de contrôle est devenue possible dans la mesure où certaines machines se sont avérées capables de prendre de meilleures décisions que les humains. Par conséquent, les machines – ordinateurs, logiciels, applications ou robots – ne sont plus de simples compléments, mais peuvent être des substituts.

- Le travailleur assisté : l'IA aidera le travailleur à réaliser ses tâches..

D'autres études préconisent une « approche axée sur les tâches » (Autor, D. 2015) et se concentrent sur les complémentarités entre l'automatisation et le travail. Selon ces auteurs, les tâches qui peuvent être substituées sont les tâches routinières, qu'elles soient manuelles ou cognitives, ce qui veut donc dire qu'il existe un nombre limité de tâches qui peuvent être définies selon les règles explicites d'un programme donné. À l'inverse, dans le cas de tâches non routinières et plus complexes, le capital informatique est davantage complémentaire que substituable au travailleur. De cette perspective, l'IA supprimera peu d'emplois (environ 10 % selon le pays), mais transformera de nombreuses occupations (environ 50 %)

- Le travailleur dominé : Les systèmes d'IA domineront les travailleurs en minant leur pouvoir d'action.

Au-delà de l'hypothèse de la « singularité technologique », de nombreuses études s'inquiètent des effets de l'IA sur l'autonomie des travailleurs, en raison du développement d'une « algocratie » :

- une rationalisation accrue du travail (Head, 2014);
- le développement de la passivité du travailleur par une confiance excessive en l'IA ou par la complaisance (Ganascia, 2017; Devillers, 2017; Muir, 1988; Carr, 2014);
- la soumission à un algorithme par obéissance, peur de l'erreur et punition;
- la perte de la liberté de choix (Garson, 1989; Crawford, 2016; Devillers, 2020);
- la perte d'expertise et de capacité d'adaptation (Bainbridge, 1987; France Stratégie, 2016).

Pour surmonter ces écueils, trois exigences sont le plus souvent mentionnées : 1) le développement de systèmes d'IA qui tiennent compte des humains; 2) la formation professionnelle; et 3) la conception éthique, en particulier l'explicabilité, la loyauté et la responsabilité des algorithmes (Cerna, 2017; O'Neil, 2016). D'importants aspects sont liés à la participation des travailleurs, à la transparence quant au mode d'action des systèmes d'IA et à une évaluation d'impact pour traiter les conséquences pour l'entreprise (Plattform Lernende Systeme, 2020; DGB, 2020).

- Le travailleur augmenté : l'IA renforce le pouvoir d'action des travailleurs.

Combiné avec l'IA, l'être humain amélioré atteindrait un niveau de performance normalement inaccessible, grâce à un bon partenariat entre l'homme et la machine, l'homme apportant sa véritable valeur ajoutée. L'IA modifierait



donc la valeur ajoutée des humains. Les humains pourraient ainsi libérer du temps pour mieux maîtriser certains sujets, acquérir de nouvelles connaissances, se consacrer à des tâches où la prise de décisions serait facilitée par l'IA, développer un esprit critique et éduquer et apprendre des systèmes intelligents pour ensuite laisser place à leur créativité (Levy, Murnane, 2013; Villani, 2018).

- Le travailleur divisé : une « économie où le gagnant remporte tout », la polarisation des travailleurs.

De nombreuses études suggèrent que l'IA pourrait mener à une polarisation du marché du travail. D'une part, une « aristocratie de l'intelligence » ayant un haut niveau de complémentarité avec l'intelligence artificielle occupe des emplois hautement qualifiés et très stimulants. D'autre part, les travailleurs occupant des emplois peu qualifiés ont un statut précaire et sont affectés à des tâches inintéressantes (Jainovich, Siu, 2012; Autor, 2010; Brynjolfsson, McAfee, 2014; Arntz, Gregory, Zierahn, 2016; Goldin, 2017; Anthes, 2017; Graham, Woodcock, 2019).

- Le travailleur réhumanisé : le travailleur se concentre sur des compétences proprement humaines.

Selon Douglas Hofstadter (1995), « il semble parfois qu'au lieu de produire un résultat dont tout le monde convient qu'il s'agit d'intelligence véritable, chaque nouvelle étape vers l'IA ne fait que révéler ce que l'intelligence n'est pas ». L'automatisation des tâches et des métiers pourrait ouvrir la voie à une « désautomatisation » du travail humain. Elle permettrait le développement de capacités humaines : créativité, dextérité manuelle, pensée abstraite, résolution de problèmes, adaptabilité, intelligence émotionnelle (Villani, 2018; Christian, 2011). De citer Bill Gates : « Ce que le monde veut, c'est saisir cette occasion pour fabriquer tous les biens et services que nous avons aujourd'hui et libérer la main-d'œuvre, faire en sorte que nous puissions mieux atteindre les personnes âgées, avoir des classes moins nombreuses et aider les enfants ayant des besoins particuliers. Vous savez, ce sont toutes des choses où l'empathie et la compréhension humaines sont encore très, très uniques. »

Le concept de « goulot d'étranglement » évoqué par Carl Benedikt Frey et Michael Osborne (2017), entre autres, permet de préciser les compétences pour lesquelles l'être humain conserve un avantage comparatif de taille :

- **Perception et manipulation.** Ce sont des tâches liées à un environnement de travail non structuré, pour lesquelles la reconnaissance d'une pluralité d'objets irréguliers est nécessaire ou pour lesquelles la mobilité est limitée par des espaces étroits.
- **Intelligence créative.** Le principal obstacle à l'automatisation de la créativité est de définir clairement les valeurs créatives afin de pouvoir les coder dans un algorithme. Cet exercice est rendu d'autant plus difficile que ces valeurs évoluent dans le temps et varient d'une culture à l'autre.
- **Intelligence sociale.** Cette forme d'intelligence nécessite des capacités de négociation, de persuasion ou d'inclusion d'une dimension de soin sur laquelle la machine trébuche, par défaut de « bon sens ».

Ces études et réflexions ont largement inspiré la structure de notre sondage, qui aborde également les sujets de la destruction et de la création d'emplois, de la satisfaction au travail, de la conception éthique et des interactions homme-machine. Notre étude recueille des témoignages de différents acteurs de l'IA qui participent à sa mise en œuvre au travail et au sein des organisations. À partir de cette approche ascendante, nous ne cherchons pas à construire une théorie sur l'avenir du travail, mais nous tentons d'étudier comment ces différents récits peuvent former des unités de sens, des modèles, pour :

- mieux comprendre les motivations de ceux qui intègrent l'IA dans les organisations et le travail;
- mieux comprendre comment l'IA est mise en œuvre sur le terrain;
- mettre en évidence les enjeux et les effets sociaux de l'intégration de l'IA;
- mettre en évidence les convergences et les divergences dans la rétroaction selon la nature des répondants;
- mettre en évidence de « bonnes pratiques » inspirées du terrain qui sont susceptibles de définir une méthode de mise en œuvre de l'IA.

La rétroaction de chaque personne comporte évidemment un degré de subjectivité pouvant être lié aux différentes positions personnelles, sociales et professionnelles des répondants. Cependant, en compilant un catalogue quantitatif et qualitatif, nous espérons pouvoir définir des points saillants qui iront au-delà de cette subjectivité.

2.5. Progrès actuel

2.5.1. Considérations méthodologiques

Les experts de l'ADT, en particulier ceux participant au sous-groupe responsable du livrable 1, ont développé un questionnaire qui servira de base à tous les experts. Plusieurs modèles de ce questionnaire ont été développés et testés avant d'en arriver à une version définitive.

Au début du questionnaire, les répondants sont invités à fournir des renseignements sur eux (données générales). Il est ensuite divisé en neuf parties :

1. Définition du système d'IA
2. Processus de planification
3. Données personnelles des employés
4. Interface homme-machine
5. Facteurs éthiques pris en compte dans la conception du système d'IA
6. Mise en œuvre
7. Analyse d'impact (p. ex., analyse antérieure)
8. Révisions et rajustements (p. ex., post-évaluation)
9. Tout autre commentaire

Les experts de l'ADT précisent que les réponses aux questions portent sur une application professionnelle donnée de l'IA (et non sur une technique d'IA en général). En effet, de nombreuses questions portent sur les usages, les contextes organisationnels et sociaux ou les méthodes de conception.

Le questionnaire a été utilisé de deux façons différentes :

- Comme questionnaire autonome : le répondant répond aux questions dans le modèle ou dans une version en ligne (<https://www.soscisurvey.de/GPAI-FoW/>).
 - Si le répondant ne connaît pas la réponse à une question, il doit écrire « Je ne sais pas », car il s'agit aussi d'une information importante.
 - Si le répondant ne comprend pas la question, il doit écrire « Je ne comprends pas ».
 - Un échange supplémentaire entre le répondant et l'expert peut apporter un complément ou un éclaircissement dans le cas de certaines réponses
- Ou comme guide pour un échange entre le répondant et l'expert, qui remplit lui-même le questionnaire.

L'anonymat est assuré. Aucune donnée personnelle ou donnée d'entreprise n'est requise dans le cadre de ce questionnaire.

La question « Quelle type d'IA est utilisé? » est fondée sur la définition de l'OCDE d'un système d'IA (2019):

« Un système d'IA est un système basé sur une machine qui est capable d'influencer l'environnement en faisant des recommandations, des prévisions ou des décisions pour un ensemble donné d'objectifs. Il le fait en utilisant des entrées/données machines ou humaines pour : i) percevoir des environnements réels ou virtuels; ii) résumer ces perceptions dans des modèles manuellement ou automatiquement; et iii) utiliser des interprétations de modèles pour formuler des options en matière de résultats. »

Pleins feux sur le questionnaire du sondage

Groupe de travail sur l'avenir du travail du PMIA : Critères utilisés pour analyser des cas d'utilisation réels en milieu de travail

1- Données générales

- Répondant : concepteur/employé/gestionnaire/employeur
- Sexe, âge, nombre d'années d'expérience dans le numérique, ethnicité (donnée facultative), pays
- Secteur et taille de l'entreprise, services offerts par l'entreprise
- Date approximative à laquelle le cas d'utilisation a été mis en œuvre ou lancé
- Application

2- Définition du système d'IA

- Quel type de système d'IA est utilisé? (Taxonomie tirée des rapports *AI Watch. Defining AI* du CCR)

3- Processus de planification

- Existence d'un processus de planification (oui/non)? Si oui :
- Quels sont les buts et les objectifs de l'application de l'IA dans l'entreprise? (Optimisation de processus ou de produit, nouveau modèle d'entreprise, etc., automatisation/remplacement d'emplois?)
- Des travailleurs/organes représentatifs participent-ils à l'établissement des buts?
- Une coopération a-t-elle lieu entre les chercheurs/développeurs et des experts externes?
- Des partenaires sociaux offrent-ils des orientations? Si oui, à quel niveau?
- Existe-t-il des approches concernant les conventions collectives (cogouvernement) en matière de buts et d'objectifs possiblement conflictuels? Quel est le point de départ de l'information et de la négociation? Existe-t-il une réglementation sur la codétermination et, si oui, à quel égard?
- Existe-t-il des accords généraux sur l'utilisation de l'IA dans l'entreprise (comités d'éthique, codes de conduite, etc.)?

4- Données personnelles des employés

- Les données personnelles des employés sont-elles requises à des fins d'utilisation opérationnelle ou sont-elles affectées par l'utilisation opérationnelle? (Si oui, quels types de données?)

5- Interface homme-machine

- Une telle interface est-elle prévue? À quelle fin?

6- Facteurs éthiques pris en compte dans la conception du système d'IA

- Dans quelle mesure et à quel moment la transparence du système d'IA est-elle requise et offerte pour l'entreprise (et pour l'utilisateur dans celle-ci)?
- Qui dans l'entreprise y participe parmi les travailleurs et les représentants?
- L'information requise est-elle consignée?
- Qui a accès à l'information?
- Type d'IA : fonctions et possibilités analytiques?
- Utilisabilité, équité, qualité des données, techniques et méthodes utilisées (capacité d'apprentissage)?
- Options en matière d'interventions et limites?
- Questions de responsabilité?

7- Mise en œuvre

- Quelles sont les mesures mises en place en matière de formation, de compétences requises, de sécurité, de responsabilités (IHM)?
- Les employés participent-ils à l'élaboration des mesures?
- Des partenaires sociaux offrent-ils des orientations? Si oui, à quel niveau?

8- Analyse d'impact (p. ex., analyse antérieure)

- Quels sont les espaces de travail/groupes de travail concernés par le nombre et la qualité des emplois (réorganisations, etc.)?
- Y a-t-il une incidence sur les demandes de qualification et la gestion des compétences?
- Y a-t-il une incidence sur la charge de travail, les conditions de travail et la gestion de la santé?
- Y a-t-il une incidence sur l'utilisation des données personnelles des travailleurs (vie privée, protection des données et compromis; avantages concrets pour les employés)?
- Existe-t-il une réglementation sur l'utilisation des données personnelles et, si oui, à quel égard?

9- Révisions et rajustements (p. ex., post-évaluation)

- Y a-t-il des expériences, des révisions et des rajustements (p. ex., post-évaluation)?
- Comment le succès de ce cas d'utilisation est-il mesuré? Qu'est-ce qui a moins bien fonctionné dans le cas d'utilisation?
- Quels sont les effets sur le nombre d'emplois, la qualité des emplois, la satisfaction au travail, la charge de travail, les compétences?
- Y a-t-il des conséquences imprévues pour la situation et les perspectives des travailleurs?
- Y a-t-il des possibilités et des moyens de repenser le système d'IA et l'organisation du travail?
- Principes de transparence consignés?
- Utilisation des données personnelles des employés (surveillance)
- Analyse prédictive?
- Y a-t-il des occasions de rétroaction et de participation pour les employés?

10- Tout autre commentaire

2.5.2. Données générales sur le sondage (octobre-novembre 2020)

Au terme de deux mois de recherche, le catalogue comporte 53 cas d'utilisation, répartis sur huit pays. Pour ce premier stade du sondage, l'objectif était de recueillir le plus grand nombre possible de cas d'utilisation, plutôt que de viser l'exhaustivité de leur couverture. Les cas d'utilisation proviennent principalement de directeurs, de gestionnaires et de concepteurs. Il est également à noter que les répondants sont majoritairement des hommes.

Parmi ces 53 cas d'utilisation, quelques fonctions majeures dominent.

La fonction mentionnée le plus souvent est une fonction d'aide à la décision. On pourrait également affirmer que cette fonction chapeaute presque toutes les autres : générer ou créer de nouvelles connaissances, généraliser la connaissance, apparier et prévoir. Toutes ces fonctions aident le travailleur à comprendre les problèmes qu'il doit résoudre. Elles contribuent à l'amélioration cognitive ou au soulagement cognitif. On peut parler de « médiation épistémique » apportée par les systèmes d'IA.

L'autre fonction mentionnée à intervalles réguliers est plutôt une fonction d'outil. Le système d'IA ne construit pas de nouvelles connaissances ou de nouvelles représentations. Il facilite l'exécution de la tâche usuelle en la rendant plus simple, plus accessible, moins fastidieuse, plus rapide et plus efficace. Il n'apparaît pas nécessairement comme une technologie intelligente pour les utilisateurs; il s'agit plutôt d'un outil plus ou moins pratique. On peut parler de « médiation pragmatique » apportée par les systèmes d'IA.



Le **tableau 1** résume les principales fonctions des systèmes d'IA recueillies dans nos cas d'utilisation et présente quelques exemples.

| FONCTIONS DE SYSTÈMES D'IA | EXEMPLES DE CAS D'UTILISATION |
|---|---|
| <p>Création de nouvelles connaissances <i>Le système d'IA génère une nouvelle forme de connaissances</i></p> | <p>Conversion de signaux de demande par un expert de la chaîne d'approvisionnement en une proposition de plan de transport pour l'ensemble des installations (industrie).</p> <p>Empêchement des travailleurs temporaires de se tourner vers d'autres agences de placement (ressources humaines).</p> |
| <p>Généralisation de la connaissance <i>Le système d'IA reproduit les connaissances existantes</i></p> | <p>Priorisation des demandes de citoyens auprès des services municipaux pendant les périodes non ouvrables (action publique).</p> <p>Amélioration des soins aux animaux par l'identification à l'avance de la détresse et de la maladie des animaux (santé).</p> |
| <p>Appariement <i>Le système d'IA évalue un niveau de correspondance entre plusieurs bases de données</i></p> | <p>Établissement de l'adéquation entre les compétences générales et le projet professionnel au sein de l'entreprise (ressources humaines).</p> <p>Vérification que les formations achetées répondent aux besoins des employeurs (formation professionnelle).</p> |
| <p>Prévisions <i>Le système d'IA fait une prédiction reposant sur des données historisées</i></p> | <p>Anticipation des besoins des clients et définition d'occasions cibles (marketing).</p> <p>Prévision de l'accouchement prématuré probable pour les interventions de gestion de cas (santé).</p> |
| <p>Exécution d'une tâche <i>Le système d'AI aide/guide les travailleurs à accroître leur rendement</i></p> | <p>Identification d'erreurs de facturation dans les maisons de retraite (comptabilité).</p> <p>Facilitation du contrôle de la qualité par le recours à une interface vocale pour les travailleurs peu scolarisés (industrie).</p> |



2.5.3. Premières observations du sondage

La première synthèse nous permet d'extraire quelques tendances dans l'utilisation de l'IA et doit être comprise comme un instantané. Ces observations seront accompagnées de cas d'utilisation supplémentaires que nous recueillerons au cours des prochains mois. Elles sont fournies dans ce rapport à titre illustratif et ne doivent pas être considérées comme des conclusions définitives.

2.5.3 A) Les systèmes d'IA à l'étude ciblent trois différentes formes d'« augmentation »

A.1 Les systèmes d'IA pourraient améliorer les organisations en produisant de nouvelles connaissances et en complétant les tâches humaines

Nombre de systèmes d'IA étudiés visent à renforcer le pouvoir organisationnel. Ce nouveau pouvoir provient essentiellement des progrès de la machine à apprendre, ce qui supprime largement les programmes traditionnels sur des problèmes de reproduction de processus inconscients ou non descriptibles. Plusieurs possibilités s'offrent donc aux organisations :

- Simplifier les tâches afin qu'elles puissent être effectuées sans beaucoup de formation :

Le système d'IA « vise à accumuler des connaissances afin qu'un jeune travailleur ou un technicien nouvellement affecté puisse effectuer un travail qui requiert les connaissances d'un technicien hautement qualifié (hautement qualifié, capable de faire fonctionner du matériel spécialisé, etc.). Cette application de l'IA soutient la qualité du travail équivalente à celle des travailleurs hautement qualifiés en intégrant les connaissances tacites des travailleurs hautement qualifiés dans l'IA. » (Privé – Grande entreprise – Construction générale – Apprentissage profond – Développer les compétences des jeunes travailleurs ⁴)

- Compenser le manque d'expertise humaine (p. ex., le traitement massif de données) :

« Cette application d'IA répond à un problème de cybersécurité : un trop grand nombre de documents produits par différents services. Les humains ne sont plus en mesure de les baliser. C'est un problème de gouvernance de données. En raison de l'évolution des pratiques professionnelles, il est possible de nous identifier partout dans le monde à partir de données confidentielles. Nous devons sécuriser les données en dehors de leur périmètre de sécurité traditionnel. » (Privé – Grande entreprise – Développement de l'IA à des fins de cybersécurité – Service Web – Sécuriser les données en dehors de leur périmètre de sécurité traditionnel)

- Réagir presque instantanément aux nouvelles informations :

« L'objectif de ce système d'IA est de fournir des réponses instantanées aux employés sur des sujets liés aux ressources humaines : les vacances, la formation, les déplacements, la politique de l'entreprise en matière d'augmentations de salaire. » (Privé – PME – Logiciels – TLN – Fournir des réponses instantanées aux employés sur des sujets liés aux ressources humaines)

- Concevoir des programmes qui détectent de subtiles différences ou anomalies (comme la non-qualité) :

« Ça décèle des erreurs de facturation dans les maisons de retraite. » (Public – Grande entreprise – Administration publique – Apprentissage machine – Déceler des erreurs)

- Produire des connaissances nouvelles et prédictives pour accroître l'efficacité de l'organisation :

« Ce système d'IA crée un modèle d'apprentissage machine pour prédire de futurs appels. En raison de l'augmentation du nombre de contrats d'assurance, le nombre d'appels de clients ayant augmenté de 120 % (par rapport à l'année précédente), il fallait fournir le même niveau de service sans embaucher de nouveaux employés au centre d'appels. Il a donc fallu se doter d'un moyen de prévoir les augmentations et les diminutions du nombre d'appels téléphoniques. » (Public – Grande entreprise – Finances/Assurance – Apprentissage machine – Centre d'appels : prévoir les appels futurs)

⁴ Ici, et pour la suite, les éléments entre parenthèses indiquent (le secteur – la taille – l'industrie – le type d'IA utilisé – l'objectif du système d'IA) du cas d'utilisation correspondant.



A.2 Les systèmes d'IA améliorent l'« expérience des employés » par l'ajout de nouvelles applications en matière de ressources humaines

De nombreux chercheurs estiment que les systèmes d'IA pourraient provoquer la disparition d'un grand nombre d'emplois et mener à une détérioration des conditions de travail en établissant des relations aliénantes entre les humains et les systèmes d'IA. Notre sondage constate toutefois qu'un nombre important d'utilisations de l'IA visent à améliorer l'« expérience des employés » et sont axées sur les employés : gestion de carrière, mesure du bonheur, gestion des compétences, choix de recrutement, meilleur accès à l'information, formation professionnelle mieux adaptée aux besoins des employeurs. Ainsi, si l'IA est un problème pour l'avenir du travail, ces applications semblent montrer qu'elle fait aussi partie de la solution.

« Ça calcule les compétences et les spécialisations de nos employés afin de leur faire vivre une expérience plus personnalisée. Ça utilise des données internes et externes afin de prédire si des compétences seront en demande ou pas à un moment futur et quelles actions nécessaires pourraient être prises pour perfectionner l'expérience de nos employés par des recommandations pour une meilleure croissance et de meilleures perspectives de carrière. » (Public – Grande entreprise – Services professionnels – Exploration de données – Expérience personnalisée par l'entremise de recommandations)

A.3 Les systèmes d'IA renforcent les travailleurs en les aidant à effectuer leur travail

Les systèmes d'IA produiraient une nouvelle combinaison entre le capital et le travail, menant ainsi à une augmentation du travail humain. Cette recombinaison s'effectuerait selon trois principes.

- Le premier repose sur une nouvelle division du travail entre l'humain et la machine :

« Cette application d'IA récupère et balaie le produit et vérifie dans sa base de données si le produit en stock est bien celui qui doit être testé. Elle ouvre le produit et duplique le protocole d'un opérateur jusqu'à la fin de la phase de préparation. C'est l'opérateur qui est responsable de l'analyse. » (Sans but lucratif – Grande entreprise – Agroalimentaire – Cobot, reconnaissance visuelle, apprentissage adaptatif des mouvements – Cobot qui accroît la productivité des travailleurs)

- Le deuxième principe repose sur l'amélioration des interactions homme-machine, basée notamment sur un prolongement des sens, en particulier de l'ouïe et de la vision :

« Cette application d'IA optimise l'utilisation des machines en fournissant un système permettant aux employés de commander les machines par interactions vocales ou textuelles. » (Privé – PME – Développement de logiciels – Traitement du langage naturel – Optimisation de l'utilisation de machines par interactions vocales ou textuelles)

- Le troisième principe de l'augmentation du travailleur repose moins sur une division du travail que sur une association entre l'humain et l'IA d'où sortirait un travailleur doté de nouvelles capacités, une « synthèse du meilleur de l'humain et de la machine ». En 1960, Joseph Licklider a théorisé cette « symbiose » dans un texte fondateur décrivant un partenariat qui « pensera comme aucun cerveau humain n'a jamais pensé et traitera les données d'une manière qui n'est pas abordée par les machines de traitement de l'information que nous connaissons aujourd'hui » :

« L'objectif principal est de rechercher le goulot d'étranglement dans les programmes de calcul, où le temps de calcul est plus long, et de remplacer la partie de ce code par un jumeau numérique. Il faut faire un compromis entre précision et gain de temps. Certaines personnes veulent gagner en rapidité plutôt qu'en précision, tandis que d'autres souhaitent le contraire. Parfois, il vaut mieux connaître les résultats, par exemple en une heure plutôt qu'après trois semaines. » (Privé – PME – Science des données – Apprentissage profond – Jumelage de logiciels numériques pour augmenter la vitesse de calcul)

2.5.3 B) Certaines significations d'un système d'IA « centré sur l'humain »

B.1 Dans la plupart des cas, les experts dans le domaine des affaires sont indispensables pour concevoir et entraîner les systèmes d'IA

Dans la majorité des cas étudiés, les systèmes d'IA ont pour objectif de généraliser l'expertise. Par conséquent, comme c'était précédemment le cas pour les systèmes experts, les acteurs de la profession sont essentiels à la conception et à l'amélioration des systèmes d'IA.

« L'accompagnateur a un rôle très important, parce que nous comptons sur lui pour "éduquer" l'IA. Sans sa rétroaction, nous naviguons à l'aveuglette. J'essaie de rester humble, car je crois fondamentalement en la valeur intrinsèque des professions. Je parle davantage d'"intelligence améliorée" que d'intelligence artificielle, et c'est bien ce en quoi la compréhension consiste. Vous ne pouvez pas travailler sans experts commerciaux. C'est la raison pour laquelle les grandes entreprises du secteur de l'IA recrutent des experts commerciaux. Les blocs d'apprentissage non supervisé sont spécifiques et redondants. Il faut toujours commencer par une approche basée sur les systèmes experts. » (Sans but lucratif – PME – Entreprise en démarrage sur l'intelligence augmentée – Vision par ordinateur à l'aide de méthodologies standard et précises – Augmentation de la vitesse d'analyse des défaillances)

B.2 L'utilisation des systèmes d'IA nécessite une forte intervention humaine

Dans presque tous les cas étudiés, les systèmes d'IA ne visent pas à automatiser un processus ou une tâche complète. L'objectif est plutôt d'améliorer le rendement du travail humain. En ce sens, les répondants insistent sur la notion d'« outil décisionnel » et sur le fait que la décision finale appartient toujours à l'humain.

« L'humain est pris en compte et prend la décision finale. L'IA donne uniquement des avertissements et des recommandations. » (Privé – PME – Technologie financière – Apprentissage machine, TLN – Automatisation de la surveillance)

Les raisons ne sont pas éthiques, mais sont liées à l'IA « probabiliste » ou « empirique ». Tous les systèmes d'IA s'appuyant sur ce type d'algorithmes fournissent uniquement des probabilités fondées sur une connaissance limitée de l'environnement et des contextes. Les humains peuvent fournir ces renseignements et corriger les erreurs éventuelles afin de prendre une décision.

Par conséquent, la valeur générée par les systèmes d'IA au sein des organisations ne proviendrait pas de l'augmentation du contrôle que l'organisation exerce sur ses ressources humaines à l'aide de l'automatisation du travail. Cela ne résulterait pas non plus d'une augmentation du pouvoir organisationnel au moyen de machines ou de processus. La valeur créée par les systèmes d'IA dépendrait de la confiance dans le travail humain.

« Deux approches sont possibles pour l'IA : l'une qui valorise le travailleur, l'autre qui l'exclut, car considéré comme fragile et limité. Soit nous renforçons la confiance, soit nous renforçons le contrôle. Cela nous donne un précepte moral sur un chemin qui peut être semé d'obstacles. Placer l'humain au centre est un discours incantatoire... il ne suffit pas de le dire, il faut le faire. Les écoles d'ingénieurs doivent s'ouvrir davantage aux sciences humaines et remettre en question leur responsabilité politique. » (Sans but lucratif – PME – Entreprise en démarrage sur l'intelligence augmentée – Vision par ordinateur à l'aide de méthodologies standard et précises – Augmentation de la vitesse d'analyse des défaillances)

Selon les répondants, l'IA n'est ni plus ni moins à l'heure actuelle qu'un outil d'aide à la décision pour l'humain. En ce sens, ils pensent que les capacités de l'IA sont grandement surestimées, ce qui génère à la fois des craintes irrationnelles et des espoirs infondés, et parfois de la frustration.

« Il s'agit plus d'avoir un système homme-machine, ce qui est à la fois mieux en termes d'efficacité et d'acceptabilité. En fin de compte, vous garderez toujours un humain dans le processus, essentiellement en raison du grand nombre de décisions financières en cas de problèmes. Vous aurez quelqu'un auprès de qui vous plaindre si quelque chose tourne mal. La différence entre l'IA et les humains, c'est qu'ils ne font pas les mêmes erreurs, et les erreurs commises par l'IA semblent aussi parfois stupides. Certaines personnes imaginent que l'IA est une baguette magique et ont des attentes irréalistes. Mais, au bout du compte, il faut faire appel aux connaissances des experts, et tout rentre dans l'ordre. » (Privé – PME – Énergétique – Détection des défauts, détection des défaillances – IA pour le traitement des images et la détection des défauts dans les structures industrielles. Détermination des défauts décelés sur des éoliennes)

B.3. Un dialogue à établir avec les partenaires sociaux

Alors que les travailleurs participent toujours à la conception des systèmes d'IA, les partenaires sociaux sont, selon les cas d'utilisation reçus, rarement pris en considération.

« *Des représentants ont été invités à des séances d'évaluation et de tests par les utilisateurs pour faire l'essai du flux opérationnel, de l'exactitude des résultats, des rapports, etc., et fournir leurs commentaires* » (Public – Grande entreprise – Établissement de santé publique – Apprentissage profond – Détection automatique de la rétinopathie diabétique)

« *Les représentants n'ont pas initialement participé à l'établissement d'objectifs. La participation et la négociation ont été imposées par le conseil d'entreprise conformément à la Loi sur l'organisation du travail dans les entreprises (Works Constitution Act). Un processus de planification a été mis en place pendant deux ans, mais sans la participation du conseil d'entreprise. Le processus de planification ne concernait que les données nécessaires au système d'IA. Les effets sur les employés n'ont pas été pris en compte au début de la planification. Le processus de négociation a commencé après deux ans de planification; cela a ensuite pris trois mois pour obtenir des résultats positifs. Aucune convention collective n'avait été conclue pour guider le processus. Le point de départ de l'information et de la négociation était une initiative du conseil d'entreprise après le début du processus de planification amorcé par l'entreprise.* » (Privé – PME – Industrie alimentaire – Perception/traitement audio – Augmentation de la productivité des préparateurs de commandes)

Dans un cas d'utilisation, le concepteur a participé au dialogue social. Mais cette participation était avant tout stratégique :

« *Nous avons été invités dans les ateliers pour comprendre et faire participer au préalable le Comité économique et social (CES). Des séances de questions-réponses, où nous avons mobilisé des étudiants, ont été organisées afin de dissiper la méfiance et les inquiétudes des opérateurs à l'égard des présentations. Elles avaient été « utilisées » à cet effet. Certains mots étaient interdits. Vous ne pouviez pas parler d'intelligence. Ce sont les opérateurs qui sont intelligents, pas les machines.* » (Sans but lucratif – Grande entreprise – Agroalimentaire – Cobot, reconnaissance visuelle, apprentissage adaptatif des mouvements – Cobot qui accroît la productivité des travailleurs)

Les répondants, en particulier les concepteurs, ne participent pas aux échanges avec les partenaires sociaux. Ils ne peuvent généralement pas répondre aux questions concernant l'existence préalable d'orientations émanant des partenaires sociaux.

« *Nous ne faisons présentement appel à aucun partenaire social. Si des partenaires sociaux devaient participer, ils feraient partie d'un comité sur l'IA offrant une visibilité et une perspective des initiatives en matière d'IA. La transparence, l'inclusion et la communication seraient nécessaires pour permettre aux utilisateurs des systèmes de comprendre comment l'IA est utilisée pour influencer les résultats des services.* » (Privé – PME – Gestion du capital humain – Systèmes de raisonnement, d'apprentissage et de communication – Automatisation de la collecte, du traitement et de la classification des données)

D'autre part, de nombreux clients leur ont demandé des conseils pour faciliter ce dialogue.

« *Nous n'avons pas été consultés. Cependant, les clients demandent parfois des conseils pour savoir comment mettre en place un projet tout en limitant les risques sociaux.* » (Privé – PME – Services informatiques – Apprentissage machine – Reconnaissance visuelle des dommages aux équipements pour faciliter l'entretien)



2.5.3 C) Les problèmes éthiques liés aux systèmes d'IA sont interprétés différemment

C.1 Des questions ont été interprétées différemment par les répondants

Le questionnaire comprend six questions sur les facteurs éthiques. Généralement, lorsque les répondants ne sont pas aidés, ils semblent interpréter différemment ces questions. La question sur la transparence des systèmes d'IA est parfois associée aux problèmes d'explicabilité et d'interprétabilité des systèmes d'IA.

« La transparence est très limitée. Nous ne partageons pas de détails sur ces systèmes avec des utilisateurs externes, et les informations sont aussi très confidentielles à l'interne. Nous n'autorisons pas non plus ce système pour d'autres utilisations. De plus, nous n'indiquons pas aux utilisateurs si une décision concernant leur contenu découle d'une vérification effectuée par l'IA ou un humain. Toutefois, nous produisons des rapports détaillés et transparents sur la décision ultime prise pour une URL donnée. » (Privé – Grande entreprise – Technologie – Apprentissage machine – Déterminer si une URL particulière contient probablement du contenu piraté ou violant les droits d'auteur).

Les répondants pensent parfois que la transparence concerne leur propre pratique.

« Grâce à notre méthode, nous avons bâti une relation de confiance avec notre client et l'organisateur final en tenant compte de leurs besoins. Nous ne publions pas le code. Nous avons atteint un niveau d'ingénierie très complexe. » (Sans but lucratif – PME – Entreprise en démarrage sur l'intelligence augmentée – Vision par ordinateur à l'aide de méthodologies standard et précises – Augmentation de la vitesse d'analyse des défaillances).

Il semble que le niveau de maîtrise technique des facteurs éthiques est très bas. Cela peut paraître paradoxal étant donné le nombre de comités, de déclarations ou de chartes éthiques qui accompagnent le développement actuel de l'IA. Cependant, deux critères sont mieux compris. Dans les cas européens, les questions sur les données personnelles renvoient toujours au Règlement général sur la protection des données⁵.

« Toutes les images doivent être détruites. Cela doit être conforme au Règlement général sur la protection des données. Cela incite à créer des objets incorporés, qui ne transitent pas par Internet. Notre analyse est effectuée uniquement lorsque l'objet devant être détecté passe. Un humain peut être détecté quand l'objet passe. Le client détermine la durée de l'historique. À la fin, il ne reste que des statistiques. Il peut garder une "preuve" en cas de procédure. » (Privé – PME – Services informatiques – Apprentissage machine – Reconnaissance visuelle des dommages aux équipements pour faciliter l'entretien).

La question de responsabilité est aussi un problème pour les systèmes d'IA. Qui est responsable? Le développeur de l'application? L'utilisateur? Un gestionnaire? Les réponses sont très différentes. Certaines sont liées au type d'application.

« Il n'y a aucun apprentissage machine. C'est seulement symbolique. Nous avons rédigé toutes les réponses. Le programme peut générer toutes les formulations de questions. Notre client voulait éviter la barre de censure et l'expérience "Tay"; p. ex. un agent conversationnel devenant raciste et sexiste. Cela fonctionne avec un système d'établissement de correspondances; par exemple, si le système ne reconnaît pas le nom de Volvo, alors il faut ajouter plus de termes sur les voitures. » (Privé – PME – Logiciels – TLN – Fournir des réponses instantanées aux employés sur des sujets liés aux ressources humaines).

D'autres sont liées à la culture professionnelle qui intègre un système d'IA :

« Une analyse a été effectuée sur le problème des responsabilités en amont. Le projet a été laissé au stade où les analyses étaient systématiquement dupliquées. Cela fait partie du processus d'intégration qui détermine si le taux de succès est assez bon avant d'accepter l'automatisation. Dans ce secteur industriel, les opérateurs sont très soucieux de la qualité et ne peuvent garantir des résultats automatisés. Il y a des enjeux énormes concernant les responsabilités entre la production, le contrôle de la qualité et le laboratoire. Aujourd'hui, l'opérateur de production place un produit dans un réfrigérateur et un opérateur de laboratoire devient gestionnaire grâce à un logiciel de suivi. Le code QR lu par l'IA permet un traçage qui attribue des responsabilités. Pour faire avancer le projet, le gestionnaire de la qualité a accepté, à la suite de négociations, de jouer le rôle de garant. » (Sans but lucratif – Grande entreprise – Agroalimentaire – Cobot, reconnaissance visuelle, apprentissage adaptatif des mouvements – Cobot qui accroît la productivité des travailleurs).

⁵ Règlement général sur la protection des données (General Data Protection Regulation ou GDPR) : <https://gdpr-info.eu/>

C.2 Les clients sont axés sur les résultats et ne remettent pas en question la démarche des concepteurs en matière d'éthique

De nombreux clients n'ont pas d'exigences particulières sur la transparence des systèmes d'IA. Si l'application fonctionne bien, ils sont satisfaits et ne posent pas de questions.

« Le client n'a pas exigé de transparence. Ce que nous détectons ne pose aucun problème éthique. La performance l'intéresse davantage. Il y a eu un grand travail de sensibilisation de notre part. Nous avons expliqué le fonctionnement de l'application, ses limites et pour quelle raison elle est meilleure qu'un programme normal. » (Privé – PME – Services informatiques – Apprentissage machine – Reconnaissance visuelle des dommages aux équipements pour faciliter l'entretien).

C.3 Les avis sur les aspects éthiques de l'IA sont contrastés

- Le questionnement éthique diminue l'acceptabilité sociale.

Pour de nombreux répondants, les problèmes éthiques sont des préoccupations intellectuelles qui n'émergent pas au niveau opérationnel. Ce qui compte à ce niveau, c'est principalement l'utilité et l'efficacité du système d'IA. Les problèmes éthiques compliqueraient l'intégration du système d'IA en faisant naître l'angoisse plutôt que la confiance.

« Les débats politiques et scolaires sont très théoriques, bien éloignés des problèmes concrets, ce qui complique les choses bien plus qu'ils ne le devraient. Il existe un réel fossé entre le secteur de la production et le reste de la société qui se livre à des spéculations, appréhendant l'IA à la lumière de grands débats. Pour le secteur de la production, l'IA n'existe pas. Les intervenants de ce secteur ne l'utilisent pas. Ils parlent d'outils qui les aident. Je ne parle donc pas beaucoup de l'IA. Plus on se rapproche de la production, moins on parle d'IA. » (Privé – PME – Logiciels – TLN – Faciliter le contrôle de la qualité par le recours à une interface vocale pour les travailleurs peu scolarisés).

- Les problèmes de transparence, d'explicabilité et d'interprétabilité ne correspondraient pas au paradigme de l'IA probabiliste.

Pour certains répondants, ces questions ne représentent pas le paradigme probabiliste de la machine à apprendre. Ce paradigme sous-entendrait d'abandonner certaines formes de contrôle de façon à ce que les systèmes d'IA apportent une réelle valeur ajoutée aux organisations. Le défi consisterait davantage à comprendre le comportement des systèmes d'IA afin de permettre aux utilisateurs de mieux « co-évoluer » avec ceux-ci, et surtout de saisir leurs limites, de corriger leurs erreurs et de « ressentir » l'IA.

« C'est paradoxal pour quelqu'un du secteur de parler d'explicabilité. Plus un algorithme d'apprentissage machine est complexe, plus il est efficace, moins il est explicable et plus il est impossible de le théoriser. À mon avis, c'est une réponse à l'angoisse relativement légitime, amplifiée par les médias. Il s'agit de la transposition d'un ancien paradigme, l'informatique, qui était une réponse naturelle en informatique classique. L'IA renferme un aspect non linéaire supplémentaire qui nous écarte de cette trajectoire. Nous avons les mêmes attentes pour l'assurance, la fiabilité et la certifiabilité. Nous avons une intelligence très basique en cours de développement, qui peut nous aider à gérer des millions de données, mais au détriment de l'explicabilité. Dans notre métier, nous développons une sensibilité au système et à sa manière de fonctionner, nous parvenons à le comprendre et nous modifions sa relation par rapport à une machine purement déterministe. L'important n'est pas d'expliquer, mais de comprendre. Pour ce faire, vous devez passer du temps avec un système. » (Privé – Grande entreprise – Développement de l'IA à des fins de cybersécurité – Service Web – Sécuriser les données en dehors de leur périmètre de sécurité traditionnel).

- Le questionnement éthique est perçu comme disproportionné et injuste.

Pour certains répondants, le questionnement éthique est donc inapproprié et contre-productif. Pour d'autres, il est disproportionné alors que d'autres industries ont des répercussions bien plus graves.

« Pourquoi les règles d'éthique s'appliquent-elles aux personnes œuvrant dans le domaine de l'intelligence artificielle et pas à d'autres? Je ne comprends pas pourquoi les gens exigent autant de règles éthiques et je ne saisis pas tout à fait pourquoi ils ne scrutent pas de plus près les autres secteurs, comme l'industrie chimique, qui pourraient avoir les mêmes répercussions éthiques. Les préoccupations éthiques sont partout, pas seulement dans le domaine de l'IA. Le gros problème que notre industrie a découvert, c'est que nous sommes très loin de



pouvoir leur livrer ce à quoi ils s'attendent. L'IA n'est pas simple, mais ce que nous faisons aujourd'hui est très simple. Je ne pense même pas qu'il s'agit d'intelligence artificielle. Nous parlons d'automatisation des processus administratifs. Et ce que nous sommes en mesure de faire aujourd'hui ne concerne pas vraiment l'éthique. Je fais partie de groupes au sein de la Commission européenne traitant de problèmes de défense, de l'utilisation de l'IA pour les armes et de l'automatisation de frappes létales. Dans ce cas, c'est clair. Sinon, ça ne l'est pas. Même en ce qui concerne la surveillance, ce qui change, c'est la surveillance de masse, et non pas les algorithmes. L'éthique concerne les conditions d'utilisation de l'IA. Une voiture peut être une arme. C'est aussi un moyen pour aller d'un point A à un point B. La façon dont vous l'utilisez relève de l'éthique. Le problème n'est pas la technologie, mais son utilisation. Nous devons donc avoir un permis de conduire. Nous ne parlons pas du développement même de la technologie, alors que nous le faisons pour l'IA. » (Public – Grande entreprise – Administration publique – Apprentissage machine – Déceler des erreurs de facturation).

- Les problèmes éthiques sont compris plus clairement dans le secteur public.

Le secteur public, en tant que client de systèmes d'IA, se distingue par ses normes d'éthique élevées. Les « barres de censure », la discrimination et la traçabilité sont au centre des préoccupations.

« Après analyse du nuage de mots-clés, des questions ont été posées sur le risque de discrimination. Il y a eu de nombreuses discussions pour éviter de produire une IA discriminatoire. Il nous a fallu beaucoup de temps. L'algorithme a fait l'objet de nombreux réajustements en fonction des correspondances. En quoi ces mots sont-ils discriminatoires? Cet aspect a été géré par les services informatiques. » (Public – Communauté locale – Aide à l'emploi des jeunes – Apprentissage machine – Vérifier que les formations achetées répondent aux besoins des employeurs).

2.5.3 D) L'incidence des systèmes d'IA sur le nombre d'emplois et la qualité de vie au travail

D.1 Le remplacement du travail humain est rarement la motivation exposée

Le déploiement des systèmes d'IA au sein des organisations est souvent associé à une menace pour l'emploi, dans la recherche comme dans les représentations communes. Toutefois, dans le sondage, les systèmes d'IA ne sont presque jamais décrits comme une occasion à court terme de réduire le nombre d'emplois et d'augmenter la productivité (sauf dans un cas). Certains répondants sont cependant conscients que les systèmes d'IA peuvent avoir une incidence sur le nombre d'emplois.

« Nous avons fait face à de nouveaux besoins. Nous sommes parvenus à quelque chose que les humains ne savent pas faire, mais pour lequel il existe des besoins. Les systèmes d'IA ne viennent pas en remplacement, mais en complément, comme une béquille. » (Privé – Grande entreprise – Développement de l'IA à des fins de cybersécurité – Service Web – Sécuriser les données en dehors de leur périmètre de sécurité traditionnel).

« De fait, il y a eu des suppressions d'emplois (25 %). » (Privé – PME – Industrie alimentaire – Perception/traitement audio – Augmentation de la productivité des préparateurs de commandes dans un entrepôt à l'aide d'un système vocal de préparation de commandes).

D.2 Cependant, des incidences indirectes sur l'emploi commencent à se faire sentir

- Des incidences quantitatives sur les besoins en personnel temporaire peu qualifié.

L'intégration de systèmes d'IA peut éliminer des tâches qui demandent peu d'expertise. Ces tâches pourraient être accomplies par des travailleurs temporaires.

« Nous ne licencions personne dans l'entreprise, mais nous n'embauchons plus d'intérimaires, car ils n'ont plus le niveau pour accomplir ce travail, tel qu'il est redéfini maintenant. » (Sans but lucratif – Grande entreprise – Agroalimentaire – Cobot, reconnaissance visuelle, apprentissage adaptatif des mouvements – Cobot qui accroît la productivité des travailleurs en les réorientant vers des tâches à forte valeur ajoutée).

- Des incidences quantitatives sur les fournisseurs de services externes.

L'intégration de systèmes d'IA peut renforcer les relations de l'entreprise avec les fournisseurs externes. Cela peut entraîner une réduction ou une meilleure définition des besoins et ainsi éliminer des emplois chez ces fournisseurs.



« Il est possible de balayer l'avant d'un véhicule et de déterminer son niveau de dégradation. Le système envoie ensuite une estimation et établit un devis pour les fournisseurs de services qui s'occuperont de l'entretien. Auparavant, la gestion de ces situations était très approximative et très peu favorable pour nos clients. » (Privé – PME – Services informatiques – Apprentissage machine – Reconnaissance visuelle des dommages aux équipements pour faciliter l'entretien).

- Des incidences quantitatives sur les besoins de recrutement à venir.

L'intégration de systèmes d'IA peut automatiser certaines tâches, sans éliminer les emplois existants. L'automatisation libérera du temps pour certains travailleurs qui seront réorientés vers de nouveaux besoins. Cette réorientation peut s'effectuer au détriment de l'embauche.

« De plus, nous travaillons pour l'administration publique et, dans de nombreux pays, vous ne pouvez pas licencier des fonctionnaires. C'est impossible! Nous n'examinons donc pas le nombre d'emplois. C'est la raison pour laquelle nous n'avons effectué aucune analyse à ce sujet. Ce que nous savons, c'est qu'il manque de personnes dans l'action publique. Un moyen a donc été trouvé pour réaffecter les ressources, car il n'y a pas suffisamment d'argent. C'est la raison pour laquelle il n'y a pas d'embauche. Des efforts ont été déployés pour améliorer l'arrière-guichet et déplacer le personnel en première ligne. Aujourd'hui, les citoyens veulent interagir bien plus qu'auparavant. » (Public – Grande entreprise – Administration publique – Apprentissage machine – Déceler des erreurs de facturation).

D.3 Les systèmes d'IA entraîneraient le plus souvent une amélioration des conditions de travail

- Automatisation des tâches très difficiles.

Les répondants pensent presque toujours que les systèmes d'IA ont des répercussions positives sur les conditions de travail, car ils automatisent les tâches qui sont les plus fastidieuses, ennuyeuses ou physiquement exigeantes.

« Ils réduisent de 50 % les lectures manuelles effectuées par des trieurs humains (tri de niveau 1), et seuls les cas anormaux et un certain pourcentage de cas normaux (aux fins de vérification) sont portés à un niveau supérieur pour des lectures manuelles (examen de niveau 2). » (Public – Grande entreprise – Établissement de santé publique – Apprentissage profond – Détection automatique de la rétinopathie diabétique).

Un des cas montre que le partenariat social aide à éviter l'augmentation de la charge de travail et à améliorer les conditions de travail.

« Le système a été repensé après la participation du conseil d'entreprise : les fonctions initiales n'ont pu être présentées afin de s'assurer que les travailleurs donnent le rythme, et non pas la machine (aucune pression sur le rendement). » (Privé – PME – Industrie alimentaire – Perception/traitement audio – Augmentation de la productivité des préparateurs de commandes dans un entrepôt à l'aide d'un système vocal de préparation de commandes).

- La satisfaction au travail peut néanmoins se détériorer et la charge de travail augmenter.

Certains cas d'utilisation indiquent une dégradation du travail : apparition de tâches ennuyeuses et risque d'intensification du travail.

« Si le modèle ne fonctionne pas bien, il peut entraîner de fortes variations de la charge de travail de mon équipe et des entrepreneurs. Cela a de lourdes répercussions sur le bien-être des employés, car le contenu examiné par le système est souvent de nature graphique, et une performance qui se dégrade entraîne une exposition humaine plus élevée à ce contenu. Cela a une incidence directe sur la rétention, les besoins en santé mentale et le moral. » (Privé – Grande entreprise – Technologie – Apprentissage machine – Le modèle a été conçu pour combiner plusieurs URL et des signaux de niveau de domaine afin de déterminer si une URL particulière contient probablement du contenu piraté ou violant les droits d'auteur).

« Il n'y a eu aucune évaluation des répercussions. Cela a abouti à une "solitude au travail". Le travail a été allégé, mais est devenu plus monotone. » (Privé – PME – Industrie alimentaire – Perception/traitement audio – Augmentation de la productivité des préparateurs de commandes dans un entrepôt à l'aide d'un système vocal de préparation de commandes).

D. 4 Réaffectation du travail humain

Selon de nombreux répondants, l'intégration de systèmes d'IA produit un changement de valeur du travail humain qui peut être analysé sous deux angles :

- Vers des tâches plus gratifiantes à plus forte valeur ajoutée :

« *Les gardiens de zoo pourraient gagner jusqu'à une heure par jour en visionnant des séquences vidéo pour évaluer le comportement animal. Cela leur permet de se concentrer sur la dispensation de meilleurs soins aux animaux et sur de meilleures interactions avec eux.* » (Sans but lucratif – PME – Logiciels d'IA/Services d'intelligence – Vision par ordinateur – Reconnaissance d'objets – Vision par ordinateur pour la gestion de la faune).

- Vers des tâches liées au développement de systèmes d'IA (codétermination et utilisation) :

« *Les employés contribuent continuellement à la performance du système, ce qui leur donne de nombreuses occasions de fournir une rétroaction aux équipes de gestion et d'ingénierie. Les entrepreneurs n'ont pas autant d'occasions d'apporter leur contribution.* » (Privé – Grande entreprise – Technologie – Apprentissage machine – Le modèle a été conçu pour combiner plusieurs URL et des signaux de niveau de domaine afin de déterminer si une URL particulière contient probablement du contenu piraté ou violant les droits d'auteur).

D. 5 L'incidence des systèmes d'IA sur l'expertise humaine est hétérogène

- Un changement de valeur pouvant renforcer le statut d'expert dans le domaine des affaires :

Selon certains répondants, les systèmes d'IA renforcent la position des experts, en orientant le travail humain vers des tâches à forte valeur ajoutée.

« *Les systèmes d'IA changent l'organisation grâce à l'automatisation de la manutention et à un recentrage sur la lecture et l'analyse statistique des résultats. Cela a été possible parce que les opérateurs étaient expérimentés.* » (Sans but lucratif – Grande entreprise – Agroalimentaire – Cobot, reconnaissance visuelle, apprentissage adaptatif des mouvements – Cobot qui accroît la productivité des travailleurs en les réorientant vers des tâches à forte valeur ajoutée).

« *Il n'y a eu aucune destruction d'emplois ni aucune incidence sur leur nombre. La qualité des emplois (experts de pales) est plus élevée.* » (Privé – PME – Énergétique – Détection des défauts, détection des défaillances – IA pour le traitement des images et la détection des défauts dans les structures industrielles. Détermination des défauts décelés sur des éoliennes).

- Une association « novice + système d'IA » pouvant affaiblir le statut d'expert dans le domaine des affaires :

De nombreux cas d'utilisation indiquent que les systèmes d'IA peuvent être utilisés pour compenser les limites de certains travailleurs.

« *Les systèmes d'IA peuvent aussi aider à atténuer la différence entre des coordonnateurs expérimentés et d'autres qui le sont moins.* » (Public – Grande entreprise – RH, agence de placement – Word2vec – Empêcher des travailleurs temporaires de se tourner vers d'autres agences de placement).

« *Les coordonnateurs arrêtent d'effectuer manuellement cette activité dans Excel et commencent à enregistrer les données à l'aide d'un système de reconnaissance vocale. Gain de temps, réduction des erreurs et contrôle accru sont trois exemples d'avantages. Nous pouvons déterminer si nous respectons les niveaux de tolérance et les normes. Sinon, l'opérateur doit expliquer pourquoi. Le niveau scolaire des travailleurs est peu élevé, ce qui entraîne des problèmes de correspondance écrite. L'utilisation de la voix renforce leur statut.* » (Privé – PME – Logiciels – TLN – Faciliter le contrôle de la qualité par le recours à une interface vocale pour les travailleurs peu scolarisés).

Cette compensation peut être délibérément destinée à affaiblir le statut des experts dans le domaine des affaires. Après la conception et l'entraînement de systèmes d'IA qui deviendraient plus autonomes, les experts dans le domaine des affaires deviendraient moins indispensables à long terme. Cela renforcerait la position des gestionnaires.



« Les résultats négatifs prédominent, parce que la qualification et l'expérience de travail ne sont plus nécessaires. L'IA prend le relais. Il suffit d'une courte période de formation pour utiliser le système. En ce qui concerne la qualité du travail, il y a eu une simplification (le système parle toutes les langues, et connaît tous les calculs, processus et produits). L'IA a donc entraîné une déqualification des travailleurs, parce qu'aucune connaissance préalable n'était requise. Il n'y a aucun perfectionnement des travailleurs, car cela n'est pas nécessaire ou possible. Par exemple, les travailleurs désapprennent à calculer et à connaître les produits. Le résultat peut être décrit comme le nivellement par le bas des travailleurs. Ils agissent comme des machines. » (Privé – PME – Industrie alimentaire – Perception/traitement audio – Augmentation de la productivité des préparateurs de commandes dans un entrepôt à l'aide d'un système vocal de préparation de commandes).

2.6. Plan d'action et prochaines étapes

Le sondage comprend actuellement 53 cas d'utilisation. Nous avons pour objectif d'y inclure un minimum de 100 cas d'utilisation durant la première année. Mais la quantité n'est pas un objectif suffisant. Le catalogue est actuellement très déséquilibré. Il ne reflète pas suffisamment la perspective des employés, des simples usagers ou des représentants du personnel. Nous devons donc concentrer nos efforts à court terme sur la représentativité des répondants afin de dresser un portrait complet des effets sociaux des systèmes d'IA en milieu de travail et au sein des organisations, et d'observer éventuellement les convergences et les différences entre ces acteurs.

Nous devons développer à moyen terme une méthode de travail collaboratif entre les différents sous-groupes de travail sur l'avenir du travail (ADT). En effet, le catalogue renferme des questions sur les cinq autres livrables. Pour l'instant, le partage de l'information n'est pas organisé et s'effectue de façon informelle, ce qui est simple avec 53 cas. Mais plus il y a de cas, plus il devient essentiel de structurer le partage de l'information. Le catalogue pourra ainsi alimenter de façon empirique les autres livrables, en ayant pour objectif de procéder à une analyse approfondie de leurs problèmes.

L'ADT rassemble les experts de nombreux pays. Cela crée l'occasion d'effectuer des analyses et des observations culturelles. À l'heure actuelle, nous n'avons pas réalisé d'analyse qui nous permettrait de mettre en évidence les spécificités culturelles dans la façon de mettre en œuvre l'IA en milieu de travail et au sein des organisations. L'analyse culturelle nécessite un très grand nombre de cas d'utilisation provenant de chaque pays ou espace culturel. Sans cette analyse, cela mènerait à des généralisations inexactes et à des stéréotypes. De plus, les occasions d'effectuer une analyse culturelle n'ont pas encore fait l'objet d'une réelle discussion au sein du groupe. Nous n'avons pas décidé si cela devrait être un objectif.

Ce sondage, s'il réussit à s'imposer au fil du temps, sera aussi en mesure de fournir des observations longitudinales. L'ADT pourra ensuite observer des changements éventuels dans la façon de mettre en œuvre les systèmes d'IA en milieu de travail et au sein des organisations.

3. Livrable 2 : Formation et enseignement

3.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux

L'intelligence artificielle est une technologie perturbatrice qui est actuellement en train de changer et continuera à changer radicalement tous les aspects de notre vie : la façon dont nous travaillons, nous instruisons et nous formons, ainsi que la façon dont nous organisons le travail et les modèles d'entreprise. Dans ce contexte, il est évident qu'il y a un besoin impératif de déterminer :

- les compétences nécessaires pour se préparer aux répercussions de l'IA en milieu de travail;
- les méthodes d'IA pouvant contribuer efficacement à la formation professionnelle et à l'enseignement.

Le premier aspect concerne ce que nous appelons la **Formation pour l'IA**, à savoir comment nous devons changer, adapter et améliorer le système de formation dans les écoles et les universités ([en définissant des cursus pour les cours en sciences, technologie, ingénierie et mathématiques \[STIM\] et les autres cours](#)) et aussi ce qui a trait à la formation en milieu de travail.

Le second aspect est plutôt lié à ce que nous appelons l'**IA pour la formation**, qui désigne les outils, les méthodes et les techniques d'IA pour améliorer le processus d'apprentissage, la façon de dispenser les cours, ainsi que les examens et les méthodes d'évaluation des compétences acquises.

Il y a clairement un certain nombre d'enjeux importants à aborder concernant ces deux aspects. En ce qui concerne la Formation pour l'IA, l'une des questions ouvertes porte sur la façon dont nous pouvons prédire avec fiabilité les développements futurs de l'IA pendant les cinq à dix prochaines années, afin de pouvoir orienter le système de formation et d'enseignement vers un contenu pertinent. Le second enjeu majeur est de comprendre comment adapter le contenu et les méthodes de formation pour cibler divers groupes (étudiants en milieu scolaire, enseignants, étudiants universitaires, travailleurs, gestionnaires et décideurs politiques).

Pour ce qui est de l'IA pour la formation, voici quelques-uns des principaux enjeux :

- Dans quelle mesure la valeur escomptée de l'IA pour l'enseignement fait-elle l'objet d'un battage publicitaire? ([rappelez-vous des cours en ligne ouverts à tous \[CLOT\] qui promettaient une révolution](#))
- Y a-t-il une valeur ajoutée pour des méthodes basées purement sur l'IA comparativement à des méthodes numériques plus « traditionnelles »?
- Existe-t-il des études de cas d'intérêt ou des expériences contrôlées?
- Comment pouvons-nous offrir de la formation compte tenu des différents contextes et besoins?

3.2. Définition du mandat

Le mandat du sous-groupe concernant la formation comporte deux volets :

- Fournir un aperçu complet des besoins, possibilités et enjeux de la Formation pour l'IA en tenant compte des variables contextuelles, des différentes parties prenantes et des priorités.
- Analyser le potentiel des outils d'IA pour la formation, en déterminant les avantages liés aux méthodes numériques traditionnelles et leur capacité à fournir différents types de formation à divers groupes de participants.

3.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable

Le principal public cible pour le livrable peut se diviser en trois catégories :

- **Décideurs politiques** : Nous devons cibler tout particulièrement les décideurs politiques dans le domaine de l'enseignement et de la formation, et de la politique du travail. Il est essentiel de proposer de bonnes pratiques dans les deux domaines; dans le premier cas, en tant que créateurs de ressources et de contenu formatifs et pédagogiques et, dans le second cas, en tant que consommateurs de ce contenu.



- **Écoles et universités** : L'ensemble du système éducatif devrait être ciblé, afin d'élaborer une stratégie cohérente pour l'enseignement et la formation. Cela devrait commencer par la conception de cursus qui peuvent s'adapter à la situation actuelle, puis se poursuivre par l'adoption et l'utilisation croissantes de la technologie d'IA dans l'industrie et le secteur public jusqu'à l'acquisition des compétences nécessaires par la main-d'œuvre. De plus, le système éducatif pourrait bénéficier de l'utilisation des outils de formation basés sur l'IA pour améliorer la dispensation et le déroulement des cours, séminaires et examens.
- **Entreprises** : Ce sont les principaux consommateurs de contenu formatif et pédagogique, faisant part de leurs exigences, des lacunes dans les compétences et des domaines importants à couvrir. Les entreprises technologiques et les entreprises à faible composante technologique sont des cibles complètement différentes, nécessitant du matériel formatif et pédagogique personnalisé.

Le principal objectif pour le moment est d'exposer le plan de Formation pour l'IA :

- **Introduction** : L'objectif poursuivi ici est de cerner les besoins, les possibilités et les enjeux.
- **Contextes en évolution** : L'objectif est de comprendre l'évolution des exigences relatives à la formation professionnelle découlant de l'utilisation de l'IA.
- **Révision de la documentation** : L'objectif est de déterminer de quelle manière l'IA modifie les compétences nécessaires aux travailleurs.
- **Aperçu des outils pédagogiques** : L'objectif est de fournir un aperçu des outils formatifs et pédagogiques basés sur l'IA qui sont actuellement offerts, ainsi que leur évolution possible pendant les cinq prochaines années.
- **Approches pédagogiques** : Nous cherchons à comprendre les limites de l'IA, et les aspects éthiques de l'utilisation de l'IA, au-delà de la formation technique des professionnels du domaine de l'IA, en évaluant l'utilisation réelle des outils d'IA, en analysant les partis pris et les problèmes éthiques découlant de leur utilisation.
- **Études de cas** : L'objectif est de cerner les éventuelles études de cas où la formation en intelligence artificielle a été mise en œuvre avec succès, et d'obtenir des recommandations et des analyses.
- **Références.**
- **Annexes.**

3.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)

Ces éléments ont été cernés pour aider à structurer le livrable :

- **Rapport de l'OCDE sur la fiabilité de l'IA dans l'enseignement⁶** :

Suivant les conclusions du rapport de l'OCDE, il ressort que l'adoption et la diffusion rapides de l'IA dans l'économie soulèvent de nouveaux enjeux pour les gouvernements et les parties prenantes de l'enseignement : Quelles connaissances et compétences les systèmes éducatifs formels devraient-ils développer compte tenu des évolutions en cours? Des études récentes estiment que 14 % des emplois existants pourraient disparaître en raison de l'automatisation au cours des quinze à vingt prochaines années, et 32 % devraient changer radicalement. (OCDE, 2019, p. 15[1]) Cela suppose que la demande relative de compétences évoluera, et que l'offre devrait aussi suivre cette évolution.

À l'ère du numérique, les compétences complexes qui sont moins faciles à automatiser deviennent de plus en plus cruciales. La créativité et l'esprit critique deviennent de plus en plus importants sur le marché du travail, et contribuent à améliorer la vie personnelle et civique. (Vincent-Lancrin et al., 2019, p. 18[10])

- **Éléments de l'IA**

Ce cours s'adresse aux citoyens et à toutes les parties prenantes qui n'ont aucune connaissance sur les sujets liés aux TI. Il a été pensé et créé en Finlande, puis traduit en plusieurs langues.

⁶ <https://www.oecd.org/education/trustworthy-artificial-intelligence-in-education.pdf>

3.5. Progrès actuel

Le groupe a organisé un certain nombre de réunions pour discuter du contenu du livrable et a défini une feuille de route pour les mois à venir.

De plus, nous prévoyons d'établir des liens avec d'autres sous-groupes :

- Concernant le sous-groupe du livrable 1 sur les cas d'utilisation de l'usage de l'IA en milieu de travail, nous pourrions éventuellement extraire les compétences professionnelles nécessaires et aussi un cas d'utilisation sur la formation.
- Quant au sous-groupe du livrable 3 sur l'interaction homme-machine, nous pourrions déterminer s'il a une incidence sur la façon de dispenser la formation et les cours.
- En ce qui concerne le sous-groupe du livrable 6 sur les laboratoires de recherche ouverte en innovation, nous pourrions explorer la possibilité de créer un laboratoire sur la formation.

3.6. Plan d'action et prochaines étapes

Le groupe a déterminé deux livrables importants. Le premier est de produire un rapport sur la Formation pour l'IA. Pour ce faire, nous proposons l'approche en cascade suivante :

- Questions ouvertes et enjeux
- Évaluation des conditions, du contexte et de la préparation pour l'IA (politique publique et besoins du marché)
- Révision de la documentation
- Analyse de l'offre actuelle des programmes d'enseignement formels, non formels et informels (cursus, éducation permanente, spécialisation, etc.) en Italie, au Mexique et au Canada (pays auxquels appartiennent les membres du groupe) : contenu, compétences, environnement de travail en constante évolution, technologies, éthique, équité et inclusion
- Travail sur le terrain : entrevues avec des universitaires, des gestionnaires et des fonctionnaires
- Analyse des différentes approches de formation
- Triangulation de l'information : besoins, conditions, offre et approches (en tenant aussi compte des résultats du livrable 1)
- Études de cas
- Résultats et recommandations

La deuxième étape consistera à produire un rapport sur l'IA pour la formation en analysant les principaux outils et techniques d'IA pour l'enseignement, la formation et l'évaluation.

4. Livrable 3 : Collaboration homme-machine

4.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux

La collaboration entre les humains et les machines est loin d'être récente. Dès les premières machines inventées, les humains ont été en mesure d'accomplir des tâches difficiles grâce à leur utilisation. En ce qui concerne la collaboration entre l'humain et la machine que nous décrivons dans le présent rapport, il ne s'agit pas de simples machines. Celles-ci communiquent avec les humains dans leur propre langage et dans un espace de travail commun.

Dans le présent livrable, nous allons examiner des robots qui sont physiquement incarnés, mais aussi des avatars ou des personnages en images de synthèse qui ne sont pas incarnés et avec lesquels les utilisateurs communiquent en pouvant voir un visage sur l'écran.

Nous nous concentrerons entre autres sur les robots collaboratifs définis par la Fédération internationale de la robotique (*The International Federation of Robotics, IFR, 2018*), ainsi que sur les agents sociaux de synthèse et



les agents conversationnels, qui sont liés aux troisième et quatrième types décrits ci-dessous :

1. Coexistence : Les humains et les robots travaillent en parallèle, mais sans espace de travail commun.
2. Collaboration séquentielle : Les humains et les robots partagent l'ensemble ou une partie d'un espace de travail, mais ne travaillent pas sur une pièce ou une machine en même temps.
3. Coopération : Les humains et les robots travaillent sur la même pièce ou machine en même temps, et les deux sont en mouvement ou en mode conversationnel. Le robot est capable de s'adapter à l'humain.
4. Collaboration réactive : Le robot réagit en temps réel aux mouvements ou à la voix du travailleur, et est capable de s'adapter à l'humain.

Les premier et deuxième types de robots nous sont familiers, mais les troisième et quatrième viennent tout juste de faire leur apparition dans les espaces de travail réels ou virtuels. Lorsque le PMIA se penche sur la collaboration entre les humains et les machines, cela concerne les troisième et quatrième types de robots collaboratifs ou agents conversationnels.

Nous avons soulevé des questions essentielles concernant les situations où un robot et un humain travaillent en même temps dans le même espace de travail, et sont tous deux en mouvement⁷ :

- Santé et sécurité au travail
- Normes de sécurité au travail relatives à l'entretien, aux opérations et aux interactions avec les humains
- Approches proactives afin d'établir des profils de risque des lieux de travail robotisés
- Mesures de sécurité redondantes concernant l'exécution de tâches d'entretien sur des robots
- Coévolution avec les robots collaboratifs : Que devraient faire les humains si les robots collaboratifs ne sont pas d'accord avec les préférences des travailleurs? Les humains se comportent parfois de façon irrationnelle alors que les robots issus de l'IA seront vraisemblablement plus rationnels. Lorsque des humains s'arrêtent de travailler pour diverses raisons, les robots issus de l'IA pourraient interpréter ce comportement comme étant irrationnel et demander aux humains de continuer à travailler. Dans ce cas, que faudrait-il faire à ces robots? Ne pourrions-nous pas tout simplement les éteindre? Ou devrions-nous programmer des robots pour qu'ils interprètent avec souplesse le comportement humain? (Russell, 2019; Devillers, 2017 et 2020).

4.2. Définition of the mandate

Le mandat du sous-groupe concernant la collaboration homme-machine comporte deux volets :

- Réviser des articles et des rapports qui traitent de la collaboration et de la coévolution homme-machine, de la prise de décision automatisée en milieu de travail, et de l'incidence de ces pratiques sur la santé physique et mentale des travailleurs et sur les organisations. À cette fin, nous étudierons l'interaction entre l'humain et la machine (non pas des robots, mais des cobots) et la coévolution homme-machine. Les cobots, abréviation désignant les robots collaboratifs, sont des machines conçues pour travailler en parallèle avec des collègues humains, et les aider à accomplir leurs tâches. Ils peuvent être des mécanismes complexes, grandeur nature, qui aident leurs partenaires humains ou des outils comme les agents conversationnels.
- Prédire l'avenir de la collaboration entre les humains et les cobots en fournissant des scénarios prospectifs 2x2. La méthodologie adoptée pour élaborer des scénarios prospectifs est décrite plus bas. Nous allons étudier les changements qui peuvent s'opérer en matière de collaboration et d'interaction entre les humains et les cobots dans les lieux de travail, tout en prenant en considération les possibilités et les facteurs de risque.

4.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable

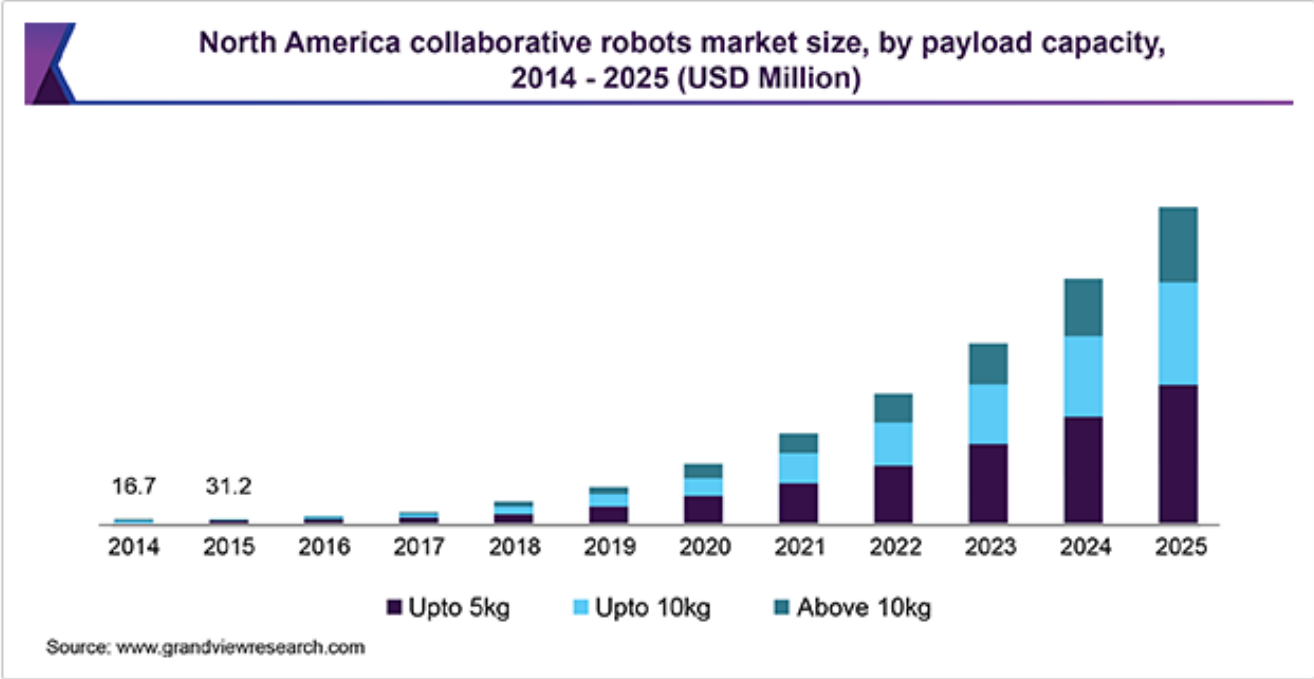
Le marché des robots collaboratifs conserve un taux de croissance élevé de plus de 30 % (32,1 % en termes de revenus et 31,3 % en termes d'expéditions). Grâce au développement futur de nouveaux scénarios d'application et de percées dans les goulots d'étranglement technologiques, le marché des cobots (robots physiques) devrait atteindre 5,6 milliards de dollars en 2027⁸. Le marché des robots virtuels et des agents conversationnels a un énorme marché potentiel.

⁷ <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2015/11/20/working-with-robots/>

⁸ <https://www.interactanalysis.com/the-collaborative-robot-market-2019-infographic/>

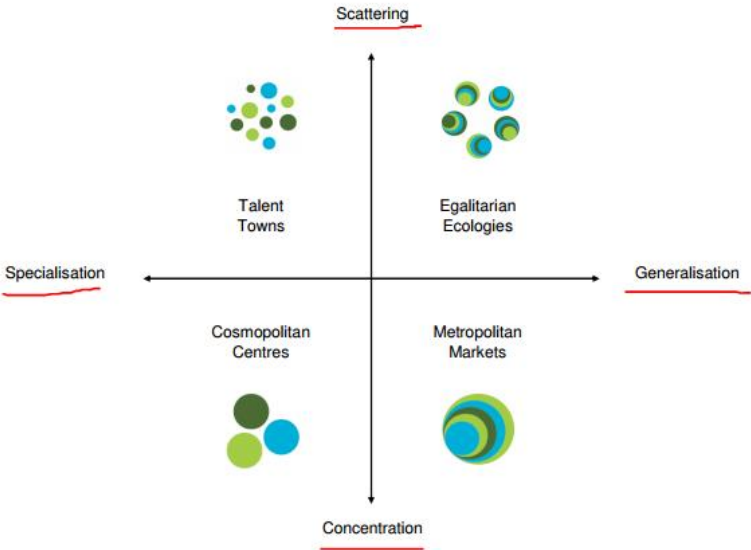


Les publics cibles sont les entreprises et les travailleurs utilisant les cobots. De plus, il existe d'autres publics potentiels, tels que les décideurs politiques qui s'intéressent au marché des cobots (physiques et virtuels) et à la réglementation sur les cobots.



L'un des principaux résultats du sous-groupe concernant la collaboration homme-machine est l'élaboration de scénarios prospectifs 2x2, qui seront ensuite utilisés pour prédire les quatre avenir possibles. À titre d'exemple, imaginons que vous souhaitez prédire les emplois futurs pour des types de villes. En premier lieu, présumons que les deux principaux types de villes sont les suivants : une ville concentrée et une ville éparpillée, et que vous les placez de part et d'autre du premier axe. Supposons ensuite que les spécialistes et les généralistes sont les deux différents types d'emplois, et que vous les placez de part et d'autre du second axe. Cela donne 1) un avenir où les spécialistes sont privilégiés dans une forme urbaine concentrée, 2) un avenir où les généralistes sont privilégiés dans une forme urbaine concentrée, 3) un avenir où les spécialistes sont privilégiés dans une forme urbaine éparpillée et 4) un avenir où les généralistes sont privilégiés dans une forme urbaine éparpillée. La figure suivante illustre ce raisonnement (Weel et al., 2010) :

Four scenarios for the Netherlands of 2040



Les pôles des axes pour établir des prévisions sur l'avenir de la collaboration entre les humains et les machines peuvent être définis comme suit : remplacement p/r à augmentation, et créativité p/r à dépendance.

4.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)

En ce qui concerne le sous-groupe du livrable 1, nous extrairons des cas d'utilisation réels de collaboration homme-machine et enrichirons le catalogue avec des parties sur l'usage de l'IA en milieu de travail.

4.5. Progrès actuel

Nous sommes en train d'examiner certains cas d'utilisation de collaboration homme-machine et nous discuterons de la liste d'axes nécessaires pour élaborer des scénarios prospectifs. D'ici la fin de l'année, nous examinerons le cas de la collaboration et, dès l'année prochaine, nous commencerons à travailler sur des scénarios prospectifs. Chaque scénario du quadrant semble être en mesure de fournir des réponses aux cinq questions mentionnées ci-dessus à la Section 4.1.

4.6. Plan d'action et prochaines étapes

Il n'existe pas encore beaucoup de documentation sur la collaboration active entre les humains et les machines. Il n'y a que quelques endroits où les machines sont considérées comme des collègues et des collaborateurs humains plutôt que comme de simples machines. Par conséquent, tout en recueillant des preuves, ces petites semences qui peuvent maintenant être trouvées, nous devrions concentrer notre travail sur l'établissement de prévisions pour déterminer quel type d'environnement de travail pourrait être créé, quels risques potentiels nous attendent et quelles possibilités existeront dans des conditions favorables à la collaboration homme-machine. Pour ce faire, un sondage en ligne peut également être réalisé pour les membres du PMIA.

Les résultats de notre étude seront utiles aux décideurs politiques, travailleurs industriels et en général, et gestionnaires/RH. Nous avons déterminé plusieurs possibilités de collaboration, par exemple :

- Pour la conception d'une nouvelle formation/d'un nouvel enseignement en lien avec le livrable L2 Formation.
- Pour la réalisation de tests de cas d'utilisation réels avec le sous-groupe du livrable L6 Recherche ouverte en innovation.

5. Livrable 4 : Gestion des partis pris

5.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux

Les partis pris et les inégalités découlant de l'utilisation de l'intelligence artificielle préoccupent aussi bien les praticiens d'IA que les décideurs politiques. Des partis pris dans les résultats, la discrimination envers certains groupes et des résultats inégaux peuvent apparaître pour de nombreuses raisons. Cependant, le cas le plus fréquent concerne les technologies d'apprentissage machine, où les algorithmes peuvent produire systématiquement des décisions qui violent les principes de justice, d'égalité, de non-discrimination ou contre les partis pris.

Lorsque l'intelligence artificielle est utilisée dans des fonctions de gestion des ressources humaines, les préoccupations peuvent être plus vives. Une technologie d'apprentissage machine qui présélectionne des candidats peut rapidement personnifier les anciens employés des ressources humaines ayant des partis pris si les données de formation ne sont pas contrôlées de manière adéquate. Les processus d'évaluation des promotions, des salaires et du rendement présentent des risques similaires.

Une fois que les partis pris, les inégalités et les pratiques discriminatoires ont été déterminés et catégorisés, des solutions potentielles peuvent être évaluées. Les solutions concernant ces partis pris, inégalités et pratiques discriminatoires nécessiteront une volonté sociale et politique pour être adoptées. Une analyse complète de



l'atténuation des partis pris comprendrait une évaluation des enjeux sociaux et politiques pour mettre en œuvre ces solutions.

Le plus grand défi que pose l'étude de l'atténuation des partis pris est l'absence d'une définition uniforme des partis pris ou de la discrimination parmi les nations représentées au sein du PMIA. Un groupe international d'experts, tel que l'ADT, apportera une diversité de points de vue à ce travail. Des définitions ou des thèmes communs parmi les pays peuvent définir un plus petit dénominateur commun pour les partis pris, les inégalités et la discrimination, en prenant en considération les pays où les définitions diffèrent.

5.2. Définition du mandat

Ce groupe fournira des analyses sur les concepts de justice, les partis pris, les inégalités et les pratiques discriminatoires générés par l'IA dans des contextes impliquant les ressources humaines. À cet effet, il réalisera d'abord une étude systématique de ces concepts, y compris des comparaisons entre les pays et une analyse de plusieurs points de vue culturels. En s'appuyant en partie sur les cas d'utilisation produits dans le cadre du livrable 1, le groupe fournira une taxonomie des partis pris, des inégalités et des effets discriminatoires, en catégorisant ces résultats indésirables afin que les solutions puissent être plus facilement examinées.

Une fois que les problèmes auront été plus clairement définis et catégorisés, l'équipe produira des analyses techniques sur la façon d'aborder ces problèmes, ainsi que des analyses d'un point de vue politique, éthique et technique qui se penchent sur les défis inhérents à l'adoption de ces solutions.

5.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable

Le sous-groupe produira un livre blanc destiné aux décideurs politiques et aux praticiens. Il comprendra quatre grands chapitres :

- Chapitre 1 : Examen des concepts de justice, d'égalité et d'équité, ainsi que des définitions de la discrimination.
- Chapitre 2 : Taxonomie des partis pris, des inégalités et des effets discriminatoires (en rapport avec les concepts de justice, d'égalité, d'équité et de discrimination).
- Chapitre 3 : Perspective technique sur la façon de mettre en œuvre des mesures correctives contre les partis pris, les inégalités et la discrimination.
- Chapitre 4 : Enjeux politiques et sociaux associés à la lutte contre les partis pris, les inégalités et la discrimination, et solutions proposées.

5.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)

Le groupe disposera d'un glossaire existant, sera appuyé par le comité chargé des glossaires de l'initiative mondiale de l'IEEE et mettra à profit les travaux fondamentaux présentés dans le document de travail de l'Institute for the Future of Work intitulé *Equality Through Transition* (Pour une transition égalitariste). L'exposé de position *Indigenous Protocol and Artificial Intelligence*, produit par l'Initiative for Indigenous Futures et l'Institut canadien de recherches avancées, propose un modèle pour l'étude approfondie des applications de l'IA dans un contexte culturel.

5.5. Progrès actuel

Le travail a déjà commencé avec un examen des concepts de justice, d'égalité et d'équité, ainsi que des définitions de la discrimination, au sein des pays membres du PMIA. Les informations recueillies seront synthétisées et réduites à un ensemble de thèmes communs, lesquels serviront de base à l'élaboration d'une taxonomie des partis pris, des inégalités et des effets discriminatoires. Une fois ces bases établies, nous procéderons à l'évaluation des solutions possibles aux problèmes constatés.



6. Livrable 5 : Conditions de travail

6.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux

La question ouverte et l'enjeu qui se posent en premier sont de comprendre ce que l'IA signifie pour l'équilibre de force entre le travail et le capital. Des inquiétudes sérieuses existent concernant l'intégration croissante de l'IA dans les processus de travail, à savoir qu'elle fait disparaître des emplois, qu'elle marchandise le travail et qu'elle prive les travailleurs de leur liberté de choix et, plus largement, de leur pouvoir d'action. Il nous incombe donc de mieux comprendre quels sont les principaux risques de l'IA pour les travailleurs et de déterminer la meilleure façon de s'en prémunir.

L'un des principaux objectifs est d'analyser la manière dont des conditions de travail décentes et positives peuvent être favorisées dans le cadre de situations de travail caractérisées par une utilisation grandissante des systèmes d'IA. La question du pouvoir d'action (transparence, codétermination, compétences) est donc au centre des réflexions.

6.2. Définition du mandat

Le mandat du sous-groupe est de travailler en concertation à l'élaboration d'un ensemble de principes et de pratiques exemplaires visant à encadrer l'intégration de l'IA dans le processus de travail. Ces principes seront utilisés par les chercheurs, les travailleurs, les gestionnaires et les organismes de réglementation comme critères pour évaluer si l'utilisation de l'IA en milieu de travail déroge ou non aux pratiques exemplaires.

6.3. Public(s) cible(s) et principaux objectifs du livrable

En établissant des critères, le principal objectif du livrable est de fixer un ensemble ambitieux, mais réaliste d'objectifs pour l'intégration de l'IA dans les processus de travail à travers le monde. Le secteur privé, le mouvement syndical et les organismes de réglementation pourront tous utiliser ces critères et lignes directrices.

6.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)

Le sous-groupe prévoit d'élaborer la feuille de route de ce livrable dans les prochains mois.

6.5. Progrès actuel

Le sous-groupe se penche sur la méthode de travail et la planification de l'élaboration des critères.

6.6. Plan d'action et prochaines étapes

La prochaine étape consistera à achever le plan de travail et à le présenter au groupe de travail sur l'avenir du travail. Nous espérons que notre travail permettra de faciliter un dialogue tripartite entre les représentants du secteur privé, le mouvement syndical et les organismes de réglementation.

7. Livrable 6 : Le laboratoire de recherche ouverte en innovation

7.1. Motivations: Questions ouvertes et enjeux

Les avancées en matière d'IA s'accroissent, et un grand nombre d'entreprises et de pays l'expérimentent et la mettent en œuvre. Tirer des leçons de ces expériences, qu'elles soient fructueuses ou non ou toujours en cours, revêt un intérêt tout particulier afin d'être mieux outillé pour mettre l'IA au service de l'humanité.

Une façon de tirer des leçons de ces expériences est de disposer d'un laboratoire de recherche ouverte en innovation consacré à l'IA, où nous pouvons observer les effets de l'IA sur le travail, sur la façon dont les personnes s'adaptent aux environnements de travail utilisant l'IA, et sur l'évolution des relations entre pairs dans une situation de travail impliquant l'IA. Ce laboratoire étudiera également l'intégration des données dans les plateformes d'IA ainsi que les liens avec l'industrie 4.0.

La mise en place d'un laboratoire vivant consacré à l'IA soulève de nombreux défis, le plus important portant sur les ressources et le lieu physique. Des laboratoires de recherche ouverte en innovation consacrés à l'IA sont déjà présents sur les campus universitaires, mais ils sont davantage axés sur la recherche et le développement. Nous pouvons certes nous inspirer de ces laboratoires, mais nous devons aller plus loin pour conceptualiser l'architecture du laboratoire consacré à l'IA. La viabilité du laboratoire consacré à l'IA est aussi très importante.

Une autre étape à prendre en compte est de trouver des partenaires, des entreprises et des secteurs d'activité qui accepteront de partager leur expérience de l'IA au travail et leurs données, et que nous en utilisions une partie dans le laboratoire virtuel.

Vous trouverez ci-dessous quelques suggestions sur l'architecture possible du laboratoire consacré à l'IA.

7.2. Définition du mandat

Le laboratoire de recherche ouverte en innovation se veut essentiellement un espace d'innovation et d'apprentissage ouverts qui peut prendre plusieurs formes. Il peut s'agir d'un laboratoire physique, virtuel ou même lié par des idées communes. Ces formes ne s'excluent pas mutuellement : par exemple, les laboratoires virtuels peuvent être complétés par des laboratoires physiques, et les idées communes peuvent donner l'impulsion nécessaire à la création de laboratoires virtuels et physiques.

7.3. Publics cibles et principaux objectifs du livrable

Les publics cibles sont les praticiens des secteurs privé et public, les MPME (micro, petites et moyennes entreprises) et les entreprises en démarrage qui mènent des initiatives dans le domaine de l'IA ou qui explorent les possibilités de l'IA et de la science des données.

Le principal objectif du laboratoire de recherche ouverte en innovation est d'offrir une expérience concrète à ceux qui veulent intégrer l'IA aux activités de leur entreprise ou de leur secteur, de même qu'à ceux qui veulent améliorer les capacités d'IA existantes de leur entreprise ou de leur secteur. En outre, les chercheurs qui étudient l'avenir du travail devraient pouvoir tirer parti du laboratoire consacré à l'IA.

7.4. Travail connexe (et comment ce livrable ira au-delà de ce travail)

L'équipe envisage actuellement plusieurs options.

Par exemple, le laboratoire pourrait être un laboratoire virtuel alimenté par des vidéos provenant des quatre coins du monde. Les pays membres et d'autres parties intéressées pourraient être invités à publier des vidéos relatives aux lieux de travail dotés de capacités d'IA. Il pourrait également fonctionner comme un système de gestion de l'expertise, un logiciel qui offre la possibilité de structurer, d'améliorer et d'exploiter le plein potentiel des données et des connaissances techniques. Une autre option serait une plateforme ouverte où les intervenants peuvent collaborer pour présenter leurs idées sur l'avenir du travail dans un format multimédia.

Enfin, le laboratoire pourrait également être axé sur des intervenants clés et leurs idées, en complément des



études de cas, des sujets techniques et des concepts intéressants. Nous pourrions nous pencher sur les expériences vécues par les personnes qui interagissent avec l'IA et sur la façon dont elles travaillent avec elle, la perçoivent, y réagissent, s'y adaptent, et expérimentent de nouvelles solutions. Nous apprendrons de ceux qui repoussent les limites avec des projets pilotes, des expérimentations, etc., pour comprendre ce qu'ils font, pourquoi ils le font et comment ils le font. Une façon de procéder consiste à entamer une série de courts entretiens portant sur les différents domaines de l'avenir du travail. Cette approche permettra de dégager des synergies entre les sous-groupes, et les entretiens fourniront des détails et des exemples sur certaines des idées et certains des principes qui ressortent dans les autres sous-groupes.

Maintenant, il conviendrait également d'envisager la création d'un véritable laboratoire de recherche ouverte en innovation consacré à l'IA qui viendrait compléter le laboratoire virtuel. L'architecture du laboratoire physique prévoira l'utilisation de capteurs, de robots, de caméras, d'outils d'IA, d'outils de mesure des flux de travail et bien d'autres choses encore. Le laboratoire physique pourrait explorer comment l'IA entend unifier les espaces de travail virtuels et physiques de manière transparente. Par exemple, l'environnement peut-il sentir et percevoir les interactions sur le lieu de travail physique, et transposer le contexte de façon transparente dans le cadre d'une interaction en ligne ou virtuelle? Le contexte pourrait être : i) un sujet en cours de discussion; ii) l'identité des personnes impliquées; iii) l'état d'avancement d'une tâche particulière, etc. Ces contextes peuvent-ils être reconnus par un environnement et enregistrés automatiquement de manière à contextualiser une interaction de suivi en ligne? Le laboratoire physique pourrait également disposer d'un logiciel capable de suivre l'utilisation des informations sur l'ordinateur. Par exemple, l'un pourrait être chargé d'une tâche précise, et l'autre passerait d'une action à une autre, puis à une autre et reviendrait ensuite à la première tâche. Une étude fondée sur l'IA de l'accès asynchrone aux informations et de l'intégration de ces informations pourrait être révélatrice du comportement des humains dans un environnement numérique.

Les deux principaux défis à relever pour mettre en place un laboratoire de recherche ouverte en innovation consacré à l'IA sont i) les ressources et ii) le lieu physique et l'espace disponible.

7.5. Progrès actuel

Plusieurs discussions par courriel ont eu lieu entre les membres du sous-groupe au sujet du laboratoire. Nous avons commencé à échanger des idées et des réflexions sur le laboratoire de recherche ouverte en innovation consacré au rôle de l'IA dans l'avenir du travail.

7.6. Action plan and next steps

La prochaine étape immédiate consistera à réfléchir aux détails de la mise en place du laboratoire virtuel consacré à l'IA, laquelle exigera que les tâches relatives à l'architecture du laboratoire et à la recherche de ressources destinées à celui-ci soient effectuées en priorité.



8. Références

Livrable 1

AI strategy in France: working group 3.2 (March 2017):

https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/ia_annexe_1_21032017.pdf

- ANTHES, E. (2017), « The shape of work to come », in *Nature*, vol. 550, p. 316-319.
- ARNTZ, M., GREGORY, T., ZIERAHN, U. (2016), « The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis », OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris.
- ATKINSON, R. (2013), « Stop Saying Robots Are Destroying Jobs—They Aren't », in MIT Technology Review.
- AUTOR, D., LEVY, F., URNANE, J.-M. (2003), « The skill content of recent technological change: an empirical exploration », in *Quarterly Journal of Economic*, 118(4), p. 1279-1333.
- AUTOR, D. (2010), « The Polarization for Employment and Earnings », *Center for American Progress*.
- AUTOR, D. (2015), « Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation », [Journal of Economic Perspectives](#), vol. 29, no. 3, Summer 2015, p. 3-30.
- FREY, C.B., OSBORNE, M. (2017), « The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? » in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, issue C, p. 254-280.
- FREY C.B. (2019), *The Technology Trap: Capital, Labor and Power in the Age of Automation*. Princeton University Press.
- BRAINBRIDGE, L. (1987), « Ironies of automation », in RASMUSSEN, J., DUNCAN, K.D., LEPLAT, J. (ed.), *New Technology and Human Error*, Chichester (UK), Wiley, p. 271-284.
- BRYNJOLSSON, E., McAFFEE, A. (2014), *The Second Machine Age*, USA, Norton & Company.
- CARR, N. (2014), *The Glass Cage: Automation and Us*, New-York, W.W. Norton & Company, Inc.
- CHRISTIAN, B. (2011), *The Most Human Human: What Artificial Intelligence Teaches Us About Being Alive*, Doubleday.
- CERNA COLLECTIF (2017), « Éthique de la recherche en apprentissage machine », *Rapport de recherche*, CERNA, ALLISTENE.
- CRAWFORD, M. (2009), *Shop Class as Soulcraft: An Inquiry Into the Value of Work*, Penguin Press.
- Devillers L., (2017). *Des robots et des Hommes* (Plon).
- Devillers L., (2020). *Les robots émotionnels* (L'observatoire).
- DGB - German Trade Union Confederation (2020): *Artificial Intelligence (AI) for Good Work*
- ELLIOT, S.W. (2017), *Computers and the Future of Skill Demand*, Paris, OECD Publishing.
- FERGUSON, Y. (2020), « Une intelligence artificielle au travail- Cinq histoires d'Hommes », in BARRAUD, B.(ed.), *L'intelligence artificielle dans toutes ses dimensions*, Paris, L'Harmattan, p. 129-144.
- FORD, M. (2015), *Rise of The Robots*, USA, Perseus Books Group.
- FRANCE STRATÉGIE (2016), *Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'Intelligence Artificielle. Annexe 1 : L'intelligence Artificielle en quête d'acceptabilité et de confort*.
- GANASCIA, J.-G. (2017), *Le mythe de la Singularité. Faut-il craindre l'Intelligence artificielle*, Paris, Seuil.
- GARSON, B., (1988), *The Electronic Sweatshop: How Computers Are Transforming the Office of the Future into the Factory of the Past*, USA N.Y. Simon & Schuster.
- GRAHAM, M., WOODCOCK, J. (2019), *The Gig Economy: A Critical Introduction*, Cambridge: Polity.
- Head, S. 2014. *Mindless: Why Smarter Machines are Making Dumber Humans?* Basic Books, New York.
- GOLDIN, I. (2017), « The second Renaissance », in *Nature*, vol. 550, p. 327-329.
- HOFSTADTER, D. (1995), *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*, BasicBooks.
- INTERNATIONAL DATA CORPORATION (2017), « Worldwide semiannual big data and analytics spending guide ».
- JAIMOVICH, N., SIU, H. (2012), « The Trend is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries », NBER Working Paper, 18334.
- LEVY, F., MURNANE, R. (2013), « Dancing with robots: Human skills for Computerized Work », NEXT.
- LICKLIDER, J. (1960), « Man-Computer Symbiosis », in *RE Transactions on Human Factors in Electronics*, volume HFE-1, pages 4-11, March 1960.
- MISSION VILLANI (2018), « Donner un sens à l'Intelligence Artificielle ».
- MUIR, B., (1988), « Trust between humans and machines, and the design of decision aids », in HOLLNAGEL, E., MANCINI, G., WOODS, D.D. (ed.), *Cognitive Engineering in Complex Dynamic Worlds*, London, Academic Press, p. 151-171.
- OECD (2019), *Artificial Intelligence in Society*.
- OPECST (2017), *Pour une Intelligence Artificielle maîtrisée, utile et démystifiée*.
- Plattform Lernende Systeme (2020): *Introduction of AI systems on company level. Approaches for change management*
- RUSSEL, S., DEWEY, D., TEGMARK, M. (2015), « Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence ».
- WHITE HOUSE (2016), *Preparing for the future of Artificial Intelligence*, October 2016.

Livrable 2

The future of work. (2017). *Nature*, 550(7676), 315. doi:10.1038/550315a

World conference on information systems and technologies, WorldCIST 2019 (2019). Retrieved from www.scopus.com

Ahmad, T. (2019). Scenario based approach to re-imagining future of higher education which prepares students for the future of work. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 10(1), 217-238. doi:10.1108/HESWBL-12-2018-0136

Bailey, D. E., & Barley, S. R. (2020). Beyond design and use: How scholars should study intelligent technologies. *Information and Organization*, 30(2) doi:10.1016/j.infoandorg.2019.100286

Benhamou, S. (2020). Artificial intelligence and the future of work. *Revue d'Économie Industrielle*, 169(1), 57-88. doi:10.4000/rei.8727

Bhattacharyya, S. S., & Nair, S. (2019). Explicating the future of work: Perspectives from India. *Journal of Management Development*, 38(3), 175-194. doi:10.1108/JMD-01-2019-0032

Brougham, D., & Haar, J. (2020). Technological disruption and employment: The influence on job insecurity and turnover intentions: A multi-country study. *Technological Forecasting and Social Change*, 161 doi:10.1016/j.techfore.2020.120276

Brundage, M. (2015). Economic possibilities for our children: Artificial intelligence and the future of work, education, and leisure. Paper presented at the *AAAI Workshop - Technical Report, WS-15-02 28-32*. Retrieved from www.scopus.com

Bruun, E. P. G., & Duka, A. (2018). Artificial intelligence, jobs and the future of work: Racing with the machines. *Basic Income Studies*, 13(2) doi:10.1515/bis-2018-0018

Caruso, L. (2018). Digital innovation and the fourth industrial revolution: Epochal social changes? *AI and Society*, 33(3), 379-392.

doi:10.1007/s00146-017-0736-1



Chan, S. (2020). *The future of trades learning* doi:10.1007/978-981-15-2129-4_9 Retrieved from www.scopus.com

Chen, W. (2019). Now i know my ABCs: U.S.-china policy on AI, big data, and cloud computing. *Asia Pacific Issues*, 2019(140), 1-9. Retrieved from www.scopus.com

Choudhury, P., Starr, E., & Agarwal, R. (2020). Machine learning and human capital complementarities: Experimental evidence on bias mitigation. *Strategic Management Journal*, 41(8), 1381-1411. doi:10.1002/smj.3152

Das, S., Steffen, S., Clarke, W., Reddy, P., Brynjolfsson, E., & Fleming, M. (2020). Learning occupational task-shares dynamics for the future of work. Paper presented at the *AIES 2020 - Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 36-42. doi:10.1145/3375627.3375826 Retrieved from www.scopus.com

De Stefano, V. (2020). *Algorithmic bosses and what to do about them: Automation, artificial intelligence and labour protection* doi:10.1007/978-3-030-45340-4_7 Retrieved from www.scopus.com

De Villiers, R. (2020). Seven principles to ensure future-ready accounting graduates – a model for future research and practice. *Meditari Accountancy Research*, doi:10.1108/MEDAR-04-2020-0867

Degryse, C. (2017). Aligning the digital economy with a reinvented social model. [Conformer l'économie digitale à un modèle social réinventé] *Reflets Et Perspectives De La Vie Economique*, 56(3), 47-56. doi:10.3917/rpve.563.0047

Ernst, E., Merola, R., & Samaan, D. (2019). Economics of artificial intelligence: Implications for the future of work. *IZA Journal of Labor Policy*, 9(1) doi:10.2478/izajolp-2019-0004

Fox, S., & Kotelba, A. (2018). Principle of least psychomotor action: Modelling situated entropy in optimization of psychomotor work involving human, cyborg and robot workers. *Entropy*, 20(11) doi:10.3390/e20110836

Frank, M. R., Autor, D., Bessen, J. E., Brynjolfsson, E., Cebrian, M., Deming, D. J., Rahwan, I. (2019). Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(14), 6531-6539. doi:10.1073/pnas.1900949116

Franzini, M. (2018). Artificial intelligence and the future of work: The role of economic institutions. [Intelligenza artificiale e prospettive del lavoro: Il ruolo delle istituzioni economiche] *Giornale Italiano Di Psicologia*, 45(1), 125-130. Retrieved from www.scopus.com

Frost, M., Jeske, T., & Terstegen, S. (2019). Shaping the future of work with artificial intelligence. [Die Zukunft der Arbeit mit künstlicher Intelligenz gestalten] *ZWF Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 114(6), 359-363. doi:10.3139/104.112106

Héry, M., & Levert, C. (2017). The future of work: The impact of technology on employment and its arduousness. [L'avenir du travail: L'impact des technologies sur l'emploi et sa pénibilité] *Futuribles: Analyse Et Prospective*, 2017-September(420), 5-18. doi:10.3917/futur.420.0005

Hirsch, J. M. (2020). Future work. *University of Illinois Law Review*, 2020(3), 889-958. Retrieved from www.scopus.com

Howard, J. (2019). Artificial intelligence: Implications for the future of work. *American Journal of Industrial Medicine*, 62(11), 917-926. doi:10.1002/ajim.23037

Jarrah, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586. doi:10.1016/j.bushor.2018.03.007

Jevnaker, B. H., & Olaisen, J. (2019). The dynamics of societal and corporate ideas: The knowledge work design of the future. Paper presented at the *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM*, , 1 565-573. doi:10.34190/KM.19.055 Retrieved from www.scopus.com

Johnson, B. D. (2017). Sentient tools and the future of work. *Computer*, 50(5), 99. doi:10.1109/MC.2017.127

Jussupow, E., Spohrer, K., Dibbern, J., & Heinzl, A. (2018). AI changes who we are - doesn't it? Intelligent decision support and physicians' professional identity. Paper presented at the *26th European Conference on Information Systems: Beyond Digitization - Facets of Socio-Technical Change, ECIS 2018*, Retrieved from www.scopus.com

Lapointe, J. -L., Molyneaux, H., & Allili, M. S. (2020). *A literature review of AR-based remote guidance tasks with user studies* doi:10.1007/978-3-030-49698-2_8 Retrieved from www.scopus.com

Link, M., Dukino, C., Ganz, W., Hamann, K., & Schnalzer, K. (2020). *The use of AI-based assistance systems in the service sector: Opportunities, challenges and applications* doi:10.1007/978-3-030-51369-6_2 Retrieved from www.scopus.com

Lipnjak, G. (2020). Robotics as part of occupational safety. [Robotika u funkciji zaštite zdravlja na radu] *Signornost*, 62(2), 115-126. doi:10.31306/s.62.2.6

Moore, P. V. (2019). *OSH and the future of work: Benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces* doi:10.1007/978-3-030-22216-1_22 Retrieved from www.scopus.com

Morgan, J. (2019). Will we work in twenty-first century capitalism? A critique of the fourth industrial revolution literature. *Economy and Society*, 48(3), 371-398. doi:10.1080/03085147.2019.1620027

Mujtaba, D., & Mahapatra, N. (2019). Towards data-enabled career planning with the occupational information network (o*net). Paper presented at the *Proceedings - 6th Annual Conference on Computational Science and Computational Intelligence, CSCI 2019*, 1547-1549. doi:10.1109/CSCI49370.2019.00290 Retrieved from www.scopus.com

Nash, C., Jarrah, M. H., Sutherland, W., & Phillips, G. (2018). *Digital nomads beyond the buzzword: Defining digital nomadic work and use of digital technologies* doi:10.1007/978-3-319-78105-1_25 Retrieved from www.scopus.com

Neary, B., Horák, J., Kovacova, M., & Valaskova, K. (2018). The future of work: Disruptive business practices, technology-driven economic growth, and computer-induced job displacement. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 6(4), 19-24. doi:10.22381/JSME6420183

Niederman, F., Kaarst-Brown, M., Quesenberry, J., & Weitzel, T. (2019). The future of iT work: Computers and people. Paper presented at the *SIGMIS-CPR 2019 - Proceedings of the 2019 Computers and People Research Conference*, 28-34. doi:10.1145/3322385.3322403 Retrieved from www.scopus.com

Olhede, S., & Wolfe, P. J. (2019). Artificial intelligence and the future of work: Will our jobs be taken by machines? *Significance*, 16(1), 6-7. doi:10.1111/j.1740-9713.2019.01224.x

Reddy, N. D. (2020). Future of work and emerging challenges to the capabilities of the indian workforce. *Indian Journal of Labour Economics*, 63(2), 199-224. doi:10.1007/s41027-020-00227-4

Santos, S., Kissamitaki, M., & Chiesa, M. (2020). Should humans work? *Telecommunications Policy*, 44(6) doi:10.1016/j.telpol.2020.101910

Sarin, P., Kar, A. K., Kewat, K., & Ilavarasan, P. V. (2020). Factors affecting future of work: Insights from social media analytics. Paper presented at the *Procedia Computer Science*, volume 167, 1880-1888. doi:10.1016/j.procs.2020.03.207 Retrieved from www.scopus.com

Shestakofsky, B. (2020). Stepping back to move forward: Centering capital in discussions of technology and the future of work. *Communication and the Public*, doi:10.1177/2057047320959854

Simmons, E., & McLean, G. (2020). Understanding the paradigm shift in maritime education: The role of 4th industrial revolution technologies: An industry perspective. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(1), 90-97. doi:10.1108/WHATT-10-2019-0062

Smith, N., Teerawanit, J., & Hamid, O. (2019). AI-driven automation in a human-centered cyber world. Paper presented at the *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2018*, 3255-3260. doi:10.1109/SMC.2018.00551 Retrieved from www.scopus.com

Stojanova, H., Lietavcova, B., & Raguž, I. V. (2019). The dependence of unemployment of the senior workforce upon explanatory variables in the european union in the context of industry 4.0. *Social Sciences*, 8(1) doi:10.3390/socsci8010029

Sung, S. Y. (2020). *Information sources, early-career worker activities, and workplace learning in large technology organizations: Developing a*



new framework for the future of work doi:10.1007/978-3-030-43687-2_57 Retrieved from www.scopus.com

Tamers, S. L., Streit, J., Pana-Cryan, R., Ray, T., Syron, L., Flynn, M. A., . . . Howard, J. (2020). Envisioning the future of work to safeguard the safety, health, and well-being of the workforce: A perspective from the CDC's national institute for occupational safety and health. *American Journal of Industrial Medicine*, doi:10.1002/ajim.23183

Trigo-Guedes, R., & Palma-Dos-Reis, A. (2019). Essays on the post-artificial intelligence society: Potential effects of its diffusion. Paper presented at the *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2019-June* doi:10.23919/CISTI.2019.8760879 Retrieved from www.scopus.com

Vicsek, L. (2020). Artificial intelligence and the future of work – lessons from the sociology of expectations. *International Journal of Sociology and Social Policy*, doi:10.1108/IJSSP-05-2020-0174

Weng, Y. -. (2018). On policy and legal impacts to the future of work. *Jusletter IT*, (February) Retrieved from www.scopus.com

West, D. M. (2018). The future of work: Robots, AI, and automation. *The future of work: Robots, AI, and automation* (pp. 1-205) Retrieved from www.scopus.com

Wolf, C. T. (2020). *AI models and their worlds: Investigating data-driven, AI/ML ecosystems through a work practices lens* doi:10.1007/978-3-030-43687-2_55 Retrieved from www.scopus.com

Livable 3

CNPEN Ethical issues of chatbots - consultation (2020): <https://www.ccne-ethique.fr/en/actualites/cnpen-ethical-issues-conversational-agents>.

Devillers L., (2017). Des robots et des Hommes (Plan).

Devillers L., (2020). Les robots émotionnels (L'observatoire).

IFR (International Federation of Robotics). (2018). Demystifying Collaborative Industrial Robots. Frankfurt, IFR.

Russell, S. (2019). Human Compatible: Artificial Intelligence and Problem of Control. Vikings.

Ramirez, R. & Wilkinson, A. (2014). Rethinking the 2 X 2 scenario method: Grid or frames? *Technological Forecasting & Social Change*, 86, 254-264.

Weel, Bas ter., Horst, Albert van der., Gelauff, George. (2010). The Netherlands of 2040. CPB.

Livable 4

IEEE Global Initiative. 2020. Ethically Aligned Design: First Edition Glossary.

Institute for the Future of Work. 2018. Equality Through Transition: A Discussion Paper.

Lewis, Jason Edward, ed. 2020. Indigenous Protocol and Artificial Intelligence Position Paper. Honolulu, Hawai'i: The Initiative for Indigenous Futures and the Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR).

Livable 6

<https://www.youtube.com/watch?v=wPiFhSvashw>

<https://smartfactory-owl.de/ki-reallabor/?lang=en> AI Living Lab – an open data platform for collaborative Research of Artificial Intelligence in Industry 4.0

<https://www.dfki.de/en/web/technologies-applications/living-labs/smarty-city-living-lab/> SMART CITY LIVING LAB – SCLL: Technologies for the City of the Future

<https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/singapore-wants-to-be-a-living-lab-for-global-ai-solutions-12109270> Singapore wants to be a 'living lab' for global AI solutions

<https://ailivinglab.com/> AI ADVISORY & THINK TANK: Promoting the positive impact of AI

Human Dynamics/Connection Science: <http://connection.mit.edu/>

Collaborative Creation with Customers: https://www.hitachi.com/rev/archive/2019/r2019_02/19/index.html

Artificial Intelligence Research Center (AIRC - Japan) <http://www.airc.aist.go.jp/en/intro/>



ANNEXES

Mandat à visée illustrative du groupe de travail du PMIA sur l'avenir du travail

Liste à visée illustrative qui fera l'objet de discussions et d'une hiérarchisation des priorités par les membres du groupe de travail.

Portée du mandat du groupe de travail :

- Procéder à une analyse critique technique qui contribuera à la compréhension collective de la manière dont l'IA peut être utilisée en milieu de travail pour renforcer l'autonomie des travailleurs et accroître la productivité.
- Réfléchir aux moyens que les travailleurs et les employeurs peuvent prendre pour se préparer à l'avenir du travail, et aux mesures à prendre pour maintenir la qualité et le caractère inclusif des emplois ainsi que la santé et la sécurité au travail.

Livrables à présenter lors de la séance plénière du groupe d'experts multipartite

- Compilation et analyse d'expériences en cours ou terminées et de cas d'utilisation réels de l'IA à l'échelle de l'entreprise; présentation d'un aperçu de l'état actuel des interfaces d'IA et des processus alimentés par l'IA du point de vue des travailleurs.
- Évaluation et élaboration de méthodes exemplaires de formation technique basées sur l'IA visant le développement des compétences des travailleurs, y compris pour les emplois de l'avenir (apprentissage immersif, CLOT, apprentissage adaptatif, apprentissage combiné, etc.).

Livrables qui doivent progresser à moyen terme

- Analyse des possibilités techniques en matière de collaboration homme-machine (IHM), de coévolution et de délégation automatisée de la prise de décision en milieu de travail; analyse de l'incidence de ces pratiques sur la santé physique et mentale des travailleurs et sur les organisations.
- Analyse des partis pris et des inégalités générés par l'IA; analyse d'un point de vue politique, éthique et technique des moyens pour y remédier.
- Analyse de la manière dont des conditions de travail décentes et positives peuvent être favorisées sur le plan opérationnel dans le cadre de situations de travail caractérisées par une utilisation grandissante des systèmes d'IA.
- Mise en place d'un laboratoire de recherche ouverte en innovation consacré à l'avenir du travail, sous la forme d'une plateforme, d'un lieu physique ou d'un réseau d'échange sur les expériences appliquées accessible tant aux individus qu'aux entreprises, et dont l'objectif est l'étude des effets des outils d'IA.
- Examen de l'applicabilité technique au secteur public et aux services sociaux des expériences d'IA menées dans le secteur privé.
- Définition des questions émergentes qui doivent être prises en compte lors de la mise en œuvre de nouvelles expériences d'IA à l'échelle de l'entreprise, y compris les critères pour une exécution réussie et inclusive.
- Mise au point d'expériences sur la délégation de la prise de décision aux systèmes d'IA et sur la collaboration homme-machine axées sur le principe de confiance.

