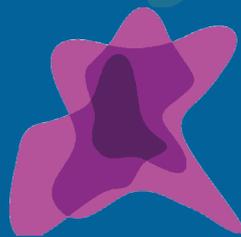


EXPLOITER LA PUISSANCE DE L'IA ET DES TECHNOLOGIES ÉMERGENTES

DOCUMENT DE RÉFÉRENCE DESTINÉ
À LA RÉUNION MINISTÉRIELLE
DU CPEN

OECD DIGITAL ECONOMY
PAPERS

Novembre 2022 **No. 340**



Avant-propos

L'objet du présent rapport est d'étudier les possibilités offertes et les risques posés par l'IA et les technologies émergentes, notamment en matière de droits humains, d'équité et d'agentivité humaine. Il s'inscrit dans le prolongement des vastes travaux que l'OCDE consacre aux questions de l'IA, de la gouvernance des données et de la connectivité pour aider les responsables de l'action publique à élaborer des politiques tournées vers l'avenir et à adapter les cadres de gouvernance de façon qu'ils évoluent avec les technologies et restent dignes de confiance.

Ce document apporte des éléments d'information destinés à nourrir les débats qui seront menés au titre du thème 4, *Exploiter la puissance de l'IA et des technologies émergentes*, à l'occasion de la Réunion que le Comité de la politique de l'économie numérique tiendra au niveau des Ministres les 14 et 15 décembre 2022 à la Grande Canarie (Espagne), en particulier lors des sessions intitulées « Principes de l'OCDE sur l'IA - incidences sur le paysage mondial de l'action publique » et « L'avenir des environnements simulés et des technologies immersives ».

Ce rapport a été rédigé par Karine Perset, Christian Reimsbach-Kounatze, Inmaculada Cava Ferreruela, Kulani Abendroth-Dias et Luis Aranda, sous la supervision d'Audrey Plonk, Cheffe de la Division de la politique de l'économie numérique. Il a bénéficié des contributions de Hanna-Mari Kilpelainen, de Verena Weber, d'Elizabeth Thomas-Raynaud, de Gallia Daor, d'Adam Mollerup et de collègues de la Direction de l'emploi, du travail et des affaires sociales de l'OCDE (ELS), de la Direction de l'éducation et des compétences (EDU), de la Direction des affaires financières et des entreprises (DAF), du Centre pour l'entrepreneuriat, les PME, les régions et les villes (CFE) et de la Direction de la gouvernance publique (GOV). Y ont également contribué des délégations membres du Comité de la politique de l'économie numérique de l'OCDE, notamment celles du Comité consultatif de la société civile sur la société de l'information (CSISAC) et de Business at OECD (BIAC). Shellie Phillips, Angela Gosmann, Sebastian Ordelheide et Misha Pinkhasov ont apporté un appui rédactionnel. La Réunion ministérielle et les travaux connexes bénéficient du généreux soutien du gouvernement espagnol.

Le présent document a été approuvé et déclassifié selon la procédure écrite par le Comité de la politique de l'économie numérique le 26 octobre 2022 et le Secrétariat de l'OCDE en a établi le texte à publier.

Note à l'attention des délégations :

Ce document est également disponible sur O.N.E sous la cote :

DSTI/CDEP(2022)14/FINAL.

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

© OCDE 2022

L'utilisation de ce document, sous forme numérique ou imprimée, est régie par les conditions générales d'utilisation consultables à l'adresse : <http://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation/>.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Avant-propos | 2 |
| Résumé | 4 |
| Exploiter la puissance de l'IA et des technologies émergentes : document de référence destiné à la Réunion ministérielle du CPEN | 5 |
| Promesses et dangers de l'IA et des technologies émergentes | 6 |
| Facteurs favorisant l'essor de l'IA et des technologies émergentes | 9 |
| Obtenir une IA et des technologies émergentes dignes de confiance | 12 |
| Conclusion : la coopération multilatérale doit évoluer en fonction du contexte | 19 |
| Notes | 20 |
| Références | 21 |
| Graphique 1. Abonnements au haut débit fixe, par niveau de débit, 2019-20 | 11 |
| Graphique 2. Cadre de l'OCDE pour la classification des systèmes d'IA | 14 |
| Graphique 3. Cycle de l'action publique à l'égard des technologies émergentes | 19 |

Résumé

En 1950, Alan Turing fut le premier à se demander si les machines étaient capables de penser. Les choses ont bien évolué depuis, à la faveur des innovations réalisées en matière de puissance de calcul, de connectivité et de disponibilité des données, puisque, désormais les machines apprennent à établir des prévisions et à produire d'autres types de données de sortie.

À présent, tout un chacun côtoie les technologies numériques dans les mondes physique et virtuel. En font partie les machines qui sont préprogrammées pour suivre un ensemble précis de règles ou qui sont pleinement autonomes et peuvent fonctionner sans intervention humaine, ainsi que les environnements immersifs qui mêlent des caractéristiques des mondes physique et virtuel pour créer des expériences réalistes (formation de chirurgie) difficiles à effectuer dans les conditions du réel. Ces nouveautés et les innovations en phase précoce d'application procèdent de complexes modèles mathématiques entraînés sur de puissants ordinateurs, à l'aide d'importants volumes de données, afin d'imiter des fonctions cognitives humaines, autrement dit de créer de l'intelligence artificielle (IA).

En remodelant nos sociétés, l'IA et les technologies émergentes sont porteuses de possibilités nouvelles, mais aussi de risques. La plupart des pays considèrent qu'elles revêtent une importance prioritaire et constituent des leviers de croissance économique, tout en reconnaissant la nécessité d'adapter les cadres régissant leur gouvernance. Les systèmes d'IA sont de types multiples. La reconnaissance vocale, les robots conversationnels, les algorithmes de recommandation de produits et de contenus et la voiture sans chauffeur en sont des exemples. Beaucoup s'accompagnent aussi de risques : biais et discriminations, polarisation des opinions à grande échelle, désorganisation des marchés de l'emploi en raison de l'automatisation des tâches, atteintes à la vie privée, surveillance généralisée, menaces à la sûreté et à la sécurité et creusement des inégalités du fait de la concentration du pouvoir. Les environnements immersifs ne sont pas non plus sans risques : dépendance à la connexion internet, difficulté de définir les responsabilités légales dans un monde d'avatars ou encore attaques en ligne.

Il est primordial d'adapter les cadres de l'action publique pour satisfaire aux impératifs posés par l'IA et les technologies émergentes en matière de gouvernance ainsi que pour protéger les droits existants. Les politiques poursuivies à cet égard sont fondamentales pour instaurer un écosystème numérique robuste qui profite aux pouvoirs publics, aux entreprises et aux individus.

Exploiter la puissance de l'IA et des technologies émergentes : document de référence destiné à la Réunion ministérielle du CPEN

L'IA et les technologies émergentes sont formidablement porteuses de bien-être, de productivité, de croissance et de solutions aux impératifs sociétaux. Elles n'en soulèvent pas moins des risques pour les droits humains, l'équité et l'agentivité humaine, entre autres exemples. Nombre de pays admettent la nécessité de se doter de politiques tournées vers l'avenir et d'adapter les cadres de gouvernance de façon à ne pas être à la traîne et à profiter des avantages technologiques pour un risque minimum. Le présent rapport s'inscrit dans le prolongement des vastes travaux que l'OCDE consacre aux questions de l'IA, de la gouvernance des données et de la connectivité afin d'accompagner au mieux les responsables de l'élaboration des politiques. Soulignant l'importance de coopérer à l'échelle internationale pour garantir la fiabilité des technologies émergentes, ses auteurs prônent l'établissement d'une conception commune de l'intelligence artificielle et des technologies émergentes, la mutualisation des bonnes pratiques et la création d'un socle factuel afin que les politiques soient conçues, mises en œuvre et évaluées sur la base d'informations précises.

Promesses et dangers de l'IA et des technologies émergentes

L'IA imprègne les économies et les sociétés

Les produits et services fondés sur l'IA font déjà partie intégrante du quotidien de la plupart d'entre nous, que nous le sachions ou non (encadré 1). L'on en veut pour preuve les systèmes d'IA qui recommandent des articles, des amis et des produits, qui reconnaissent les visages, les mots prononcés à l'oral et les objets, qui font fonctionner des agents conversationnels ou qui calculent le meilleur itinéraire à suivre. L'IA trouve aussi des applications dans l'action climatique, la prévention des catastrophes et la fourniture des services publics, à travers les objets et capteurs connectés qui collectent des données (OCDE, 2020^[1]). Les modèles prédictifs peuvent anticiper la demande de services en combinant des données historiques et contextuelles provenant d'une multiplicité de sources (données météorologiques, mobiles, massives), en vue du déploiement stratégique de véhicules ou d'autres actifs productifs (OCDE, 2019^[2]).

Encadré 1. L'IA et la sécurité routière

La sécurité routière fait partie des domaines dans lesquels l'IA est susceptible de résoudre des problèmes complexes pour peu qu'elle soit conçue et utilisée à bon escient. Chaque année, les accidents de la circulation font environ 1.35 million de morts et 50 millions de blessés graves (Organisation mondiale de la santé, 2018^[3]). Les principales causes en sont la vitesse, l'inattention, la conduite sous emprise et le non-port de la ceinture. Un moyen d'améliorer les comportements sur la route consiste à rendre les autorités compétentes particulièrement visibles, par exemple en faisant circuler les agents de la police routière dans des véhicules non banalisés. Généralement, en leur présence, les automobilistes rangent leur téléphone, attachent leur ceinture de sécurité et conduisent plus lentement (Mohn, 2022^[4]). Or, il n'est pas possible d'organiser des patrouilles partout et en permanence.

Les progrès technologiques de l'IA, y compris en matière d'apprentissage automatique, sont mis au service de la sécurité routière aux quatre coins du monde. Par exemple, depuis juillet 2022, la technologie d'adaptation intelligente de la vitesse, qui utilise l'IA pour gérer la vitesse du véhicule à l'aide de caméras et de cartes embarquées, est obligatoire à bord de tout véhicule neuf commercialisé sur le territoire de l'UE.

À Barcelone (Espagne), des bus de la ville ont été équipés, à titre expérimental, d'un système de vision par ordinateur pour cartographier les zones à haut risque d'accident (Mohn, 2022^[4]). Le système d'IA passe au crible des vidéos brutes afin de déterminer la configuration de la voirie, la position des piétons et des véhicules, l'emplacement des réverbères et les vitesses de circulation. En présence de données précises portant sur une période suffisamment longue, il repère les emplacements dangereux, le but étant d'y réduire le risque d'accident. En Australie, des sociétés ont entrepris de mêler imagerie à haute résolution et apprentissage automatique pour détecter les comportements de conduite dangereux. Outre contrôler la vitesse du véhicule, les algorithmes peuvent calculer la probabilité de comportement dangereux, par exemple en analysant si la personne au volant baisse le regard pour écrire un message sur son téléphone ou a autre chose en main. Au cours des deux premières années de l'expérimentation, le nombre des tués sur la route a diminué de 22 %, et l'utilisation, au volant, du téléphone tenu en main de 80 % (Mohn, 2022^[4]).

Pour l'heure, plusieurs pays étudient et testent des moyens d'améliorer la sécurité routière à l'aide des véhicules autonomes. Aux États-Unis, 94 % des accidents de la circulation sont attribués à une erreur humaine (National Highway Traffic Safety Administration, 2015^[5]). En réduisant ce risque, les véhicules autonomes pourraient faire chuter la probabilité des accidents automobiles.

Dans le secteur manufacturier, l'IA sert à créer des jumeaux numériques, c'est-à-dire des représentations numériques d'objets physiques ou de systèmes qui permettent de simuler différents scénarios, d'en prédire les conséquences et, partant, d'éclairer la prise de décisions. Grâce aux jumeaux numériques, il est donc possible d'optimiser la qualité des tâches manuelles de production, d'assurer des formations en temps réel et d'effectuer des travaux de maintenance prédictive et de réparation avec un temps d'arrêt minimal.

Les avantages procurés par les technologies fondées sur l'IA s'accompagnent aussi de risques bien réels. Par exemple, qu'advient-il des chauffeurs routiers, des chauffeurs de taxis et des livreurs si les véhicules autonomes se généralisent ? Quelles sont les implications des systèmes de reconnaissance faciale capables de détecter le degré d'attention et les émotions des automobilistes ? Comment préserver le respect de la vie privée quand les véhicules dotés de systèmes de conduite autonome produisent et transmettent en continu des quantités massives de données ? Comment éviter que les groupes protégés fassent l'objet de discrimination dans des services comme l'assurance-automobile et comment garantir la transparence et l'explicabilité algorithmique ? Comment assurer le caractère robuste, sûr et sécurisé des véhicules dotés de systèmes de conduite autonome ?

L'IA est synonyme de possibilités nouvelles et de risques dans tous les secteurs, y compris dans ceux à forte participation féminine, tels que l'éducation, la santé et les services à la clientèle¹. Une IA libre de toute entrave constitue une source de dangers et de discordance avec les valeurs humaines et démocratiques en ouvrant la porte aux discriminations induites par l'automatisation ou l'amplification des biais ; à la polarisation des opinions ; à la désorganisation des marchés de l'emploi du fait de l'automatisation des tâches ; aux atteintes à la vie privée ; à la surveillance généralisée ; et à la concentration du pouvoir. Nous devons tirer parti des possibilités offertes par l'IA et traiter en temps utile des risques qu'elle génère afin que tout le monde et la planète profite de ses bienfaits. Attendu que l'IA revêt une dimension mondiale, que nul n'échappe à ses effets et qu'elle devance toujours les pouvoirs publics, il convient que ces derniers en coordonnent le développement et l'utilisation dans le cadre d'une coopération internationale, pluridisciplinaire et multipartite.

Le monde virtuel s'accompagne de coûts et d'avantages bien réels

À vocation polyvalente, l'IA permet de faire fonctionner et d'exploiter d'autres technologies émergentes, telles que les environnements virtuels immersifs, baptisés « mondes virtuels » et « métavers », concept popularisé par Neal Stephenson dans son roman de science-fiction *Le Samouraï virtuel* (Stephenson, 1992^[6]). Aujourd'hui, ces environnements immersifs reposent sur la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), la réalité mixte (RM) et autres technologies de réalité étendue (XR), qui renforcent le caractère réaliste des expériences virtuelles en brouillant la frontière entre mondes physique et numérique. Ils s'appuient aussi de plus en plus sur des fonctions de prévision et de personnalisation, d'aide à l'interaction, de reconnaissance vocale et de traduction linguistique, qui, toutes, procèdent de l'IA, ainsi que sur une connectivité à faible latence, pour enrichir l'expérience immersive.

Les environnements immersifs mêlent les caractéristiques des mondes physique et virtuels : ils permettent de vivre des expériences réalistes très utiles à la communication (par exemple, dans l'enseignement) et à l'expérimentation (par exemple, en médecine) dans des conditions de confort et de sécurité, tout en bénéficiant des avantages en termes de coûts et de temps liés à la non-nécessité de se déplacer. Ils sont considérés comme prometteurs dans les domaines de l'éducation, de la santé, de la fabrication, de la banque, du marketing et du divertissement (Verizon, 2022^[7] ; Healthcare Insights, 2022^[8]). Dans le secteur de l'éducation, ils peuvent favoriser l'essor de modes d'apprentissage à distance dynamiques et sûrs au service des étudiants et professionnels et procurer des environnements réalistes à l'appui de l'apprentissage et de l'enseignement à distance (Melchor-Couto, 2019^[9]). Ces mondes virtuels peuvent être tournés vers la consommation, le divertissement, les entreprises, l'industrie ou encore la sphère privée et sont susceptibles d'être reliés entre eux.

Les environnements immersifs vont également de pair avec de nouveaux défis. En permettant de vivre des expériences hyperréalistes, qui peuvent donner l'impression d'éprouver des sensations pour de vrai (par exemple, à l'aide de dispositifs tactiles ou haptiques), les technologies immersives pourraient exacerber des problèmes comme la dépendance à la connexion internet, la discrimination, le cyberharcèlement, les attaques et injures en ligne, ou encore la diffusion de contenus inappropriés ou illégaux. Ces préoccupations et les grands défis qui en découlent conduisent à s'interroger sur l'applicabilité de l'expérience précédemment acquise en matière de responsabilité et de protection des utilisateurs dans le contexte de la gouvernance de l'internet et des technologies émergentes en général.

En outre, les environnements immersifs sont porteurs d'activité économique dès lors qu'ils constituent des places de marché sur lesquelles les avatars virtuels achètent des biens immobiliers, des services, des vêtements, voire des œuvres d'art, tous virtuels, qui revêtent de la valeur dans le monde réel. Cela soulève des questions de droits de propriété intellectuelle, de fiscalité et de blanchiment d'argent. La transposition de la réalité matérielle dans le monde virtuel impose aux développeurs, aux déployeurs, aux organismes de réglementation et aux utilisateurs de cerner et de relever les défis existants et émergents en gardant à l'esprit que les motivations humaines se reproduisent dans le monde virtuel et, avec elles, les biais et comportements agressifs qui en découlent. Vu l'impératif d'empêcher, ou tout au moins d'atténuer une telle situation, les acteurs des espaces physiques et immersifs devraient avoir leur responsabilité engagée en fonction de leur rôle. Parmi les efforts déployés pour instaurer des cadres de gouvernance régissant les environnements immersifs figurent l'initiative multipartite du Forum économique mondial (WEF) [Définir et bâtir le métavers](#) ainsi que les travaux de la [XR Association](#) (XR signifiant *eXtended Reality*, « réalité étendue ») et du [Metaverse Standards Forum](#).

L'encadré 2 donne une vue d'ensemble des travaux menés et des instruments juridiques élaborés sous l'égide du Comité de la politique de l'économie numérique de l'OCDE pour éclairer la gouvernance des technologies numériques et immersives émergentes en matière d'IA, de données et de connectivité.

Encadré 2. Vue d'ensemble des principaux travaux et instruments juridiques relevant du Comité de la politique de l'économie numérique de l'OCDE

Travaux de recherche

OCDE (2021-22), [Projet horizontal sur la gouvernance des données au service de la croissance et du bien-être](#).

OCDE (2022^[10]), [Broadband networks of the future](#), Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique, n° 327.

OCDE (2022^[11]), [OECD Framework for the Classification of AI systems](#), Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique, n° 323.

OCDE (2019^[12]), [L'intelligence artificielle dans la société](#).

Instruments juridiques

OCDE (2021^[13]), [Recommandation du Conseil sur l'amélioration de l'accès aux données et de leur partage](#).

OCDE (2021^[14]), [Recommandation du Conseil sur la connectivité à haut débit](#).

OCDE (2019^[15]), [Recommandation du Conseil sur l'intelligence artificielle](#).

OCDE (2012^[16]), [Recommandation du Conseil concernant les Lignes directrices régissant la protection de la vie privée et les flux transfrontières de données de caractère personnel](#).

Facteurs favorisant l'essor de l'IA et des technologies émergentes

À la faveur de l'accessibilité de quantités massives de données, de la réalisation de progrès décisifs dans l'apprentissage automatique, du déploiement d'une connectivité élevée et de l'augmentation de la puissance de calcul, ces dernières années ont été marquées par l'essor de l'IA et des technologies émergentes, en termes de capacités, de disponibilité, de périmètre et d'impact. Des politiques engagées dans ces domaines dépend la mise en place d'écosystèmes permettant aux pouvoirs publics et aux individus de tirer parti des avantages de l'IA et des technologies émergentes.

Accessibilité, partage et gouvernance des données

L'accessibilité et le partage des données sont des conditions indispensables pour concrétiser les avantages de l'IA dans tous les secteurs. Les politiques en place doivent encourager l'accès aux données et leur mutualisation, tout en apportant des solutions aux risques connexes, afin que les pays puissent en exploiter pleinement le potentiel. Le fait que les ressources technologiques et financières se concentrent dans une poignée d'entreprises et de pays est une source d'inquiétudes, vu l'ampleur des ensembles de données et de la puissance de calcul que cela implique. Les sociétés en payent le prix sur les marchés quasi-monopolistiques, à travers le ralentissement de la productivité et l'écart grandissant en termes d'adoption de l'IA entre les grandes entreprises, d'un côté, et les PME et le secteur public, de l'autre. Dans le même temps, il y a des raisons tangibles au fait que les entreprises peuvent rechigner à partager leurs données. De plus, de grandes entreprises œuvrent activement à enrichir les ensembles de données publiques et à améliorer la qualité des données d'IA à usage public.

Dans de nombreux pays, il faudrait faire davantage pour décloisonner la gouvernance des données, même si l'on observe une volonté accrue d'organiser une gouvernance transversale impliquant différents domaines d'action publique (par exemple, ceux de la concurrence et des échanges) ou différents secteurs (par exemple, la science, les soins de santé et l'administration publique). À mesure que l'IA se nourrit des données issues d'un éventail d'activités économiques et sociales menées dans les secteurs privé et public, la gouvernance des données se retrouve dans tous les domaines de l'action publique ; il faut donc la concevoir de manière coordonnée à l'échelle de l'ensemble de l'administration, tout en tenant compte du contexte dans lequel elle s'inscrit.

Pourtant, dans bien des pays, les responsables de l'élaboration des politiques et les autorités chargées de la réglementation ont du mal à trouver des définitions communes et un terrain d'entente dans le cadre des travaux de réflexion, de coopération et de coordination relatifs à la gouvernance des données, que ce soit au niveau national ou international. Ils se focalisent sur les aspects qui concernent leur domaine d'intervention et leur zone de compétence. L'utilisation responsable des données et des applications de l'IA par-delà les secteurs et les frontières suppose de convenir d'approches communes et d'harmoniser les efforts des pays (OCDE, à paraître^[17])

En conséquence, la gouvernance des données devrait viser à en maximiser les avantages, mais aussi à apporter des solutions aux risques et problèmes qui en découlent et notamment à protéger les droits des individus et des organisations. À cet effet, les pouvoirs publics doivent relever des défis transversaux tout en tenant compte des spécificités de la gouvernance des données dans des domaines comme les échanges et la concurrence (OCDE, à paraître^[18]). Ces défis sont les suivants :

- **Concilier ouverture et contrôle des données.** Plus il est possible d'accéder à des données, de les partager et de les réutiliser (comme dans le cas des données ouvertes), plus les avantages sociaux et économiques susceptibles d'en découler sont importants, de même, cela dit, que les risques connexes.
- **Remédier aux potentielles divergences d'intérêts et de règles.** Les données collectées et exploitées pour les besoins des systèmes d'IA sont souvent (co-)créées par l'interaction de

multiples intervenants de l'écosystème global, sans que ceux-ci en soient nécessairement conscients. Faciliter l'accès aux données et leur mutualisation au service de l'IA suppose donc de démêler les intérêts en jeu et de concilier les cadres de gouvernance des données.

- **Mettre en adéquation les incitations en faveur de l'investissement dans les données et leur réemploi.** Si les coûts marginaux de transmission, de copie et de traitement des données peuvent être proches de zéro, d'importants investissements sont souvent requis pour générer et collecter les données et pour en permettre le partage et la réutilisation. Un moyen de remédier aux problèmes d'incitation consiste à assurer une répartition équitable des avantages des données.

Modèles et techniques d'apprentissage automatique

L'IA et les technologies émergentes reposent sur des modèles et techniques d'apprentissage automatique, en conséquence de quoi leur évolution résulte de constantes et d'inférences et non d'instructions explicites émanant d'un être humain. Les techniques d'apprentissage automatique consistent à « enseigner » aux machines à obtenir le résultat voulu en leur présentant de nombreux exemples dudit résultat. Elles peuvent aussi les laisser apprendre de manière empirique sur la base d'un ensemble de règles prédéfini. Certaines de ces techniques sont employées depuis des décennies par les économistes, les scientifiques et les ingénieurs (la régression linéaire, la régression logistique, l'arbre de décision et l'analyse en composantes principales), d'autres, plus récentes, sont issues d'évolutions technologiques comme les réseaux de neurones profonds (OCDE, 2019^[12]).

Les modèles et techniques d'apprentissage automatique sont indispensables à l'expansion de l'IA et des technologies émergentes. Ils ont permis d'obtenir de grandes avancées dans différents domaines de recherche, notamment ceux du traitement automatique des langues, de la vision artificielle et de la robotique.

Extension et amélioration de la connectivité

La connectivité permet de transférer d'importants volumes de données en temps réel ou quasi-réel, tandis que l'infrastructure de calcul (matérielle et logicielle) exécute les opérations mathématiques nécessaires pour étalonner ou « entraîner » un système d'IA et inférer des résultats (OCDE, à paraître^[19]). De nouveaux services constituant des innovations ou des ruptures continuent d'apparaître du fait des technologies d'IA combinées à des infrastructures de connexion, de données et de calcul de grande qualité.

Une connexion est de qualité dès lors qu'elle se caractérise par un débit élevé et une réactivité forte (autrement dit, par une faible latence, la latence étant le décalage introduit par le réseau) ainsi que par un haut niveau de fiabilité. La connexion à haut débit permet d'utiliser des applications plus riches et plus interactives, qui comprennent des vidéos haute définition, des hologrammes ainsi que des applications de réalité augmentée et virtuelle. En principe, il sera bientôt possible d'assister en direct, depuis n'importe quel endroit, à des événements de type rencontre sportive ou concert, avec une vision à 360 degrés.

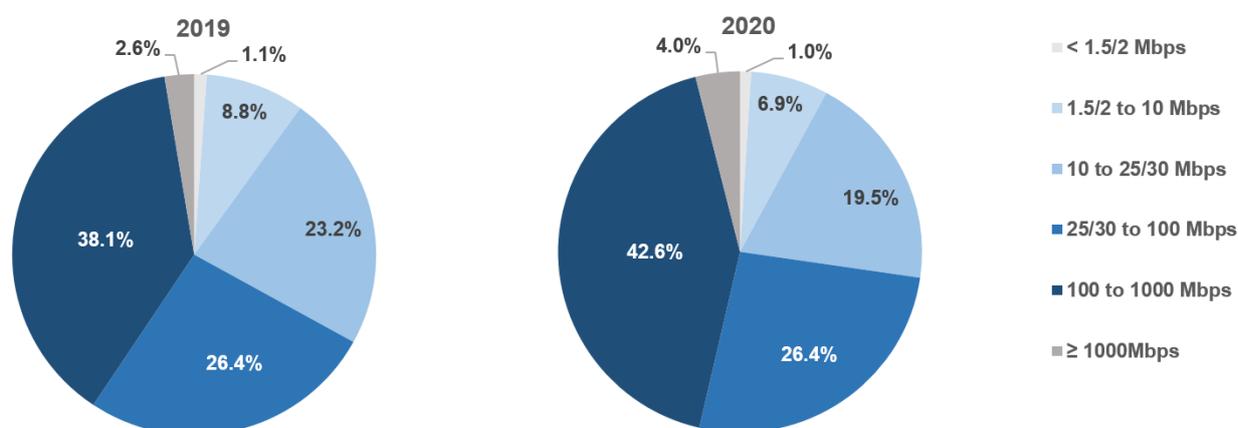
La réactivité et la fiabilité de la connexion interviennent aussi dans les environnements tactiles, dans lesquels les individus interagissent virtuellement les uns avec les autres ainsi qu'avec le milieu. Il s'agit de conditions essentielles pour que les systèmes autonomes ou semi-autonomes (par exemple, véhicules, drones et robots) réagissent de manière immédiate aux changements qui interviennent dans l'environnement. Une connexion réactive et fiable permet d'utiliser des applications extrêmement sensibles aux décalages, comme celles de téléchirurgie qui, conjuguées aux systèmes d'IA de reconnaissance d'images, peuvent maximiser l'utilisation des ressources médicales et permettre d'offrir les meilleurs services médicaux possibles en zone rurale.

Cette amélioration de la connectivité a été rendue possible par les réseaux mobiles et fixes de prochaine génération, comme la 5G (voire la 6G) et la fibre respectivement, qui offrent des débits en gigabits par

seconde, des latences faibles d'un milliseconde et une « hyperconnectivité » impliquant une multitude de terminaux. Il ressort des éléments disponibles que les opérateurs investissent de plus en plus dans ces technologies de connectivité de qualité et dans l'IA pour gérer plus efficacement les réseaux de pointe et offrir des services aux utilisateurs finals. D'après les données de l'OCDE sur le haut débit (Graphique 1), la part du très haut débit fixe (débit supérieur à un gigabit par seconde) dans les offres disponibles dans les pays membres est passée de 2.6 % fin 2019 à 4 % en décembre 2020, ce qui représente une hausse de plus de 50 % (OCDE, 2022^[10]).

Graphique 1. Abonnements au haut débit fixe, par niveau de débit, 2019-20

La part moyenne des abonnements au haut débit fixe de plus de 1 Gbit/s a augmenté de plus de 53 % dans la zone OCDE.



Note : moyenne simple des pays pour lesquels des données étaient disponibles (35 sur 38).
Source : OECD (2022^[20]).

Malgré cette évolution, il faut continuer d'investir dans des réseaux de qualité pour faire face à la hausse de la demande et universaliser l'accès au haut débit. En Europe, pour financer la réalisation des objectifs énoncés dans la Stratégie en matière de numérique et de haut débit pour 2025, il manquerait, d'après les prévisions, 384 milliards EUR (453 milliards USD), dont 66 % nécessiteront une intervention des pouvoirs publics (Banque européenne d'investissement, 2018^[21] ; OCDE, 2021^[22]).

La Recommandation sur la connectivité à haut débit que le Conseil de l'OCDE a adoptée en 2021 (OCDE, 2021^[14]) définit la marche à suivre sur les plans de l'action publique et de la réglementation ainsi que les principes à appliquer pour étendre la connectivité et améliorer la qualité des réseaux haut débit. Elle complète les Principes directeurs du G20 pour le financement et le renforcement de la connectivité haut-débit de qualité pour un monde numérique (G20/OCDE, 2021^[23]), qui avaient été élaborés avec le concours de l'OCDE. Ces instruments mettent en relief l'importance de favoriser le déploiement de réseaux résilients à même d'assurer des services de communication de qualité en cas de panne électrique, de catastrophe naturelle ou autres perturbations.

Augmentation de la puissance de calcul

L'activité calculatoire est indispensable au développement de l'IA et des technologies émergentes. Les responsables de l'élaboration des politiques ont commencé à mesurer l'importance stratégique des capacités de calcul. Avec l'essor des « réseaux de neurones profonds », la taille des systèmes d'apprentissage automatique a considérablement augmenté depuis 2010, de même que les besoins en capacité de calcul. Un moyen de satisfaire cette demande a consisté à remplacer les programmes

généraux, tels que les unités centrales de traitement, par des processeurs spécialisés facilitant l'exécution des calculs, c'est-à-dire nécessitant moins de temps et d'énergie par calcul. Aujourd'hui, l'entraînement des systèmes d'apprentissage automatique se fait principalement à l'aide de processeurs spécialisés, optimisés pour les opérations intervenant communément, mais non exclusivement, dans l'apprentissage automatique. Il s'agit notamment des processeurs graphiques (GPU), des unités de traitement de tenseur (TPU, *Tensor Processing Units*) et des accélérateurs d'IA (NPU, *Neural Processing Units*). Le matériel polyvalent est moins efficace pour les tâches d'IA (par exemple, entraînement des systèmes d'apprentissage automatique).

Les progrès et la diffusion de l'IA dépendent de l'accès aux capacités de calcul. Si l'on veut que l'IA tienne toutes ses promesses économiques, il est crucial que les pays disposent de capacités de calcul à la hauteur de leurs besoins. Or, dans les cercles décisionnels, des questions comme celles des données retiennent davantage l'attention que les équipements, les logiciels et l'infrastructure de calcul indispensables aux progrès de l'IA. Les responsables de l'élaboration des politiques commencent à s'intéresser au risque que les disparités en matière de capacités de calcul se creusent à l'intérieur des pays, par exemple entre le secteur privé et les milieux universitaires (Ahmed et Waheed, 2020^[24]) et entre les pays, par exemple entre les pays développés et ceux en développement. Une telle fracture risque de creuser les écarts entre ceux qui ont les moyens de développer et d'entraîner à grande échelle des modèles d'IA porteurs d'avantage concurrentiel, de croissance inclusive et de gains de productivité dans une économie numérique mondiale et ceux qui ne disposent pas de tels moyens. Il faut donc un cadre qui permette de mesurer la puissance de calcul nationale destinée à l'IA.

La complexité des chaînes logistiques, dont témoignent les récentes pénuries de semiconducteurs, rend très difficile d'investir dans les infrastructures et équipements dédiés à l'IA (Khan, Mann et Peterson, 2021^[25]). Les semiconducteurs, également appelés circuits intégrés ou puces informatiques, sont les « cerveaux de l'équipement électronique moderne, en ce qu'ils stockent des informations et exécutent des opérations logiques qui permettent à des terminaux de type smartphone, ordinateur et serveur de fonctionner » ; ils sont essentiels au développement et à l'utilisation des systèmes d'IA (OCDE, 2019^[26]). Tout appareil électronique peut être équipé de plusieurs semiconducteurs qui répondent à des fonctions spécifiques, comme des unités centrales de traitement ou des puces spécialement conçues pour la gestion de l'alimentation, la mémoire, le graphisme, etc.

La chaîne d'approvisionnement en semiconducteurs est de plus en plus sollicitée, surtout depuis que les technologies numériques et fondées sur l'IA se banalisent, notamment les appareils de l'internet des objets (IdO), les réseaux électriques intelligents ou encore les véhicules autonomes et les véhicules électriques. À cela s'ajoute qu'en 2018, cinq entreprises se partageaient la moitié du chiffre d'affaires issu de cette chaîne (OCDE, 2019^[26]), la rendant vulnérable aux chocs de marché liés à l'offre. Les dirigeants associent les pénuries de semiconducteurs au ralentissement de l'activité observé dans certains secteurs ainsi qu'aux pressions sur les coûts et aux tensions inflationnistes qui en résultent (OCDE, 2021^[27]).

La hausse des besoins en calcul des systèmes d'IA suscite des inquiétudes en termes de durabilité. Dans le même temps, une augmentation de la puissance de calcul pourrait se traduire par des gains d'efficacité et des économies d'énergie dans certains secteurs. Il faudrait donc mieux mesurer et cerner les conséquences que l'infrastructure de calcul et les applications de l'IA ont sur l'environnement (OCDE, 2022^[28]).

Obtenir une IA et des technologies émergentes dignes de confiance

Les responsables de l'élaboration des politiques, les autorités chargées de la réglementation et les autres instances de gouvernance ont du mal à suivre le rythme de l'IA et à instaurer des politiques prospectives et des cadres de gouvernance de nature à renforcer le potentiel et à atténuer les risques de l'IA. Les technologies polyvalentes d'application générale comme l'IA ne sauraient être utilisées et administrées

par un seul et même pays ou acteur économique. Il n'est pas rare que la mise au point et le déploiement d'un système d'IA fassent intervenir des infrastructures de calcul, des compétences et des données disséminées dans plusieurs pays. D'où la nécessité d'une coopération et coordination internationales, pluridisciplinaires et multipartites pour que les innovations de l'IA améliorent le bien-être des personnes dans des domaines comme l'éducation, la sécurité, la santé et l'équilibre vie privée-vie professionnelle. Les politiques restrictives de nature à pénaliser les flux transfrontières de données, de compétences et de technologies risquent de freiner le développement et l'adoption des systèmes d'IA. Il est donc impératif de réussir à faire connaître l'IA et les avantages des technologies émergentes en termes d'innovation et de bien-être tout en gérant les risques qui en découlent. Il importe aussi de tenir compte des coûts d'opportunité liés à la non-utilisation de technologies comme l'IA potentiellement sources d'avantages et d'enseignements. Des méthodes sont proposées à cet effet, notamment par le National Institute of Standards and Technology (NIST), aux États-Unis, et dans le cadre de projets de réglementation comme la législation de l'UE sur l'intelligence artificielle.

Définir une interprétation commune de ce qui constitue une IA et des technologies émergentes dignes de confiance

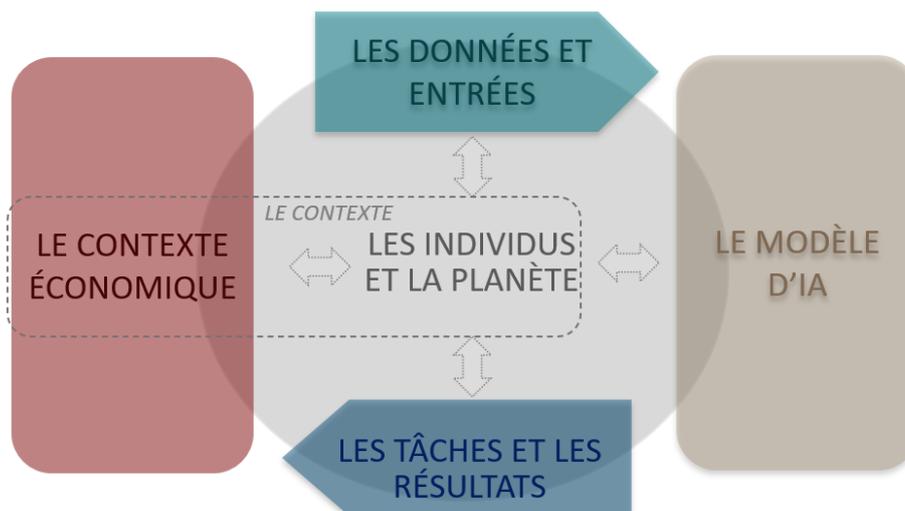
Les Principes de l'OCDE sur l'IA forment le socle de la gouvernance de l'IA (OCDE, 2019^[15]). On y trouve la définition suivante de système d'IA :

Un système d'intelligence artificielle (ou système d'IA) est un système automatisé qui, pour un ensemble donné d'objectifs, est en mesure d'établir des prévisions, de formuler des recommandations, ou de prendre des décisions influant sur l'environnement. Il utilise des données et entrées générées par la machine et/ou apportées par l'homme pour (i) percevoir des environnements réels et/ou virtuels ; (ii) produire une représentation abstraite de ces perceptions sous forme de modèles issus d'une analyse automatisée (par exemple, apprentissage automatisé) ou manuelle ; et (iii) utiliser les résultats inférés du modèle pour formuler différentes options de résultats. Les systèmes d'IA sont conçus pour fonctionner à des degrés d'autonomie divers (OCDE, 2019^[29]).

En adoptant les Principes de l'OCDE sur l'IA, les pays ont souscrit à un ensemble commun de priorités, consistant à promouvoir et à exploiter la puissance d'une IA digne de confiance, à savoir des systèmes d'IA : (1) qui tendent vers des résultats bénéfiques pour les individus et la planète ; (2) qui respectent les valeurs démocratiques et les droits humains, y compris la vie privée et le principe d'équité ; (3) qui sont transparents et explicables ; (4) qui sont robustes, sécurisés et sûrs ; et (5) dont les acteurs sont responsables du bon fonctionnement.

Les pays adhérents sont convenus également de gouverner l'IA à l'aide de méthodes fondées sur les risques ainsi que d'appliquer des mesures et des normes différenciées selon les risques spécifiques aux applications de l'IA considérées. Le [cadre de classification](#) de l'OCDE (Graphique 2) permet de se concentrer sur les risques associés aux caractéristiques techniques (par exemple, risques pour la sécurité et la vie privée dans le cas des véhicules autonomes). Ce cadre facile d'emploi, qui repose sur les caractéristiques des systèmes d'IA et leurs implications pour l'action des pouvoirs publics, permet d'avoir un débat plus nuancé et plus précis sur l'action à mener.

Graphique 2. Cadre de l'OCDE pour la classification des systèmes d'IA



Source : OECD (2022^[11]).

Ce cadre peut faciliter l'élaboration des politiques et de la réglementation car il fournit des repères utiles pour faire avancer la compréhension de l'IA sur la base des caractéristiques des systèmes. On disposera ainsi des informations utiles pour constituer des registres ou inventaires de systèmes d'IA ; pour définir précisément la façon d'appliquer les principes sur l'IA dans chaque secteur (par exemple, transports, santé, finances) ; et pour élaborer des dispositifs d'évaluation des risques et de déclaration des incidents utilisables à l'échelle transnationale. Comme l'IA ne connaît pas les frontières et qu'un grand nombre de ses acteurs ont un rayon d'action international, l'OCDE se sert de cette classification pour faciliter l'interopérabilité transnationale dans le cadre de l'évaluation des risques aux côtés des experts et parties prenantes de rang national et international, organismes de normalisation inclus.

Enrichir et partager les connaissances sur les stratégies et initiatives nationales en matière d'IA et de technologies émergentes

L'élaboration de stratégies et politiques nationales dédiées à l'IA est un phénomène relativement nouveau, qui est né en 2017 au Canada. Aujourd'hui, [plus de 60 pays](#) en sont dotés. Les enseignements tirés lors de la définition d'une conception commune de l'IA doivent servir de fondement aux stratégies nationales visant à élaborer des cadres de protection des données et à investir dans la connectivité. Comme exposé dans les sections qui suivent, la base de données de l'Observatoire OECD.AI, qui traite des politiques et stratégies nationales en matière d'IA, constitue, pour les pays, une source d'informations et d'inspiration utiles pour concevoir et mettre en œuvre des politiques et stratégies nationales pertinentes et organiser des consultations à cet effet. De plus, l'OCDE recense des [études de cas](#) et effectue des analyses pour déterminer comment l'IA peut servir aux pouvoirs publics à concevoir et à produire des politiques et des services plus satisfaisants, qui enrichissent les travaux de l'Observatoire des politiques. Les stratégies et politiques nationales en matière d'IA peuvent aider à donner effet aux Principes de l'OCDE sur l'IA et à exploiter la puissance de l'IA. Les stratégies nationales sont l'expression de la vision, du contexte et des priorités de chaque pays en matière d'IA. Les priorités nationales de la plupart des pays dotés d'une stratégie en matière d'IA peuvent être reliées aux cinq recommandations formulées à l'intention des pouvoirs publics dans les Principes de l'OCDE sur l'IA. On trouvera ci-dessous des exemples de la manière dont les pays mettent en œuvre ces recommandations dans le but d'exploiter la puissance de l'IA².

Investir dans la recherche et le développement

Les pays financent par des subventions des instituts et projets nationaux de recherche liés à l'IA ; ils renforcent les réseaux de recherche et les plateformes de collaboration connexes ; ils désignent les secteurs vers lesquels orienter en priorité les investissements dans l'IA ; ils appliquent des politiques d'innovation liées à l'IA axées sur des missions ; et ils mettent des systèmes d'IA à la disposition du secteur public. Les budgets de la R-D en matière d'IA varient d'un pays à l'autre. Depuis 2020, les États-Unis consacrent au moins 1 milliard USD par an à la R-D en IA à des fins autres que la défense et créent des établissements de recherche en IA. Le programme Horizon 2020 de l'UE a consacré à la recherche en IA un budget de 1.5 milliard EUR sur deux ans et tablait en 2020 sur l'apport supplémentaire de 20 milliards EUR de la part du secteur privé et des États membres ; le programme Horizon Europe a depuis pris le relais.

Écosystèmes numériques

Le libre accès aux données du secteur public, tel que mesuré par l'indice OUR data (des données ouvertes, utiles et réutilisables) de l'OCDE (OCDE, 2020^[30]), reste une priorité alors que les stratégies nationales en matière de données misent sur l'IA pour favoriser l'instauration d'un écosystème numérique solide. Au nombre des moyens d'action qui encouragent l'accès aux données publiques (y compris l'ouverture des données publiques) et des initiatives qui favorisent le partage des données du secteur privé figurent les fiduciaires de données, les « réservoirs de données » (*data dams*) et les espaces de données. Plusieurs pays disposent de plateformes de données publiques ouvertes centralisées, notamment pour rassembler les dossiers médicaux anonymisés ou les données satellitaires (Chili, Espagne, États-Unis, Norvège ou Portugal, par exemple) (OCDE, 2021^[31]). D'autres, comme le Royaume-Uni et les pays de l'UE, cherchent des moyens d'encourager le secteur privé à partager ses données. À cette fin, la Corée a prévu d'estimer la valeur des données, de les tarifier et de rémunérer leur partage. La majeure partie des stratégies nationales en matière d'IA reconnaissent l'importance d'une IA digne de confiance dans le secteur public ainsi que la nécessité de faire fond sur les stratégies en faveur des villes intelligentes et de les éclairer (OCDE, 2020^[1]).

Au même titre que les données, les modèles d'apprentissage automatique et la connectivité, la capacité de calcul est devenue un levier pour l'IA, la croissance économique et la compétitivité. Les politiques nationales (des pays de l'UE ou du Royaume-Uni, par exemple) donnent la priorité aux investissements dans le calcul à hautes performances et l'infonuagique, de manière à favoriser le développement et l'utilisation de l'IA et à renforcer les capacités nationales de fabrication de semiconducteurs.

Par ailleurs, les pays prennent conscience de la consommation énergétique élevée des grandes infrastructures de calcul. D'autres solutions sont à l'étude, comme l'utilisation d'énergies non polluantes et d'algorithmes plus efficaces. À l'inverse, le rôle de l'IA dans les systèmes énergétiques propres et sûrs a été mis en évidence dans les discussions internationales. Comme indiqué plus haut, la connectivité est un élément clé de l'écosystème de l'IA, les réseaux de grande capacité et à large couverture étant essentiels au déploiement et au fonctionnement de l'IA, ainsi qu'à l'innovation dans ce domaine.

Des cadres d'action favorables

Le législateur s'empare de la question de l'IA un peu partout dans le monde et, surtout, dans de grandes économies, comme l'UE, les États-Unis, la République populaire de Chine et le Brésil. Des cadres de gouvernance et de redevabilité sont en cours d'élaboration, notamment aux États-Unis, à travers la proposition de loi sur la responsabilité algorithmique, et, dans l'UE, avec la législation sur l'intelligence artificielle. Le droit en vigueur est en train d'être réinterprété sous l'angle de l'IA, notamment les règles de recrutement, de gestion des performances, de formation et de licenciement applicables dans les

entreprises ; en témoignent les décisions rendues par les tribunaux aux États-Unis et dans d'autres pays (Salvi, Wyckoff et Vourc'h, 2022^[32]).

L'attention ne se limite pas au volet législatif, qui doit faire l'objet d'une préparation approfondie pour résister à l'épreuve du temps, compte tenu de la rapidité avec laquelle des technologies comme celles de l'IA évoluent. Les gouvernements et les autres parties prenantes recourent à divers instruments, en particulier aux normes. Ainsi, aux États-Unis, le NIST, chargé par le Congrès d'élaborer un cadre de gestion des risques, a publié pour commentaires un deuxième projet au mois d'août 2022 (NIST, 2022^[33]). En mai 2022, le Comité européen de normalisation (CEN) et le Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique (CENELEC) ont reçu de la Commission européenne un projet de demande portant sur la création d'initiatives de normalisation de l'IA en vue d'harmoniser les normes d'ici l'entrée en vigueur de la proposition de législation sur l'IA (prévue pour fin 2024 ou début 2025)³.

Les responsables de l'action publique et les acteurs du marché mettent en place des écosystèmes d'expérimentation réglementaire pour tester l'IA dans des environnements contrôlés (clauses d'extinction, bancs d'essai pour l'innovation, prototypes d'intervention, pôles d'innovation et sas réglementaires de différentes envergures). Ces initiatives visent à créer des conditions propices à l'essor et au développement de l'IA, à supprimer les obstacles commerciaux à son adoption et à établir une boucle de rétroaction aux fins du perfectionnement de la réglementation. Les sas (ou « bacs à sable ») réglementaires mis en place dans le domaine de l'IA permettent de produire les données probantes indispensables pour éclairer les politiques ou pour procéder à la co-création, au prototypage et à la mise à l'essai de mesures spécifiques : les entreprises sont exonérées de responsabilité pour tester des projets sous supervision réglementaire dans un environnement contrôlé. Des bacs à sable réglementaires peuvent également être créés dans le cadre d'initiatives privées ou multipartites.

D'autres initiatives ont consisté à concevoir des exercices participatifs et des consultations publiques sur les stratégies en matière d'IA (par exemple, Chili) ; à mettre en lien des entreprises émergentes avec des partenaires commerciaux potentiels sur des plateformes de réseautage et de collaboration (Allemagne, Canada, Colombie et Slovénie) ; à fournir des conseils sur mesure aux entreprises pour les aider à s'agrandir (projet AI4UE, Allemagne et Finlande) ; et à améliorer l'accès des entreprises, PME incluses, au financement (Brésil, Royaume-Uni et Türkiye) (OCDE, 2021^[34]). Les entreprises de toutes tailles doivent pouvoir bénéficier du développement et de l'adoption d'une IA digne de confiance et la majorité des gouvernements conviennent que les PME pourraient avoir besoin d'un soutien et de conseils supplémentaires.

Capacités humaines et transformation du marché du travail

Diverses initiatives à visée pédagogique sont actuellement prises en lien avec l'IA. Ces initiatives consistent à mettre au point des programmes de formation professionnelle et d'apprentissage tout au long de la vie dans les domaines concernés par l'IA pour aider le public à suivre le rythme des évolutions technologiques et sociétales ; à allouer des aides financières et non financières pour favoriser les reconversions et attirer les meilleurs talents dans le domaine de l'IA (par exemple, définition de quotas d'immigration et de nouvelles procédures de délivrance de visas) ; à promouvoir l'établissement de partenariats universitaires entre les acteurs publics et privés de la recherche en IA ; à recourir à l'IA pour diriger les personnes vers des emplois en fonction de leurs compétences ; et à surveiller les répercussions de l'IA sur le marché du travail afin d'être prêt à intervenir.

Certains pays et territoires envisagent d'encadrer l'utilisation de l'IA dans les procédures de recrutement et d'embauche, compte tenu de l'éventualité que cela renforce ou d'amplifie les biais existants. C'est le cas de l'UE, à travers la proposition de législation sur l'IA.

Coopération internationale

De nombreux pays coopèrent au niveau international en faveur de l'IA, dans des enceintes telles que l'Assemblée mondiale pour la protection de la vie privée (AMVP), la Banque interaméricaine de développement (BIAD), la Banque mondiale, le Conseil de l'Europe, le Conseil du commerce et des technologies (CCT), le G7 et le G20, l'ONU, le Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle (PMIA), le Réseau ibéro-américain de protection des données (RIPD), l'UNESCO, l'Union européenne et l'Union internationale des télécommunications (UIT). La coopération en matière de recherche sur l'IA constitue également une priorité.

Créer un socle factuel pour comprendre l'IA et les technologies émergentes

Il faudrait disposer de données plus récentes et de meilleure qualité sur les tendances et les évolutions de l'IA pour comprendre les effets des technologies et élaborer des politiques couvrant différents domaines, secteurs et objectifs de développement durable (ODD). Ces données doivent être fiables et représentatives ; elles doivent aussi permettre de réaliser des analyses comparatives. Par exemple, évaluer la diffusion et l'utilisation de l'IA dans un secteur précis peut aider à en cerner l'impact qualitatif et quantitatif sur l'emploi ainsi que les déficits de compétences de la main-d'œuvre dans ce secteur. Les responsables de l'élaboration des politiques ont besoin de données actualisées pour suivre le rythme de l'IA, qui connaît des évolutions rapides, et pour se fonder sur des données probantes. La plateforme OECD.AI montre, sous forme de visualisation interactive, les tendances et évolutions affichées dans le temps par chaque pays, à travers différents prismes : de la recherche, à l'emploi, en passant par les compétences, les investissements, le développement de logiciels libres et l'éducation. Les données confirment que l'IA est en plein essor, le développement de logiciels libres ayant connu une croissance de 900 % en cinq ans seulement⁴. Il convient également de prendre en compte les disparités existant entre les catégories sociales et entre les sexes. À titre d'exemple, la proportion de femmes parmi les auteurs ou co-auteurs de publications sur l'IA est [inférieure à 20 %](#) dans la plupart des pays⁵.

Il faut disposer de meilleurs outils⁶ de collecte de données pour prendre des décisions éclairées sur la manière de gouverner l'IA, autrement dit pour définir les types de systèmes ou les cas d'utilisation à réglementer, mais aussi pour établir la manière d'encourager certains comportements ainsi que le moment et les raisons de le faire. Les responsables de l'élaboration des politiques gagneraient à disposer de données sur les types, les applications et les caractéristiques des systèmes d'IA qui ont nui, ou failli nuire, à des personnes, à des sociétés ou à l'environnement, par exemple sur les risques qui se sont matérialisés en « incidents liés à l'IA ». Au nombre de ces caractéristiques figurent les éléments d'information propres aux données, au modèle, à la tâche et au contexte des systèmes d'IA concernés. L'OCDE, en collaboration avec des organisations partenaires, met actuellement au point un outil mondial de suivi des incidents liés à l'IA (*AI Incidents Tracker*) pour recueillir des informations du monde entier. Suivre les incidents liés à l'IA permettrait de recenser plus facilement les applications d'IA à l'origine de préjudices, de comprendre les causes et conséquences des défaillances, d'empêcher que ces problèmes ne se reproduisent et d'éclairer les évaluations des risques liés à l'IA et les choix en matière réglementaire.

Élaborer et partager des outils à l'appui d'une IA digne de confiance

En plus de données factuelles, les professionnels de l'IA et les responsables politiques ont besoin d'outils et d'approches pédagogiques pour concevoir des technologies conformes aux Principes de l'OCDE sur l'IA. Bien que des outils soient disponibles, il est souvent difficile de les trouver et plus difficile encore de savoir lesquels conviennent le mieux dans une situation donnée. Un moyen d'y remédier serait de mettre en place un guichet unique, ouvert et interactif qui permettrait de comparer les outils de détection et d'élimination des biais dans les systèmes d'IA ou les normes régissant la question des responsabilités en matière d'IA dans un secteur précis.

Compte tenu de la vitesse d'évolution et de la complexité technique de l'IA, la mise en œuvre d'une IA et de technologies émergentes dignes de confiance requiert une collaboration étroite, structurée et continue des entreprises et des décideurs. Les normes de gouvernance des entreprises et les codes de conduites sectoriels peuvent fournir des orientations utiles. Les initiatives pilotées par le secteur privé pour intégrer des principes pour une IA digne de confiance dans les secteurs d'activité et les secteurs verticaux sont également utiles.

En outre, étant donné que l'IA ne connaît pas les frontières et que de nombreux acteurs ont un rayon d'action international, il serait utile que les entreprises bénéficient d'orientations approuvées par les autorités sur le devoir de diligence qui leur incombe au niveau international, pour pouvoir mettre en évidence les possibles conséquences néfastes de leurs activités et de leurs produits et d'y remédier. À cette fin, il convient de mobiliser des parties prenantes issues des administrations, des syndicats, des communautés affectées et de la société civile. Ces orientations et les travaux de recherche connexes peuvent s'inscrire dans un ensemble d'outils sur la responsabilité en matière d'IA à l'intention des décideurs. L'OCDE s'emploie à faire fond sur les Principes directeurs à l'intention des entreprises multinationales et le Guide sur le devoir de diligence afin de promouvoir une conduite responsable des entreprises eu égard aux systèmes d'IA.

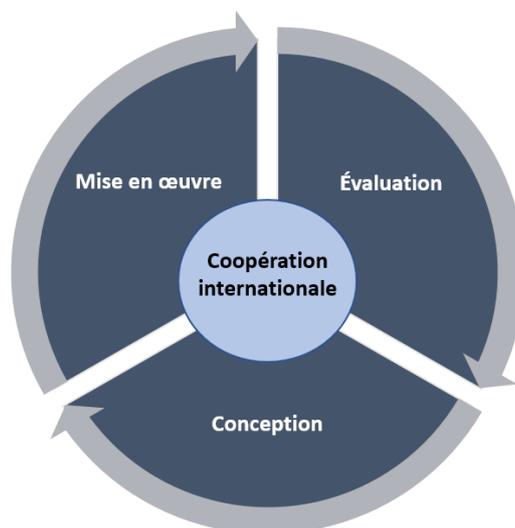
Mettre le cycle de l'action publique au service de la gouvernance des technologies émergentes

Le cycle de l'action publique sert de point de départ à l'instauration d'une gouvernance des technologies émergentes. Dans le prolongement de l'expérience acquise avec les technologies numériques éprouvées comme l'IA, le cycle de l'action publique relative aux technologies émergentes est divisé en quatre phases (Graphique 3) :

- La phase de **conception** consiste à définir une feuille de route ou stratégie nationale relative à l'utilisation et à la gouvernance d'une technologie donnée ; à conduire des consultations publiques à des fins de sensibilisation et de dialogue social ; à concevoir une démarche de gouvernance pour coordonner et superviser la mise en œuvre des mesures (par exemple, confier la mission de contrôle à un ministère ou créer un organe indépendant à cet effet) ; et à étudier les solutions réglementaires et non réglementaires envisageables, de la mise en place de cadres d'application facultative à l'interdiction pure et simple en passant par le recours à des instruments juridiques non contraignants ou contraignants et à l'expérimentation réglementaire.
- La phase de **mise en œuvre** consiste à définir les difficultés rencontrées et les bonnes pratiques établies dans les domaines dont traitent communément les principes internationalement reconnus⁷, par exemple promouvoir une croissance inclusive et un développement durable ; investir dans la R-D ; favoriser la mise en place d'un écosystème numérique moyennant la concurrence et l'innovation ; façonner un cadre d'action favorable, notamment par l'expérimentation réglementaire ; et renforcer les capacités humaines en vue de la transformation du marché du travail.
- La phase d'**évaluation** consiste à publier des rapports périodiques mettant en évidence les grandes étapes franchies, les réalisations accomplies et les enseignements tirés ; à créer des observatoires nationaux pour suivre la mise en œuvre de l'action publique ; et à définir des indicateurs clés de performance pour mesurer l'état d'avancement de la réalisation des différents objectifs (par exemple, en termes de budget, de compétences, d'emploi, de bourses, de publications de recherche, de brevets déposés, etc.).
- La phase de **coopération internationale et multipartite** consiste à participer à la définition et à la mise en commun des bonnes pratiques à suivre et des enseignements à tirer, au sein d'instances comme l'OCDE, l'ONU, le G7 et le G20 ou d'autres organisations internationales et intergouvernementales et groupes multipartites. La coopération transnationale en recherche est

particulièrement importante pour définir la gouvernance d'une technologie émergente, tout comme l'intervention des organismes nationaux et internationaux de normalisation pour favoriser l'interopérabilité.

Graphique 3. Cycle de l'action publique à l'égard des technologies émergentes



Source : adapté de OECD (2021^[34]).

Conclusion : la coopération multilatérale doit évoluer en fonction du contexte

L'IA se répand dans l'économie, la société, les administrations et l'environnement, ouvrant la voie à des possibilités considérables, mais aussi à des risques. Sans les garde-fous appropriés, on pourrait retrouver les mêmes risques, de surcroît amplifiés, dans les technologies fondées sur l'IA, les technologies immersives et autres technologies de calcul de prochaine génération.

Pour exploiter la puissance de l'IA, les responsables de l'élaboration des politiques peuvent tirer parti et s'inspirer des Principes élaborés par l'OCDE sur la base d'un consensus, ainsi que de la définition de l'IA qui y figure, du cadre de classification des systèmes d'IA et du Catalogue d'outils à l'appui d'une IA digne de confiance, également mis au point par l'Organisation.

Certes, les technologies émergentes soulèvent de nouveaux défis, mais il y a des leçons utiles à tirer de l'élaboration des politiques relatives à d'autres technologies, notamment en ce qui concerne les nouveaux modes de d'expérimentation réglementaire. Des innovations technologiques comme les technologies immersives continueront d'apparaître et d'influer sur nos économies et nos sociétés, de façon plus ou moins heureuse. En matière de responsabilité, il est crucial de poursuivre les travaux de recherche, de mettre en commun des bonnes pratiques et d'élaborer des outils dignes de ce nom.

L'OCDE a mis au point plusieurs cadres susceptibles d'aider les responsables de l'élaboration des politiques à évaluer les risques et à expérimenter des méthodes d'action et de gouvernance avant de les déployer à grande échelle. De par sa grande expertise en technologies numériques et son approche multipartite, l'Organisation est bien placée pour aider les pays à mettre à profit les enseignements jusqu'à présent retenus dans le domaine de la gouvernance technologique et à les appliquer aux technologies émergentes. L'IA et les technologies émergentes évoluent rapidement ; les pouvoirs publics devraient faire de même. Il incombe donc aux responsables de l'élaboration des politiques d'agir dès maintenant pour que les individus et la planète bénéficient des possibilités qui s'offrent à nous.

Notes

¹ Sur la plateforme [OECD.AI](#), on trouvera des estimations, par secteur et par sexe, du pourcentage des effectifs dotés de compétences en matière d'IA, établies à partir des données de LinkedIn. Les effets de l'IA sur la vie professionnelle des femmes font l'objet d'une publication conjointe de l'UNESCO, de l'OCDE et de la BIAD (2022^[35]).

² Plusieurs pays ont intégré dans leur stratégie en matière d'IA des initiatives en lien avec la sûreté nationale. Ces initiatives ne sont pas prises en compte dans le présent rapport et doivent faire l'objet de recherches complémentaires.

³ Ce projet de demande adressé au CEN-CENELEC est notamment évoqué sur la page actualités du site de ces comités à l'adresse suivante : <https://www.cencenelec.eu/news-and-events/news/2022/newsletter/issue-34-etuc-s-position-on-the-draft-standardization-request-in-support-of-safe-and-trustworthy-ai/>.

⁴ De 2015 à 2020. D'après des données de GitHub.

⁵ D'après des données de Scopus.

⁶ Dans ce contexte, « outils » est un terme générique qui recouvre à peu près tout ce qui contribue à rendre l'IA plus digne de confiance : il peut s'agir de logiciels ou de langages de programmation, mais aussi d'ateliers et de formations à l'intention des employés, ou de lignes directrices et de normes.

⁷ [Principes de l'OCDE sur l'IA](#), Recommandation de l'OCDE sur la [connectivité à haut débit](#) et Recommandation de l'OCDE sur [l'amélioration de l'accès aux données et de leur partage](#).

Références

- Ahmed, N. et M. Waheed (2020), « The De-democratization of AI: Deep Learning and the Compute Divide in Artificial Intelligence Research », arXiv:2010.15581. [24]
- Banque européenne d'investissement (2018), *A study on the deployment costs of the EU strategy on Connectivity for a European Gigabit Society*, Banque européenne d'investissement, Luxembourg. [21]
- Bertuzzi, L. (2022), *AI standards set for joint drafting among European standardisation bodies*, <https://www.euractiv.com/section/digital/news/ai-standards-set-for-joint-drafting-among-european-standardisation-bodies/>. [46]
- Buolamwini, J. et T. Gebru (2018), « Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification », *Proceedings of Machine Learning Research: Conference on fairness, accountability and transparency*, vol. 81, pp. 1-15, <http://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a/buolamwini18a.pdf>. [45]
- Cassidy, M. (2017), « Who is liable if a self-driving car crashes? Tesla mishap raises issues », *Arizona Republic*, <https://eu.usatoday.com/story/money/cars/2017/04/03/tesla-mishap-raises-issues-self-driving-liability/99880620/>. [44]
- Determann, L. (2018), « No One Owns Data », *UC Paris Research Paper*, n° 265, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3123957>. [43]
- Forum international des transports (2021), *Artificial Intelligence in proactive road infrastructure safety management: Summary and conclusions*, Éditions OCDE, Paris, <https://www.if-oced.org/artificial-intelligence-proactive-road-infrastructure-safety-management>. [42]
- G20 (2021), *Déclaration des ministres du numérique du G20 sur la mise à profit de la transformation numérique pour assurer une reprise résiliente, vigoureuse, durable et inclusive*, <https://assets.innovazione.gov.it/1628084642-declaration-of-g20-digital-ministers-2021final.pdf>. [41]
- G20/OCDE (2021), *G20 Guidelines for Financing and Fostering High-Quality*, <http://www.g20.utoronto.ca/2021/G20-Guidelines-for-Financing-and-Fostering-High-Quality-Broadband-Connectivity-for-a-Digital-World.pdf>. [23]
- Ganguly, D. et al. (2022), « Predictability and Surprise in Large Generative Models », arXiv:2202.07785. [40]
- GSA (2022), *5G Standalone January 2022 – Member Report with Annex*, <https://gsacom.com/paper/5g-standalone-january-2022-member-report-with-annex/>. [49]

- GSMA (s.d.), *Intelligent Connectivity. The fusion of 5G, AI and IoT*, <https://www.gsma.com/ic/> (consulté le August 2022). [47]
- Hansen, M. (2008), « Versatile, Immersive, Creative and Dynamic Virtual 3-D Healthcare Learning Environments: A Review of the Literature », *Journal of Medical Internet Research*, vol. 10/3, <https://doi.org/doi:10.2196/jmir.1051>. [39]
- Healthcare Insights (2022), *Immersive tech for healthcare*, <https://thehealthcareinsights.com/immersive-tech-for-healthcare/> (consulté le June 2022). [8]
- Khan, S., A. Mann et D. Peterson (2021), « The Semiconductor Supply Chain: Assessing National Competitiveness », Center for Security and Emerging Technology, <https://doi.org/10.51593/20190016>. [25]
- Melchor-Couto, S. (2019), « Virtual worlds and language learning », *Journal of Gaming & Virtual Worlds*, vol. 11/1, pp. 29-43, https://doi.org/10.1386/jgvw.11.1.29_1. [9]
- Mohn, T. (2022), *Can A.I. all but end car crashes? The potential is there.*, New York Times, <https://www.nytimes.com/2022/04/19/technology/ai-road-car-safety.html> (consulté le April). [4]
- National Highway Traffic Safety Administration (2015), *Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*, Département des transports, <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812115>. [5]
- NIST (2022), *AI Risk Management Framework: Second Draft*, NIST – National Institute of Standards and Technologies, https://www.nist.gov/system/files/documents/2022/08/18/AI_RM_F_2nd_draft.pdf. [33]
- OCDE (2022), « Broadband networks of the future », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 327, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/755e2d0c-en>. [10]
- OCDE (2022), « OECD Framework for the Classification of AI Systems », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 323, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/cb6d9eca-en>. [11]
- OCDE (2022), *Portail de l'OCDE sur le haut débit (base de données)*, <https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>. [20]
- OCDE (2022), *The AI footprint: measuring the environmental impacts of AI compute and applications*, Éditions OCDE, Paris, <https://oecd.ai/en/footprint>. [28]
- OCDE (2021), *Avoir confiance dans la coopération mondiale - la vision de l'OCDE pour la prochaine décennie. Réunion du Conseil au niveau des Ministres, 5-6 octobre 2021*, OCDE, Paris, [https://one.oecd.org/document/C/MIN\(2021\)16/FINAL/fr/pdf](https://one.oecd.org/document/C/MIN(2021)16/FINAL/fr/pdf). [27]
- OCDE (2021), « Good Practice Principles for Data Ethics in the Public Sector », Éditions OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/gov/digital-government/good-practice-principles-for-data-ethics-in-the-public-sector.htm>. [31]
- OCDE (2021), « Promoting high-quality broadband networks in G20 countries », Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/cf0093dc-en>. [22]
- OCDE (2021), *Recommandation du Conseil sur l'amélioration de l'accès aux données et de leur partage*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0463>. [13]

- OCDE (2021), *Recommandation du Conseil sur la connectivité à haut débit*, [14]
<http://Https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0322>.
- OCDE (2021), « State of implementation of the OECD AI Principles: Insights from national AI policies », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 311, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/1cd40c44-en>. [34]
- OCDE (2020), « Open, Useful and Re-usable data (OURdata) Index: 2019 », *Documents de travail de l'OCDE sur la gouvernance publique*, n° 1, Éditions OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/fr/gov/gouvernement-numerique/policy-paper-ourdata-index-2019.htm>. [30]
- OCDE (2020), *Smart Cities and Inclusive Growth. Building on the outcomes of the 1st OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth*, Éditions OCDE, Paris, https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf. [1]
- OCDE (2019), *Enhancing Access to and Sharing of Data: Reconciling Risks and Benefits for Data Re-use across Societies*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/276aaca8-en>. [48]
- OCDE (2019), *Hello, World: Artificial Intelligence and its Use in the Public Sector*, Éditions OCDE, Paris, <https://oecd-opsi.org/publications/hello-world-ai/>. [2]
- OCDE (2019), *L'intelligence artificielle dans la société*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/b7f8cd16-fr>. [12]
- OCDE (2019), « Measuring distortions in international markets: the aluminium value chain », *OECD Trade Policy Papers*, n° 234, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/8fe4491d-en>. [26]
- OCDE (2019), *Recommandation du Conseil sur l'intelligence artificielle*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0449>. [15]
- OCDE (2019), « Scoping the OECD AI Principles: Deliberations of the expert group on artificial intelligence at the OECD (AIGO) », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 291, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/d62f618a-en>. [29]
- OCDE (2012), *Recommandation du Conseil concernant les Lignes directrices régissant la protection de la vie privée et les flux transfrontières de données de caractère personnel*, <https://legalinstruments.oecd.org/fr/instruments/OECD-LEGAL-0188>. [16]
- OCDE (à paraître), *Going Digital Guide to Data Governance Policy Making*, Éditions OCDE, Paris. [18]
- OCDE (à paraître), *Going Digital to Advance Data Governance for Growth and Well-being*, Éditions OCDE, Paris. [17]
- OCDE (à paraître), *Measuring national compute capacity for Artificial Intelligence (AI). Existing measurement tools and preliminary findings*, Éditions OCDE, Paris. [19]
- Organisation mondiale de la santé (2018), *Global Status Report on Road Safety*, <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>. [3]
- Raji, I. et J. Buolamwini (2019), « Actionable auditing: Investigating the impact of publicly naming biased performance results of commercial ai products », *Actes de la Conférence AAI/ACM « AI, Ethics, and Society » de 2019*, pp. 429-435, [38]

https://www.thetalkingmachines.com/sites/default/files/2019-02/aies-19_paper_223.pdf.

- Salvi, A., P. Wyckoff et A. Vourc'h (2022), « Using Artificial Intelligence in the workplace: What are the main ethical risks? », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations*, vol. 273, <https://doi.org/10.1787/840a2d9f-en>. [32]
- Slater, M. (2009), « Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 364, pp. 3549-3557. [37]
- Soliman, M., J. Peetz et M. Davydenko (2017), « The impact of immersive technology on nature relatedness and pro-environmental behavior », *Journal of Economic Psychology*, vol. 29, pp. 8-17. [36]
- Stephenson, N. (1992), *Snow Crash*, Spectres. [6]
- UNESCO/OCDE/BID (2022), *The Effects of AI on the Working Lives of Women*, <https://doi.org/10.1787/14e9b92c-en>. [35]
- Verizon (2022), *5G-powered digital twin*, <https://www.verizon.com/business/resources/5g/5g-business-use-cases/business-intelligence/digital-twin/> (consulté le June 2022). [7]