



L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DE LA FRANCE

Par Bastien Enjalbert, Analyse du Millénaire



AVANT-PROPOS

Les révolutions industrielles ont favorisé l'innovation et la croissance économique. La première, grâce à la machine à vapeur, a créé une économie industrielle prospère. La deuxième, avec l'électricité et la production en série, a stimulé la croissance et le développement social. La troisième, basée sur l'informatique et l'automatisation, a boosté l'innovation et la productivité. Maintenant, la quatrième révolution est en cours, caractérisée par la numérisation, l'intelligence artificielle et les technologies disruptives. Ces avancées créent des opportunités pour les entrepreneurs et renforcent la compétitivité économique. Les révolutions industrielles ont transformé le monde et continuent de façonner notre avenir, offrant de nouvelles perspectives pour une économie dynamique et prospère.

Le gouvernement chinois a lancé l'initiative "Made in China 2025", visant à transformer le pays en leader mondial de l'IA d'ici 2030. D'un autre côté, les États-Unis, par le biais des entreprises telles que Google, Microsoft, Amazon, Facebook ou Apple ont été à l'avant-garde de la recherche et du développement de l'IA. La **France doit pouvoir** jouer sur plusieurs leviers afin de capitaliser sur nos atouts et **constituer une "Troisième voie"** entre l'autoritarisme chinois et l'approche jusqu'au-boutiste américaine.

La reprise de politiques protectionnistes à travers le monde doit nous convaincre que les efforts à venir devront porter sur la croissance interne et non plus sur le commerce. L'intelligence artificielle devrait être un vecteur de croissance disruptif à l'échelle du globe et pourrait **augmenter l'activité économique mondiale de 13 000Mds de dollars d'ici 2030**. Par disruptif, on signifie que des **bouleversements forts dans nos sociétés** apparaîtront (assistant personnel, décisions assistées par IA, metaverse et réalité augmentée, ...) notamment sur le marché de **l'emploi qualifié qui sera lourdement impacté**.

La France doit se saisir de cette opportunité au plus tôt afin de tirer parti de cette manne de croissance potentielle. A défaut d'avoir un plan fort dans l'IA,

les externalités négatives des leaders pourraient avoir d'importantes répercussions dans notre pays. Les enjeux sont multiples :

- Éthique : souveraineté et protection des données privées
- Investissement : accompagner les entreprises et entrepreneurs
- Apprentissage : des cursus dédiés à l'université et études supérieures
- Règlementation : une réglementation permettant de se démarquer des autres puissances

AVANT-PROPOS	2
<i>I. UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE EN EXPANSION</i>	<i>6</i>
A. Historique et principales typologies d'IA.....	6
1. FONCTIONNEMENT DE L'APPRENTISSAGE SUPERVISE	8
2. RESEAU RECERRENT ET DEEP LEARNING (APPRENTISSAGE PROFOND)	9
3. L'ESSOR DES MODELES GENERATIFS (ChatGPT, LLAMA, LLM, ...)	10
4. LES PRINCIPALES LIMITES DE L'IA	12
B. Domaines d'utilisation.....	13
1. VISION PAR ORDINATEUR	13
2. TRAITEMENT DE LANGAGE NATUREL (NLP)	14
3. MEDECINE ET SANTE	14
4. FINANCE	15
5. INDUSTRIE MANUFACTURIERE	15
C. Un marché en pleine expansion	16
1. LA COURSE AU SILICIUM	16
2. PROJECTION DU MARCHE DE L'IA DANS LE MONDE	17
<i>II. UNE NOUVELLE COMPÉTENCE À CONQUERIR</i>	<i>18</i>
A. L'Empreinte de l'IA dans notre société	18
A. LES ENJEUX LIES A L'USAGE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	19
B. LES ENJEUX LIES A LA CREATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	20
B. Une révolution imminente dans certains secteurs professionnels, NOTAMMENT QUALIFIE	21
C. Les défis de la France et de l'UE face à l'IA : matériels et logiciels	22
1. PREOCCUPATIONS SUR LE MATERIEL	22
2. LA PARTIE LOGICIELLE	24
<i>III. La France face à l'intelligence artificielle : nos propositions pour se démarquer</i>	<i>25</i>
Axe 1 : Libérer les énergies et renforcer nos atouts	26
Proposition 1 : Cadre réglementaire/éthique : une réforme de l'AI Act ?.....	26
Proposition 2 : S'adapter et acquérir rapidement les prérequis technologiques.....	27
Proposition 3 : Miser sur l'Open Source pour appuyer notre domination sur l'espace public international	28

Proposition 4 : Libérer les énergies des acteurs de la filière en adossant à la stratégie IA une politique industrielle et tertiaire cohérente.....	29
Proposition 5 : Faire de Paris la place européenne pour les sièges EUROPEENS des sociétés spécialisées dans le domaine de l'IA	29
Axe 2 : Soutenir la recherche et l'innovation	30
Proposition 6 : Renforcer les filières universitaires et scientifiques dans le domaine de l'IA ..	30
Proposition 7 : Faire une loi de programmation dédiée à la recherche en matière d'intelligence artificielle	31
Proposition 8 : S'inspirer de la DARPA pour faciliter les financements publics / privés.....	31
Axe 3 : UNE IA au service du bien commun.....	31
Proposition 9 : Protéger fermement la propriété intellectuelle avec la mise en place d'une identité numérique.....	31
Proposition 10 : Une IA au service de l'administration et des administrés	32
CONCLUSION.....	33

I. UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE EN EXPANSION

A. HISTORIQUE ET PRINCIPALES TYPOLOGIES D'IA

Au départ, l'IA était principalement axée sur la résolution de problèmes logiques et symboliques. Des chercheurs tels que Alan Turing et John McCarthy ont jeté les bases de l'IA en développant des concepts tels que le test de Turing et le langage de programmation Lisp, qui a été largement utilisé pour les premières expériences en IA. Dans les années 1980 et 1990, l'IA a connu une période de réorientation vers des approches basées sur les connaissances et l'apprentissage automatique. L'apprentissage automatique, en particulier les réseaux de neurones artificiels, a permis aux systèmes d'IA d'apprendre à partir de données et de détecter des modèles sans programmation explicite.

Au cours des dernières décennies, l'IA a connu des avancées spectaculaires grâce à l'augmentation de la puissance de calcul, à la disponibilité de grandes quantités de données et à l'émergence de techniques d'apprentissage en profondeur, telles que les réseaux neuronaux profonds ou plus récemment les Transformers. Ces avancées ont permis des progrès significatifs dans des domaines tels que la reconnaissance d'images, la traduction automatique, la voix et le traitement du langage naturel, entre autres.

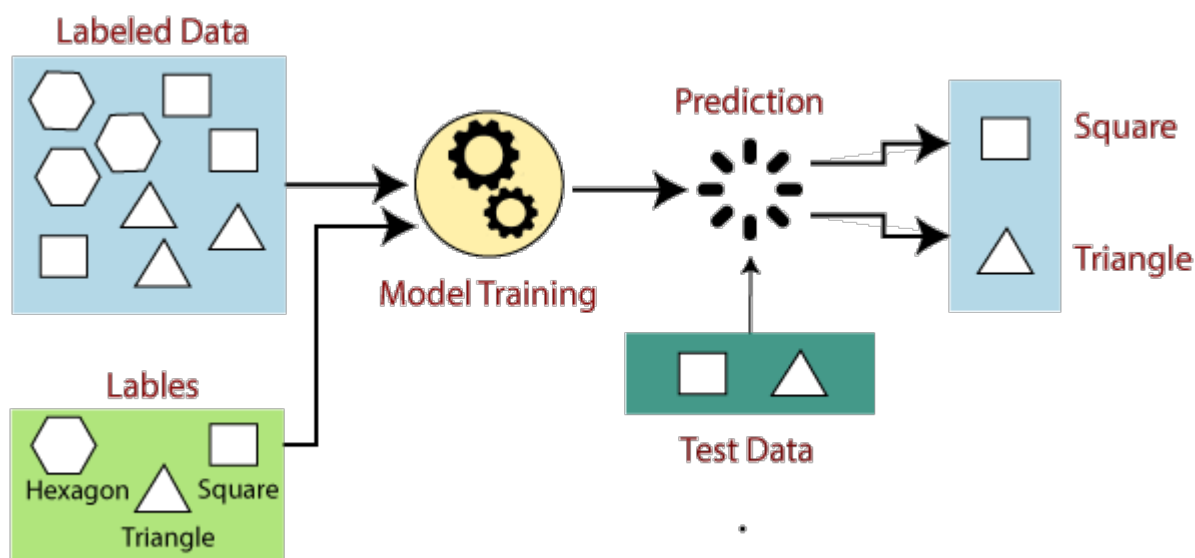
Ce domaine est depuis le début propulsé par des scientifiques et des mathématiciens. Ce sont des domaines où l'on cherche à utiliser des méthodes fondées et des raisonnements rigoureux. Cette démarche exploratoire scientifique a permis à l'Intelligence Artificielle de progresser pour atteindre le niveau actuel. Des puissances de calcul démultipliées et une meilleure maîtrise de la donnée ont permis cette avancée technologique, mais elle se base quand même sur des concepts

mathématiques forts. Le nombre d'articles scientifiques dans le domaine de l'IA a presque doublé entre la période 1980 à 2000 et les années 2001 à 2018.

1. FONCTIONNEMENT DE L'APPRENTISSAGE SUPERVISE

Il n'existe pas ou peu de consensus scientifique sur ce qu'est l'intelligence en tant que tel. À défaut de pouvoir obtenir une définition précise, voici une explication du fonctionnement de l'apprentissage automatique et plus précisément l'apprentissage supervisé.

Dans le cas nominal, on retrouve la phase **d'apprentissage** où l'algorithme va chercher à déterminer des corrélations avec les données, puis la phase **de test** qui va déterminer la qualité de l'apprentissage. Si les résultats ne sont pas concluants on peut modifier des « hyper paramètres » jusqu'à obtenir une meilleure qualité lors des tests par exemple (éviter les phénomènes d'overfitting'). Enfin la dernière phase est **la prédiction** (inférence), on va utiliser le modèle d'apprentissage sur des données dans le but de classer un nouvel exemple de données ou de réaliser une régression. L'apprentissage crée donc un modèle (statistique) avec lequel on pourra faire traverser de nouvelles données dans le but d'obtenir une prédiction. Exemple de modèle permettant de déterminer le nom d'une forme géométrique :

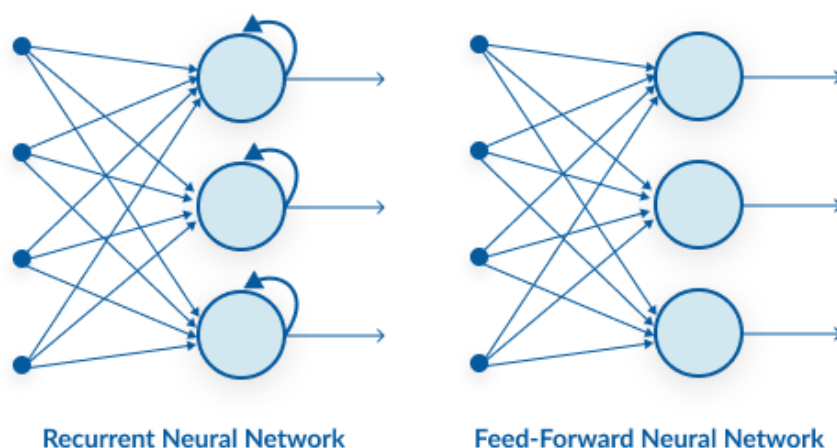


On constate que l'algorithme a besoin d'avoir des données dites labellisées pour fonctionner (une image/forme et son label associé). De cette manière

l'algorithme apprend, le modèle se transforme pour arriver à estimer que certaines formes vont correspondre à un label ou un autre. Cette estimation se rapproche de la branche statistique des mathématiques. En effet, quand on fera passer une image, à travers le réseau pour obtenir une prédiction, l'algorithme/modèle nous donne une probabilité devant chacun des labels (par exemple : Triangle 80%, Carré : 10%, ...). Le plus souvent dans la sortie d'un algorithme de ce type, on affiche directement la prédiction la plus forte. La phase d'apprentissage est la plus longue dans autres phases et nécessite beaucoup de puissance de calcul / énergie.

2. RESEAU RECERRENT ET DEEP LEARNING (APPRENTISSAGE PROFOND)

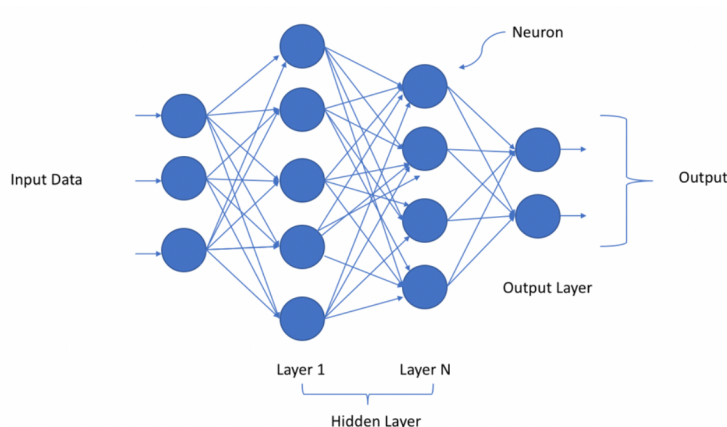
Un des modèles d'apprentissage les plus démocratisés depuis plusieurs années est le réseau de neurones récurrents (RNN en anglais) qui est un sous-type des modèles à base de réseaux de neurones. Il se rapproche du fonctionnement de base des neurones d'un cerveau humain et présente la particularité d'avoir des cycles qui permettent de conserver une mémoire des précédentes phases d'apprentissage.



Ainsi à chaque traversée d'une donnée d'apprentissage, le poids de chaque neurone est réévalué pour constituer un modèle final.

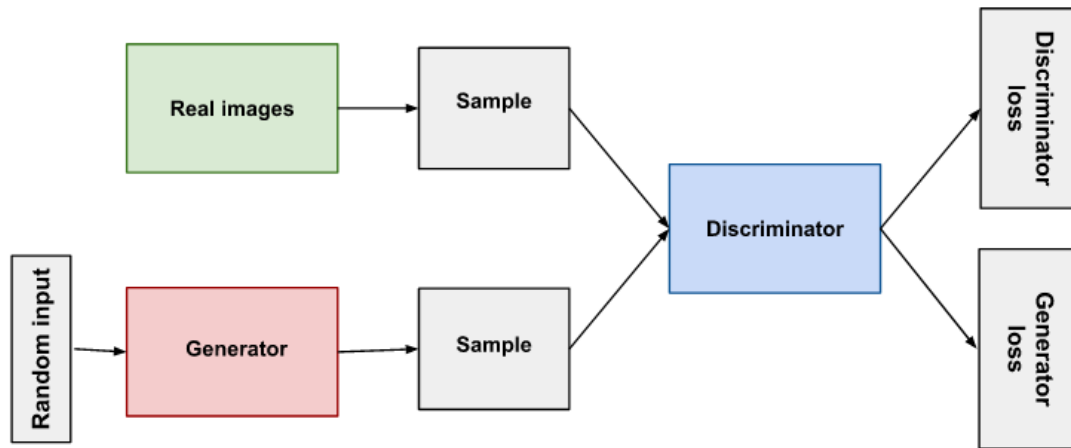
Ce type de modèle a vu son usage exploser après les années 2010 par son implémentation particulièrement adaptée avec les cartes graphiques (calculs massivement parallèles).

Ces réseaux de neurones sont composés de multiples couches, qui les conduisent à appréhender des caractéristiques hiérarchisées et complexes dans les données, ce qui leur permet d'accomplir des tâches telles que la reconnaissance d'images, la traduction automatique, la prédiction et bien d'autres encore.



3. L'ESSOR DES MODELES GENERATIFS (ChatGPT, LLAMA, LLM, ...)

Les modèles génératifs d'intelligence artificielle ont révolutionné la capacité des machines à générer du contenu réaliste et original. Ces modèles se distinguent par leurs capacités techniques avancées. Les réseaux génératifs adversaires (GAN) introduits en 2014 en font partie. Ils fonctionnent selon une architecture de réseau dual comprenant un générateur et un discriminateur. Le générateur apprend à créer de nouvelles données en cherchant à tromper le discriminateur, tandis que ce dernier apprend à distinguer les données générées des données réelles. Cette compétition entre les deux parties du réseau entraîne une amélioration continue des capacités de génération. Les modèles génératifs reposent également sur des techniques telles que l'apprentissage profond et les réseaux neuronaux profonds, leur permettant d'apprendre à partir de vastes ensembles de données et d'extraire des motifs complexes.



Une autre particularité technique des modèles génératifs est l'utilisation des concepts d'*Attention* et de *Transformers*, introduits en 2017 par Vaswani et Al. Les transformers sont des architectures de réseau qui ont permis d'importants progrès dans la génération de texte, la traduction automatique et la synthèse vocale. Grâce à l'*Attention*, les Transformers sont capables de se focaliser sur des parties spécifiques de l'entrée, permettant ainsi une meilleure compréhension contextuelle et une génération plus précise. Cette capacité à prendre en compte les relations à longue distance dans les données séquentielles a ouvert de nouvelles perspectives dans la génération de contenu plus cohérent et naturel. En combinant l'*Attention* avec d'autres techniques telles que le pré-entraînement sur de grandes quantités de données, les modèles génératifs peuvent créer des résultats impressionnants dans la génération de texte, d'images et d'autres formes de médias.



Exemple d'utilisation d'un modèle GAN

4. LES PRINCIPALES LIMITES DE L'IA

Plusieurs éléments importants doivent être soulignés concernant l'intelligence artificielle telle qu'utilisée et conçue actuellement.

L'IA est de plus en plus utilisée comme vecteur d'attaque, notamment en ligne. La création de contenu textuel ou audiovisuel atteint un niveau qui permet à des acteurs malveillants de constituer des flottes de bots sur les réseaux sociaux afin de propager rapidement et efficacement des campagnes de désinformation. A noter que comme souvent dans ce domaine, l'IA est utilisée pour créer du contenu, mais il serait envisageable d'utiliser un modèle d'IA pour détecter ce type de contenu.

Un point important à noter est que les modèles actuels ne sont pas connectés sur une source perpétuelle d'information pour l'apprentissage. Ce qui signifie que les "prédictions" ne sont réalisables qu'à partir d'informations antérieures. Aussi, la qualité des "prédictions" peut dépendre d'un nombre considérable de paramètres (données d'apprentissage, filtrage utilisé pour le fournisseur de l'IA, ...). Cela peut constituer un biais important sur les usages qui reste "black-boxé" pour l'utilisateur. Par exemple OpenAI utilise un template de modération sur ChatGPT à la fois en entrée (ce qui est écrit dans le chat) mais aussi en sortie (la réponse du modèle "brut" est filtrée).

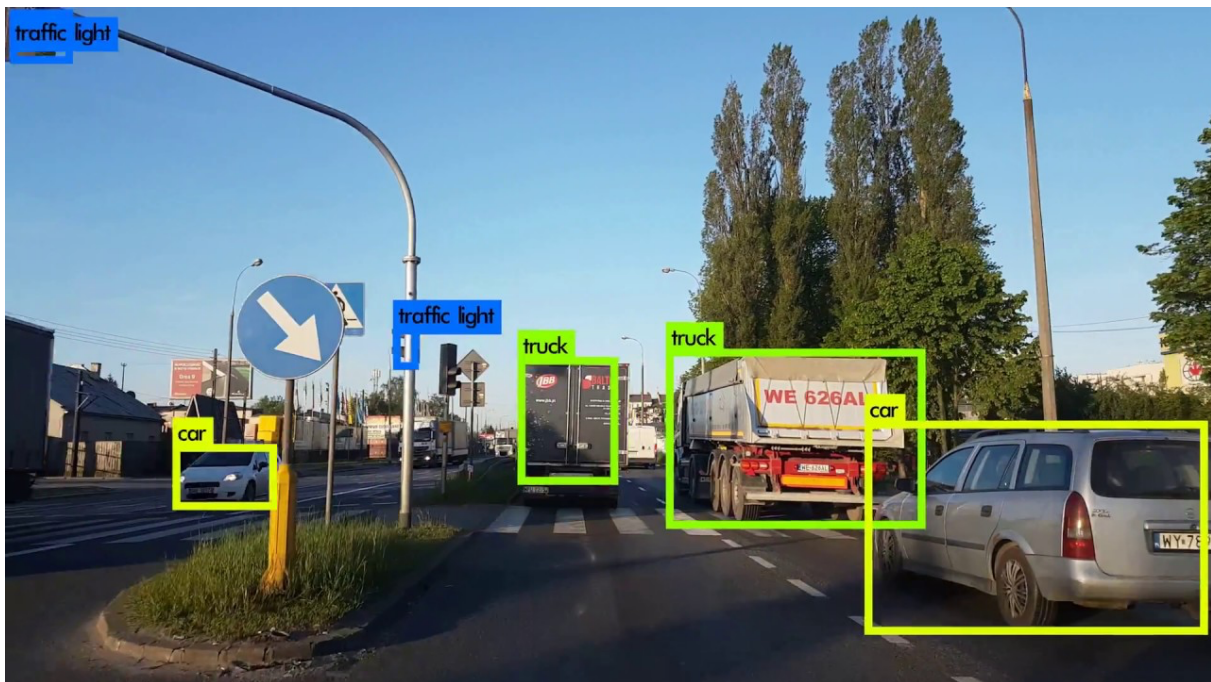
Concernant des chatbots "universels" comme ChatGPT, ces biais pourraient être impactants, notamment si les individus utilisent ces outils pour récupérer de l'information. Le fait de n'avoir qu'une seule source d'information, contrôlée par le fournisseur de l'intelligence artificielle pourrait entraîner une baisse du niveau de qualité de l'information ou participer à l'expansion de certains idéaux, maîtrisés par le même fournisseur. On peut s'attendre à retrouver ce type de biais sur le domaine de la sécurité où, l'IA mal maîtrisée pourrait amener à des biais de stéréotype.

B. DOMAINES D'UTILISATION

La multiplicité des topologies de réseau ainsi que de l'augmentation importante de possibilité de calcul parallèle ont inscrit l'IA dans notre quotidien. On la retrouve notamment dans :

1. VISION PAR ORDINATEUR

L'intelligence artificielle dans la vision par ordinateur offre une multitude de cas d'usage qui révolutionnent de nombreux domaines. Dans le domaine de la sécurité et de la surveillance, l'IA est utilisée pour la détection d'intrusions, la reconnaissance faciale, et l'analyse vidéo en temps réel pour détecter des comportements suspects. Par exemple, les systèmes de vidéosurveillance peuvent être dotés de capacités d'analyse avancée pour alerter les opérateurs en cas d'activités anormales ou de personnes non autorisées. Dans l'industrie automobile, l'IA est utilisée pour la détection d'objets sur la route, tels que les piétons, les véhicules et les panneaux de signalisation, permettant ainsi la mise en place de systèmes avancés d'aide à la conduite et de véhicules autonomes.



2. TRAITEMENT DE LANGAGE NATUREL (NLP)

Le traitement du langage naturel (NLP) vise à permettre aux machines de comprendre, d'interpréter et de générer le langage humain de manière efficace. Les cas d'utilisation de l'IA dans le NLP sont divers et variés. Par exemple, les chatbots alimentés par l'IA utilisent des modèles de traitement du langage pour fournir des réponses automatiques et personnalisées aux requêtes des utilisateurs. Les systèmes de traduction automatique utilisent l'IA pour traduire des textes d'une langue à une autre avec une précision croissante. L'analyse des sentiments permet de déterminer les émotions exprimées dans un texte, ce qui est utile pour la veille médiatique, le suivi de la réputation en ligne ou même l'analyse de l'humeur des clients.

Les “Large Language Models” (LLMs) sont la plus récente implémentation d'un NLP. Ce sont ces types de réseaux qui sont utilisés par ChatGPT d'OpenAI par exemple.

3. MEDECINE ET SANTE

Par exemple, l'IA peut être utilisée pour l'analyse et l'interprétation d'images médicales telles que les radiographies, les IRM et les scanners, permettant ainsi de détecter et de diagnostiquer plus précisément les conditions médicales. De plus, l'IA peut être utilisée pour la prédiction du risque de certaines maladies, facilitant ainsi la prévention et la prise en charge précoce des patients. Les chatbots alimentés par l'IA peuvent également aider à trier et à orienter les patients aux urgences en fonction de leurs symptômes, fournissant des conseils médicaux de base et réduisant ainsi la charge sur les professionnels de santé. Enfin, l'IA peut être utilisée pour l'analyse des données massives de patients, ce qui permet de découvrir de nouveaux schémas et de personnaliser les traitements en fonction des caractéristiques individuelles des patients. Par exemple Apple développe un service de coaching en santé alimenté par l'intelligence artificielle (IA) appelé Quartz.

4. FINANCE

L'IA a été introduite relativement tôt dans le milieu bancaire afin de détecter d'éventuelles fraudes. Elle est également utilisée pour l'analyse prédictive, permettant aux institutions financières de prédire les tendances du marché, pour aider à la prise de décision d'investissement, et d'optimiser les portefeuilles. Enfin, l'IA est également utilisée pour l'automatisation des processus, permettant aux entreprises de réduire les coûts opérationnels et d'améliorer l'efficacité. C'est le cas notamment de l'automatisation de processus KYC¹ via l'utilisation de selfie / vidéo.

5. INDUSTRIE MANUFACTURIERE

Dans l'industrie, elle est largement utilisée pour la maintenance prédictive, la gestion de la chaîne d'approvisionnement, l'optimisation de la production et la qualité des produits. Par exemple, grâce à l'analyse des données collectées par des capteurs, l'intelligence artificielle permet de prédire les pannes et les défaillances des équipements, ce qui permet de planifier des interventions de maintenance avant que des problèmes majeurs ne se produisent. Dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement, les algorithmes d'intelligence artificielle peuvent analyser des volumes massifs de données afin d'optimiser les flux logistiques, minimiser les coûts de transport et réduire les délais de livraison. De plus, l'intelligence artificielle peut être utilisée pour améliorer la qualité des produits en identifiant rapidement les défauts et en permettant des ajustements précis des processus de production.

¹ Know your customer : processus permettant de vérifier l'identité des clients d'une entreprise

C. UN MARCHÉ EN PLEINE EXPANSION

1. LA COURSE AU SILICIUM

Afin de fonctionner de manière optimale, la plupart des réseaux d'intelligence artificielle ont besoin de réaliser des calculs massivement parallèles. Les processeurs que nous utilisons au quotidien dans nos ordinateurs, téléphones, tablettes, ... ne sont pas optimisés pour ce genre de traitement.

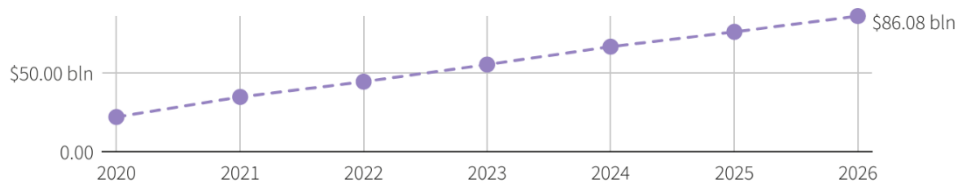
Les cartes graphiques, utilisées dans le domaine du jeu vidéo, du montage vidéo ou de la réalité virtuelle, sont imaginées pour réaliser ce type de calcul. Ces dernières années des nouvelles cartes ont vu le jour, spécialement conçues pour le domaine de l'IA dont l'augmentation de la puissance de calcul est exponentielle.

Le secteur de la conception et de la production de ce type de matériel est monopolistique. La firme NVIDIA est leader sur le marché, elle détient à la fois la maîtrise de la partie matérielle et travaille à fournir une partie logicielle pour rendre l'utilisation de son matériel la plus simple possible pour ses clients. Actuellement la carte H100 de NVIDIA est jusqu'à 25 fois plus rapide que sa prédécesseuse A100, et coûte unitairement \$40.000. Ce coût est un frein pour les entreprises qui ont de faibles capacités financières, et renforce la mainmise des multinationales qui ont déjà commencé à s'implanter sur ce domaine (Meta, Google, Microsoft, ...).

Le marché dédié à la vente de matériel pour l'IA devrait atteindre 86 mds de dollars d'ici 2026 alors qu'il était déjà de 44 mds en 2022.

Chipmakers set to reap gains from AI arms race

Revenue from chips used for AI work will grow to \$86.08 bln in 2026 from \$44.44 bln in 2022



By Chavi Mehta
Source: Gartner

Source : Gartner

2. PROJECTION DU MARCHÉ DE L'IA DANS LE MONDE

La part de revenus (tous confondus) liés à l'intelligence artificielle en 2022 était de 86.9mds de dollars² dans le monde. Les revenus pourraient croître jusqu'à plus de 400mds de dollars d'ici 2027. L'IA pourrait potentiellement générer une activité économique mondiale supplémentaire d'environ 13 000 milliards de dollars d'ici à 2030, soit un PIB cumulé supérieur d'environ 16 % à celui d'aujourd'hui³. Plus récemment selon McKinsey, l'avènement de l'IA générative pourrait ajouter entre 15 à 40% d'activité économique supplémentaire.

Ces projections montrent à quel point ce domaine pourrait être disrupteur à plusieurs échelles dans notre société tel que le travail, la science ou encore au niveau social et sociétal. Nous pourrions donc assister à une véritable révolution autorisant les sociétés disposant de ces outils et de leur maîtrise à vassaliser des sociétés moins bien dotées par l'externalité. Le risque que ces externalités aient un impact négatif délétère en particulier pour le développement économique de notre pays renforce le fait que la France doit adopter une démarche claire et volontaire sur l'IA.

² Source : [Marketsandmarkets](#)

³ Source : [Mackinsey](#)

II. UNE NOUVELLE COMPÉTENCE À CONQUÉRIR

A. L'EMPREINTE DE L'IA DANS NOTRE SOCIÉTÉ

Les années 2000 riment avec bulle Internet (dot com bubble), où le simple fait d'inclure "Internet" dans la raison sociale de son entreprise suffisait à faire envoler le prix de ses actions. En 2023, nous vivons dans un monde fortement numérique, où par exemple 93% des milléniaux utilisent un smartphone dans leur quotidien⁴. Cette technologie existait avant les années 2000, mais c'est l'iPhone d'Apple qui marque une rupture. Bien que cette bulle internet provoque l'évaporation de plusieurs milliers de milliards entre 2000 et 2002, quelques entreprises ont réussi à se démarquer, et constituent aujourd'hui des piliers mondiaux (GAFAM, BATX, ...) dans ce domaine qui est un des vecteurs économiques les plus importants.

L'avènement du digital et d'Internet dans les années 2000 a marqué un tournant majeur et a ouvert de nouvelles perspectives. Les milléniaux qui ont baigné dans cette rupture digitale sont ceux qui ont réussi le mieux à tirer parti de ces changements jusqu'à présent, même si les générations précédentes comblent leur retard petit-à-petit⁵. L'intelligence artificielle est un nouveau secteur du numérique, dont les usages s'imprègnent dans l'ensemble de nos sociétés développées. Par exemple le métier de "Prompt Engineer" pourrait devenir un métier recherché dans les prochaines années, et bien maîtriser la formulation adéquate pour obtenir la réponse la plus adaptée au besoin. Les 18-34 ans représentent à eux seuls presque 2/3 des

⁴ Pew Research Center, 2019 "Millennials stand out for their technology use, but older generations also embrace digital life"

⁵ Pew Research Center, 2019 "Millennials stand out for their technology use, but older generations

utilisateurs de ChatGPT en 2023⁶. Ces générations seront donc plus à même de tirer parti des nouveaux usages à venir (loisirs, professionnel, ...).

Cependant, il faut classer les enjeux en deux catégories, d'une part l'usage et l'utilisation d'intelligences artificielles et d'autre part sa création/conception.

A. LES ENJEUX LIES A L'USAGE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Le premier enjeu est lié aux individus. Pour utiliser au mieux l'intelligence artificielle, il est important de comprendre ses limites. L'adhérence d'une voiture varie selon plusieurs circonstances (soleil, pluie, verglas, ...), nous adaptons notre conduite en fonction de ces circonstances. Il en va de même pour l'intelligence artificielle qui, aussi aboutie soit-elle, comporte des particularités en fonction des modèles et de la façon de l'utiliser. Ces particularités peuvent être la source de données d'apprentissage, son modèle ou tout autre élément qui peut aboutir à un biais, tels que les filtres utilisés en entrée/sorties du modèle. Cette compréhension globale permettra aux consommateurs d'IA de mieux l'utiliser et d'en comprendre les limites. De la même manière que l'impulsion donnée par Nicolas Sarkozy en 2010 en faveur de l'accès au très haut débit pour tous, le gouvernement actuel se doit de développer sans tarder une stratégie d'accès à l'IA pour tous.

Le deuxième enjeu est lié aux entreprises. Une distorsion pourrait se créer en terme d'employabilité entre les personnes maîtrisant l'usage et les autres. Cet écart représente un danger pour les sociétés qui n'auront pas su suffisamment former et accompagner leurs salariés. Les employeurs doivent être sensibilisés aux enjeux afin de réaliser les avantages apportés par l'IA notamment l'optimisation des coûts. Les entreprises qui feront le choix de l'IA devront préparer avec des plans de mise en place et de sensibilisation de leurs employés. La mise en place d'intelligence artificielle peut représenter une lourde charge. Le coût de formation du personnel doit être

⁶ [Usage of ChatGPT by demographic 2023 | Statista](#)

calculé pour être en adéquation avec les gains escomptés, à défaut le process pourrait se révéler contreproductif. Les compétences requises seront amenées à évoluer, et l'accompagnement de l'Etat fourni dans cette mutation sera décisif pour pouvoir tirer parti du potentiel de l'IA.

B. LES ENJEUX LIES A LA CREATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Les concepteurs et entreprises fournissant des services à partir d'IA ont un poids important. Comme évoqué précédemment, les modèles ne peuvent qu'être difficilement objectifs et il est facile de faire tendre une réponse dans un sens ou dans l'autre. Que le modèle soit utilisé à des fins décisionnelles (ou d'aide décisionnelle), informative, de marketing, ... la réponse apportée pourrait dépendre du fournisseur.

Une certaine forme de Soft power pourrait naître. OpenAI filtre déjà les réponses de ChatGPT et ce filtrage n'est pas public. Malgré des initiatives telles que l'AI Act européen pour rendre les procédés plus transparents, il est probable que cela reste opaque à moyen-terme. Sans alternative française fiable et performante, nous serions alors dépendants de modèles étrangers. Cela pose donc un problème de souveraineté, lié à la collecte et l'usage des données dans ces environnements à base d'IA. Pour conserver notre souveraineté, et les politiques qui en découleront on doit encourager l'innovation afin d'éviter la fuite des cerveaux vers des régions plus propices et plus attrayantes.

La France doit faire un effort particulier sur la partie scientifique et la partie entrepreneuriale tout en aidant les entreprises à former leur propre modèle pour assurer notre propre souveraineté à la fois en termes de données mais aussi d'usage. L'IA doit être un des 10 secteurs d'avenir inclus au commissariat au plan, comme proposé sur notre note dédiée à faire de la France une nation de savants⁷.

⁷ [Faire de la France une nation de savants](#)

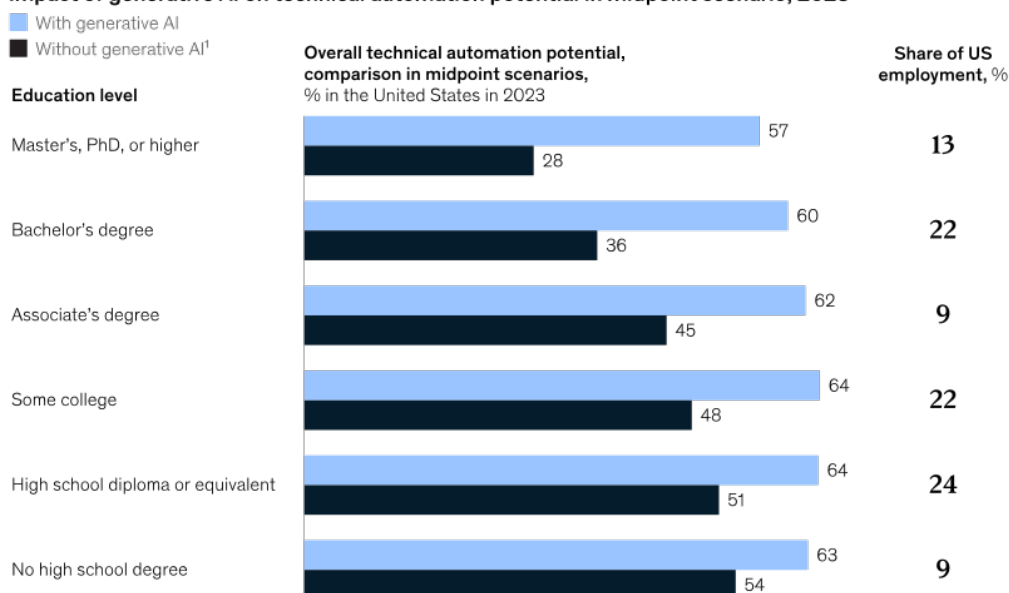
B. UNE REVOLUTION IMMINENTE DANS CERTAINS SECTEURS PROFESSIONNELS, NOTAMMENT QUALIFIE

Certains secteurs seront plus impactés par l'utilisation d'IA. C'est le cas notamment de certains emplois chronophages ou qui consistent à une répétition de tâches identiques. A la différence des précédentes ruptures technologiques, le secteur qualifié sera impacté.

Cela est notamment dû à l'arrivée de l'IA générative (LLM essentiellement) qui permet d'obtenir des réponses plus précises voir même créatives à certains problèmes. Là où l'IA non générative était limitée à répondre à des problématiques potentiellement déjà couvertes par d'autres méthodologies mathématiques. Cela permet à l'IA générative de se placer sur des éléments liés à la décision ou la collaboration par exemple. L'IA générative va accélérer cette transition et bousculer des secteurs d'emplois qualifiés. La nécessité d'évoluer et de transférer les compétences professionnelles dans ce domaine est donc primordiale.

Generative AI increases the potential for technical automation most in occupations requiring higher levels of educational attainment.

Impact of generative AI on technical automation potential in midpoint scenario, 2023



¹Previous assessment of work automation before the rise of generative AI.
Source: McKinsey Global Institute analysis

McKinsey & Company

La mise en place d'IA dans les entreprises devrait nettement s'accélérer à court terme. Selon le cabinet Gartner, d'ici 2024, 40% des applications d'entreprises seront complétées par un chatbot conversationnel, alors qu'elles étaient moins de 5% en 2020.

C. LES DEFIS DE LA FRANCE ET DE L'UE FACE A L'IA : MATERIELS ET LOGICIELS

La France et l'UE sont en retard en matière de software (logiciel) mais aussi d'hardware (matériel) dans le domaine de l'intelligence artificielle. Ces deux éléments clefs seront des secteurs d'avenir et sans filière française ou européenne nous seront dépendants des Etats-Unis ou encore de la Chine pour fournir les usages internes nécessaires.

1. PREOCCUPATIONS SUR LE MATERIEL

L'hégémonie liée à l'IA provient essentiellement des capacités de calculs parallèles. Comme le charbon ou le pétrole ont propulsé l'usage de machines dans les usines, le matériel dédié à l'IA constitue le noyau qui lui permet de s'imprégner dans nos sociétés. A l'heure actuelle, le marché est en situation très oligopolistique, constitué d'entreprises américaines telles que Nvidia ou AMD. D'autres acteurs, comme Apple, commencent également à créer du matériel dédié à l'apprentissage ou l'inférence d'IA. Le marché matériel lié à l'IA était évalué à 10.41Mds de dollars en 2021⁸. Il devrait être multiplié par presque 9 d'ici 2030.

⁸ [Artificial Intelligence \(AI\) in Hardware Market Report 2022-2030 \(precedenceresearch.com\)](https://precedenceresearch.com/artificial-intelligence-ai-in-hardware-market-report-2022-2030)



La valorisation de Nvidia est passée de 143 dollars au début 2023 à plus de 430 dollars en milieu d'année 2023, une augmentation de 200%. Bien que cette hausse spectaculaire pourrait être en partie spéculative, cela l'intérêt de ce domaine pour les investisseurs. A cette date, la valorisation de Nvidia dépasse les 1000 milliards de dollars. Le matériel sera une pierre angulaire dans ce secteur, à la fois pour l'apprentissage mais aussi pour l'utilisation.

L'investissement dans l'apprentissage d'un modèle (en matériel et électricité) déterminera en partie la qualité de l'IA. Selon certaine estimation, le coût pour l'apprentissage du modèle ChatGPT 3 se situerait⁹ entre 2 et 12 millions de dollars. Avec une moyenne de 13 millions de visiteurs uniques sur ChatGPT en janvier 2023, cela nécessiterait plus de 30 000 GPU Nvidia A100, représentant un investissement initial d'environ 800 millions de dollars et un coût quotidien d'électricité d'environ 50 000 dollars.

L'enjeu véritable sera sur la capacité des entreprises à se fournir en matériel dédié, car bien que le coût initial d'investissement soit important, le coût final sera amorti ; à contrario d'une stratégie consistant à perpétuellement louer le matériel à travers les principaux provider cloud (AWS, GCP, ...). Bien que les supercalculateurs étatiques soient intéressants, ceux-ci seront dédiés essentiellement à un usage de recherche et d'apprentissage scientifique. En termes de stratégie business il est important que nos

⁹ [How much does ChatGPT cost? \\$2-12 million per training for large models - TechGoing](#)

entreprises françaises et européennes puissent se constituer grâce à une base matérielle importante pour rivaliser avec la Chine et les US.

La concurrence sera intense dans ce secteur. Nous devons appuyer notre souveraineté en terme conception et fabrication de puces, en soutenant les entreprises déjà existantes sur le domaine tel que ASML mais aussi des start-ups tel que SiPearl¹⁰.

2. LA PARTIE LOGICIELLE

Pour obtenir un apprentissage d'IA performant, il faut utiliser au mieux le matériel dédié. Ici aussi le marché est détenu par quelques acteurs. Les frameworks les plus utilisés à l'heure actuelle sont ceux de Google (tensorflow) ou encore de Meta (Pytorch). Ce sont des frameworks de développements logiciels couramment mis à jour et qui intègrent très rapidement les dernières nouveautés scientifiques ou matérielles. Bien qu'ils n'apportent que peu de bénéfices "direct" à Google et Meta, car open source, ils leur permettent d'attirer les meilleurs chercheurs du monde en démontrant l'intérêt de ces entreprises à être novatrices dans ce domaine.

Le fait que les alternatives françaises ou européennes soient peu utilisées ou inexistantes montrent la prédominance américaine sur le sujet. Beaucoup d'entreprises ont tendance à publier et mettre à disposition leur modèle de manière open source (ex Llama de Facebook). L'objectif étant de montrer publiquement la puissance d'un modèle et d'être reconnu sur ce domaine.

¹⁰ [La start-up SiPearl lève 90 millions d'euros pour accélérer la commercialisation d'un microprocesseur européen \(usinenouvelle.com\)](https://www.usinenouvelle.com)

III. LA FRANCE FACE A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : NOS PROPOSITIONS POUR SE DEMARQUER

Depuis la Seconde Guerre mondiale, le progrès scientifique et technologique est de plus en plus important et rapide. Ainsi, le paysage scientifique et technologique est en constante évolution. Avec l'émergence de l'intelligence artificielle, il est fort probable que le rythme du changement s'intensifiera encore dans les prochaines années et décennies. Ces progrès bénéficieront à l'ensemble des secteurs de la société et entraîneront une course à l'avantage comparatif sur le plan technologique.

Dans cette course, les superpuissances comme la Chine et les États-Unis investissent massivement pour conserver leur avantage, et sont concurrencés par de nombreux pays ainsi que par des grandes entreprises, capables d'être plus puissantes que des États. Les champions nationaux sont ainsi soutenus par des États. Ces derniers adoptent de plus en plus une approche globale pour s'assurer d'une domination dans les domaines cruciaux. Il s'agit à la fois d'avoir la capacité de générer des données qui croissent de manière exponentielle tout en les utilisant pour stimuler l'innovation. L'objectif d'avoir un avantage concurrentiel dépend ainsi de la prééminence de l'accès à la technologie avec les ressources humaines et naturelles pour l'exploiter ainsi que d'avoir une capacité à protéger la propriété intellectuelle.

La France est une civilisation technologique tout comme le continent européen. Berceau de la méthode scientifique et des progrès techniques ayant donné naissance aux différentes révolutions industrielles, l'Europe reste une zone à haut développement technologique.

La France forme également d'excellents ingénieurs, qui coûtent bien moins cher sur le marché du travail que dans le monde anglo-saxon (décalage à l'origine d'une fuite des cerveaux vers les pays anglo-saxons plus rémunérateurs). Les grandes civilisations, de la Grèce d'Archimède à l'Europe des Lumières, en passant par la Chine impériale et l'Italie de la Renaissance, ont toujours été des civilisations de savants.

Rester à la pointe des avancées scientifiques et technologiques et plus particulièrement dans le domaine de l'intelligence artificielle est impératif non seulement pour des questions de compétitivité et d'emploi au bénéfice des Français, mais aussi pour des questions stratégiques de souveraineté : nous ne devons pas être tributaires d'entreprises américaines ou chinoises pour nos infrastructures technologiques stratégiques.

En faisant émerger une véritable vision européenne de l'intelligence artificielle, adossée à des moyens humains et financiers et à un environnement institutionnel favorable, l'Europe pourra à nouveau se projeter vers l'avenir, et pourra à la fois retenir ses meilleurs cerveaux et en attirer de l'étranger en leur offrant les moyens de transformer les révolutions technologiques qu'ils imaginent en des réalités.

Il s'agit ainsi de faire de la France, une nation de savants pour gagner la bataille technologique de l'intelligence artificielle. Remporter ce match nous confèrera des avantages économiques, politiques et militaires.

AXE 1 : LIBERER LES ENERGIES ET RENFORCER NOS ATOUTS

Proposition 1 : Cadre réglementaire/éthique : une réforme de l'AI Act ?

L'AI Act européen est une prémisse pour appliquer un cadre réglementaire dans l'écosystème de l'IA (éthique, souveraineté dans la localisation du stockage de la donnée, classification du risque, ...). Ce cadre permet d'appliquer un certain nombre de règles poussant à mitiger les différents risques liés à l'IA. Dans l'usage, ce texte n'apportera pas le nécessaire pour

voir apparaître de puissantes entreprises/alternatives européennes face aux leaders Américains ou Asiatiques.

Nous proposons une véritable réforme poussée sur la liberté de création et le financement pour se fournir à la fois en matériel mais aussi en compétence pour devenir leader dans la création d'IA et l'usage d'IA. Cette réforme devra s'appuyer sur les bacs à sable réglementaires¹¹ (déjà introduit dans l'AI Act) tout en proposant une allocation de fonds (subventions) aux entreprises qui pourront fournir des modèles et services à larges usages (à échelle européenne ou mondiale). L'objectif final étant d'attirer des investissements dans des alternatives européennes aux entreprises technologiques américaines ou asiatiques.

Cette réforme doit être axée sur la liberté des entreprises européennes afin de leur garantir une totale liberté pour mettre en place des modèles.

Proposition 2 : S'adapter et acquérir rapidement les prérequis technologiques

La souveraineté dans ce domaine repose sur un ensemble de technologies, et de prérequis divers liés à ces technologies.

Un enjeu majeur est lié au cloud avec la disponibilité de puissance de calcul. Le type de calcul est orienté sur les GPUs (Nvidia essentiellement) ; ces GPUs possèdent l'écosystème logiciel le plus étoffé pour mettre en place de l'IA de manière industrielle. Aussi, cette puissance de calcul est nécessaire pour l'apprentissage et l'inférence (utilisation de modèle). Elle peut être disponible dans l'infrastructure d'une entreprise qui a les moyens et capacités de l'héberger ou "en location" à travers des providers clouds. Le coût d'entrée (infrastructure onpremise) est évité grâce aux providers clouds, mais la souveraineté concernant les données n'est pas garantie. La France doit être en mesure d'aider ses propres acteurs de cloud tels que OVHCloud ou Scaleway à constituer les ressources nécessaires afin de

¹¹ [Artificial intelligence act and regulatory sandboxes | Think Tank | European Parliament \(europa.eu\)](https://european-council.europa.eu/media/en/press-communications/inline-photos/2023/04/11/artificial-intelligence-act-and-regulatory-sandboxes-Think-Tank-European-Parliament-europa.eu)

pouvoir être utilisées par des acteurs locaux. Les coûts initiaux étant importants, une mesure de crédit d'impôts en ce sens pourrait être instaurée (comme c'est le cas pour la création de jeux vidéo par exemple) et permettrait à nos acteurs cloud de rattraper leur retard, et être plus attrayants économiquement. Le CII et CIR (crédit d'impôt innovation / recherche) pourrait être également un levier intéressant pour les entreprises cherchant à constituer leurs propres infrastructures et technologies d'IA. Des modifications des textes de lois pour assouplir leur accès aux entreprises qui se lancent dans l'IA permettraient l'émergence de davantage d'acteurs et une maturation plus rapide des acteurs déjà positionnés sur le domaine.

Proposition 3 : Miser sur l'Open Source pour appuyer notre domination sur l'espace public international

L'Open Source est la mise à disposition (parfois sous condition de licence) du software (code source ou modèle d'IA) au grand public. C'est une stratégie adoptée par les GAFAMS (notamment Google). Bien que théoriquement cette pratique puisse sembler contre intuitive, elle donne aux acteurs de la tech un certain nombre d'avantages tels que :

- Une innovation accrue car tout le monde peut participer au développement du logiciel. Cela permet en outre de déceler des problèmes plus facilement car beaucoup plus de développeurs ou utilisateurs peuvent servir du logiciel
- Une meilleure image de marque sur le marché de l'emploi. De nombreux talents maîtrisent déjà le logiciel car ils ont pu l'utiliser et le remanier sur leur temps libre ;
- Une facilité dans l'adoption des composants car, par exemple, la mise à disposition en open source exige une bonne qualité de documentation et une facilité d'utilisation.

Comme Mistral AI l'a réalisé, mettre à disposition ses modèles de manière open source est en somme une nouvelle forme de soft-power. La France doit attirer ses startups dans ce sens pour contrer l'hégémonie américaine.

Proposition 4 : Libérer les énergies des acteurs de la filière en adossant à la stratégie IA une politique industrielle et tertiaire cohérente

Les entreprises fournissant des services B2C ou même B2B à base d'intelligence artificielle seront une norme demain. Plusieurs notions liées à l'IA doivent être prises en compte, comme certaines méthodologies d'apprentissage nécessitant un cœur d'expertise pour faire devenir le modèle de plus en plus fiable (ex : renforcement learning). Plus une entreprise tardera à "prendre le train", plus les autres qui l'ont pris avant pourront tirer l'avantage des modèles.

Il est nécessaire d'inscrire l'IA au plus tôt dans notre écosystème industriel et tertiaire. De la même manière que l'état a appuyé la création de sites web pour les entreprises qui n'en avaient pas pendant le covid, l'Etat français se doit d'accompagner les fleurons industriels mais aussi du secteur tertiaire à implémenter des modèles d'IA. Une telle démarche sera simplifiée si notre pays a à sa disposition les compétences, le matériel et les entreprises spécialisés dans le domaine de l'IA et les autres domaines sous-jacents (data, software engineering, ...).

Sans action en ce sens, les autres pays / puissances conserveront et même conforteront leur avance.

Proposition 5 : Faire de Paris la place européenne pour les sièges EUROPEENS des sociétés spécialisées dans le domaine de l'IA

Fin juin, la société OpenAI, une entreprise d'intelligence artificielle basée à San Francisco, a annoncé l'ouverture de son premier bureau international à Londres. Cette décision a été bien accueillie par les autorités britanniques, qui ont salué la reconnaissance du Royaume-Uni en tant que destination pour la technologie et l'IA. OpenAI a choisi Londres pour son écosystème tech dynamique et son vivier de talents exceptionnels. Cette décision est un coup dur pour l'Union européenne, qui perd une entreprise de haute technologie alors qu'elle travaille à une réglementation de l'IA.

Paris se doit de devenir la destination phare des sociétés Tech pour accueillir les sièges de sociétés spécialisées dans l'IA. La ville dispose en effet d'un

écosystème dynamique et en pleine croissance pour les startups et les entreprises technologiques. De plus, la France dispose d'un important vivier de talents, notamment grâce à ses universités de renom et à sa tradition d'excellence en mathématiques et en informatique. Le gouvernement se doit d'augmenter les investissements dans la recherche en IA et les programmes de formation pour les talents spécialisés dans ce domaine. De plus, il pourrait proposer des incitations fiscales et des subventions pour les startups et les entreprises d'IA qui choisissent de s'installer à Paris. En outre, le gouvernement pourrait travailler à simplifier les procédures administratives pour les entreprises étrangères qui souhaitent s'implanter en France. Enfin, il serait utile de créer un écosystème plus collaboratif entre les entreprises, les universités et les centres de recherche, pour encourager l'innovation et la coopération dans le domaine de l'IA. En combinant ces mesures, Paris pourrait renforcer son attrait pour les entreprises d'IA et devenir un leader mondial dans ce domaine en pleine croissance.

AXE 2 : SOUTENIR LA RECHERCHE ET L'INNOVATION

Proposition 6 : Renforcer les filières universitaires et scientifiques dans le domaine de l'IA

Une étude de Sequoia Capital met en avant que Dublin et Zurich ont les plus fortes concentrations par habitant d'ingénieurs en IA en Europe. Cependant, d'autres villes comme Athènes, Berlin et Paris tirent également leur épingle du jeu. Selon l'étude, l'Europe est prête à devenir un leader mondial de l'IA grâce à la mise en place de différentes initiatives en matière d'investissement et de réglementation dans la région. Comme déjà énoncé sur [notre note concernant](#) la recherche française, il est important que nous gagnons la guerre des cerveaux. La France doit être en mesure de proposer des filières universitaires spécialisées dans le domaine de l'Intelligence Artificielle comme le master proposé par Paris-Saclay. Une pépinière de profils hautement qualifiés dans l'IA sera un élément important pour la bonne croissance de nos start-ups dans le domaine.

Proposition 7 : Faire une loi de programmation dédiée à la recherche en matière d'intelligence artificielle

Cette loi de programmation en faveur de l'intelligence artificielle doit se faire en concertation avec les milieux scientifiques, après plusieurs mois de consultation. Une commission de la recherche, en étroite collaboration avec le ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche, avec des scientifiques représentant toutes les tendances de la recherche française en sciences dures comme en sciences humaines, veillera à la bonne application de la loi de programmation

Proposition 8 : S'inspirer de la DARPA pour faciliter les financements publics / privés

Sur le modèle de la DARPA américaine, le Commissariat au Plan doit disposer d'un budget pour pouvoir faire des investissements dans le domaine de l'intelligence artificielle.

La Darpa est une agence du département de la défense américaine, avec une mission inchangée depuis sa création en 1958 : financer des projets technologiques à fort niveau d'incertitude qui peuvent aboutir à des innovations de rupture.

AXE 3 : UNE IA AU SERVICE DU BIEN COMMUN

Proposition 9 : Protéger fermement la propriété intellectuelle avec la mise en place d'une identité numérique

La mise en place d'une identité numérique peut être utile car cela permet de mieux contrôler l'accès aux données et de limiter les risques de piratage ou de vol de données. En effet, l'IA peut être utilisée pour collecter et analyser de grandes quantités de données, ce qui peut inclure des informations sensibles liées à la propriété intellectuelle.

En ayant une identité numérique sécurisée, les utilisateurs peuvent être authentifiés et les accès aux données peuvent être restreints aux personnes

autorisées. Cela permet de limiter les risques d'accès non autorisés ou de vol de données par des acteurs malveillants.

De plus, la traçabilité et la surveillance des accès aux données peuvent être renforcées grâce à une identité numérique, ce qui peut aider à détecter les tentatives d'intrusion ou d'accès non autorisés. En somme, la mise en place d'une identité numérique peut contribuer à renforcer la sécurité des informations sensibles face à l'IA. Cette identité numérique pourrait se matérialiser sur une blockchain souveraine par exemple.

Proposition 10 : Une IA au service de l'administration et des administrés

L'intelligence artificielle peut être un outil très utile pour améliorer les services publics et faciliter l'accès des citoyens aux informations dont ils ont besoin. Les chatbots et les portails en ligne peuvent aider à fournir des informations claires et précises sur les aides et les politiques publiques, les citoyens pourraient ainsi mieux connaître leurs droits et obligations.

De plus, l'utilisation de l'IA peut également permettre d'optimiser les processus administratifs et de mesurer l'efficacité des politiques publiques. Cela peut aider à identifier les domaines où des améliorations sont nécessaires et à prendre des décisions éclairées pour améliorer les services publics.

Enfin, l'IA peut également être utilisée pour améliorer la gestion fiscale, en optimisant le référentiel de taxe et d'allègement fiscaux. Cela peut aider à éviter les erreurs et à réduire les coûts administratifs, tout en garantissant que les citoyens paient leur juste part d'impôts.

Dans l'ensemble, l'utilisation de l'intelligence artificielle peut apporter de nombreux avantages à l'administration publique et aux citoyens, en améliorant la qualité des services publics et en optimisant les processus administratifs.

CONCLUSION

L'État se doit d'être le garant du long terme, capable d'apprécier les évolutions sur plusieurs décennies. Cette course au progrès technologique se gagnera sur la durée et doit nous permettre de relever les défis contemporains, d'assurer la prospérité du continent et de développer un modèle singulier qui rétablira notre identité française.

En faisant émerger une véritable vision française de l'intelligence artificielle, adossée à des moyens humains et financiers et à un environnement institutionnel favorable, la France pourra à nouveau se projeter vers l'avenir, et pourra à la fois retenir ses meilleurs cerveaux et en attirer de l'étranger en leur offrant les moyens de transformer les révolutions technologiques qu'ils imaginent en des réalités. Rempporter ce match nous confèrera des avantages économiques, politiques et militaires. Cette course au progrès doit nous permettre de répondre aux défis, d'assurer la prospérité du continent et de faire émerger un modèle singulier pour restaurer notre fierté d'être français.

L'intelligence artificielle bouleversera beaucoup de domaines, en commençant par l'emploi qui devra être réorganisé pour pouvoir en tirer parti sans causer des dommages dans notre industrie et secteur tertiaire.

Les changements structurels liés à l'IA seront une nouvelle source de production de richesse comme a pu être le charbon lors de la révolution industrielle. La France doit être en mesure de répondre aux différents enjeux et rapidement, sans quoi elle risque de "rater le train".

Bien que les investissements commencent à être importants dans les start-ups françaises du domaine (Mistral AI, Poolside, ...), les montants restent dérisoires par rapport aux annonces de Microsoft (10Mds investis dans OpenAI) ou Amazon (4Mds dans Anthropic).

Schumpeter disait : « le nouveau ne sort pas de l'ancien, mais à côté de l'ancien, lui fait concurrence jusqu'à le nuire ». La France doit être acteur et adopter une démarche entrepreneuriale.

Par **Bastien Enjalbert**, Analyste du Millénaire

Sous la direction de **Clément Perrin**, directeur des études du Millénaire

Crédit photo : IA [via Wikimedia Commons](#) sous licence [CCO 1.0 DEED](#)



Le Millénaire est un groupe de réflexion spécialisé sur les questions de politiques publiques. Il est composé d'une centaine de contributeurs de divers horizons — cadres du privé, du public, chercheurs, chefs d'entreprises — et chacun expert dans son domaine.

Président : William THAY

Secrétaire générale : Marion PARISSET

Vice-présidents: Gilles BÖSINGER et Olivier BODO

Directeur des études : Clement PERRIN

Directeurs adjoints des études: Pierre CLAIRE et Matthieu HOCQUE

Communication : communication@lemillenaire.org

Presse : presse@lemillenaire.org

Et pour suivre toutes les actualités du Millénaire :

<http://lemillenaire.org>



***Mentions légales :** L'ensemble de ce rapport relève de la législation française et internationale sur le droit d'auteur et de la propriété intellectuelle. Tous les droits de la reproduction sont réservés à l'association « Le Millénaire », la reproduction de tout ou partie de ce rapport sur quelque support que ce soit est formellement interdite sauf autorisation expresse du Président de l'association.*