

## 3<sup>ème</sup> CONCOURS D'ADMINISTRATEUR TERRITORIAL

SESSION 2025

Note de synthèse et de propositions, à partir d'un dossier,  
portant sur un sujet d'économie

### EPREUVE N° 3

Durée : 4 h  
Coefficient : 3

**SUJET : L'IA (Intelligence Artificielle) : évolution ou révolution pour le développement économique des territoires ?**

#### DOCUMENTS JOINTS

<b>Document 1</b>	Villani C., « Donner un sens à l'Intelligence Artificielle », rapport (Mars 2018), extraits pages 9 à 12 et pages 14 à 23.	<b>Page 3</b>
<b>Document 2</b>	Babinet G, « la France doit miser sur l'IA au service de l'écologie », Les Echos, chronique, 13 mai 2024.	<b>Page 17</b>
<b>Document 3</b>	Gomart N, « L'intelligence artificielle ne peut faire l'économie de l'humain », Les ECHOS, tribune, 4 juillet 2024.	<b>Page 19</b>
<b>Document 4</b>	Ginesy CA, « L'IA au service des territoires », les Echos, 12 décembre 2024.	<b>Page 21</b>
<b>Document 5</b>	Rapport d'études, « <i>Intelligence artificielle – État de l'art et perspectives pour la France</i> », février 2019	<b>Page 23</b>
<b>Document 6</b>	BESSION L, DOZIAS A, FAIVRE C, GALLETZOT C, GOUY-WAZ J, VIDALENC B, « Les enjeux économiques de l'Intelligence artificielle », revue Trésor-Eco, n°341, Direction générale du trésor, avril 2024.	<b>Page 32</b>

Règlement (UE) 2024/1689 du parlement européen et du conseil du 13 juin 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle, journal officiel de l'Union Européenne, extraits.

**NOTA :**

- 2 points seront retirés au total de la note sur 20 si la copie contient plus de 10 fautes d'orthographe ou de syntaxe.
- **Les candidats ne doivent porter aucun signe distinctif sur les copies** : pas de signature ou nom, grade, même fictifs.
- Les épreuves sont d'une durée limitée. Aucun brouillon ne sera accepté, la gestion du temps faisant partie intégrante des épreuves.
- Lorsque les renvois et annotations en bas d'une page ou à la fin d'un document ne sont pas joints au sujet, c'est qu'ils ne sont pas indispensables.

Définir l'intelligence artificielle n'est pas chose facile. Depuis ses origines comme domaine de recherche spécifique, au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, elle a toujours constitué une frontière, incessamment repoussée. L'intelligence artificielle désigne en effet moins un champ de recherches bien défini qu'un programme, fondé autour d'un objectif ambitieux : comprendre comment fonctionne la cognition humaine et la reproduire ; créer des processus cognitifs comparables à ceux de l'être humain.

Le champ est donc naturellement extrêmement vaste, tant en ce qui concerne les procédures techniques utilisées que les disciplines convoquées : mathématiques, informatiques, sciences cognitives... Les méthodes d'IA sont très nombreuses et diverses (ontologique, apprentissage par renforcement, apprentissage adversarial, réseaux de neurones...) et ne sont pas nouvelles : beaucoup d'algorithmes utilisés aujourd'hui ont été développés il y a plusieurs dizaines d'années.

Depuis la conférence de Dartmouth de 1956, l'intelligence artificielle s'est développée, au gré des périodes d'enthousiasme et de désillusion qui se sont succédées, repoussant toujours un peu plus les limites de ce qu'on croyait pouvoir n'être fait que par des humains. En poursuivant son projet initial, la recherche en IA a donné lieu à des vrais succès (victoire au jeu d'échecs, au jeu de go, compréhension du langage naturel...) et a nourri largement l'histoire des mathématiques et de l'informatique : combien de dispositifs que nous considérons aujourd'hui comme banals étaient à l'origine une avancée majeure en IA – une application de jeux d'échecs, un programme de traduction en ligne... ?

Du fait de ses ambitions, qui en font un des programmes scientifiques les plus fascinants de notre époque, la discipline de l'IA s'est toujours développée de concert avec les imaginaires les plus délirants, les plus angoissants et les plus fantastiques, qui ont façonné les rapports qu'entretient le grand public avec l'IA mais également ceux des chercheurs eux-mêmes avec leur propre discipline. La (science) fiction, les fantasmes et les projections collectives ont accompagné l'essor de l'intelligence artificielle et guident parfois ses objectifs de long terme : en témoignent les productions fictionnelles abondantes sur le sujet,

**L'intelligence artificielle est entrée, depuis quelques années, dans une nouvelle ère, qui donne lieu à de nombreux espoirs**

de *2001 l'Odysée de l'espace*, à *Her* en passant *Blade Runner* et une grande partie de la littérature de science-fiction. Finalement, c'est probablement cette alliance entre des projections fictionnelles et la recherche scientifique qui constitue l'essence de ce qu'on appelle l'IA. Les imaginaires, souvent ethno-centrés et organisés autour d'idéologies politiques sous-jacentes, jouent donc un rôle majeur, bien que souvent négligé, dans la direction que prend le développement de cette discipline.

L'intelligence artificielle est entrée, depuis quelques années, dans une nouvelle ère, qui donne lieu à de nombreux espoirs. C'est en particulier dû à l'essor de l'apprentissage automatique. Rendues possibles par des algorithmes nouveaux, par la multiplication des jeux de données et le décuplement des puissances

# Introduction

1. La *blockchain* correspond à un registre distribué qui permet d'éviter de recourir à un tiers de confiance lors de transactions et qui est notamment au fondement du *bitcoin*.

de calcul, les applications se multiplient : traduction, voiture autonome, détection de cancer,... Le développement de l'IA se fait dans un contexte technologique marqué par la « mise en données » du monde (*datafication*), qui touche l'ensemble des domaines et des secteurs, la robotique, la *blockchain*<sup>1</sup>, le supercalcul et le stockage massif. Au contact de ces différentes réalités technologiques se jouera sûrement le devenir de l'intelligence artificielle.

Ces applications nouvelles nourrissent de nouveaux récits et de nouvelles peurs, autour, entre autres, de la toute-puissance de l'intelligence artificielle, du mythe de la Singularité et du transhumanisme. Depuis quelques années, ces représentations sont largement investies par ceux qui la développent et participent à en forger les contours. Le cœur politique et économique de l'intelligence artificielle bat toujours dans la Silicon Valley, qui fait encore office de modèle pour tout ce que l'Europe compte d'innovateurs. Plus qu'un lieu, davantage qu'un écosystème particulier, elle est, pour beaucoup d'acteurs publics et privés, un état d'esprit qu'il conviendrait de répliquer. La domination californienne, qui subsiste dans les discours et dans les têtes, nourrit l'idée d'une voie unique, d'un déterminisme technologique. Si le développement de l'intelligence artificielle est pensé par des acteurs privés hors de nos frontières, la France et l'Europe n'auraient d'autre choix que de prendre le train en marche. Les illustrations sont nombreuses : rien qu'en France, l'accord signé entre Microsoft et l'éducation nationale sous le précédent quinquennat ou l'utilisation par la DGSJ de logiciels fournis par Palantir, une startup liée à la CIA, ne disent finalement pas autre chose. On observe la même tentation chez les entreprises européennes qui, persuadées d'avoir déjà perdu la course, cèdent bien souvent aux sirènes des géants de la discipline, parfois au détriment de nos pépites numériques.

Contrairement aux dernières grandes périodes d'emballement de la recherche en intelligence artificielle, le sujet a très largement dépassé la seule sphère scientifique et est sur toutes les lèvres. Les investissements dans la recherche et dans l'industrie atteignent des sommes extraordinaires, notamment en Chine. Les responsables politiques du monde entier l'évoquent dans les discours de politique générale comme un levier de pouvoir majeur : l'emblématique interview à *Wired* de Barack Obama en octobre 2016 montrait que ce dernier avait bien compris l'intérêt de faire de l'avance américaine en intelligence artificielle un outil redoutable de *soft power*. Le Président russe Vladimir Poutine a quant à lui affirmé que « celui qui deviendra le leader dans ce domaine sera le maître du monde », comparant l'intelligence artificielle aux technologies nucléaires. S'il s'agissait vraisemblablement pour lui de compenser le retard de la Russie en matière d'intelligence artificielle par un discours musclé sur le sujet, cette affirmation est révélatrice de l'importance géostratégique prise par ces technologies. Dans la mesure où les chaînes de valeur, surtout dans le secteur numérique, sont désormais mondiales, les pays qui seront les leaders dans le domaine de l'intelligence artificielle seront amenés à capter une grande partie de la valeur des systèmes qu'ils transforment, mais également à contrôler ces mêmes systèmes, mettant en cause l'indépendance des autres pays.

C'est que l'intelligence artificielle va désormais jouer un rôle bien plus important que celui qu'elle jouait jusqu'alors. Elle n'est plus seulement un programme

de recherche confiné aux laboratoires ou à une application précise. Elle va devenir une des clés du monde à venir. En effet nous sommes dans un monde numérique, de plus en plus, de part en part. Un monde de données. Ces données qui sont au cœur du fonctionnement des intelligences artificielles actuelles. Dans ce monde-là, qui est désormais le nôtre, ces technologies représentent beaucoup plus qu'un programme de recherche : elles déterminent notre capacité à organiser les connaissances, à leur donner un sens, à augmenter nos facultés de prise de décision et de contrôle des systèmes. Et notamment à tirer de la valeur des données. L'intelligence artificielle est donc une des clés du pouvoir de demain dans un monde numérique.

Voilà pourquoi il est d'intérêt général que nous nous saisissions collectivement de cette question. Et que la France et l'Europe puissent faire entendre leur voix. Il est nécessaire de tout faire pour rester indépendants. Or la concurrence est rude : les États-Unis et la Chine sont à la pointe de ces technologies et leurs investissements dépassent largement ceux consentis en Europe. Le Canada, le Royaume-Uni et, tout particulièrement, Israël, tiennent également une place essentielle dans cet écosystème naissant. Parce qu'à bien des égards, la France et l'Europe peuvent déjà faire figure de « colonies numériques »<sup>2</sup>, il est nécessaire de ne céder à aucune forme de déterminisme, en proposant une réponse coordonnée au niveau européen.

C'est pourquoi le rôle de l'État doit être réaffirmé : le jeu du marché seul montre ses limites pour assurer une véritable politique d'indépendance. De plus les règles qui régissent les échanges internationaux et l'ouverture des marchés intérieurs ne servent pas toujours les intérêts économiques des États européens – qui l'appliquent trop souvent à sens unique. Plus que jamais, l'État doit donner un sens au développement de l'intelligence artificielle. Donner un sens, c'est-à-dire donner un cap, une signification et des explications. Voilà l'objectif de ce rapport.

Donner un sens, c'est tout d'abord donner un cap. C'est l'objectif de la structuration proposée pour la politique industrielle : quatre secteurs prioritaires sont définis, la santé, l'écologie, les transports-mobilités et la défense-sécurité. Ces secteurs présentent plusieurs caractéristiques : ils sont au service de l'intérêt général et des grands défis de notre époque, ils peuvent constituer un avantage comparatif de la France et de l'Europe et ils ont besoin d'une intervention de l'État pour se structurer. Le développement de ces secteurs se fera via des concours d'innovation spécifiques et précis, qui fixeront les objectifs prioritaires, mais également grâce une politique offensive de la donnée. Les données, au cœur du développement de l'IA, bénéficient aujourd'hui souvent à une poignée de très grands acteurs, qui tendent à enfermer les capacités d'innovation dans les limites de leurs entreprises toujours plus puissantes. Ce n'est qu'au prix d'une plus grande circulation de ces données, pour en faire bénéficier les pouvoirs publics, mais aussi les acteurs économiques les plus petits, qu'il sera possible de rééquilibrer les rapports de forces.

**Donner un sens, c'est-à-dire donner un cap,  
une signification et des explications.  
Voilà l'objectif de ce rapport**

2. Cette expression, traduite de l'anglais « cybercolonization », est issue d'un rapport d'information de Catherine MORIN-DESAILLY fait au nom de la commission des affaires européennes en 2013 (« L'Union européenne, colonie du monde numérique ? »).

## Introduction

La France tient une place décisive dans la recherche en IA : des chercheurs français ont participé à fonder l'IA moderne et l'école mathématique et informatique française rayonne dans le monde entier. Néanmoins l'hémorragie est toujours plus importante : chaque semaine des chercheurs sont recrutés par les entreprises privées et souvent étrangères et quittent les laboratoires publics. Il faut donc redonner à la recherche publique les moyens de ses ambitions, au cœur d'un dispositif allant de la formation au transfert et à l'innovation.

Enfin le développement économique du secteur de l'intelligence artificielle doit mettre en son cœur la préoccupation écologique. En tant que secteur, comme évoqué plus haut, c'est essentiel : les innovations en IA pourront servir à optimiser les consommations d'énergie et le recyclage et à mieux comprendre les effets de l'activité humaine sur l'environnement. Mais il s'agit également de veiller à ce que l'intelligence artificielle que nous développons soit la plus économe en énergie et en ressources.

Donner un sens, c'est également donner une signification. L'intelligence artificielle est loin d'être une fin en soi et son développement doit prendre en compte plusieurs aspects. Tout d'abord la nécessité de penser les modes de complémentarité entre l'humain et les systèmes intelligents. Que ce soit au niveau individuel ou collectif, cette complémentarité peut prendre plusieurs formes et peut être aliénante comme libératrice. Au cœur du développement de l'IA doit résider la nécessité de mettre en œuvre une complémentarité qui soit capacitante, en ce qu'elle permet de désautomatiser les tâches humaines. Pour favoriser la transition des tâches et des métiers dans ce sens, des expérimentations devront être mises en place sur l'ensemble des territoires, notamment à destination des populations les plus touchées par l'automatisation.

Dans un monde marqué par les inégalités, l'intelligence artificielle ne doit pas conduire à renforcer les phénomènes d'exclusion et la concentration de la valeur. En matière d'IA, la politique d'inclusion doit ainsi revêtir un double objectif : s'assurer que le développement de ces technologies ne contribue pas à accroître les inégalités sociales et économiques ; et s'appuyer sur l'IA pour effectivement les réduire. Plutôt que de fragiliser nos trajectoires individuelles et nos systèmes de solidarités, l'IA doit prioritairement nous aider à activer nos droits fondamentaux, augmenter le lien social et renforcer les solidarités. La mixité doit être également au cœur des priorités : la situation est alarmante dans les filières numériques, tant les femmes sont peu représentées. Les algorithmes peuvent en outre reproduire des biais sexistes.

Enfin une société algorithmique ne doit pas être une société de boîtes noires : l'intelligence artificielle va être amenée à jouer un rôle essentiel dans des domaines aussi variés que cruciaux (santé, banque, logement,...) et le risque de reproduire des discriminations existantes ou d'en produire de nouvelles est important. À ce risque s'en ajoute un autre : la normalisation diffuse des comportements que pourrait introduire le développement généralisé d'algorithmes d'intelligence artificielle. Il doit être possible d'ouvrir les boîtes noires, mais également de réfléchir en amont aux enjeux éthiques que les algorithmes d'intelligence artificielle peuvent soulever.

## Partie 1 – Une politique économique articulée autour de la donnée

Les mastodontes actuels de l'intelligence artificielle (États-Unis et Chine) et les pays émergents de la discipline (Israël, Canada et Royaume-Uni notamment) se développent ou se sont développés sur des modèles parfois radicalement différents. Ce n'est pas forcément grâce à un « Google européen » que la France et l'Europe pourront se faire une place sur la scène mondiale de l'IA. Elles doivent pour cela inventer un modèle spécifique.

### Un écosystème européen de la donnée

Les données sont généralement le point de départ de toute stratégie en IA, car de leur disponibilité dépendent de nombreux usages et applications. Or les données bénéficient aujourd'hui majoritairement à une poignée de très grands acteurs. Ce n'est qu'au prix d'un plus grand accès et d'une meilleure circulation de ces données, pour en faire bénéficier les pouvoirs publics, mais aussi les acteurs économiques plus petits et la recherche publique, qu'il sera possible de rééquilibrer les rapports de forces.

La puissance publique doit pour cela amorcer de nouveaux modes de production, de collaboration et de gouvernance sur les données, par la constitution de « communs de la donnée »<sup>1</sup>. Cela devra passer par une incitation des acteurs économiques au partage et à la mutualisation de leurs données, l'État pouvant ici jouer un rôle de tiers de confiance. Dans certains cas, la puissance publique pourrait imposer l'ouverture s'agissant de certaines données d'intérêt

général. Au niveau européen, plusieurs réformes en cours doivent permettre un meilleur accès et une plus grande circulation des données. La révision prochaine de la directive sur la réutilisation des informations du secteur public doit être l'occasion d'accélérer le mouvement d'ouverture des données publiques et de préciser les modalités d'un accès à des données privées pour des motifs d'intérêt général. La réforme actuelle du droit d'auteur devrait – enfin ! – permettre d'autoriser les pratiques de fouille de texte et de données (*text and data mining*) dans un objectif de compétitivité de notre recherche publique.

Cette politique de la donnée doit s'articuler avec un objectif de souveraineté : la France et l'Europe doivent conserver une position ferme s'agissant du transfert de données hors de l'Union européenne. La stratégie en IA devra en outre capitaliser sur les hauts standards de protection issus de la nouvelle législation européenne sur les données. Le nouveau droit à la portabilité<sup>2</sup> des individus sur leurs données personnelles pourrait ainsi s'inscrire dans une logique citoyenne, pour permettre à l'État et aux collectivités territoriales de récupérer ces données pour développer des applications en IA à des fins de politique publique.

### Renforcer la visibilité de ceux qui font l'IA

La France dispose de tous les atouts pour exister pleinement sur la scène internationale. Néanmoins nos entreprises et nos réseaux académiques souffrent d'un véritable manque de visibilité. C'est à la fois vrai à l'étranger et sur le marché domestique : les grandes entreprises préfèrent parfois céder aux sirènes des géants mondiaux de la discipline plutôt que

1. Les communs, ou biens communs, désignent une ressource dont l'usage et la gouvernance sont définis par une communauté.

2. La capacité pour les utilisateurs de récupérer leurs données, pour leurs propres usages ou pour les transférer vers un autre service.

de faire confiance à nos pépites nationales, soit parce qu'elles en ignorent l'existence, soit par excès de prudence. Notre mission propose ainsi de fédérer les acteurs français de l'intelligence artificielle autour d'une marque forte, qui pourrait prendre la forme de labels et de prix « d'innovation de terrain » visant à récompenser les solutions d'IA les plus innovantes et à sécuriser de potentiels acheteurs.

Cet effort doit s'accompagner d'une structuration de la demande en IA. Cela pourrait passer par la création d'un guichet unique d'information visant à aider les potentiels acheteurs d'IA à mieux formaliser leurs besoins et à identifier les acteurs permettant d'y répondre.

### **Un choix clair : mettre l'accent sur quatre secteurs stratégiques**

Pour renforcer l'écosystème français et européen de l'intelligence artificielle, il nous faut tirer parti des avantages comparatifs et des niches d'excellence de notre économie. De ce point de vue, notre mission recommande d'éviter les logiques de saupoudrage et de concentrer l'effort sur quatre secteurs prioritaires : santé, environnement, transports-mobilités et défense-sécurité. Tous représentent un défi majeur du point de vue de l'intérêt général, tous requièrent une impulsion importante de l'État et tous sont susceptibles de cristalliser l'intérêt et l'implication continue des acteurs publics et privés.

Pour chacun de ces secteurs, la stratégie industrielle doit permettre de mobiliser et de structurer les écosystèmes autour de grands enjeux et défis sectoriels. Il n'est pas question ici de développer de l'IA pour elle-même, comme une fin en soi, mais

justement de canaliser cette énergie pour le développement d'applications, d'usages qui contribuent à améliorer notre performance économique ainsi que le bien commun : détection précoce des pathologies, médecine des 4P<sup>3</sup>, disparition des déserts médicaux, mobilité urbaine à zéro émission... Ces enjeux et défis affichés de politique industrielle, propres à chaque secteur, dépassent le sujet de l'IA, mais pourraient contribuer à donner un terrain favorable à son développement.

Le deuxième pilier de cette stratégie consiste à mettre en place des plateformes sectorielles de mutualisation. Celles-ci devront offrir un accès différencié et sécurisé aux acteurs de ces différents écosystèmes (chercheurs, entreprises, puissance publique) à des données pertinentes pour le développement d'IA, à des ressources logicielles ainsi qu'à des infrastructures de calcul d'ampleur significative. Dans un *continuum* public-privé, ces plateformes devront permettre à ces différents acteurs de développer de nouvelles fonctionnalités adaptées aux spécificités de chaque secteur.

Enfin, il est essentiel de fluidifier les parcours d'innovation en IA avec la mise en place de « bacs à sable d'innovation », qui se déclinent sur trois aspects : un allègement, temporaire, de certaines contraintes réglementaires pour laisser le champ libre à l'innovation ; un accompagnement des acteurs dans la prise en compte de leurs obligations ; des moyens d'expérimentation en situation réelle.

### **Transformation de l'État, État exemplaire**

L'État doit être un puissant moteur de ces transformations. La puissance publique doit se donner les moyens

3. Médecine personnalisée, préventive, prédictive, participative.

matériels et humains d'intégrer l'IA à la conduite de ses politiques publiques, à la fois dans une perspective de modernisation et par souci d'exemplarité.

Cette transformation va inévitablement prendre du temps et la maturité des différents ministères et administrations sur l'IA est très inégale. C'est pourquoi il est nécessaire d'installer un coordinateur interministériel dédié à la mise en œuvre de cette stratégie. Celui-ci pourra s'appuyer sur un pôle mutualisé de compétences, constitué d'une trentaine d'agents et chargé de conduire des missions de conseil auprès des administrations.

La commande publique doit être repensée. Évaluée à près de 70 milliards d'euros annuels pour l'État, les établissements publics et les collectivités, elle reste insuffisamment orientée vers l'innovation, pour des raisons à la fois opérationnelles, juridiques et culturelles. Notre mission recommande plusieurs mesures qui visent à mettre l'achat public au service du soutien aux industries européennes et à dynamiser l'achat public innovant.

## Partie 2 – Pour une recherche agile et diffusante

La recherche française est au premier plan mondial pour ce qui concerne ses chercheurs en mathématiques et en intelligence artificielle, mais elle a du mal à transformer ses avancées scientifiques en applications industrielles et économiques. Elle pâtit d'une « fuite des cerveaux » vers les géants américains. L'offre de formation se situe par ailleurs bien en deçà des besoins en matière d'IA et science des données.

## Fédérer les acteurs de la recherche autour d'Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle

Il faut renforcer la place mondiale de notre recherche en IA en créant, à l'intérieur d'une sélection d'établissements publics d'enseignement et recherche, des *Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle* (3IA) autonomes et coordonnés, réunissant chercheurs, ingénieurs et étudiants. Ils ont vocation à être répartis géographiquement sur l'ensemble du territoire national, diversifiés thématiquement sur les domaines de l'IA et mettant un accent fort sur l'interdisciplinarité, notamment, mais pas uniquement, vis-à-vis des sciences humaines et sociales.

Il faudra tout d'abord réussir à attirer des scientifiques français et étrangers. Ces instituts devront procurer un environnement de travail suffisamment attractif pour résister à la pression compétitive des géants du numérique, c'est pourquoi ils devront être conçus comme des « zones franches de l'IA » : allègement drastique des formalités administratives du quotidien, compléments de salaire conséquents, aides pour l'amélioration de la qualité de vie. Ces instituts pourront offrir des postes à temps plein et des statuts intermédiaires d'affiliés, pour les chercheurs qui restent dans les établissements fondateurs.

Il faudra également attirer des partenaires privés (grands groupes, PME, startups) porteurs de solutions en IA fondamentalement nouvelles, en leur permettant de former leurs ingénieurs, de recruter des ingénieurs de haut niveau, de réaliser ou consolider des avancées technologiques. Plusieurs modes de participation pourront être définis, selon des contrats-cadres adaptés permettant de démarrer

d'éventuelles collaborations spécifiques de manière simple et rapide.

Ces instituts devront effectivement contribuer à l'augmentation substantielle d'offres de formations en IA attractives et diversifiées. La présence d'enseignants de réputation internationale, entourés d'une équipe du même niveau ; la possibilité de côtoyer, *via* des stages ou des concours d'innovation, des industriels et des acteurs économiques de tout premier plan ; des offres de formations pluridisciplinaires avec doubles diplômes, et des facilités financières comme des bourses de master et de doctorat devraient permettre d'augmenter significativement le nombre d'étudiants venant se former à l'IA autour de ces instituts.

Il est enfin nécessaire de penser une coordination nationale du réseau des 3IA, sur les plans scientifique et administratif, qui soit efficace et transparente. Au niveau scientifique, cela passe notamment par la coordination des séminaires, le partage des ressources de formation, la coordination des stages et la consolidation de leurs résultats. Au niveau administratif, il s'agira de déterminer les allègements consentis à tous les 3IA, garantissant que chacun d'entre eux puisse en bénéficier, sans pour autant alourdir les procédures et sans empiéter sur l'autonomie de chacun.

### **Des moyens de calcul pour la recherche**

Les instituts de recherche en IA doivent pouvoir disposer d'outils de calcul qui leur permettent de rivaliser avec les moyens quasi-illimités des grands acteurs privés. C'est pourquoi notre mission propose la mise en place d'un supercalculateur conçu spécifiquement pour les applications

d'IA, dédié aux chercheurs et à leurs partenaires économiques dans le cadre de projets communs.

Ce supercalculateur, s'il est essentiel, devrait être complété par un forfait d'accès à un *cloud* privé, développé à un niveau européen et adapté aux spécificités de l'IA (en temps de calcul et en espace de stockage).

### **Rendre plus attractives les carrières dans la recherche publique**

Même s'il est illusoire de penser rivaliser financièrement avec les offres des GAFAM, l'écart est actuellement si important qu'il tend à décourager les jeunes diplômés, y compris ceux qui sont le plus attachés à la recherche publique et au bien commun. Un doublement des salaires en début de carrière est un point de départ minimal indispensable, sous peine de voir se tarir définitivement le flux de jeunes prêts à s'investir dans l'enseignement supérieur et la recherche académique. Il est par ailleurs nécessaire de renforcer l'attractivité de la France pour les talents expatriés ou étrangers, notamment avec des incitations financières.

## **Partie 3 – Anticiper les impacts sur le travail, l'emploi et expérimenter**

Le monde du travail est à l'aube de grandes transformations et n'y est encore que peu préparé. Les incertitudes sur les conséquences du développement combiné de l'intelligence artificielle, de l'automatisation et de la robotique sont très importantes, notamment concernant les emplois détruits et créés. Néanmoins, il

apparaît de plus en plus certainement que la majorité des métiers et des organisations vont être très largement transformés. Nous entrons donc dans une période de transition technologique importante : l'histoire nous enseigne que les précédentes transitions ne se sont pas faites sans encombre et que les processus de réajustement politiques ont parfois été violents, souvent au détriment des populations déjà les plus fragiles. Il est donc nécessaire de prendre le problème à bras le corps et d'agir résolument, sans céder à la panique ni au fatalisme.

Cela passe d'abord par une réflexion sur les modes de complémentarité entre l'humain et l'intelligence artificielle : si l'on part du principe que, pour la plupart des métiers, les individus seront amenés à travailler en collaboration avec une machine, il est nécessaire de définir une complémentarité qui ne soit pas aliénante, mais au contraire permette de développer les capacités proprement humaines (créativité, dextérité manuelle, capacité de résolution de problèmes...). Cela pourra s'articuler de plusieurs manières. Tout d'abord au travers d'une transformation du dialogue social afin d'intégrer pleinement les enjeux numériques et développer un indice de bonne complémentarité. De manière plus globale, un chantier législatif relatif aux conditions de travail à l'heure de l'automatisation pourrait être lancé afin de prendre en compte les nouveaux risques. Enfin, une transformation de la formation initiale et continue devra être amorcée afin de favoriser les pédagogies expérimentales, à même de développer les compétences créatives qui deviennent de plus en plus cruciales.

### **Créer un lab public de la transformation du travail**

C'est la première nécessité : s'assurer que la capacité d'anticipation soit

pérenne, continue et surtout articulée avec des politiques publiques. La parution des études sur l'avenir du travail occasionne des débats collectifs passionnants, mais souvent sans véritable incidence, tandis que les politiques publiques ne sont modifiées qu'à la marge et peinent à prendre véritablement en compte les résultats de ces exercices prospectifs. Les transformations peuvent être extrêmement rapides et les circuits des politiques publiques sont tout aussi complexes et difficiles à manœuvrer. La formation professionnelle, à elle toute seule par exemple, représente 32 milliards d'euros par an, avec une multitude de canaux de financement et une myriade d'acteurs différents.

Il est donc nécessaire de constituer un espace où les capacités prospectives, de prévisions macro-économiques et d'analyse des mutations des usages puissent être mises en lien avec des capacités d'expérimentation concrètes et articulées avec des actions à destination de certaines catégories de travailleurs. Une structure pérenne pourrait donc être installée, qui aurait un rôle de « tête chercheuse » à l'intérieur des politiques publiques de l'emploi et de la formation professionnelle. Elle aura un double rôle : anticiper et expérimenter.

La démarche expérimentale pourra servir à amorcer des logiques différentes de celles qui sont actuellement en vigueur dans la formation professionnelle. Les dispositifs actuels sont largement « à la main » des salariés, dans une logique de responsabilisation individuelle. Au vu du caractère potentiellement très rapide, voire exponentiel de ces transformations, il semble difficile, pour les dispositifs généraux existants, de répondre à l'ensemble des situations et de permettre à la fois la prise en compte des besoins de l'ensemble de la

population et la nécessité d'agir de manière ciblée et urgente. De plus, face à la transformation de leur emploi, les individus ne sont pas égaux dans la capacité de s'adapter et de construire des parcours professionnels.

À cet égard, des expérimentations pourraient être menées afin de construire des dispositifs qui ciblent certaines populations d'individus, dont les emplois sont considérés comme étant le plus à risque d'automatisation et pour lesquelles il sera complexe d'amorcer seules leur transition professionnelle. Il s'agit donc de rompre, en partie, avec la seule logique de responsabilisation de l'individu concernant sa propre transition professionnelle.

### **Expérimenter de nouveaux modes de financement de la formation professionnelle pour tenir compte des transferts de valeur**

Le financement de la formation professionnelle est fondé sur la masse salariale. Or, le développement de l'IA renforce la mutation des chaînes de valeur et entraîne une décorrélation entre les acteurs qui financent la formation professionnelle et ceux qui captent la valeur ajoutée. Ainsi des acteurs ayant une très faible masse salariale peuvent être à l'origine d'une grande partie de la valeur ajoutée d'une chaîne de valeur globale qu'ils contribuent à très largement modifier par exemple en développant un logiciel pour les voitures autonomes. Pour autant, à l'heure actuelle, ils ne participent pas au financement de la transition professionnelle des individus employés par d'autres acteurs de la chaîne de valeur.

Il est donc proposé d'instaurer un dialogue social autour du partage de la valeur ajoutée au niveau de la chaîne de valeur entière. Ce type de négociation ne correspond pas aux

structurations habituelles du dialogue social qui fonctionne très largement à un niveau national et surtout suivant une structuration verticale, par branche. Des expérimentations pourraient être organisées par l'Organisation internationale du travail, ou encore les comités de dialogue social sectoriel, autour de produits et de chaînes de valeur particulièrement symptomatiques des phénomènes de captation de valeur.

### **Former des talents en IA, à tous niveaux**

Un objectif clair doit être fixé : à horizon trois ans, multiplier par trois le nombre de personnes formées en intelligence artificielle en France, à la fois en faisant en sorte que l'offre de formation existante s'oriente vers l'IA, mais également en créant de nouveaux cursus et de nouvelles formations à l'IA (doubles cursus droit-IA par exemple, modules généraux...). L'ensemble des niveaux (bac +2, bac +3, master, doctorat) doit faire l'objet d'attention.

## **Partie 4 – L'intelligence artificielle au service d'une économie plus écologique**

Donner un sens à l'intelligence artificielle, c'est également penser sa soutenabilité, notamment écologique. Cela ne se résume pas à lister les usages de l'IA qui pourront aider à la transition écologique. Il s'agit de penser une IA nativement écologique et de l'utiliser pour mieux penser l'impact de l'humain sur son environnement. Il y a urgence : d'ici 2040, les besoins en espace de stockage au niveau mondial, fondamentalement corrélés au développement du numérique et de l'IA, risquent d'excéder la production disponible globale de silicium.

La France et l'Europe peuvent devenir le fer-de-lance de cette transition écologique intelligente, d'abord en inscrivant le sujet à l'agenda international. Premier chantier : penser les impacts de l'IA sur la réalisation des objectifs de l'ONU sur le développement durable (ODD) – en quoi celle-ci en met certains sous contrainte, comment elle peut à l'inverse permettre d'en accélérer d'autres. L'IA doit s'intégrer aux initiatives émergentes dans le cadre de l'Accord climat et du Pacte mondial pour l'environnement.

Les acteurs des transitions numérique et écologique doivent se fédérer. Pour cela, il est nécessaire de créer un lieu dédié à cette rencontre entre la recherche en IA et la recherche portant sur l'optimisation des ressources énergétiques. Il s'agira de porter des projets à la croisée des sciences du vivant et de l'écologie, la recherche sur le climat et la météo.

Le consommateur doit être acteur dans le verdissement de ces technologies. Notre mission propose ainsi la mise en place d'une plateforme dédiée à la mesure de l'impact environnemental des solutions numériques intelligentes. Cette plateforme devra s'accompagner d'un outil simple permettant à tout citoyen de prendre conscience de ces enjeux et de comparer l'impact environnemental de ces différents produits et services, logiciels et matériels.

### **Penser une IA plus verte**

Nous devons penser l'innovation de rupture dans le domaine du semi-conducteur, l'une des briques matérielles de l'IA. À ce titre les technologies neuromorphiques<sup>4</sup> peuvent permettre des économies d'énergie

considérables – et la France est déjà très avancée dans le domaine.

Par ailleurs, les pouvoirs publics doivent agir pour le verdissement de la chaîne de valeur et accompagner l'industrie du *cloud* européen dans le sens de sa transition écologique. Certains acteurs sont déjà exemplaires en matière d'optimisation de l'utilisation de l'énergie. Il est important de diffuser ces bonnes pratiques à l'ensemble du secteur. Un label pourrait être mis en place afin de valoriser les solutions les plus exemplaires.

Enfin, le verdissement de la chaîne de valeur de l'IA passera nécessairement par des architectures matérielles et logicielles ouvertes (*open hardware* et *open software*) qui, en plus d'être un facteur de confiance, peuvent permettre des économies d'énergie significatives et qui peuvent inspirer les initiatives en cours au niveau européen.

### **Libérer la donnée écologique**

Le développement d'une IA verte n'est possible qu'à condition de libérer la donnée écologique. Pour développer des solutions d'IA au service de la transition écologique, il est ainsi primordial de mettre à la disposition de tous, chercheurs et entreprises européennes, et rapidement, à horizon 2019, les données publiques disponibles : météorologiques, agricoles, de transports, d'énergie, de biodiversité, de climat, de déchets, cadastrales, de diagnostic de performance énergétique... Pour les jeux de données les plus sensibles, l'ouverture pourrait se faire dans un périmètre précis, par exemple dans le cadre de défis sectoriels. Il est également essentiel de libérer la donnée privée, lorsque cela est nécessaire.

4. On appelle puces neuromorphiques les puces dont le fonctionnement s'inspire du cerveau humain.

## Partie 5 – Quelle éthique de l'IA ?

Les progrès récents de l'IA dans de nombreux domaines (voitures autonomes, reconnaissance d'images, assistants virtuels) et son influence croissante sur nos vies renforcent sa place dans le débat public. Ce débat a notamment pris la forme d'une large réflexion sur les enjeux éthiques liés au développement des technologies d'intelligence artificielle et plus largement des algorithmes. Loin des considérations spéculatives sur les menaces existentielles de l'IA pour l'humanité, les réflexions tendent à se cristalliser autour des algorithmes du « quotidien », qui peuvent d'ores et déjà avoir des conséquences importantes sur nos vies.

Si nous souhaitons faire émerger des technologies d'IA conformes à nos valeurs et normes sociales, il faut agir dès à présent en mobilisant la communauté scientifique, les pouvoirs publics, les industriels, les entrepreneurs et les organisations de la société civile. Notre mission a cherché, humblement, à proposer quelques pistes permettant de poser les bases d'un cadre éthique pour le développement de l'IA et à faire vivre ce débat dans la société.

### Ouvrir les boîtes noires

Une grande partie des considérations éthiques soulevées tiennent à l'opacité de ces technologies : l'IA donne aujourd'hui des résultats spectaculaires, pour des raisons que les chercheurs ont parfois du mal à expliquer. C'est le fameux problème de la boîte noire : des systèmes algorithmiques dont il est possible d'observer les données d'entrée (*input*), les données de sortie (*output*), mais dont on comprend mal le fonctionnement interne. Dans un contexte

où l'IA est susceptible de reproduire des biais et des discriminations, et à mesure de son irruption dans nos vies sociales et économiques, être en mesure « d'ouvrir les boîtes noires » tient de l'enjeu démocratique.

L'explicabilité des algorithmes d'apprentissage automatique est un sujet si pressant qu'il constitue aujourd'hui un champ de recherche spécifique, qui doit être soutenu par la puissance publique. Trois axes en particulier semblent mériter une attention particulière : la production de modèles plus explicables bien sûr, mais aussi la production d'interfaces utilisateurs plus intelligibles et la compréhension des mécanismes cognitifs à l'œuvre pour produire une explication satisfaisante.

Au-delà de la transparence, il est nécessaire d'accroître l'auditabilité des systèmes d'IA. Cela pourrait passer par la constitution d'un corps d'experts publics assermentés, en mesure de procéder à des audits d'algorithmes, des bases de données et de procéder à des tests par tout moyen requis. Ces experts pourraient être saisis à l'occasion d'un contentieux judiciaire, dans le cadre d'une enquête diligentée par une autorité administrative indépendante ou suite à une demande du Défenseur des droits.

### Penser l'éthique dès la conception

Les chercheurs, ingénieurs et entrepreneurs qui contribuent à la conception, au développement et à la commercialisation de systèmes d'IA sont amenés à jouer un rôle décisif dans la société numérique de demain. Il est essentiel qu'ils agissent de manière responsable, en prenant en considération les impacts socio-économiques de leurs activités. Pour s'en assurer,

il est nécessaire de les sensibiliser, dès le début de leur formation, aux enjeux éthiques liés au développement des technologies numériques. Aujourd'hui cet enseignement est quasiment absent des cursus des écoles d'ingénieurs ou des parcours informatiques des universités, alors même que le volume et la complexité des problématiques éthiques auxquels ces futurs diplômés seront confrontés ne cessent de croître.

Au-delà de la formation des ingénieurs, les considérations éthiques doivent irriguer le développement même des algorithmes d'intelligence artificielle. Sur le modèle de l'étude d'impact sur les risques en matière de vie privée (*privacy impact assessment*), rendu obligatoire pour certains traitements de données par le règlement général sur la protection des données (RGPD), il pourrait être institué une étude d'impact sur les risques de discrimination (*discrimination impact assessment*). L'objectif est simple : obliger les développeurs d'IA à se poser les bonnes questions, au bon moment.

Plus généralement, l'utilisation croissante de l'IA dans certains domaines sensibles comme la police, la banque, l'assurance, la justice ou l'armée (avec la question des armes autonomes) appelle un véritable débat de société et une réflexion sur la question de la responsabilité humaine. Nous devons également nous interroger sur la place de l'automatisation dans les décisions humaines : existent-ils des domaines où le jugement humain, aussi faillible soit-il, ne devrait pas à être remplacé par une machine ?

## **Créer un comité d'éthique de l'IA**

Notre mission recommande la création d'un comité d'éthique des

technologies numériques et de l'IA ouvert sur la société. Cet organe serait chargé d'organiser le débat public, de façon lisible, construite et encadrée par la loi. Il devra parvenir à articuler des logiques de temps court, celui des enjeux économiques et industriels, en bonne interaction avec les comités sectoriels, tout en parvenant à s'en extraire pour penser le temps long.

Les avis de ce comité, élaborés en toute indépendance, pourraient éclairer les choix technologiques des chercheurs, des acteurs économiques, industriels et de l'État. Ses recommandations pourront servir de référence pour la résolution de dilemmes éthiques (par exemple sur le véhicule autonome) et donc servir de standard pour les développements en IA.

## **Partie 6 – Pour une IA inclusive et diverse**

L'intelligence artificielle ne peut pas être une nouvelle machine à exclure. C'est une exigence démocratique dans un contexte où ces technologies sont en passe de devenir une des clés du monde à venir. Elle ouvre de formidables opportunités de création de valeur et de développement de nos sociétés et des individus. Ces opportunités doivent bénéficier à tous.

### **Mixité et diversité : agir pour l'égalité**

En dépit d'une féminisation lente, mais progressive des filières scientifiques et techniques, le numérique fait figure d'exception : la parité entre les hommes et les femmes est loin d'y être acquise. À mesure que le numérique et, demain, l'intelligence artificielle deviennent omniprésents dans nos vies, ce manque de diversité peut conduire les algorithmes à reproduire

des biais cognitifs – souvent inconscients – dans la conception des programmes, l'analyse des données et l'interprétation des résultats. L'un des grands défis de l'IA consiste donc à parvenir à une meilleure représentativité de nos sociétés.

Si l'éducation à l'égalité et au numérique est une condition préalable et essentielle, la mixité pourrait être atteinte avec une politique incitative visant à atteindre un seuil de 40 % d'étudiantes dans les filières du numérique (classes préparatoires et filières des grandes écoles et des universités) d'ici 2020.

L'ensemble des actions en faveur de la diversité dans les entreprises du numérique pourraient par ailleurs être portées par une action nationale en faveur de la mixité et de la diversité dans la technologie avec l'alimentation, notamment, d'une base de données nationale permettant d'objectiver les inégalités entre les femmes et les hommes au travail et de fonds dédiés à soutenir la diversité dans l'IA.

### **Développer la médiation numérique et l'innovation sociale pour que l'IA bénéficie à tous**

Face à l'ampleur des transformations à venir par l'IA, il est de notre responsabilité collective de s'assurer que personne ne soit mis de côté.

Pour que chacun puisse véritablement bénéficier des avancées de l'IA, nos procédures d'accès aux droits doivent évoluer, et nos capacités de médiation considérablement se renforcer. Notre mission propose donc de mettre en place un système automatisé d'aide à la gestion des démarches administratives qui vise à améliorer la connaissance pour le grand public des règles administratives et de leur application à une situation personnelle. En complément, de nouvelles capacités de médiation doivent être déployées pour accompagner les personnes qui en ont besoin, en lien avec les réseaux du prendre soin présents sur le territoire.

Enfin, il est important que la puissance publique soutienne le développement d'initiatives basées sur l'IA dans les champs sociaux. À l'heure actuelle, les capacités d'innovation par l'IA restent très concentrées au sein d'un petit nombre d'entreprises. À l'exception de la santé, les champs sociaux reçoivent une part minoritaire des investissements privés. Cette structuration de l'écosystème d'innovation en IA a des conséquences sur la vitesse des progrès réalisés dans les champs sociaux. Afin de redistribuer ces capacités d'innovation, la puissance publique pourrait lancer des programmes spécifiques pour accompagner l'innovation d'IA en matière sociale, et outiller les acteurs sociaux afin qu'ils puissent bénéficier des avancées liées à l'IA.

**CHRONIQUE**

# **La France doit miser sur l'IA au service de l'écologie**

Paris est distancée par les Etats-Unis dans la course au développement de l'intelligence artificielle. Mais notre pays a une vraie carte à jouer en la mettant au service de la transition écologique.

A l'heure de la transition écologique, la France peut s'appuyer sur l'excellence de ses formations, de sa recherche, et sur la forte sensibilité de ses citoyens aux enjeux climatiques. (Shutterstock)

Par **[Gilles Babinet](#)** (entrepreneur, chroniqueur aux « Echos »)

Publié le 13 mai 2024

Commençons par une évidence. Pour l'instant et pour longtemps, ce sont les Etats-Unis et la Chine qui mènent la danse économique. Et cela ne va pas changer de sitôt. De même, sur le segment des grandes plateformes de services d'intelligence artificielle généraliste, la probabilité de créer un leader français est très faible, voire inexistante. Les investissements par habitant sont cinq à six fois moins importants en France qu'outre-Atlantique. Soit trente fois moins en valeur absolue. Quand on célèbre une levée de fonds de 400 millions d'euros pour Mistral, d'autres lèvent six à sept fois plus d'argent.

D'ailleurs, l'erreur à ne pas commettre consisterait à « vouloir rattraper » le retard en copiant ce qui se fait aux Etats-Unis : des moteurs de recherche, comme on l'a vu il y a quelques années, [des services génériques d'IA pour contrer OpenAI](#) ou d'autres...

## **Colbertisme bienvenu**

Mais dans quel compartiment la France peut-elle encore jouer un rôle majeur ? L'automobile ? Certes, la France dispose de constructeurs de premier plan. Mais l'on sait déjà que la guerre va être féroce, avec à la fois les américains et les chinois, sur le véhicule aujourd'hui électrique et demain autonome. La distribution ? Bon courage à ceux qui croient réellement pouvoir reprendre des parts de marché à Amazon ou Alibaba. L'agroalimentaire ? Le luxe ? L'aéronautique ? L'IA peut certainement y apporter énormément, mais sans doute pas ou point de tout y changer.

On cite souvent la médecine, et il est vrai que, pour une fois, le colbertisme y a du bon, permettant à la France de disposer d'un système de santé relativement homogène, et de données qui le sont également, ce qui est un immense avantage... à condition que l'on accepte de s'en servir, ce qui reste loin d'être une évidence tant le principe de précaution est devenu un mantra aux exigences disproportionnées.

## **Bleu, blanc, rouge, vert**

Un domaine semble néanmoins inexploité : il s'agit de ce qui se trouve à la frontière de l'IA et de l'environnement. Or dans ce secteur, la France tient la corde. Elle dispose de leaders mondiaux en grand nombre : Veolia, Suez, Saur ou encore Vinci sont quelques-uns des acteurs ayant des activités dans une majorité des pays de la planète. Dans l'électricité - l'énergie de la décarbonation par excellence -, les acteurs français sont au moins aussi présents : EDF, Engie, Total, Sonepar, Rexel, Legrand ou Schneider ont des positions très fortes sur le marché mondial, à tel point que la France ne représente le plus souvent qu'une activité marginale dans leur chiffre d'affaires.

La France dispose également d'excellentes formations dans ce domaine et, me semble-t-il, d'une prise de conscience à l'égard des enjeux climatiques souvent plus élevée que celle de nombreux autres pays. Enfin, faut-il parler de la qualité de la recherche française en IA, unanimement saluée comme l'une des meilleures du monde, si ce n'est la meilleure ?

Il y a donc une occasion à saisir ; occasion qui pourrait être renforcée par la centralisation du pouvoir réglementaire français et par la volonté de l'Union européenne d'être l'espace économique leader dans la transition environnementale. Un avantage, car, plus que nulle part ailleurs, [les services à l'environnement](#) ne peuvent exister que dans une relation forte et homogène entre régulateur et innovateur. Les investisseurs américains dans la Greentech ne s'en remettent qu'à grand-peine. Dans les années 2000 beaucoup de fonds d'investissement sont apparus dans ce segment : leurs performances ont malheureusement déçu, du fait notamment de l'absence de « relais » en la personne du législateur et du régulateur américain, incapable d'agir sur les Etats américains pour susciter des normes communes.

## **De nombreuses embûches**

Mais il ne faut pas se leurrer : les changements à effectuer seront immenses et la route semée d'embûches. A l'inverse, le risque à ne pas choisir d'axe de spécialisation et de vouloir être partout à la fois est plus grand encore : c'est une garantie d'émiettement de l'énergie des entrepreneurs. Enfin, pour les grands acteurs économiques nationaux de l'environnement, ne pas saisir l'opportunité que représente l'accélération de l'innovation en IA reviendrait à attendre avec fatalisme une désintermédiation qui viendra inmanquablement de la part d'acteurs - actuels ou à venir - qui eux seront organisés en plateforme.

**Gilles Babinet**

TRIBUNE

# Opinion | L'intelligence artificielle ne peut faire l'économie de l'humain

L'utilisation de l'intelligence artificielle dans les entreprises peut constituer un réel gage d'efficacité, notamment dans le secteur des assurances. Mais elle ne saurait s'exercer au détriment d'une garantie humaine, estime Nicolas Gomart.

« Je suis convaincu que la garantie humaine et le cadre réglementaire sont une opportunité de la faire prospérer de façon équilibrée, dans le respect des droits humains et de la vie privée. » (Shutterstock)

Par **Nicolas Gomart** (Vice-président et Directeur général du Groupe Matmut)

Publié le 4 juil. 2024

La tenue, actuellement, à la Cinémathèque française, d'une [rétrospective consacrée au cinéaste visionnaire James Cameron](#), fasciné par l'intelligence artificielle, nous donne l'occasion de nous interroger sur la manière dont les entreprises doivent aborder cette technologie. En particulier, quelle est la place de la responsabilité humaine dans l'équation ?

La révolution numérique façonne nos sociétés et si l'émergence de l'intelligence artificielle est une étape d'un continuum, il est cependant impossible de nier qu'elle constitue un tournant décisif. Cette technologie est intrinsèquement porteuse de risques, sur le plan éthique, pour nos concitoyens. Ainsi, la réguler est indispensable, d'autant plus avec le développement exponentiel de l'IA générative.

## Un potentiel indéniable

L'Europe a su, la première, se saisir du sujet avec [l'AI Act](#), législation inédite au niveau mondial. Avant d'être publiée mi-juillet, elle encadre l'utilisation de l'intelligence artificielle, et plus précisément ses cas d'usage, à partir d'une classification définissant [quatre niveaux de risque](#), sans pour autant entraver son développement, préservant ainsi l'innovation et la compétitivité des entreprises européennes.

La rétrospective que j'évoquais en préambule nous montre que l'usage que nous faisons de la technologie relève de la seule responsabilité humaine. Il y a bien plus longtemps, Rabelais, déjà, écrivait que « science sans conscience n'est que ruine de l'âme ».

Je suis convaincu que l'intelligence artificielle est un facteur de rupture et que son potentiel est considérable, par exemple dans le [secteur de l'assurance](#). Elle peut notamment faciliter l'automatisation de certaines tâches à faible valeur ajoutée et permettre aux équipes d'être toujours plus efficaces dans leurs missions de protection et d'accompagnement des assurés.

## Et l'humain ?

Cependant, une question demeure essentielle : [quelle place donner à l'humain](#) , dans le développement des différents systèmes, d'une part, et dans leur déploiement, d'autre part ?

Si le cadre européen interdit les systèmes d'intelligence artificielle qui présentent des risques inacceptables, il donne une place à l'humain pour encadrer ceux à haut risque en prévoyant, parmi les exigences, la mise en place d'une « garantie humaine » (human oversight). Elle consiste à appliquer une supervision humaine sur des points identifiés comme critiques dans la phase de conception mais aussi d'utilisation des systèmes.

## L'IA dans le secteur assurantiel

Dans le secteur de l'assurance, la majorité des usages de l'intelligence artificielle ne sont pas classés à haut risque. En tant que groupe mutualiste, nous sommes convaincus de son potentiel mais aussi de la dimension éthique du sujet. Ainsi, ma conviction est que nous devons, quoi qu'il en soit, nous saisir du concept de garantie humaine pour porter une approche humaniste du sujet.

En effet, la [notion de garantie humaine engage l'entreprise dans son utilisation de l'intelligence artificielle](#) . L'entreprise sera redevable, notamment auprès des autorités de régulation, du cadre de garantie humaine mis en place au travers d'éléments qui pourront être reportés et audités. La transparence, la responsabilité des entreprises, introduites par la garantie humaine, en termes de compétences techniques et de formation, sont essentielles.

Face aux inconnues, nombreuses, véhiculées par cette technologie et au risque de [dérives éthiques](#) , je suis convaincu que la garantie humaine et le cadre réglementaire sont une opportunité de la faire prospérer de façon équilibrée, dans le respect des droits humains et de la vie privée.

En renforçant la confiance entre les entreprises, notamment du secteur assurantiel, et les consommateurs, et plus largement les citoyens, nous avons une opportunité de bâtir un modèle au service du progrès et du bien commun.

**Nicolas Gomart** est vice-président et directeur général du groupe Matmut.

**Nicolas Gomart**

TRIBUNE

## Opinion | L'IA au service des territoires

Le futur de l'IA ne se joue pas seulement au sein des start-ups et de l'Etat. L'IA peut aussi valoriser des territoires, lutter contre les intempéries ou réduire les déserts médicaux. Les collectivités locales ont donc leur rôle à jouer, écrit Charles Ange Ginésy, président du département des Alpes-Maritimes.

Le World IA Cannes Festival tiendra sa 4e édition en février 2025. (Syspeo / SIPA)

Les Echos

Publié le 12 déc. 2024

[L'IA est-elle la meilleure ou la pire des choses ?](#) Il faut en réalité sortir de cette présentation caricaturale et garder la tête froide. Elle sera ce que nous en ferons !

Jamais dans l'Histoire [une révolution technologique](#) n'a bousculé à ce point notre façon de vivre, notre manière de penser, d'écrire, d'agréger des données, notre travail, nos loisirs. L'IA gagne tous les secteurs d'activité et elle ne s'arrêtera pas.

Cette révolution de l'IA, qui promet de faire mieux et plus vite que l'Homme, inquiète autant qu'elle fascine. Et les craintes sont légitimes quand on voit la façon dont l'IA sert déjà à générer des fake news, à faciliter le terrorisme ou la cybercriminalité. Mais elle est aussi devenue [une alliée précieuse en matière de santé](#), pour accélérer les diagnostics, alléger les interventions et sauver des vies.

### Un levier d'inclusion et d'innovation

L'Homme doit rester maître de l'IA pour ne pas se faire dépasser par la machine. Son développement ne doit pas être anarchique et [nécessite un cadre](#) qui préserve des dérives sans brider les immenses possibilités qu'elle peut nous offrir. Un cadre qui pose les jalons d'une IA de confiance, éthique, raisonnée, maîtrisée.

Les pouvoirs publics ne peuvent rester de simples spectateurs. Ils doivent accompagner le processus, permettre aux chercheurs de trouver, aux start-up de valoriser leurs projets, à chaque citoyen de s'approprier l'IA.

Désenclaver, briser les solitudes, valoriser les terroirs, lutter contre les intempéries, soigner plus finement, toutes ces dimensions de l'action publique de proximité sont dans les cordes de l'IA.

Loin des débats technologiques abstraits, les initiatives du département des Alpes-Maritimes montrent comment l'IA peut répondre à des défis concrets : [réduire les déserts médicaux](#) avec des bus santé connectés, dynamiser l'économie locale en soutenant les start-up IA, ou même moderniser les services administratifs pour en faire une interface accessible et humaine.

Les territoires doivent jouer pleinement leur rôle pour amener chacun à apprivoiser l'IA et la mettre au service d'un futur maîtrisé.

## **Expérimenter, développer, expliquer**

Ma conviction est que l'IA, pour être véritablement vecteur de progrès, doit se doubler d'une démarche de précaution et de pédagogie.

Dès 2020, au retour d'un voyage d'études au Canada, j'ai souhaité installer [une Maison de l'IA au coeur de la technopole azurée de Sophia Antipolis](#). Le département y a déjà investi 5 millions d'euros. C'est un lieu d'expérimentation, de développement des applications pratiques, d'évaluation et de pédagogie ouvert à tous. Elle a déjà permis de sensibiliser aux enjeux de l'IA plus de 100.000 Marseillais, parmi lesquels 35.000 collégiens.

Toujours au niveau pédagogique, nous avons créé le World IA Cannes Festival qui draine des milliers de visiteurs depuis 2022 et tiendra déjà sa 4e édition en février 2025. Signe de la vitalité territoriale, 27 start-up azuréennes y seront présentes.

*Les initiatives du département des Alpes-Maritimes montrent comment l'IA peut répondre à des défis concrets, comme la réduction des déserts médicaux avec des bus santé connectés.*

Nous avons su créer une dynamique forte, à la fois locale et internationale, pour faire des Alpes-Maritimes un territoire moteur de l'IA qui génère aujourd'hui 800 emplois et 45 millions d'euros de chiffre d'affaires par an.

J'affirme que, contrairement aux idées reçues où seuls les grandes entreprises, [les start-up de la tech](#) et les Etats seraient les seuls à porter l'innovation, nous collectivités locales, nous avons une place à prendre pour montrer que l'IA peut être une grande ressource développée de manière éthique, inclusive et proche des citoyens.

Résolument optimiste et attaché depuis toujours au progrès, je suis convaincu que nous pouvons tirer le meilleur de l'IA. Charge aux élus, dans cette période de mutation frénétique forcément anxiogène, d'aider à la comprendre et d'arbitrer ses usages.

**Charles Ange Ginésy** est président du département des Alpes-Maritimes et président du Syndicat mixte de la Maison de l'Intelligence artificielle.

**Charles Ange Ginésy**

# ANALYSE MACROSCOPIQUE SECTORIELLE

Cette partie présente le développement de l'intelligence artificielle sur 9 secteurs économiques. Les secteurs retenus correspondent à un choix des commanditaires de l'étude parmi les 15 secteurs du classement précédent. 4 autres secteurs, considérés comme majeurs, font l'objet d'une analyse approfondie au chapitre suivant.

Pour chaque secteur, une présentation est faite des besoins et usages qui se développent, des offres et solutions qui permettent d'y répondre et de l'opportunité pour la France à encourager le développement de l'Intelligence artificielle dans ce secteur. Les opportunités les plus importantes sont regroupées dans la partie des recommandations du rapport.

Par ailleurs, pour chaque secteur une proposition de scénario économique est faite. La méthodologie utilisée est décrite pour le premier secteur 'Administrations publiques' et s'applique ensuite aux 8 autres secteurs.

Il est à noter que les impacts de l'IA sur l'emploi ne sont pas instruits dans les analyses sectorielles. En effet, il s'agit d'un sujet particulièrement complexe et spécifique, qui n'est pas l'objet de cette étude PIPAME. Toutefois, quelques réflexions et hypothèses sur l'impact de l'intelligence artificielle sur l'emploi sont présentées, à titre introductif, en annexe.

## Administrations publiques

### Les besoins du secteur

Le secteur des administrations publiques comprend les administrations publiques centrales, les administrations publiques locales et les administrations de sécurité sociale<sup>92</sup>. La valeur ajoutée du secteur des administrations publiques est estimée à environ 158 Mds d'euros<sup>93</sup> et un taux d'emploi d'un peu moins de 9% de la population active totale en 2016.

Les usages de l'IA dans ce secteur sont les suivants. Ils se retrouvent tout au long de la chaîne de valeur des politiques publiques.



Figure 110 - Segmentation des usages en IA dans le domaine des services publics

<sup>92</sup> <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1244>

<sup>93</sup> INSEE

## **Construction des politiques publiques**

L'intelligence artificielle permet d'identifier les problèmes prioritaires des citoyens grâce à l'analyse des données. L'analyse prédictive peut permettre à l'État de prédire des problèmes économiques et sociaux et d'anticiper les mesures à prendre.

Dans la mise au point de politiques publiques, l'IA permet d'évaluer les résultats bénéfiques ou non de nouvelles mesures politiques<sup>94</sup>. Au-delà de la simple formulation de politiques, l'IA permet de cibler les politiques en identifiant les besoins selon le type d'acteurs (94). Par exemple, le département de santé publique de CHICAGO a mis en place un modèle permettant de mieux détecter les maisons ayant des niveaux de plomb dangereux pour les enfants (94). Ce type de modèle a aussi été utilisé dans le domaine de la prévention de la délinquance dans les écoles. Cette méthode permet de cibler les zones d'interventions et *in fine* d'allouer de manière plus efficace les ressources<sup>95</sup>.

## **Mise en œuvre de politiques publiques**

Les techniques d'IA permettent le passage de la « formulation sur le papier » à « l'application »<sup>96</sup>. Cette étape est fondamentale en politiques publiques. En effet, la réussite d'une politique dépend fortement de la maîtrise des différentes étapes d'application et de ses modalités. L'IA aide à déterminer les meilleures stratégies d'implémentation ou à choisir les meilleurs canaux de communication pour mobiliser sur un sujet<sup>97</sup>.

En France, la Direction de l'Information Légale et Administrative (DILA) française a lancé un appel à projet pour une expérimentation des agents conversationnels sur le site du service public. Le lancement des premiers tests est prévu pour le premier trimestre 2019<sup>98</sup>.

Voici quelques exemples de cas d'usage et niveau d'intégration de l'intelligence artificielle aux États-Unis par domaine d'activité gouvernementale<sup>99</sup>. Certains usages, notamment dans le domaine de la justice, posent de nombreuses questions éthiques complexes à adresser.

---

<sup>94</sup> Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government, Centre for Public Impact ABCGfoundation , septembre 2017 / Savard, J. F., and Banville, R. (2012)

<sup>95</sup> Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government, Centre for Public Impact ABCGfoundation , septembre 2017

<sup>96</sup> Savard, J.F and Banville, R. (2012) ; « CDC Policy Process » (2015) / Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government, Centre for Public Impact ABCGfoundation , septembre 2017

<sup>97</sup> Stern, S. (2013) ; Glowacki, M. (2016) ; Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government, Centre for Public Impact ABCGfoundation , septembre 2017

<sup>98</sup> Direction de l'information légale et administrative

<sup>99</sup> Pour une transformation de l'action publique. Réussir la réforme à l'ère du numérique. Institut de l'entreprise & EY

DOMAINE	BÉNÉFICE MAJEUR	CAS D'USAGE ET NIVEAU D'INTÉGRATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
<b>Justice</b>	Réduction de la population carcérale, aide à la décision, réduction du risque de récidive	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Outil de prédiction du risque lié à une libération sous caution, utilisé par 29 juridictions dont 3 États (programme PSA « Public Safety Assessment-Court »)</li> <li>▪ Aide à la décision pour la détermination des sentences à partir des antécédents et du crime commis en Pennsylvanie</li> </ul>
<b>Enseignement</b>	Enseignements plus adaptés aux besoins individuels des étudiants	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formation personnalisée du personnel de l'US Air Force aux procédures en cas d'incident de vol (programme SHERLOCK)</li> <li>▪ Apprentissage personnalisé d'une langue avec un support vocal, par exemple pour travailler l'accent (programme CARNEGIE SPEECH)</li> </ul>
<b>Sécurité</b>	Adaptation des efforts de contrôles aux risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse des données de délinquance à des fins prédictives (police de Los Angeles)</li> <li>▪ Prédiction du niveau de risque associé à un passager d'un vol commercial et proposition d'un niveau de contrôle adéquat (projet DARMS)</li> </ul>
<b>Santé</b>	Amélioration de la qualité des soins et limitation des coûts	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prédiction d'éventuelles complications médicales et amélioration du traitement de lésions de combat pour les anciens combattants (US DEPARTMENT of VETERAN AFFAIRS)</li> </ul>
<b>Relation usagers</b>	Réponses plus rapides et pertinentes aux attentes usagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apport d'informations sur les divers services digitaux fournis par le gouvernement via la plateforme DIGITALGOV du GSA (General Service Administration).</li> </ul>

Tableau 20 - Usages de l'IA dans les services publics

## L'offre en IA

Dans ce domaine, les sociétés proposant des services et des solutions en IA sont les suivantes.

Zone géographique	Nombre <sup>100</sup>
<b>Monde</b>	Plus de 50
<b>États-Unis</b>	Entre 10 et 50
<b>Europe</b>	Entre 10 et 50
<b>France</b>	Moins de 10

Tableau 21 - Répartition géographique des sociétés

<sup>100</sup> Crunchbase

Typologie des services	Sociétés
<b>Construction des politiques publiques</b>	SWIFTERA, HERASPACE
<b>Mise en œuvre de politiques publiques</b>	QUCIT (France), PREDINA, ROADBOTICS , CAPE ANALYTICS

Tableau 22 - Exemples d'entreprises suivant les typologies de services

- SWIFTERA fournit des données géo spatiales aux municipalités leur permettant de mieux planifier leur programme d'urbanisme.
- HERASPACE. Cette compagnie anglaise spécialisée en analyse d'image satellitaire (satellite COPERNICUS), utilise des techniques d'intelligence artificielle sur des modèles océanographiques pour identifier des zones de pêche légales et qui respectent des principes de développement durable.
- En France, le laboratoire du CEA, le LIST, a créé un algorithme DEEP MANTA spécialisé en analyse d'image vidéo par apprentissage pour reconnaître les véhicules sur l'aire urbaine et faciliter leur gestion par les services de voirie ou de transport.
- QUCIT (France) applique l'intelligence artificielle pour optimiser le fonctionnement des villes. L'entreprise travaille avec les villes et les entreprises pour les aider à avoir la bonne équipe au bon endroit au bon moment et à faire le bon choix pour assurer le bon fonctionnement des services urbains : du réaménagement de la flotte de vélos en passant par l'intervention d'urgence sur les autoroutes.
- PREDINA. Cette société développe des modèles prédictifs d'évaluation des risques d'accident sur une route. Cela permet notamment au gouvernement de mettre en place des politiques de prévention routière ciblée sur les zones à plus fort risque.
- ROADBOTICS surveille et gère les routes grâce à une technologie d'IA qui identifie et évalue automatiquement et précisément un large éventail de conditions routières : fissures, nids de poule, signalisation, végétation, débris, etc... Cette technologie a été développée à l'Institut de robotique de l'Université Carnegie Mellon dans le but d'apporter de la transparence aux infrastructures routières.
- Dans un autre domaine, la société CAPE ANALYTICS utilise l'imagerie aérienne et des techniques de vision par ordinateur pour évaluer précisément les limites de propriétés entre des bâtiments ou des maisons.

## Opportunités pour l'IA dans ce secteur

Les principaux éléments d'opportunités ou de menaces pour ce secteur sont les suivants :

Opportunités	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amélioration des échanges entre le citoyen et l'administration.</li> <li>▪ Focalisation des ressources publiques.</li> </ul>
Menaces / risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisation accrue de certaines tâches et processus pouvant entraîner une réduction d'emploi.</li> <li>▪ Une gestion du changement lourde à mettre en œuvre.</li> <li>▪ Des risques sociaux importants, notamment sur les questions éthiques associées à une décision de justice faite par une IA.</li> </ul>
Technologies clés	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Traitement automatique du langage (NLU/NLP).</li> <li>▪ Traitement de la vision.</li> <li>▪ Réseaux de capteurs IOT et imagerie satellitaire.</li> </ul>
Digitalisation du secteur (disponibilité des données)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte.</li> </ul>
Propriété des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Publique et privée.</li> </ul>

Les usages à développer en priorité en France sont les suivants :

Usages à développer en priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mise en œuvre de politiques publiques :</b> Amélioration et simplification des procédures administratives pour le citoyen.</li> </ul>
Besoins à adresser pour favoriser le développement de l'IA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favoriser l'accès aux données administratives.</li> <li>▪ Développer un écosystème d'acteurs susceptibles de mettre au point des services dans ce domaine</li> </ul>
Usages IA repérés sur les territoires (illustrations)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projets lauréats du premier appel à projets du fonds pour la transformation de l'action publique dont la liste a été dévoilée le 20 juin 2018 <sup>101</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ministère du Travail – Pôle emploi : installer l'intelligence artificielle au sein de Pôle emploi comme levier d'accélération au retour à l'emploi durable.</li> <li>○ Ministère de l'Action et des Comptes Publics – DGFIP : améliorer l'efficacité du contrôle fiscal en renforçant le ciblage des dossiers contrôlés grâce au datamining et à l'intelligence artificielle.</li> <li>○ Ministère de l'Intérieur : Amplifier l'activité du laboratoire scientifique (Datalab) créé en 2016 par le ministère de l'Intérieur afin de systématiser les démarches d'analyse stratégique par la donnée, et favoriser l'émergence de l'intelligence artificielle au profit de l'ensemble des missions du Ministère de l'Intérieur</li> <li>○ Ministère des solidarités et de la santé – DREES : créer une infrastructure de données « big data » en santé ainsi qu'à réunir des outils et compétences permettant d'améliorer significativement l'efficacité de notre système de santé.</li> <li>○ Ministère de la Transition écologique et solidaire – Météo France : mobiliser des technologies innovantes (« machine learning ») pour une meilleure prévision des phénomènes météorologiques et de leurs impacts.</li> </ul> </li> <li>▪ Lancement par le gouvernement d'un appel à manifestation d'intérêt « Pour le développement de l'intelligence artificielle dans l'administration »<sup>102</sup>. Sélection en cours.</li> </ul>

Compte tenu des éléments présentés dans le chapitre, l'encouragement au développement de l'IA dans ce secteur représente un intérêt **limité** pour la France aujourd'hui : *Faible potentiel marché et infrastructure de calcul de l'État peu développée.*

<sup>101</sup> <http://www.modernisation.gouv.fr/action-publique-2022/actualites/investir-pour-transformer-decouvrez-les-17-laureats-du-premier-appel-a-projets-du-ftap>

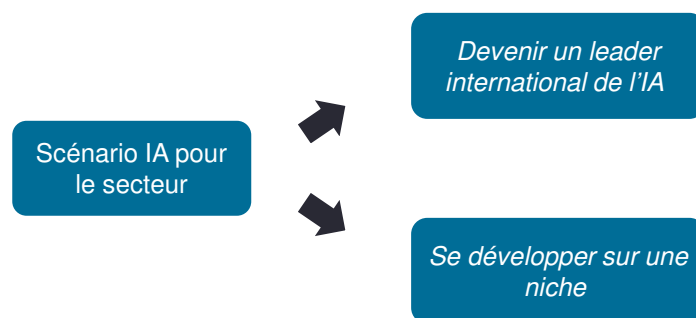
<sup>102</sup> <http://www.modernisation.gouv.fr/salle-de-presse/communiqués-de-presse/le-gouvernement-lance-l'expérimentation-de-l'intelligence-artificielle-dans-l'administration>

## Proposition de scénario stratégique

### Introduction méthodologique

La méthodologie de scénario présentée est appliquée pour chaque secteur économique analysé.

Compte tenu de l'analyse précédente, cette partie qui va se retrouver dans l'analyse de chaque secteur, propose un ou plusieurs scénarios de développement de l'IA en France pour ce secteur. Les propositions concernent le développement d'un scénario de type « *devenir un leader international de l'IA* » ou de type « *créer une niche en se focalisant sur un type d'usage particulier* » pour le secteur en question.



Devenir un **leader** revient à créer en France ou en Europe :

- Un pôle universitaire permettant de former l'ensemble des personnels qualifiés pour inventer, mettre au point, développer, faire fonctionner et maintenir l'ensemble des technologies qui entrent dans les produits ou services en IA du secteur.
- Un pôle de recherche dynamique attirant et fidélisant les meilleurs chercheurs mondiaux. Une production régulière et significative de travaux de recherche pour lever les verrous scientifiques nécessaires à la mise au point des technologies d'IA du secteur
- Des infrastructures hyperscalables permettant la collecte, le stockage et le traitement d'immenses flux de données.
- Une mobilisation régulière de ressources financières publiques et privées pour innover et faire naître de nouveaux produits et services sur l'ensemble de la filière.
- De grands acteurs économiques pour accélérer l'innovation et industrialiser les nouveaux produits et services.
- Un marché réceptif à l'innovation.

Se focaliser sur une **niche** revient à encourager le développement d'acteurs pour résoudre quelques problèmes spécifiques sur la durée. La focalisation sur une niche favorisera la concentration et la mise en réseau d'acteurs (chercheurs, startups, grandes entreprises) autour d'une problématique.

## Scénario retenu pour le secteur

Dans ce secteur, les facteurs qui vont influencer le choix d'un scénario sont les suivants :

Facteur	Situation de la France par rapport à l'international
Qualité de la formation et de la recherche en IA	Moyenne
Qualité de l'infrastructure technologique	Faible
Ecosystème existant d'acteurs innovants	Faible
Grands acteurs économiques favorisant l'industrialisation	Faible
Digitalisation du secteur, accès aux données	Moyenne

Compte tenu de ces éléments, le scénario à privilégier pour ce secteur est le suivant :

Scénario	
Créer un écosystème leader en IA	
Développer des initiatives de niche	Recommandé

Un scénario de niche est à privilégier. Ce scénario pourrait encourager par exemple, le développement de technologies d'IA à destination des citoyens. Les technologies **d'assistant intelligent** pour renseigner les citoyens pourraient améliorer la qualité et l'efficacité des services publics.

# Usages innovants d'IA à l'échelle des territoires

Le déploiement d'usages innovants IA à l'échelle des territoires a plusieurs avantages :

- Inventer de nouvelles réponses à des défis locaux nouveaux (ex : complexité accrue de la congestion urbaine, transition énergétique et environnementale, lutte contre la criminalité, gestion de crise, etc.). Ces nouvelles réponses ont un impact positif sur la qualité de vie et contribuent à l'attractivité du territoire.
- Attirer de grandes firmes technologiques sur le territoire et développer un leadership sur une thématique qui peut attirer des startups pour développer des services complémentaires.

Les illustrations ci-dessous sont complémentaires à celles mises en relief dans la section « Usages IA repérés sur les territoires » présente dans chacun des tableaux de synthèse « Opportunités pour l'IA dans ce secteur », que l'on retrouve à la fin de chacune des 4 analyses sectorielle approfondies.

## Quelques illustrations à l'international

**Smart Cities.** GOOGLE a lancé une initiative structurante sur la thématique « smart cities » en signant avec la ville de Toronto un projet de construction d'un nouveau quartier<sup>253</sup> sur une friche portuaire de 5 hectares. Le contrat, confié à SIDEWALK LABS sera opérationnel à horizon 2022 et pourrait créer jusqu'à 5 500 emplois. Ce nouveau quartier écologique abritera le siège social canadien de GOOGLE et utilisera massivement la collecte des données pour des services autour de la mobilité urbaine ou la gestion intelligente des bâtiments et de l'énergie.

**Optimisation de l'intervention des secours médicaux.** En Chine, dans la ville de Hangzhou, ALIBABA expérimente un dispositif IA<sup>254</sup> pour résoudre les problèmes qui entravent l'intervention rapide des ambulances comme les embouteillages, les longues files d'attente de patients et le manque de médecins.

**Assurer une prise en charge optimale de la santé des seniors.** Au Japon, l'IA et la robotique sont au cœur des réflexions de la ville de Yokohama, par exemple, pour répondre aux besoins spécifiques des seniors qui représenteront 30% de la population de la ville en 2025. Déjà de grands groupes comme FUJITSU<sup>255</sup> ont développé une solution à base de capteurs multiples et d'IA pour rendre les robots soignants plus adaptatifs et faciliter le travail du personnel soignant.

**Accroître la sécurité urbaine.** THALES a déployé sa solution de sécurité SAFE CITY<sup>256</sup> à Mexico basée sur le déploiement de 15 000 caméras (en plus des 7 000 déjà existantes) et de technologies IA. Le temps moyen d'intervention est passé de 12 à 2 minutes. En 5 ans, la criminalité a été réduite de 56% et les primes d'assurance de 30%, ce qui a considérablement renforcé l'attractivité économique de Mexico<sup>257</sup>.

**Fluidifier le trafic routier.** La ville de Pittsburgh aux États-Unis utilise la solution SURTRAC<sup>258</sup> pour optimiser de 25% le temps de déplacement des véhicules grâce à la gestion automatisée des signaux et feux tricolores. De même, la ville de Milton Keynes au Royaume-Uni collabore avec VIVACITY LABS<sup>259</sup> à la mise en œuvre d'une solution d'analyse d'image des caméras pour gérer les priorités entre les différents usagers et réduire les embouteillages.

**Faciliter la mobilité urbaine grâce aux voitures autonomes.** San Francisco a instauré en 2014 un cadre réglementaire qui permet aujourd'hui à plus de 50 sociétés (AURARA, ZOOX, TESLA, GENERAL MOTORS, TOYOTA, VOLKSWAGEN GOOGLE, APPLE, UBER...) d'entamer des essais de conduite de voitures autonomes<sup>260</sup>. Les besoins économiques et les fortes contraintes géographiques ont conduit Singapour à élaborer le Singapore Autonomous Vehicle Initiative (SAVI)<sup>261</sup> pour pouvoir sécuriser l'introduction des véhicules autonomes.

<sup>253</sup> [https://www.itespresso.fr/smart-cities-google-toronto-187066.html?inf\\_by=5bba5cfe671db8fb278b4e75](https://www.itespresso.fr/smart-cities-google-toronto-187066.html?inf_by=5bba5cfe671db8fb278b4e75)

<sup>254</sup> <http://saudigazette.com.sa/article/537852>

<sup>255</sup> <http://www.fujitsu.com/sg/about/resources/news/press-releases/2017/fcal-20172103.html>

<sup>256</sup> <https://www.thalesgroup.com/en/activities/security/city/urban-security>

<sup>257</sup> <https://www.journaldunet.com/economie/services/1192572-thales-place-la-securite-connectee-smart-city/>

<sup>258</sup> <https://www.smartcitiesdive.com/news/this-ai-traffic-system-in-pittsburgh-has-reduced-travel-time-by-25/447494/>

<sup>259</sup> <https://vivacitylabs.com/>

<sup>260</sup> [https://www.lemonde.fr/economie/article/2018/02/28/la-californie-ouvre-la-voie-aux-taxis-autonomes\\_5263565\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2018/02/28/la-californie-ouvre-la-voie-aux-taxis-autonomes_5263565_3234.html)

<sup>261</sup> <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/managing-traffic-and-congestion/intelligent-transport-systems/savi.html>

## Quelques illustrations en France

**Développer la prévention santé.** AIRPARIF, l'organisme de mesure de la qualité de l'air en Ile de France a développé l'application grand public ITINER'AIR 262 qui informe en temps réel des niveaux de pollution, permettant ainsi à chacun de choisir l'itinéraire le moins exposé.

**Encourager le transport multimodal avec un calculateur prédictif pour les usagers.** Les applications telles que CITYMAPPER, OPTYMOD'LYON263 ou MOOVIT permettent le calcul en temps réel du meilleur itinéraire, selon différents modes de transport. WAZE l'application de navigation automobile a lancé en France, Connected Citizens, un programme d'échange de données permettant d'avoir une vision exhaustive du trafic. WAZE fournit à plus de trente partenaires (villes, entreprises) des données sur les accidents et les ralentissements signalés par les Wazers. En échange, ces derniers communiquent sur les routes fermées, les accidents, les travaux de voiries...

**Optimiser la mobilité urbaine.** La start-up girondine QUCIT a développé des applications prédictives permettant de prédire les places de stationnement disponibles en parking ou en voirie. QUCIT a aussi développé un outil de mesure d'impact sur le ressenti et la perception des usagers (confort, le stress, etc.) sur les équipements urbains.

**Optimiser les services hospitaliers.** Les Hospices civils de Lyon ont lancé un projet avec MICROSOFT, comportant différents objectifs auxquels contribueront des technologies d'IA : aide au diagnostic, simplification du travail des soignants, médecine prédictive<sup>264</sup>.

---

<sup>262</sup> <http://www.airparif.asso.fr/actualite/detail/id/175>

<sup>263</sup> <https://www.cityway.fr/realisation/optymodlyon-calculateur-multimodal/>

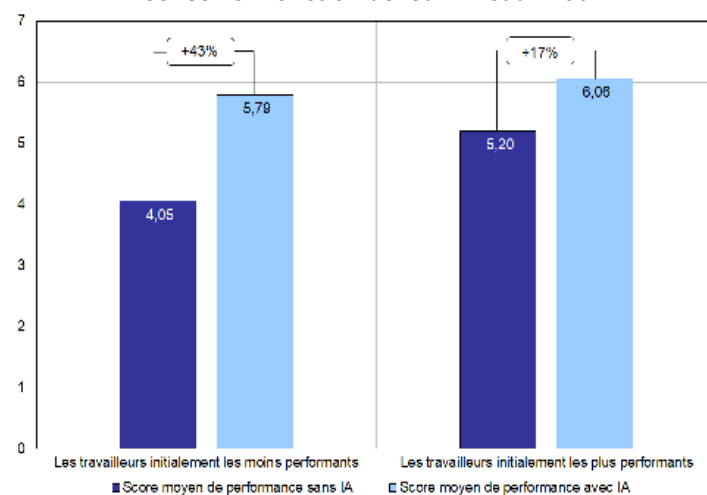
<sup>264</sup> <https://www.ladepeche.fr/article/2018/05/30/2807871-les-hopitaux-de-lyon-testent-l-intelligence-artificielle.html>

## Les enjeux économiques de l'intelligence artificielle

Léo BESSON, Arthur DOZIAS, Clémence FAIVRE, Charlotte GALLEZOT, Joceran GOUY-WAZ, Basile VIDALENC

- L'intelligence artificielle (IA) désigne l'ensemble des techniques permettant à des machines de simuler l'intelligence humaine. Son développement est une révolution technologique qui, à l'instar des révolutions technologiques précédentes, pourrait générer d'importants bouleversements économiques. Si les travaux de quantification des effets de l'IA sont encore exploratoires, ils permettent d'en appréhender les contours.
- Au niveau macroéconomique, il est trop tôt pour distinguer empiriquement un effet sur la croissance, mais de premières études microéconomiques suggèrent des effets positifs significatifs de certaines applications spécifiques de l'IA sur la productivité individuelle des travailleurs. À poste donné, ces gains touchent en particulier les travailleurs les moins productifs, entraînant un rattrapage vis-à-vis des plus productifs. En revanche, les effets de l'IA mesurés sur la productivité des entreprises sont pour le moment modestes. Ceci peut s'expliquer par une adoption encore limitée et inégale au sein des entreprises, plus forte pour les grandes entreprises et celles du numérique.
- Les effets théoriques de l'IA sur l'emploi sont incertains. À court terme, ils dépendront de la vitesse de déploiement de l'IA, de l'évolution de certains métiers vers des tâches qui lui sont complémentaires et de la réallocation de la main d'œuvre vers les métiers en croissance. Par ailleurs, les premières estimations empiriques s'accordent sur le fait que les tâches et métiers touchés par l'IA ne seraient pas les mêmes que ceux qui étaient concernés par les précédentes révolutions technologiques. L'IA concernerait davantage les professions qualifiées, du fait de sa capacité à prendre en charge des tâches abstraites et non-routinières, alors que les vagues précédentes de mécanisation et d'informatisation avaient respectivement concerné les emplois non qualifiés et les professions intermédiaires.
- Ces différents constats appellent à renforcer les formations en sciences dans l'enseignement primaire et secondaire et en IA dans l'enseignement supérieur, à cibler la formation continue sur les métiers en transformation, et à lever certains freins à la diffusion de l'intelligence artificielle notamment via une politique de concurrence adaptée à ses particularités.

Effet de l'IA sur la performance des consultants d'un cabinet de conseil en fonction de leur niveau initial



Source : Dell'Acqua F., McFowland E., Mollick E. R., Lifshitz-Assaf H., Kellogg K., Rajendran S., Kraymer L., Candelon F., Lakhani K. R. (2023), "Navigating the Jagged Technological Frontier : Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality", Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper. Note de lecture : Ce graphique compare l'effet de l'utilisation de l'IA sur les performances des travailleurs d'un cabinet de conseil international pour réaliser des tâches créatives (création, lancement et promotion de nouveaux produits), selon leur niveau initial de performance (sans utilisation de l'intelligence artificielle). L'axe des ordonnées indique les scores moyens sur une échelle de 0 à 10.

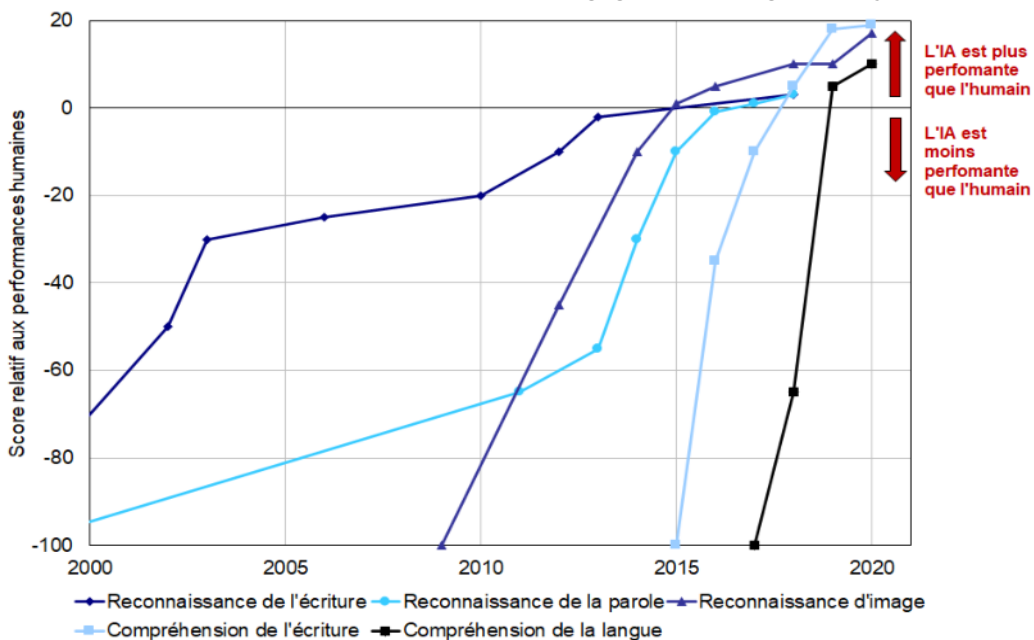
# 1. Un effet de l'intelligence artificielle sur la croissance encore peu visible

## 1.1 L'IA pourrait à terme augmenter la productivité

Depuis leur apparition dans les années 1950, les systèmes d'intelligence artificielle (IA) réalisent des tâches de plus en plus diversifiées, dont certaines à un niveau de performance comparable, voire supérieure, à un humain. Ces dix dernières années, les progrès de la recherche en IA et ceux des infrastructures de calcul informatique ont accéléré et permis l'émergence de différents types de modèles qui constituent des

avancées technologiques importantes, dont des modèles d'IA dits de fondation. Ce sont des modèles généralistes pouvant être ensuite spécialisés pour réaliser des tâches très variées, à l'instar des modèles GPT (*Generative pre-trained transformer*), connus du grand public à la suite du succès de ChatGPT. Les modèles de fondation dits génératifs sont notamment capables de générer du contenu textuel, visuel ou sonore en réponse à une demande (*prompt*).

Graphique 1 : Capacités de reconnaissance du langage et des images des systèmes d'IA



Source : Our World in Data, Kiela et al. (2021) - Dynabench: Rethinking benchmark in NLP.

Note de lecture : Les systèmes d'IA de reconnaissance d'image ont dépassé les performances humaines à partir de 2015. Les scores de performance sont normalisés avec une performance initiale de -100 et une performance humaine à 0.

L'IA pourrait entraîner d'importants gains de productivité et de croissance pour la production des biens et des services<sup>1</sup>. Elle est considérée par l'OCDE comme une technologie à usage général (TUG)<sup>2</sup>, c'est-à-dire susceptible d'avoir un impact significatif sur la société et le travail par son application à de nombreuses professions et secteurs de l'économie. Ces TUG incluent par exemple la machine à vapeur, l'électricité ou les technologies de l'information et de la communication (TIC). Leur développement se traduit par une croissance de la productivité globale étalée sur une longue période *via* des innovations de produit, de procédé ou d'organisation (e.g. production assistée par

ordinateur), après un délai lié au caractère progressif de leur adoption.

L'IA se distingue des vagues d'innovations précédentes en permettant aussi des gains de productivité dans la production d'idées<sup>3</sup>. Les modèles d'IA, en particulier ceux qui sont dits « de fondation », accélèrent le processus d'innovation car ils sont capables d'extraire des régularités dans des bases de données extrêmement volumineuses et complexes (*i.e.* texte, son, image). Par exemple, des modèles d'IA sont utilisés pour accélérer la découverte de nouveaux

(1) Rapport de la Commission de l'intelligence artificielle (mars 2024), « IA : notre ambition pour la France ».

(2) OECD (2023), "A blueprint for building national compute capacity for artificial intelligence", *OECD Digital Economy Papers*. Eloundou T., Manning S., Mishkin P., Rock D. (2023), "GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models", *OpenAI*.

(3) Cockburn I.M., Henderson R., Stern S. (2018), "The impact of artificial intelligence on innovation", *NBER*.

médicaments<sup>4</sup>. Ces modèles peuvent également accélérer le processus de recherche en facilitant la génération d'hypothèses de recherche<sup>5</sup>. Ainsi, les modèles d'IA pourraient changer la nature du processus d'innovation dans certains domaines et constituer « l'invention d'une méthode d'invention »<sup>6</sup>.

## 1.2 L'effet macroéconomique de l'IA reste pour l'heure limité et incertain

Les travaux empiriques existants n'ont pas mis en évidence un effet statistiquement significatif de l'IA sur la croissance. Cela peut avoir différentes explications :

- L'IA a encore relativement peu été intégrée dans les processus de production, avec de fortes différences entre secteurs (cf. Tableau 1). Avant le développement récent des modèles de fondation, l'adoption de technologies liées à l'IA semblait même avoir atteint un plafond<sup>7</sup>. Par ailleurs, le développement de l'IA est hétérogène au sein des entreprises, avec des bénéfices concentrés au sein d'entreprises ayant adopté précocement ces technologies<sup>8</sup>.
- Les bénéfices liés à l'IA n'excéderaient pas encore les coûts initiaux liés à son adoption. Comme pour les TUG l'ayant précédée, l'IA oblige à réorganiser les entreprises, à reconfigurer les modes de travail et les compétences, et à consentir des investissements complémentaires, ce qui implique des effets différés sur la productivité<sup>9</sup>. L'effet de l'IA suivrait donc une courbe en J à l'échelle macroéconomique<sup>10</sup>.

Plusieurs études exploratoires ont cherché à quantifier l'effet potentiel d'une adoption généralisée de l'IA sur le PIB. Avant la démocratisation des modèles de fondation, certaines études<sup>11</sup> estimaient qu'elle pourrait générer une activité mondiale supplémentaire d'environ 13 000 Md\$, soit une croissance moyenne supplémentaire du PIB d'environ 1,2 point par an entre 2018 et 2030. Selon une étude plus récente<sup>12</sup>, l'IA générative, pourrait à elle seule augmenter la croissance annuelle de la productivité du travail aux États-Unis de presque 1,5 point sur une période de 10 ans après une adoption généralisée. À titre de comparaison, la croissance annuelle de la productivité du travail aux États-Unis était de 1,3 point sur la période 2005-2018, et 0,8 point sur la période 2010-2018. Ces estimations dépendent souvent d'hypothèses très fortes et prospectives (par exemple les chroniques d'investissements dans l'intelligence artificielle, et une adoption massive, relativement rapide et accompagnée de frictions limitées), ce qui fragilise leurs conclusions. En outre, les méthodologies retenues ne permettent pas toujours un bouclage macroéconomique complet car elles s'appuient sur une extrapolation de résultats microéconomiques.

Par ailleurs, certaines caractéristiques de l'IA pourraient avoir des effets ambigus sur l'innovation. D'une part, en facilitant l'imitation et la copie des produits et technologies (e.g. la rétro-ingénierie de produits et services existants), l'IA pourrait faciliter la diffusion technologique et accroître la concurrence, renforçant *in fine* les conditions d'une course à l'innovation<sup>13</sup>. D'autre part, cette facilité de copie pourrait désinciter à l'innovation en réduisant ses gains potentiels<sup>14</sup>.

- 
- (4) Mock M., Edavettal S., Langmead C., Russel A. (2023), "AI can help to speed up drug discovery - but only if we give it the right data", *Nature comment*.
- (5) Van Noorden R., Perkel J.M. (2023), "AI and science: what 1,600 researchers think", *Nature*.
- (6) Besiroglu T., Emery-Xu N., Thompson N. (2023), "Economic impact of AI-augmented R&D", *arXiv*.
- (7) D'après l'enquête Qualitative State of AI 2023, la part des entreprises déclarant avoir adopté l'IA dans leurs processus stagnait depuis 2019.
- (8) Corrado C., Criscuolo C., Haskel J., Jona-Lasinio C. (2021), "New evidence on intangibles, diffusion and productivity", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*.
- (9) Venturini F. (2022), "Intelligent technologies and productivity spillovers: Evidence from the Fourth Industrial Revolution", *Journal of Economic Behavior and Organization*.
- (10) Brynjolfsson E., Rock D., Syvero C. (2021), "The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies", *American Economic Journal: Macroeconomics, American Economic Association*.
- (11) McKinsey&Company (2018), "Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy", *Discussion Paper*.
- (12) Goldman Sachs (2023), "The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth", *Global Economics Analyst*.
- (13) Bloom N., Jones C. I., Van Reenen J., Webb M. (2017), "Are Ideas Getting Harder to Find?", *Stanford University manuscript*.
- (14) Aghion P., Jones B. F., Jones C. I. (2017), "Artificial Intelligence and Economic Growth", *NBER Working Paper*.

**Tableau 1 : Taux d'adoption de systèmes d'IA par un panel international d'entreprises en 2022, par secteur et type de modèles (en % des répondants dans chaque industrie)**

		Industries					
		Toutes industries	Services aux entreprises, aux professionnels et services juridiques	Biens de consommation, de détail	Services financiers	Systèmes de soin, produits pharmaceutiques et médicaux	Hautes technologies, télécoms
Capacité en matière d'IA	Automatisation robotisée des processus	39	46	25	47	16	48
	Vision par ordinateur	34	32	33	24	32	37
	Compréhension du langage naturel sous format écrit	33	34	22	42	29	40
	Agents virtuels	33	30	40	33	14	43
	Apprentissage profond	30	37	36	22	18	45
	Graphe de connaissance	25	26	18	29	14	23
	Système de recommandation	25	23	32	30	16	34
	Jumeau numérique	24	31	25	18	16	24
	Compréhension du langage naturel sous format oral	23	22	11	30	12	29
	Robotique physique	20	19	24	14	11	15
	Apprentissage par renforcement	20	26	19	19	13	23
	Système de reconnaissance faciale	18	11	19	24	5	16
	Génération automatique de texte	18	12	20	20	5	24
	Apprentissage par transfert	16	16	7	17	9	22
	Réseaux antagonistes génératifs	11	8	13	13	5	15
	Transformateurs (ex: GPT-3)	11	11	11	12	6	15

Source : "Artificial intelligence Index report 2023", Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. Data based on McKinsey & Company Survey, 2022.

Note : Les données proviennent de réponses d'entreprises internationales issues de l'ensemble des régions, secteurs d'activité et catégories de taille.

## 2. Des effets positifs sur la productivité individuelle de certains travailleurs

### 2.1 Les preuves que l'IA améliore la productivité des entreprises sont encore rares

Si les premiers travaux empiriques menés sur données américaines montrent que les entreprises innovantes en matière d'IA sont plus productives que les autres<sup>15</sup>, les preuves d'une relation causale restent encore ténues<sup>16</sup>. L'adoption de l'IA semble avoir un effet modeste (non significatif statistiquement<sup>17</sup>) sur la productivité, qui peut s'expliquer par un décalage temporel des effets et par l'adoption conjointe de plusieurs technologies, empêchant une imputation spécifique à l'adoption de l'IA. Il y a également un biais de sélection dans la mesure où les entreprises les plus

grandes et les plus productives sont les plus susceptibles d'adopter l'IA<sup>18</sup>. Ces grandes entreprises disposent aussi de plus de ressources pour déployer les actifs complémentaires à l'IA, leur permettant d'en tirer tous les bénéfices<sup>19</sup>.

### 2.2 Au sein d'une profession, les gains de productivité semblent concentrés sur les travailleurs les moins productifs

Les premières études microéconomiques empiriques, qui portent sur des cas d'applications spécifiques, mettent en évidence des gains de productivité individuels importants liés à l'adoption et à l'utilisation

(15) Alderucci D., Branstetter L. G., Hovy E., Runge A., Ryskina M., Zolas N. (2020), "Quantifying the Impact of AI on Productivity and Labor Demand: Evidence from U.S. Census Microdata?", *Allied social science associations—ASSA 2020 annual meeting*.

(16) OECD (2023), *Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*.

(17) Acemoglu D., Anderson G.W., Beede D.N., Buffington C., Childress E.E., Dinlersoz E., Foster L.S., Goldschlag N. Haltiwanger J.C., Kroff Z., Restrepo P., Zolas N. (2022), "Automation and the Workforce: A Firm-Level View from the 2019 Annual Business Survey", *NBER Working paper series*.

(18) Acemoglu D. *et al.* (2022), *op. cit.*

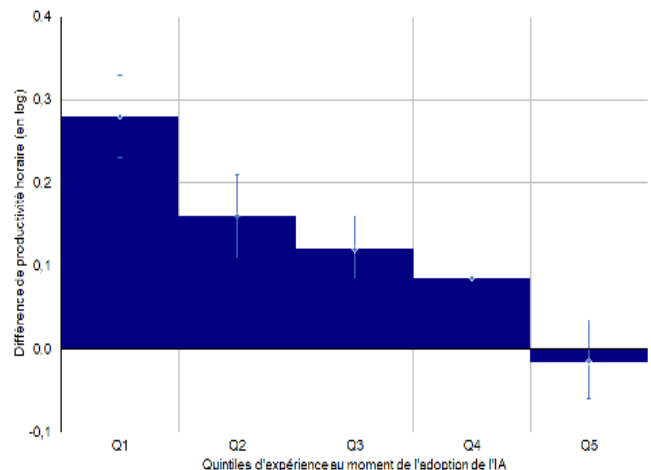
(19) Calvino, F., Fontanelli L. (2023), "A portrait of AI adopters across countries: Firm characteristics, assets' complementarities and productivity", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*.

de l'IA, et des modèles de fondation en particulier. Dans le domaine informatique par exemple, un assistant de programmation, qui fonctionne grâce à des technologies d'IA, permettrait un gain de productivité de 55 % pour la rédaction de code<sup>20</sup>. Avec le développement des nouvelles générations de modèles d'IA, ce constat pourrait s'étendre à de nombreux autres secteurs<sup>21</sup>. Ainsi, pour des activités de rédaction basiques (e.g. demandes de subventions, rédactions de résumés), les professionnels utilisant un agent conversationnel se fondant sur l'IA bénéficieraient d'un gain moyen de productivité de 37 %<sup>22</sup>.

Au sein d'une même profession, ces gains semblent se concentrer sur les travailleurs les moins productifs, ce qui conduirait à une réduction des écarts de productivité entre travailleurs. Par exemple, l'introduction d'une technologie d'IA qui aide les chauffeurs de taxis à trouver des clients par la suggestion d'itinéraires accroît la productivité des chauffeurs les moins productifs, mais pas celle des plus productifs, réduisant l'écart de productivité entre ces deux groupes de 14 %<sup>23</sup>. Au sein de la profession des conseillers clientèle, on constate un gain de productivité moyen de 14 % pour les conseillers ayant accès à des agents conversationnels, largement concentré sur les travailleurs les moins expérimentés. Le modèle d'IA ainsi utilisé permet de diffuser les connaissances tacites des travailleurs les plus expérimentés aux autres travailleurs, ce qui réduit les écarts de productivité dus au déficit initial

d'expérience des seconds par rapport aux premiers<sup>24</sup> (cf. Graphique 2). Cet effet de rattrapage est également à l'œuvre au sein de professions plus qualifiées : à titre d'exemple, l'utilisation de l'IA par des consultants d'un cabinet de conseil pour réaliser des tâches créatives augmente la productivité<sup>25</sup> des consultants les moins productifs de 43 %, et celle des plus productifs de 17 %<sup>26</sup> (cf. Graphique de couverture).

**Graphique 2 : Effet de l'IA sur la productivité de conseillers clientèle américains en fonction de leur productivité initiale**



Source : Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. (2023), "Generative AI at Work", NBER working paper series.

Note de lecture : Les conseillers clientèle étudiés travaillent dans une entreprise spécialisée dans la vente de logiciels pour petites et moyennes entreprises aux États-Unis. La performance est définie comme le nombre de problèmes de clients résolus par heure, moyenné sur trois mois. Le quintile 5 regroupe les agents les plus productifs de chaque entreprise.

### 3. Un développement de l'IA touchant les métiers les plus qualifiés

#### 3.1 L'effet de l'IA sur l'emploi n'est pas encore observable

Les estimations de l'effet agrégé de l'IA sur l'emploi sont peu nombreuses, mais suggèrent que cet effet reste pour l'heure limité, sans présager des évolutions

futures. L'OCDE<sup>27</sup> note que les études empiriques utilisant les variations d'exposition à l'IA entre pays ou entre marchés du travail locaux ne montrent pas de diminution statistiquement significative de l'emploi agrégé<sup>28</sup>. De même, des enquêtes récentes auprès des travailleurs et des entreprises ou des études de

(20) Peng S., Kalliamvakou E., Cihon P., Demirer M. (2023), "The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot", *arXiv preprint*.

(21) Hang H., Chen Z. (2022), "How to Realize the full potentials of AI in digital economy?", *Journal of Digital Economy*.

(22) Noy S., Zhang W. (2023), "Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence", *Science*.

(23) Kanazawa K., Kawaguchi D., Shigeoka H. Watanabe Y. (2022), "AI, Skill, and Productivity: The Case of Taxi Drivers", *NBER working paper series*.

(24) Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. (2023), "Generative AI at Work", *NBER working paper series*.

(25) La productivité est ici mesurée comme la qualité des propositions des consultants, jugée par un panel de consultants et d'étudiants confirmés en école de commerce.

(26) Dell'Acqua F., McFowland E., Mollick E. R., Lifshitz-Assaf H., Kellogg K., Rajendran S., Kraye L., Candelon F., Lakhani K. R. (2023), "Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality", *Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper*.

(27) OECD (2023), *Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*.

(28) Bien que l'emploi ne diminue pas au niveau agrégé, Acemoglu *et al.* (2022) montrent que les entreprises les plus exposées à l'intelligence artificielle ont tendance à moins embaucher dans les emplois ne nécessitant pas de compétences en IA et à changer les compétences demandées dans les offres restantes (Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. (2022), "Artificial intelligence and jobs: Evidence from online vacancies", *Journal of Labor Economics*).

cas d'entreprises ayant adopté l'IA ne révèlent que peu de changements en matière d'emploi. Une étude suggère néanmoins que l'adoption de l'IA pourrait être associée à une augmentation de l'emploi et du chiffre d'affaires dans les secteurs où des entreprises ont adopté l'IA<sup>29</sup>. Ces résultats n'ont qu'une faible portée

prédictive dans un contexte où l'adoption de l'IA est encore limitée<sup>30</sup>, quoiqu'en hausse notable, et où ses effets sont encore trop faibles par rapport à la taille du marché du travail pour se voir sur les modèles d'emploi en dehors des embauches dans les métiers de développement de l'IA<sup>31</sup> (cf. Encadré 1).

### Encadré 1 : La main d'œuvre et les compétences dans le secteur de l'IA

La main d'œuvre dédiée à l'IA<sup>a</sup> dans les pays de l'OCDE est encore relativement faible (0,34 % de l'emploi en 2019) mais elle croît rapidement : sa part dans l'emploi a presque triplé en moins d'une décennie<sup>b</sup>. Aux États-Unis, les offres d'emploi liées à l'IA ont rapidement augmenté entre 2010 et 2018, avec une accélération autour de 2015-2016. En France, les offres d'emploi en ligne qui requièrent des compétences en IA représentent 0,35 % des offres postées en 2022. Le nombre total d'offres d'emploi en IA est en progression d'environ 45 % entre 2019 et 2022<sup>c</sup>. Cela refléterait la structure des établissements dont les tâches sont adaptées à l'utilisation de l'IA, qui réduisent leurs embauches dans les postes non liés à l'IA<sup>d</sup>. Ce phénomène a été associé à une diminution importante de l'embauche dans ces établissements, qui peuvent faire le choix de ne pas remplacer les départs à la retraite.

Les entreprises qui mettent en œuvre et diffusent des systèmes d'IA modifient les types de compétences demandées, à la fois sur les marges extensive (nouvelles compétences) et intensive (niveau plus élevé que précédemment sur une même compétence). À mesure que les entreprises investissent dans l'IA, elles auraient tendance à augmenter leurs effectifs plus spécialisés dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM)<sup>e</sup>. Les travailleurs ayant ces compétences sont en effet particulièrement utiles pour l'analyse des données et l'informatique, qui reposent sur des savoirs scientifiques ou de la pensée critique. Certaines des compétences en IA sont consubstantielles à certaines professions (informaticiens, directeurs de technologie de l'information, *data scientists*, etc.)<sup>f</sup>, mais dans les pays de l'OCDE, la demande de compétences en IA s'est diffusée à un ensemble plus large de professions, et ce plus rapidement que la demande d'une compétence moyenne entre 2012 et 2019. La forte demande de compétences spécialisées en IA passe notamment par la création de nouveaux emplois dans le domaine de l'IA lui-même<sup>g</sup>. En conséquence et sans présumer des évolutions futures, bien que les travailleurs hautement qualifiés soient plus exposés à l'IA, une partie d'entre eux auraient pour l'instant eu – paradoxalement – de meilleures perspectives d'emploi depuis l'introduction de l'IA<sup>h</sup>.

- a. D'après Green et Lamby (2023), la main-d'œuvre dédiée à l'IA est définie comme le sous-ensemble des travailleurs ayant des compétences en statistiques, en informatique et en apprentissage automatique, qui pourraient développer et maintenir activement des systèmes d'IA.
- b. Green A., Lamby L. (2023), "The supply, demand and characteristics of the AI workforce across OECD countries", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*.
- c. Borgonovi F. et al. (2023), "Emerging trends in AI skill demand across 14 OECD countries", *OECD Artificial Intelligence Papers*.
- d. Acemoglu D. et al. (2020), "AI and jobs: evidence from online vacancies", *NBER Working Paper Series*.
- e. Babina T., Fedyk A., He A. X., Hodson J. (2022), "Firm Investments in Artificial Intelligence Technologies and Changes in Workforce Composition", *under review*.
- f. Manca F. (2023), "Six questions about the demand for artificial intelligence skills in labour markets", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*.
- g. Milanez A. (2023), *op.cit.*
- h. OCDE (2023), *OECD Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*.

(29) Babina T., Fedyk A., He A., Hodson J. (2024), "Artificial intelligence, firm growth, and product innovation", *Journal of Financial Economics*.

(30) Les pistes évoquées par l'OCDE pour l'absence d'effet agrégé sont : la faiblesse de l'adoption globale de l'IA et des gains de productivité ; la préférence des entreprises pour l'ajustement de la demande de main-d'œuvre par l'attrition plutôt que par des licenciements ; le fait que les progrès de l'IA et de l'exposition à l'IA n'impliquent pas nécessairement l'automatisation ; et la création de nouvelles tâches et de nouveaux emplois.

(31) Acemoglu D. et al. (2022), *op. cit.*

### 3.2 L'effet de l'IA sur l'emploi agrégé à long terme s'inscrit dans le cadre théorique de la destruction créatrice

Selon le FMI<sup>32</sup>, 60 % des emplois des économies avancées pourraient présenter un degré élevé d'exposition à l'IA : 27 % des emplois lui seraient fortement complémentaires, et donc les plus à même de bénéficier de l'IA, tandis qu'elle pourrait se substituer à 33 % des emplois. D'après l'OIT<sup>33</sup>, dans les pays développés, le nombre d'emplois ayant un potentiel d'amélioration par l'IA (13,4 %) est bien plus élevé que celui ayant un potentiel de remplacement par l'IA (5,1 %). Selon d'autres estimations, portant plus précisément sur l'arrivée des modèles de fondation, si 80 % des travailleurs américains pourraient voir au moins 10 % de leurs tâches remplacées, seulement 19 % d'entre eux pourraient voir cette part atteindre au moins 50 %, et feraient donc face à un risque important de substitution<sup>34</sup>.

Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec précaution. En effet, l'approche adoptée ne prend en compte ni la courbe de progression de l'IA, ni l'évolution de ses coûts de développement pour les entreprises, alors que ces deux éléments déterminent largement les effets à long terme d'une technologie sur l'emploi<sup>35</sup>. Ainsi, si 36 % des emplois américains (hors agriculture) ont au moins une de leurs tâches exposée à la vision par ordinateur<sup>36</sup> seulement 8 % au total (soit 23 % des emplois exposés) seraient susceptibles de voir cette tâche effectivement automatisée par leur entreprise<sup>37</sup>. Cette faible part d'automatisation résulte de coûts d'adoption et de développement encore trop élevés pour qu'elle soit rentable.

À long terme, les effets de l'IA sur la demande de travail agrégée dépendront de mécanismes similaires à ceux qui furent observés lors des précédentes révolutions technologiques, en particulier de l'efficacité et des délais du mécanisme schumpétérien de « destruction créatrice ». Les nouvelles technologies à usage général détruisent des emplois dans certains secteurs pour en recréer dans d'autres, sur une durée qui s'étend sur plusieurs décennies<sup>38</sup>. L'effet net sur l'emploi total dépend de l'équilibre entre deux forces opposées. D'une part, la demande de travail est réduite pour certaines tâches ou métiers (où le capital peut se substituer au facteur travail). D'autre part, les nouvelles technologies génèrent des gains de productivité (en substituant du travail par du capital plus efficace ou en améliorant le rendement du capital déjà utilisé) et des revenus qui amplifient la demande de travail. Cette dernière est également accrue par l'émergence de nouvelles tâches ou métiers, où le facteur travail garde un avantage comparatif, notamment en complémentarité des nouvelles technologies.

À très long terme, une fois que l'emploi et les salaires se sont ajustés dans les différents secteurs, l'IA n'a pas de raison de peser significativement sur l'offre de travail ni sur le chômage d'équilibre si ce n'est de façon indirecte. Certaines études<sup>39</sup>, suggèrent par exemple que l'IA permettrait d'améliorer les conseils aux demandeurs d'emploi éloignés du marché du travail, ce qui pourrait contribuer à diminuer le chômage d'équilibre et à augmenter la productivité. Au total, l'effet sur l'emploi agrégé est incertain et évolutif, dépendant de la vitesse d'ajustement des salaires relatifs et des travailleurs entre les anciens et les nouveaux emplois, et l'ampleur de chacun des effets varie au fil du temps – suivant probablement une courbe en J<sup>40</sup>.

(32) Cazzaniga M. *et al.* (2024), "Gen-AI : Artificial Intelligence and the Future of Work", *IMF Staff Discussion Note*.

(33) Gmyrek P., Berg J., Bescond D. (2023), "Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality", *ILO Working Paper* 96.

(34) Eloundou T. *et al.* (2023), *op.cit.*

(35) Comme le montre l'exemple de l'ordinateur développé dans Nordhaus W. (2007), "Two Centuries of Productivity Growth in Computing", *The Journal of Economic History*.

(36) Branche de l'intelligence artificielle dont le principal but est de permettre à une machine d'analyser et de traiter une ou plusieurs images ou vidéos prises par un système d'acquisition.

(37) Svanberg B. *et al.* (2024), "Beyond AI Exposure: Which Tasks are Cost-Effective to Automate with Computer Vision?", *MIT Working Paper*.

(38) Sur la base des données de l'enquête britannique auprès des employeurs, Hunt *et al.* (2022) constatent cependant que, au sein des entreprises celles qui utilisent l'IA ont des taux de création et de destruction d'emplois plus élevés (Hunt W., Sarkar S., Warhurst C. (2022), "Measuring the impact of AI on jobs at the organization level: Lessons from a survey of UK business leaders", *Research Policy*).

(39) Belot M., Kircher P., Muller P. (2022), "Do the Long-Term Unemployed Benefit from Automated Occupational Advice during Online Job Search?", *IZA Discussion Papers*.

(40) L'effet négatif domine dans un premier temps avant d'être réduit, voire surpassé, par l'addition des différents effets positifs qui nécessitent une réallocation de la main d'œuvre.

### 3.3 Contrairement aux précédentes révolutions technologiques, l'IA pourrait affecter davantage les métiers les plus qualifiés

Les précédentes révolutions technologiques du XX<sup>ème</sup> siècle ont été à l'origine d'un progrès technique biaisé en faveur des travailleurs les plus qualifiés<sup>41</sup>, qui a pu accroître les inégalités économiques. La mécanisation<sup>42</sup> au début du XX<sup>ème</sup> siècle, puis la robotisation à la fin du siècle<sup>43</sup>, ont ainsi été défavorables aux travailleurs manuels non qualifiés, tandis que les techniciens qualifiés de l'industrie et les professions d'encadrement en ont bénéficié. L'informatisation a quant à elle conduit à une polarisation du marché du travail, en pénalisant particulièrement les travailleurs moyennement qualifiés employés à des tâches cognitives routinières, et en bénéficiant aux travailleurs les plus qualifiés, pour lesquels la demande a fortement augmenté<sup>44</sup>, alors que les travailleurs non qualifiés exerçant des tâches manuelles non-routinières ont été peu touchés<sup>45</sup>.

À la différence de ces premières révolutions, l'adoption de l'IA menacerait davantage les professions les plus qualifiées (diplômés du supérieur avec des salaires élevés), en se substituant à certains travailleurs hautement qualifiés pour réaliser des tâches qui requièrent des compétences avancées<sup>46</sup> (cf. Graphique 3). En effet, l'IA est capable de prendre en charge des tâches cognitives abstraites et non-routinières, et donc d'élargir le périmètre des tâches substituables (e.g. traduction, élaboration de

diagnostics)<sup>47</sup>. Ces professions pourraient toutefois dans le même temps être les plus susceptibles de tirer profit des gains de productivité permis par l'adoption de l'IA. D'une part, elles concentrent la majorité des emplois les plus complémentaires à l'IA. D'autre part, les travailleurs les plus qualifiés ont une plus grande capacité que les autres à effectuer des mobilités pour passer d'un emploi menacé à un emploi en croissance. Des professions peu qualifiées seraient également touchées, mais dans une moindre mesure.

Parmi les professions qualifiées, toutes ne devraient pas être touchées dans les mêmes proportions. Par exemple, les entreprises pourraient davantage diminuer leurs effectifs dans les professions axées sur l'écriture et la programmation, plus exposées au risque de remplacement par les modèles génératifs<sup>48</sup>. Au-delà d'effets attendus différents selon le niveau de qualification, l'OCDE suggère que les travailleurs plus âgés ont plus tendance à être mentionnés par les employeurs comme pouvant être défavorablement concernés par le développement de l'IA<sup>49</sup>. Ces travailleurs auraient tendance à être plus sceptiques à l'égard des technologies de l'IA, ce qui les rendrait moins enclins à s'adapter au changement et à s'engager dans des programmes de formation. Enfin, l'approche sectorielle révèle que les industries de traitement de l'information présentent une exposition élevée de leurs tâches aux modèles de fondation, tandis que l'industrie manufacturière et l'agriculture présentent une exposition bien plus faible<sup>50</sup>.

(41) Acemoglu D. (2000), "Technical Change, Inequality and The Labor Market", *Journal of Economic Literature* : le progrès technique biaisé conduit à une augmentation de la productivité relative de la catégorie des travailleurs les plus qualifiés par rapport aux autres catégories de travailleurs, et donc à un accroissement de la demande de travail qualifié, car les technologies développées sont complémentaires avec ce dernier et plutôt substituables avec le travail non ou moyennement qualifié (en fonction des vagues d'innovations).

(42) Frey C., Osborne M. (2017), "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?", *Technological Forecasting & Social Change*.

(43) Acemoglu D., Restrepo P. (2020), "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets", *Journal of Political Economy*.

(44) Goldin C., Katz L. (2007), "The Race between Education and Technology: the Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to 2005", *NBER Working Paper Series*.

(45) Maarten G., Manning A., Salomons A. (2009), "Job Polarization in Europe", *The American Economic Review*.

(46) Ce résultat est illustré par plusieurs études dont Brynjolfsson E., Mitchell T., Rock D. (2018), "What Can Machines Learn and What Does It Mean for Occupations and the Economy?", *AEA Papers and Proceedings* ; Webb M. (2020), "The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market", *Stanford University Series Papers* ; Felten E., Raj M., Seamans R. (2019), "The effect of artificial intelligence on human labor: An ability-based approach", *Academy of Management Annual Meeting Proceedings* ; Xiang H., Reshef O., Zhou L. (2023), "The Short-Term Effects of Generative Artificial Intelligence on Employment: Evidence from an Online Labor Market", *Cesifo Working Papers*.

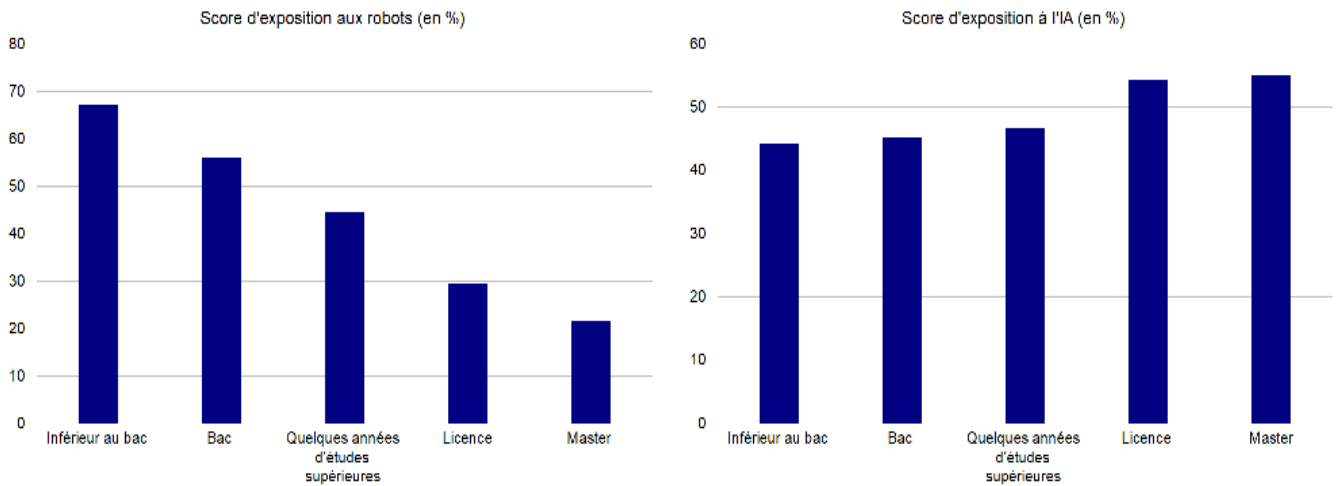
(47) Dell'Acqua F. *et al.* (2023), *op.cit.* : les auteurs parlent de « frontière technologique déchetée » ("jagged technological frontier") par l'IA, qui élargit les possibilités d'automatisation de manière non linéaire par rapport au degré de complexité des tâches.

(48) Eloundou T. *et al.* (2023), *op.cit.*

(49) Milanez A. (2023), "The impact of AI on the workplace: Evidence from OECD case studies of AI implementation", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*.

(50) Eloundou T. *et al.* (2023), *op.cit.*

**Graphique 3 : Scores d'exposition aux robots et à l'IA en fonction du niveau de diplôme aux États-Unis**



Source : Webb, M. (2020), "The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market", *Stanford University Series Papers*.

Note de lecture : Le score d'exposition d'une profession à une technologie exprime l'intensité de l'activité de brevetage dans la technologie qui concerne les tâches de cette profession, appréhendées à travers la classification O\*NET, fondée sur les offres d'emploi américaines. Les scores sont pondérés par l'emploi au sein de chaque catégorie de diplômes aux États-Unis en 2010.

### Encadré 2 : Utilisation de l'IA et bien-être au travail

En modifiant la nature des tâches effectuées par les travailleurs, l'IA peut avoir des effets directs sur leur satisfaction ou sur leur sentiment de dignité et de fierté dans leur travail<sup>a</sup>.

D'après de premières enquêtes<sup>b</sup>, les salariés et les entreprises des secteurs manufacturier et financier interrogés ont une perception positive de l'effet de l'IA sur leurs conditions de travail. En considérant l'ensemble des indicateurs portant sur les conditions de travail (satisfaction au travail, santé physique, santé mentale, équité dans les pratiques de management), les utilisateurs de l'IA sont quatre fois plus susceptibles de dire que l'IA a amélioré leurs performances et leurs conditions de travail que de dire qu'elle les a détériorées. Il apparaît que l'IA permettrait aux travailleurs de se concentrer sur les tâches qu'ils préfèrent, notamment celles qui impliquent un contact avec les clients ou de la créativité.

Toutefois, d'autres études<sup>c</sup> viennent nuancer ce constat : certains travailleurs exposés à l'IA seraient devenus moins satisfaits de leur vie et de leur travail, et plus préoccupés par la sécurité de leur emploi et par leur situation économique personnelle. Dans le secteur de la finance et dans l'industrie manufacturière, de nombreux salariés pensent que l'IA pourrait exercer une pression à la baisse sur les salaires dans les 10 ans à venir<sup>d</sup>. Les personnes craignant que l'IA ne réduise les salaires dans leur secteur sont deux fois plus nombreuses que celles qui espèrent une augmentation. Aucun effet significatif de l'IA n'a cependant été trouvé sur la santé mentale, l'anxiété ou la dépression des travailleurs.

- a. Bankins S., Formosa P., Griep Y., Richards D. (2022), "AI Decision Making with Dignity? Contrasting Workers' Justice Perceptions of Human and AI Decision Making in a Human Resource Management Context", *Information Systems Frontiers*.
- b. Lane M., Williams M., Broecke S. (2023), "The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers* ; Milanez A. (2023), *op. cit.*
- c. Giuntella O., König J., Stella L. (2023), "Artificial Intelligence and Workers' Well-Being", *IZA Discussion Papers 16485, Institute of Labor Economics (IZA)*.
- d. Lane M. *et al.* (2023), *op. cit.*

## 4. Un potentiel qui dépendra des mesures affectant le déploiement de l'IA et des politiques de formation, initiale et continue

### 4.1 Les politiques de formation, initiale et continue, joueront un rôle essentiel pour accompagner l'adoption de l'IA

Les pouvoirs publics ont un rôle à jouer dans la diffusion de l'IA dans la société et dans l'accompagnement de ses effets pour en optimiser le potentiel économique.

Une part importante des activités de formation à l'IA pourrait avoir lieu lors de la formation initiale. L'enseignement primaire et secondaire doit en effet permettre l'acquisition des connaissances de base en mathématiques et en informatique utiles à la compréhension de l'IA en vue de son utilisation<sup>51</sup>, tandis que les compétences spécialisées en matière d'IA nécessitent un enseignement professionnel et supérieur. Au-delà des compétences en science des données, des compétences techniques pour la gestion du calcul informatique et des données sont requises pour le développement et le déploiement des modèles d'IA. Par ailleurs, les formations associant l'IA et d'autres disciplines (e.g. santé, droit.) sont nécessaires pour appliquer des techniques d'IA dans divers champs scientifiques et industriels et accompagner la réorganisation des processus de production permettant d'en tirer pleinement les bénéfices. Enfin, le développement de compétences socio-comportementales (e.g. capacité à collaborer, esprit critique, capacité d'adaptation) dans le cadre scolaire est nécessaire pour tirer profit des gains de productivité associés à l'adoption de l'IA.

L'effet de l'IA sur l'emploi dépendra également de l'adaptation des politiques de formation continue aux

nouveaux besoins, afin de faciliter des réallocations de main d'œuvre. Cela concerne des personnes dont l'emploi serait modifié voire menacé par ce choc technologique, mais aussi celles qui peuvent acquérir de nouvelles compétences dans les métiers créés par ce choc. Les politiques de formation peuvent faciliter les mobilités professionnelles des travailleurs exposés au risque de substitution vers les secteurs plus complémentaires<sup>52</sup>.

Enfin, au-delà du besoin d'augmenter le temps dédié à la formation professionnelle, consubstantiel à l'adoption de nouvelles technologies<sup>53</sup>, le mode de formation pourrait lui-même évoluer dans la pratique, en se fondant davantage sur des situations de travail, ce qui paraît particulièrement approprié pour l'utilisation de l'IA<sup>54</sup>.

### 4.2 Les effets de l'IA sur la croissance dépendront des politiques de concurrence

Le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC) fournit un exemple de nouvelle technologie dont la diffusion et le potentiel de gains de productivité ont pu être bridés par une situation concurrentielle relativement concentrée. Historiquement, les TIC ont principalement profité à un nombre restreint d'entreprises dites « superstars » qui ont pu développer des plateformes numériques structurantes<sup>55</sup> ainsi qu'accumuler du capital, des données et attirer les meilleurs talents. Ces éléments ont pu constituer d'importantes barrières à l'entrée limitant l'accès des autres entreprises à la technologie et à l'innovation<sup>56</sup>.

(51) Conditionné par une meilleure appropriation des outils par les enseignants, OCDE (2019), Résultats de TALIS 2018, France.

(52) Benhamou S., Janin L. (2018), « Intelligence artificielle et travail », *Rapport de France Stratégie*.

(53) Draca M., Sadun R., Van Reenen R. J. (2006), "Productivity and ICT: a Review of the evidence", *LSE CEP*.

(54) Benhamou S. (2022), *op. cit.*

(55) Panfili M. (2019), « Plateformes numériques et concurrence », *Trésor-Éco*, n° 250.

(56) Aghion P., Antonin C., Bunel S. (2019), "Artificial Intelligence, Growth and Employment: The Role of Policy", *Economie et Statistique / Economics and Statistics*.

De même, l'IA risque de contribuer à l'augmentation de la concentration industrielle<sup>57</sup> et à l'essor d'entreprises déjà « superstars », souvent non européennes<sup>58</sup>. Les modèles d'IA les plus performants sont actuellement majoritairement développés par plusieurs grandes entreprises du numérique ou en partenariat avec elles<sup>59</sup>. Ces grandes entreprises disposent en effet d'une avance conséquente en ce qui concerne l'accès aux ressources nécessaires au développement de ces modèles d'IA (e.g. capacités de calcul, données, main d'œuvre qualifiée), et tirent parti de leur intégration verticale tout au long de la chaîne de valeur. Ces ressources peuvent constituer des barrières à l'entrée, limitant en particulier la diffusion de la technologie et les gains économiques associés, qui seraient alors captés par ces seules grandes entreprises.

Face à ces risques, la mobilisation des outils de la politique de la concurrence (e.g. abus de position dominante, contrôle des concentrations) aura dès lors un rôle essentiel pour anticiper, identifier, et résoudre au meilleur moment les problèmes concurrentiels, comportementaux ou structurels, qui risquent d'apparaître<sup>60</sup>. Toutefois, le caractère émergent et évolutif du marché, ainsi que les gains économiques pour le consommateur associés aux effets de réseaux et aux économies d'échelle, complexifient l'analyse coût-bénéfice. Les pouvoirs publics devront ainsi faire face à un arbitrage entre les gains immédiats pour les consommateurs et une dynamique d'innovation à long terme.

---

(57) Babina T., Fedyk A., He A., Hodson J. (2024), *op. cit.*

(58) Autor D., Dorn D., Katz L. F., Patterson C., Van Reenen J. (2020), "The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms", *The Quarterly Journal of Economics*.

(59) Bommasani R., Soylu D., Liao T., Creel K., Liang P. (2023), "Ecosystem graphs: the social footprint of foundation models", *arXiv - CS - Computers and Society*.

(60) Rapport de la Commission de l'intelligence artificielle (mars 2024), « IA : notre ambition pour la France ».



2024/1689

12.7.2024

**RÈGLEMENT (UE) 2024/1689 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU  
CONSEIL****du 13 juin 2024****établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et  
modifiant les règlements (CE) n° 300/2008, (UE) n° 167/2013, (UE) n° 168/2013,  
(UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 et (UE) 2019/2144 et les directives 2014/90/UE,  
(UE) 2016/797 et (UE) 2020/1828 (règlement sur l'intelligence artificielle)****(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)**

- (1) L'objectif du présent règlement est d'améliorer le fonctionnement du marché intérieur en établissant un cadre juridique uniforme, en particulier pour le développement, la mise sur le marché, la mise en service et l'utilisation de systèmes d'intelligence artificielle (ci-après dénommés «systèmes d'IA») dans l'Union, dans le respect des valeurs de l'Union, de promouvoir l'adoption de l'intelligence artificielle (IA) axée sur l'humain et digne de confiance tout en garantissant un niveau élevé de protection de la santé, de la sécurité et des droits fondamentaux consacrés dans la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne (ci-après dénommée «Charte»), y compris la démocratie, l'état de droit et la protection de l'environnement, de protéger contre les effets néfastes des systèmes d'IA dans l'Union, et de soutenir l'innovation. Le présent règlement garantit la libre circulation transfrontière des biens et services fondés sur l'IA, empêchant ainsi les États membres d'imposer des restrictions au développement, à la commercialisation et à l'utilisation de systèmes d'IA, sauf autorisation expresse du présent règlement.
- (2) Le présent règlement devrait être appliqué dans le respect des valeurs de l'Union consacrées dans la Charte, en facilitant la protection des personnes physiques, des entreprises, de la démocratie, de l'état de droit et de l'environnement, tout en stimulant l'innovation et l'emploi et en faisant de l'Union un acteur de premier plan dans l'adoption d'une IA digne de confiance.
- (3) Les systèmes d'IA peuvent être facilement déployés dans un large éventail de secteurs de l'économie et dans de nombreux pans de la société, y compris transfrontières, et peuvent facilement circuler dans toute l'Union. Certains États membres ont déjà envisagé l'adoption de règles nationales destinées à faire en sorte que l'IA soit digne de confiance et sûre et à ce qu'elle soit développée et utilisée dans le respect des obligations en matière de droits fondamentaux. Le fait que les règles nationales divergent peut entraîner une fragmentation

du marché intérieur et peut réduire la sécurité juridique pour les opérateurs qui développent, importent ou utilisent des systèmes d'IA. Il convient donc de garantir un niveau de protection cohérent et élevé dans toute l'Union afin de parvenir à une IA digne de confiance, et d'éviter les divergences qui entravent la libre circulation, l'innovation, le déploiement et l'adoption des systèmes d'IA et des produits et services connexes au sein du marché intérieur, en établissant des obligations uniformes pour les opérateurs et en garantissant la protection uniforme des raisons impérieuses d'intérêt général et des droits des citoyens dans l'ensemble du marché intérieur sur la base de l'article 114 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne. Dans la mesure où le présent règlement contient des règles spécifiques sur la protection des personnes physiques en ce qui concerne le traitement des données à caractère personnel, à savoir des restrictions portant sur l'utilisation de systèmes d'IA pour l'identification biométrique à distance à des fins répressives, sur l'utilisation de systèmes d'IA pour l'évaluation des risques liés à des personnes physiques à des fins répressives, et sur l'utilisation de systèmes d'IA de catégorisation biométrique à des fins répressives, il convient de fonder le présent règlement, pour ce qui est de ces règles spécifiques, sur l'article 16 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne. Compte tenu de ces règles spécifiques et du recours à l'article 16 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, il convient de consulter le comité européen de la protection des données.

- (4) L'IA est une famille de technologies en évolution rapide, contribuant à un large éventail de bienfaits économiques, environnementaux et sociétaux touchant l'ensemble des secteurs économiques et des activités sociales. En fournissant de meilleures prédictions, en optimisant les processus et l'allocation des ressources et en personnalisant les solutions numériques disponibles pour les particuliers et les organisations, le recours à l'IA peut donner des avantages concurrentiels décisifs aux entreprises et produire des résultats bénéfiques pour la société et l'environnement, dans des domaines tels que les soins de santé, l'agriculture, la sécurité des aliments, l'éducation et la formation, les médias, le sport, la culture, la gestion des infrastructures, l'énergie, les transports et la logistique, les services publics, la sécurité, la justice, l'utilisation efficace des ressources et de l'énergie, la surveillance de l'environnement, la préservation et la restauration de la biodiversité et des écosystèmes ainsi que l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à celui-ci.
- (5) Cependant, en fonction des circonstances concernant son application et son utilisation et du niveau de développement technologique, l'IA peut générer des risques et porter atteinte aux intérêts publics et aux droits fondamentaux protégés par le droit de l'Union. Le préjudice causé peut être matériel ou immatériel, y compris physique, psychologique, sociétal ou économique.
- (6) Compte tenu de l'incidence majeure que l'IA peut avoir sur nos sociétés et de la nécessité de bâtir la confiance, l'IA et son cadre réglementaire doivent impérativement être élaborés dans le respect des valeurs de l'Union consacrées à l'article 2 du traité sur l'Union européenne, des droits et libertés fondamentaux prévus par les traités, et, conformément à l'article 6 du traité sur l'Union européenne, de la Charte. Il est indispensable que l'IA soit une technologie axée sur l'humain. Elle devrait servir d'outil aux personnes, dans le but ultime d'accroître le bien-être des humains.

- (7) Afin d'assurer un niveau cohérent et élevé de protection des intérêts publics en ce qui concerne la santé, la sécurité et les droits fondamentaux, il convient d'établir des règles communes pour les systèmes d'IA à haut risque. Ces règles devraient être conformes à la Charte, non discriminatoires et compatibles avec les engagements commerciaux internationaux de l'Union. Elles devraient également tenir compte de la déclaration européenne sur les droits et principes numériques pour la décennie numérique et des lignes directrices en matière d'éthique pour une IA digne de confiance rédigées par le groupe d'experts de haut niveau sur l'intelligence artificielle (ci-après dénommé «GEHN IA»).
- (8) Un cadre juridique de l'Union établissant des règles harmonisées sur l'IA est donc nécessaire pour favoriser le développement, l'utilisation et l'adoption de l'IA dans le marché intérieur, tout en garantissant un niveau élevé de protection des intérêts publics, comme la santé et la sécurité, et de protection des droits fondamentaux, y compris la démocratie, l'état de droit et la protection de l'environnement, tels qu'ils sont reconnus et protégés par le droit de l'Union. Pour atteindre cet objectif, des règles régissant la mise sur le marché, la mise en service et l'utilisation de certains systèmes d'IA devraient être établies, garantissant ainsi le bon fonctionnement du marché intérieur et permettant à ces systèmes de bénéficier du principe de libre circulation des marchandises et des services. Ces règles devraient être claires et solides pour protéger les droits fondamentaux, soutenir de nouvelles solutions innovantes, permettre la mise en place d'un écosystème européen d'acteurs publics et privés créant des systèmes d'IA conformes aux valeurs de l'Union, et libérer le potentiel de la transformation numérique dans l'ensemble des régions de l'Union. En établissant ces règles, ainsi que des mesures en faveur de l'innovation mettant un accent particulier sur les petites et moyennes entreprises (PME), parmi lesquelles les jeunes pousses, le présent règlement contribue à la réalisation de l'objectif qui consiste à promouvoir l'approche européenne de l'IA axée sur l'humain et faire de l'UE un acteur mondial de premier plan dans le développement d'une IA sûre, fiable et éthique, ainsi que l'avait formulé le Conseil européen <sup>(5)</sup>, et il garantit la protection de principes éthiques expressément demandée par le Parlement européen <sup>(6)</sup>.
- (9) Des règles harmonisées applicables à la mise sur le marché, à la mise en service et à l'utilisation de systèmes d'IA à haut risque devraient être établies conformément au règlement (CE) n° 765/2008 du Parlement européen et du Conseil <sup>(7)</sup>, à la décision n° 768/2008/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(8)</sup> et au règlement (UE) 2019/1020 du Parlement européen et du Conseil <sup>(9)</sup> (ci-après dénommé «nouveau cadre législatif»). Les règles harmonisées énoncées dans le présent règlement devraient s'appliquer dans tous les secteurs et, conformément au nouveau cadre législatif, être sans préjudice du droit de l'Union en vigueur, en particulier en ce qui concerne la protection des données, la protection des consommateurs, les droits fondamentaux, l'emploi et la protection des travailleurs, et la sécurité des produits, que le présent règlement vient compléter. En conséquence, tous les droits et recours prévus par ce droit de l'Union pour les consommateurs et les autres personnes sur lesquelles les systèmes d'IA sont susceptibles d'avoir des incidences négatives, y compris en ce qui concerne la réparation de dommages éventuels conformément à la directive 85/374/CEE du Conseil <sup>(10)</sup>, demeurent inchangés et pleinement applicables. En outre, dans le contexte de l'emploi et de la protection des travailleurs, le présent règlement ne devrait donc pas avoir d'incidence sur le droit de

l'Union en matière de politique sociale ni sur le droit national du travail, dans le respect du droit de l'Union, en ce qui concerne les conditions d'emploi et de travail, y compris la santé et la sécurité au travail et les relations entre employeurs et travailleurs. Par ailleurs, le présent règlement ne devrait pas porter atteinte à l'exercice des droits fondamentaux reconnus dans les États membres et au niveau de l'Union, notamment le droit ou la liberté de faire grève ou d'entreprendre d'autres actions prévues par les mécanismes de concertation sociale propres aux États membres, ainsi que le droit de négocier, de conclure et d'appliquer des conventions collectives ou de mener des actions collectives conformément au droit national. Le présent règlement ne devrait pas avoir d'incidence sur les dispositions visant à améliorer les conditions de travail dans le cadre du travail via une plateforme, établies dans la directive du Parlement européen et du Conseil relative à l'amélioration des conditions de travail dans le cadre du travail via une plateforme. De plus, le présent règlement vise à renforcer l'efficacité de ces droits et recours existants en établissant des exigences et des obligations spécifiques, y compris en ce qui concerne la transparence, la documentation technique et la tenue de registres des systèmes d'IA. Par ailleurs, les obligations imposées aux différents opérateurs intervenant dans la chaîne de valeur de l'IA en vertu du présent règlement devraient s'appliquer sans préjudice du droit national, dans le respect du droit de l'Union, ayant pour effet de limiter l'utilisation de certains systèmes d'IA lorsque ces législations ne relèvent pas du champ d'application du présent règlement ou poursuivent des objectifs légitimes d'intérêt public autres que ceux poursuivis par le présent règlement. Ainsi, le droit national du travail et les lois sur la protection des mineurs, à savoir des personnes âgées de moins de 18 ans, compte tenu de l'observation générale n° 25 (2021) de la CNUDE sur les droits de l'enfant en relation avec l'environnement numérique, dans la mesure où ils ne sont pas spécifiques aux systèmes d'IA et poursuivent d'autres objectifs légitimes d'intérêt public, ne devraient pas être affectés par le présent règlement.

- (10) Le droit fondamental à la protection des données à caractère personnel est garanti en particulier par les règlements (UE) 2016/679 <sup>(11)</sup> et (UE) 2018/1725 <sup>(12)</sup> du Parlement européen et du Conseil, ainsi que par la directive (UE) 2016/680 du Parlement européen et du Conseil <sup>(13)</sup>. Par ailleurs, la directive 2002/58/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(14)</sup> protège la vie privée et la confidentialité des communications, y compris en prévoyant des conditions régissant le stockage de données à caractère personnel et non personnel dans des équipements terminaux ainsi que les conditions d'accès à ces données depuis ces équipements. Ces actes législatifs de l'Union servent de base à un traitement pérenne et responsable des données, y compris lorsque les ensembles de données contiennent un mélange de données à caractère personnel et de données à caractère non personnel. Le présent règlement n'entend pas modifier l'application du droit de l'Union régissant le traitement des données à caractère personnel, ni les tâches et les pouvoirs des autorités de contrôle indépendantes chargées de veiller au respect de ces instruments. Il n'a pas non plus d'incidence sur les obligations des fournisseurs et des déployeurs de systèmes d'IA en leur qualité de responsables du traitement ou de sous-traitants découlant du droit de l'Union ou du droit national relatif à la protection des données à caractère personnel dans la mesure où la conception, le développement ou l'utilisation de systèmes d'IA implique le traitement de données à caractère personnel. Il convient également de préciser

que les personnes concernées continuent de jouir de tous les droits et garanties qui leur sont conférés par le droit de l'Union, dont les droits liés à la prise de décision individuelle entièrement automatisée, y compris le profilage. Des règles harmonisées concernant la mise sur le marché, la mise en service et l'utilisation des systèmes d'IA établies en vertu du présent règlement devraient faciliter la mise en œuvre effective des droits et autres voies de recours garantis par le droit de l'Union relatif à la protection des données à caractère personnel et d'autres droits fondamentaux, et permettre aux personnes concernées de faire valoir ces droits et autres voies de recours.

Le Contrôleur européen de la protection des données et le comité européen de la (180) protection des données ont été consultés conformément à l'article 42, paragraphes 1 et 2, du règlement (UE) 2018/1725 et ont rendu leur avis conjoint le 18 juin 2021,

ONT ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

## **CHAPITRE I**

### **DISPOSITIONS GÉNÉRALES**

#### *Article premier*

#### **Objet**

1. L'objectif du présent règlement est d'améliorer le fonctionnement du marché intérieur et de promouvoir l'adoption d'une intelligence artificielle (IA) axée sur l'humain et digne de confiance, tout en garantissant un niveau élevé de protection de la santé, de la sécurité et des droits fondamentaux consacrés dans la Charte, notamment la démocratie, l'état de droit et la protection de l'environnement, contre les effets néfastes des systèmes d'IA dans l'Union, et en soutenant l'innovation.

2. Le présent règlement établit:

- a) des règles harmonisées concernant la mise sur le marché, la mise en service et l'utilisation de systèmes d'IA dans l'Union;
- b) l'interdiction de certaines pratiques en matière d'IA;
- c) des exigences spécifiques applicables aux systèmes d'IA à haut risque et des obligations imposées aux opérateurs de ces systèmes;
- d) des règles harmonisées en matière de transparence applicables à certains systèmes d'IA;
- e) des règles harmonisées pour la mise sur le marché de modèles d'IA à usage général;
- f) des règles relatives au suivi du marché, à la surveillance du marché, à la gouvernance et à l'application des règles;
- g) des mesures visant à soutenir l'innovation, en mettant particulièrement l'accent sur les PME, y compris les jeunes pousses.