

#FRANCEIA



RAPPORT DE SYNTHÈSE
FRANCE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



Une stratégie pour la France en matière d'intelligence artificielle

Au regard du volume croissant d'articles, ouvrages, et vidéos nouveaux, mettant en exergue la révolution impulsée par l'intelligence artificielle (IA), nous pourrions croire qu'il s'agit d'un domaine de recherche tout à fait récent. Il n'est rien : le concept d'intelligence artificielle date des années 50 et une bonne partie des algorithmes que nous semblons (re)découvrir à l'œuvre aujourd'hui ont en réalité été produits dans les années 80. Ce qui constitue vraiment la révolution que nous connaissons depuis peu est le couplage désormais permis de ces algorithmes avec des données et une capacité de calcul qui n'étaient pas accessibles alors, ouvrant des perspectives dont on ne perçoit pas encore les limites. Avec des puissances de calcul de plus en plus importantes et disponibles à des coûts toujours plus bas, des technologies de traitement des données massives de plus en plus matures, une augmentation des capacités de stockage et un développement continu de nouvelles méthodes algorithmiques comme l'apprentissage profond (*deep learning*), l'intelligence artificielle connaît depuis 5 ans une accélération inédite.

Signe le plus mesurable de cette dynamique, la multiplication du nombre de startups du secteur à l'échelle mondiale et l'explosion des investissements. En 2016, plus de 1600 startups spécialisées en intelligence artificielle étaient recensées dans le monde par la plateforme d'intelligence économique CBI Insights. #FranceIA a permis de recenser 270 créations depuis l'an 2000 en France¹. Depuis 2012, les investissements dans les startups spécialisées en IA ne cessent de croître, passant en 5 ans de 415 millions de dollars à 5 milliards de dollars². Les grandes entreprises du numérique ne sont évidemment pas en reste et procèdent à l'acquisition de nombreuses jeunes entreprises afin de capter les dernières innovations. Il s'agit pour elles de se garantir une maîtrise des avancées technologiques, des nouveaux usages, et des nouveaux modèles économiques induits. Ces acteurs ont bien compris les opportunités de croissance que représente l'IA. Le marché de l'intelligence artificielle pour les applications en entreprise est estimé à plus de 36 milliards de dollars d'ici à 2025 en IA contre 643 millions de dollars en 2016 (source : étude du cabinet d'analyse Tractica, 2017), soit une tendance d'augmentation de plus de 50 % par an. Cumulé avec le marché du data analytics, il est estimé à 70 milliards de dollars en 2021 selon l'étude de la Banque Américaine Merrill Lynch³.

Mais au-delà du potentiel de croissance économique qu'elle représente, l'IA est source d'innovation sous toutes ses formes. Si l'innovation technologique portée par l'IA en constitue sans doute l'effet le plus spectaculaire, elle va de pair avec une innovation dans les usages, services et produits, les modèles économiques, les modèles marketing et

¹ La plateforme en ligne de l'initiative « France is AI » en compte actuellement 200 et ce chiffre s'accroît tous les jours, voir <http://franceisai.com>.

² CB Insights, Janvier 2017

³ <http://about.bankofamerica.com/assets/davos-2016/PDFs/robotic-revolution.pdf>

commerciaux, les modèles d'organisation, et bien sûr avec une innovation sociale (voir « Guide Innovation nouvelle génération », BPI-FING, janvier 2015). L'Intelligence Artificielle est véritablement porteuse de transformations profondes de ces différentes dimensions. Le cas du véhicule autonome en est un exemple parlant. Outre la prouesse technologique qui permet à une voiture de rouler sans conduction humaine, c'est une innovation qui va modifier en profondeur notre rapport à la mobilité et bouleverse déjà les secteurs du transport de marchandises et de personnes. Les services publics de transport en commun pourraient ainsi être complètement transformés d'ici quelques années. On imagine aussi le développement de nouveaux services sociaux destinés aux populations les plus fragiles (personnes à mobilité réduite, personnes âgées dans des zones géographiques isolées) s'appuyant sur ces véhicules. En bref, l'innovation – et a *fortiori* l'innovation apportée par l'IA – est loin de n'être que technologique.

Parallèlement, la multiplication des objets connectés, des services personnalisés et des outils d'analyse de données, etc., pointe de plus en plus fortement la nécessité que le développement de l'IA s'accompagne d'une vaste réflexion collective pour qu'elle puisse réellement constituer un progrès pour tous. A l'échelle d'un usage particulier, et pour reprendre le cas régulièrement cité du véhicule autonome, des questions critiques sont posées : en cas d'accident en mode de conduite autonome, comment déterminer les responsabilités des parties prenantes (conducteur, constructeur, équipementier, etc.) ? Ou encore, en cas de collision inéluctable impliquant soit un groupe de piétons, soit un autre véhicule, quelle décision sera appliquée par l'intelligence artificielle embarquée ?

Plus généralement, l'impact de l'IA sur l'emploi est une des sources principales d'inquiétude. La plupart des études montrent qu'une proportion significative des emplois actuels pourrait être automatisée à un degré plus ou moins important. Elles illustrent également la difficulté d'établir des prévisions qui fassent consensus et une certaine incertitude quant au nombre et aux types d'emplois qui seront créés. Les experts s'accordent en revanche pour considérer que l'IA va transformer profondément les métiers et les activités dans les années à venir. A titre d'exemple, le cabinet de conseil McKinsey estime que 60 % des emplois actuels comprennent 30 % d'activités automatisables à une échéance de 20 à 40 ans.

En conséquence, les experts insistent sur l'importance de couvrir les nouveaux besoins en formation initiale et tout au long de la vie⁴.

L'IA suscite donc autant d'espoirs que d'inquiétudes sur les plans technique, économique et social. Elle met en exergue des questions lourdes auxquelles les réponses ne pourront être apportées que dans le cadre d'un débat de société éclairé. C'est précisément à ce titre que le regard porté par la recherche en sciences humaines et sociales sur l'IA constituera un apport essentiel. Au-delà des synergies entre sciences de l'information et sciences de l'humain très fertiles pour la conception et la réalisation des outils à venir, les

⁴ voir notamment les rapports du groupe de travail « Formation » co-piloté par Nicolas Vayatis et Alexandre Grux ; et du groupe de travail « Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle », co-piloté par Rand Hindi et Lionel Janin

recherches en sciences humaines permettent d'introduire un recul et une démarche d'analyse scientifique sur des transformations dont l'issue reste une grande inconnue. Il s'agit en définitive de permettre à la France de tirer parti de tout le potentiel de croissance économique et de progrès social offert par l'intelligence artificielle, dans un contexte où la concurrence mondiale se durcit fortement et où l'IA devient aussi un enjeu politique et diplomatique.

Plusieurs gouvernements ont récemment porté le sujet de l'IA dans le débat public et lancé de grandes initiatives nationales. La Corée du Sud a ainsi annoncé un plan IA doté de 800 millions d'euros sur 5 ans dans le cadre duquel un centre de recherche national sera créé sous la forme d'un partenariat public-privé. La Chine a communiqué en mai 2016, sur un programme de 3 ans comprenant la construction de plateformes pour l'innovation, l'engagement de projets majeurs dans différents secteurs (électroménager, automobile, robots), l'élaboration de politiques budgétaires de soutien et le développement de coopérations internationales. Dans le cadre de son plan Internet+ un fonds spécifique en IA de 140M€ est mis à disposition de l'Académie des sciences chinoise⁵. Les acteurs du privé tels que Baidu investissent dans des centres de Deep Learning l'équivalent de plusieurs milliards d'euros. Plus récemment, en octobre 2016, le gouvernement américain a rendu publics un rapport de diagnostic des avancées et des possibles applications de l'IA dans plusieurs domaines d'action, et un plan stratégique national de recherche et développement en IA. En décembre 2016, un troisième rapport est publié sur les conséquences économiques de l'IA et de l'automatisation. Au Japon, l'ouverture de deux nouveaux centres de recherche en IA fondamentale et appliquée en 2016, avec des investissements respectifs de 57M€ et 157M€, témoigne de l'intérêt prioritaire du gouvernement japonais. Le Canada a de son côté réussi à attirer l'attention par la qualité de son tissu et de ses recherches appliquées, avec la création du pôle NextIA autour de trois universités piliers et un financement dédié. En février 2016, le Parlement européen a adopté un rapport préconisant de créer au plus vite un cadre juridique européen pour les robots.

En France, depuis plusieurs mois, de nombreux acteurs, des groupes de réflexion et des institutions se sont emparés des enjeux de l'IA. De nombreux documents ou autres initiatives en résultent : un colloque de l'Académie des Sciences a été organisé, plusieurs pôles de compétitivité ont publié des rapports ; Inria⁶ a proposé son livre blanc ; le rapport de l'Institut Mines-Telecom aborde les différentes formes d'intelligence artificielle dans une publication récente ; de très nombreuses soirées thématiques sont organisées dans divers lieux d'innovation ; les groupes d'échange comme Paris AI accueillent de plus en plus de membres ; le fonds ISAI a lancé l'initiative « France is AI⁷ » et a proposé une cartographie interactive des startups en IA ; un colloque de la Commission Supérieure du Numérique et des Postes a été organisé le 14 février à l'assemblée nationale ; un rapport

⁵ Rapports de la Direction Générale des Entreprises sur les initiatives internationales en IA.

⁶ Institut national de recherche en informatique et en automatique

⁷ Cf. franceisai.com

de l'OPECST⁸ sur l'intelligence artificielle doit paraître incessamment ; le CNRS met en place un nouveau Groupe de Recherche en Intelligence Artificielle présidé par le Prof. Sébastien Konieczny ; plusieurs ouvrages de référence sont parus récemment⁹ ; le festival Futur en Seine 2017 aura pour thème l'IA, tout comme l'événement Vivatech, etc. Ces initiatives ont permis de mettre en évidence l'excellence de la recherche française dans le domaine de l'IA et son potentiel de transfert pour des applications industrielles. Cependant, elles pointent aussi le risque pour la France de se faire distancer rapidement sur un terrain où la suprématie est assurée à l'heure actuelle par les grandes entreprises américaines et asiatiques.

Pour soutenir la dynamique française autour de l'IA, le secrétaire d'Etat chargé de l'Industrie, du Numérique et de l'Innovation et le secrétaire d'Etat chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche ont lancé, le 20 janvier 2017, la démarche #France IA. Cette démarche de mobilisation de toute la communauté française de l'intelligence artificielle a pour objectif principal l'élaboration d'une stratégie nationale destinée à confirmer la place de la France au premier plan de l'IA, tout en facilitant l'appropriation des technologies par le tissu économique et en répondant aux craintes souvent exprimées sur la rapidité de ces changements. Elle se structure autour de trois grands piliers :

- un constat lié au foisonnement actuel en matière d'innovation ;
- un impact attendu en matière sociale et économique ;
- une préparation au futur par la formation et la recherche.

Ces trois piliers ont été déclinés en dix thèmes clés, traités par dix groupes de travail, auxquels se sont adjoints sept sous-groupes, rassemblant des acteurs institutionnels, académiques, économiques et de la société civile. Dans un premier temps, chaque groupe a établi un diagnostic de la situation française et mené une analyse des enjeux sur son périmètre thématique. Sur la base de cette analyse, chaque groupe a, dans un second temps, émis des recommandations dont la mise en œuvre doit contribuer à placer la France en leader de l'IA.

La présente stratégie s'appuie sur leur travail.

⁸ Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

⁹ *Le Mythe de la Singularité* de Jean-Gabriel Ganascia, ed du Seuil, Paris, 2017; *Des Robots et des Hommes*, de Laurence Devillers, ed Plon, Paris, 2017 ; *Big Brother is driving you*, de Hugues Bersini, ed ANB, ou encore un livre plus général intitulé *Le temps des Algorithmes* de Gilles Dowek et Serge Abitboul paru aux éditions Le Pommier

État des lieux de l'intelligence artificielle en France

On regroupe habituellement sous le terme d'« intelligence artificielle » un ensemble de notions s'inspirant de la cognition humaine ou du cerveau biologique, et destinés à assister ou suppléer l'individu dans le traitement des informations massives. Longtemps restée l'apanage des films et romans de science-fiction, l'intelligence artificielle émerge véritablement dans notre quotidien et devient progressivement une réalité. Si la Chine et les Etats-Unis se positionnent aujourd'hui en leader en matière d'intelligence artificielle, la France n'est pas en reste et a de nombreux atouts à faire valoir en matière de recherche, de formation, de transfert technologique et de création d'entreprises innovantes. Autant d'atouts qui lui permettent de disposer d'un écosystème potentiellement propice à l'émergence de véritables « champions de l'intelligence artificielle ».

L'intelligence artificielle est en effet un sujet où la recherche est extrêmement fertile en France. Le paysage de la recherche française en IA se caractérise d'une part, par la diversité des thématiques abordées et, d'autre part, par la proximité avec d'autres grands domaines de recherche, en particulier les autres secteurs de l'informatique, les mathématiques, les sciences cognitives et les sciences sociales. On peut ainsi regrouper les sujets de recherche en quelques grands domaines : apprentissage automatique, représentation des connaissances, modélisation des raisonnements, gestion de l'incertitude, satisfaction de contraintes, planification, recherche heuristique, agents autonomes, systèmes multi-agents, web sémantique, traitement automatique des langues, robotique, vision, reconnaissance des formes, modélisation de la cognition, systèmes neuro-informatiques, etc.

La France dispose de chercheurs au meilleur niveau international dans tous les sous-domaines de l'IA. Elle se distingue ainsi des pays dotés d'une recherche de haut niveau mais limitée à certains aspects de l'intelligence artificielle seulement. Notre écosystème de recherche présente cependant quelques fragilités. Tout d'abord, il n'y a pas dans la recherche amont une véritable présence des grands groupes industriels français ; cette recherche reste financée pour l'essentiel par des fonds publics. Par ailleurs, le foisonnement des thématiques d'intelligence artificielle se traduit par un grand nombre de communautés, souvent très autonomes ; ceci est également observé dans tous les pays actifs sur le front de la recherche en intelligence artificielle. Or c'est aux interfaces de ces thématiques et dans l'intégration de techniques qui en sont issues que le potentiel de progrès semble aujourd'hui le plus important.

La question du transfert constitue également un sujet stratégique¹⁰. L'excellente base scientifique constituée par la recherche amont doit s'accompagner de mécanismes efficaces de transfert des technologies des laboratoires vers les entreprises, dans des perspectives d'industrialisation plus rapide. Les travaux menés dans le cadre de

¹⁰ voir rapport du groupe de travail « Industrialisation et appropriation des résultats de la recherche par les entreprises », co-piloté par Bertrand Braunschweig, David Sadek, et Patrick Albert

l'initiative #France IA ont mis en évidence un nombre significatif d'opérations de transfert technologique menées ces dernières années. Mais ils soulignent aussi l'existence d'un important panel de technologies, aujourd'hui insuffisamment exploitées, qui pourraient être industrialisées à brève échéance et irriguer un grand nombre de secteurs économiques. La qualité des transferts technologiques est par ailleurs variable d'un domaine scientifique à l'autre et d'un domaine applicatif à l'autre. Plusieurs facteurs sont susceptibles d'expliquer cette situation :

- l'existence ou non d'équipes de recherche expérimentées en matière de transfert technologique ;
- le manque de données réelles en volume suffisant pour la mise en place des expérimentations grandeur nature permettant de tester l'efficacité des prototypes en fonction des cas d'usage ;
- le manque de personnel pour l'implémentation et le test des résultats de la recherche dans des conditions proches de celles attendues par les industriels ;
- dans certains cas, des contraintes juridiques liées par exemple à la protection des données à caractère personnel, à la transparence des algorithmes ou à l'explicabilité des résultats

De façon plus générale, le déploiement de l'intelligence artificielle dans les entreprises, qu'elles soient productrices ou utilisatrices d'IA, est directement dépendant de la disponibilité de données et d'infrastructures numériques permettant de les traiter, ainsi que de la confiance dans la pérennité de ces outils.

En effet, la complexité croissante des algorithmes d'apprentissage machine, notamment de « deep learning », couplée au volume très important de données nécessaire à l'apprentissage, rendent indispensable la disponibilité d'infrastructures de calcul puissantes. L'usage des technologies de « cloud computing » est souvent présenté comme la solution, mais il pose deux défis majeurs :

- l'augmentation des puissances de calcul nécessaires et dédiées à l'apprentissage machine ;
- la disponibilité d'un cloud maîtrisé, français ou européen, pour garantir la sécurité des données qui y sont déposées et traitées.

Les données constituent quant à elles le « carburant » - complémentaire aux algorithmes - majeur de l'IA. L'obtention de modèles prédictifs fiables nécessite notamment d'exécuter ces algorithmes sur des jeux de données prétraités qui sont aujourd'hui des ressources rares. De plus, certaines approches d'apprentissage très performantes, comme le « deep learning », ont besoin de volumes massifs de données. L'accès aux données peut cependant être rendu difficile pour plusieurs raisons :

- la protection de certaines catégories de données, comme les données à caractère personnel ;
- la confidentialité de nombreuses données techniques, qui constituent un actif stratégique pour les organismes qui les détiennent ;

- le manque de données en langue française, en particulier pour alimenter les phases d'apprentissage machine.

Un autre écueil concerne le prétraitement de données brutes, comme leur annotation. Cette étape peut s'avérer extrêmement coûteuse et complexe à réaliser, car elle nécessite souvent des opérations manuelles et une expertise métier pointue, sur de grands volumes de données.

S'agissant du tissu industriel, la France dispose d'un ensemble de start-ups dynamiques mais hétérogènes, certains domaines d'application restant insuffisamment couverts (sécurité, maison connectée, finance, assurance, etc.) alors qu'ils présentent des enjeux importants sur le plan économique ou pour la souveraineté nationale (ex : domaine de la sécurité). L'émergence de start-ups dans ces domaines doit être soutenue.

Le besoin croissant de solutions basées sur des technologies d'intelligence artificielle fait apparaître la nécessité de former davantage d'experts et de chercheurs dans les domaines scientifiques sous-jacents. Parallèlement, le développement des usages associés, tant dans les entreprises que dans les administrations, requiert le développement d'une offre de formation à de nouveaux métiers et l'adaptation des formations existantes à l'évolution des métiers transformés. Parmi les nouveaux métiers qui se dessinent, on compte des développeurs informatiques appelés à être des intégrateurs d'IA, des spécialistes « métier » capables d'organiser le problème à résoudre pour le rendre accessible aux solutions techniques existantes, et des chefs de projets intervenant de manière transversale sur le développement, l'intégration, et la maintenance des systèmes d'IA.

Dans l'ensemble, la qualité de la formation initiale en intelligence artificielle en France, au niveau *master*, semble répondre aux attentes des entreprises au regard du niveau d'expertise atteint. Cependant, le vivier ainsi formé suffit à peine à combler les besoins des startups et des grands groupes actifs dans le domaine. Ce déficit s'explique aussi par un mouvement significatif de départs à l'étranger (notamment vers les Etats-Unis) des jeunes ingénieurs et chercheurs, qui, pour être endigué doit nous amener à renforcer toujours plus l'attractivité de l'écosystème français

De plus, plusieurs points d'attention relatifs à l'offre de formation globale en IA en France peuvent être relevés :

- les formations existantes sont encore morcelées thématiquement et géographiquement, avec une concentration de l'offre en Ile-de-France ;
- l'offre de formation croisant IA et Sciences Humaines et Sociales (SHS) est encore embryonnaire : si la formation d'un grand nombre de spécialistes des SHS et de l'IA ne semble pas prioritaire pour les entreprises à ce stade, il apparaît indispensable de sensibiliser massivement les futurs ingénieurs et décideurs aux questions des SHS entourant l'IA ;
- en matière de formation continue, l'offre nationale est encore peu fournie : des offres de formations internes et diplômantes ont été développées avec succès dans des

domaines connexes à l'IA (comme le Master spécialisé Big Data de Telecom ParisTech) mais les modules spécifiques sur l'IA sont rares ;

- la standardisation des contenus pédagogiques est complexe en raison du décalage entre le rythme imposé par l'innovation technologique et celui, plus lent, de l'évolution du système de formation continue : les référentiels de compétences associés aux certifications professionnelles enregistrées au RNCP¹¹ sont ainsi figés sur plusieurs années ;
- certains moyens de formation sont insuffisamment développés : accès à des bases de données, accès aux moyens de calcul, tutoriels en ligne, etc. ;
- l'investissement dans la production de contenus pédagogiques innovants, *a fortiori* en IA, est peu valorisé dans la carrière des enseignants-chercheurs ;
- le vivier de formateurs (enseignants) en IA peine à se développer et à se maintenir.

Au-delà de ces points d'attention, les besoins en formation restent fortement corrélés au niveau de maturité, variable, des acteurs économiques vis-à-vis de l'IA. Ainsi les start-ups, qui sont aujourd'hui les locomotives de l'IA en France, tirent la demande de formation dans les domaines technologiques et scientifiques notamment. Les grandes entreprises et ETI affichent, quant à elles, des degrés de maturité très disparates, et, par conséquent, des attentes en matière de compétences qui peuvent être très différentes.

¹¹ Répertoire national des certifications professionnelles

La France doit saisir dès aujourd'hui les grands enjeux de demain

Le diagnostic effectué dans le cadre de la démarche « France IA » confirme que la France, avec son tissu foisonnant de laboratoires et d'entreprises, au premier rang desquelles les start-ups, dispose de tous les atouts nécessaires pour anticiper et exploiter le potentiel de progrès scientifique, social et économique porté par l'intelligence artificielle.

La France doit affirmer une ambition de leadership au niveau européen en matière d'intelligence artificielle et faire de ce leadership un facteur d'attractivité grâce à une meilleure compétitivité de ses entreprises.

Cet objectif doit guider l'action des pouvoirs publics comme des acteurs économiques : il s'agit de permettre à la France d'être connue et reconnue comme l'un des pays les plus en pointe en matière d'intelligence artificielle et offrant les meilleures conditions à son développement.

Le leadership affiché constitue en effet un facteur important d'attractivité auprès des talents étrangers, mais également de maintien en France, des talents qui y sont formés. La France doit être un choix évident pour tout passionné d'intelligence artificielle, qu'il soit chercheur, investisseur ou créateur d'entreprise.

Pour y parvenir, une action déterminée est nécessaire dans plusieurs domaines.

La France doit mettre en place dans la durée une politique de soutien à la recherche amont en matière d'intelligence artificielle et favoriser le transfert vers l'industrie

Les technologies de l'intelligence artificielle sont aujourd'hui encore des technologies jeunes, en devenir. Il est primordial de continuer à irriguer ces technologies par la recherche amont, afin de garantir que le *leadership* revendiqué par la France puisse être acquis et maintenu dans la durée. L'identification des technologies clés de l'intelligence artificielle et le soutien à leur maîtrise par les laboratoires et les entreprises françaises est donc l'un des enjeux majeurs de ces 10 prochaines années¹². Au niveau macro, le silotage des thématiques de recherche sous-jacentes à l'IA et le relatif cloisonnement des communautés associées aujourd'hui observés sont préjudiciables. L'organisation de la recherche amont doit à tout prix favoriser les interactions entre ces différents thématiques de l'IA d'une part, et avec des domaines connexes à l'IA d'autre part. C'est en effet précisément aux interfaces internes et externes de l'IA que le potentiel d'innovation est le plus fort.

¹² Voir rapport du groupe de travail « recherche amont », piloté par Sébastien Konieczny et Jamal Atif

La stratégie française doit également s'attacher à gommer les frontières entre recherche amont et applications industrielles pour garantir un transfert des technologies et une diffusion plus fluides vers les usages. Deux critères conditionnent l'atteinte de cet objectif : la cohérence et la disponibilité des compétences qui permettront de passer de l'idée ou de la preuve de concept à l'industrialisation ; la présence et l'accès facilité à des structures destinées à accélérer la maturation des technologies en vue de leur commercialisation. Un axe prioritaire devrait favoriser le transfert de connaissances et de technologies vers les grandes entreprises françaises, et ce, à tous les niveaux de la chaîne de valeur.

La France doit être reconnue comme la terre d'accueil européenne des start-ups de l'intelligence artificielle

Le développement des entreprises françaises de l'Intelligence artificielle mais aussi le développement en France d'entreprises étrangères doit être une préoccupation permanente des acteurs en charge du développement économique et de l'attractivité de la France. La France peut profiter de la dynamique créée par la French Tech et des nombreux dispositifs mis en place dans ce cadre pour soutenir la création et le développement d'entreprises. Cela doit permettre à la France de devenir l'un des pays au monde les plus compétitifs pour une implantation d'une activité de recherche et de développement mais aussi de faciliter l'installation en France de talents étrangers.

Cette démarche doit être poursuivie et être adaptée, le cas échéant aux spécificités de l'intelligence artificielle. L'un des facteurs essentiels de succès est notamment de permettre la prise de risque en garantissant la disponibilité de capitaux, d'origine publique ou privée, destinés à soutenir l'investissement des entreprises au moment où celles-ci en ont besoin. La question de l'accès au financement est dans ce domaine, comme dans bien d'autres, un élément clé.

La France doit susciter l'innovation et le développement d'entreprises sur les secteurs encore insuffisamment couverts où la France est particulièrement en pointe (luxe, assurance, grande distribution, etc.), en orientant sur ces thématiques les dispositifs de soutien au transfert technologique, d'une part, et de soutien à l'innovation, d'autre part.

La France doit faire naître des leaders emblématiques en matière d'IA qui structureront les écosystèmes nationaux et joueront le rôle de figure de proue à l'international pour l'ensemble des acteurs français.

De grands intégrateurs en IA proposant des systèmes clés en main peuvent jouer un rôle essentiel dans ce sens. En étant la pièce maîtresse du couplage entre l'offre, portée le plus souvent par des startups et des PME, et la demande, tirée par les grandes entreprises et les grands groupes, les intégrateurs sont un élément charnière de la chaîne de valeur. Ils sont à même de devenir des leaders emblématiques de l'IA ou d'en

permettre l'essor. Un atout de notre pays est de compter, d'une part, plusieurs entreprises de référence dans les services numériques et le conseil en technologies qui ont le potentiel pour s'imposer comme de grands systémiers de l'IA, et d'autre part, de grands groupes utilisateurs susceptibles de créer des spin-offs qui le deviendront.

Le développement de chaque catégorie d'acteurs de la chaîne de valeur et l'émergence de champions pourraient être dynamisés par la mise en œuvre de dispositifs facilitant la visibilité des solutions existantes et leurs tests. La création de plateformes d'exposition de briques technologiques et de mise à disposition de données constitue une voie qui doit être explorée.

Les startups et PME françaises fournisseurs de technologies, qui disposent souvent de peu de moyens à consacrer au marketing, sont en effet confrontées à l'enjeu de faire connaître leurs briques technologiques à une audience la plus large possible. Des plateformes mutualisées dans lesquelles ces entreprises mettraient à disposition leurs briques technologiques pour des tests par des tiers pourraient par exemple apporter une réponse concrète à cet enjeu. Ces plateformes devraient être focalisées sur une ou plusieurs thématiques techniques horizontales (par exemple analyse de texte, vision par ordinateur, etc.) et proposer des interfaces documentées permettant une prise en main rapide des briques exposées. Via ces dispositifs, les intégrateurs pourraient avoir une plus grande visibilité sur les solutions françaises disponibles et les tester facilement pour évaluer leur intérêt dans les champs d'application des systèmes qu'ils développent.

Du côté des grandes entreprises, un enjeu important est de réduire les cycles de développement en assemblant des systèmes qui répondent immédiatement à leurs besoins spécifiques. Cela signifie en particulier, pour les systèmes à base d'IA, un besoin d'adaptation et de spécialisation nécessitant l'utilisation de données métiers, souvent dans des volumes très importants. La mise à disposition de plateformes mutualisées de données métiers, dans une logique qui semble naturellement sectorielle, pourraient permettre aux intégrateurs de tester leurs systèmes sur des jeux de données quasi-opérationnelles et de s'assurer ainsi de l'adéquation des solutions proposées avec les besoins exprimés par les utilisateurs. La confiance en l'usage de l'IA par les grandes entreprises et les entreprises de taille intermédiaires doit également être renforcée. Ceci suppose aussi pour certaines d'entre elles des avancées significatives en termes de digitalisation.

La France doit disposer d'un environnement propice au développement des technologies de l'intelligence artificielle

La France a depuis de nombreuses années compris l'importance de disposer d'un cadre réglementaire protecteur des consommateurs et des utilisateurs de nouvelles technologies, tout en mettant en place les mécanismes nécessaires pour susciter et favoriser les expérimentations à grande échelle et les projets pilotes.

Le développement de l'intelligence artificielle n'échappe pas à cette logique. Il est primordial que les expérimentations, y compris à grande échelle, puissent être réalisées, dans des cadres contrôlés, pour pouvoir évaluer le potentiel des technologies et leurs limitations. La France doit par ailleurs être pionnière dans la définition d'un cadre novateur, protecteur des libertés et des utilisateurs en matière d'intelligence artificielle.

La mise à disposition de données partagées au sein de la communauté de recherche, la définition de métriques et de mécanismes de parangonnage sont autant de facteurs clés de succès de cette démarche.

Comme l'intérêt de plateformes mutualisées de données métiers l'illustre, la disponibilité des données est l'un des grands enjeux du développement de l'intelligence artificielle en France. Cette mise à disposition doit se faire dans un cadre réglementaire adapté, qu'il s'agisse de données à caractère personnel ou de données techniques, en garantissant la protection au juste niveau des données. Les conditions de mise à disposition (nécessité d'annoter les données), de stockage (par exemple au sein d'un nuage français ou européen), de propriété des données et les modèles économiques sous-jacents devront faire l'objet d'une réflexion accrue.

Le développement de méthodes d'évaluation ou d'apprentissage communes et harmonisées constitue un axe de travail à privilégier. L'accès à des ressources de calcul dédiées et adaptées permettant de tester la validité et l'efficacité des approches est également un enjeu très prégnant. Enfin, lorsque cela est pertinent, pour garantir l'interopérabilité des solutions, il est nécessaire de disposer de normes et de standards partagés. La pérennisation et le développement des briques disponibles en source ouverte doit, par ailleurs, dans cette optique être soutenue.

La France doit réaffirmer sa souveraineté et définir un cadre de confiance pour l'utilisation de l'intelligence artificielle au bénéfice de ses citoyens, en tenant compte du cadre européen.

La protection des données (en particulier, mais pas uniquement, des données personnelles des citoyens) est un enjeu critique : le partage d'information et de données est en effet un facteur clé de succès du développement des usages liés à l'intelligence artificielle mais ce partage de données fait aussi apparaître des risques importants en matière de protection de la vie privée et d'atteinte à la dignité humaine : risque de disparition de la vie privée du fait de la collecte massive de données personnelles, de la possibilité de « désanonymiser » certaines données, du profilage très poussé permis par l'apprentissage profond ; risque de perte de contrôle au profit des machines, etc. Pour prévenir ces risques, le traitement de ces données devra se faire en pleine adéquation avec les lois et règlements en vigueur, au niveau national comme européen. La France devra également être en mesure de définir des restrictions en matière de circulation des données lorsque les objectifs essentiels de politique publique le justifient. La rédaction de ces lois et règlements doit aussi s'appuyer sur une réflexion prospective qui reste à faire

et qui demande une prise de conscience ainsi qu'une formation adaptée des acteurs du secteur législatif et juridique.

Dans ce contexte, le principe d'autodétermination informationnelle introduit par la loi pour une République numérique apporte une maîtrise supplémentaire par chaque citoyen des données personnelles le concernant. Les dispositions de cette même loi sur la transparence des algorithmes publics ont des conséquences directes sur l'édification d'un climat de confiance relatif aux traitements des données réalisées par des algorithmes d'intelligence artificielle. L'information des citoyens sur l'usage de leur données prévu par la loi « informatique et libertés » et le nouveau règlement européen relatif aux données personnelles sont des éléments clés dans ce contexte.

Mais il devra être envisagé d'aller plus loin encore en travaillant notamment au plan technique à la définition de solutions sécurisées et respectueuses de la vie privée par défaut (« privacy par design » et « security by design »), en renforçant la compréhension de ce que font réellement les systèmes reposant sur l'intelligence artificielle, et en améliorant la transparence sur les traitements réalisés par les systèmes intelligents.

La définition et la mise en place de schéma de certification ou de validation du niveau de robustesse ou de fiabilité d'une "intelligence artificielle" constituent un objectif prépondérant en matière de renforcement de la confiance. Il ne pourra être atteint que par la mobilisation de l'ensemble des acteurs.

La France doit par ailleurs se poser la question de sa souveraineté à l'aune de l'émergence de l'intelligence artificielle : cette nouvelle situation remet-elle en cause la capacité de la France à assurer la protection de ses objectifs essentiels ? La France maîtrise-t-elle seule ou en coopération au niveau européen les technologies clés de l'intelligence artificielle et les services associés sur l'ensemble de la chaîne de valeur ? Dispose-t-elle en son sein de l'ensemble des compétences pour assurer cette protection ?¹³

En matière de souveraineté et de sécurité nationale en effet, l'intelligence artificielle, comme la plupart des technologies du numérique, fait apparaître à la fois de nouvelles opportunités et de nouvelles menaces potentielles.

L'IA met ainsi en évidence le risque de nouvelles dépendances économiques, vis-à-vis de détenteurs de certaines technologies critiques ou, ce qui est plus nouveau, de détenteurs de gros volumes de données. Le risque d'affaiblissement de notre souveraineté nationale du fait du développement de l'intelligence artificielle reste, à ce stade, appréhendé de façon assez générale et devrait faire l'objet d'investigations plus approfondies.

Mais a contrario, l'intelligence artificielle apparaît comme une opportunité de moderniser les systèmes de protection et de défense des systèmes d'information en complément de l'expertise humaine. La détection de failles de sécurité, de fuites de données voire

¹³ Voir rapport du Groupe Sécurité et Souveraineté, piloté par Laurent Voillot et Erwan Keraudy

l'automatisation de certaines tâches de traitement d'incident par l'intelligence artificielle sont aujourd'hui devenues des réalités.

La France doit poursuivre et intensifier sa politique de transparence, d'information et de sensibilisation à l'intelligence artificielle

Grâce à l'initiative French Tech, la France est devenue une « *start-up nation* » qui place l'innovation au cœur de sa politique économique et de développement. Le développement de l'intelligence artificielle en France bénéficiera de la dynamique qui a été enclenchée.

Néanmoins, pour tirer pleinement parti des innovations liées à l'IA, il est impératif que le grand public soit sensibilisé et informé avec objectivité sur les enjeux que posent comme sur les perspectives qu'augurent ces innovations. Il s'agit d'une condition *sine qua non* à un débat public éclairé. Cela présuppose aussi de favoriser, dès le plus jeune âge, l'acquisition de certaines compétences et l'appropriation de concepts de bases sous-jacents.

L'acculturation des décideurs dans les organisations publiques et privées constitue, de la même façon, un facteur clé de succès pour une exploitation de l'intelligence artificielle dans le cadre d'usages professionnels, qui s'accompagne d'une réflexion éclairée et tient autant des dimensions sociales que stratégiques ou économiques.

Enfin, la sphère publique ne doit pas être oubliée dans cet effort de sensibilisation. Les décideurs doivent pleinement s'approprier cette question pour être en mesure de définir en pleine connaissance de cause les orientations qui s'imposent. Les agents de l'Etat et des collectivités territoriales doivent quant à eux être en mesure de s'approprier les concepts clés et les réglementations afférentes pour soutenir les évolutions de la sphère publique que l'intelligence artificielle devra engendrer pour les usages de la sphère publique dans une démarche d'« Etat exemplaire ».

Cet effort de sensibilisation pourra s'appuyer sur une campagne de communication mais également sur la mise en place de lieux vitrines, de démonstrations, ou de projets pilotes particulièrement visibles.

La France doit anticiper les évolutions liées à l'intelligence artificielle sur l'économie

Les débats relatifs à l'impact économique de l'intelligence artificielle sont souvent vifs mais les études disponibles restent partielles et leurs résultats sont souvent divergents. Les questions qui se posent concernent principalement l'impact de l'IA sur les chaînes de valeur et la répartition de la valeur entre les acteurs et les territoires, mais aussi l'impact de l'IA sur les métiers et l'emploi.

Il est patent que l'intelligence artificielle pourra être amenée à bouleverser la chaîne de valeur de certains secteurs. Il est également probable que l'intelligence artificielle renforce encore la « plateformisation » de l'économie en donnant aux grandes plateformes les moyens de proposer à leurs utilisateurs toujours plus de services, toujours plus performants, potentiellement au détriment des acteurs traditionnels qui n'auront pas suffisamment anticipé les mutations à venir. Les plateformes pourront, grâce à l'intelligence artificielle, accroître leur présence sur l'ensemble de la chaîne de valeur, mais également développer de nouveaux services.

S'agissant de l'emploi total, sujet qui suscite le plus de craintes, force est de constater que l'impact de l'IA (et plus généralement du numérique) reste incertain, les études disponibles fournissant des résultats contradictoires.

Pour ce qui est du contenu des emplois, en revanche, les experts sont unanimes pour considérer que l'IA va transformer profondément les tâches et les métiers dans les années à venir. Alors que certaines tâches répétitives pourront être automatisées, la plupart des métiers vont se transformer, de nouveaux vont apparaître, non seulement autour de la production de l'IA en tant que telle, mais également pour répondre à des besoins connexes (maintenance, médiation, création assistée, etc.). De nombreux emplois pourraient ainsi se créer sous l'effet de l'utilisation grandissante d'outils d'intelligence artificielle dans les domaines de la santé, du droit, de l'architecture, etc. Dès à présent, la gouvernance de l'automatisation dans les organisations, la gestion des effets induits sur les compétences et les activités professionnelles, doivent en priorité viser à l'amélioration des conditions de travail pour les emplois existants.

Ainsi, dans le prolongement des transformations que les entreprises doivent effectuer pour tirer parti de la révolution numérique, par exemple en nommant et donnant des moyens nouveaux à un *chief digital officer* et en définissant une politique de gestion des ressources humaines adaptée, ou encore en redéfinissant leur positionnement stratégique, il est nécessaire que les organisations, des plus petites aux multinationales, s'adaptent aux mutations causées par l'intelligence artificielle.

Enfin, l'ampleur de la transformation des métiers et de l'emploi attendue appelle au développement à court terme d'une offre de formation tout au long de la vie repensée pour accompagner ces mutations.

La France doit anticiper les évolutions engendrées par l'Intelligence artificielle sur la société

Il est, aujourd'hui encore difficile d'estimer l'ensemble des conséquences sociales (vertueuses ou non) de l'utilisation de produits et services liés à l'intelligence artificielle, dans la mesure où bon nombre d'usages restent encore à découvrir ou à inventer.

Il est possible par exemple que, si l'on n'y prend pas garde, une diffusion inégale des technologies sur le territoire ou les mutations engendrées sur le marché de l'emploi ne

renforcent une polarisation du développement des usages au bénéfice des métropoles. A contrario, l'exploitation de l'intelligence artificielle pourrait avoir un impact vertueux en matière de relocalisation d'activités.

La réflexion évoquée plus haut sur les décisions que peut être amené à appliquer un véhicule autonome entre deux situations potentiellement catastrophiques se transpose aisément à de nombreuses sphères d'activités : le développement de l'intelligence artificielle impose une réflexion relative aux prises de décisions automatiques ayant des conséquences juridiques, à leur transparence et à la responsabilité attachée à ces prises de décisions. De nombreuses dispositions législatives ou réglementaires (responsabilité du fait des choses, responsabilité des produits défectueux, dispositions de la Loi du 5 juillet 1985 relative aux « victimes d'un accident de la circulation », etc.) devraient être réévaluées en intégrant ces nouvelles problématiques.

Enfin, la notion de droit d'auteur elle-même pourrait être bouleversée par l'intelligence artificielle : qui doit être considéré comme auteur d'une œuvre élaborée en tout ou partie par une intelligence artificielle ?

La France doit former, dès aujourd'hui, les talents de demain

L'attractivité des filières de formation nationale sur l'intelligence artificielle est un enjeu primordial. Si les acteurs économiques - français et étrangers au demeurant - s'accordent à dire que le niveau de formation en IA en France est déjà remarquable, quelques pistes d'amélioration ont été soulevées. Le renforcement du nombre de plateformes interdisciplinaires est évoqué, comme une meilleure valorisation dans les carrières de l'enseignement de l'IA, ou encore la stimulation de coopérations public-privé autour de la pédagogie et de l'innovation.

Le développement de l'IA implique évidemment de nouveaux besoins en termes de profils tels que des *data scientists* ou des *knowledge engineers*. Mais elle implique également la création de nouveaux métiers spécialisés : designers de personnalité d'intelligence artificielle, *designers* spécialisés dans la mise à disposition intuitive des données, gestionnaires des plateformes de distribution des services, etc.

En parallèle, les politiques publiques accompagnant le développement de l'IA doivent mettre l'accent sur le soutien à la formation tout au long de la vie, dont le besoin est mis en exergue par la profondeur et le rythme des transformations décrites plus haut. Sur le fond, une adaptation de l'offre de formation initiale préparant aux métiers traditionnels impactés par l'IA, et la création de parcours correspondant à de nouveaux métiers introduits par l'IA, sont nécessaires. L'offre de formation continue doit elle aussi évoluer et s'élargir pour permettre aux citoyens des reconversions, des mises à niveaux, ou l'invention de nouvelles activités, au rythme des innovations découlant de l'IA. Sur la forme, les processus de création et de gestion des formations (maquettes de formation, référentiels de compétences, etc.) doivent permettre davantage d'agilité pour évoluer plus rapidement.

Enfin, et sur un autre plan, la recherche en sciences de l'éducation pourrait apporter un recul et une analyse intéressante sur les questions de complémentarité et de partage des compétences entre l'homme et la machine. De tels travaux permettraient par exemple d'examiner à quelles conditions l'IA renforce l'autonomie et les capacités créatives de l'humain. Ils permettraient également d'évaluer la pertinence de formations double compétences associant intelligence artificielle et d'autres disciplines.

Exemples : Enjeux pour les secteurs de la relation client, de la finance, du véhicule autonome, de l'éducation numérique, de la santé, de l'énergie, et de la robotique

L'impact de l'intelligence artificielle sur sept segments d'activité a plus particulièrement été étudié dans le cadre de l'initiative France IA : la construction automobile, avec le véhicule autonome, la problématique de la relation client, le secteur de la finance, celui de la santé, des énergies renouvelables, de la robotique et de l'éducation numérique

Les enjeux associés au développement du véhicule autonome sont de plusieurs ordres. Ils sont évidemment en premier lieu d'ordre technologique : si la France dispose d'atouts forts portés par ses filières historiques, le développement de véhicules autonomes impose la maîtrise de nombreuses technologies innovantes (détection et suivi des autres usagers, contextualisation, détection signalétique, reconstitution et compréhension de scène, localisation, processus de décision complexe, modification du mode d'interaction avec l'utilisateur, autodiagnostic etc.). Mais surtout, les enjeux sont d'ordres sociétaux et éthiques. D'une part, il est important que l'avènement du véhicule autonome bénéficie à l'ensemble de la société, en permettant de combiner véhicules individuels autonomes et nouveaux services de transport en commun. D'autre part, il est important de réfléchir aux questions de responsabilité et aux questions éthiques particulièrement dans les conséquences induites par les décisions algorithmiques : itinéraires, priorités de circulation, situations d'évitement, etc. Dans ce secteur, la nécessité d'agir est pressante. Plusieurs partenariats récents entre fournisseurs de technologies, équipementiers et constructeurs mettent en évidence des consolidations rapides, notamment via des acquisitions.

La question se pose différemment s'agissant des professions de la relation client. En effet, l'utilisation d'intelligences artificielles pour conseiller les clients est aujourd'hui devenue, sinon la norme, au moins une réalité. Il est donc absolument indispensable de se poser la question dès aujourd'hui de l'impact sur l'emploi et sur les compétences attendues pour ces nouveaux usages, afin par exemple de privilégier des approches où le robot ne viendrait pas en remplacement d'un conseiller existant mais en complément, laissant le conseiller se focaliser sur les tâches à plus forte valeur ajoutée. La protection des données sur les consommateurs, que seront amenées à traiter les conseillers

virtuels, doit également être au cœur des réflexions, tout comme les questions juridiques liées à la nature des conseils prodigués.

Sur le plan économique, il est indéniable que la révolution de l'intelligence artificielle va favoriser l'implantation de nouveaux entrants dans la chaîne qui relie le producteur au consommateur. Il importe donc de veiller à ce que l'exploitation des outils conversationnels, les bases de données qui leur font office de substrat et qu'ils alimentent, tout comme les processus métier pris en charge dans le cadre de l'automatisation des fonctions, restent bien dans le giron des entreprises qui fabriquent ou à tout le moins soient étudiés au niveau national. Pour ce faire il est nécessaire de soutenir l'appropriation maîtrisée des technologies par le tissu économique, ce qui passe notamment par le développement de l'écosystème national de fournisseurs de technologies et solutions, en intégrant progressivement les activités connexes.

En raison du cadre de régulation propre à ce secteur, l'adaptation de la finance à l'émergence de l'intelligence artificielle passe par un dialogue permanent entre les institutions financières et les régulateurs, dans un double objectif de développement de la compétitivité du secteur et de maîtrise des risques financiers. Le secteur financier subit une mutation importante avec l'arrivée des technologies liées à la *blockchain*. L'avènement de l'intelligence artificielle engendrera probablement des changements d'un ordre de grandeur totalement différent en bouleversant le fonctionnement des marchés financiers d'une part et la relation qu'entretient une banque avec ses clients d'autre part. Néanmoins, il convient de s'inspirer de l'instance de dialogue mise en place sur le sujet de la *blockchain* pour épauler les acteurs dans la nécessaire appropriation des technologies de l'intelligence artificielle. Ainsi, il est nécessaire de pouvoir identifier les activités financières précises où l'arrivée de cette technologie aura un impact rapide ou profond, et de travailler collectivement à la compréhension des risques et avantages associés aux nouveaux modèles pour anticiper leurs effets micro- et macroéconomiques potentiels, tout en restant neutre quant aux choix commerciaux et technologiques effectués.

Dans un monde dans lequel les questions d'éducation deviennent centrales et où la soif de connaissance et la demande de formation explosent, l'enseignement en ligne est une modalité pédagogique en plein essor. Les technologies d'intelligence artificielle permettent de développer les processus d'apprentissage et d'en adapter les contenus ; elles facilitent la personnalisation des parcours, notamment grâce à l'analyse des actions des apprenants. Notre pays compte plusieurs jeunes pousses dans ce domaine, des projets institutionnels avancés, des équipes de recherches de niveau international et une certaine avance sur le plan éthique. Au vu des enjeux économiques et sociétaux de l'enseignement en ligne, il est important de continuer de soutenir ce domaine et en particulier de poursuivre le transfert des résultats de recherche vers les entreprises et vers les plateformes d'enseignement en ligne et la diffusion de ces technologies dans les établissements..

Le développement puis l'adoption par le monde industriel de l'intelligence artificielle font de l'IA un élément clé de la quatrième révolution industrielle. L'IA permet d'ores-et-déjà d'optimiser les processus de maintenance et de production et de réaliser des économies d'énergie. A l'avenir, il sera également possible de planifier et de piloter la transition énergétique grâce à des décisions guidées par la donnée.

Ainsi par exemple, l'IA pourra permettre d'analyser automatiquement les usages pour faire émerger des profils de consommation qui permettront, sans impacter le service rendu pour l'utilisateur, de gérer plus efficacement l'équilibre entre production d'énergie et consommation. L'intelligence artificielle pourrait également jouer un rôle dans le cadre de la définition de places de marché locales pour l'énergie. Enfin, l'essor des réseaux électriques intelligents ira de pair avec le développement d'intelligences artificielles adaptées.

Avec une forte culture scientifique et d'ingénierie, la France dispose d'une excellente recherche en robotique. Même si sa filière industrielle est encore en phase d'émergence et de structuration, elle possède des PME très dynamiques (en logistique, médecine, robotique d'intervention, etc.) mais insuffisamment implantées à l'international. Les techniques d'intelligence artificielle de haut niveau sont indispensables au bon fonctionnement des robots, notamment pour la navigation, la reconfiguration automatique ou la reconnaissance de l'environnement. L'intégration de l'intelligence artificielle dans les robots constitue un moyen essentiel pour leur permettre d'acquérir l'autonomie nécessaire à la réalisation des tâches complexes attendues par leurs utilisateurs, d'interagir avec eux et d'apporter une véritable valeur ajoutée par rapport aux solutions non robotiques. Dans ce contexte, l'accès aux données est à nouveau primordial. Afin de ne pas devenir dépendant des acteurs multinationaux maîtrisant les grandes masses de données et de ne pas se laisser distancer dans le domaine de la robotique, il est souhaitable que les acteurs industriels et académiques puissent se fédérer pour alimenter des corpus de données collectés et indexés (images, vidéos, sons, etc.) exploitable par chacun d'entre eux. Par ailleurs, les contraintes réglementaires relatives à l'utilisation des données peuvent constituer un frein au développement des travaux dans le domaine. Il importe donc de pouvoir mettre en place un cadre propice à l'échange de données dans ce domaine.

Enfin, il est nécessaire de renforcer l'implication des acteurs dans l'élaboration des normes, en particulier pour les sujets liés à la sécurité.

De par l'excellence de ses équipes académiques et industrielles dans les disciplines qui concourent au domaine du numérique pour la santé et la médecine, la France a la capacité de créer de véritables « champions » internationaux. Par ailleurs, la quasi-totalité des champs de l'intelligence artificielle dispose d'applications dans le domaine de la santé. Or, les possibilités de transfert des travaux de recherche vers l'industrie sont freinées par rapport au fort potentiel et ce, pour des raisons multiples : difficultés d'accès aux données, contraintes réglementaires, niveau des financements publics et privés par

rapport à d'autres pays tels que les Etats-Unis par exemple, disponibilité des chercheurs, etc.

Aussi est-il important que la France puisse dès aujourd'hui tirer parti du potentiel de l'IA dans le domaine de la santé, en poursuivant les travaux engagés en matière d'ouverture des données de santé, en formant aux nouveaux métiers impliquant la mise en œuvre du numérique et de l'IA, en soutenant le développement des start-ups de la santé numérique ou encore en favorisant le développement de la télémédecine.

RECOMMANDATIONS DES GROUPES DE TRAVAIL

Groupe de Travail	Recommandation	Description synthétique	Enjeux principaux
GT Recherche Amont (1.1)	Lancer des projets Initiative Intelligence Artificielle (initIA)	Attribuer un financement de recherche, sur une longue période (typiquement 5 ans), à un seul porteur et son équipe pour un projet innovant et ambitieux relevant de l'IA.	Renforcer le soutien de la recherche ; maintenir et renforcer les forces de travail en France.
	Lancer des « projets aux interfaces » (IA+X)	Soutenir des projets collaboratifs nécessitant une recherche aux interfaces entre IA et un autre domaine.	Favoriser la recherche intégrative aux interfaces.
	Mettre en place une très grande infrastructure pour l'Intelligence Artificielle	Lancer une très grande infrastructure pour l'IA (capacités de calcul, bases de données, corpus en français, logiciels).	Disposer de ressources permettant une accélération des développements en IA et l'amélioration des pratiques scientifiques.
	Créer un centre pour l'Intelligence Artificielle	Créer un Centre français pour l'IA qui serait un lieu de rencontre entre académiques et industriels et hébergerait des équipes souhaitant lancer un projet commun.	Renforcer et accélérer les coopérations (entre académiques, et entre académiques et industriels) ; créer un centre emblématique de l'IA français au niveau national et international.
	Associer les industriels à la recherche amont	Dédier une partie des financements accordés aux industriels sur des coopérations avec des équipes de recherche académiques ; Créer des chaires industrielles sur l'IA ; faciliter le temps partagé industrie/académique.	Rapprocher les industriels de la recherche amont ; maintenir et renforcer les forces de travail en France.
GT Formation (1.2)	Sensibiliser le grand public et les décideurs aux enjeux de l'IA	Créer et déployer un plan national de sensibilisation sur au moins 2 ans ; Introduire des modules sur l'IA dans les écoles de management et des cadres de l'Etat.	Donner les moyens à tous les citoyens de comprendre les enjeux liés à l'IA ; permettre aux organisations de s'adapter pro-activement.
	Préparer les citoyens de demain à concevoir et interagir avec des IA	Instaurer un enseignement "IA, traitement des données et sciences numériques" de l'école primaire au lycée.	Créer la culture nécessaire à chaque citoyen pour utiliser, comprendre et concevoir les futures IA
	Développer l'écosystème des formations en IA en France afin qu'elles soient attractives et puissent se développer	Inciter les interactions entre les centres de recherche, centres de formation et entreprises autour de l'IA pour favoriser l'innovation et l'attractivité de l'écosystème ; encourager l'émergence de travaux de référence en droit, éthique, SHS relatifs aux questions nouvelles posées par l'IA.	Créer un cadre favorisant le succès des formations en IA ; développer des expertises dans de nouveaux champs de recherche liés aux usages de l'IA comme les sciences humaines et sociales et le droit.

Rapport de synthèse – France IA

	Développer les moyens techniques pour la formation en IA	Développer une ressource nationale (voire de la francophonie) de données non agrégées, structurées et labellisées en français ; Pérenniser les initiatives logicielles open source française en IA bénéficiant à la recherche et à la formation.	Mettre à disposition des enseignants et des étudiants les ressources incontournables (tutoriels, bibliothèques de calcul, bases de données, corpus en français, etc.)
	Faire de l'Etat un pionnier dans l'adoption de l'IA	Création d'un pôle d'innovation EdTech au sein du Ministère de l'Education Nationale et de l'Enseignement Supérieur et la Recherche ; Former les fonctionnaires et créer une expertise publique pour favoriser l'adoption de l'IA dans les administrations.	Favoriser l'intégration et l'acceptabilité de l'IA dans l'économie en faisant de l'Etat un pionnier dans son adoption
GT Transfert de technologies (2.1)	Faciliter les transferts recherche-entreprises	Organiser des challenges ouverts et des bourses aux technologies d'IA, des appels à projets « multipartenaires », des appels à projets de type « laboratoire commun » et des appels à projets sur « l'explication ».	Faciliter la démarche d'open innovation.
	Déployer un Grand projet public IA fédérateur (MarlAnne),	Développer notamment un assistant conversationnel intelligent en soutien à la modernisation de l'action publique.	Permettre aux services publics français de ne pas dépendre d'outils fournis par des acteurs étrangers pour l'exploitation des données publiques et personnelles gérées par les administrations ; éviter la perte d'une part croissante de la valeur ajoutée au profit de ces acteurs et offrir une solution d'intégration des briques technologiques développées en France
	Développer des plateformes communautaires	Développer des plateformes : d'intégration et de démonstration des innovations (composante de la plateforme européenne AI-on-demand) ; de données, de logiciels et de ressources de calcul pour l'apprentissage ; pour le véhicule autonome (cf.GT dédié) ; de ressources pour le traitement automatique de la langue naturelle, l'interaction homme-machine et les agents conversationnels.	Favoriser le parangonnage et l'expérimentation ; disposer des plateformes nécessaires au développement de chaînes d'outils et de méthodes pour la conception, l'intégration ou la validation de briques logicielles et de systèmes complets.
	Développer des méthodologies de	Mettre en place l'ensemble de la chaîne d'outils (protocoles,	Favoriser le développement de l'IA en France et

Rapport de synthèse – France IA

	tests et de certification	méthodes, simulateurs, environnements de conception et d'intégration, etc.) permettant d'expliquer, de garantir et de certifier les technologies utilisant de l'IA.	son appropriation par les entreprises.
	Soutenir la mise en place de fonds d'investissement en capital	Soutenir la mise en place de fonds pour des investissements unitaires en capital supérieurs à 25 M€ dans des startups de l'IA.	Soutenir la transformation des start-ups en IA en futurs champions.
	Soutenir des initiatives spécifiques aux secteurs santé et énergie.	Dans le secteur de la Santé, soutenir la constitution de bases de données médicales et de santé ; dans le secteur de l'Énergie, développer un avatar temps-réel du réseau s'appuyant sur une matrice de visibilité de l'ensemble des données.	Développer l'appropriation de l'IA par les secteurs d'activité
	Créer la Fondation de l'IA.	Créer un lieu privilégié d'échanges et de diffusion sur les avancées, potentialités, opportunités et risques liés à l'intelligence artificielle qui permettra notamment aux chercheurs, au grand public et aux industriels de mieux appréhender les grandes questions posées par l'IA.	Incarner et fédérer dans la durée l'écosystème français de l'IA autour des défis liés à l'IA.
GT Développement des écosystèmes (2.2)	Étendre à l'IA le périmètre stratégique des données.	Étendre explicitement à l'IA la stratégie Économie de la Donnée, en accroissant les moyens des différents instruments sans en inventer des nouveaux.	Ancrer les liens étroits entre traitements algorithmiques et données dans la stratégie développée par le France autour de la donnée
	Faciliter l'accès aux jeux de données et aux moyens de traitement par filière et dans les régions.	Mettre en place des plateformes collaboratives de partage basées sur un modèle de clouds dédiés, disposant des briques essentielles au cycle complet de traitement des données. Ces plateformes réuniraient par filière professionnelle, détenteurs de données et de problèmes, chercheurs du monde académique et industriels.	Mettre à disposition des acteurs industriels les infrastructures et les données leur permettant de mettre en place des actions durables
	Diffuser les méthodes de l'Intelligence Artificielle grâce à une verticalisation sur des thématiques métiers en créant des Hubs IA	Favoriser les innovations semi-ouvertes et la mise en place d'expertises métier pointues (en particulier au travers de startups) sur tout le territoire national.	Adapter les technologies d'IA aux enjeux métiers et les rendre facilement accessibles aux acteurs industriels implantés en région.
	Détecter, soutenir et accompagner les talents entrepreneuriaux issus du monde étudiant et universitaire,	Mettre en place un programme pour favoriser l'émergence de start-up dans des domaines a priori moins couverts par l'IA en France (sécurité, détection de comportements	Comblent les manques sectoriels dans l'émergence des start-ups IA.

Rapport de synthèse – France IA

	susceptibles de développer un projet de startups IA.	anormaux par exemple).	
	Mise à disposition d'un « guide d'identification des tâches professionnelles automatisables ».	Elaborer un guide facilitant la formalisation des enjeux et catalysant la mise en place de recommandations.	Démystifier l'IA et faire de la pédagogie sur ses enjeux.
	Etendre au domaine de l'IA le Diagnostic Big Data proposé par Bpifrance	Permettre aux entreprises (PME et ETI) de disposer d'un diagnostic des enjeux, forces et opportunités dans l'usage de l'IA.	Accompagner les PME et ETI dans l'appropriation de l'IA.
	Faire des services publics locaux des terrains d'expérimentations avant d'envisager des déploiements nationaux.	Favoriser les expérimentations avec les collectivités locales, territoriales ou nationales autour de cas concrets.	Offrir une vitrine aux sociétés travaillant dans le domaine de l'IA et faciliter l'adoption de leurs solutions.
	Etudier les possibilités de défiscaliser le rachat de startups en IA.	Etudier la possibilité et l'intérêt de favoriser, via une défiscalisation, le rachat de startups de l'IA par les grands groupes français afin qu'ils s'approprient plus rapidement des technologies innovantes et pointues pour garder leur avantage compétitif.	Lancer une dynamique dans les grands groupes français.
	Inscrire explicitement la thématique IA comme priorité des outils d'accompagnement du PIA2 et du PIA 3.	Afficher explicitement une priorité à l'IA dans les dispositifs de financement du PIA soutenant des initiatives dans le numérique.	Apporter des ressources à plusieurs des recommandations identifiées dans les groupes de travail.
	Fédérer l'ensemble des acteurs concernés par l'IA et le Big Data sur un territoire.	Faire travailler ensemble les acteurs d'un territoire afin d'établir une feuille de route ayant pour objectif principal de les aider à relever le défi de l'irruption de l'IA et plus, largement, de l'économie des données.	Renforcer le tissu de la formation, de la recherche et de l'industrie dans les territoires afin de pérenniser les filières qui y sont implantés.
	Positionner la « French Tech » comme un des écosystèmes de référence dans le monde en matière d'IA.	Construire, en capitalisant sur l'existant, une initiative ambitieuse pour animer l'écosystème IA français et le marketer à l'international.	Accroître la visibilité des startups françaises en IA à l'international.
	Faire de la France le plus grand accélérateur virtuel jamais créé ("IA Startup Tour France").	Développer un portail et proposer un cadre permettant à des ETI et grands groupes de proposer facilement à des startups des challenges et des problématiques concrètes issues de leurs besoins business.	Faciliter les développements des startups françaises en IA.

Rapport de synthèse – France IA

GT Thématique relation client (2.3)	<p>Promouvoir, auprès du tissu économique, la composante relation client de la transformation numérique, en mettant en avant les approches fondées sur l'IA</p>	<p>Elaborer un livre blanc sur le recours à l'IA pour la relation client ; élaborer un annuaire en ligne des opérateurs à même d'accompagner les entreprises dans la modernisation de leurs processus et de leurs systèmes de gestion de la relation client ; encourager la création de plateformes d'achat sectorielles donnant un accès unifié aux offres entrant dans un même univers de consommation.</p>	<p>Aider les entreprises françaises à s'approprier l'intelligence artificielle dans le cadre de leur relation client et à favoriser les diversités des outils d'accès aux offres.</p>
	<p>Faire valoir au plan européen et conduire à l'échelle nationale une adaptation pertinente du cadre juridique et de l'appareil administratif de contrôle au regard des implications de la montée en puissance de l'IA dans la relation client</p>	<p>Encourager une démarche conciliant défense des intérêts des consommateurs et compétitivité des entreprises nationales sur la scène mondiale sur les sujets des données et de la transparence des algorithmes ; étudier la création, au niveau communautaire ou national, d'une instance de dialogue réunissant les parties prenantes et la puissance publique.</p>	<p>Evaluer l'adéquation du cadre juridique à l'évolution des technologies</p>
	<p>Encourager le recours à l'intelligence artificielle par la puissance publique dans ses rapports à l'utilisateur</p>	<p>Encourager le recours à l'IA par la puissance publique dans ses rapports à l'utilisateur afin de développer la qualité du service public.</p>	<p>Développer la qualité du service public dans une démarche d'Etat exemplaire</p>
	<p>Valoriser les opportunités de carrière dont est porteuse l'application de l'IA à la relation client,</p>	<p>Lancer des campagnes d'information sur les métiers d'avenir, rénover les formations aux emplois affectés et développer les cursus vers de nouveaux profils ; réaménager l'offre de formation initiale et continue.</p>	<p>Sensibiliser les professionnels et le grand public aux enjeux ; œuvrer en faveur d'une compréhension partagée et apaisée des mutations des emplois à venir.</p>
	<p>Stimuler l'écosystème français élargi de concepteurs, fournisseurs et intégrateurs de modules, solutions et services déclinant l'IA dans le champ de la relation client.</p>	<p>Soutenir la création d'un site portail référençant les solutions françaises en matière d'IA appliquée à la relation client ; Lancer des appels à projet adossés à un écosystème de services labellisés.</p>	<p>Faciliter le développement de services et de technologies au niveau national.</p>

Rapport de synthèse – France IA

	Faciliter l'accès aux technologies développées en France sous-jacentes aux applications de l'intelligence artificielle à la relation client	Soutenir la création d'une banque d'algorithmes et de bibliothèques de codes faisant appel à l'IA et exploitables en gestion de la relation client, couplée à un label de bon usage de l'IA.	Garantir un partage efficace des briques technologiques
	Se positionner sur l'un des vecteurs majeurs de pénétration de l'intelligence artificielle dans le quotidien du consommateur, les assistants de vie	Lancer des appels à projet sur le sujet des assistants de vie, potentiellement adossé à un label destiné à susciter la confiance chez le consommateur.	Positionner la France sur le secteur des assistants de vie ; développer la confiance pour l'utilisateur.
GT Véhicule autonome (2.4)	Promouvoir une approche logique et non par apprentissage pour la prise de décisions	Promouvoir une approche logique et non par apprentissage pour la prise de décisions afin de garantir la meilleure fiabilité des IA	Garantir une meilleure fiabilité des IA développées
	Préciser le code de la route afin de fournir une interprétation sans ambiguïté pour le véhicule autonome	Préciser le code de la route afin de fournir une interprétation sans ambiguïté pour le véhicule autonome	Garantir l'adéquation de la réglementation aux enjeux
	Faciliter l'apprentissage et l'évaluation par la mutualisation des bases de données	Mutualiser les bases de données d'enregistrements capteurs (caméra, radar, GPS, accéléromètre, etc...) pour la compréhension, l'apprentissage statistique et l'évaluation	Faciliter le développement de services et de technologies au niveau national et garantir un partage efficace des briques technologiques
	Garantir la disponibilité de cartographies haute définition	Développer une base de données européenne pour enrichir les cartographies haute définition en temps réel	Garantir un fonctionnement optimum des véhicules autonomes.
	Porter une position proposant une redondance algorithmique dans les véhicules	Pour l'écriture de la réglementation internationale, porter une position proposant une redondance algorithmique dans les véhicules	Garantir l'adéquation de la réglementation aux enjeux

Rapport de synthèse – France IA

GT Thématique Finance (2.5)	Améliorer le partage des données, selon des configurations efficaces et respectueuses de leur valeur	Améliorer le partage des données, selon des configurations efficaces et respectueuses de leur valeur	Garantir la disponibilité des données
	Améliorer la connaissance collective sur les différentes initiatives	Mettre en place les instances d'échanges, afin d'identifier les initiatives, activités émergentes liés à l'IA et les segments concernés.	Mener une veille conjointe sur l'évolution des technologies et des usages
	Identifier plus avant et continument les enjeux de régulation	Mettre en place les instances d'échange permettant d'identifier les enjeux de régulation et d'en déduire les actions adéquates.	Garantir l'adéquation du cadre de régulation aux enjeux.
GT Souveraineté (3.1)	Développer une plateforme de test, de qualification, voire de certification à la fin, pour les systèmes à base d'IA (ConflAnce)	Mettre en place des challenges ou campagnes d'évaluation définie par les acteurs français ; Développer de nouvelles méthodes de métrologie et de validation, ainsi que des chaines d'outils pour la conception et l'intégration, adaptées aux systèmes à base d'IA.	Faciliter la diffusion des systèmes à base d'IA dans l'industrie ; accroître la confiance des citoyens dans ces systèmes et leur acceptabilité.
	Développer une plateforme logicielle intégrative d'intelligence artificielle (FrancelA)	Fédérer, sous une impulsion forte de l'Etat, un écosystème national entre recherche et industrie en vue de développer une solution technologique nationale concurrente aux grandes solutions extra-européennes	Eviter les dépendances à des outils fournis par des acteurs étrangers et la perte d'une part croissante de la valeur ajoutée à leurs profits ; Offrir une solution nationale d'intégration de briques technologiques françaises.
	Œuvrer pour des conditions optimales de stockage des données	Accompagner au niveau européen le renforcement de la réglementation existante pour la protection des données personnelles, des entreprises et des services des Etats ; soutenir les développements et expérimentations des technologies de cryptographie homomorphe ou de cryptocalcul.	Soutenir les solutions et entreprises nationales et européennes, notamment d'un point de vue géographique, de stockage et traitement de données.

Rapport de synthèse – France IA

	Développer des plateformes matérielles et logicielles autour des architectures neuromorphiques (NEURO-IA)	Mettre en œuvre des plateformes, des chaînes d'outils ou des méthodes de conception, d'intégration, de validation ou de simulations adaptées à ces systèmes et composants microélectroniques.	Répondre à un enjeu majeur pour l'industrie française, notamment pour le futur des systèmes embarqués, et positionner rapidement les acteurs français sur le sujet de l'intelligence des systèmes décentralisés.
	Développer des techniques d'apprentissage autonome fiables dans le temps.	Développer des techniques d'apprentissage automatique permettant à un système intelligent d'apprendre et progresser par interaction avec son environnement et ses utilisateurs sans avoir à transmettre les données correspondantes aux développeurs, et d'obtenir une performance optimale avec une supervision minimale.	Interrompre le mouvement de concentration des données au profit d'un petit nombre d'acteurs qui fournissent les meilleurs services.
	Développer un outil pour la transparence au service des citoyens et entreprises (PrIvAcy Compagnon)	Développer puis diffuser de nouveaux outils de type « compagnons » visant à éclairer un utilisateur sur les choix qu'il effectue lors de ses actions dans le monde numérique.	Contribuer à une meilleure maîtrise, par les citoyens, les entreprises et les administrations, de l'exploitation de leurs données.
	Développer une plateforme souveraine d'intelligence économique.	Développer une plateforme de démonstration pouvant adresser la problématique dans sa globalité, c'est-à-dire allant de la collecte de flux de données (textes, images, sons, vidéos, etc.) à leur exploitation en passant par leurs mises en forme et leurs enrichissements.	Mettre à disposition de l'Etat et des entreprises des solutions leur permettant de renforcer la maîtrise de leurs processus d'intelligence économique.
	Développer un réseau de plateformes pour la sécurité et cybersécurité (SecureIA)	Mettre en place un réseau de plateformes de cybersécurité entre les territoires les plus dynamiques, d'un point de vue recherche et entreprises.	Favoriser la complémentarité des sites français ; accompagner la croissance des startups et des entreprises au travers de programme de recherche ambitieux ; favoriser l'accès des PME / ETI à des offres et solutions technologies adaptées à leurs besoins.
GT impacts sociaux et économiques (3.2)	Organiser une concertation pour anticiper les impacts économiques et sociaux de l'IA	Mettre en place une grande plateforme (numérique et sous forme de concertation nationale) avec tous les acteurs de l'emploi, Pôle emploi, AFPA, acteurs régionaux, nationaux, européens, syndicats.	Penser, à tous les niveaux, à la gouvernance permettant d'organiser un dialogue et des prises de décision à même de transformer nos sociétés et nos économies pour anticiper les impacts de l'IA.
	Transformer la formation tout au long de la vie	Viser une transformation d'envergure de la formation tout au long de la vie, en termes de ratio temps de travail/temps de	Répondre à l'enjeu de la transformation des structures de la formation tout au long de la vie.

Rapport de synthèse – France IA

		formation, de contenus et de modes de formation ainsi que de structures porteuses.	Répondre à l'enjeu que représente l'accélération de l'obsolescence des compétences acquises lors de la formation initiale et, donc, à la nécessité accrue, pour chaque travailleur, de pouvoir se former tout au long de sa vie professionnelle.
	Penser la complémentarité humain-machine.	Mesurer la substituabilité des tâches au regard d'un faisceau de critères, techniques et sociaux, et prenant en compte un contexte économique allant au-delà de la seule organisation de l'entreprise ou du secteur d'activité.	Maximiser le potentiel de l'intégration de l'IA en identifiant les apports que peut avoir cette technologie pour améliorer une organisation de travail, offrir de nouveaux services ou créer de nouveaux emplois.
	Sensibiliser à la valeur des données pour entraîner l'IA	Sensibiliser les organisations à la valeur des données en tant que ressources essentielles à l'entraînement des algorithmes d'intelligence artificielle.	Lutter contre les risques de dépendance économique et les inégalités en termes de répartition du pouvoir, de manière générale, et de la valeur économique, en particulier
	Intégrer l'IA dans les entreprises	Inciter les entreprises à développer et intégrer des briques d'IA, notamment en fédérant les acteurs des différents écosystèmes autour d'un réseau thématique ; celui-ci mettrait à disposition, de façon contrôlée, les données nécessaires et faciliterait l'accès à l'expérimentation (comme pour le véhicule autonome).	Favoriser l'appropriation par les entreprises des gains de productivité et du surcroît de valeur à la production apportés par l'IA.
	Donner accès aux données publiques	Poursuivre et accentuer l'effort en matière d'accès aux données publiques et parapubliques.	Répondre à l'enjeu de l'émergence d'une intelligence artificielle de moins en moins cantonnée à des tâches spécifiques pour lequel le sujet de l'accès aux données est fondamental.
	Faire circuler les données	Approfondir la question de la circulation des données, entre espaces géographiques mais également entre acteurs économiques et en définir les conditions.	Répondre à l'enjeu de l'émergence d'une intelligence artificielle de moins en moins cantonnée à des tâches spécifiques pour lequel le sujet de l'accès aux données est fondamental.

REMERCIEMENTS aux 559 contributeurs à FranceIA

Vincent Abadie - Nathanaël Ackerman - Philippe Aghion - Winnie Agossou-Aguénou - Bruno Aïdan - Patrice Aknin - Patrick Albert - Bastien Albizzati - Hélène Allain - Lorène Allano - Antoine Allard - Marouane Anane - John Anderson Colorado - Alexandra André - Florence André - Pierre André Martin - Laure Andrieux - Gisèle Anki-Zuccarello - Xavier Apolinarski - Pascal Arbault - Philippe Askénazy - Jamal Atif - Yael Azoulay - Gilles Babinet - Francis Bach - Gilles Bailly - Guillaume Barat - Emma Barbera - Julien Barbier - Gabriele Barbieri - Avner Bar-Hen - Caroline Baron - Justine Baron - Anton-Maria Battesti - Lise Baylet - Thomas Bazeille - Godefroy Beauvallet - Barbara Belvisi - Mehdi Benhabri - Daniel Benoïlid - Alexandra Bensamoun - Alain Bensoussan - Alain Beretz - Benoît Bergeret - Pierre Berlioz - Marie-Elisabeth Bernard - Claude Berrou - Charly Berthet - Raphaëlle Bertholon - Jean-Luc Beylat - Thomas Bibette - Michel Bidoit - Aude Billard - Henri Binszok - Pierre Bitard - Pierre Blanc - Isabelle Bloch - Virginie Boisgontier - Olivier Boissier - Olivier Boissier - Alexis Bondu - Valérie Boned - Yann Bonnet - Philippe Bonnifait - Elise Bonzon - Liam Boogar - Clara Boudehen - Matthieu Bouin - Nozha Boujemaa - Jean-Baptiste Bouquet - Danièle Bourcier - François Bourdoncle - Christophe Bourgoïn - Christophe Bourguignat - Didier Bourigault - Frédérique Bouvier - Bertrand Braunschweig - Damien Bretegnier - Claire Bretton - Françoise Briand - Sandra Bringay - Olivier Brisac - Adrienne Brotons - Sabine Bruaux - Patrick Brunier - Axel Buendia - Stéphane Buffat - Alexandre Cadain - Corinne Caillaud - Rudy Cambier - Marie-Claire Carrère-Gée - Thomas Carrier - Igor Carron - Igor Carron - Antonio Casilli - Nicolas Castodi - Ramesh Caussy - Guy Caverot - Gilbert Cette - Bernard Chalmond - Jean-David Chamboredon - Jean-Pierre Changeux - Jean Charlet - François Charpillat - Julia Charrié - Raja Chatila - François-Régis Chaumartin - Christian Chaumette - Julien Chaumond - David Chavalarias - Raouti Chehieh - Hugues Cheritel - Corentin Chéron - Raphaël Cherrier - Alexia Chevreux - Julien Chiaroni - Clémence Chiquet - Hervé Chneweiss - François Chollet - Caroline Chopinaud - Maud Choquet - Abdelkader Chouala - Julia Chrarié - Mathieu Cisel - Olivier Clatz - Axel Cleeremans - Patrick Cocquet - Françoise Colaitis - Pierre Collet - Matthieu Cord - Amélie Cordier - Gabriel Cordier - Anne-Charlotte Cornut - Philippe Costes - Thomas Cottinet - Mathieu Coulaud - Tiphaine Coupel - Thomas Courbe - Georgie Courtois - François Cuny - Eric Dadian - Béatrice Daille - Jean-Michel Dalle - Frédéric Daniel - Vincent Danos - Anne Darnige - Laurent David - Claude De Ganay - Arnaud De La Fortelle - Nathan De Lara - Pierre-Alexis de Vauplane - Pierre Dejean - Perrine Delobelle - Virginie Delplanque - Mady Delvaux - Yves Demazeau - Ludovic Denoyer - Jean-Philippe Desbiolles - Nicolas Dessaigne - Jean-Louis Dessalles - Sébastien Destercke - Laurence Devillers - Philippe Dewost - Arnaud d'Hillaire de Moissac - Jean-Marc Dinten - Guillaume-Olivier Doré - Gilles Dowek - Romain Drosne - Paul Duan - Geneviève Duarte - Cécile Dubarry - Jacques Dubucs - Loïc Dufлот - Diane Dufoix - Diane Dufoix-garnier - Diane Dufoix-Garnier - Guillaume Dumas - Sébastien Duplan - Valerie Duplat-Jacob - Stéphane Durand - Marc Duranton - Joelle Durieux - Aimé Dushmire - Antoine Dusséaux - Patrick Duvaut - Amal El Fallah - Thomas Epelbaum - Olivier Esper - Pascal Estraillier - Georges Falessi - Isabelle Falque -Pierrontin - Luis Farinas Del Cerro - Catherine Faron Zucker - Romain Faroux - Amélie Faure - Georges-Etienne Faure - Jean Ferré - Jean Ferretti - Diana Filippova - Amaury Fleges - Sandrine Fleurant - Yann Fleureau - Paul-François Fournier - Pascal Francq - Thierry Francq - Jean-Louis Fréchin - Stéphane Fusier - Alexandre Galdeano - Benjamin Gallezot - Jean-Gabriel Ganascia - Anis Gandoura - Patrick Garda - Pierre Garrot - Christine Gaspin - Sylviane Gastaldo - Gwennael Gate - Vincent Gauthier - Pascal Gauvrit - Rodolphe Gelin - Rodolphe Gélina - Antoine Genty - Edouard Geoffroy - Rodrigue Germany - Stéphanie Geron Blay - Franck Gervais - Thierry Ghera - Dominique Gillot - Angélique Girard - Claude Girard - Claire Giry - Jean-Patrice Glafkides - Sebastien Glaser - Mehdi Gmar - Sandrine Godefroy - Manon Godon - Alix Gonnot - Nina Gosse - Thierry Goudon - Jean-Christophe Gougeon - Benoit Gourdon - Christine Graffigne - Matthieu Grall - Alexandre Gramfort - Eric Grégoire - Alexei Grinbaum - Olivier Grollet - Marjolaine Grondin - Manuel Gruson - Alexandre Grux - Olivier Guilhem - Isabelle Guillaume - Olivier Guillaume - Fiona Guitard - Duc Haduong - Jérémy Harroch - Jeremy Harroch - Jean-Marc Hasenfratz - Pierre Hasselvander - Eric Hazan - Thibault Hervier - Andreas Herzig - Rand Hindi - Julien Hobeika - Shahin Hodjati - Jérôme Hoibian - Eric Horlait - Issam Ibnouhsein - Abdelfettah Ighouess - Lucas Imbery-Nacsa - Paul Indelicato - Tuncay Isik - Patricia Jacquet - Fabrice Jacquinet - Laurent Janin - Lionel Janin - Yvonne Jansen - Charline Jehannin - Patrick Johnson - Laurent Jolie - Stéphane Jourdain

Benoit Jourjon - Alain Kaeser - Antonis Kakas - Kany Keita - Gabriel Kepeklian - Erwan Keraudy - Claude Kirchner - Nathan Klein - Roland Koltchakian - Sébastien Konieczny - Petra Koudelkova - Paul Labrogere - Jérôme Lacaille - Fabrice Lacroix - Sylvie Lagarrigue - Loïc Lamichel - Matthieu Landon - Thomas Landrain - Pascal Landré - Jérôme Lang - Frederic Large - Melissa Laroche - Florian Laroumagne - Stéphane Larière - Tania Lasisz - Anne Laude - Jean-Paul Laumond - Devillers Laurence - Alexandre Laurent - Arnaud Laurenty - Arnaud Lavit d'Hautefort - Christophe Lazaro - Gerard Le Bihan - Benoît Le Blanc - Quentin Le Bras - Boris Le Hir - Jade Le Maitre - Ludovic Le Moan - Franck Le Ouay - Nicolas Le Roux - Claude Le Tallec - Alexandre Lebrun - Yann Lechelle - Nadine Leclair - Gilles Leclerc - William Ledoux - Simon Lefebvre - Philippine Lefèvre - Axelle Lemaire - Christine Lemaire - Jade Lemaire - Louis Lepioufle - Laurent Letourmy - Olivier Leurent - Alban Leveau-Vallier - Marie Level - François Levin - Romain Liblau - Grégoire Loiseau - Bertier Luyt - Cyril Madar - Jean-Pierre Madier - Philippe Magarshack - Massimo Magnifico - Selma Mahfouz - Frédéric Malegue - Stéphane Mallat - Emmanuel Manceau - Thierry Mandon - Murielle Manin - Erik Marcade - Vincent Marcatte - Jean-François Marcotorchino - Jean-Sébastien Mariez - Olivier Markowitch - Cloric Mars - Arnaud Martin - Vincent Martino - Vincent Martinot - Augustin Marty - Riccardo Masucci - Aymeric Masurelle - Juliette Mattioli - Pierre-Louis Maurel - Laure Menetrier - Nicolas Meric - Hervé Méteyer - Thibault Meunier - Amine Mezzour - Catherine Michaud - Laurent Michel - Laurent Michel - José Milano - Alain Mille - Gilles Mirieu de la Barre - Rodolphe Mirilovic - Emmanuel Mogenet - Omar Mohout - Fabrice Moizan - Jérôme Monceaux - Eric Monchalain - Catherine Mongenet - David Monteau - Cecile Monteil - Pavlos Moraitis - Philippe Morignot - Lydia Morlet - Marc Mosse - Eric Mottin - David Moufarege - Paul Mougino - Eric Moulines - Jean-Luc Moullet - Fabien Moutarde - Kelvin Moutet - Tamara Mouzannar - Jean-Denis Muller - Julien Murésianu - Maurice N'Diaye - David Naccache - Najah Naffah - Fawzi Nashashibi - Maximilien Nayaradou - Adeline Nazarenko - Mathieu Nebra - Mephu Nguifo Engelbert - Frédéric Nicolas - Edouard Normand - Pierre Nougué - Pierre Nowak - Cédric Nozet - Frédéric Oblé - Frédéric Oblé - Grégoire Odou - Brian O'Hagan - Harold Ollivier - Thomas Oriol - Fabrice Otano - Pierre-Yves Oudeyer - Bernard Ourghanlian - Somalina Pa - Francois Pachet - Bertrand Pailhès - Agnès Paillard - Lucie Pamard - Marion Panfili - Camille Para - Dominique Patebex - Bruno Patin - Catherine Pelachaud - Sophie Pène - Camille Pène - Michaël Pepin - Aymeric Perchant - Aurélien Perol - Eric Perrin Pelletier - Sabrina Peseux - Béatrice Pesquet - Antoine Petit - Florence Picard - Samuel Pichot - Vanessa Picron - Tony Pinville - Isabelle Pistono - Gerome Pistre - Francois Pivan - Brigitte Plateau - David Poincheval - Léonard Pommereau - Jean Ponce - Laurent Ponthieu - Claire Ponty - Aymeric Poulain Maubant - Henri Prade - Clemence Prive - Marie Quinquis - Gilles Rabin - Evelyne Raby - Liva Ralaivola - Sébastien Raspiller - Alexandre Raulot - John Rauscher - Xavier Rauscher - John Rauscher - Christophe Ravier - Laure Reinhart - Grégory Renard - Ivan Rignault - Pierre Riou - Nicolas Rivard - Jean Rognetta - Laurent Rojey - Mario Romao - Elie Rotenberg - Marie-Christine Rousset - Jean-Renaud Roy - Philippe Roy - Jean-Renaud Roy - Hugo Ruggieri - Nicolas Sabouret - David Sadek - Jean-Charles Samuelian - Jordi Saniger - Henri Sanson - Silvano Sansoni - Nino Sapina - Pierre Saurel - Pierre Sauveton - Olivier Savrimoutoo - Vincent Schachter - Eric Scherer - Thomas Schiex - Cordelia Schmid - Hugo Schmitt - Marc Schoenauer - Louis Schweitzer - Michèle Sebag - Grégory Senay - Jean-François Sencerin - Pierre Sermanet - Emile Servan Schreiber - Eric Sibony - Brigitte Sica Barcella - Ariel Sirat - Christophe Sirugue - Gabrielle Siry - Christine Solnon - Matthieu Somekh - Garyn Songut - Olivier Sorba - Sebastien Soriano - Quentin Soulet de Brugière - Marie Soulez - Nicolas Spengos - Bruno Sportisse - Scarpetta Stefano - Bernard Stiegler - Paul Strachman - Valentin Szejmann - Didier Tabuteau - Milie Taing - Amal Taleb - Pierre Tambourin - Nicolas Teisseyre - Laurianne Thibault - Marie Thiery - Céline Thillou - Lionel Thoumyre - Charles Thurat - Alexandre Tisserant - Francesca Toni - Nathalie Tournyol - Olivier Trebucq - Adnène Trojette - Sebastien Truguer - Aurore Tual - Ingrid Valleaunu-paun - Nicolas Vanzeebroek - Valery Varin - Gaël Varoquaux - Nicolas Vayatis - Léa Verdillon - Eric Vernet - Chantal Vernis - Jean-Philippe Vert - Pierre-Andre Vieillard-Baron - Emmanuel Vignon - Cédric Villani - Oceane Vilminot - Laurent Voillot - Julie Wable - Philippe Watteau - Anouk Wipprecht - Caroline Wisniewski - Mehdi Zaaf - Yanai Zaïck - Souad Zarat - Pierre Zweigenbaum - Hervé Zwirn et tous les contributeurs et acteurs de l'IA en France

