
L'IA
DES LUMIÈRES
Pour un développement éthique de l'IA
FRANCIS JUTAND
cap·digital
Paris Region

PRÉFACE

L'intelligence artificielle, bien plus qu'un simple outil, est devenue un catalyseur de transformations profondes qui redéfinit nos vies, nos sociétés et nos idéaux. Elle nous invite à repenser la place de l'homme face à la machine et à examiner, sous un jour nouveau, les principes qui ont façonné notre modernité. Si le siècle des Lumières a placé la raison au centre du progrès humain, pouvons-nous aujourd'hui, à l'ère de l'IA, préserver cet héritage tout en maîtrisant les dérives potentielles de la technologie ?

Francis Jutand, cofondateur de Cap Digital et ancien directeur scientifique de l'Institut Mines-Télécom, d'Orange et du CNRS, nous livre dans ce rapport et à l'heure du Sommet pour l'Action sur l'IA, une vision éclairante sur le sujet. Pendant plus d'un an, et, avant cela, tout au long de sa brillante carrière, il a exploré les tensions entre innovation et éthique, en s'appuyant sur les idéaux des Lumières pour guider ses réflexions sur l'avenir de l'IA. Si cette révolution technologique peut sembler éloignée des principes du XVIIIe siècle, elle s'inscrit pourtant dans la lignée de cette quête de connaissance, de liberté et d'autonomie.

Cependant, comme les Lumières elles-mêmes, l'IA soulève des questions éthiques et sociétales majeures. Où se situe la frontière entre l'humain et la machine ? Comment garantir que cette technologie serve l'humanité plutôt que de la contraindre ?

Ces interrogations résonnent particulièrement avec les orientations stratégiques de Cap Digital, qui se donne pour mission depuis bientôt vingt ans d'inscrire l'innovation numérique aussi bien comme moteur de compétitivité et de la performance économique, que dans une démarche de progrès responsable et durable.

Face aux transformations technologiques, environnementales et sociales, notre démarche ne peut se réduire à évaluer uniquement la performance économique des innovations que nous soutenons. C'est cette vision que nous affirmions déjà il y a deux ans, lors de la publication de notre stratégie 2023-2026, en optant pour une innovation dite "à impact". Autrement dit, une innovation qui allie progrès technologique, transition écologique, développement économique et cohésion sociale.

Nous vous invitons à plonger dans ces réflexions et à explorer les propositions partagées à la fin du rapport et - plus largement - à nous rejoindre dans cette ambition collective : bâtir un avenir où l'IA et le numérique, guidés par les principes et valeurs des Lumières, deviennent des forces de transformation positives.

À nous de traduire désormais ces propositions en actions : de créer les alliances, les programmes et les fabriques d'une IA des Lumières synonyme de développement économique, de progrès sociaux et d'émancipations individuelles et collectives. Une IA qui renoue aussi avec l'apport majeur du siècle des Lumières : s'appuyer sur les sciences et les techniques pour faire reculer toutes les formes d'obscurantisme.

Bonne lecture à toutes et à tous,

Charles Huot
Président de Cap Digital

SOMMAIRE

3 Préface

7 Avant-propos

8 Introduction

11 Le rapport : l'IA des Lumières

12 1. Le cadre : une "métamorphose" numérique

14 2. Comprendre le tournant de l’intelligence artificielle

22 3. La transformation ontologique de la société : des enjeux aux tensions

48 4. Design d’une société de l’IA des Lumières, de la connaissance et de la coopération

70 5. Créer les bases éthiques et souveraines pour construire l’IA des Lumières au service de tous

82 Treize propositions d'actions
pour densifier et élargir la stratégie nationale pour l'IA

90 Conclusion
L’IA des Lumières, boussole et moteur de la métamorphose numérique

92 Remerciements

AVANT-PROPOS

Une reprise de contrôle éthique et souveraine

Ce rapport est d'abord né à Saint-Malo en septembre 2023, au cours d'une conversation avec Arno Pons, délégué général de *Digital New Deal* (DND), un think tank engagé en faveur de la souveraineté numérique et des entreprises. Un rapport récent de DND, consacré à l'IA de confiance, était paru avant le lancement de ChatGPT et faisait donc, comme la plupart des études en France et en Europe, l'impasse sur les IA génératives (IAG). Nous avons décidé, en novembre 2023, de nous emparer du sujet. Les mois suivants, j'ai réalisé une quarantaine d'interviews en compagnie d'Arno Pons, de Christophe Bernacki (Inria) ou de Frédéric Josué (18M.io), et j'ai commencé à écrire les premières lignes de ce rapport en février 2024.

Mais il m'est apparu très vite que les IA génératives n'étaient pas une simple nouvelle composante de l'IA. Elles représentent à la fois une rupture épistémologique pour le traitement des informations et une rupture ontologique pour la société, dans sa capacité à affronter la complexité informationnelle d'un monde numérique. Une telle rupture pose des problèmes de confiance, d'éthique et de souveraineté qui méritent un traitement systémique et prospectif.

Fin mars 2024, le groupe de travail gouvernemental a produit un rapport sur l'IA ("Ambitions pour la France"), faisant le point sur l'état et les enjeux de l'IA et les premières mesures. Nous avons alors décidé d'aller vers deux rapports d'approfondissement complémentaires : *Digital New Deal* s'est penché sur l'utilisation des IAG en entreprise (agents, stratégie de données partagées…) avec un texte publié en novembre 2024 : "S'unir ou subir", tandis que j'ai poursuivi la réflexion engagée autour de la "La métamorphose numérique, vers une société de la connaissance et de la coopération", titre d'un livre collectif publié en 2013 et entamé, pour la mise au point du rapport et son édition, une collaboration avec Cap Digital.
Le pôle Cap Digital, fondé il y a 20 ans sur les thématiques des contenus numériques et du traitement des connaissances, a toujours été un fer de lance dans l'anticipation de la transformation des usages, la création et la production de contenus, l'innovation et l'appropriation par les entreprises des technologies et services numériques. Il fait de l'IA une de ses priorités : il était donc tout naturel que nous nous associions dans la publication et la promotion de ce rapport.

Dans ce travail, il s'est alors avéré essentiel d'associer des réflexions scientifiques et techniques, économiques, d'usage, philosophiques et éthiques, pour construire le cadre dans lequel cette métamorphose du numérique et de l'IA peut se déployer. Les penseurs du siècle des Lumières, en France et en Grande-Bretagne, ont élaboré des éléments du cadre qui a permis la création de la société industrielle… d'où le titre de ce rapport, "*IA des Lumières*". Autres temps, autres pratiques, cette élaboration sera aujourd'hui collective et le but de ce rapport est d'initier et de contribuer à lancer la mobilisation collective dont nous avons besoin.

Il est important et urgent dans ce moment de bascule, de dépasser le clivage habituel qui oppose la menace à l'opportunité, et d'aller au-delà de certains poncifs technophiles ou technophobes pour prendre en main les développements de l'IA, et ce faisant, reprendre en main le contrôle de notre avenir numérique.

On trouvera dans ce rapport les éléments pour comprendre l'impact des IAG, en éclairer les composantes éthiques et les enjeux de souveraineté et mettre l'IA au service d'une société de la connaissance et de la coopération, ainsi qu'une série de propositions d'actions mobilisatrices pour agir à court et moyen termes.

L'IA fait partie de l'avenir, quoi qu'il arrive. À nous de la mettre au service d'une société humaniste, attentive aux enjeux géopolitiques et aux évolutions climatiques et environnementales.

INTRODUCTION
L'IA des Lumières

Le titre de ce rapport, "*L'IA des Lumières*" assemble les besoins d'analyse prospective des potentiels et promesses de l'intelligence artificielle (IA) et d'un cadre de type "Siècle des Lumières", qui a préparé la métamorphose de la société industrielle et permis son éclosion.

Sommes-nous prêts à ce que l'IA devienne "*l'IA des Lumières*" ? Autrement dit, à ce que ses développements forment la matrice d'une société au service de l'humain, de son environnement et de son dessein ? Ou au contraire, allons-nous continuer sans conscience à suivre le moteur de la technologie et de l'hubris pour servir les besoins de consommation et les ambitions démesurées des grandes plateformes mondiales de services, avec les innovations et progrès qu'elles produisent, mais aussi les excès de consommation qu'elles suscitent, et les manipulations et contrôles qu'elles exercent ?

Contextualiser la métamorphose numérique, *Comprendre* le tournant des IA génératives, *Analyser* la rupture ontologique qu'elles vont produire, *Designer* les contours de la société de l'IA des Lumières et *Créer* les bases de sa construction, voilà qui constitue la trame des cinq chapitres de ce rapport.

L'urgence d'agir n'a jamais été aussi forte qu'en ce moment où les grandes plateformes, fortes de leurs avances et de leur puissance, viennent contester et contourner la régulation mise en place par l'Europe, pour faire avancer leurs intérêts économiques et politiques et leur vision de la société numérique.

Reprendre en main le développement numérique par l'IA des Lumières, c'est s'appuyer sur les capacités de progrès numériques, comprendre la nature des comportements systémiques, économiques et sociétaux enclenchés par la transformation numérique, sortir de la vision unique prédatrice des plateformes, construire une société écologique et cognitive de coopération et de partage.

La boussole essentielle des GAFAM : le dollar

Aux alentours des années 80, les technologies numériques ont enclenché un mouvement d'innovation en cascade et avalanche caractéristique des métamorphoses. Elles ont initié une transformation systémique de notre monde économique, social et spirituel.

L'intelligence artificielle, avec l'accélération récente des IA génératives, s'impose comme la clé de voûte de la métamorphose numérique de la société.

Ce sont les grandes plateformes, essentiellement américaines (les GAFAM) qui ont imposé le rythme de cette transformation. Elles disposent d'arguments majeurs : des innovations d'usage, une croissance fulgurante sur les failles de marché accélérée par la vitesse de diffusion du numérique, des services d'intermédiation qui permettent la collecte de données d'usages pour alimenter leurs propres outils de modélisation des comportements, de ciblage des attentes... Et maintenant, l'apprentissage d'IA génératives massives comme ChatGPT.

Les GAFAM se musclent sans cesse par l'agglomération d'entreprises de services innovants qu'elles achètent, par la formation d'espaces de données captifs, par l'industrialisation des infrastructures numériques : de traitement de données (réseaux de *Data Centers*), de services (boîtes à outils *Cloud*) et maintenant de Tera[1] IA génératives (supercalculateurs spécialisés et plateformes d'inférence). Ils forment aujourd'hui sans conteste une grappe d'oligopoles puissants à l'échelle du monde, agissant en communion avec les intérêts des États-Unis.

Leur dynamique repose sur une innovation permanente, des capacités d'investissement patient (en milliards ou dizaines de milliards de dollars disponibles sur la place américaine), sur des innovations d'efficacité ou d'utilité, des études marketing poussées et des *business models* évolutifs. Mais ils ne procèdent à aucune étude d'impact approfondie sur les usages, ne s'embarrassent pas de considérations éthiques si elles ne leur sont pas imposées, et leurs postures *green* volent en éclats dès qu'on en vient à parler d'IA. Leur boussole reste le dollar. Et pour gagner de l'argent, quoi de plus efficace qu'un utilisateur "addict", captif et consommant ?

Cette dynamique métamorphose notre monde au-delà même des intentions des plateformes, le complexifie, tend à réduire l'humain à un consommateur repu de contenus et jouissant de son pouvoir de faire qu'offre les services. Ces mouvements participent d'affrontements géopolitiques et géoéconomiques et donnent lieu aussi à des affrontements culturels, dont le dénouement éthique sera essentiel pour l'humanité.

[1] Tera : unité valant mille milliards, ici ordre de grandeur du volume de données et de poids neuronaux pour l'apprentissage des grandes IA génératives.

> **L’urgence d’agir n’a jamais été aussi forte qu’en ce moment où les grandes plateformes, fortes de leurs avances et de leur puissance, viennent contester et contourner la régulation mise en place par l’Europe.**

La majorité des textes qui traitent d’IA négligent l’angle prospectif et systémique des problématiques de confiance, d’éthique, de souveraineté et de durabilité, car ils se situent de fait pour l’essentiel sur le terrain de jeu créé par ChatGPT.

L'innovation numérique : une métamorphose... sans cocon

Les grandes métamorphoses obéissent à des dynamiques non darwiniennes qui opèrent sur un temps court, sur des systèmes en instabilité, mais riches de potentiel d’éclosion. Elles sont amorcées par une rupture technologique "mère" qui ouvre une période courte et intense d’innovations en cascade provoquant un effet d’avalanche et un changement de phase. Les fondamentaux du monde s’en trouvent métamorphosés, comme les ailes du papillon dans la mue transforment le monde de la chenille.

Le siècle des Lumières avait fourni toutes les avancées scientifiques, techniques, économiques, politiques et philosophiques nécessaires à la métamorphose industrielle : elles lui ont permis d’advenir dans les meilleures conditions. Le berceau était déjà prêt.

En revanche, la vitesse de transformation, de diffusion et d’adoption des innovations numériques, mais aussi la dynamique de globalisation des industries et des services, ainsi que la prise de conscience des menaces écologiques, nous ont empêchés pour l’essentiel de prendre le temps de penser un "*cadre des Lumières*" pour alimenter et guider la métamorphose numérique en cours.

Avec l’IA, nous en sommes au troisième étage du lancement de la fusée numérique, dans un état d’impréparation de pensée à la dimension des bouleversements du monde, de la naissance d’une nouvelle économie, de nouveaux usages et de nouvelles organisations. Et plus encore concernant la transformation des compétences cognitives, et les problématiques éthiques et spirituelles.

Ce retard-là vient de plus interagir avec les urgences des problématiques écologiques et environnementales que les excès de la société industrielle nous ont laissées en héritage.

Ce rapport "L'IA des Lumières" vise à combler le retard pris dans la pensée de la métamorphose numérique et à agir pour reprendre en main sa trajectoire qui reste aujourd’hui principalement guidée par la technologie et l’hubris des grandes plateformes ainsi que par des considérations de domination géopolitique de soft et hard power.

"L’intelligence artificielle est humaine" : c’est nous qui créons les artefacts

L’intelligence humaine est en réalité une "*coproduction*" qui associe les capacités du cerveau humain, les technologies et les langages. Elle développe des capacités intellectuelles d’analyse, de raisonnement et de création qui donnent naissance à des machines, des programmes, des automatismes et des robots, mais aussi à des récits qui viennent élargir et questionner le monde.

Cette intelligence humaine se traduit par des innovations qui transforment les infrastructures, mais aussi les superstructures de la société : usages, règles, modèles et valeurs.

Ses avancées et les compétences nouvelles associées vont permettre d’appréhender et d’agir sur un monde de plus en plus complexe, et de poursuivre le chemin de création et le déploiement de nouvelles expressions de l’intelligence humaine et artificielle.

Les IA génératives, une rupture épistémologique

L’intelligence humaine, dans sa trajectoire, s’appuie sur des sauts conceptuels suivis de périodes d’approfondissement et de récolte. Les sauts sont nourris de besoins ou d’obstacles, de ruptures technologiques, et sont stimulés par le danger et l’urgence comme en temps de guerre.

Une rupture conceptuelle réside souvent dans un dépassement de concept : mécanique relativiste et mécanique newtonienne, nombres imaginaires et réels, temps et fréquence, onde et corpuscule.

Les IA génératives réalisent un saut conceptuel, du sémantique au statistique, qui va nous permettre de faire face à l’explosion des données et à leur complexité. Ce nouvel outil représente bel et bien une rupture épistémologique sur la notion de connaissance et d’apprentissage.



> Il est nécessaire de développer un numérique intelligible et frugal, au service de l'humain.

Dans la suite de ce rapport, nous traiterons de l'IA en général sur ses impacts et nous concentrerons sur les IA génératives qui portent cette rupture conceptuelle par rapport aux autres formes d'IA - et notamment sur les IAG de langage (LLM) au cœur de la dynamique sémantique et statistique.

Penser l'IA des Lumières

Chaque métamorphose développe de nouvelles extériorisations de la société humaine et en développe la complexité globale. Il faut donc penser cette transformation, en construire les infrastructures et imaginer son déploiement dans tous les secteurs d'activité qu'elle va créer ou transformer.

Cette pensée doit en même temps s'inscrire dans les chemins du passé et imaginer les créations du futur. Elle doit être systémique, associant les sciences et techniques de la matière et du vivant, l'économie, la sociologie, la philosophie et la spiritualité, la politique et l'éthique.

C'est bien la constellation des penseurs du siècle des Lumières qui a permis d'imaginer les droits de l'Homme et de la société, le développement de l'économie privée et du capitalisme, l'émergence de la démocratie, du droit social et la théorisation de l'individuation qui ont été au cœur de la société industrielle.

Dans un espace sociétal et économique et politique contraint, penser l'IA des Lumières, c'est apporter des éclairages et faire des propositions d'actions pour mettre en œuvre les transformations nécessaires.

Après la séquence de "*plateformisation*" évoquée plus haut, il est nécessaire de développer un numérique intelligible et frugal, au service de l'humain, et de nous frayer un chemin aux côtés de ces grandes plateformes, qui ont dicté et dictent encore aujourd'hui le tempo. Nous y parviendrons avec des réflexions prospectives nouvelles sur la confiance, sur l'éthique de la personne et de la société, sur l'exercice individuel et collectif de la souveraineté et de la démocratie et sur la construction de l'économie du quaternaire, au service d'une société de la connaissance et de la coopération.

Créer les bases d'un écosystème de l'IA des Lumières éthique et souverain

Nous proposons une stratégie de mobilisation systémique globale des compétences et des énergies autour de trois axes :

- créer les conditions d'une véritable coopération entre acteurs de l'écosystème, pour une alternative souveraine : offre, usage, demande, recherche et formation, publique et privée et citoyens ;
- définir un cadre éthique, structurant, dynamisant et protecteur, qui intègre les dimensions économique et juridique et qui soit porté au niveau français et européen ;
- créer une dynamique de mutualisation de la création de connaissances entre actions privées et publiques, autour de l'efficience économique et écologique, de la création de biens communs et services de l'intérêt général.

RAPPORT

L’IA des Lumières

1. Le cadre : une "métamorphose" numérique

On peut distinguer dans l'histoire de l'humanité à grande échelle quelques périodes-clés : chasse-cueillette, agriculture-élevage, industrie et services et, en cours, information et communication (l'ère numérique !). Les périodes de transition sont très courtes à l'échelle des constantes de temps de l'époque, elles prennent la forme d'un changement de phase, sous l'effet d'innovations enclenchées par une rupture technologique-mère, dont les conséquences se déploient de façon rapide et systémique. J'ai proposé d'appeler ce phénomène une "*métamorphose*", par analogie à la chenille que la naissance d'ailes transforme en papillon et qui passe ainsi d'un univers terrestre à deux dimensions à un univers aérien à trois dimensions.

Quatre conditions pour amorcer et réussir une métamorphose

Quatre conditions doivent être réunies pour que ce phénomène advienne. Il faut que la société soit prête dans ses infrastructures, qu'elle soit en état de métastabilité (crise et déséquilibre), que la rupture technologique soit systémique en portée, et que les superstructures de pensées, modèles et conscience soient prêtes pour alimenter le feu d'innovation, enclencher le passage à l'échelle et éclairer la construction des dimensions nouvelles de la société et la transformation des dimensions anciennes.

La métamorphose industrielle, un cas inspirant

Si l'on prend pour exemple la métamorphose de la société agraire vers la société industrielle amorcée à la fin du XVIIIe siècle, toutes les conditions avaient été réunies durant le siècle des Lumières pour que la rupture technologique du moteur à vapeur enclenche la transition :

- scientifique et technique, avec les Académies des sciences et l'encyclopédie ;
- économique & entreprise, avec le commerce, la finance et les manufactures privées ;
- politique & philosophie, avec la liberté des individus, les droits de l'homme et de la société.

La royauté était par ailleurs en bout de course, amenant à une disjonction entre talents et gouvernance. La bourgeoisie montante aspirait au progrès, à la liberté et aux affaires.

Il faut insister sur un point : une rupture technologique-mère doit apporter des innovations fortes par sa capacité de diffusion rapide et systémique. L'invention de l'imprimerie constituait une rupture dans la transmission des connaissances, mais il lui a fallu trois siècles pour arriver à la diffusion de l'encyclopédie. Le moteur à vapeur, domestication de l'énergie fossile, a permis en seulement cinquante ans et à l'échelle mondiale, de créer des usines, des trains et des bateaux à vapeur.

Les infrastructures bancaires et financières pour l'extension du capitalisme et du commerce mondial étaient prêtes à croître et faire face aux besoins.

Du point de vue des outils intellectuels, le siècle des Lumières avait posé les jalons d'une économie portée par les initiatives privées, une philosophie de l'individu et de la Nature, les droits de l'Homme et du citoyen, les sciences et les techniques et les désirs de progrès et de modernité.

La métamorphose numérique n'a pas encore de cadre intellectuel consistant

La question se pose pour le numérique : avons-nous les bonnes bases pour réussir la métamorphose ? Pour ce qui relève du besoin, de la technologie, des infrastructures de base, la réponse est oui - et le basculement a déjà été enclenché. Mais sur ce qui tient des Lumières, pour éclairer la construction de la société numérique nouvelle de la coopération et de la connaissance, nous sommes en retard.

La bifurcation s'est appuyée sur les succès - et les limites - du développement capitaliste d'une société de compétition et de consommation. Elle a pu se nourrir des technologies du numérique, se déployer sur la base de réseaux de communication numérisés et ubiques. Mais nous sommes pour tout le reste en retard en termes de modèles économiques, de pensée éthique, sociologique



et philosophique des relations entre l'individuation et la responsabilité collective. Il nous manque pour l'essentiel une production du type de celle du siècle des Lumières concernant la métamorphose numérique, qui n'a pas été menée ou dont les penseurs n'ont jamais été vraiment entendus.

Nous avons certes pu capitaliser sur le mouvement coopératif de l'open source et sur la philosophie pair à pair, mais cette dernière a été battue en brèche par l'efficacité des plateformes. Nous sommes majoritairement restés sur le terrain de jeux des innovations portées par la facilité d'usage et la jouissance de consommation de contenus et d'espaces d'interactions égocentrées. Très loin donc des usages imaginés par les premiers internautes.

Nous avons manqué à la fois de recul et de temps pour mener une réflexion sérieuse et capitaliser sur elle, d'autant que nous sommes aussi occupés à juste titre par le grand problème de l'habitabilité de la Terre, des dérèglements climatiques, des ressources non renouvelables et de la biodiversité.

Il nous faut donc ouvrir explicitement le chantier des Lumières à partir de l'expérience que nous avons déjà du numérique et de la prise en compte du potentiel actuel de transformation de l'IA pour nous projeter vers le futur.

Vers une société de la connaissance et de la coopération

La métamorphose numérique a ceci de particulier qu'elle porte sur la dimension cognitive de l'humanité, sur notre capacité à produire et à thésauriser des connaissances et à nous organiser. Elle va développer la composante économique des contenus, mais aussi agir en transformation ou en rupture sur les autres composantes d'industrie, de service et de production des ressources premières.

La phase de la communication ubiquitaire et des services numériques a enclenché le basculement de la société, la phase de l'intelligence et du virtuel qui suit vient se poser au cœur des problématiques de construction de la Société des Lumières.

Allons-nous utiliser l'intelligence humaine et artificielle au service d'un monde de consommateurs et "zombies" de la réalité virtuelle ou augmentée ; ou allons-nous construire un monde de connaissances et de partage, de données et de coopération, de raison d'être et de démocratie ?

2. Comprendre le tournant de l'intelligence artificielle

L'IA en général, et plus particulièrement avec l'émergence des IA génératives, est en voie de réaliser cette rupture annoncée depuis longtemps de la création d'outils puissants d'intelligence, un des derniers maillons des *orthèses cognitives* issues de l'association de l'intelligence humaine et des technologies numériques. Nous disposons déjà, via Internet, d'un espace navigable de données et de connaissances et d'outils qui ont ouvert la porte à la réalisation artéfactuelle des trois fonctions-clés de l'intelligence humaine : la modélisation ou représentation symbolique, l'apprentissage (expérience et savoirs), et la création de contenus ou connaissances.

L'intelligence artificielle a déjà franchi différentes étapes : avec l'informatique, les systèmes experts, le *Big Data* et la modélisation neuronale. La dernière étape que représente l'IAG, amorcée du point de vue industriel par les GAFAM et introduite brutalement dans la société avec cet esprit d'innovation, de compétition et de recherche de nouveaux marchés lucratifs qui les caractérise, vient se nourrir de la profusion des données et ajouter de nouvelles capacités à les utiliser au prix d'un changement de paradigme de traitement.

L'ouverture à un nouvel espace d'usage de l'information que les IAG permettent, va être la source de déstructurations et restructurations économiques et sociales et de problématiques d'éthique, de confiance et de souveraineté… Autant de sujets que nous abordons, de fait, après-coup, emportés par le flux de la rupture et de l'innovation et tétanisés par la force des changements à venir.

LES FONDEMENTS DE L'IA

Le terme d'intelligence artificielle, inventé au milieu du XXe siècle, évoque l'imitation des capacités d'intelligence humaine, dans une vision cybernétique ou machiniste. Il prend aujourd'hui un sens élargi, englobant l'ensemble des dispositifs physiques ou des processus virtuels, utilisant le traitement de l'information. Cela peut paraître abusif pour ceux qui voient l'IA uniquement comme une capacité d'autonomie apprenante, mais justifié si l'on considère comme IA toute projection ou extériorisation de l'intelligence humaine, dans des outils numériques d'assistance ou de réalisation automatique d'activités.

Les capacités cognitives humaines se sont développées autour de capacités d'observation, de représentation, de raisonnement, d'échanges et de prédiction, puis se sont structurées autour de modèles mathématiques, de capacités de raisonnement logique, de programmes informatiques de processus et de calculs. Aujourd'hui, la combinaison de la modélisation statistique et de l'apprentissage neuronal signe une rupture théorique et pratique dans cette trajectoire, une rupture épistémologique.

Aux racines de toute intelligence : le traitement d'information

L'intelligence humaine et artificielle s'appuie sur un traitement algorithmique de l'information : à partir d'opérations élémentaires de mémorisation, d'échange et de mélange de données, on extrait des informations ou connaissances et on produit des contenus. Cette capacité initialement purement humaine a été externalisée, projetée, amplifiée au fur et à mesure que se développaient les technologies de stockage, de calcul et de communication et la recherche sur leur utilisation.

L'objectif fondamental de ces traitements est de réaliser des opérations de modélisation ou d'abstraction qui permettent de représenter un système complexe par une quantité réduite d'informations ou de modèles. Le maniement de ces modèles permet de prédire la réponse d'un système à un événement et de concevoir et modéliser des systèmes plus complexes, par assemblage de modèles.

La création d'un modèle peut se faire de deux façons. On peut utiliser :

- *Une approche dite phénoménologique*, opérant à partir de données issues d'observations et de mesures du comportement du système sans autres informations sur le comportement interne de ce système. On parle alors de modèle "boîte noire".
- *Une approche dite d'assemblage* : assemblage de composantes du système dont on dispose déjà de modèles de comportement. On réalise alors des assemblages de lois de comportement ou équations (en physique ou chimie par exemple) ou des assemblages des modèles de briques artéfactuelles que l'on va composer.

La modélisation est donc une technique cognitive d'abstraction permettant de représenter le comportement de systèmes avec une économie de moyens, mais aussi de classifier des unités symboliques sur lesquelles on va pouvoir développer des techniques de création ou d'inférence. Ce dernier processus peut s'itérer sans limite dans un processus d'intelligence croissante et apprenante.

Quatre familles essentielles d'IA aujourd'hui

L'IA est née avec les automatismes mécaniques, avant de prendre son essor avec l'électronique, l'informatique et l'automatique pour la création d'automates virtuels ou de robots numériques implantés avec du *hardware* et du *software*.

L'informatique a développé la gestion de l'information et la science algorithmique, le *bit* d'information binaire pouvant représenter à la fois un élément de décision, vrai ou faux ou un élément de codage d'une quantité ou nombre.

En association avec le traitement du signal, la théorie de l'information, les mathématiques appliquées et l'informatique se trouvent aux fondements de ce que l'on appelle ***l'IA analytique (IAA)*** d'extraction à partir de données, d'informations et de connaissances et du *machine learning*. L'IAA, en plusieurs vagues, a accompagné le développement de l'informatique et du traitement numérique de l'information : traitement d'image et du signal (années 80), traitement des données massives (*big data*) dans les années 2000.

En parallèle, à partir des années 80, s'est développée ***l'IA symbolique (IAS)***, projection de l'intelligence humaine créatrice de connaissances et d'outils de traitement symbolique. Elle s'est développée dans ses dimensions cognitives et sémantiques avec les systèmes experts et les langages logiques d'inférence, ainsi que le traitement automatique des données et des langages (TALN).

Les outils d'***IA neuronale (IAN)*** étaient neuromimétiques à leurs origines avec l'opérateur "*perceptron*" dérivé du fonctionnement du neurone. Ils ont été développés ensuite pour modéliser le comportement de systèmes et la réalisation de fonctions spécifiques de traitement de données, par exemple d'analyse d'image, de classification, de reconnaissance et d'identification.

Cela a donné lieu dans les années 80 à de premiers résultats positifs, mais limités par les capacités de calcul, avant une résurgence massive dans les années 2000 qui ont vu la sortie de résultats probants avec le *deep learning* en 2012 en maîtrisant l'apprentissage de très grands réseaux de neurones artificiels. L'IA neuronale est une réalisation bio-inspirée de capacités de modélisation générique.

Les ***IA génératives (IAG)*** ouvrent une nouvelle dimension de l'IA pour la réalisation de fonctions de production de textes, d'images, de sons, à partir d'une modélisation statistique de grands ensembles de données et d'informations. Elles sont particulièrement performantes pour des corpus d'informations volumineux et de nature variée (données structurées ou non structurées), dont elles réalisent l'apprentissage. Elles réalisent des fonctions d'analyse et synthèse d'information et connaissance par apprentissage.

Dans cet ensemble que l'on appelle aujourd'hui l'IA, nous allons traiter particulièrement des IA génératives qui apportent de nouvelles capacités dans le traitement de données et la création de contenus. Cette rupture épistémologique vient avec l'abondance de données challenger les autres méthodes classiques de traitement de l'information, y compris les autres approches de l'IA.

Les modalités d'intelligence se sont déplacées de l'extraction analytique ou la formation experte de connaissances et leur maniement symbolique et sémantique vers l'exploitation statistique de données et l'inférence probabiliste.

IA GÉNÉRATIVES : LA FORCE, LA MAGIE ET SES LIMITES

Les IA génératives révolutionnent la manipulation de l'information en passant d'une approche "classique" de recherche d'informations pertinentes, de liens causaux ou sémantiques entre elles et de raisonnements logiques d'inférence, à une génération de contenus fondée sur des statistiques et sur l'usage de probabilités conditionnelles de génération en réponse à des requêtes.

Cette voie ouvre un nouvel espace pour le développement de l'IA et son utilisation dans la société. Comme indiquée plus haut, elle constitue une rupture épistémologique dans le développement de l'intelligence humaine et va s'avérer dans ses conséquences sur le développement de la société et de l'être humain à l'origine d'une rupture ontologique.

Les IA génératives reposent sur une brique précieuse : les langages

Les IAG peuvent travailler sur des corpus de connaissances formulées en langage naturel (LLM), en langage informatique (code) ou dans d'autres langages et produire des contenus dans ces mêmes langages, voire d'autres. Elles peuvent aussi être utilisées comme outils de création pour produire des images, des poèmes, des musiques...

> Le langage est le vecteur principal de la connaissance, de sa production à son partage. Il est le support essentiel de l'apprentissage individuel et du développement de l'intelligence collective. C'est pourquoi les IA génératives produisant du langage naturel (LLM) constituent un maillon-clé dans le développement plus global de l'intelligence artificielle.

Les modalités de fonctionnement des IAG peuvent varier, mais toutes reposent aujourd'hui sur le même principe de production d'un modèle par apprentissage d'un grand corpus de données et d'un encodage neuronal des proximités statistiques, à partir desquels sont élaborées les réponses les plus plausibles à une requête ou instruction.

Les IAG introduisent une nouvelle dimension dans notre développement cognitif : par leur capacité à modéliser de grands volumes de données formulées dans des langages ou métalangages qui donnent du sens aux proximités statistiques et à la production probabiliste de réponses à des questions.

Le langage est le vecteur principal de la connaissance, de sa production à son partage. Il est le support essentiel de l'apprentissage individuel et du développement de l'intelligence collective. C'est pourquoi les IA génératives produisant du langage naturel (LLM) ou des langages spécialisés, ou des métalangages d'association de données constituent un maillon-clé dans le développement plus global de l'intelligence artificielle et ses interactions humaines.

Il est donc nécessaire de mieux comprendre comment elles fonctionnent et sur quelles avancées scientifiques elles reposent, pour en saisir le plein potentiel, aider à leur diffusion tant au niveau des individus que des entreprises, développer des mécanismes de confiance dans leur usage et pallier les incertitudes probabilistes, sources d'erreurs.

IAG : un effet "Wow" épistémologique qui s'explique

Les IA génératives se démarquent des formes d'intelligence humaine développées jusque-là, en ce qu'elles travaillent sur un espace transposé d'information, et non sur les données et connaissances elles-mêmes. Les proximités langagières porteuses de sens dans les jeux de données ne sont plus recherchées et analysées une à une comme dans une recherche d'analyse classique dans un corpus de données, mais classifiées globalement par leurs statistiques d'occurrences de proximité dans le corpus. La production de réponses est alors composée à partir d'enchaînements les plus probables de proximité langagière des mots de la question.

Ce principe qui exploserait en puissance de calcul pour l'implémentation "exacte" sur de grands vocabulaires et de grandes quantités de données est approximé par l'apprentissage de grands réseaux de neurones. Les calculs, quoique gigantesques en volume, sont aujourd'hui faisables avec des superordinateurs spécialisés.

Et l'effet "Wow" est que cela marche. On a l'impression de poser des questions à un érudit "universel" produisant des réponses de qualité humaine moyenne sur un ensemble de connaissances encyclopédiques et spécialisées, dépassant dans son étendue la portée de savoir ou consultation d'une simple personne.

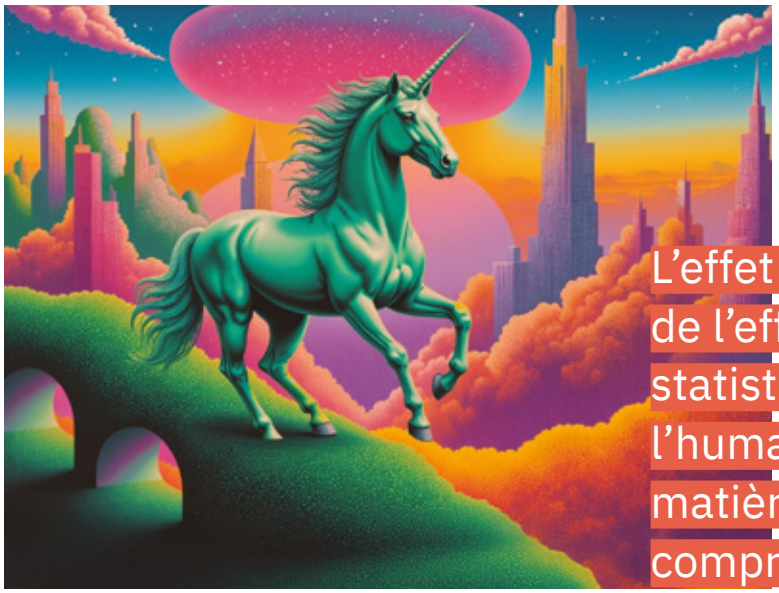
Si l'on en décortique les ressorts :
On ne s'intéresse plus au lien sémantique direct entre les mots d'un texte, mais à des statistiques de proximité entre des mots que l'on va utiliser comme probabilités de succession dans la réponse à une requête, ce qui confère **une capacité de largeur d'analyse globale dans la phase d'apprentissage.**

La sémantique n'est plus utilisée comme outil de traitement direct, mais reste statistiquement sous-jacente dans les calculs de proximité de l'apprentissage ou encodage des jeux de données, du fait que les jeux de données sont porteurs de sémantique. Ce qui est à la source de la qualité des réponses des IAG, qui sont en quelque sorte coproduites. La qualité de la sémantique statistique est liée à la qualité sémantique des jeux de données du corpus d'apprentissage, la production de réponses par une IAG, **c'est de l'intelligence humaine reconstituée**.

La magie opératoire des IAG vient de ce qu'elles croisent trois dimensions : l'intelligence contenue dans la diversité des textes d'apprentissage, la capacité érudite statistique qui permet de prendre en compte de grands volumes de connaissances, l'automatisation de l'inférence probabiliste qui permet **la production automatique de synthèses rapides et structurées.**

Dualité sémantique statistique : la vraie rupture épistémologique

L'épistémologie peut être définie comme l'étude de la connaissance, de son histoire et de sa dynamique. Une rupture épistémologique a souvent été liée à un changement de repère ou à l'utilisation d'un autre regard en se



L'effet de magie provient de l'efficacité des approches statistiques, auxquelles l'humain n'est pas éduqué en matière de raisonnement et de compréhension.

situant dans un "espace dual", c'est-à-dire distinct mais concernant le même objet et étendant l'angle de vue sur cet objet. Ce fut le cas avec la transformation de Fourier et la création d'un espace des fréquences dual de l'espace temporel d'un signal, ce fut également le cas en mathématiques avec la création des imaginaires, espace dual des nombres réels, et en physique avec la dualité onde/corpuscule.

Les IA génératives sont nées de l'ouverture d'un espace dual d'informations décrites de façon sémantique dans un langage : l'espace des proximités statistique entre mots du vocabulaire dans un corpus d'information.

Pour illustrer cette dualité, prenons l'exemple d'un roman. Si l'on veut répondre à une question sur son contenu, on va rechercher dans le livre des passages qui lui sont sémantiquement liés, les rassembler, les analyser globalement et à partir de sa subjectivité de connaissance et raisonnement, produire une synthèse en réponse à la question. On a travaillé dans l'espace sémantique, des mots et de leur enchaînement dans le récit. Une IAG va travailler dans l'espace dual des statistiques de proximité : construire par apprentissage la description statistique des proximités dans le livre. Et à partir de ce modèle, elle va élaborer la suite de mots les plus vraisemblables qui construira la réponse à la question du contenu ; ou à toute autre question que l'on pourrait poser sur ce livre dans un processus automatisé.

L'utilisation d'espaces duaux pose toujours le problème de passage de l'un à l'autre. Il faut suffisamment de données pour passer de l'espace sémantique à l'espace statistique et le filtre statistique peut être source d'erreurs, d'hallucinations ou d'inventions quand on le projette dans l'espace sémantique des réponses.

La maîtrise de l'utilisation de l'espace statistique est un enjeu du développement des IA génératives et de la confiance que l'on peut leur accorder. Les progrès technologiques fulgurants autour de l'IA générative et une mise en marché ultra-rapide n'éludent pas le fait que de nombreuses questions scientifiques se posent. Nous ne sommes qu'au début de leur résolution.

Le choix et le volume des jeux de données d'apprentissage, la conduite de l'apprentissage automatique, le rôle de l'apprentissage supervisé d'affinage, la conduite des opérations d'inférence, l'explicabilité et la traçabilité constituent aujourd'hui cinq champs de recherche cruciaux pour la qualité, la confiance et l'éthique des IAG.

Ces questions concernent à la fois le fonctionnement des IAG elles-mêmes et les capacités de pallier leurs insuffisances, notamment par la création de co-outils, comme le RAG où l'on associe à l'IAG des outils de recherche de données qui vont d'une façon ou d'une autre être mis en coopération avec l'IAG pour s'assurer de la qualité des réponses fournies lors du passage d'un espace statistique à sémantique et sémantique à statistique.

Dans les coulisses des performances des IAG

La probabilité plutôt que la certitude et la vitesse de synthèse plutôt qu'une lente élaboration humaine par raisonnement : les IAG sont particulièrement bien adaptées à la prise en compte rapide de données très volumineuses, complexes, hétéroclites. Elles s'appuient sur l'extraction statistique de connaissances, plutôt que l'exploration factuelle causale longue, difficile et que l'on ne sait pas automatiser.

Les résultats peuvent sembler "magiques", même si les limites en bruit sémantique, erreurs et hallucinations sont structurelles : induites par l'outil. L'effet de magie provient de l'efficacité des approches statistiques, auxquelles l'humain n'est pas éduqué en matière de raisonnement et compréhension.

Cette magie n'échappe ni aux limites fixées par les lois de la théorie de l'information en termes de codage et d'inférence, ni aux biais des modèles linguistiques et culturels sous-jacents dans les corpus de données d'apprentissage.

Les IAG trouvent donc leurs limites dans le choix des données d'apprentissage et leurs biais existants, dans les capacités de représentation limitées des réseaux de neurones, dans les méthodes empiriques pour leur structuration, leur dimensionnement et la conduite de l'apprentissage, ainsi que dans les modalités probabilistes de construction de la trajectoire de réponse de mots les plus probables.

> **Par essence, une réponse fournie par une IAG peut être erronée au sens de la réalité des faits, de la sémantique portée par une phrase ou même de production d'hallucinations en proposant des faits qui n'existaient pas, mais qui sont rationnels du point de vue statistique.**

Les LLM (learning language model)

Le principe de "génération", fondé sur les statistiques et les probabilités, peut s'appliquer à des données de toute nature présentant des structures de voisinages signifiantes. Les LLM utilisent pour leur apprentissage des jeux de données en langage naturel qui leur permettent à la fois de modéliser la structure grammaticale de la langue et les connaissances du corpus de données d'apprentissage.

Tout cela demande bien sûr des tailles de corpus suffisantes pour porter à la fois statistiquement la richesse grammaticale et sémantique d'une langue et les informations statistiques sur les connaissances dédiées. Mais c'est à ce prix que nous pouvons interagir avec les LLM en langage naturel, presque aussi facilement que si nous étions en train de "*chatter*" entre humains.

Mais les LLM de ce fait ont un double intérêt : un apport en réponse à des questions et une interface en langue naturelle pour les poser et obtenir les réponses.

L'élaboration des réponses

L'IA générative, on l'a vu, élabore ses réponses à partir de données d'entrée (*prompt*) et de l'encodage statistique d'apprentissage : elle produit une suite de mots enchaînés les plus probables. C'est ce qu'on peut appeler une "*trajectoire de réponse*".

Cette approche rudimentaire dans son principe a été grandement améliorée par l'usage des "*transformers*", introduits par les chercheurs de Google : c'est une façon d'élargir la fenêtre d'optimisation de la trajectoire de réponse, en calculant en parallèle des résultats possibles et en sélectionnant la trajectoire globale la plus probable, selon des paramètres de sensibilité.

Au-delà du principe des *transformers*, d'autres techniques contribuent à la qualité des réponses : structuration des rédactions de prompt, choix de fenêtres de sensibilité sur les probabilités de succession, contraintes sur la longueur des réponses, nombre d'itérations dans l'élaboration…

C'est ainsi que les entreprises pionnières ont pris une avance indéniable dans la phase d'inférence.

Un moteur d'apprentissage en deux temps

Le principe de base de l'apprentissage est dit "*auto supervisé*", c'est-à-dire qu'il est mené algorithmiquement sur les jeux de données du corpus en fonction d'un but. Par exemple, il peut s'agir d'ajuster les jeux de paramètres du réseau de neurones pour trouver une donnée manquante dans un jeu de données de travail en entrée. L'apprentissage peut donc être mené automatiquement sans intervention humaine sur le jeu de données du corpus d'apprentissage.

Mais les résultats fournis après la phase d'inférence - les meilleurs au sens des statistiques de proximité et de vraisemblances de succession dans une réponse - peuvent conduire à des "*erreurs*", "*hallucinations*", "*imperfections*", "*ambiguïtés*" ou produire des réponses "*non acceptables*" dans un cadre juridique, légal ou moral.

On complète donc cette phase d'auto-apprentissage par une phase d'apprentissage humainement supervisé "d'affinage", pour améliorer la pertinence des réponses et leur acceptabilité.

Cette phase d'affinement de qualité ou d'acceptabilité, peut aussi être utilisée pour spécialiser une IAG Généraliste dans un domaine d'application. Mais elle peut également être une ouverture pour introduire volontairement des biais pour orienter les réponses aux questions. Cette phase d'affinage doit donc donner lieu à une attention particulière dans le développement et l'usage des IAG.

Le contexte : quand l'IAG et l'humain coopèrent

L'élargissement du contexte de questionnement à l'IA générative permet de compléter le "*prompt*" propre de la question par des informations qui vont aider à l'évitement d'erreurs factuelles et "focaliser" la production de réponses.

Les informations ajoutées dans le contexte peuvent être les réponses aux questions précédentes (mode par enchaînement) ou provenir d'outils de recherche d'information (mode par enrichissement numérique), ou d'un travail de synthèse sur des informations pertinentes qui peuvent accompagner la question (mode par enrichissement humain).

La prise en compte du contexte est donc une forme de "coproduction" entre l'utilisateur et l'IA générative, de nature à augmenter la qualité des résultats. Il faut bien sûr prendre en compte l'impact sur la complexification du traitement d'inférence lorsque l'on accroît la taille ou longueur d'exécution du contexte.

Spécialisation d'une IAG par affinage et contexte

Deux modes de spécialisation d'une IAG sont alors possibles : un mode permanent d'affinage par apprentissage supervisé à partir d'informations du domaine de spécialisation, qui pourra être utilisé pour toutes les questions posées à l'IAG, ou un mode d'enrichissement du contexte qui pourra opérer question par question.

Une approche coûteuse en temps de calcul pour le premier car demandant d'opérer sur le processus d'apprentissage du très gros réseau neuronal de l'IAG, et plus légère pour le second, et notamment si l'on développe une bibliothèque d'éléments de contexte.

Les hallucinations statistiques n'ont pas que des inconvénients

En travaillant dans un espace de représentation statistique et sa *transduction* dans le monde sémantique, on s'expose nécessairement dans cette opération à des erreurs, des omissions, des non-sens et des hallucinations, ainsi qu'à des approximations grammaticales qui proviennent des stratégies et paramètres d'élaboration d'une trajectoire de réponse. Cela vient s'ajouter aux biais évoqués plus haut : biais de choix des jeux de données du corpus d'apprentissage, du processus d'apprentissage en lui-même.

Par essence, une réponse fournie par une IAG peut être erronée au sens de la réalité des faits, de la sémantique portée par une phrase ou même de production d'hallucinations en proposant des faits qui n'existaient pas, **mais qui sont rationnels du point de vue statistique**.

De ce fait, ce même processus peut être à l'origine d'un pouvoir de découverte des IAG, qui mettent en évidence des liens de corrélation statistiques, porteurs potentiels de sémantique qui n'apparaissaient pas séparément dans les jeux de données d'apprentissages initiaux.

Une forme de capacité de découverte de connaissances latentes dans le corpus d'apprentissage connaissances, que les auteurs des jeux de données ignoraient. Cela fait des IAG également des outils de recherche.

Cette propriété est aussi à l'œuvre quand on transfère de la statistique de raisonnement d'apprentissage à des données nouvelles de spécialisation apportées par contexte, ou affinage.

Les IAG généralistes *versus* les modèles spécialisés : David contre Goliath ?

Selon la Théorie de l'information, quand on travaille avec l'approche statistique, on tend à augmenter la taille des



vocabulaires d'apprentissage pour augmenter la finesse résolutive du filtre statistique. Cela pousse à augmenter la taille des réseaux de neurones, pour encoder au mieux le volume d'informations sémantiques et grammaticales. D'où la course vers les Tera IAG, visant à la fois à élargir l'érudition et la finesse du filtre statistique.

Et précisément, la volonté de créer une IA générative à vocation "universelle" a conduit à une course à la taille, avec des modèles de réseaux neuronaux géants, de l'ordre d'un millier de neurones, avec un tera de poids neuronaux à apprendre sur des tera de données... Tout cela mobilise des puissances de calcul et des énergies consommées gigantesques en proportion multiplicative de la taille du corpus de données d'apprentissage, du nombre de poids neuronaux et de la longueur du processus d'apprentissages liée au nombre de couches de neurones. Ainsi sont nés ChatGPT et ses concurrents, appelés "modèles généralistes" ou "modèles de fondation".

Des connaissances tirées de la Théorie de l'information et de résultats de mathématiques appliquées indiquent que l'on va atteindre des limites en taille et qu'il sera préférable de mettre en réseau des IAG de taille raisonnable. Cette approche viendra aussi limiter l'explosion en calcul qui est au moins quadratique avec la taille.

Cette course au gigantisme des modèles de fondation, façon Formule 1, agit comme un laboratoire de compétition intense, mais elle ferme l'exploration d'autres voies. Par son ampleur, en termes de données mobilisées, puissance de calcul et coût financier, elle crée également des barrières à l'entrée, laissant le champ libre aux grandes plateformes numériques pour une prise de contrôle hégémonique des IAG.

Bien sûr, il existe des alternatives d'IAG spécialisées, plus petites, adressant des champs sémantiques plus étroits, mobilisant des jeux de données qualifiées et des noyaux de langages professionnels moins larges. Elles conduisent à des IAG plus frugales, et à la préservation de la souveraineté ou au partage consenti des jeux de données.

La compétition entre les modèles de fondation géants des grandes plateformes et les modèles spécialisés frugaux, va jouer un rôle structurant dans la construction de l'écosystème et des problématiques de confiance, de souveraineté et d'éthique.

"IA FORTE", "SUPERINTELLIGENCE" : DISCERNER LE VRAI DE LA CRAINTE

L'IA dite "forte" n'a pas de définition rigoureuse : affirmer qu'une IA est plus intelligente que l'humain n'a pas de sens tant que l'on n'a pas pris en compte toutes les facettes de l'intelligence humaine, à la fois en tant qu'individu et société. Tout juste pouvons-nous dire que l'IA est supérieure à l'humain en termes de puissance de calcul et implémentation de raisonnements logiques algorithmiquement définis, ou d'apprentissage statistique de très grands corpus d'information au prix d'une débauche d'énergie. Fondamentalement, l'intelligence artificielle est une projection de l'intelligence humaine, et le fait que cela pourrait échapper à l'humain est une conjecture en réalité peu rationnellement approfondie, même si la peur du Golem existe depuis des siècles. L'ouverture aux outils statistiques et à un apprentissage neuronal massif mais aveugle ou difficilement explicable représente un nouvel outil au service du développement de l'intelligence. Il vient compléter l'arsenal de travail pour doter de futurs agents intelligents de capacités étendues et constitue donc une marche en avant importante. Mais on est loin encore d'une IA "forte" en termes de réflexivité, d'adaptativité, d'émulation, d'attention, d'intelligence collective et de créativité : autant d'atouts dont l'intelligence humaine a fait preuve, à titre individuel et collectif. Ne perdons pas de vue non plus que l'intelligence humaine continue de s'appuyer sur les progrès des IA qu'elle crée et met à son service, dans une forme de co-évolution.

Pour analyser nos capacités d'aller vers la création d'une IA générale, il faut progresser sur plusieurs axes : le progrès sur les capacités d'abstraction et de traitement symbolique des IA, la délégation faite aux IA en matière de décision opérationnelle, les capacités de feedback ou d'auto-modification confiées aux IA, l'émergence de comportements par la mise en réseau d'un grand nombre d'IA et les progrès dans les niveaux de conscience.

Parler de "superintelligence" dépend ensuite du niveau de référence choisi pour l'intelligence humaine individuelle (qui associe raisonnement et mécanismes de mémoire symbolique perceptifs et sentimentaux, plus quelques niveaux de réflexes, physiologiques, sensoriels non encore explorés), ainsi que de la prise en compte de la puissance et de la diversité de l'intelligence collective. Pour dire qu'une machine est plus intelligente que l'homme, il faut savoir ce que l'on compare à quoi.

Les IA génératives sont surperformantes pour produire des réponses issues de l'apprentissage de corpus de connaissances larges et complexes. Mais le contenu de leurs réponses dépend directement de la richesse et de la pertinence de jeux de données d'apprentissage, représentatifs de l'intelligence humaine dans ses productions intelligentes, expressions et ressentis, subjectivité, et méprises. Le delta éventuel apporté par des données de synthèse produites par les IAG qui proposerait de nouvelles connaissances reste marginal par rapport aux jeux de connaissances initiales et peut facilement être intégré. Les IA génératives ne sont pas aujourd'hui opérantes sur des espaces de connaissances sémantiques symboliques, qui pourraient permettre des montées en abstraction génératives. Elles pourraient être utilisées pour réaliser des opérations de classification statistique pour alimenter un processus de symbolisation, de catégories de connaissances statistiques sur lesquelles des processus d'inférence pourraient opérer.

Par ailleurs, la délégation d'actions aux IA commence à être limitée par des cadres de régulation, par exemple par l'*AI Act* européen, et les capacités de feedback auto-transformant passent de toute façon par une intermédiation humaine dans la conception des IA.

Une autre piste pour l'évolution des IAG serait de leur permettre d'apprendre par l'expérience ou par un jeu de simulation, comme cela s'est fait pour le programme alphago. Mais on est encore loin d'une condition d'émergence : le passage à des approches multi-joueurs massifs.

En conclusion, la notion de "superintelligence" est faussement basée sur la supériorité des machines pour les traitements rationnels ou statistiques. La combinaison de potentiels de traitement symbolique, d'interactions avec les mondes réels ou virtuels et d'autonomie évolutive sont les voies à travailler pour créer au service de l'humain de nouveaux outils puissants d'intelligence.

Nous sommes encore loin du fantasme de la superintelligence, mais attention à ne pas rester engoncés dans l'idée que "jamais l'IA ne supplantera l'Homme", qui pose très mal le problème. Il faut au contraire continuer sans peur, mais avec éthique, à développer les sciences cognitives artificielles à la fois dans la veine de la co-évolution humain-IA et celle des IA apprenantes. À ce stade, nous avons donc plus à craindre des humains dominés par l'hubris, qui utiliseraient l'IA pour dominer d'autres humains, que des IA qui domineraient les humains !

Vers une "co-évolution" entre humain, IA et société

Comme indiqué en amont :
Les IA génératives permettent de développer un accès rapide intermédié à de vastes corpus de connaissances. Elles pourront aussi ouvrir des voies de traitement symbolique sur des catégories statistiques, un champ nouveau à explorer.

La modélisation neuronale permet de réaliser des fonctions de simulation, de détection au sein de systèmes temporels.



À ce stade, nous avons donc plus à craindre des humains dominés par l'hubris, qui utiliseraient l'IA pour dominer d'autres humains, que des IA qui domineraient les humains !

La troisième composante de l'intelligence numérique ou analytique concerne les capacités de raisonnement qui permettent de prendre des décisions autonomes dépendantes du contexte, par exemple pour développer des robots, des automates.

La quatrième composante d'IA symbolique apporte une dimension cognitive de création et de traitement des connaissances.

Il faut aussi souligner à ce point que la bio-inspiration humaine, qui est à la source de l'IA, pourrait être renforcée par les mécanismes d'intelligence de la Nature que l'on découvre progressivement. C'est une autre piste très prometteuse pour les décisions collectives, les techniques d'optimisation parallèles ou encore pour une approche parcimonieuse et frugale du traitement de l'information.

L'assemblage de ces quatre composantes est nécessaire pour progresser sur la voie d'imitation et de dépassement ou de renforcement de l'intelligence humaine individuelle et collective : mémoire active (IAG), implémentation générique (IA neuronale), raisonnement (IA analytique), production de connaissance (IA générative). D'autres voies de l'intelligence humaine seront peut-être à explorer : l'IA associative d'actualisation active d'information, l'IA distribuée d'instrumentalisation de la coopération…

Il faut bien sûr aussi prendre en compte les passages à l'échelle en termes de frugalité énergétique et de ressources matérielles et bien sûr les contraintes éthiques qui vont modeler ces développements.

Par ailleurs, la pleine utilisation de l'IA dans l'évolution de l'intelligence humaine passera par le développement d'agents intelligents personnels, et d'agents d'intermédiation intelligents. C'est ainsi que nous pourrons aller vers une coévolution individu-IA-société.

Ce riche potentiel reste à explorer et pose de nombreuses questions scientifiques, avec des verrous importants de complexité, de cohérence, de qualité et de maîtrise des interactions et de la coopération entre agents.

La voie de la co-évolution, c'est-à-dire d'une coopération maîtrisée par l'humain entre lui-même et son assistant personnel (par exemple dans la cobotique, dans les assistants d'apprentissage, dans les tâches de supervision active de processus…) est la plus féconde pour aller vers des IA éthiques, de confiance, d'assistance et d'intermédiation puissantes.

C'est dans ce cadre que l'on pourra instruire sans fantasmes la question de l'IA forte et celle de la création d'un espace puissant d'intermédiation par l'IA, associant l'intelligence humaine diversifiée, apprenante et fonctionnant en réseau, et les voies de l'IA instanciant des capacités humaines augmentées. Il faut donc balayer les déclarations marketing de type "l'IA super intelligente, c'est maintenant" (ou "c'est demain") et construire au contraire le chemin de l'IAG aujourd'hui, en maillant ses avancées avec les autres composantes d'IA que le phénomène ChatGPT tend à estomper.

On peut penser que la co-évolution intelligence humaine et intelligence artificielle fera de l'IA forte un horizon qui par nature reculera au fur et à mesure des progrès.

3.La transformation ontologique de la société : des enjeux aux tensions

Potentiels, dynamiques, impacts, espérances, desseins et tensions

Une société résulte des interactions de quatre composantes essentielles et indissociables : la production de biens et richesses à partager, l'organisation sociale, le statut philosophique et spirituel de l'être humain, et ses relations au vaisseau Terre.
Leur tissage croisé et la dynamique des sciences et technologies provoque une complexité croissante de la société.
L'IA, avec ses potentiels, les dynamiques enclenchées et leurs impacts, et les espérances d'une IA des Lumières, va provoquer une mutation en profondeur et une transformation ontologique de la condition humaine. Cette transformation va être source de tensions et nous placer devant une bifurcation : société de l'ombre ou de la lumière, et plus probablement devant une hybridation.

MAÎTRISER LA COMPLEXITÉ DE L'ÈRE NUMÉRIQUE ET IA

La complexité informationnelle et organisationnelle du monde croît

L'évolution du monde selon la "flèche du temps" s'effectue et se traduit par une montée en complexité, ont analysé Teilhard de Chardin et Prigogine. L'approche philosophique et scientifique de la complexité a été au cœur de nombreux travaux dans les années 70 et 80 autour de l'information, du chaos et de la néguentropie[2], puis le sujet s'est estompé devant la dynamique de changement ; il n'en reste quasiment que l'effet papillon !

La complexité d'un système croît avec son nombre d'éléments, leur diversité d'états et la densité de leurs interactions. Au fur et à mesure de son évolution, la complexité de la société s'accroît continûment avec des sauts en intensité lors des grandes métamorphoses, quand le changement d'état systémique libère de nouveaux espaces, de nouvelles relations et de nouvelles intelligences.

À chaque métamorphose, la complexité intrinsèque du système explose du fait de son expansion en étendue (espace), du raccourcissement des constantes de temps d'évolution (temps) et de la montée en capacité et intelligence des composantes (information).

La complexification est source de déstabilisation des mécanismes d'organisation, mais aussi d'opportunités nouvelles de réalisations et de transformations profondes et holistiques du système, si l'on n'essaye pas de la réduire, mais au contraire d'en tirer profit.

La complexité théorique peut se mesurer en quantité d'information nécessaire à décrire le système et son évolution. Dans la pratique, il nous faut comprendre les problèmes posés par la complexité et trouver les solutions et outils nécessaires pour la chevaucher.

Les données, miroir et rebond de la complexité informationnelle

Avec la production de contenus, les traces d'usage des services, les capteurs de numérisation du monde physique, la société de l'information se traduit par une production massive de données, qui peuvent être utilisées pour nourrir et alimenter l'innovation, et être à la source d'une troisième accélération après celle des communications ubiquitaires et des services. *Les données nourrissent l'intelligence artificielle.*

[2] La néguentropie est une mesure de l'organisation d'un système. S'il est très organisé comme un cristal il faut peu d'information pour le décrire, s'il est peu organisé il faudra beaucoup d'information pour décrire son état/Entropie et néguentropie forment un dipôle conceptuel difficile d'appréhension !

> **La complexification est source de déstabilisation des mécanismes d'organisation, mais aussi d'opportunités nouvelles si l'on n'essaye pas de la réduire, mais au contraire d'en tirer profit.**

Nous devons désormais faire face à deux problématiques importantes :

- comment exploiter le potentiel d'usage des données et de l'IA pour le développement économique, la vie en société, la maîtrise de l'empreinte écologique et le développement des compétences humaines ?
- comment développer des processus d'organisation, de décision, de coordination, de sûreté et résilience, pour faire face à la complexification croissante ?

Préférons l'audace de la complexité, à l'illusion de la simplification !

Face aux vagues montantes de complexification, on nous promet à intervalles réguliers de passer le rabot de la simplification.
Le point positif de cette promesse, c'est la volonté de supprimer des complications inutiles, souvent liées à une volonté de contrôle, de rationalisation et de sécurisation excessive. Mais cela se traduit généralement par l'ajout de "couches de simplification" qui ajoutent, *in fine*, de la complexité dans la mise en œuvre, car souvent, nous n'avons pas attaqué au fond les racines et l'esprit de la réglementation, sources de complication.
Il faut donc globalement faire face à la réalité incontournable de la montée en complexité en triant entre la mauvaise source (la complication) et les bonnes sources d'opportunités informationnelles et organisationnelles.

Les efforts de simplification s'avèrent avec le temps foncièrement inefficaces. On ne lutte pas contre la complexification uniquement par la réduction des règles et des cas ni par la restriction d'accès aux potentiels d'émergence et de richesse de la complexité. Il faut développer des stratégies, des outils et les capacités adéquates pour naviguer dans la "bonne complexité".

Maîtriser la complexité informationnelle

Pour maîtriser la complexité informationnelle, support de la complexité organisationnelle et du pouvoir, on peut limiter et hiérarchiser la circulation d'information (solution par concentration et restriction), déléguer à des intermédiaires le raffinement et la diffusion d'information (solution par expertise et intermédiation), ou doter les personnes d'outils d'appropriation (solution par accès et échange). La phase d'agriculture s'appuyait sur la concentration des pouvoirs, la phase industrielle a ajouté le pouvoir de l'expertise et des médias, la phase numérique va ajouter le pouvoir individuel et la coopération.

Comment utiliser au mieux le formidable volume d'informations accessibles et pertinentes, sachant qu'en tant qu'humain, nous n'avons ni les moyens, ni le temps de les analyser toutes une à une, d'en établir des synthèses en des temps raisonnables et de les mobiliser quand cela serait utile ?

En simplifiant, trois solutions fonctionnent aujourd'hui pour l'individu :

- se limiter aux jeux de données et de connaissances immédiatement accessibles et traitables : c'est **le renoncement par pragmatisme** ;
- s'en remettre à des experts ou tiers de confiance ayant analysé des jeux de données plus larges : c'est **la confiance déléguée** ;
- s'en remettre à des algorithmes de sélection automatique choisissant des contenus adaptés à nos usages ou fournissant des préconisations sur la base de choix majoritaires (moteurs de recherche), ou affinitaires, ou comportementaux ou mercantiles : c'est **la facilité consommatrice d'accès canalisés**.

Pour aller au-delà, il faut développer les outils adéquats pour faire face à l'explosion de données, d'informations et de connaissances et équilibrer le flux descendant d'information experte par des capacités de dialogue.

Face à l'explosion des informations et contenus, l'alternative est donc aujourd'hui de confier la maîtrise de l'accès à des tiers qui vont limiter l'accès aux informations et les capacités de choix et en faire des outils de développement de business, ou de disposer d'IA de confiance qui va donner un rôle actif aux personnes dans l'élaboration et l'exploration de leurs choix.

Les IA génératives peuvent donc être une réponse à la complexification, si on développe leurs usages, si on forme à leur maîtrise, et si l'on construit un cadre éthique pour les créer et les mettre au service d'une civilisation cognitive des Lumières.

Ceci n'est bien sûr pas une solution miracle, car on ne peut sans dommage augmenter la puissance des outils si on n'augmente pas dans le même temps les compétences des utilisateurs, mais les IAG peuvent redonner de la vérité aux concepts de consommateur éclairé, au citoyen éclairé, et d'individu maître de ses choix.

La décision est au cœur des mécanismes de coordination et d'action

La maîtrise de l'accès individuel aux informations est importante, mais ne résout pas les problèmes d'organisation et de coordination, et de la décision qui en est au cœur.

Une prise de décision passe par au moins sept étapes :

1. bien poser la question ou le problème à résoudre ;
2. rassembler les informations et connaissances pertinentes ;
3. analyser les informations seul ou collectivement ;
4. étudier les impacts des solutions éventuelles ;
5. évaluer les modalités de mise en œuvre ;
6. procéder à la décision ;
7. faire connaître et expliciter les éléments de la décision et son suivi.

Dans ce processus, les contributions innovantes apportées par l'usage des IA génératives concernent le rassemblement et l'analyse d'information pertinentes (2 et 3), ainsi que l'ouverture des procédés de décision par un accès facilité et partagé aux informations (6).

Les jumeaux (ou doubles) numériques et d'autres outils d'IA permettent d'outiller les études d'impact et d'évaluer des modalités de mise en œuvre (4 et 5).

L'IA au sens large peut donc apporter des contributions fortes aux processus d'élaboration, de partage et de décision et ainsi déplacer l'équilibre global du processus de décision de l'aval vers l'élaboration en amont, ouverte à toutes les parties prenantes.

L'IA sera donc une clé pour l'amélioration des processus de décision à l'ère des données et des connaissances, ainsi que pour le développement d'une démocratie outillée.

Les IAG pour hausser le niveau de nos capacités cognitives

Les IA génératives apportent de nouvelles capacités pour traiter la complexité informationnelle :

- consultation statistique de grands volumes de données, informations et contenus disponibles ;
- capacités de synthèse des informations produites par l'humain et ses artefacts numériques, présents dans les corpus d'apprentissage ;
- interaction en langage naturel, ou selon spécialisé, qui fait tomber les complications d'accès ;
- vitesse de production compatible avec des échanges humains interactifs ;
- capacités de neutralité en lien avec la qualité et la loyauté des corpus et des procédures d'apprentissage.

Le numérique a déjà permis d'amplifier les facultés intellectuelles humaines, en nous dotant de capacités augmentées de traitement de l'information. Les intelligences génératives peuvent nous porter à un niveau supérieur, notamment en ce qui concerne l'accès aux connaissances et la collaboration autour des données, mais aussi à travers des possibilités nouvelles de traitements symboliques statistiques venant en complément des traitements rationnels et conceptuels usuels.
Les premiers usages de la dualité statistique sont une utilisation substitutive au traitement sémantique usuel, ils permettent déjà de hausser l'étendue d'action de nos capacités cognitives, on peut imaginer des ruptures à venir dans le travail dans l'espace statistique, ou en conjuguant sémantique et statistique.
Nous ne sommes en fait qu'au début de l'utilisation du potentiel des IAG, de l'usage de la dualité sémantique-statistique et de leurs potentiels conjugués. Tout cela va permettre de développer des capacités nouvelles et de transformer dans le temps les bases de la formation en termes de contenus et de modalités.
L'horizon prospectif est bien la construction de nouvelles architectures cognitives s'appuyant sur de nouvelles capacités cognitives humaines, des infrastructures massives de traitement de données et des outils organisant un cadre de coopération et de partage.

UN POTENTIEL PUISSANT DE TRANSFORMATION DE LA SOCIÉTÉ

Résumé du point précédent : les IAG challengent nos capacités cognitives humaines et vont donc apporter des capacités nouvelles à la société, pourvu que l'on prenne en compte à la fois la mesure de leurs potentiels et de leurs limites. Elles peuvent nous aider à maîtriser la complexité informationnelle du monde. Elles vont construire de nouvelles architectures cognitives pour nos activités, sous réserve d'en maîtriser un développement ouvert, éthique et souverain. Faute de quoi, nous serons confrontés à des refus d'obstacles et/ou tomberons dans des usages asservis, non-souverains.

Comprendre tout le potentiel de transformation de l'IA pour notre société est donc crucial pour orienter la trajectoire de mise en œuvre, élaborer les garde-fous éthiques, utiliser pleinement les potentiels de création de nouveaux usages et assumer la transformation cognitive de la société initiée par le numérique et accélérée par les IAG.
Devant ce vaste chantier, il est légitime de se concentrer tout d'abord sur des aspects-clés du progrès humain, tels que les bénéfices économiques, les conséquences écologiques, la confiance dans les usages et l'éthique. Mais il faudra aussi prendre en compte le problème de la souveraineté, qui sera l'une des conditions du développement éthique de l'usage de l'IA et de l'impact global de cette transformation sur notre civilisation.



"L'auto challenge" humain de l'IA, magie, fascination et craintes

Dès le mythe du Golem et le conte de Pinocchio, l'IA a suscité des fantasmes et des peurs, avec l'idée d'une technologie qui échapperait à son créateur, pour le dominer. Cette crainte est entretenue par les médias et par quelques imprécateurs, qui parfois manipulent le débat au service de leur dessein, et le réduisent à un clivage entre ceux qui craignent le développement de l'IA et ceux qui pensent que c'est l'avenir de l'humanité.

L'IA est faite d'outils puissants façonnés par l'humain et dont les performances sont liées aux capacités et aux intentions des humains qui les conçoivent, les alimentent en connaissances et en développent les usages.

Quand on connaît le mécanisme de création des outils d'IA, on comprend que ce n'est pas leur puissance qu'il faut craindre, mais les mauvais usages qui peuvent en être faits par les humains eux-mêmes. La pleine conscience du développement de l'IA et de ses impacts doit associer la compréhension du potentiel d'usage des IAG, mais aussi les dangers de leur appropriation au service exclusif de l'esprit de lucre, de tromperie et de domination.

IAG et "mésinformation" : un duo redoutable

Le terme "mésinformation" est utilisé dans un rapport récent de l'Académie des technologies. Le mot est juste, mais cet aspect des mauvais usages des IA génératives est aujourd'hui médiatisé sous le nom de "*fake news*", une simplification de la difficulté de tracer une frontière entre le vrai et le faux, de discerner les vrais-faux et les faux-vrais.

Les mensonges, manipulations, calomnies, rumeurs, complots, n'ont pas été inventés par le numérique, mais celui-ci leur apporte une vitesse de diffusion et une puissance d'impact considérable.

Les IA génératives apportent en effet à cette désinformation la dernière couche d'expression perceptive immédiate par le son et l'image, ou le pastiche, leur conférant une présence et un poids de vraisemblance supérieurs. Leur sophistication rend de plus en plus difficile et délicate l'application de filtres de bon sens, dans l'enchevêtrement d'informations, de données et statistiques qui viennent souvent flouter la notion de vérité.

Face à ces armes de destruction massive que sont les *fake news*, il est nécessaire de développer un ensemble d'outils de détection, de chartes de production, de pénalisation des délits, mais en prêtant une grande attention à préserver la liberté de pensée et d'expression pour que le remède ne devienne pas pire que le mal et que les pseudo-vérités officielles ne se substituent pas aux f*ake news*. Ce vrai sujet de débat de fond est aujourd'hui déformé par les querelles que mènent les GAFAM et X pour remettre en cause l'application du *Digital Services Act* et au-delà les légitimités de l'Europe à légiférer.

Même si l'on enlève les aspects polémiques de l'actualité, c'est un exercice délicat qui n'est pas traité au fond dans ce rapport, il fait par contre l'objet de moult rapports et prises de positions par ailleurs et a été l'objet d'une réglementation européenne claire dans ses intentions.

Avec une vision long terme, on peut espérer que les effets conjugués des réglementations et du développement d'un esprit critique permettront d'atténuer l'impact de ces mésinformations et "vraies *fake news*". Les IAG peuvent en être un outil, si leur création répond à des contraintes éthiques en la matière.

> **La statistique appliquée à des contenus sémantiques mobilise et met à jour des ressources cachées, des capacités d'analogie et de découverte latentes dans les vastes corpus ouverts de connaissances non structurées.**

Comprendre l'IA et son potentiel de "coévolution"

Les métaphores anthropomorphiques que nous utilisons fréquemment pour expliquer le fonctionnement des IA génératives peuvent être trompeuses. Une IA générative ne possède pas de conscience, ne réfléchit pas et n'innove pas ou peu. Elle se contente de traiter les requêtes de manière "automatique". Les IAG n'ont aucune perception du sujet traité, ni ne sont capables de raisonnement autonome, elles sont bêtement et génialement statistiques. Il faut qu'on leur adjoigne d'autres outils d'IA et agentiques pour obtenir des capacités d'analyse, de raisonnement, ce qui est une évolution en cours, chez les GAFAM notamment.

Mais la statistique appliquée à des contenus sémantiques mobilise et met à jour des ressources cachées, des capacités d'analogie et de découvertes latentes dans les vastes corpus ouverts de connaissances non structurées. Les IAG sont donc des outils d'intelligence qui extraient de vastes corpus d'information des données résumées et statistiquement signifiantes, qui peuvent produire des vérités sémantiques non présentes dans les données d'apprentissage

En elles-mêmes, les IAG ne pensent pas, c'est le cas de toute application ou algorithme qualifié d'intelligent, qui reflète en réalité les capacités d'intelligence, d'invention et de création de ses concepteurs et utilisateurs.

Mais il est difficile de dire que les réponses ne sont pas pensées, les IAG fonctionnent à partir de jeux de données issus de nos propres productions langagières qui expriment un éventail très large de types d'intelligence humaine. Elles incluent la perception de nuances subtiles, des propositions de connexions symboliques ou causales, la réflexion par analogie, des opinions, des exégèse de pensées et la formalisation d'avancées conceptuelles.

De ce fait, il est difficile de ne pas employer le langage commun de description des capacités cognitives humaines pour décrire les productions des IAG.

On peut dépasser cette problématique d'intelligence artificielle autonome et estimer que les IAG constituent une forme d'hybridation dans la production d'informations à base de connaissances humaines et d'outils d'apprentissage. Ce sont des outils de "co-intelligence".

Une rupture à un tel niveau des capacités de traitement de l'information vient inévitablement challenger les structures et usages établis de notre société et cela fait partie de l'objectif de l'IA des Lumières que d'aborder ce challenge et de le dépasser par le haut, plutôt que par excès de précautions ou au contraire d'usages développés dans le sens de la facilité technologique.

Le problème de fond pour l'humain va être de se saisir du potentiel de co-évolution cognitive apporté par les IA génératives pour l'élaboration d'une société des connaissances et de la coopération, sans négliger les risques d'une société de dépendance et de manipulation.



Les IAG n'ont aucune perception du sujet traité, ni ne sont capables de raisonnement autonome, elles sont bêtement et génialement statistiques.

Qualités et limites des IAG

Comme expliqué plus haut, le principe même de ces outils, aujourd'hui, est de fournir les informations les plus vraisemblables au sens des statistiques, avec des possibilités structurelles d'erreurs, d'inventions, de propositions fantaisistes, subjectives ou biaisées.

Il faut mettre en balance ces limites de la production des IAG avec celles des autres méthodes usuelles de recherche, dans une approche classique de recherche des sources, d'analyse et de production de synthèse. Les erreurs ne seront pas de même nature, mais dans les deux cas, on peut observer des erreurs et des biais liés aux sources choisies, des biais d'analyse, des subjectivités d'apprentissage et d'inférence par l'IAG ou par l'auteur de la réponse à une question.

Il faut questionner la notion et les limites de la vérité statistique, par opposition aux limites et aux biais des productions rationnelles et sémantiques usuelles.

Comment évaluer la qualité des IA génératives ?

Évaluer la qualité de production des IA génératives est un exercice difficile ! La qualité d'une production langagière est essentiellement subjective. Au-delà de la qualité du langage produit par les IAG (vocabulaire, grammaire, style, pertinence, convenance), la qualité globale sémantique des réponses est plus difficile à apprécier, sachant qu'elle reflète tout d'abord la qualité des jeux de données d'apprentissage,

Cependant, on peut s'entendre sur des critères communs d'appréciation, voire sur des métriques de la qualité de la réponse, par exemple en termes de justesse, de clarté ou de vitesse, sur des jeux de questions étalonnés.

Mais dans la réalité, hors des phases de test, lorsque l'on questionne une IAG, on ne connaît pas la réponse, on n'a pas accès à l'ensemble des informations qui ont donné lieu à l'apprentissage et on n'a donc pas, sauf cas exceptionnel, d'information de référence pour évaluer la qualité sémantique des réponses, on peut donc uniquement en apprécier la forme.

Aujourd'hui, c'est plutôt la qualité langagière, la structuration et la vraisemblance de la réponse qui donne une première impression de qualité. Si on s'intéresse à la pertinence, la notion de qualité est plus disparate.

La qualité perçue est dépendante des compétences de l'utilisateur de l'IAG, de la qualité des questions, de ses aptitudes à détecter et à qualifier des erreurs ou omissions, et de ses capacités à utiliser des outils d'assistance pour améliorer le contexte.

Ces précautions épistémologiques étant prises, les IAG présentent des défauts gênants d'erreurs sur des faits et d'inventions possibles qui pèsent sur la confiance opératoire directe que l'on peut leur accorder.

Les limites essentielles en qualité des IAG sont de plusieurs natures :

- limites inhérentes au principe statistique/probabilité ;
- limites liées au choix des jeux de données du corpus ;
- du processus d'encodage statistique ;
- limites du processus d'inférence ;
- limites dans les capacités d'usage performant des IAG ;
- explicabilité limitée des encodages dans des réseaux de neurones géants.

Si les efforts sont aujourd'hui tendus vers la création d'IAG toujours plus puissantes, généralistes et performantes, un écosystème d'IA éthique demandera à ce qu'on travaille sur les limites actuelles des IAG, pour les dépasser et donner naissance à des IAG spécialisées professionnelles plus petites, basées sur des données qualifiées et plus faciles à améliorer en qualité. Le rôle spécifique de la phase d'apprentissage supervisé comme instrument d'amélioration de qualité sera aussi à prendre en compte dans l'équation d'ensemble.

Les biais et leur contrepoids : les choix éditoriaux

Une partie des reproches adressés aux IAG concerne les biais relevés dans certaines de leurs réponses. Mais cette limite n'est pas fondamentalement liée aux IAG, puisque tout média défini comme système de réponse (automatique, aidé ou manuel) est dépendant du choix des connaissances prises en compte et des auteurs experts de médiation : culture, opinions, sources, intentions des journalistes.

Ce problème de biais des IAG a été jusqu'ici contourné pour l'essentiel par la course à la taille des corpus d'apprentissage : le nombre étant censé assurer la neutralité.

Dans les domaines sensibles ne faisant pas consensus, il est de toute façon inévitable qu'en fonction de ses propres subjectivités, on reproche aux IAG des biais sémantiques ou statistiques en miroir de ses propres biais.. Pour éviter les erreurs grossières ou sujettes à polémique, on ajoute à la phase d'apprentissage automatique, une phase d'affinement supervisée par l'humain qui va ajouter, de fait, du biais compensatoire à la "neutralité statistique". La confiance que l'on peut accorder aux IAG passe donc aussi par la transparence qui est faite sur cette phase de correction.
Il n'y a donc pas en soi d'IAG neutre, mais des choix effectués sur l'ensemble du processus des données aux apprentissages : des choix éditoriaux.

Comme tous les médias, les IAG posent la question d'une politique éditoriale claire, honnête et auditable. D'où la nécessité de qualifier celle-ci, et d'organiser des modalités de transparence, notamment sur les jeux de données utilisées.

Les "erreurs volontaires", ou manipulation

L'entraînement des IAG dans la phase d'apprentissage automatique est un outil de neutralité ; mais s'il est suivi d'une phase de spécialisation supervisée, destinée à améliorer la qualité du produit, en éliminant des types de réponses "non responsables" ou en spécialisant l'outil sur des champs d'usage spécifiques, cette seconde étape peut très bien être utilisée à des fins vertueuses, comme à des fins de promotion, orientation et manipulation, qui peuvent subrepticement contourner l'affichage de la politique éditoriale portant sur les jeux de données du corpus d'apprentissage.

Les IAG peuvent être utilisées comme outils de neutralité dans l'accès à des contenus et connaissances, aussi bien que comme outils d'influence et de communication.

L'usage des IAG est une alternative aux méthodes manuelles classiques qui procèdent par classification et filtrage sémantique, et raisonnement, et démonstration, avec une finesse et une exhaustivité qui dépendent des ressources intellectuelles et temporelles mobilisées et des outils de recherches d'informations disponibles.
Apprécier les erreurs des IAG par rapport à des informations connues n'est pas suffisant, il faut prendre en compte le fait qu'erreurs, biais d'interprétation ou hallucinations sont présents également dans les approches sémantiques humaines, même si leur forme diffère.

Le problème est donc dans les deux cas de développer des méthodes de croisement de sources, d'expertise, d'évaluation de vraisemblance et de raisonnement, ce que l'on fait peu aujourd'hui sur la production des médias classiques.

Il est vain de laisser croire que l'on pourrait créer des outils automatiques de débiaisement, qui de toute façon auraient leurs propres biais de subjectivité liés à leurs auteurs, aux visions dominantes et aux sacrés ou interdits.

La solution passe par des chartes éditoriales, des processus de transparence et de régulation, des méthodes d'apprentissage supervisé, et éventuellement par le développement d'un espace de détection et discussions d'erreurs et de biais qui ressortent.
Il est clair que plusieurs classes d'IAG seront développées selon les choix et la qualité des données, la transparence sur la partie apprentissage supervisée, et les partis pris d'opinions comme pour les autres médias.

Dynamique de l'IA et utilité pour l'évolution globale de la société

Historique

L'évolution humaine repose fondamentalement sur l'accumulation de connaissances et la capacité à agir ensemble. Les connaissances sont construites et partagées grâce aux langages, aux moyens de mémorisation, à la modélisation et aux traitements symboliques ; tandis que la coopération se fonde sur des processus organisationnels de coordination et de modes de communication.

L'histoire de l'humanité s'écrit donc au travers de la naissance et de l'évolution des langages, des supports d'information, des canaux de communication, du développement des processus d'organisation et de régulation, mais aussi au travers des modalités de transmission et d'apprentissage des techniques, des savoirs, des connaissances.

Les apprentissages fonctionnent sur des données d'observation, des comportements d'imitation et de validation par reconnaissance. Ils se sont appuyés au cours du temps sur un accès accru à des connaissances extérieures à la mémoire humaine, codés sur des supports de plus en plus performants (papyrus, livres, disques, CD, disques durs et data centers) et sur le savoir des communautés de chercheurs et enseignants.

Les technologies ont augmenté les capacités humaines par la maîtrise des matériaux, de la culture, puis de l'énergie et de l'information. Les automates mécaniques ont réalisé une première synthèse de ces trois composantes et ouvert la voie à l'ère industrielle avec les moteurs, les machines-outils, les chaînes de production et les robots, incorporant de l'intelligence humaine.

Le monde est devenu plus complexe au fil du temps, en termes d'organisation mais aussi de connaissances. Nous avons multiplié les données scientifiques et technologiques, les informations, les interprétations et les spéculations. C'est de là qu'est né le besoin de professions intermédiaires : experts spécialisés, journalistes, conseillers, professeurs. Ils sont capables de réaliser des synthèses et d'être des tiers de confiance pour les choix d'information et l'aide à la compréhension.

Leurs actions contribuent à bâtir des architectures cognitives de mémorisation, d'échange et de calcul de l'information, des modèles de compréhension, ainsi que des processus de décision, de mise en œuvre et de suivi.

La dynamique de transformation numérique

Au-delà des services de l'Internet, les innovations majeures comme les jumeaux numériques, la réalité virtuelle ou augmentée, et les métavers, construisent des doubles numériques de la société et de ses composantes, à la fois miroir du physique et extensions virtuelles qui étendent nos capacités de simulation, de pilotage, de création, de jeu et d'imaginaire.

Données, services, IA et réalité virtuelle : ces ingrédients vont alimenter la phase de design de la société cognitive post-basculement.

Dans leurs conditions de mise en œuvre actuelles, les technologies numériques sont sources de progrès pour les humains, mais elles exigent en retour des citoyens et des entreprises qu'ils s'adaptent sous peine d'être exclus : ils doivent devenir "numériquement conformes" à des modèles qu'ils ne peuvent tous maîtriser et a fortiori choisir. La vision du monde portée par les concepteurs de ces services est souvent *techno push* et *business push.*

> **Dans leurs conditions de mise en œuvre actuelles, les technologies numériques sont sources de progrès pour les humains, mais elles exigent en retour des citoyens et des entreprises qu'ils s'adaptent sous peine d'être exclus : ils doivent devenir "numériquement conformes" à des modèles qu'ils ne peuvent tous maîtriser et a fortiori choisir.**

Mais une autre difficulté est le placage de solutions numériques sur des processus qui déjà dysfonctionnent ou qui n'ont pas évolué pour proposer une ergonomie spécifique de service ou plus globale dans les classes d'usage.

Pour être en mesure de choisir et d'influer l'essence même de la souveraineté, il nous faut donc travailler à reprendre le contrôle de la dynamique de transformation numérique, impulsée par les plateformes dominantes et des services numériques hâtivement introduits sans études d'ergonomie ni d'impact suffisantes.

Les IAG, un outil de développement de la confiance, ou d'opacité renforcée

Judicieusement utilisées, les IAG représentent une opportunité de rééquilibrer la situation. Elles peuvent faciliter l'accès aux informations, encourager leur partage et apporter un soutien aux individus pour naviguer dans le monde numérique. Pour cela, il nous incombe de les concevoir comme de réels assistants, plutôt que d'en faire de nouvelles entraves bureaucratiques ou captatrices. C'est un défi majeur à trois dimensions : technologique, sociétal et éthique.

Cela suppose en amont d'établir des garanties de transparence ou d'auditabilité, pour éviter leur dévoiement au service d'intérêts politiques ou commerciaux.

On l'a compris : maîtrisées dans leur conception et leurs usages, les IAG peuvent être un remède à la complexification du monde… Ou au contraire, contribuer à notre perte de contrôle au profit d'intérêts privés ou mal intentionnés, nous enfonçant dans la dépendance de la simplification intermédiée, orientée ou forcée.

Les freins à l'usage des IAG

En écho, et comme pour toute nouvelle technologie mise en marché sans réflexion ni concertation réelle, on peut identifier des réticences ou des freins à l'usage de la part des utilisateurs. Ces freins peuvent être liés à une prescience du risque, à une résistance au changement, ou encore à une disconnexion pure et simple :

- refus global de l'accélération technologique, perçue comme une source de rupture et de complexification du monde, d'engloutissement des ressources matérielles et énergétiques et de dérèglement sociétal ;
- accaparement du numérique par des plateformes oligopolistiques canalisant à leur profit le développement des IA génératives au service de leurs intérêts financiers et idéologiques ;
- pauvreté du cadre de développement et de régulation. Mal instruit, il est source soit de mésusages venant miner la confiance, soit d'un bridage excessif de l'innovation ;
- une autre voie pratiquée par une partie avancée des Amish est d'adopter les progrès technologiques quand ils correspondent à leur éthique de vie sociale, économique et spirituelle.

Dans cette perspective, le travail sur les questions éthiques liées aux IAG exige des compétences en sciences humaines et sociales, économiques et sociales, philosophiques et spirituelles, systémiques et prospectives, qui doivent être mises en résonance avec les questions scientifiques "dures".

IMPACT SUR L'ÉCONOMIE, LE TRAVAIL, L'EMPLOI ET LES ENTREPRISES

L'IA peut suppléer les humains dans une partie importante de leur activité cognitive au travail, en particulier dans sa dimension répétitive et automatisable, mais aussi dans les travaux de créativité et de conception. Il en résulte des perturbations, voire des disruptions, à anticiper sur le travail, l'emploi, l'économie, la production et la répartition des richesses.

L'emploi : des craintes répétées, mais une espérance d'adaptation et de renouvellement

Depuis les premières machines à tisser de la Renaissance, le progrès technologique est souvent venu transformer les processus de production et donc la matrice de l'emploi. De nombreux rapports catastrophistes alimentent les craintes. On agite de nos jours la crainte d'un "grand remplacement par l'IA", comme ce fut le cas pour les machines au cours du XIXe siècle dernier, en oubliant de dire que le développement économique a amené une croissance de l'emploi dans l'industrie.

Concernant le numérique, les études s'enchaînent depuis plus de vingt ans, sans que la réalité ne leur donne raison, ni quantitativement ni qualitativement, car l'économie évolue en parallèle sur l'adaptation et la diversification des emplois, qui ont plus été détruits par délocalisation que par la numérisation.

On peut constater que, sur le temps long, les sociétés s'adaptent. Dans la durée, le nombre d'emplois dépend fondamentalement du volume de la population et des principes de création et de répartition des richesses, avec des modulations liées aux développements techniques et culturels et une marge au niveau de chômage comme variable d'ajustement économique et social.

Il faut y voir deux raisons : d'une part, la plasticité de nos sociétés développées pour faciliter la reconversion et la formation, et le fait que le progrès, quand il a été adopté par tous, ne donne plus de gains de compétitivités directs et fait place à de nouvelles dynamiques d'innovation fournisseuses d'emplois.

Les rapports sur ce sujet sont parfois contradictoires et hâtifs : ils témoignent souvent dans leurs prédictions davantage de croyances, convictions ou intérêts que de réelles modélisations scientifiques de processus complexes, interdépendants et en pleine évolution.

Il est certain que les technologies de rupture transforment la société et l'économie, rationalisent la réponse aux besoins, développent de nouvelles compétences, enrichissent les tâches, améliorent la qualité des biens et services existants et introduisent dans l'économie la production de nouveaux types de richesses et donc de nouveaux métiers et modes d'accès aux richesses. Ce sera le cas de l'IA qui, à la différence du numérique, va impacter tous les types d'emploi d'exécution et de conception, de support et de soutien.

Il ne faut donc pas minorer le prix de difficultés économiques de court et moyen termes, issues des disruptions des chaînes de valeur, avec l'arrivée de nouveaux acteurs et les coups de boutoir de changements brutaux non anticipés. Les nouvelles technologies de rupture sont en effet à la source de nouveaux business qu'elles enclenchent en cascade et qui transforment la société, sans autre boussole que la compétition économique et géopolitique.

Du point de vue de l'emploi, ce qui fera la différence, c'est la vitesse et la profondeur d'adoption, la pertinence des usages, les capacités d'anticipation et d'adaptation des entreprises, et le bon tempo.

Toutes les prédictions sur l'évolution des emplois et sur la croissance, dans cette phase de basculement, ne servent pas à grand-chose, si ce n'est à une prise de conscience du besoin de sérieux pour éviter les désillusions et d'anticipation pour surfer sur les vagues de l'IA qui vont se succéder. Il faut trouver le bon tempo.

Par ailleurs, on le sait, les technologies de rupture peuvent être des *outils de progrès* et de *libération*, mais aussi *d'aliénation*. Il est donc utile de mener des actions précoces pour identifier les modalités d'aliénation, toujours promptes à courte vue à prendre le dessus.

Dans un monde très inégal en développement, diversifié en culture, avec une répartition géopolitique tendue sur des ressources matérielles essentielles, dans un monde ayant fait l'expérience du progrès et de ses limites (notamment écologiques), il est nécessaire pour les IAG d'instruire au plus vite les attendus économiques et sociétaux au-delà de la énième technologie de rupture et de ses promesses.

IAG et travail : des impacts pluriels

Évolutions diversifiées des compétences : gains et pertes

L'utilisation croissante des outils du numérique et des IAG transforme nos compétences avec l'acquisition de nouvelles capacités et la création de nouveaux savoir-faire, qui vont enclencher une phase riche de coévolution humain-IAG. Mais elle peut aussi à terme entraîner une perte de savoir et de savoir-faire, du fait de fonctionnalités automatisées par les IAG. Le risque : un désinvestissement dans les compétences existantes et un affaiblissement des capacités à maîtriser et à faire évoluer les IAG dans le futur. Les compétences se perdent si elles ne sont pas utilisées !

Les IAG utilisées en assistance (ou en substitution) à la réalisation de travaux cognitifs complexes vont provoquer un progrès des capacités cognitives de pointe, mais elles peuvent aussi laisser craindre une baisse du niveau cognitif humain moyen : capacités de raisonnement, de maniement statistique d'information et d'esprit critique.

> **On agite de nos jours la crainte d'un "grand remplacement par l'IA", comme ce fut le cas pour les machines au cours du XIXe siècle, en oubliant de dire que le développement économique a amené une croissance de l'emploi dans l'industrie.**

Du point de vue de l'emploi, ce qui fera la différence, c'est la vitesse et la profondeur d'adoption, la pertinence des usages, les capacités d'anticipation et d'adaptation des entreprises et avec le bon tempo.

L'évolution des tâches

Les IAG permettent une extension des tâches des opérateurs de production ou de service, par exemple. Mais elles affectent aussi celles des travailleurs de la connaissance (les *knowledge workers*) à qui elles donnent de nouveaux outils d'assistance ou de substitution à la réalisation d'une partie notable de leur travail.

Elles vont aussi, en tant qu'outils d'assistance et d'intermédiation, transformer l'organisation, le pilotage et le contrôle du travail, notamment à travers la délégation de tâches d'opération et de supervision, l'accès aux connaissances, le tout étant piloté par les données et encadré par le développement de la modélisation prédictive.

L'impact sur les tâches est de ce fait difficile à évaluer, puisque contradictoire : les capacités de délégation et d'automatisation de tâches apportées par les IAG peuvent être positives (par élargissement des activités d'un poste) ou au contraire négatives (par une pression accrue à la productivité). Nous aurons probablement affaire à une composition des deux.

Mutation des fonctions, des relations et du facteur humain

L'évolution des compétences, des tâches et des rôles va influencer en profondeur le fonctionnement, et par extension, l'organisation et la structure même des processus de l'entreprise, mais aussi des administrations.

Par ailleurs, les nouvelles manières de traiter les données, de faire circuler l'information et d'ouvrir les processus décisionnels entraînent des modifications dans la gestion, le management, ainsi que dans le rôle et l'engagement du personnel.

Les IA génératives pourraient marquer un tournant pour les entreprises et la société, en les faisant évoluer d'une structure organisée autour de processus rigides à une organisation plus fluide, centrée sur l'accès aux connaissances, la coopération et la coordination. Autant d'éléments appelés à devenir dominants dans l'économie du quaternaire.

Nouveaux métiers et emplois : une balance impossible à jauger

L'utilisation intensive des IA génératives va générer de nouveaux besoins permanents, comme ce fut le cas pour les systèmes d'information : il faudra choisir les IA génératives, leurs modes d'utilisation, leurs interfaçages avec les SI et les systèmes de production, les maintenir et former à leurs évolutions.

Pour réussir l'adoption des IAG dans les postes, fonctions et processus de l'entreprise, il faudra mobiliser des ressources additionnelles chargées de mener à bien cette transformation et d'assurer la formation du personnel.

Il est important de prendre en compte ces dynamiques et de ne pas se laisser hypnotiser par les spéculations macro-économiques, substantielles, mais hâtives et alarmistes, de réductions d'emplois. Elles sont vraiment difficiles à jauger dans cette période transitoire.

Du point de vue de l'emploi, les IAG peuvent conduire à une réduction des unités d'œuvre à qualité constante pour une même fonction, qui sera compensée en partie par des exigences de qualités nouvelles des tâches et l'émergence de métiers nouveaux pour gérer les données et connaissances et alimenter les IAG.

La fonction de management, bousculée par l'IA, se redessine

Dans l'ère industrielle, le fonctionnement des entreprises reposait sur une modélisation des interactions et des flux via des processus et une structure hiérarchique pour la circulation de l'information, les prises de décision, et le suivi d'exécution, cherchant parfois à cantonner le "facteur humain" à des initiatives rigoureusement délimitées ou réduites à des fonctions quasi automatisées.

L'avènement du numérique a introduit des méthodes novatrices, pour intensifier le partage d'information, favoriser les échanges transversaux et équiper les processus d'outils numériques, établissant ainsi les fondements de nouvelles pratiques opérationnelles.

Les IAG vont constituer le dernier maillon d'une évolution amorcée par le numérique.

Elles peuvent devenir un tiers acteur d'expertise et d'aide à la décision et être à la source d'un meilleur partage dans l'élaboration et la mise en œuvre des décisions.

L'abondance d'accès aux données et la multiplication des sources de conseils, d'expériences et de recommandations peuvent remettre en question la légitimité exclusive des experts et la reconnaissance de la séniorité.

> **Il n'y a pas d'autre choix pour les entreprises que de faire face au challenge des IAG, sans confondre vitesse et précipitation, ni aborder seules ou en tête-à-tête avec les offreurs la mise en œuvre des IAG, pour conjuguer dans la transformation : réalisme économique et robustesse, vision de moyen terme et vitesse de mise en place, responsabilité sociale et environnementale.**

L'IA remet en cause les postes et leurs interactions, donc les organisations elles-mêmes : en conséquence, elles vont faire évoluer l'imaginaire du modèle managérial actuel dans sa distribution de terrain et dans ses valeurs dominées aujourd'hui encore par la tertiarisation, le marketing et le pilotage financier.

Mais d'autres choix peuvent être faits par les entreprises de l'utilisation de l'IA pour outiller et durcir les processus, encadrer les tâches, piloter étroitement par les données et robotiser les opérateurs et superviseurs, comme ce fut le cas pour le travail à la chaîne.

Les IA génératives peuvent accentuer les aspects positifs du numérique, comme l'allègement et l'enrichissement des tâches, ainsi que la simplification de leur exécution, mais aussi les aspects négatifs, tels que la pression exercée par les outils numériques et l'automatisation des activités.

La contribution différenciante majeure réside dans la mise à disposition d'outils cognitifs capables de gérer la complexité informationnelle et organisationnelle. Il n'y a pas d'autre choix pour les entreprises que de faire face au challenge des IAG, sans confondre vitesse et précipitation, ni aborder seules ou en tête-à-tête avec les offreurs la mise en œuvre des IAG, pour conjuguer dans la transformation : réalisme économique et robustesse, vision de moyen terme et vitesse de mise en place, responsabilité sociale et environnementale.

Par ailleurs, il ne faut pas considérer les IAG comme une sorte de couteau suisse, et adopter le principe de parcimonie par l'usage des outils numériques les plus adaptés, les plus traçables, explicables et maîtrisables et, *last but not least,* les moins gourmands en énergie et les moins onéreux.

Comme pour toute transformation majeure, il est important de ne pas se laisser emporter par la "*hype*" des IAG, mais d'analyser la réalité de leurs apports, les trajectoires d'appropriation réelles de ces outils et les aspects économiques et de RSE. De cette approche rationnelle dépend directement l'avenir des collaborateurs, augmentés ou diminués par les IAG !

La chaîne de production : exemple des industries culturelles

À titre d'exemple, il est intéressant de se pencher sur les industries culturelles (voir deux pages suivantes), parce qu'elles sont au cœur de l'économie numérique, mais aussi parce qu'elles concentrent les problématiques de différenciation culturelle régalienne et de *soft power* abordées plus loin.

Ce cas d'usage illustre aussi la question de la traçabilité des contenus, abordée dans la suite sur la partie consacrée aux données de synthèse.

Le texte qui suit est une contribution d'un spécialiste, Benoit Maujean, membre du Conseil d'administration et du Bureau exécutif de Cap Digital, et Global Head of Research de Technicolor Group.

« L'IA remet en cause la chaîne de valeur traditionnelle des industries culturelles et créatives (ICCs) de deux manières différentes : par l'IA générative et par l'IA analytique.

L'IA générative élargit la palette créative des artistes en facilitant la création d'une grande variété de contenus visuels ou sonores à partir de textes et d'images ou de sons de référence. Cependant, des problèmes persistent au niveau de la direction artistique des résultats obtenus, de l'intégration des outils dans les *pipelines* de production actuels et bien sûr au niveau de la propriété intellectuelle des contenus générés et du problème de traçabilité associé.

La création de contenus artistiques est, dans son approche industrielle, un processus itératif et collaboratif qui nécessite de recourir à de multiples talents avec de multiples outils. C'est notamment le cas des contenus visuels et sonores "premium" pour lesquels les niveaux de qualité technique et artistique attendus nécessitent cette complémentarité des métiers et des moyens, avec à la clé une validation esthétique dont les seules contraintes sont de nos jours définies par le budget et le délai de livraison.

Deux facteurs viennent limiter à ce jour la capacité de l'IAG d'intervenir dans cette boucle itérative et collaborative : son côté "aléatoire" qui ne permet pas de maîtriser facilement la direction artistique et les limitations intrinsèques des modèles de données sur lesquelles elle repose.

Le recours à un prompt peut s'avérer très lourd, car le langage naturel et les modèles implicites qui y sont associés sont par essence une réduction/compression de la description complexe du résultat artistique visé. Si la qualité du résultat n'est pas satisfaisante, il faut relancer le processus, ce qui entraîne un manque de consistance dans l'espace et dans le temps du fait du caractère non-déterministe des algorithmes, notamment lorsqu'ils sont basés sur des modèles génératifs de diffusion (par inversion d'un bruit aléatoire sur les données en entrée).

Par ailleurs, les sorties traitées par l'IAG sont essentiellement des images en 2D : les données d'entraînement sont très majoritairement des images de faible résolution et de qualité colorimétrique médiocre. Ce qui représente un appauvrissement par rapport à la physicalité du monde et à son interprétation sensorielle : nous voyons et nous écoutons en 3D, avec un niveau d'échantillonnage que les derniers modes de création et de diffusion numériques ont fini par égaler. La qualité des outils traditionnels de création de contenus repose sur une représentation fine du positionnement des composants narratifs (personnages, décors, caméra, lumière) les uns par rapport aux autres, à la fois dans l'espace et dans le temps.

Bien sûr, les outils d'IAG évoluent à une vitesse exponentielle, avec une amélioration de la qualité des données d'entrée (on commence à disposer des premiers modèles génératifs en 3D, pour l'instant à des échelles et des niveaux de rendu limités) et de nouvelles approches permettent de contraindre les variations aléatoires des résultats dans l'espace et dans le temps.

Nous allons traverser une période de transition, qui sera plus ou moins longue en fonction de la qualité des contenus et des marchés visés. C'est une étape cruciale pendant laquelle il faudra intégrer les extensions d'IAG dans les outils traditionnels de création, pour conserver la représentation spatiale et temporelle des univers créatifs et maintenir une collaboration continue entre les outils et les artistes.

Dans cette course à la qualité, se détacheront les acteurs qui se donneront les moyens de disposer de leurs propres données d'entraînement avec un niveau de qualité nécessaire : soit par acquisition de données qualitatives réelles en nombre suffisant et à coût abordable (un autre visage de la sous-traitance capitalistique à l'horizon ?), soit par génération de données photoréalistes avec des outils d'images de synthèse dont la maîtrise de tous les paramètres permet de garantir la qualité, la diversité et le volume nécessaires. Reste à voir qui jouera le jeu de l'intelligence collective et d'une démarche collaborative ouverte avec les laboratoires de recherche.

L'IA analytique propose des gains de productivité importants en automatisant le traitement de certains processus manuels et fastidieux grâce à une analyse intelligente des données d'entrée. On peut citer dans le domaine des ICCs la super résolution, le débruitage, le détourage automatique de personnages et le suivi automatique de mouvements de caméra, qui constituent autant d'avancées technologiques atteignables depuis peu par les approches de types réseaux de neurones (qui minimisent les erreurs entre les données d'entrée et la cible connue), parfois en combinaison avec les approches plus déterministes comme la vision par ordinateur pour l'image.

Il est important de noter ici que la propriété intellectuelle des résultats ne diffère pas de celle des entrées - en tout cas sans se heurter aux problèmes de contrefaçon (*forgery*) ou parasitisme (*misapropriation*) dont peuvent être la cible les contenus produits par l'IAG.

L'automatisation de tâches manuelles et fastidieuses rendue possible par l'IA analytique va bouleverser le parcours des profils juniors dans les entreprises, puisqu'elles faisaient souvent partie de leur parcours d'apprentissage et d'intégration. Ce qui renforce l'urgence de la mise en place de formations à ces nouveaux métiers, pour co-concevoir des contenus avec des outils d'IA/IAG.

À noter qu'on aura probablement la même problématique pour les développeurs logiciels, dont l'activité est aussi bien souvent un processus de création collaboratif et itératif, avec historiquement une entrée en matière sur des tâches simples, plus facilement abordables.

Dans le même ordre d'idées, la démocratisation des outils d'IAG entraîne la diminution des sources de revenus liées à la création de contenus d'entrée de gamme, que ce soit pour des débutants ou pour certains professionnels.

La traçabilité des contenus est l'un des problèmes majeurs liés à l'IA générative, notamment autour de la question juridique de la gestion de la propriété intellectuelle : entre assets en entrée, levée de la protection des données sources de l'IAG et assets en sortie.

La propriété intellectuelle des contenus dérivés des données sources est questionnée également par la nécessité - variable en fonction des différents contextes législatifs - d'une intervention humaine créative suffisante pour bénéficier d'un droit d'auteur sur les contenus produits (fruits d'une "création originale"). Même si les réglementations varient entre l'Union européenne et les États-Unis par exemple, il est crucial de mettre en place une certaine transparence sur l'origine de la création des contenus afin de garantir la confiance des différents acteurs du marché, qu'ils soient créateurs ou consommateurs de ces contenus.

D'où l'importance de mettre en place des formes de traçabilité des contenus en entrée et en sortie (les sorties des uns devenant les entrées des autres) pour définir à minima les modalités de partage de la rémunération.

L'automatisation de tâches manuelles et fastidieuses rendue possible par l'IA analytique va bouleverser le parcours des profils juniors dans les entreprises, puisqu'elles faisaient souvent partie de leur parcours d'apprentissage et d'intégration.

Dans le marché complémentaire de la culture ou du divertissement, celui de l'information, la nécessité d'assurer la traçabilité des données en entrée et en sortie de l'IAG s'avère également cruciale, pour des raisons de valorisation, mais aussi de mésinformation. Même si l'on parvient à les réguler, le contrôle, a posteriori, aura toujours un coup de retard par rapport aux effets immédiats de la diffusion de fausses informations.

La traçabilité des résultats obtenus par l'IA analytique peut elle aussi être motivée par le fait que les processus proposés par cette approche peuvent être utilisés en pré ou en post-traitement de l'IA générative. Ces contenus pourront bénéficier des mêmes traitements que les contenus générés par l'IAG (partage de la rémunération, gestion des droits dérivés, etc.) ou, plus simplement, demander à lever toute suspicion quant à l'origine d'un contenu généré par une IA.

La traçabilité des entrées et des sorties de l'IA(G) est nécessaire pour garantir la transparence, la confiance et la collaboration entre les différents acteurs du marché (créateurs et consommateurs), l'authenticité des données dans le cadre de l'information, mais aussi pour trouver des bases saines et sûres de rémunération de tous les acteurs de la chaîne de valeur.

Les IA symboliques ou cognitives peuvent aussi faire un "retour". Opérant sur une représentation symbolique des problèmes avec une approche sémantique et des systèmes basés sur la connaissance, à l'origine des systèmes-experts, elles peuvent seules ou en combinaison avec les autres formes d'IA contribuer à une augmentation du potentiel d'efficacité de l'IA dans la chaîne de production de contenus… »

> **Du point de vue économique et stratégique, pour servir nos enjeux de souveraineté, il est indispensable de développer une vision d'ensemble de la chaîne de valeur : composants, *Cloud*, Data et IA.**

L'impact du numérique et de l'IA sur les modèles économiques

L'extraction de ressources naturelles, la fabrication de biens industriels, la prestation de services et la création de contenus ont été les piliers successifs de notre économie. Ils ont été portés par différents types d'organisations : tribus, domaines, entreprises individuelles, entités privées, associations et services publics.

À chaque fois qu'une innovation majeure bouleverse la nature de la production et son organisation, on observe en rebond l'apparition de nouveaux modèles économiques, l'évolution des modèles existants et la transformation de l'organisation économique d'ensemble.

Ce mouvement s'opère en deux temps. Dans un premier temps, c'est le cadre existant qui s'adapte, pour tirer parti des nouvelles technologies et de leur potentiel d'innovation. Mais dans un second temps se développent un nouvel imaginaire et de nouveaux concepts qui viennent façonner un nouveau cadre économique.

Au fil du temps, les activités liées à la cognition ont acquis une importance majeure dans le développement économique, une tendance encore accentuée par le numérique et l'avènement des IA génératives. Cela redéfinit fondamentalement la nature et structure de la valeur ajoutée dans l'économie.

L'apparition de nouvelles chaînes de valeur et de nouvelles modalités d'interaction liées à la part croissante de l'usage des données et aux capacités accrues de coopération et de partage, vont donner naissance à l'économie du quaternaire.

L'écosystème numérique

L'écosystème du numérique intègre toutes les strates de l'économie : l'usage de matières premières (notamment les matériaux rares), de l'énergie électrique, de la production industrielle des équipements et réseaux, des boîtes à outils de service (*Cloud*), jusqu'à l'intelligence coopérative autour des données et connaissances. Les infrastructures nécessaires à l'exploitation des IAG, incluent donc du *hardware*, des *Data Centers*, les services *Cloud* et les logiciels applicatifs qui sont les maillons principaux de la *chaîne de valeur,* de contrôle et de souveraineté.

L'IA se développe aujourd'hui dans un écosystème numérique intégré : elle est motorisée par les opérateurs de communications, opérée par de grandes plateformes de services et outillée par des sociétés de services numériques pour réaliser les *firmwares* et applicatifs logiciels.

Ce sont les grandes plateformes qui tout à la fois maîtrisent les grands services structurants du numérique, collectent des données, deviennent les *hyper scalers* du *Cloud*, produisent les suites applicatives et captent en somme la plus grosse part de la valeur ajoutée. Elles ont bien entendu créé ou investi dans les IA génératives et pris ainsi *une avance substantielle*.

Cette avance se traduit par de grands *modèles généralistes*, mais aussi par des *synergies* avec leurs infrastructures de *Cloud* et les suites applicatives ou moteurs de recherche avec lesquelles les IAG doivent être interfacées. Seuls leur échappent aujourd'hui les composants à hautes performances de Nvidia et les réseaux Télécom, exploités comme des "*facilities*".

Du point de vue économique et stratégique, pour servir nos enjeux de souveraineté, il est indispensable de développer une vision d'ensemble de la chaîne de valeur : composants, *Cloud*, Data et IA. On peut schématiser la scène géo-économique mondiale d'aujourd'hui comme une confrontation entre deux grandes forces.

D'un côté, les grandes plateformes, qui développeront des IA génératives puissantes et polyvalentes tout en capitalisant sur la synergie avec leurs outils numériques et leurs services *Cloud*. De l'autre, un ensemble plus diversifié, encore émergent, de solutions alternatives spécialisées. Les grandes plateformes vont s'ingénier à produire des solutions performantes et à clamer que le match est joué, en proposant aux entreprises de les "aider" à intégrer l'IA, comme elles ont su le faire précédemment avec succès pour le *Cloud* et la bureautique.

Dans la compétition qui se joue autour de l'IA, les barrières à l'entrée établies dans la première phase du numérique et des IA Généralistes jouent un rôle critique. Il est crucial de développer rapidement des alternatives pour des raisons de souveraineté et d'éthique, mais aussi d'usages ouverts et innovants à inventer.

Les choix des entreprises utilisatrices (quels usages des IAG, quelles IAG et quels investissements ?) permettront alors de trouver un équilibre dans cette confrontation et d'encourager un écosystème concurrentiel sain, innovant, éthique et souverain.



La productivité économique et sociale

Dès aujourd'hui - et plus encore demain - les IA génératives peuvent être utilisées dans des tâches qui exigent des compétences telles que l'accès à des connaissances spécialisées, l'analyse de retours d'expérience, l'évaluation de différents scénarios, l'application de méthodes de résolution de problèmes, ou la modélisation de comportements. Elles peuvent servir d'auxiliaires de réflexion et de décision, de simulation, de création de contenus et d'interfaces pilotes avec d'autres applications, couvrant ainsi un large spectre de tâches humaines et de rôles d'intermédiaire entre humains et machines.

Les IA génératives sont déjà porteuses de gains de productivité, mais ces gains devront être mis en balance avec nos futures exigences et normes de qualité, avec nos choix d'organisation du travail et de la société.

L'un des points cruciaux va être de déterminer le niveau de contrôle et l'ampleur des responsabilités déléguées aux IA génératives.

Par ailleurs, l'utilisation de l'IA n'est pas sans coûts : coûts directs d'achat d'IA sous différents modes, dépenses d'accompagnement de qualité et de sûreté, formation. De plus, l'avantage compétitif apporté par l'IA tendra à baisser au cours du temps quand les technologies IA auront été adoptées par tous. La dynamique de compétitivité mérite donc d'être analysée bien au-delà du nombre d'emplois épargnés en première ligne.

Remarque :
Bien que l'accent soit mis ici sur les IA génératives, il est important de reconnaître que d'autres branches de l'intelligence numérique dans son ensemble (informatique, agentique, IA analytique, réalité virtuelle) vont jouer un rôle-clé dans la transformation des processus d'automatisation, d'optimisation, de sûreté et de productivité. Une approche coordonnée est donc nécessaire.

IMPACT ÉCOLOGIQUE : UNE ÉQUATION COMPLEXE

Le numérique et l'IA, notamment avec les calculs énergivores des Data Centers, viennent interroger la pertinence d'une croissance sans limites de leur usage. Des efforts de frugalité s'imposent. Mais en tenant compte de ce paradoxe : le numérique peut aussi contribuer à des économies importantes d'énergie et de matériaux, dans les autres secteurs d'activité.
De plus, on a tendance à raisonner en énergie carbonée alors que la part des énergies carbonées est dépendante des pays d'implantation et va être en décroissance avec le développement des énergies renouvelables et du nucléaire.
La consommation de matériaux, notamment de métaux rares, en fait partie, ainsi que les problèmes hydriques pour le refroidissement des Data Centers ou des centrales atomiques qui concernent l'ensemble des usages de l'énergie électrique.
L'équation est donc complexe entre bénéfices socio-économiques et dépenses d'énergie carbonée ; et en l'état actuel, elle se pose de manière différente entre pays.
Mais plus fondamentalement, c'est bien la mise en regard de l'utilité économique et sociale de la consommation d'énergie et des matériaux des différents pans de l'activité humaine qui doit être questionnée dans une période de stress écologique.
L'objet de ce rapport n'est pas de traiter de l'ensemble de la problématique écologique posée par le numérique qui donne lieu à de nombreuses études et prises de positions, mais de faire le lien entre le développement de l'IA dans ses choix et modalités et de l'impact conjoint sur la surconsommation d'énergie, et la souveraineté.

> **La résolution de ces problèmes doit être collective : elle ne peut être trouvée dans des positionnements égocentrés des GAFAM, hors de toute discussion sur la production et le partage global des ressources énergétiques.**

Les balances : coût et économie, intérêt général et "vie meilleure"

L'intelligence artificielle générative, et en particulier les grands modèles de langage comme ChatGPT, posent donc des questions importantes du point de vue de leur impact écologique.

L'IA peut jouer un rôle dans l'innovation durable, par exemple en améliorant l'efficacité de production et de gestion des énergies renouvelables ou en développant de nouvelles structures, de nouveaux matériaux moins consommateurs d'énergie et moins nocifs pour l'environnement.

Les techno-optimistes soulignent qu'elle peut réduire l'empreinte écologique de certaines industries en aidant à optimiser leurs ressources (gestion énergétique, chaînes logistiques, agriculture de précision, optimisation des transports, etc.). Ils avancent aussi que l'IA va réduire la consommation des bâtiments et diminuer nos besoins de mobilité. Là encore, il est vital pour trouver les meilleures trajectoires de développement, de produire des éléments de mesure et de décision : énergie et matériaux consommés, économie circulaire et impact sur la consommation des autres secteurs.

Ces questionnements s'inscrivent donc plus généralement dans le cadre du développement durable, avec en toile de fond deux équations essentielles :

> Le bénéfice sociétal du développement des services et usages du numérique et de l'IA, *versus* leur consommation d'énergie ;
>
> Les économies d'énergie et matériaux que le numérique et l'IA permettent dans les autres secteurs industriels et réseaux énergivores *versus* la consommation d'énergie du numérique qui y est consacrée.

Ces deux questionnements, leur instruction et les choix entre ces deux familles d'injonctions contradictoires sont l'une des composantes de la problématique écologique du numérique, avec une pression accrue liée au développement potentiel massif de l'IA et à sa surconsommation.

On ne peut donc en rester à la seule antienne de la consommation du numérique, ne pas prendre en compte la décarbonation à l'œuvre dans la production et l'usage des énergies, ni questionner la part faite aux incitations à la consommation de biens et de services par la publicité qui utilise de plus en plus des moyens numériques.

La résolution de ces problèmes doit être collective : elle ne peut être trouvée dans des positionnements égocentrés des GAFAM ("nous avons besoin d'énergie pour gagner nos dollars, nous construirons donc nos propres mini-centrales nucléaires") hors de toute discussion sur la production et le partage global des ressources énergétiques.

IA et environnement : nous avons besoin de politiques et de métriques

En matière d'IA, nous vivons actuellement une période d'expérimentation très concurrentielle, qui relègue au second plan les questions d'impact environnemental, mais exige pourtant une consommation d'énergie colossale pour continuer à accélérer. En parallèle, les utilisateurs sont de plus en plus nombreux, ce qui amplifie le problème.

Nous avons besoin désormais de nous entendre sur des indicateurs de mesure fiables, pour évaluer l'empreinte environnementale des modèles d'IAG. Et nous devons exiger plus de transparence de la part de leurs concepteurs pour les produire.

Mais les métriques ne résolvent pas le problème, elles permettent de l'instruire pour prendre des décisions si on le peut, et pour sensibiliser et agir sur l'offre et la demande.

Vers une IA frugale

Il s'avère de toute façon indispensable, écologiquement, socialement et économiquement, de développer des "IA frugales", trouver des équilibres entre performance et sobriété. Des initiatives ont commencé à naître, pour croiser IA et responsabilité environnementale. Le développement d'IA spécialisées de plus petites tailles, adaptées à un secteur spécifique, peut devenir un point de bascule en la matière.

Il faudra bien sûr un peu de temps avant que l'on ne se dote d'une appréciation systémique de la montée en charge des IAG, des progrès réalisés sur la création de jeux de données d'apprentissage pertinents réduits en volume, des réseaux de neurones optimisés en complexité, et du développement d'un *hardware* spécialisé plus frugal.

> **La métamorphose en cours avec la démultiplication des appartenances et des identités numériques ou virtuelles, au niveau individuel, de groupe et de réseaux sociaux, apporte une composante nouvelle existentielle, que l'on pourrait qualifier de "transindividuation".**

Quels usages sont "utiles" ? Une question épineuse

N'oublions pas qu'une part essentielle du bilan écologique du numérique est liée à la création des terminaux, au fonctionnement des écrans dans les postes de travail et aux usages de divertissement, quelle qu'en soit la nature.

Une autre part réside dans le stockage et la production de contenus et une autre encore dans la communication.

La nouveauté apportée par l'IA et les IAG, c'est l'énergie considérable consacrée à l'apprentissage, qui constitue une rupture dans la production et l'accès aux contenus, sans que l'on ait encore aujourd'hui de modèle fiable sur la substitution IAG aux autres modes de production, communication et stockage.

La pression à l'usage du numérique s'accroissant fortement, il y aura une course à la production d'énergie électrique non carbonée et une réflexion autour des arbitrages sociaux et économiques sur les usages de l'IA.

Il est donc impératif pour le domaine des IA génératives, comme pour le secteur numérique dans son ensemble, d'évaluer sérieusement l'équilibre entre la consommation d'énergie induite par leur utilisation et les économies d'énergie potentielles découlant de leurs applications. Sinon à en venir à des politiques préventives de restriction "idéologiques" non averties et donc une incapacité à mener les débats contradictoires nécessaires.

Dans la perspective d'une société cognitive de coopération et de connaissance, il faudra prendre en compte les équilibres et arbitrages à réaliser entre le numérique et la part essentielle de consommation d'énergie dans les infrastructures d'habitat et de transports, d'alimentation, de santé, de sécurité et de la vie courante.

Et il y a donc des débats éthiques à mener autour des usages sociaux très utiles, utiles ou de moindre utilité : des "besoins nobles" de la société aux excès de consommation, de la délocalisation de production aux besoins liés à la compensation du stress et pressions sociale et sociétale.

IMPACTS SUR LA DÉMOCRATIE

On réduit souvent la démocratie à l'organisation des pouvoirs collectifs de décision, par délégation. Il faudrait, à mon sens, inverser la donne et commencer par la façon dont nous posons les problèmes et élaborons des solutions, pour trouver des modalités de résolution d'intérêts divergents autres que le rapport de force.

La délégation de pouvoirs collectifs de décision ne devrait être considérée que comme ultime recours, quand les modalités d'élaboration coopératives de compromis et consensus échouent.

On constate aujourd'hui que c'est souvent l'inverse, notamment parce que l'expression de lobbies de défense d'intérêts particuliers vise à s'approprier ou à peser sur les appareils démocratiques et les médias pour influencer des résolutions favorisant leurs intérêts.

Notre éducation, comme nos médias, ont tendance à renforcer l'idée d'une démocratie réifiée dans ses modes d'organisation occidentaux de liberté, pluralisme et délégation, même si l'on s'en écarte en réalité dans l'exercice du pouvoir, certes de façon plus subtile que dans les pays peu ou non démocratiques.

Deux conditions sont favorables au progrès de la démocratie : l'accès ouvert aux connaissances et la culture de la coopération. Elles s'opposent à la raréfaction de l'information ou son "déni de service" par informations formatées et saturantes et par éléments de langage. Elles constituent une alternative au rapport de force comme mode de résolution des intérêts contradictoires.

La complexification de la société construit un écheveau d'intérêts contradictoires qu'il faut pouvoir démêler et concilier de façon dialectique en ouvrant des phases de coopération et d'élaboration qui s'appuient sur des outils d'accès et d'échange autour des données, connaissances et solutions proposées.

Dans le processus d'élaboration, de préconisation et de décision, les IAG peuvent fournir aux parties prenantes un accès précoce aux informations et outiller de nouvelles pratiques de coopération. Face à la complexité des intérêts, elles peuvent jouer un rôle déterminant dans le traitement des impasses ou précarités démocratiques qui s'installent aujourd'hui.

LE NUMÉRIQUE ET L'IA : UNE MUTATION ONTOLOGIQUE POUR L'HUMAIN

Une liberté d'esprit à défendre

Le flot incessant de contenus que nous poussent les algorithmes, peut nuire aux valeurs fondamentales d'indépendance de jugement et de libre arbitre. Les facilités d'accès, la surcharge informationnelle, les sollicitations omniprésentes viennent limiter l'exercice de l'autonomie, de la responsabilité, équivalant à une forme d'obstruction consentie à l'utilisation pleine et entière de nos capacités intellectuelles et créatives, de notre esprit.

Un deuxième effet déjà répertorié est l'incitation autocentrique, voire narcissique, avec des effets addictifs des services numériques, qui offrent des plaisirs immédiats et répétitifs. Les très jeunes enfants en quête d'identité y sont très sensibles.

Dans ce contexte de saturation, l'humain a tendance à rétrécir son horizon pour s'informer par des vidéos sans langage structuré, nourries de chocs émotionnels et sensationnels. Il néglige ainsi le travail de compréhension de fond et d'interrogation sur les enjeux et transformations du numérique et leurs problématiques éthiques, mais aussi sur bien d'autres sujets qu'il survole.

Au-delà des capacités de jugement et de recul, il est urgent de développer des actions de réflexion, de discussion et de partage sur les valeurs de la société et des questions philosophiques et spirituelles : évolution, individuation, aliénation, transindividuation.

Ces actions doivent concerner toutes les populations et tous les âges, dans la mesure où les acteurs créateurs du numérique, à eux seuls, ne sont pas en position d'apprécier les impacts, les difficultés de la réalité de mise en œuvre, ni de prendre en compte avec recul un éventail de préoccupations suffisant.

Statut philosophique et spirituel : au-delà de l'individuation

Une métamorphose se traduit par une rupture ontologique pour l'humanité, car elle modifie en profondeur les conditions de vie et d'être. Elle transforme l'économie, les rapports sociaux et le statut ontologique de l'être.

La période Industrie et Service (de 1800 à 2000), dite de la modernité, s'est appuyée, dans sa dernière cinquantaine d'années, à renforcer le phénomène "d'individuation" amorcé à la Renaissance, développé dans ses bases au siècle des Lumières et installé donc au XXe siècle. L'individuation, la capacité à se vivre comme individu avec son propre arbitre, et non plus membre d'un groupe, dont le dessein et le destin étaient majoritairement fixés par son appartenance, a joué un rôle-clé dans le développement de l'économie (consommateur éclairé), de l'organisation de la société (vote) et des valeurs (choix personnel de vie).

La métamorphose en cours avec la démultiplication des appartenances et des identités numériques ou virtuelles, au niveau individuel, de groupe et de réseaux sociaux, apporte une composante nouvelle existentielle, que l'on pourrait qualifier de "transindividuation".

Ce phénomène va modifier en profondeur le statut ontologique de l'humain. Enrichi de ses doubles numériques et de capacités d'intermédiation développées avec les autres hors de son champ physique, son individuation se conjugue avec celle des autres. Il peut rompre le chemin de l'individuation autocentré ou limité à son environnement de proximité qui l'isole, ce phénomène a été à la base du développement fulgurant des réseaux sociaux.

L'importance prise par le sens du travail, par la conscience écologique et des phénomènes planétaires ainsi que les besoins de liens sociaux mixtes physiques et virtuels sont les premières manifestations de cette évolution.

L'IA et le développement d'agents intelligents pourront être mis au service de la complexité de gestion de ces pluralités et de l'inscription transindividuelle dans la société.

La mutation ontologique va s'opérer en parallèle et en résonance avec les mutations globales de l'économie et de la société et la prise en compte collective du cadre écologique.

> **Le flot incessant de contenus que nous poussent les algorithmes, peut nuire aux valeurs fondamentales d'indépendance de jugement et de libre arbitre.**

La transformation numérique, entre salves d'innovations, investissements massifs d'États civils et militaires et mainmise des oligopoles mondiaux, est dans les faits plutôt vive et brutale : elle est mise en œuvre sans réelle étude d'impact, sans questionnement éthique, ni vision globale de l'influence qu'elle exerce sur le chemin du monde.

DYNAMIQUE ET TENSIONS DE LA MÉTAMORPHOSE

Les transformations rencontrent deux types de résistance : la résistance liée à l'attachement au monde ancien qu'elles déstabilisent et la résistance liée aux innovations et aux évolutions qui affectent les intérêts ou libertés, ou valeurs. Ces résistances et les tensions qu'elles induisent sont au cœur de la résolution des conflits éthiques et influent sur la trajectoire de transformation.

Petite éthique de la personne ou grande éthique de la société

La transformation numérique, entre salves d'innovations, investissements massifs d'états-civils et militaires et mainmise des oligopoles mondiaux, est dans les faits plutôt vive et brutale : elle est mise en œuvre sans réelle étude d'impact, sans questionnement éthique, ni vision globale de l'influence qu'elle exerce sur le chemin du monde.

Grâce à leurs performances popularisées par ChatGPT, les IA génératives ont inauguré avec vitesse et fracas un nouvel espace d'accès aux données, informations et connaissances et constituent une rupture technologique forte qui s'impose aujourd'hui dans le questionnement éthique général sur le développement du numérique.

Les IAG font l'objet de questionnements scientifiques nombreux, mais un travail de réflexion éthique approfondi est urgent à l'heure où s'écrivent les premières lois et régulations, fruit de pratiques déjà engagées, entre méfiance et attrait pour ces nouvelles technologies.

Le numérique en général, et les IAG en particulier, posent dans leur développement des questions sur les impacts sociétaux, économiques et philosophiques, nécessitent une appréhension plus avertie de la façon dont va se modifier notre société, se transformer nos usages et nos pratiques cognitives. Des stratégies de coévolution nouvelle (homme-société-technologie) vont s'ouvrir.

Les questionnements éthiques liés à l'usage de l'IA sont de plusieurs natures :

- des questions éthiques résultant des transformations et ruptures en cours sur les activités humaines existantes, que l'on pourrait qualifier de "petite éthique", "éthique personnelle" ou "éthique évolutive" ;
- des questions liées aux bouleversements d'ensemble qu'apportent le numérique et l'IA à la société : c'est la "grande éthique" ou "éthique systémique".

À titre d'exemple, l'usage intensif des IAG dans l'enseignement pose des problèmes d'évolution des métiers, des pratiques pédagogiques et d'évaluation : éthique évolutive, mais, plus globalement, questionne sur le savoir, ses transmissions et sur la coopération homme-technologie qui va bouleverser les savoirs et la formation (grande éthique).

Nous proposons de traiter d'abord les problèmes et tensions d'éthique évolutive, parce qu'il faut nous en saisir de manière opérative maintenant, et de traiter ensuite les problèmes de grande éthique qui supposent un travail de prospective pour éclairer le présent et travailler sur l'avenir.

Un humain augmenté, intermédié ou substitué ?

L'homme utilise la technologie pour amplifier ses capacités : surveiller à distance, créer des images, intermédier ses actions (de la machine-outil à l'achat à distance) ou encore les déléguer en exécution (radar automatique, robots...). L' IA, et plus particulièrement les IAG, peuvent devenir des outils d'assistance utilisables directement par ces "humains augmentés", ou être des briques de futurs agents intelligents qui vont intermédier les activités humaines, voire, s'y substituer complètement dans l'automatisation de pilotage et d'actions.

Quand vaut-il mieux augmenter les capacités humaines d'action sur le monde ? Quand vaut-il mieux créer des couches d'intermédiation intelligentes entre humains et/ou avec le monde au travers d'agents intelligents ? Et quand déléguer à des automates intelligents la réalisation autonome de décisions et d'actions ?

C'est un questionnement éthique central pour l'organisation de la société et le développement cognitif humain.

Mais demandons-nous aussi, de fait, à qui déléguer la création et le suivi des outils d'augmentation, d'intermédiation et d'automatisation, et avec quelle confiance ?

Ces questions, globalement, sont de l'ordre de la grande éthique, car elles structurent une nouvelle architecture cognitive et organisationnelle, mais elles sont aussi aujourd'hui d'application très concrète dans les choix des entreprises et de l'individu.
Il faut donc prendre en compte, dans les choix d'usage des IAG, leur contribution à :

- bâtir une nouvelle structure de confiance ;
- établir les règles et la régulation selon la criticité des applications, comme a commencé à le faire l'AI Act européen ;
- orienter les recherches et développements de l'IA et des applications pour donner à l'humain et à la société la souveraineté de ces choix.

Données de synthèse, asphyxie et problèmes d'authentification

Le vocable "données de synthèse" recouvre deux acceptions : des données produites par les IA, ou des données de synthèse produites pour alimenter les IA, sachant que les données produites par les IA peuvent aussi alimenter... les IA !

Les données de synthèse produites pour alimenter les IA sont des données que l'on génère pour constituer des jeux de données d'apprentissage. C'est intéressant par exemple pour des données personnelles que l'on veut anonymiser. Si l'on a analysé leur propriété de distribution statistique, on peut alors remplacer un jeu de données réelles par un jeu de données générées ayant les mêmes propriétés statistiques utilisables pour l'apprentissage d'une IAG, on aura alors coupé toute possibilité de remonter éventuellement aux données réelles par un utilisateur de l'IAG.

L'autre acception concerne l'utilisation des données produites par une IAG, qui pose plusieurs grandes questions. À qui appartiennent les réponses des IAG : ceux qui posent les questions, ceux qui les ont entraînées, ou ceux qui ont produit les jeux de données d'entraînement ? C'est notamment la question posée pour les crédits des créations dans les productions artistiques d'IAG utilisées dans les industries culturelles développées par Benoit Maujean (cf. page 33).

Mais la question se complique lorsque l'on utilise les données produites comme des données de synthèse pour alimenter les IAG elles-mêmes et avec une possibilité d'itérer sans fin le processus. Cet usage amène deux risques ou difficultés : d'une part, le fait qu'il n'y a plus de discernement entre création humaine et synthèse par IAG, et d'autre part sur l'affaiblissement potentiel de la puissance créatrice des IAG qui "tourneraient en rond" sur les potentiels de leurs données initiales en n'étant plus alimentées par des connaissances humaines nouvelles, qui font la qualité intrinsèque de leur production.

Ce danger ouvre également à une possibilité d'empoisonnement des jeux de données d'entrée de synthèse destiné à leurrer l'IAG, mais c'est une autre histoire concernant la confiance dans les IAG.

Sans entrer dans le débat général de l'appropriation des idées et de la création, qui sont souvent le fruit de longs processus de maturation et d'échange, la problématique d'identification des sources est une question importante du point de vue économique et sécuritaire.

Enfin, une utilisation très intéressante et à développer dans le futur est l'utilisation de données de synthèse pour actualiser une base de connaissances avec des données nouvelles pour éviter l'asphyxie de la croissance du stockage.

> **“**
>
> **À qui appartiennent les réponses des IAG : à ceux qui posent les questions, à ceux qui les ont entraînées, ou à ceux qui ont produit les jeux de données d'entraînement ?**

> **Nous avons vu émerger progressivement une sorte de double numérique, dans lequel l'humain est sommé de vivre, sans avoir le sentiment d'avoir participé à sa construction autrement que par ses choix de facilité de consommation ou d'agréments d'usage.**

Économie tertiaire ou économie du quaternaire

Après le primaire, le secondaire et le tertiaire, le numérique est à la source de création d'une nouvelle économie : une économie de la connaissance et de la coopération, une économie de la création avec des coûts de ressources et de production partagés. Ce quatrième secteur va métamorphoser progressivement les trois autres, constituant de fait une déstabilisation des métiers et de l'ensemble des appareils économiques.

Les plateformes numériques, comme déjà mentionné, sont des économies de service biface, comme la grande distribution, mais qui bénéficient des capacités du numérique de duplication à coût marginal du moteur de service, c'est de l'économie du tertiaire numérique.

La création d'Open AI était un exemple d'approche du quaternaire, d'une économie de coopération et de partage. Cet esprit a été dévoyé par l'investissement massif de Microsoft et sa récupération de fait comme plateforme de service numérique usuelle de l'économie du tertiaire numérique.

Les entreprises du quaternaire naissent de plus dans une culture et un suivi social de la RSE, qui les amène à une meilleure prise en compte des effets d'externalités positives dans la production de biens numériques et négatives dans la consommation de ressources. Ceci est de nature à mieux positionner les questions de durabilité et de partage dans ce cadre économique du quaternaire.

Cependant, la coopération autour des données et connaissances manque aujourd'hui de cadre pour être un moteur puissant de création d'entreprises du quaternaire, mais aussi d'évolution des entreprises plus classiques. C'est l'objet de la chaire Économie des Communs de Données[3].

Les modalités de création et de croissance, la nature des ressources de données et connaissances utilisées, et l'implication des personnes, des collectifs et des communautés dans leur fonctionnement, vont modifier l'ensemble des entreprises, leur relation, leur management et l'engagement des personnels.

La coopération autour des données pour la création d'IAG spécialisées est au cœur d'alternatives souveraines aux IAG des grandes plateformes.

Management des entreprises et moteur du sens

Le numérique intensifie et décloisonne les interactions, facilite l'accès aux connaissances, ouvre les activités de l'entreprise à la société au niveau des pratiques et des idées, facilite les coopérations autour des données, suscite des prises de conscience et une recherche de sens.
En conséquence, il questionne et vient modifier les concepts de management, de subordination, de maîtrise de l'information et de structuration des processus typiques de la société d'industrie et de service, et de la firme fermée en économie concurrentielle.

Pour reprendre l'image du changement d'état ou de phase de la société, on ajoute à la dimension liquide des processus une dimension gazeuse centrée sur les atomes humains et les molécules d'équipes.

Les IAG accentuent le phénomène du fait de l'extension des compétences individuelles et collectives, de l'élargissement des tâches et de la délégation aux outils. Les organisations des entreprises, la place de l'humain et leur management vont en être profondément affectés.

Vont se développer au sein des entreprises et avec les partenaires, des coopérations diversifiées entre les parties prenantes, qui ne reposent pas sur des contrats juridiques usuels, mais sur des valeurs éthiques et un cadre de confiance nouveau autour de la raison d'être et des missions et des coopérations.

Usages subis ou choisis

Le numérique transforme l'environnement cognitif humain : téléprésence et réseaux sociaux, connaissance acquise ou accessible, pouvoir des services numériques, objets et modalités d'apprentissage… Nous avons vu émerger progressivement une sorte de double numérique, dans lequel l'humain est sommé de vivre, sans avoir le sentiment d'avoir participé à sa construction autrement que par ses choix de facilité de consommation ou d'agréments d'usage.
Les IAG peuvent poursuivre sur cette voie ou, au contraire, constituer une forme de "remède", avec la création d'outils de reprise en main des choix et des usages, en proposant un double numérique ouvert et personnalisable ou encore en offrant des capacités accrues de navigation choisie dans l'espace intermédié par le numérique.

[3] Chaire créée en 2023 et associant l'IMT, Newmeric, Dassault Systèmes, L'Oréal, Orange et Société Générale.

Les IAG pourraient aider à résoudre les injonctions contradictoires entre facilité d'usages passifs et asservis, et la reprise en main d'usages actifs et choisis. C'est une dimension éthique fondamentale pour l'évolution des usages.

Le développement des interfaces repose souvent sur la création dans l'imaginaire des concepteurs d'un utilisateur moyen de référence ou à la rigueur de quelques variantes et l'on part plus souvent du problème que l'on veut résoudre et de sa spécification, que des problèmes que les utilisateurs ont vraiment besoin de résoudre.

Les IAG pourraient ainsi aider à résoudre les injonctions contradictoires entre facilité d'usages passifs et asservis, et la reprise en main d'usages actifs et choisis. C'est une dimension éthique fondamentale pour l'évolution des usages.

Les IAG peuvent donc être une solution de facilité de dialogues, d'accès et d'explication des données et règles d'un problème, de possibilités de réponse à des problèmes spécifiques, mais cela ne peut se faire que si les jeux de données porteurs des sémantiques d'apprentissage sont eux-mêmes conçus dans cette perspective et non dans une logique d'efficacité et de conservatisme administratif.

Confiance contrainte ou *by design*

Malgré les qualités de l'offre de services numériques, les questions de sûreté opératoire des outils, de confiance dans leurs auteurs et leurs usages, et l'existence de détournements malveillants ou manipulatoires sont des questions qui imprègnent aujourd'hui notre quotidien.

Les relations avec les plateformes tiennent plus de la facilité et du rapport de force concret dans l'accès à un service, que d'une culture de confiance.

La question va se poser avec encore plus d'acuité avec l'IA. Faire confiance à une IAG pour explorer les espaces de connaissance, se forger une opinion et décider, va être au cœur de la problématique de confiance, tellement essentielle pour le fonctionnement harmonieux d'une société, pour un exercice confiant et responsable de ses usages et l'engagement de ses capacités propres.

La question de la confiance était déjà soulevée par l'usage que font les GAFAM de nos données (avec des CGU illisibles et des transgressions régulières). Elle se pose aussi avec les algorithmes de préconisations et leurs objectifs réels. Elle va se poser encore plus avec les IAG massives non traçables et à très faibles capacités d'applicabilité, et encore avec plus d'acuité avec les *deep fakes*.

Il est donc impératif de développer les IAG pour aller vers une confiance *by design* et installer aux niveaux nationaux et européens des instances de régulation pour garantir cette confiance.

Aggraver la fracture numérique ou la réduire ?

Les innovations technologiques sont opérées par des chercheurs et ingénieurs, tandis que leur passage à l'échelle est mené par des entrepreneurs et des financiers. Quant aux utilisateurs avertis, ils acquièrent de nouvelles compétences pointues. Tout cela remet de fait entre les mains des plus éduqués ou des plus favorisés, l'initiative et le contrôle des avancées compétitives dans les IAG et constitue une source de fracture. De plus, la facilité d'usages simplifiés des IAG peut amener certains utilisateurs à perdre les compétences qu'ils leur délèguent. Augmentation des compétences pour les uns, diminution pour les autres !

L'absence d'acquisition de compétences avancées dans l'usage des IAG et la déqualification en compétences pour des utilisateurs passifs peuvent accentuer le phénomène de fracture entamé avec le numérique.

Mais la facilité donnée aux utilisateurs des IAG à accéder aux connaissances et à les partager, et donc à augmenter les compétences de tout un chacun, peut compenser en partie ces effets de fracture, si le design des IAG et de leur usage est bien orienté en ce sens.

Le développement éthique des IAG pour la démocratisation des usages et de l'accès aux connaissances va être critique pour atténuer les inégalités du numérique et les fractures dans notre capacité à comprendre et à agir sur le monde.

Écologie et souveraineté s'opposent ou se rejoignent

À la tendance du numérique à augmenter la consommation d'énergie électrique et donc les impacts climatiques quand l'énergie est carbonée, les IAG ajoutent une contribution nouvelle en intensité dont la part peut être plus ou moins grande selon les modalités de développement des IAG massives ou spécialisées, et des usages pervasifs ou optimisés qui en seront faits.

La stratégie des GAFAM pour asseoir leur position dominante est d'écraser le marché avec des IAG surpuissantes, quitte à investir dans des mini centrales à énergie nucléaire qui leur seraient consacrées, plutôt que de contribuer à répondre à l'ensemble des besoins de la société dans un débat éthique et responsable.

L'empreinte écologique est un point important pour les critères de choix d'emploi des solutions d'IAG, et pose clairement les problématiques de choix social d'utilité de leurs différents usages pour faire face aux urgences écologiques.

Les capacités de procéder à des usages différenciés et tempérés de l'IA seront une alternative à des politiques d'ensemble normatives et idéologiques qui pénaliseraient son emploi, sachant de plus, que la part des énergies carbonées dans le mix énergétique électrique évoluera dans le temps.

L'urgence est donc de développer des IAG sobres, utilisées à bon escient et non par facilité, qui sont de plus des leviers de souveraineté par rapport aux IAG généralistes massives.

L'IA et ses ramifications dans tous les secteurs d'activité humaine ouvrent un nouveau volet géopolitique aux côtés de la défense, de l'industrie et des services.

Géopolitique : l'IAG, un nouvel enjeu de *hard* et *soft power*

Dans un monde de compétition capitaliste et de rapports de force entre États, le numérique constitue un terrain de jeu géopolitique de premier ordre, pour l'économie, la défense, la finance, la santé, l'éducation et la création. Il est considéré comme une priorité pour les nations et les entreprises internationales qu'elles soutiennent ou contrôlent.

Infrastructures numériques, réseaux sociaux, édition de logiciels, moteurs de recherche, hypermarchés d'applications, robotique, systèmes de surveillance, cybersécurité, double numérique, réalité virtuelle : tous font l'objet d'affrontements géo-économiques et géopolitiques. Outils de *hard* et *soft power*, ils permettent de construire des positions technologiques, économiques, culturelles, de souveraineté ou de dépendance.

Comme le montrent l'actualité et les prises de position des GAFAM pour tester les capacités européennes, non pas à réguler, mais à faire respecter leurs règles, ainsi que les annonces de tous bords d'investissements colossaux, l'IA est un échelon nouveau et puissant de transformation et de contrôle du système numérique mondial et constitue donc l'un des atouts-maîtres pour la géo-économie et les capacités effectives de souveraineté.

L'IA et ses ramifications dans tous les secteurs d'activité humaine ouvrent de fait un nouveau volet géopolitique aux côtés de la défense, de l'industrie et des services. La dynamique de l'IA et les tendances à l'oligopolisation rapide du numérique posent avec une acuité nouvelle les dangers d'une domination unilatérale ou bilatérale au niveau mondial, et le besoin d'un multilatéralisme assumé dans lequel les nations européennes coalisées doivent jouer leur rôle.

Ni autarcique, ni vassalisée : inventer une souveraineté multi-échelles

Le numérique a globalement tissé autour du monde physique une ubisphère de communication, une cybersphère de l'Internet et des objets communicants, et une noosphère[4] de l'intelligence numérique…

Du point de vue de la *souveraineté*, ce serait une erreur que de réfléchir en autarcie ou de s'inscrire dans un affrontement paranoïaque bloc contre bloc, avec à l'intérieur de chaque bloc, une vassalisation au pays dominant.

On assiste aujourd'hui à un retour de la guerre froide économique et militaire, le monde se tourne globalement vers un affrontement Chine vs. États-Unis, ou Occident contre Brics. Le numérique fait partie intégrante de ce duel, comme le montrent les deux acronymes GAFAM versus BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi).

Mais le pouvoir d'ouverture du numérique, son ambivalence proximité / distance, les échanges de points de vue qu'il autorise, agissent comme levier de restructuration de l'espace-temps géographique, économique, social, politique et culturel. Le numérique nous propose une alternative à l'unification par le toujours plus grand : une unification par les valeurs, les relations, la coopération et le partage.

Il faut pour cela développer une stratégie de souveraineté pour l'IA, qui doit bénéficier des dynamiques de proximité des entreprises et des usagers, s'inscrire dans un cadre européen, mais aussi utiliser la richesse culturelle et la diversité chorale des nations européennes.

[4] Vocabulaire emprunté à Teilhard de Chardin

> **Attention ici à ne pas réduire la souveraineté à une compétition avec les GAFAM, Nvidia et Elon Musk… Réfléchissons à ce qui nous semble bon pour l'Homme, la société et la planète.**

L'idée n'est pas de priver les Américains géniaux qui ont créé les premières IAG de leur crédit, mais d'affirmer notre vision du monde, et de savoir quel futur nous semble le plus porteur de sens.

Les notions de souveraineté et d'espace régalien, jusqu'à peu associées à une autarcie de mauvais aloi ou à une crispation nationaliste, peuvent être maintenant valorisées comme des leviers de diversité et de différentiation culturelle et économique, dans une approche de résistance constructive pour reprendre le contrôle et rapprocher le développement de l'IA des humains et citoyens.

Mais il faut reconnaître que nous sommes aujourd'hui au milieu du gué, avec des tensions qui vont grandir au fur et à mesure du développement du numérique et des désirs de puissance des États-Unis et de la Chine, lancés dans un double mouvement de compétition économique et de contrôle par le *soft power* du MAGA (*Make America Great Again*) pour les États-Unis : regagner là où nous sommes faibles et dominer là où nous sommes forts, le numérique faisant partie de la dernière catégorie.

Construire et accumuler des éléments de souveraineté multisectorielle et multi-échelle et ne jamais concéder de vassalisation qui ferait perdre des compétences vitales, ne pas recommencer l'erreur d'une économie sans usine ou sans *Data Centers* et s'appuyer sur une dynamique d'usage orientée vers une IA des Lumières peuvent contribuer à un monde ouvert et plus équilibré, et nous permettre de ne pas jouer uniquement sur le terrain des GAFAM.

UN ENJEU DE CIVILISATION : FAIRE DU NUMÉRIQUE UN LEVIER PLUTÔT QU'UN MAÎTRE

Grande éthique

L'IA accélère la disruption de nos compétences cognitives, déjà initiée par le numérique. Elle constitue un sujet majeur d'évolution de l'économie. Elle interroge nos capacités à saisir les opportunités d'innovation, d'organisation et à anticiper leurs impacts. Elle pose une question éthique "globale" : où tout cela nous mène-t-il… et où voulons-nous vraiment aller ?

Nous proposons donc d'ajouter aux dimensions éthiques de la confiance pour l'individu, de la souveraineté pour l'économie, cette dimension de "grande éthique" que nous appellerons par référence aux grands auteurs du siècle des Lumières, "l'éthique des Lumières".

Après la sécurité alimentaire et sédentaire apportée par la métamorphose agraire, la maîtrise de l'énergie et les progrès matériels de la société industrielle, les facilités de vie et sécurité de la société de services, la métamorphose numérique affecte l'humain dans ses capacités d'intelligence et de coopération autour des données, des informations et des connaissances, et l'affecte même dans l'usage de son esprit.

Dans ce contexte, nous ne pouvons pas faire confiance au seul moteur technologique qui a "donné des ailes à la métamorphose", mais nous devons aborder l'après : les nouveaux potentiels d'une société cognitive et ce que nous souhaitons en faire.

Attention ici à ne pas réduire la souveraineté à une compétition avec les GAFAM, Nvidia et Elon Musk… Réfléchissons à ce qui nous semble bon pour l'Homme, la société et la planète.

Parmi les pièges à éviter : la course derrière les GAFAM, mais aussi une posture 100% "défensive", la fermeture de certains usages par peur du danger, ou encore une somme d'actions disparates en réaction menées de trop haut ou de trop bas…

La "grande éthique" doit répondre aux questions du pourquoi, du comment, de l'inscription souveraine, et donner un cap pour créer une société des Lumières.

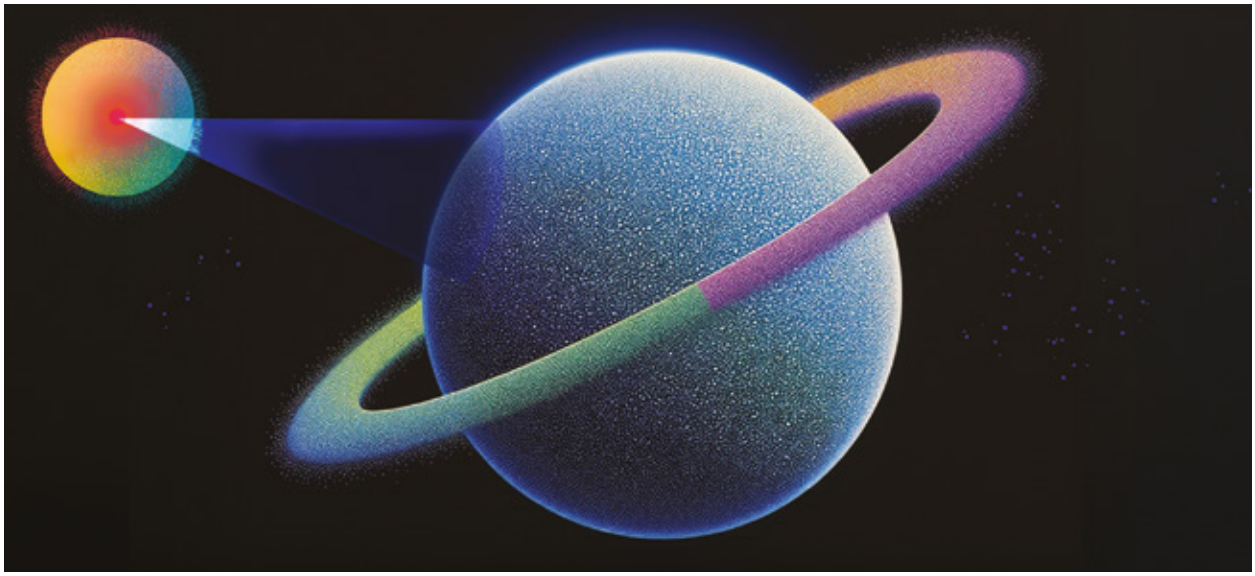
La construction de la civilisation cognitive et écologique

Le numérique et les IAG peuvent être les moteurs d'une "civilisation cognitive" si nous reprenons le contrôle et orientons en ce sens, leurs développements et le nôtre conjointement.

Les impacts et enjeux civilisationnels de l'IA

On le sait, il nous faut lutter contre les effets dévastateurs pour la planète des dérapages de la civilisation industrielle. Sans être techno-solutionniste, ce qui est souvent aujourd'hui signe d'infamie, on peut penser que le chemin passera par le développement de nouvelles technologies vertueuses, régénératives, biosourcées et d'une efficacité thermodynamique proche de celle de la Nature, plutôt que par une approche régressive, de fait malthusienne.

La réponse aux défis écologiques ne peut se faire sans prendre en compte la métamorphose numérique et cognitive déjà profondément enclenchée. Les vagues ne s'affrontent pas, mais au contraire peuvent permettre un transfert d'énergie motrice vers ceux qui les surfent.



Le risque dystopique de la numérisation existe, mais il n'efface pas le potentiel d'opportunités pour une évolution positive de la société. En ce sens, le récit utopique du Jardin planétaire (2100[5]) peut challenger la dystopie de l'effondrement, comme l'utopie d'une société d'égaux, informés, conscients et coopératifs (Métamorphose numérique[6]) peut challenger la dystopie de "1984" ou d'un transhumanisme surhumain et mal intentionné.

Sauf effondrement géopolitique et intensité du dérèglement climatique auquel on ne pourrait s'adapter, la construction d'une société et d'une civilisation cognitive est en marche. Elle sera écologique et humaine dans ses dimensions de raison, de sentiment et de création.

L'appropriation du numérique est déjà massive dans les domaines civils et militaires, économiques et sociétaux. C'est la force de la diffusion pervasive des technologies d'usages ; encore faut-il qu'elles ne se traduisent pas par une forme de crue et d'inondation détruisant ce qui précédait, sans en conserver les éléments de sédimentation nécessaires à une évolution harmonieuse.

Veillons à ne jamais tomber dans l'ivresse schumpétérienne ou libertarienne, qui sont toujours sources d'hubris, de souffrance, de perte de repères et de désillusions.

Ces précautions étant posées, oui, la civilisation cognitive est à construire sur la base du potentiel des technologies numériques dont les IA génératives, et plus généralement l'intelligence numérique, constituent le dernier maillon important de la chaîne. Nous avons expérimenté déjà la facilité des relations ubiquitaires, du travail et de la coopération à distance, des services de l'Internet, de la facilité d'accès aux informations, de l'aide au développement des compétences avec les tutos et MOOC, de la facilité d'accès aux contenus culturels, de la richesse ou des emportements des échanges d'opinions sur les réseaux sociaux.

Embrasser les IA génératives et exploiter pleinement leur potentiel représentent un défi majeur pour la transformation cognitive de notre société. Il est essentiel de prendre en main leur développement, afin d'en faire les outils de façonnage d'une société éthique fondée sur la connaissance et la coopération, sous une direction humaine et humaniste.

Les freins dans cette évolution

Parvenir à un consensus sur la manière de développer et d'utiliser les technologies numériques implique d'examiner les obstacles :

- le refus de l'accélération technologique, source de rupture et complexification du monde ;
- le refus de croissance de la consommation de ressources matérielles et énergétiques qui contribuent au dérèglement climatique ;
- l'accaparement par des plateformes oligopolistiques canalisant le développement des IA génératives aux services de leurs intérêts financiers et idéologiques ;
- la prise de contrôle d'États sur les IAG pour agir sur l'accès aux connaissances, à l'information et à la formulation des savoirs, des récits et des croyances ;
- un cadre de développement mal instruit, source soit de mésusages venant miner la confiance, soit d'un bridage excessif de l'innovation venant limiter la mise en œuvre du potentiel de transformation.

Éclairer et conduire les changements

La prochaine étape sera de construire et d'assumer les changements cognitifs individuels et collectifs que va permettre l'IA.

Changements individuels par la coévolution des compétences avec la création et l'usage des IA génératives pour l'extension et l'augmentation de l'utilisation des capacités du cerveau dans ses dimensions de mémoire, de raisonnement et d'émotion.

C'est une nouvelle étape d'augmentation que vont permettre les IA génératives par accès étendu aux connaissances et au raisonnement collectif, ainsi qu'aux contenus porteurs de connaissances, de sentiments et d'émotions collectives des textes produits

[5] Thierry Gaudin
[6] Francis Jutand et Al

> **Les IAG peuvent à moyen terme devenir le moteur d'assistants personnels et fournir les outils d'assistance cognitive pour naviguer dans la complexité, se distancier de l'accélération et de la pression numérique de notre société numérique, de façon à forger dans le temps une société qui aura digéré le potentiel du numérique, pour en faire un levier plutôt qu'un maître.**

par l'humanité. Jusqu'à la création à moyen-long terme d'agents intelligents individuels personnalisés, d'intermédiation et de co-élaboration !

Changements collectifs dans la mesure où l'accès au patrimoine de l'humanité - et le potentiel qu'il induit de partage, de conscience, de connaissance, de coopération - peut contribuer à la création de nouvelles visions pour l'avenir, pour l'organisation de la société et de la vie collective, pour la production responsable de biens et services utiles et agréables, **et pour faire face au problème cœur de l'humanité : celui de faire vivre dans de bonnes conditions près de 10 milliards d'humains sur Terre.**

Sans méconnaître toutes les évolutions de nature dystopique qui contribueront elles aussi *in fine* à ce qui sera, l'utopie de la connaissance et de la coopération peut servir de guide pour la trajectoire humaine, et donner un horizon nécessaire pour éclairer le développement des IA génératives au service d'une civilisation cognitive, au service de la coopération, d'une conscience partagée des besoins d'habitabilité de la terre et de viabilité d'usage de ses ressources, et au service de l'intérêt commun pour une progression de tous.

On peut naviguer sur un océan plein de dangers, de vagues et de houles, de vents contraires, et même de pirates, si l'on sait où on veut aller et si l'on connaît l'étoile qui nous guide.

Un point essentiel dans cette navigation est *la confiance en soi*, dans les autres, dans la société et dans les technologies et les acteurs économiques. Cette confiance, pour être tangible, doit reposer sur des instruments de régulation, de contrôle et d'usage démocratique réel pour les usagers, les clients, les citoyens, les collectivités, et les États.

IA : un outil de développement au service de l'humanité

L'IA peut être mise au service d'un développement harmonieux de la société, si elle ne tombe pas dans un mercantilisme exacerbé (ce qui n'est pas à exclure), si elle ne vient pas alimenter une société de surveillance ou de fuite dans le virtuel.

De plus en plus conscients du pouvoir que leur apporte le numérique, mais de plus en plus submergés par l'offre de contenus, d'information, de communication, les êtres humains voguent ou surnagent dans un monde de complexité et d'accélération, avec l'impression qu'ils en jouissent, mais qu'ils n'en sont pas au gouvernail en tant qu'individu, ni même collectivement.

Les IAG peuvent, à moyen terme, devenir le moteur d'assistants personnels et fournir les outils d'assistance cognitive pour naviguer dans la complexité, se distancier de l'accélération et de la pression numérique de notre société, de façon à forger dans le temps une société qui aura digéré le potentiel du numérique, pour en faire un levier plutôt qu'un maître.

Les prises de conscience individuelles et les moyens de les fédérer vont jouer un rôle important dans le développement éthique du numérique et de l'IA.

4. Design d'une société de l'IA des Lumières, de la connaissance et de la coopération

Introduction : trois valeurs pour construire une autre trajectoire numérique

Le développement des IAG va toucher l'ensemble des activités humaines, avec des conséquences sur l'économie et la société, les entreprises et l'individu, l'être et la Nature.

Il est difficile d'anticiper les implications d'une telle métamorphose, car elle porte sur des phénomènes émergents et des innovations dont on découvre les mécanismes profonds quand leur impact est déjà avéré et leur empreinte sur la société déjà en cours.

Le basculement numérique de la société a été porté par des innovations utiles et solvables, par une recherche du profit et une prise de contrôle des comportements pour assurer l'emprise des plateformes dominantes. Il en résulte une transformation ambivalente, qui associe de l'enthousiasme pour les services offerts et une méfiance vis-à-vis des acteurs, concernant des impacts non contrôlés sur la vie privée, une manipulation marchande et des espaces de violence peu contrôlés, voire stimulés.

Par ailleurs, nous souffrons d'une incapacité à créer des alternatives souveraines d'ampleur, donnant voix au chapitre aux utilisateurs et à la société.

Pour proposer une telle alternative, nous devons élaborer et construire sur trois valeurs : confiance, éthique et souveraineté.

Pour reprendre le contrôle, il faut comprendre le chemin qui nous a menés jusqu'à aujourd'hui, identifier les potentiels de transformation, soutenir la prise de conscience de la réalité et des enjeux, mener le travail de définition du dessein humain et peser de façon éthique sur la trajectoire d'évolution, et pour cela développer les outils de navigation pour infléchir la trajectoire.

La confiance dans le comportement des autres, dans l'environnement de vie et dans les organisations et institutions est le ciment du fonctionnement d'une société complexe. L'éthique est une nécessité pour les équilibres de la société, et le support de la vie en commun au présent, l'exercice de la liberté.

La souveraineté est la capacité de choisir et de faire, dans un cadre éthique et de confiance qui ne sera limité que par nos insuffisances dans les rapports de force.

> **La perte de souveraineté nous met en situation de dépendance stratégique dans le numérique, mais aussi dans tous les secteurs qui se numérisent. Pire : elle empêche toute maîtrise d'un développement éthique prenant en compte la culture et les valeurs nationales et européennes.**

UNE FRANCE ET UNE EUROPE DANS UN ÉTAT DE QUASI VASSALISATION POUR LES SERVICES ET ÉQUIPEMENTS NUMÉRIQUES

L'économie du numérique a conduit la France et l'Europe à une forme de vassalisation vis-à-vis des grandes plateformes de services, et à une disparition de l'industrie européenne des terminaux, ordinateurs et serveurs. Les préconisations du rapport Draghi en faveur d'une souveraineté focalisée sur les usages de l'IA dans les secteurs d'activité, suggèrent de fait de répéter tragiquement les erreurs des années 90 de "services sans les usines".

La perte de souveraineté nous met en situation de dépendance stratégique dans le numérique, mais aussi dans tous les secteurs qui se numérisent ; elle affecte leur compétitivité et crée des déficits dans la balance commerciale. Pire : elle empêche toute maîtrise d'un développement éthique prenant en compte la culture et les valeurs nationales et européennes.
Face à la puissance de feu des GAFAM, les tentatives d'endiguement de la régulation européenne ne suffiront pas. Il faut créer les bases d'un espace économique du quaternaire de la coopération et la connaissance et défendre des alternatives compétitives souveraines dans les autres secteurs du numérique, ainsi que dans leurs mises en œuvre dans les entreprises et les administrations.

Cela suppose de développer nos industries du composant, reprendre pied dans celle des terminaux et serveurs, appuyer nos entreprises innovantes du *Cloud*, protéger nos équipementiers et opérateurs télécom existants ou start-up, soutenir les éditeurs logiciels et ESN, et se servir de l'IA comme un sujet d'innovation dans l'offre et la demande. Le chantier est gigantesque, il sera long et ne pourra réussir que si l'on se mobilise, s'organise, coopère, mutualise et résiste intelligemment aux rouleaux compresseurs américains.

Cette reprise en main suppose de s'appuyer à la fois sur la solidité de nos entreprises de toute taille, et sur un tissu de start-up innovantes, à condition d'avoir la structure financière pour qu'elles aient des alternatives à un rachat ou une prise de contrôle par les grandes plateformes.

Une brève histoire économique du numérique

Une première phase de pré-développement industriel classique

Le numérique s'est développé à partir des années 80 sur des modèles industriels classiques de production d'équipements électroniques et de services informatiques : microélectronique comme Intel, équipementiers télécom, fabricants d'ordinateurs, micro-ordinateurs et terminaux (IBM, Microsoft, Apple, Motorola et Nokia), puis édition de logiciels (IBM, SAP, Dassault Systèmes, etc.).
Cette industrie s'est ensuite mondialisée avec une montée en charge asiatique : Japon, Corée, Taïwan, Chine sur la microélectronique, les assemblages de terminaux puis la fabrication d'équipements télécom, chez Huawei par exemple. En parallèle, l'industrie du stockage s'est développée autour des CD et DVD avec, là encore, une prédominance asiatique.
Le secteur industriel à forte valeur ajoutée (conception et vente d'ordinateurs, terminaux, serveurs, équipements télécom) restait capté par les États-Unis et la Silicon Valley, jusqu'à la montée en puissance du Japon, de la Corée et de la Chine.

Saison 1 : la convergence numérique
La décennie des années 80 a été le théâtre du début de la convergence numérique entre les télécoms (voix, données, mobile), l'informatique (micro-ordinateurs, smartphones, SI) et les médias (CD, DVD, caméras numériques).
Il en est résulté la création d'un espace numérique fluide, de communication, calcul et stockage sur une structure convergente de transport d'information numérique : infrastructure de communication fixe et mobile, "l'Ubisphère".

Saison 2 : les plateformes de services
Avec les années 2000, nous sommes entrés dans une phase de développement de services, basés sur des contenus (le Web), des opérateurs de données (*Cloud*), la numérisation physique du monde (cyberphysique) et la réalité virtuelle (jeux, simulation).

> **Nous nous dirigeons vers la structuration de la "noosphère", la façon dont l'humain va développer l'intelligence artificielle pour prendre la main sur la métamorphose numérique.**

Cette transformation que l'on a globalement appelée "l'Internet" a vu l'émergence de nouveaux acteurs américains autour de la création de plateformes de services : recherche d'informations, réseaux sociaux, services *Cloud*, commerce électronique (biens, livres, musique, apps, hôtels, taxis, etc.). Ces plateformes se développent sur ce que les économistes appellent des "failles de marché".

Cette phase a permis de construire une structure d'intermédiation de services et de traitement automatique de données, que je propose de qualifier de "Cybersphère", en lien avec l'esprit de la cybernétique.

Saison 3 : les données et l'intelligence artificielle

La troisième phase du numérique repose sur la capacité nouvelle de créer des connaissances à partir des données, sur le besoin de piloter l'interface avec la cybersphère et les potentiels opératoires et réflexifs de l'association du monde physique et du monde virtuel. Elle correspond au développement actuel de l'IA et des capacités de coévolution des compétences humaines. Nous nous dirigeons vers la structuration de la "noosphère", la façon dont l'humain va développer l'intelligence artificielle pour prendre la main sur la métamorphose numérique. Nous sommes, dans les années 2020, au début de cette phase.

La création des plateformes de services numériques sur des failles de marché

Le numérique a explosé dans ses usages sous l'impulsion de start-up américaines qui ont apporté des innovations de services et créé un nouveau modèle de développement économique d'intermédiation, basé sur des marchés bifaces à potentiel de croissance explosive.

Le schéma de base qui a conduit à faire émerger les plateformes est le suivant : trouver des innovations qui vont faciliter la vie des utilisateurs, travailler sur l'ergonomie pour faciliter leur adoption, développer des usages gratuits financés par les investisseurs, et pivoter ensuite une fois les produits installés et les utilisateurs captés sur des business models rémunérateurs de plateforme d'intermédiation et de valorisation de leurs usages.

Parmi les exemples que nous connaissons tous : le référencement pour Google, la distribution de musique et d'applicatifs pour Apple en sus de ses activités de terminaux et ordinateurs, la publicité pour Facebook, ou encore le prélèvement à l'usage ou abonnement chez Uber, Airbnb, etc. Leur point commun : elles se positionnent sur des marchés "bifaces".

Ceux-ci s'appuient sur deux facteurs : l'utilité sociale et la facilité d'usage, et des coûts d'exploitation qui en sont faiblement dépendants. Une fois enclenchée la spirale d'adoption du service, le nombre d'utilisateurs explose. Il faut alors mettre en place un business model pour réaliser financièrement ces potentiels : publicité, référencement, magasin d'apps, prélèvement sur les clics ou achats, création en propre de "produits distributeurs".

Un marché biface se constitue par intermédiation entre les clients et les fournisseurs. C'est le principe des entreprises de commerce ou de grande distribution, avec un effet d'accélération lié au numérique : sa chalandise sans frontière physique et un coût de croissance faible lié à la dématérialisation. Une "faille de marché" se développe alors quand une spirale de croissance auto-renforçante se crée entre le nombre de clients et les fournisseurs, avec des coûts d'intermédiation faibles et quasi-fixes.

La mondialisation du commerce et la viralité du numérique ont accéléré le développement de ce modèle et mené à la création des GAFAM, rapidement imités par les plateformes chinoises BATX. Ils se développent selon un processus en sept étapes :

> ***1ère étape.*** On valorise l'intermédiation entre utilisateurs et producteurs.
>
> ***2ème étape.*** On exploite les données d'usage ainsi recueillies qui permettent de connaître les comportements numériques et les attentes des utilisateurs. Comme les marques distributeurs pour la grande distribution, ces données sont ensuite utilisées pour créer *des produits dérivés qualifiés*, agence de voyages et d'assurances, publicités ciblées à partir des modèles de consommation des utilisateurs.
>
> ***3ème étape.*** Fort des ressources financières énormes accumulées, on élargit la base de services pour accroître l'emprise et développer des synergies : *rachats à coups de milliards de nouveaux services* qui se sont développés et qui ont rencontré le succès public comme WhatsApp, Instagram, rachats



de start-up innovantes, mais aussi investissements en *R&D en propre*. Tout cela va consolider le bouquet de services de la plateforme, capturer de nouvelles sources de données, additionner les sources de revenus et alimenter les capacités d'innovation.

4ème étape. On ouvre au marché ses propres supports de services : *Data Centers*, briques logicielles, boîte à outils de services, *Operating Systems*. Ce qui a amené notamment à la création des trois hyperscalers mondiaux du *Cloud* (80% du marché) : Microsoft, Google et Amazon.

5ème étape. On constitue des magasins d'applications numériques : applicatifs, musiques, actifs technologiques, biens matériels, etc. Ces hypermarchés mondiaux comme ceux d'Apple, Google et Amazon permettent de suivre les innovations et de prélever sur les ventes tout en garantissant certains niveaux de qualité ou cybersécurité.

6ème étape. On crée des *IA génératives*, sujet de ce rapport, inventées par Google et Open AI et dans la suite, prises en contrôle de fait par Microsoft.

7ème étape. Amorcée par Meta et mise en sommeil relatif au profit de l'IA, elle se construira probablement autour des *mondes virtuels et métavers*, quand le marché sera mûr.

Ainsi sont nées les grandes plateformes mondiales, qui disposent d'une capitalisation et de marges phénoménales et ont établi le groupe oligopolistique dominant des GAFAM, qui pour certains sont aujourd'hui sous la menace de démantèlement pour infrastructure essentielle, ou de pénalités pour abus de position dominante. Mais la plateformisation de l'économie s'est étendue bien au-delà des grands oligopoles : Uber, Netflix, etc.

Pour atteindre le "Graal" que représente le statut de plateforme mondiale, il faut donc savoir détecter une innovation qui apporte du pouvoir sur la vie et de l'efficacité dans ses usages, investir massivement dans la qualité de sa réalisation, investir aussi dans sa diffusion pour atteindre les effets d'échelle, et tenir financièrement pour que l'application devienne un incontournable.

Une fois ce coup de maître réalisé, il faut pivoter vers un modèle financier rémunérateur et agir ensuite comme une sorte de trou noir, pour absorber tous les services complémentaires.

Dans ce modèle, les investisseurs de capital-risque, puis d'équité, puis de bourse classique, ne reçoivent pas de dividendes dans les premières phases, mais ils valorisent leurs apports dans la montée en valeur de capitalisation, fournissant ainsi des financements patients pour la croissance.

Ce succès a conduit à une nouvelle économie des services numériques performante, fondée sur une utilisation à bas prix d'une infrastructure matérielle et logicielle de communication, et qui a :

- développé en propre des infrastructures de données et de services riches et sophistiquées ;
- créé une ergonomie performante d'interface et une culture d'usage ;
- structuré un accès encyclopédique à des connaissances, contenus et logiciels applicatifs ;
- fondé une communauté d'utilisateurs autour des réseaux sociaux.

Les oligopoles américains agissent en concurrence entre eux ou en meutes, et érigent de fait une double barrière de marché pour le développement d'innovations, en termes de seuil d'investissement et de capacités financières.

Un moteur de mercantilisation fort, la captation des données, les intermédiations manipulatrices sur les choix (recommandations et publicités), ont jeté les bases d'une addiction saturante à la consommation numérique, que l'on s'accorde désormais à considérer comme un progrès, mais aussi comme un problème, que ce soit pour le développement cognitif et social des enfants, l'infobésité des adultes ou la consommation de contenus et des jeux comme succédané majoritaire à vivre.

Le développement au travers de services numériques, d'un pouvoir d'agir sur le quotidien, les relations, l'accès aux connaissances et les divertissements étend inexorablement l'emprise numérique sur le monde et les activités humaines.

Remarque : un même phénomène s'est opéré en Chine et dans quelques autres pays, mais cette fois sous un contrôle étatique affirmé et direct qui vise une forme d'équilibre entre *business* et intérêt général, dans un cadre économique et éthique autoritaire, concernant le pilotage, l'instrumentalisation et la surveillance de ces oligopoles et des citoyens.

On lance un nouveau service sidérant par ses performances, sans étude d'impact autre qu'une stratégie de marché. Par la force d'un effet "wow", il devient très vite le centre d'attraction, qu'on fasse partie des fans ou des détracteurs.

Le cas d'école des IA génératives

Le développement de l'IA algorithmique, experte ou neuronale, s'est fait sur un modèle classique de progrès industriel qui autorise un apprentissage progressif des apports et des utilités, et des *feedbacks* d'évaluation et de régulation.

L'introduction des IA génératives, en germe dans les laboratoires depuis une douzaine d'années, s'est produite au contraire comme une irruption auprès du grand public, avec ChatGPT, un LLM grand public, et en même temps pour des IAG de création d'images et de sons, de création de logiciels et de traduction.

La démarche suivie a été la même que pour les autres grandes ruptures de service numérique : on lance un nouveau service sidérant par ses performances, sans étude d'impact autre qu'une stratégie de marché. Par la force d'un effet "wow", il devient très vite le centre d'attraction, qu'on fasse partie des fans ou des détracteurs.
Ce service conçu, mis au point et amélioré à coup de milliards, bénéficie d'une d'adoption phénoménale auprès du grand public, créant les bases d'une position dominante. Il faut cependant noter un point nouveau dans le cas des IAG : on a quasiment court-circuité la phase du "tout gratuit", avec d'emblée une phase premium de monétisation du service, auprès des particuliers et des entreprises.

Le binôme Microsoft/Open AI opère ainsi magnifiquement, balaie les objections de consommation d'énergie excessive en prétendant se lancer dans les mini-réacteurs nucléaires (dont on pense que les utilisations ne seront pas prêtes avant sept à dix ans) et combat les positions dominantes du fabricant de composants haute performance, Nvidia, en annonçant des investissements pharaoniques dans les composants. Ce duo installe progressivement l'idée que la bataille des LLM est perdue pour tout concurrent hors GAFAM, tant son avantage compétitif est conséquent. Il poursuit en parallèle sa stratégie de rachat des compétiteurs émergents et l'intégration de leurs avantages différenciants.

Reprendre le contrôle face à l'hégémonie mondiale des grandes plateformes

Les grandes plateformes ont modelé un écosystème de consommation qui rend les utilisateurs toujours avides de plus de services et de contenus, plus de facilités au quotidien et plus d'interactions. Son moteur est une forme de satisfaction libidinale, estiment les philosophes[7], qui offre aux utilisateurs un pouvoir d'action délégué sur le monde et une capacité de satiété rassurante et saturante, mais non une puissance d'action[8].

Face au rouleau compresseur des plateformes qui déroule ses avancées, les IAG peuvent constituer une nouvelle étape de ce processus hégémonique, ou au contraire ouvrir une alternative.

Il est difficile de faire face à cette dynamique de plateformes surpuissantes, sauf à ce que le régulateur américain en vienne, au nom du libéralisme et de l'intérêt des consommateurs, à appeler au démantèlement et à le décider réellement. Mais ce serait au détriment du pouvoir géopolitique que les plateformes assurent à leur pays.

Difficile donc dans ces conditions de lutter frontalement et en rase campagne sur le numérique du *Cloud* et des suites applicatives ; mieux vaut soutenir des politiques de "*containment*" par le développement d'offres souveraines et spécialisées européennes, qui proposent des alternatives au nom de la défense de la vie privée, de la défense des données commerciales, et en support des politiques régaliennes.

Pour les entreprises, ces alternatives pourraient bien s'avérer plus économiques dans la durée, offrir de meilleures prises en compte des spécificités des utilisateurs (individus ou entreprises) et développer des cadres souverains sur leurs données et éthiques.

On a une opportunité avec les IAG de reprendre le contrôle de l'écosystème numérique à une double condition :

> **Une rupture des bases** qui régissent aujourd'hui l'économie de service numérique, pour construire un nouvel espace de création de valeur et d'échange. Le moteur de cette rupture est le développement d'une économie de la connaissance et de la coopération, économie du quaternaire.
>
> **Une prise de conscience éthique** des bienfaits et des méfaits de la marche forcée numérique guidée par le moteur et l'intérêt des grandes plateformes, pour décider du cap et du rythme dans une économie du sens et du partage.

[7] "Faire confiance à la confiance", Matk Hnyadi
[8] "La vallée du Silicium", Alain Damasio

> **Le développement des IAG vient questionner l'humain frontalement dans une de ses compétences-clés, l'intelligence, ce qui nous met en difficulté de recul et distanciation pour aborder sereinement les questions éthiques de leurs usages. Et pourtant ! Elles sont et seront nombreuses à court terme, comme à moyen et long terme.**

En d'autres termes, il faut aller vers une économie du quaternaire, une économie de la contribution, de l'attention, et de la production de biens communs : une économie du sens et du partage au service des desseins humains.

L'économie de la contribution et de l'attention vient organiser la coopération autour des données et autour de la création de biens, comme l'*open source*, les communs de données et *Data Spaces*, les biens communs.

L'économie du sens s'appuie sur un développement des considérations éthiques, de défense des individus, mais aussi d'éthique sociale et de défense de l'esprit humain et de l'humanité, une "grande éthique" seule, capable de fournir la boussole pour aller vers la société de "l'IA des Lumières".

FAIRE DE L'ÉTHIQUE UN MOTEUR DU NUMÉRIQUE ET DE L'IA

Le développement des IAG vient questionner l'humain frontalement dans une de ses compétences-clés, l'intelligence, et amplifier un effet d'avalanche sur l'évolution de la société. Ce qui nous met en difficulté de recul et distanciation pour aborder sereinement les questions éthiques de leurs usages. Et pourtant ! Elles sont et seront nombreuses à court terme, comme à moyen et long terme.

Pour y répondre dans un monde qui s'accélère, il faut donc conjuguer une approche de terrain (pour agir au plus tôt sur la trajectoire naissante de l'IA) et une approche prospective : pour concevoir un développement de l'IA au service du dessein humain.

L'éthique au-delà de la morale

Au-delà du comportement moral et du discernement sur le Bien et le Mal, **nous considérons l'éthique comme la prise en compte, dans l'analyse, les décisions et la conduite de l'action, de leur impact potentiel sur le présent immédiat et sur l'avenir**.

Sur le territoire du numérique et de l'IA, nous discutons d'éthique individuelle de protection de l'être humain, de sa vie privée, de son accès aux connaissances, de ses capacités à utiliser les moyens de communication et à interagir, de sa protection contre les fraudes et la cybersécurité. Mais l'éthique concerne aussi à titre collectif l'impact sur les évolutions de la société, de l'économie, des entreprises, de la culture et de l'éducation (c'est la "grande éthique" évoquée plus haut). À l'intersection des deux, nous trouvons les préoccupations philosophiques et spirituelles portant sur l'être humain, l'espèce, l'habitabilité et la durabilité terrestre, l'esprit individuel et collectif, la connaissance et la coopération.

Mais l'éthique doit aller au-delà pour embrasser les méthodes de résolution d'intérêts ou injonctions contradictoires, sans lesquelles elle reste un idéal ou un vœu pieu.

Ce sont elles qui vont permettre de dériver des préoccupations éthiques des consensus ou dissensus, et des compromis qui pourront être à la source de bonnes pratiques, et à la base d'engagements, de règlements, de lois et processus de régulation, respectant un champ d'initiatives individuelles respectueux de la diversité.

La dimension existentielle de l'IA

Test de Turing, IA forte et anthropomorphisme

Les attentes sur l'IA et les IAG sont déjà considérables. Dans les médias, il n'est guère de problèmes que l'IA ne puisse guérir ! À l'inverse, d'autres la diabolisent comme susceptible d'attiser tous les péchés du monde.

ChatGPT a illustré *l'idée d'une intelligence supérieure* à celle de l'individu, en termes d'érudition et de puissance et rapidité de synthèse de connaissances. En parallèle, les IAG de création de contenus à la demande, comme avec une baguette magique, produisent des contenus par brassage statistique, submergeant la créativité humaine en vitesse et possiblement éludant la problématique des ressorts de la création.

Ce tour de magie, on l'a vu, résulte d'une technologie statistique d'inférence et de l'exploitation des informations et connaissances humaines existantes, dont on pare le traducteur/synthétiseur ChatGPT, l'outil plutôt que la source !



Avec les IAG, nous n'avons jamais été aussi proches de l'esprit du test de Turing, avec l'impression d'être en face d'une entité raisonnante, ce qui montre d'ailleurs qu'il est temps de questionner l'énoncé de ce célèbre test. L'indiscernabilité humaine est-elle seulement liée à la manifestation d'une intelligence statistique érudite d'un assemblage de connaissances utilisées pour l'apprentissage ?

Cet anthropomorphisme, volontairement scénarisé dans les interfaces des LLM, impressionne du fait des performances de ces logiciels et de l'ampleur des informations qu'ils analysent.

Il induit cependant des implications éthiques redoutables autour d'un simulacre d'intelligence semblant entrer en compétition avec les capacités cognitives humaines… et susceptible un jour de les dépasser. On retrouve ici les mythes du Golem ou de Pinocchio, et bien d'autres largement développés par la suite dans la science-fiction comme dans *Blade Runner*.

Mais l'IA est encore très loin aujourd'hui des capacités humaines, individuelles et collectives de raisonner, inventer, interagir, ressentir, relier, thésauriser, symboliser, vouloir et désirer.

La dualité sémantique et statistique nous donne simplement de nouvelles armes pour appréhender la complexité et servir de support aux projections de l'intelligence humaine dans la réalisation d'intelligence artificielle miroirs et amplificatrices des capacités et connaissances humaines.

Face aux espérances ou peurs que l'on nous présente autour d'une IA forte (superintelligence) qui nous dominerait, il est préférable, comme souvent dans notre monde de communication, de ne pas regarder la Lune, mais le doigt ! Le temps passé à fantasmer est du temps perdu pour avancer.

N'abordons pas la question de l'impact éthique des IAG de manière trop globale avec ce fantasme des IA fortes. Consacrons-nous dans un premier temps, car il y a urgence, à la résolution de questions éthiques concrètes pour la mise en œuvre des IAG - et dans un deuxième temps, posons-nous la question de la société que nous voulons construire avec elles.

Éthique de l'IA : questions, outils et perspectives

Le danger n'est pas tant le spectre dérangeant d'une intelligence supérieure qui échapperait à l'humain, que les conséquences d'une mise en œuvre sans analyse préalable d'impact, sans respect d'aucune règle éthique, ni projections autres que fantasmées.

Voici une première série de questions éthiques (sans ordre d'importance, ni volonté de complétude) :

- **la formation** : pourquoi apprendre, si l'IA peut donner les réponses ?
- **la confiance** : les IA sont-elles des outils de confiance ou de manipulation ?
- **le travail** : les IA nous libèrent-elles ou nous asservissent-elles ?
- **la vie sociale** : est-ce que les IA assistent nos relations, les intermédient ou s'y substituent (nous isolent) ?
- **la vérité** : les IAG objectivisent-elles les informations ? Les relativisent-elles ? Mentent-elles ?
- **la démocratie** : les IAG sont-elles de nouveaux outils démocratiques ou de manipulation ?
- **l'économie** : les IAG sont-elles des outils de création ou de destruction de valeur ?
- **les connaissances** : les IAG créent-elles de la connaissance, des éléments de vérité… ou des *fakes* ?
- **les compétences** : les IA développent-elles, cantonnent-elles ou relativisent-elles nos compétences ?
- **l'écologie** : comment dresser le bilan énergétique des IA, entre consommations supplémentaires par ici et économies par là ?

Il faut aussi nous attaquer à des questions concrètes d'organisation de la production et d'usage des IAG, essentielles pour le cadre éthique :

- quel statut pour les données d'apprentissage ?
- quelle transparence sur les lignes éditoriales ?
- quel écosystème d'offre et de demande ?
- quel degré de communalité des réponses des IAG ?
- quels modèles économiques pour la création des IA ?
- quel cadre de marché et quelles régulations ?
- quel cadre éthique de l'offre et de l'usage ?

> **L'IA est encore très loin aujourd'hui des capacités humaines, individuelles et collectives de raisonner, inventer, interagir, ressentir, relier, thésauriser, symboliser, vouloir et désirer.**

Dernière étape, se mettre en posture de prospective, pour passer d'une approche d'impacts subis ou canalisés, à la construction de briques de solutions pour créer les "IA des Lumières" :

- la qualité des informations d'apprentissage et leur renouvellement ;
- la régulation philosophique, économique et sociétale de l'IA ;
- la démocratie et la conciliation d'intérêts contradictoires ;
- la production de biens communs ;
- l'organisation et les modèles pour la coopération ;
- l'impact sur les modèles existants de production de ressources, d'industrie et de services ;
- les outils de création au service de l'art et de la culture ;
- la co-évolution homme-technologie ;
- les ressources fournies par la Terre et rendues à la Terre ;
- le dessein humain de progrès.

Les questions éthiques pratiques liées au déploiement des IAG aujourd'hui

Les IAG transforment toutes les tâches qui s'appuient, de près ou de loin, sur du traitement d'information : à ce stade, il s'agit encore souvent d'effets d'annonce, mais la pratique nous rattrape. Les IAG vont diffuser dans la société et l'économie, avec des impacts sur l'Homme, la production économique, les relations sociales et générationnelles à court et long terme. Nous proposons donc d'avancer dans la formulation de l'éthique des IAG en explorant un premier bouquet lié au développement et à la mise en œuvre des IAG. Il concerne notamment les données utilisées pour les construire, la confiance dans leur production, l'impact sur les usages, les savoirs et compétences, et la dynamique d'innovation.

L'éthique de la confiance opérationnelle dans les IAG

Plus une société se complexifie, plus le cadre d'action des individus, des entreprises et des collectifs repose sur la confiance qu'ils peuvent accorder aux outils et aux engagements pris par les autres. Cette confiance opérationnelle repose sur deux volets : la confiance intrinsèque que l'on accorde aux outils et la confiance modale : celle que l'on peut placer dans les modalités de réalisation et d'usage.

> ***Pour créer la confiance opérationnelle intrinsèque des IAG***, il faut essentiellement résoudre des problèmes de fiabilité des réponses en termes d'erreurs, d'inventions, d'omissions, de pertinence, de biais statistiques des données utilisées pour l'apprentissage, et de limites du processus d'apprentissage.
>
> ***Pour créer la confiance opérationnelle modale***, il faut travailler pêle-mêle sur le choix éditorial des données d'apprentissage, la neutralité (ou manipulation) du processus d'apprentissage et notamment les biais de sa partie monitorée, et l'impact des affinements pour la spécialisation… Mais aussi sur les risques touchant à la vie privée (usage de données personnelles) ou à la sécurité des secrets commerciaux, en allant jusqu'aux sujets de responsabilité et d'impacts des réponses erronées ou biaisées.

Ces sujets d'éthique de la confiance sont à la fois techniques et juridiques : ils demandent de conduire de la R&D sur la qualité, les performances, mais aussi la mise en place de règles de transparence et de régulation sur les données, sur les services et le marché, ce dont l'UE a jeté les bases avec l'*AI Act*.

Cette éthique de la confiance va, comme dans tous les autres secteurs du numérique, opposer des grandes plateformes qui souhaitent garder la main à leur avantage sur le cadre de la confiance qu'elles choisissent, et les instances publiques qui veulent s'assurer de la transparence et jouer leur rôle de garant de la confiance vis-à-vis des utilisateurs.

Le volet éthique des données

Les données sont produites en grand volume, elles proviennent directement de la numérisation du monde et des usages que nous faisons des services numériques. Elles se trouvent au cœur du développement des IAG : leur collecte, leur choix et les modalités de leur mise en œuvre sont des enjeux essentiels.

Avec le RGPD et les multiples règlements européens de portée mondiale, avec des initiatives européennes comme Gaia-X et les *Data Spaces,* avec des travaux sur les communs de données publics ou fermés[9], l'espace de régulation des données s'organise. Comme le montre l'actualité, il est un atout dans la partie qui se joue pour le contrôle du numérique et les principes européens de son organisation peuvent être contestés.

La complexité juridique des données est le reflet de la complexité juridique du monde. Nous avons commencé à élaborer des règles, des pratiques et un cadre d'innovation qui porte sur tous les types de données : publiques ou privées, données personnelles[10], d'intérêt général, sous le secret des affaires, sous *copyright* ou droits d'auteur, brevets ou logiciels libres.

Les IAG sont potentiellement consommatrices de tous ces types de données. Elles posent des questions éthiques nouvelles d'ordre juridique et réglementaire sur les droits d'accès et d'usage, et sur la nature des transpositions et transformations qu'elles effectuent sur les données dans le processus d'apprentissage et d'inférence.

Les réponses scientifiques et technologiques, l'évolution de l'économie, mais aussi les actes de législation et de régulation sont au cœur de la problématique de souveraineté sur les données.

Qui contrôle ou régule les données et leurs usages, a un pouvoir de contrôle ou de régulation des IAG en amont !

La première question éthique pour les données concerne le statut d'appropriation et d'usage des données personnelles, des données publiques, des données d'intérêt général, des données altruistes, des données collectives et des données privées d'entreprises.

La seconde question concerne *le développement et la mise en œuvre des modalités de partage et d'usage* : usages fédérés, données partagées, usage compartimenté, tiers opérateurs, données coproduites, respect des règles de protection des données partagées.

La troisième question éthique concerne *les modalités de coopération autour des données*, et de création et de partage de la valeur créées par l'usage des données.

La création de *Data Spaces*, de communs de données fermés ou de biens communs est aujourd'hui au cœur des problématiques de nature stratégique, juridique, économique, de gouvernance et d'éthique sur la production et l'usage des données.

Les IAG viennent embrasser et transformer l'ensemble de ces questions éthiques autour des données : statut, partage, responsabilité et valeur d'usage. Elles vont nous pousser à préciser nos choix de société, de modèles économiques et de régulation, pour construire un monde numérique de coopération et de connaissances.

En fonction de ce que nous en ferons, l'IAG et les API seront potentialisants ou déréalisants

Concrètement, il nous faut apporter des réponses sur :

- **l'environnement réglementaire de transparence sur les jeux de données utilisés ;**
- **les bases de discussion entre offreurs d'IAG et ayants droit ;**
- **les conditions de protection des données personnelles ;**
- **les ajustements réglementaires éventuels de l'usage du RGPD ;**
- **la mise en œuvre du dispositif de données altruistes ;**
- **l'extension des données d'intérêt général ;**
- **les chartes d'engagement à signer par les fournisseurs d'IAG.**

L'éthique des usages

La richesse, la diversité, mais aussi la complexification des usages du numérique s'est établie sur des Télécoms ubiquitaires, des interactions humaines amplifiées par les réseaux sociaux, l'accès sans limite à l'information permise par le Web, et le développement d'un monde numérisé et automatisé, des capteurs jusqu'aux *smart contracts*.

Nous avons désormais besoin d'une intermédiation pour organiser l'accès aux contenus. Sur les réseaux sociaux par exemple, elle est réalisée par des algorithmes de sélection et de proposition, dont les ressorts sont plus ou moins nobles ! Moteurs de recherche, algorithmes de mise en visibilité et de recommandations, hypermarchés de produits numériques ou physiques, chats et processus d'administration ou d'interface clients viennent tisser un monde de pouvoir de faire, de faux-semblants et d'amis qui nous veulent du bien !

Les IAG peuvent créer une rupture dans cette couche d'intermédiation entre utilisateurs et contenus : en redonnant la main aux utilisateurs, avec des expressions de besoin plus riches.

Pour réaliser ce bel objectif en toute confiance, il faudra que les IAG soient conçues dans cet esprit concernant notamment la couche d'apprentissage supervisé, et soient dotées de capacités de co-fonctionnement avec des outils de recherche de contenus.

Une seconde rupture arrivera avec le temps, portée par d'autres outils numériques, jusqu'à des "assistants personnels intelligents" (API), capables de se *plugger* sur un panel d'IAG spécialisées et de s'adapter à l'expérience personnelle des utilisateurs, pour une exploitation maîtrisée et apprenante.

[9] Chaire ECD de l'IMT et Newmeric, créée en 2023, soutenue par L'Oréal, Dassault Systèmes, Orange et Société Générale.
[10] Chaire "Données personnelles et identité numérique" de l'IMT, créée en 2013 et soutenue par Orange, BNP Paribas, l'Imprimerie nationale et *Clever Cloud*, en relation avec la CNIL.

> **Le foisonnement et la richesse des contenus numériques associés aux IAG, peuvent nous offrir une forme de passage à l'échelle pour un environnement personnel de formation ouvert au monde dans sa diversité, sa complexité, sa richesse et ses pièges.**

Entre assistants personnels et IAG, nous accédons à de nouveaux chemins de partage et de coopération, dans des espaces d'informations vastes et complexes. Cette révolution pose de nouvelles questions éthiques sur la structuration des usages en tant que pratiques personnelles ou interpersonnelles d'interaction, mais aussi de délégation : quel rôle voulons-nous confier à cette nouvelle classe d'outils d'agents intelligents ?

Nous pourrions donc évoluer d'une dépendance à une intermédiation sans recul, vers un pouvoir et puissance d'agir individuels ou collectifs, exercés ou sciemment transférés. En fonction de ce que nous en ferons, l'IAG et les API seront potentialisants ou déréalisants.

L'éthique des transmissions des savoirs, savoir-faire et connaissances

Avec le Web et les services numériques, avec Wikipédia et les tutoriels, se sont développées de nouvelles pratiques de partage de savoir-faire, de contenus et de connaissances produites par des citoyens, des experts, des chercheurs, des collectifs, des associations spécialisées, des journalistes, mais aussi des communicants, influenceurs et publicitaires.

Tous ces contenus partageables constituent une matière première riche pour le développement des compétences, des pratiques, des connaissances et des opinions. Ce sont autant d'alternatives aux voies classiques de formation et de transmission, notamment pour les savoirs non théorisés et les savoir-faire pratiques.

Ces alternatives ne sont bien sûr pas sans risques de qualité, ni défauts d'éthique, mais elles portent un élargissement du rôle des médiateurs de savoir et une ouverture de l'imaginaire "pair à pair" qui demeure aux fondements d'Internet : nous pouvons tous être émetteurs et utilisateurs d'informations et de connaissances.

Le foisonnement et la richesse des contenus numériques associés aux IAG, peuvent nous offrir une forme de passage à l'échelle pour un environnement personnel de formation ouvert au monde dans sa diversité, sa complexité, sa richesse et ses pièges.

Les IAG ont ce potentiel de démocratisation du savoir et de développement de nos compétences et notre créativité.

Elles peuvent être à la source d'un danger d'une autre nature en fournissant un accès statistique à l'information, elles peuvent modifier la perception collective de l'Histoire et de l'actualité et remplacent - si l'on n'y prête pas attention - les sources traditionnelles par des contenus médiatiques influents. Ce phénomène est déjà à l'œuvre avec les médias, mais il sera plus divers et diffus et viendra questionner la notion de vérité et des tiers de confiance.

Un autre danger : la déstructuration et perte des compétences critiques en raison de leur facilité d'accès "à plat" : sans besoin de construction d'un espace de compréhension et de mémoire.

On l'a évoqué, l'usage que nous ferons des IAG couvre un spectre très large, de la passivité à un co-développement de haut niveau capable de muscler notre acuité de raisonnement.

Les IAG qui offrent un accès trop facile ou trop direct à l'information, soulèvent la question de la formation de l'esprit critique pour identifier les erreurs et assimiler de manière structurée les connaissances fournies.

Selon leurs usages, les IAG pourront être un véhicule de transmission de connaissances et de formation puissant, ou un outil d'appauvrissement et de dépendance à un savoir externalisé, pour des consommations immédiates à la demande.

Le foisonnement pose la question du choix, de la qualité, de la véracité des connaissances et de leur transmission. Ce choix ne doit pas être estompé par le recours aux IAG.

Ceci va conduire à une restructuration des acteurs d'intermédiation du savoir et de la pédagogie avec les risques et opportunités de nouvelles différenciations et structurations dans les métiers et le secteur de la formation. Une mise en perspective devra être réalisée : des besoins de formation et qualification, des nécessités de régulation sociale, juridique et de déontologie.

On doit aussi s’interroger sur le fait que toute innovation n’est pas forcément un progrès et que penser le progrès peut être source d’innovation.

L’éthique de l’innovation et de la souveraineté

Le progrès résulte d’innovations et d'évolutions d’usages qui se développent dans un espace ouvert et favorable, les autorisant à être expérimentées et déployées pour passer à l’échelle.

Les freins à l’innovation résultent de quatre raisons principales :

- quand des acteurs devenus dominants s’opposent aux innovations issues de compétiteurs : par la création de seuils économiques d’entrée, en les imitant avec plus de moyens ou encore en les achetant dès qu’ils atteignent un palier de succès. Par ailleurs, cette position dominante rend moins nécessaire l’esprit d’innovation pour la fidélisation des clients déjà acquis ;
- quand les capitaux patients manquent pour l’investissement ;
- quand les forces administratives, le cadre juridique et les règles organisent une course d’obstacles (frein signalé en son temps par Schumpeter) ;
- quand les capacités managériales et techniques manquent pour passer de la start-up à la licorne.

On doit aussi s’interroger sur le fait que toute innovation n’est pas forcément un progrès et que penser le progrès peut être source d’innovation.

Il est donc important :

- que toute innovation soit située dans un cadre éthique quant à ses impacts ;
- que les IAG puissent se développer dans un environnement ouvert ne limitant pas et ne préemptant pas non plus les usages ;
- qu’elles puissent bénéficier de capitaux patients venant de l'État, des particuliers, mais aussi des entreprises investisseuses ;
- que le statut d'expérimentation permette de lever des contraintes pour des périodes transitoires encadrées ;
- que des systèmes de formation et de post-formation mutualisés permettent de créer des viviers de compétences.

Par ailleurs, la régulation européenne, américaine et mondiale est critique pour l’établissement d’espaces de marchés "*fairs*" : ouverts, réciproques et régulés, une condition pour l’exercice d’une souveraineté active.

Cette condition n’est pas réalisée aujourd'hui avec le *Buy Act* américain, le retour des barrières douanières, les financements massifs des États-Unis et de la Chine, et des conditions non réciproques dans les grands accords commerciaux internationaux basés *in fine* de part et d’autre sur la notion de perdants et de gagnants.

Dans le domaine du numérique, l’Europe n’a pas d’offre encore suffisante qui lui permettrait de taxer les offres américaines pour laisser se développer l’offre interne.

L'éthique de la puissance collective : orchestrer les diversités nationales et régionales au sein d’une Europe puissante et souveraine

Pour construire une puissance collective comme celle de l’Union européenne, il ne suffit pas de construire une Europe économique, d’unifier les marchés, les lois, les règles, ni de centraliser les gouvernances, les stratégies, les financements et le pilotage. Cela facilite l’entrée des non-européens sans que cela n'ait d’effet visible sur le développement de nos entreprises, puisque les éléments de compétitivité sont ailleurs et que nous sommes parmi les derniers à respecter les règles de l’OMC.

Le succès mondial des GAFAM tient à la mondialisation du numérique que permet la dématérialisation, aux ressources en capital patient et en capital-risque, et à l’esprit du risque des innovateurs, et non pas au fait que les États-Unis soient un marché unifié et ouvert, affirmation qui a aussi ses limites. Il y a donc là un élément de langage qu’il faudrait questionner.

La matrice de puissance par l’uniformisation et la taille croissante est insuffisante dans une société qui se complexifie et qui a besoin d’autonomie et d’initiative à toutes les échelles.

Il faut que les potentiels scientifique, technique, d’innovation, d’usage puissent donner lieu à une coopération dans un cadre commun de valeurs sociétales, économiques et écologiques et que des actions d’élaboration

et de coordination viennent soutenir les initiatives publiques et privées - et non les canaliser dans de grands programmes géants et dispersifs dans leurs mécanismes.

Nous devenons puissants quand nous parvenons à nous entendre autour de valeurs communes et à manœuvrer ensemble pour les faire vivre, les défendre et produire des cadres de régulation cohérents qui n'ont pas été établis de façon *top-down*, ni ne résultent de compromis et "*bargains*" d'intérêts nationaux et d'engagements imposés d'en haut.

Dans la dimension montante, la souveraineté (la capacité d'une entité à faire et choisir librement) et la mise en avant de domaines régaliens ont longtemps souffert de l'idée qu'il fallait dépasser l'idée de nations, pour ouvrir les marchés. Ils ont souvent été perçus comme un obstacle à l'uniformisation, et à la marche triomphale du libre marché, une fermeture face à la modernité ainsi qu'une source potentielle de conflits associés au chauvinisme et aux égoïsmes nationaux (ce qu'ils peuvent effectivement alimenter).

Aujourd'hui, c'est l'inverse, l'uniformisation et son coût en complication ont pris une connotation négative, on réalise que la diversité des espèces est un élément de robustesse et une source de créativité. La souveraineté est revenue en odeur de sainteté, et le régalien des pays ou des régions peut à nouveau se vivre comme une source de richesse et un levier d'innovation. On y voit un atout pour faire vivre les différences culturelles et le patrimoine de l'humanité.

Sur le numérique et l'IA, il ne peut y avoir de *remontada* en Europe, uniquement par le lancement de giga-programmes, mais par une mobilisation de compétences, de ressources, de prises d'initiatives et des coordinations élaboratives dans lesquelles les fonds publics ou privés peuvent s'investir ; il faut organiser les défis et le cadre dans lesquels ces avancées vont se nourrir et construire.

Dans une société de la connaissance et de la coopération, nous allons plus encore privilégier la diversité, la vitesse, la mise en commun de données, la création de biens communs. Ce mouvement opère à l'inverse des économies capitalistes de compétition et de rendement financier, qui privilégient les économies d'échelle, la concentration, le profit court terme et le gaspillage de fait de ressources et d'idées lié au refus de partager.

La force de l'Europe doit reposer sur des valeurs communes concrètes, mais aussi sur cette diversité chorale qui permet d'être plus ouverte et plus innovante, conserver des potentiels de diversité pour l'avenir, mais se mobiliser pour travailler en équipe et élaborer un cadre stratégique. Les valeurs différenciantes de l'Europe doivent être reconstruites pour retrouver les Lumières et non courir seulement après une suprématie technologique et économique à l'ancienne.

Les dimensions régaliennes doivent être vues comme des possibilités de prendre en compte la diversité culturelle et de valeurs au niveau des entités constitutives de l'Europe, et constituer un espace d'innovations et d'expérimentations qui peut profiter à tous. Mais dans un cadre de concertation permettant de protéger les valeurs et les intérêts collectifs au niveau européen.

L'IA DES LUMIÈRES : PENSER ET *DESIGNER* UN CHANGEMENT CIVILISATIONNEL

L'IA et les IAG constituent, on l'a vu, le dernier étage d'une métamorphose numérique qui va nous conduire à un changement de civilisation. Le rythme et les modalités de ce changement sont aujourd'hui guidés par la poussée technologique et les stratégies financières de domination d'une poignée d'oligopoles mondiaux. Il est urgent d'en reprendre le contrôle en intégrant tous les fondamentaux de notre société : économie, société, écologie, éducation, culture et démocratie.

Il faut hausser le niveau de nos réflexions prospectives et stratégiques et développer la Grande Éthique de "l'IA des Lumières" pour construire la civilisation cognitive et écologique dont la métamorphose numérique peut accoucher.

Le numérique apporte sans conteste une contribution significative au progrès, avec, par exemple, la capacité de tisser des liens amicaux ou familiaux au-delà de la distance, une augmentation de la qualité de la production des biens et des services, et des outils puissants mis au service des explorations scientifiques et des avancées technologiques.

> **La matrice de puissance par l'uniformisation et la taille croissante est insuffisante dans une société qui se complexifie et qui a besoin d'autonomie et d'initiative à toutes les échelles.**

> **Le numérique déplace petit à petit le barycentre de la vie de l'humanité entre le monde physique, le monde augmenté et le monde virtuel. Il est crucial de veiller à ce que notre vie numérique ne supplante pas, ou ne se substitue pas progressivement à notre existence physique, menaçant notre identité et nos capacités d'abstraction, d'imagination, de sensibilité et de création.**

En contrepoint, il y a aussi des reculs : menaces sur la vie privée, dépendance aux automates, déshumanisation du travail et des liens sociaux, décisions prises sans transparence, déformations possibles des données par les IA génératives, risque d'une société de surveillance pilotée par les grandes plateformes... et consommation d'énergie encore trop carbonée.

Nous assistons à une perte de confiance dans l'avenir, qui se nourrit des problèmes écologiques, mais aussi de questions suscitées par l'accélération de la société, la croissance des inégalités et l'effacement des repères classiques moraux, religieux et philosophiques.

Dans le flux de la transformation numérique, nous faisons face à des "*double binds*" ou injonctions paradoxales : promesses de progrès et défiance envers l'avenir, liberté individuelle et contrôle sociétal, richesse affichée et pauvreté invisibilisée. Ils posent des problèmes éthiques profonds qui appellent à une reprise en main de la trajectoire pour l'orienter vers des progrès collectifs, la guérison du monde et du développement du bien-être de l'humain, dans ses deux sens.

Ces questions posées aujourd'hui, et nourries en force et acuité par l'engagement, annoncé massif dans l'usage de l'IA, doivent être mises en relief avec l'analyse de grandes questions éthiques essentielles : *la confiance, la société, l'individu, les données, la culture, les valeurs, la souveraineté, la démocratie, la spiritualité dont le numérique et l'IA transforment une partie des bases*.

Concevoir une transformation civilisationnelle

Le numérique déplace petit à petit le barycentre de la vie de l'humanité entre le monde physique, le monde augmenté et le monde virtuel. Il est crucial de veiller à ce que notre vie numérique ne supplante pas, ou ne se substitue pas progressivement à notre existence physique, menaçant notre identité et nos capacités d'abstraction, d'imagination, de sensibilité et de création.

Au-delà des droits humains et de la vie privée, il est nécessaire de promouvoir une éthique sociale et spirituelle pour trouver une boussole et décider d'un cap face au mouvement aveugle impulsé jusqu'à présent par les usages numériques. Mobilisons-nous avant que cette dynamique ne se prolonge dans les métavers !

Alerter sur les risques d'une dérive sans conscience n'est pas critiquer de façon primaire les technologies et leurs usages, mais plutôt inviter les utilisateurs à une approche ethnologique, anthropologique et éthique, pour préserver le meilleur de ce que l'humanité a déjà accompli et apporter d'autres meilleurs.

Bénéficiant des apports de l'informatique, de l'intelligence numérique et des innovations apportées par les IAG, aucune société ne peut se priver : ni de ce moteur qu'est l'innovation technologique, ni de la dynamique de réflexion humaine et sociale qu'elle vient constamment stimuler. Ce sera particulièrement net quand les IAG seront pleinement intégrées et assimilées dans les processus apprenants.

Cela donne la possibilité à l'humanité de s'appuyer sur des moyens inédits pour naviguer dans la complexité du monde, d'accéder au vaste réservoir de connaissances accumulées jusqu'alors, de trouver de nouveaux équilibres entre nature et culture. Les IAG nous aident à résoudre des problèmes nombreux et essentiels qui caractérisent le monde et la société d'aujourd'hui : économiques, écologiques et géopolitiques.

Les technologies et les imaginaires qui y sont associés ont toujours oscillé entre libération et aliénation, individuation et renforcement des collectifs, sécurisation et contrôle. L'objet de "la grande éthique" est de résoudre ces contradictions systémiques, dans une volonté humaniste et une approche active et préventive.

Les valeurs de la coopération et du partage des connaissances

Un petit coup d'œil dans le rétroviseur ? La révolution industrielle, propulsée par la maîtrise des matériaux, de l'énergie fossile et de la logique rationnelle des organisations, a développé des mécanismes d'automatisation de production, puis de service. Ils ont contribué à la structuration et à la performance du monde d'aujourd'hui, mais ils butent dans leur fonctionnement sur l'accroissement de la complexité informationnelle apportée par les technologies numériques et l'explosion des potentiels d'usage et d'innovation.

Aujourd'hui, l'électronique, la communication à distance, l'automatisation numérique et le traitement de l'information enrichissent et complexifient le fonctionnement de notre monde. Ils nous invitent à créer de nouvelles opportunités dans l'enrichissement cognitif du travail, la puissance des interactions sociales, la richesse des ressources informationnelles, les potentiels de coopérations humaines et la coévolution homme-technologie.

Mais pour vraiment profiter de ces nouveaux potentiels, il faut jouer collectif. Qu'il s'agisse d'un individu ou d'une entreprise, une démarche isolée de leur part ne permettra pas de répondre à la vitesse d'évolution et à la complexité des connaissances mobilisables.

Il faut entamer dès à présent une démarche pluridisciplinaire pour élaborer les bases d'une société cognitive qui marie les "technosciences" du possible aux sciences humaines du souhaitable !

La solution n'est donc plus dans la compétition et la destruction créatrice, mais dans une société qui va permettre aux entreprises de travailler en écosystèmes coopératifs et aux individus d'entrer dans des formes de développement multiples et transindividuels.

C'est d'autant plus nécessaire que tout évolue en même temps : les professions, les compétences, les relations, les organisations économiques et sociales et l'imaginaire collectif qui va les développer

Pour édifier une société prenant pleinement avantage de la complexité et de la connaissance, il est crucial de comprendre à la fois la matérialité des infrastructures techniques et la puissance des superstructures qui les utilisent, au sens des règles, des lois, des usages, de la culture, des médias et des valeurs.

Il faut entamer dès à présent une démarche pluridisciplinaire pour élaborer les bases d'une société cognitive qui marie les "technosciences" du possible aux sciences humaines du souhaitable !

REPENSER NOS FONDAMENTAUX, DANS UNE SOCIÉTÉ IRRIGUÉE PAR L'IA

La métamorphose liée aux IAG bouleverse le secteur de l'éducation. Elle est l'un des vecteurs de l'apparition de l'économie du quaternaire. Elle apporte une dimension nouvelle dans la balance écologique du numérique. Elle transforme les modalités démocratiques et le potentiel de résolution éthique des injonctions contradictoires.

Elle fournit des outils pour mieux comprendre le monde : accéder à des données, informations et connaissances, donner des "grilles de lecture" et des modèles des systèmes qui nous entourent, fournir les outils pour agir sur le monde, favoriser les prises de conscience réflexives et proposer des valeurs qui guident la trajectoire d'évolution humaine.

IA des Lumières et formation

Avec le numérique et l'IA, c'est tout le cadre cognitif de la société qui est en train de muter en termes d'architecture, de flux et de contenus.

Quand nous nous formons, c'est pour acquérir plus de capacités à comprendre et à agir sur le monde.
Pour que cette compréhension puisse devenir opérative, la formation doit fournir des outils de maniement des connaissances : simulation, décision, expression et création. Pour organiser la formation, on a développé des pédagogies d'accès, de transfert et d'apprentissage, ainsi que des capacités de raisonnement pour aborder de nouveaux problèmes à résoudre.

Le numérique et l'IA rebattent toutes les cartes : l'accès aux informations comme les méthodes d'apprentissage. On se représente les modèles qui régissent le monde en mêlant données, raisonnements, statistiques, jeux et interactions. Des outils de suivi des élèves contribuent à la personnalisation des méthodes et itinéraires pédagogiques. On modifie donc à la fois le champ, les objectifs et les modalités de formation.

Le système de formation va continuer à se transformer. Il est nécessaire d'anticiper et de ne surtout pas tenter de limiter l'usage des nouveaux outils, pour en rester aux méthodes pédagogiques pré-IA ! Anticiper, c'est aussi prendre du recul et éviter certaines erreurs comme la mise à disposition de nouveaux outils pédagogiques sans se demander ce que l'on gagne, ce que l'on perd et comment compenser les pertes.

> **Il va falloir prendre le problème du statut de vérité et de confiance plus au fond dans l'utilisation des IAG, mais aussi dans les rebonds et miroirs qu'il permet sur l'évolution éthique de notre société d'information, de croyance et de créativité.**

Nous avons besoin d'expérimentation et d'application de méthodes numériques innovantes de la part des administrations, enseignants, entreprises EdTech et collectivités, pour faire évoluer correctement le système éducatif. Nous abordons ci-dessous trois aspects de cette dynamique : le déplacement du barycentre pédagogique (contenus, objets et méthodes), la personnalisation des pédagogies et l'évolution du rôle de professeur.

Le déplacement du centre de gravité pédagogique

Avec le livre, puis les supports numériques, la classe n'est plus forcément la composante essentielle de la formation en termes d'apport de connaissances.

Les outils mathématiques sont devenus numériques pour le calcul, la représentation, la simulation, et ce, parfois au détriment de capacités de raisonnement et d'inférence, l'outil fournissant la solution sans réflexion.
L'élargissement continu du champ des connaissances rend de plus en plus relatif le noyau de connaissances acquises pendant la formation, ce qui plaide en faveur de la formation tout au long de la vie et la compréhension des mécanismes d'inférence qui permettront d'acquérir de nouvelles connaissances.

Les IA génératives proposent une forme de dialogue actif avec un champ de connaissances qui, s'il est correctement utilisé, vient jeter un pont entre les champs de connaissances communes et les capacités personnalisées des élèves. Mais il faut aller bien sûr au-delà d'un ChatGPT : qui trop embrasse, mal étreint. Il faut développer un ensemble d'IAG spécialisées plus fines et pertinentes à partir de jeux de données qualifiées, qui vont permettre de coopérer.

La question demeure cependant de la qualité et de la vraisemblance des réponses fournies par les IAG. Cette interrogation n'est pas nouvelle, mais elle va être exacerbée. Traditionnellement, on se réfère pour la traiter au bon sens, au sens critique, au "*checking*".
Il va falloir prendre le problème du statut de vérité et de confiance plus au fond dans l'utilisation des IAG, mais aussi dans les rebonds et miroirs qu'il permet sur l'évolution éthique de notre société d'information, de croyance et de créativité.

La multiplication de données accessibles, de toute nature, exige de mener des recherches épistémologiques (connaissance de la connaissance) pour armer les élèves et les citoyens de filtres et de capacités à tester et à relier les informations à leurs propres systèmes de connaissances appris.

Mettre les technologies du numérique et de l'IA au service de pédagogies personnalisées

Pour franchir une étape dans les performances éducatives de l'enseignement organisé de "façon industrielle" autour de la classe, de programmes, de la notation et de l'orientation des élèves, il est possible tout d'abord de soutenir et d'outiller les pratiques des professeurs pour enseigner à une classe tout en prenant en compte l'individualité des élèves. Des voies de progrès existent en s'appuyant sur l'autonomie des élèves dans le choix des voies d'exploration des problématiques et d'acquisition des connaissances, conjuguant dans l'apprentissage : perception en propre, interaction, expérimentation et coopération.

Comme l'ont montré les entrepreneurs de la EdTech, le numérique favorise l'adoption de démarches pédagogiques personnalisées et interactives, alliant autonomie et supervision, tout en maintenant les interactions essentielles avec les enseignants et les pairs.

Une des nouveautés réside dans l'alliance entre la neuroscience, l'analyse des processus d'apprentissage par les pédagogues et les IA génératives pour créer et gérer des contenus de manière personnalisée. On en est aujourd'hui seulement au début de l'utilisation des techniques d'apprentissage développées dans les dernières décennies, qui vont pouvoir renforcer les IAG et introduire des capacités de raisonnement et d'expertise. Cette résonance constitue une matière première très précieuse pour l'exploration pédagogique cognitive.

L'un des défis consiste à stimuler à la fois les capacités rationnelles et logiques du cerveau, que peuvent enrichir les IA génératives, la structuration de la mémoire par les récits et les échanges humains, et les capacités instinctives activées par les jeux et les contenus interactifs.

> **Dans la société quaternaire des Lumières, la capacité de coopérer va constituer l'une des compétences centrales et donc un comportement à placer au centre de l'éducation.**

L'objectif est d'encourager la motivation à apprendre en exploitant pleinement les facultés rationnelles, émotionnelles et créatives de l'esprit humain en coévolution avec les outils de l'IA.

La puissance de ces outils doit être mise au service des objectifs de l'éducation :

- développer des mécanismes de compréhension du monde physique, social, économique, philosophique ;
- les alimenter par des apports de connaissances et l'expérience de résolution de problèmes ;
- s'appuyer sur les propriétés cognitives du cerveau de veille et curiosité, désarroi d'échec et récompense de l'Eureka ;
- élaborer des stratégies fines de structuration des apprentissages et de la mémoire en associant raison, causalité, émotions et mémoires ;
- donner des compétences d'usage des outils pour rechercher, analyser et apprendre.

L'éducation à la coopération

La coopération est l'un de nos instincts "naturels" de progrès et de survie, mais les développements de la société autour de la propriété dans l'ère agriculture-élevage et la compétition dans l'ère d'industrie-services sont venus la corseter, dans une lutte pour l'élimination de la concurrence.

Certaines entreprises ont inversé les curseurs, en adoptant une politique "*d'incentive*" pour leurs cadres, appuyée plus sur les succès collectifs plus qu'individuels.
Dans la société quaternaire des Lumières, la capacité de coopérer va constituer l'une des compétences centrales et donc un comportement à placer au centre de l'éducation. Les effets d'externalité de plus en plus présents avec la complexification de l'économie et de la société rendent plus aigus les problèmes de coopération : c'est une raison supplémentaire pour la protéger précieusement et la développer.

Les enseignants, indispensables pivots

Le rôle des enseignants professionnels va se trouver modifié et renforcé sur la forme et sur le fond, en s'appuyant sur deux tâches fondamentales :

- le guidage des premiers noyaux d'apprentissages cognitifs structurants et l'assistance face aux difficultés ;
- le développement de la "méta compréhension" que permet l'expérience pour la structuration progressive des structures cognitives nouvelles :
  - les allers-retours entre symbolique et réalité ;
  - la compréhension des modèles et non de leur seul usage ;
  - la compréhension des biais et dérives apportés par les outils, pour être en mesure de les utiliser et de les faire évoluer.

Il est nécessaire d'élaborer avec les enseignants et les autres parties prenantes un programme d'éducation aux nouvelles technologies, intégrant les humanités numériques qui combinent l'héritage éducatif traditionnel, la dynamique des connaissances et les capacités offertes par les IA génératives.

La France a tout pour prendre le *lead*

Comme évoqué plus haut, l'IA peut, en termes de compétences, nous faire régresser comme nous tirer vers le haut.

Si l'on veut, comme ce fut le cas lors de la transformation industrielle, développer une éducation à la hauteur des enjeux scientifiques et humanistes de l'époque, il faut revoir complètement les objectifs et les méthodes de l'éducation pour tous, portée par la République puis en partie abandonnée ou insuffisamment adaptée à l'évolution du monde et de la société, et qui se trouve aujourd'hui enfermée dans des débats "fondamentaux *versus* motivation", "enseignement des résultats *versus* démonstration".

Il faut faire face aux enjeux de maîtrise et d'usage de la complexité du monde, à l'intermédiation croissante entre les mondes physiques et virtuels, développer les méthodes et outils de coopération et prendre l'initiative d'un vaste programme de recherche et d'expérimentation sur la formation pour un monde s'appuyant sur l'IA des Lumières. Cette initiative, urgente et vaste, dépasse le cadre pédagogique pour toucher toutes les disciplines de construction et de structuration des connaissances.

La France, en elle-même et dans son environnement européen, a dans son jeu des atouts indiscutables : le potentiel de son corps enseignant, sa tradition d'innovation pédagogique, son excellence pluridisciplinaire dans la recherche, sa langue et ses cultures.

La formation des enseignants devra être enrichie pour maîtriser les connaissances, les méthodes et les outils adaptés à ces défis cruciaux. Notre objectif commun : améliorer les compétences scientifiques, techniques et humaines et réduire les inégalités d'accès à l'éducation engendrées par le numérique.

La France, en elle-même et dans son environnement européen, a dans son jeu des atouts indiscutables : le potentiel de son corps enseignant, sa tradition d'innovation pédagogique, son excellence pluridisciplinaire dans la recherche, sa langue et ses cultures. Elle est en position de devenir un leader de cette transformation éducative et d'orienter l'humanité vers un avenir choisi plutôt que subi.

IA des Lumières et économie du quaternaire

L'économie de l'ère industrielle (secondaire) s'est organisée autour d'une entreprise centrée sur la production des biens, du commerce des matières premières et des produits finis, et d'une organisation des nations qui leur servait de cadre et de support. Dans sa dernière phase d'expansion, en s'appuyant sur les progrès dans les transports et le numérique, elle s'est globalisée, organisée pour la délocalisation des productions, la circulation des biens et l'optimisation de chaînes globale entre les ressources, la fabrication et la consommation.

L'économie de services (tertiaire) s'est développée sur la marchandisation et l'industrialisation des besoins de la société et de l'économie, en termes de progrès, de sécurité et de bon fonctionnement : services financiers et d'assurance, loisirs, formation, santé, éducation. Le tout en s'appuyant sur les infrastructures de transports et de communication créées précédemment pour la globalisation industrielle et accélérées par les technologies numériques. Progressivement, le secteur des services est devenu majoritaire dans l'activité économique, avec une adaptation de ces services au numérique et l'apparition de nouvelles formes de mondialisation : par "ubi-localisation" (un phénomène distinct de la délocalisation).

Chaque nouvelle économie transforme les économies précédentes : on a vu la mécanisation et l'industrialisation progressive de l'agriculture et des activités extractives. Puis la servicisation marchande d'activités non marchandes comme les repas livrés à la maison, et une servicisation de l'usage des biens marchands comme la location de voiture, et les plateformes qui intermédient le commerce de biens matériels.

L'économie du numérique a ses propres fondamentaux. C'est une économie dans laquelle les coûts sont concentrés dans la création de plateformes, contenus ou outils, pour lesquels l'usage ou la duplication sont à coût marginal.

La croissance du nombre d'utilisateurs se fait donc à faible coût additionnel. D'où les rentes des plateformes numériques, quand elles atteignent des niveaux mondiaux de diffusion. Mais cela reste de l'économie de services, avec des rendements croissants avec le nombre d'utilisateurs, à la différence des services à valeur ajoutée où les coûts croissent directement avec le nombre d'utilisateurs.

Après les plateformes de service numérique, dans un deuxième temps, l'économie numérique va se développer sur de nouvelles bases pour constituer une véritable économie du quaternaire : de la connaissance et de la coopération, de la responsabilité sociale et de gestion écologique et économique des effets d'externalités.

La coopération, notamment autour des données, devient un facteur d'accélération et d'innovation que l'entreprise isolée ne peut atteindre. Ceci renverse les fondamentaux économiques de la firme basée sur la propriété. Dans sa forme quaternaire, le numérique va construire une quatrième composante de l'économie des contenus, de la connaissance et de l'usage, en substituant à la compétition comme moteur, la coopération, les *assets* numériques non rivaux, et l'écologie des ressources.

Les IAG vont être un accélérateur du développement de l'économie du quaternaire.

Les composantes de cette future économie sont enthousiasmantes : la coopération autour la production de données, de logiciels, de contenus, de connaissances, l'intégration dans les modèles économiques d'effets d'externalités positives et négatives, la création d'une économie de la contribution pour la production et le partage de la valeur, la production coopérative dans des communs.

Tout cela contribuera à la création d'entreprises dont la stratégie pour la production raisonnée de richesse sera pilotée par la durabilité économique, le sens et la confiance, l'utilité. La coopération plutôt que la compétition, par l'économie des ressources et dans des schémas stratégiques de durabilité plutôt que de recherche de profits maximum immédiats.

Il faut créer les conditions pour que naisse et se développe un tel tissu d'entreprises.

La coopération autour des informations : données, modèles, logiciels, connaissances

Dans l'économie du quaternaire, la coopération est un levier d'efficacité supérieur à la compétition. Ceci modifie fondamentalement le fonctionnement des entreprises et leurs relations avec leurs pairs, avec les clients et la société. La coopération nécessite des supports : des données, la production de méthodes et d'outils (logiciels et modèles) et la production de matière à progrès et apprentissage (informations et connaissances). Les informations au sens large sont les vecteurs essentiels de la coopération et vont constituer une forme de double numérique coopératif partagé pour l'entreprise.

Le logiciel libre a été la première instanciation performante de la production coopérative. Le travail de "libération" de jeux de données publiques a été une seconde étape. La production coopérative autour d'imprimantes 3D et leur mise en œuvre pour le Covid fournissent d'autres exemples.

Il faut maintenant passer à l'échelle pour ces modes coopératifs de constitution de jeux de données communs, de production de logiciels, de création de connaissances et de processus et chaînes de production de biens et de services.
Les modes coopératifs ont fleuri dans le secteur de l'*Open Source* logiciel et des bases de données publiques ouvertes. Côté *Open Source*, ces percées trouvent leur limite dans les difficultés de partage d'investissements productifs et les différentiels de valorisation entre acteurs. Côté *Open Data* public ou d'initiative privée, la part de données qui peut être partagée est trop limitée par les données personnelles et privées qui constituent une part potentielle importante de la valorisation des entreprises et des assets stratégiques de compétitivité.

Il faut proposer de nouvelles modalités de partage dans des espaces communs de données (*Data Spaces*), en précisant leur périmètre, leur usage et leur gouvernance. Nous proposons de les appeler "*Share Data*". Il nous faut aussi de nouvelles modalités de production coopératives, bien délimitées : nous proposons de les appeler "*Share Source*".

IA des Lumières et écologie

Les défis écologiques actuels trouvent leurs origines dans la déraison du développement industriel occidental, marqué par une quête de progrès, mais aussi une consommation sans limites, et par les transformations des pays émergents qui suivent le même chemin. Changement climatique, exploitation des ressources, problèmes locaux de pollution... Tout cela ne peut que causer des tensions géopolitiques croissantes.

Les IA des GAFAM, dans la fuite en avant, creusent le gouffre

Aujourd'hui, les IAG sont engagées dans une course au gigantisme, pour des IAG générales plus que dispendieuses en énergie, dans leur apprentissage comme dans leur usage. Les grandes plateformes qui les produisent en imaginent d'emblée un usage massif. Cette frénésie est alimentée par l'esprit de compétition pour dominer le marché et par une nouvelle ambition américaine : la domination mondiale au travers d'une IA forte.

Au-delà des avantages listés plus haut pour de futures IAG spécialisées en termes de pertinence, de confiance et de souveraineté, le point de vue énergétique va s'avérer déterminant. La consommation de l'apprentissage d'une IAG croît au moins comme le produit de la taille du corpus et du nombre de poids, avec des facteurs multiplicatifs supplémentaires sur la taille du contexte et la répétition des phases d'inférence. On peut aussi prévoir une saturation en termes de performance et d'efficacité dans les opérations de codage, avec la diversification des sources de données associées dans le même corpus d'apprentissage.

Les informations au sens large sont les vecteurs essentiels de la coopération et vont constituer une forme de double numérique coopératif partagé pour l'entreprise.

> **Le moteur de l'innovation fonctionne à fond en ayant parfois perdu la boussole du progrès.**

Sous réserve de disposer de corpus de taille suffisante pour la précision statistique, il vaut mieux multiplier les IA spécialisées qui vont diviser la consommation globale d'apprentissage et celle du fonctionnement, et fournir en plus de bien meilleures garanties en termes de souveraineté, confiance, éthique et intérêts des citoyens.

On constate aujourd'hui avec l'entrée de la Chine dans cette compétition et le pragmatisme des GAFAM, que cette piste est en train d'être saisie par eux, cela donne à la France et à l'Europe une chance de prendre le train en marche.

L'IA, un outil pour la réduction de la consommation de matière et d'énergie

Le modèle industriel a engendré une situation où la distinction entre le nécessaire, l'utile et le superflu est brouillée. Son développement, orienté par l'innovation et la compétitivité, met en œuvre des processus physiques, chimiques et biologiques qui se sont développés sans équations globales de cohérence et compatibilité.

Le moteur de l'innovation fonctionne à fond en ayant parfois perdu la boussole du progrès.

Tout ceci rend difficile tout effort pour atténuer les effets de consommation et d'énergie, du fait de la complexité et des interdépendances des processus de fabrication, des besoins et des usages.

La prise de conscience des citoyens et des entreprises est cruciale pour ne pas se laisser décourager. Elle repose sur l'accès à des données éclairant les impacts et les solutions potentielles pour une gestion durable. Par exemple, la feuille de route du SGPE offre un cadre méthodologique et pratique sur l'usage des données pour mobiliser les acteurs et traiter les enjeux écologiques principaux.

Les IA génératives peuvent jouer un rôle-clé dans l'aide à l'analyse, la compréhension et la coopération autour des politiques écologiques, en nous aidant à démêler les intrications des systèmes écologiques et à identifier les leviers d'action pertinents : elles facilitent la modélisation des écosystèmes et la compréhension des effets systémiques. C'est ainsi que nous pourrons formuler des actions cohérentes qui allient initiatives globales et comportements individuels.

Par ailleurs, l'IA neuronale et les IAG peuvent nous aider à innover à partir des données pour économiser les matériaux, alléger la consommation d'énergie pour la fabrication des infrastructures et des biens et pour outiller la mise en place de l'économie circulaire.

Si la modélisation de la consommation d'énergie électrique globale du numérique et de l'IA est assez facile à évaluer, les impacts positifs de l'IA sur l'énergie et les matériaux sont diffus et complexes à mesurer globalement, d'autant que les deux plateaux de la balance dépendent de nos choix d'usage… qu'il faudra arbitrer pour une IA des Lumières.

DÉVELOPPER LES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'IA AU SERVICE DES LUMIÈRES

Construire l'IA des Lumières demande d'associer plusieurs angles de vue :

- la complétude du développement du numérique qui ne soit pas aveuglé par la seule IA ;
- le développement de l'IA au service d'un monde fondamentalement humaniste pour mettre la technologie IA au service de l'humain ;
- la construction d'un chemin réaliste pour créer des alternatives à la voie tracée aujourd'hui par les plateformes oligopolistiques mondiales (américaines et chinoises), placées au service du "Graal transhumanisme (ou cybernétique)" qui mécanise l'intelligence humaine.

Parcimonie : pour un monde du numérique et de l'IA intelligible et frugal

La métamorphose numérique opère sur les trois niveaux du traitement de l'information : communication de l'Ubisphère, automatisation de la Cybersphère et intelligence de la Noosphère. C'est bien la combinaison et l'enrichissement mutuel de ces trois sphères de l'espace numérique qui permet :

- la numérisation du monde physique et l'abolissement de la distance et du temps dans l'espace ainsi créé ;
- l'augmentation de l'action humaine par les intermédiations et les automatismes au service de l'observation et du pilotage du monde numérisé ;
- les capacités d'innovation et de développement de compétences humaines au sein et en surplomb du monde numérique, au service des capacités d'abstraction, d'exploration et de création.

Si la modélisation de la consommation d'énergie électrique globale du numérique et de l'IA est assez facile à évaluer, les impacts positifs de l'IA sur l'énergie et les matériaux sont diffus et complexes à mesurer globalement, d'autant que les deux plateaux de la balance dépendent de nos choix d'usage... qu'il faudra arbitrer pour une IA des Lumières.

Les promesses et les vertus de l'IA ne peuvent se construire et se déployer qu'au sein d'un écosystème qui intègre l'ensemble des contributions et des potentiels du numérique.

Ce serait dangereux de tomber dans le buzz et le développement d'une IA "über alles" : un outil universel du monde numérique qui manquerait inévitablement de finesse et d'humanité.

Sans confondre vitesse et précipitation, il est donc urgent de développer, avec conscience et sans ruine de l'esprit, le potentiel de l'IA, pour analyser les promesses d'aujourd'hui et surtout pour développer une IA qui soit mise au service de l'humain, de l'économie, de la société et de l'habitabilité du vaisseau Terre.

Cela suppose de développer des compétences sur l'ensemble des technologies numériques et de s'appuyer sur le principe de parcimonie dans ses réalisations, si l'on entend par parcimonie l'attention portée à la frugalité dans l'usage de ressources en matériaux et énergie, mais aussi à la simplicité et commandabilité, et à l'efficience et l'affordance[11].

L'intelligibilité du système numérique, sa frugalité et ses liens avec le monde physique sont des objectifs essentiels pour le développement de l'IA des Lumières, la compréhension de ses usages, la maîtrise de son développement et la pertinence des choix qui président à son évolution.

L'IA des lumières au service du dessein humain

Toute technologie est ambivalente dans ses potentiels et donc susceptible d'être mise au service de l'hubris de certains, du développement centré sur l'individu ou sur l'intérêt général, ou d'une combinaison des trois.

Comme déjà souligné, les services du numérique peuvent apporter un accès aux données, à l'information et aux connaissances. Et l'IA est le moyen d'apporter dans un monde complexe qui regorge de données des informations pertinentes au sens de l'utilisateur ou de l'émetteur.

Un premier axe de développement de l'IA est donc d'amener à l'être humain la capacité d'accéder, d'échanger ou de partager des informations pertinentes.

Se pose alors la question d'insérer cette information dans un cadre d'usage pour l'exercice de tâches, l'acquisition de savoir, et plus généralement l'assistance dans le diagnostic, la décision d'action, et la délégation d'action dans des espaces dépassant les capacités humaines.

Le second axe de développement de l'IA est d'apporter à l'être humain un environnement augmenté, actionnable, compréhensible et maîtrisable pour la réalisation d'actions dont il est chargé.

D'où cette nouvelle question : comment assurer une résonance entre le potentiel de l'IA et les compétences pour l'utiliser de façon consciente et avertie ?

Un troisième axe de développement de l'IA est de former les compétences pour un usage avancé et averti dans le cadre de ses responsabilités d'action et de réduire les fractures inévitables en dotant les utilisateurs d'une capacité de représentation du fonctionnement et de ses limites.

Avec pour corollaire : l'élaboration et la décision, dans l'entreprise, dans la société, dans les administrations et dans la vie démocratique, par l'organisation du partage des données et de la mise en œuvre coopérative des outils.

Le quatrième axe de développement de l'IA porte sur la construction de cadres de travail assistés et outillés dans les processus d'élaboration et de décision mis au service de la coopération et de la démocratie.

Il nous amène la question de l'utilisation de l'IA dans le domaine des sciences, des technologies, dans la création et la transmission de connaissances pour le partage et l'exploitation des données, la conception de biens, de services, de contenus, et la création artistique.

Cinquième et dernier axe de développement de l'IA : la création de méthodes et d'outils au service de la recherche, de la formation, de l'innovation et de l'art.

[11] Affordance : capacité à représenter son usage

> **Il relève de la souveraineté de contenir l'hégémonie des grandes plateformes mondiales en développant ces entreprises spécialisées capables de rivaliser en compétences sur chacun de leur segment du numérique et de s'imposer par la qualité et la pertinence de leurs services.**

Tracer un chemin pour aller vers l'IA des Lumières

Même s'il s'ouvre au fur et à mesure, tout chemin a besoin d'un point de départ et d'une boussole. Notre point de départ est l'actuel développement du numérique et de l'IA et son foisonnement dans les années à venir. La métamorphose a été largement entamée et le numérique est devenu une composante de toutes les activités humaines, dans tous les secteurs et dans toutes les pratiques sociales et individuelles.

Le secteur du numérique lui-même est celui qui a fourni le plus de licornes et des plus grandes capitalisations au monde. Il est dominé par une dizaine de grandes plateformes oligopolistiques qui tirent dans leur sillage quelques centaines de grandes entreprises opérant dans le numérique ou dont l'activité principale est le traitement de l'information.

Le tempo du numérique, ses codes, ses business models, ses innovations et progrès, sont dictés aujourd'hui par la plateformisation, c'est-à-dire la centralisation de services qui s'est opérée au détriment des approches pair à pair espérées par les pionniers de l'Internet.

Sortir de la domination des plateformes, c'est encore possible

La performance technique et ergonomique, l'attrait de la consommation de contenus, la facilité d'interaction en réseaux, le pouvoir donné aux particuliers dans la gestion du quotidien, et leur transposition dans le domaine d'activité des entreprises, ont orienté les innovations et la création de services, tout comme la télévision s'est orientée vers le divertissement et la promotion de contenus plutôt que vers la formation.

Vouloir reprendre le contrôle du développement du numérique demande de notre part la capacité d'intégrer ses facteurs de succès, mais d'en faire évoluer les modalités ou de changer les objectifs au service desquels il a toujours été mis.

Ce changement d'objectifs ne peut contourner l'existant (avec ses qualités et ses défauts), mais il doit éviter l'écueil de la confrontation en empruntant les mêmes voies. Il doit soutenir le développement d'entreprises, plus spécialisées et proches de leurs clients, permettant d'acquérir et de préserver les compétences nécessaires - et par là, venir limiter l'omniprésence des grandes plateformes.

Il relève de la souveraineté de contenir l'hégémonie des grandes plateformes mondiales en développant ces entreprises spécialisées capables de rivaliser en compétences sur chacun de leur segment du numérique et de s'imposer par la qualité et la pertinence de leurs services.

Créer un espace alternatif d'évolution

La plateformisation est à la pointe de la société de services et de compétition, le numérique dans son développement en a réalisé la quintessence, en combinant les forces de modèles bifaces de plateformes et la chalandise mondiale des services numériques délocalisés.

La création d'alternatives peut et doit s'appuyer sur les dynamiques en propre du numérique, autour des données et de l'IA, de la coopération et du partage.

La coopération autour des données et de leur usage, notamment pour la création d'IAG, le partage de compétences entre entreprises pour développer leurs activités et acquérir rapidement les compétences nouvelles, la capacité de développer des applications spécialisées au-delà des offres standards qui contraignent les usages, sont autant d'ingrédients qui vont donner naissance à de nouvelles structures d'entreprises et un nouvel espace de coopération.

À côté de l'espace numérique orchestré par les grandes plateformes, peut se développer un nouvel écosystème d'entreprises spécialisées, de tailles adaptées à leur sujet et chalandise, et fournissant *in fine* un cadre de travail numérique plus souple, plus économique et plus performant, qui viendra relativiser l'hégémonie des plateformes et faire évoluer à la marge leurs pratiques.

C'est l'énergie de cette proposition alternative puissante qui pourra faire avancer et déployer un écosystème éthique et souverain, autour d'un imaginaire de connaissances, de coopération et de partage… et d'IA de progrès pour le faire vivre !

5. Créer les bases éthiques et souveraines pour construire l'IA des Lumières au service de tous

Dans ce cinquième chapitre, sont proposées des analyses conduisant à un ensemble de mesures ou orientations pour créer les bases d'une IA des Lumières. Elles sont exprimées sous forme de mesures-cadres et mesures-relais attachées.

Il faut prendre la mesure de la profondeur des enjeux, de la vitesse des changements que vont provoquer les IAG, du leadership mondial des GAFAM dans le numérique, de leur avance dans les IAG, de leurs capacités d'investissement, de leur agilité stratégique et des soutiens dont ils bénéficient de la part de l'État américain et de ses agences. Il nous faut analyser la situation actuelle et sa dynamique, mobiliser l'écosystème économique et social et nous montrer innovants dans les méthodes d'action pour le court, le moyen et le long terme.
De nombreuses mesures et actions stratégiques positives sont prises au niveau de l'Europe et de la France, nous disposons d'acteurs des IAG compétents, et les entreprises de toute nature se préparent à leurs usages ; la société tout entière se sensibilise avec attraction et crainte.

Mais face à la vitesse d'action et l'ampleur des investissements annoncés par les États-Unis, les percées effectuées par la Chine malgré ses handicaps d'accès aux composants de pointe, il y a urgence à réagir pour que l'Europe ne soit pas effacée de la marche en avant du monde et ne puisse y apporter ses contributions scientifiques, sociales, éthiques et culturelles, dans cet incroyable moment de bascule.

UN ÉCOSYSTÈME COOPÉRATIF, SYNERGIQUE ET SOUVERAIN

Résumé : le pouvoir de régulation étant indispensable, mais pas suffisant dans les rapports de force, les capacités de faire sont une condition nécessaire pour pouvoir imposer la mise en œuvre de résolutions éthiques. Devant le constat de potentiel d'une offre française IAG émergente, d'un besoin des entreprises qui va aller croissant, du positionnement hégémonique américain qui va affecter la souveraineté des données des entreprises et gonfler notre déficit dans les dépenses numérique privées et publiques, nous recommandons de nous appuyer sur la puissance de la coopération, la mobilisation de financements anticipateurs, et l'accélération des usages pour créer une alternative coopérative et souveraine.

La création d'une Alliance pour l'IAG

Les grandes entreprises ont déjà entamé les réflexions et les expérimentations d'usage des IAG. Toutes ont la possibilité de choisir une démarche individuelle, visant des bénéfices compétitifs immédiats, ou de privilégier une approche collaborative sur des enjeux partagés tels que l'évaluation d'offres, l'échange de retours d'expérience, la définition de services liés aux IA génératives, l'élaboration de bases de données pour l'entraînement de modèles spécialisés, l'organisation de formations ciblées et le soutien à des études sur les répercussions des IA génératives sur l'organisation, la gestion et le management.

Les grandes entreprises ont déjà entamé les réflexions et les expérimentations d'usage des IAG. Toutes ont la possibilité de choisir une démarche individuelle, visant des bénéfices compétitifs immédiats, ou de privilégier une approche collaborative sur des enjeux partagés.

Isolées, elles ne peuvent pas faire face à la transformation en profondeur que vont apporter les IAG, sinon à adopter directement et sans recul les offres généralistes et prêtes à usage des GAFAM et faire le choix de l'efficacité de court terme, non souveraine.

Les entreprises ont donc intérêt à mener des opérations de coopération et de mutualisation de ressources pour accélérer l'adoption des IAG, anticiper leurs évolutions et en faire un levier de transformation dans la durée, plutôt qu'un outil de compétition entre elles en laissant la barre aux plateformes.

Pour maximiser les avantages des IA génératives tout en gérant leurs limites, leurs risques de dépendance et leurs coûts, il est crucial de s'engager dans la création d'un écosystème local souverain : pour ouvrir la voie à des offres autonomes, favorisant une élaboration conjointe de solutions et assurant un contrôle sur les données stratégiques, et en s'affranchissant dans la mesure du possible des contraintes du *Patriot Act*.

— **Mesure-cadre.** En s'inspirant de l'expérience de l'Alliance pour l'Industrie du Futur, une action collective s'impose : la création d'une Alliance pour l'IA fournira un cadre adapté aux échanges entre acteurs, aux partages d'expériences, au "décodage stratégique" de l'évolution des IAG et constituera un relais d'information vers les entreprises utilisatrices. Elle sera aussi un incubateur d'initiatives coopératives entre ses membres. Elle pourra réunir des entreprises de l'offre et de la demande, des ESN, des établissements de formation et de recherche et tous les acteurs publics concernés.

Des mécanismes de financement anticipateurs de l'offre par la demande

Les modalités classiques de financement de start-up par le capital-risque ne suffiront pas à la montée en charge puissante d'une offre française et européenne et à son passage à l'échelle, d'autant plus que la culture de capital "patient" est moins développée chez nous qu'aux États-Unis. La présence de capitaux américains qui investissent déjà massivement dans des sociétés françaises affaiblit forcément les marges de souveraineté.

Il est donc nécessaire de créer et de mettre en œuvre de nouvelles modalités systémiques de financement souverain de l'offre par la demande, vues par les entreprises comme un investissement vertueux pour assurer une autonomie dans leurs choix, protéger leurs données et assurer un retour sur capital par des économies futures substantielles.

L'État français et l'Union européenne devraient appuyer cette politique. Ils y trouveraient un intérêt direct : améliorer le déficit de la balance commerciale européenne, qui risque encore de se creuser dans le domaine du numérique et des IAG. Ces financements de l'offre par la demande viendraient soutenir la création de start-up et la croissance des entreprises de l'offre d'IAG, mais aussi des ESN dans l'accompagnement des entreprises.

— **Mesure-cadre : Apport en capital**. Au-delà des investissements classiques en equity des banques ou d'investisseurs individuels, la mobilisation de ressources financières pourrait se faire directement au capital des entreprises d'IA provenant de fonds de souveraineté IA dédiés, créés par des entreprises utilisatrices, abondés par les entreprises et leurs actionnaires. Les entreprises bénéficieraient ainsi de modalités incitatives pour investir sur leurs bénéfices, ou les actionnaires sur leurs dividendes, en combinant incitation fiscale à l'entrée, citoyenneté et intérêt de moyen/long terme sur les résultats des fonds.

— **Mesure-relais : Un "*Buy European Act*".** Une deuxième source de financement par la demande des entreprises d'IA génératives est de réaliser l'équivalent d'un *Buy American Act,* de facto en privilégiant les solutions françaises ou européennes, en leur consacrant une part notable dans les choix d'achats des entreprises et de l'État.

— **Mesure-relais : Co-investissement.** Une troisième voie complémentaire consisterait à réaliser des contrats de co-investissement de R&D&I en bénéfice mutuel entre entreprises utilisatrices et offreurs d'IA génératives, ou intégrateurs.

La diversification des entreprises et la création de consortiums pour une offre augmentée

En proposant des packs complets *Cloud* + suites applicatives intégrant les IAG, les GAFAM disposent d'un avantage concurrentiel certain. En l'absence chez nous de grandes entreprises intégratrices du numérique, il est nécessaire au niveau français ou européen de créer des alliances ou consortiums pour des offres combinées performantes et souveraines. Cette politique a déjà été largement amorcée au niveau français au travers d'appels à projet, mais gagnerait à être structurée dans la durée.

> **— Mesure-cadre : Création de consortiums français et européens**. Il nous faut encourager la création d'offres coordonnées ou couplées (*Cloud*, éditeurs d'IA génératives, ESN, éditeurs de logiciels) et obtenir davantage de soutien direct des États européens, à l'instar des politiques américaines et chinoises.
>
> **— Mesure-relais : Développer les entreprises d'interfaces et d'intégration de services.** Pour des raisons d'efficacité dans l'adoption et le déploiement d'IAG souveraines dans les entreprises, notamment PME et ETI, il faut favoriser la montée en charge des ESN dans l'accompagnement de l'intégration des IAG dans les SI des entreprises et les systèmes de production.

La création de challenges mobilisateurs public-privé entre entreprises et monde de la recherche

Organiser des environnements d'accélération autour de défis

L'un des enjeux majeurs pour la recherche, pour optimiser son impact économique et social, reste la conversion des découvertes scientifiques en applications pratiques. Si la diffusion des connaissances est facilitée par la publication de recherches, les congrès et ateliers, les communautés scientifiques bénéficient également de compétitions fondées sur des ensembles de données-tests pour évaluer des algorithmes.

Côté entreprises, la qualité de l'offre repose sur leur capacité d'innovation et leur compétitivité opérationnelle, mais aussi sur leur réactivité face aux challenges scientifiques et techniques de l'IAG.

Stimuler simultanément la recherche fondamentale et le développement d'applications concrètes peut s'avérer complexe. Le processus peut être internalisé par des entreprises dotées de ressources conséquentes, telles que OpenAI ou Kyutai, ou orchestré par des collaborations entre chercheurs et industriels pour relever des défis spécifiques, comme l'élaboration de normes de confiance pour les IA génératives.

Pour cela, il faut trouver les modalités rapides et efficaces de coopération Recherche publique / Entreprises et s'appuyer sur une coopération entre acteurs autour de défis permettant d'effectuer des percées et de normaliser ou standardiser leur mise en œuvre.

Ces collaborations peuvent bien sûr donner lieu à des participations internationales si le cadre de coopération est clair et les intérêts des participants protégés.

> **— Mesure-cadre : Organiser des challenges d'accélération coopérative**. Mettre en accord des entreprises et des équipes de recherche autour d'objectifs ou de programmes ambitieux et initier autour de défis un processus de collaboration intensif et rapide dans la production et le partage de résultats, de méthodes, de logiciels en *Open* ou *Share Source*, ou faisant l'objet de brevets.
>
> **— Mesure-relais : Soutien public et privé à la R&D&I**. Augmenter les ressources, sélectionner les dispositifs de financement de la R&D&I existants les plus performants et aménager leurs modalités pour favoriser les coopérations et l'utilisation de leurs résultats : CIR collaboratifs, Cifre, chaires, laboratoires communs, Carnot, activités de transfert et de conseils.

La dynamique public-privé dans la formation des talents

Pour faire face à un besoin accru de formation initiale et continue dans le domaine du numérique et des IAG, l'investissement de l'État est nécessaire. Il nous faut un cœur de formation d'excellence dans les écoles d'ingénieur et les universités publiques pour la formation initiale, auxquels s'adjoignent les organismes de recherche pour la formation de doctorants.

Mais pour construire une offre vraiment pertinente (sciences et technologies, *reskilling* métiers), il faut développer une synergie d'orientation et de moyens entre entreprises, universités d'entreprises et centres de formation.
Le système public ne peut pas, sur ses seuls deniers, assurer la montée en charge, comme le système privé de formation ne peut pas assurer seul le développement de programmes de qualité. L'ensemble doit s'inscrire dans un cadre économique qui a besoin d'investissements et de visibilité dans le temps.

> **— Mesure-cadre : Création d'un écosystème public-privé de formation initiale et continue.** Mettre sur pied un cadre de collaboration entre entreprises, acteurs de la formation publics et privés et instances de validation pour faciliter la définition, le montage et le financement de formations.
>
> **— Mesure-relais : Augmenter le nombre de professeurs et chercheurs de qualité.** L'augmentation du nombre de professeurs et de chercheurs qui sont au

Le système public ne peut pas, sur ses seuls deniers, assurer la montée en charge, comme le système privé de formation ne peut pas assurer seul le développement de programmes de qualité. L'ensemble doit s'inscrire dans un cadre économique qui a besoin d'investissements et de visibilité dans le temps.

cœur du système de formation d'excellence est une condition *sine qua non* de la montée en charge en volume et qualité. Il faut pour cela conjuguer l'usage des fonds publics et des ressources privées pour en augmenter les effectifs, attirer les meilleurs dans les carrières de formation et recherche, et leur donner accès aux moyens nécessaires.

— Mesure-relais : Accélérer la création de syllabus de formation. Il faut ensuite accélérer la création de nouveaux syllabus (programmes) et parcours de formation, en lien avec les instances de reconnaissance pour la formation initiale et continue.

CRÉER UN CADRE DE CONFIANCE STRUCTURANT, DYNAMISANT ET PROTECTEUR

Résumé : le cadre élaboré par les pays membres de l'Union européenne en utilisant les pouvoirs d'extraterritorialité, s'est donné comme objectif la création d'un marché ouvert, protecteur et respectueux des valeurs européennes. Sauf naïveté coupable, l'ouverture de notre marché interne ne peut s'envisager sans analyse d'impact et mesure de protection vis-à-vis des compétiteurs mondiaux comme les États-Unis et la Chine. Le déploiement des espaces de données pour le développement des IAG ne peut se restreindre à l'usage des données ouvertes ou commerciales, il est donc urgent de fournir un cadre pour un usage coopératif de données de toute nature. Les dimensions éthiques doivent être prises en compte pour assurer la diversité d'usage garante de l'autonomie et de préservation de potentiels d'évolution. Elles sont aussi une arme de souveraineté dans l'exercice des choix, des modes de régulation et des valeurs.

Pour être riche, efficace et innovant, ce cadre doit se développer en s'appuyant sur la force du collectif européen et un noyau de valeurs humanistes communes, mais aussi sur la diversité des pays et des secteurs, pour leurs dimensions régaliennes, éthiques et culturelles.

Un espace d'innovation ouvert, mais protecteur contre les abus de position dominante

Il y a peu d'exemples dans l'Histoire, de positions dominantes qui n'aient pas donné lieu à des abus.

La réglementation européenne en matière de données, en s'appuyant sur ses pouvoirs d'extraterritorialité et sa force de marché, vise à créer un espace ouvert, "*fair*" et protecteur. L'*AI Act* va dans ce sens en imposant de façon préventive des principes de transparence et de contrôle.

Mais il faut avoir en tête que les lignes Maginot économiques et réglementaires statiques peuvent être contournées, ralenties ou neutralisées par des combats légaux, une pression par les usages ou la "politique du fait accompli".

Il est donc nécessaire d'approfondir la réflexion éthique élargie aux conditions d'usage, à la maîtrise des données, au respect des droits de propriété ou d'usages, mais aussi d'étudier les impacts des IAG en profondeur sur l'économie, la société, la consommation des personnes, ainsi que le *soft power* numérique que les IAG viennent renforcer.

Agissons sur plusieurs fronts : en poursuivant l'effort de réglementation pour empêcher des offres packagées fermées (*Cloud*, IAG et suites applicatives) qui limiteraient l'innovation et bloqueraient l'émergence de nos offres alternatives, affaiblissant les progrès vers la souveraineté.

L'Europe doit également mettre plus de vigueur dans le bras de fer pour empêcher l'application du *Cloud Act* à des compagnies européennes en lien avec les États-Unis, et interdire la collecte non consentie par des entreprises étrangères des données de compagnies et particuliers européens autrement que pour des usages explicites validés par les instances européennes.

Ces mesures doivent entrer dans une politique de souveraineté européenne, prenant en compte les réalités industrielles des avances et des échanges, mais fermes sur les principes de vie privée des particuliers et des entreprises en matière de données.

Au niveau national et européen, la puissance publique doit poursuivre la définition des règles et la structuration d'un cadre de mise en œuvre des données. Elle joue un double rôle de régulateur et d'acteur.

Dans cet esprit, l'Europe doit continuer de promouvoir et soutenir les offres de *Cloud* et d'infrastructures numériques de confiance sur toute la chaîne de valeur, pour assurer les bases de sa souveraineté économique et d'intelligence économique et stratégique.

> **— Mesure-cadre : Dégroupage des IA génératives.** Dans le cadre de ses pouvoirs de régulation des marchés et de défense de la concurrence, il faut que l'Union européenne poursuive sa politique de marché ouvert et prenne des mesures de dégroupage des offres d'IAG. Elle l'a déjà fait pour d'autres secteurs du numérique (Télécoms). En la matière, il faut vraiment accélérer pour ne pas arriver après la bataille.
>
> **— Mesure-cadre : La labellisation européenne d'IAG souveraines et de *Clouds* souverains**. En s'appuyant sur la syndication des acteurs, il faut rassembler les cadres de labellisation et certification sur le *Cloud* existant et mettre sur pied un label d'IAG souveraine, apportant des garanties sur la sécurité et la protection des données d'apprentissage et d'usages des IAG.
>
> **— Mesure-relais : Un label éthique européen**. En s'appuyant sur l'*AI Act* et ses évolutions à venir, et en lien avec les propositions faites dans ce rapport sur l'éthique et les usages, il faut créer des éléments d'un label "IAG éthique", portant notamment sur la composition des corpus de données d'apprentissage, le respect de conditions d'usage, le respect des valeurs européennes et les processus d'amélioration.

La construction d'un espace fluide et sûr de partage et coopération autour des données pour une économie du quaternaire

Les données sont la matière première des IAG, elles en conditionnent la qualité, la transparence et l'autonomie. Au fur et à mesure du développement de la cybersphère et des services de l'Internet, les données foisonnent en volume, se diversifient en natures et droits d'usage.

L'usage des données devient un champ de tension entre intérêts personnels, privés, publics ou d'intérêt général.

Il est crucial de développer une politique de coopération autour de données partagées (et nous parlons bien de tous les types de données !) pour créer de la valeur économique et sociétale. Les IAG spécialisées ou fédératives en sont un rouage fondamental.

Au niveau national et européen, la puissance publique doit poursuivre la définition des règles et la structuration d'un cadre de mise en œuvre des données. Elle joue un double rôle de régulateur et d'acteur.
Si la régulation est pour l'essentiel européenne, elle dépend aussi de politiques nationales, du fait de l'existence de domaines régaliens et des marges de manœuvre dont les instances de régulation disposent.

L'État et les collectivités sont à la tête de volumes colossaux de données publiques, qu'ils produisent et manipulent. Ils sont en capacité de définir des catégories de données d'intérêt général.

Les entreprises produisent des données commerciales, des données personnelles ou des données d'intérêt général avec des jeux de contraintes légales différents.

> **— Mesure-cadre : Naissance d'une politique publique étendue sur les données**. La puissance publique (européenne, nationale, régionale et locale) doit organiser les cadres de production et d'usage des données, concernant les données publiques, personnelles et privées et leurs conditions d'usage en tant que données ouvertes, partagées, privées ou à usages protégés.
>
> **— Mesure-relais : Développement maîtrisé de l'espace des données d'intérêt général**. Il est nécessaire que les puissances publiques organisent à la fois un espace de données d'intérêt général, la mise en place de tiers de confiance pour les consentements de données altruistes, les processus pour la mise en place de jeux de données qualifiées, les périmètres d'usages et les catégories de finalités qui leur confèrent le statut d'autorisation de collecte.
>
> **— Mesure-relais : Coopération autour des données**. La mise en commun de données de toute nature (privées, publiques ou publiques-privées) doit faire l'objet de recherches technologiques, juridiques, d'économie de la contribution et de gouvernance pour construire des communautés d'intérêt créatrices de valeur et trouver les formes adéquates à la coopération : communs de données, espace de données partagées, *brokerage*...

Un cadre de confiance dans l'usage de l'IA élargi et offensif

Le cadre de confiance est à organiser autour de quatre dimensions en interaction : qualité, confiance juridique, éthique et souveraineté. Il doit s'organiser au niveau européen avec l'exercice d'éléments de subsidiarité pour les domaines régaliens.

Au-delà de l'ouverture des codes de l'*Open Source*, il faut organiser pour les IAG un mode de "*Share Source*" permettant de coopérer autour de données et logiciels dans un cadre organisé et réciproque de communauté d'intérêts.

La qualité doit être traitée au niveau européen en termes de partage de méthode pour évaluer la performance, la transparence et la crédibilité des IAG. La confiance juridique est assurée par les règlements européens et les instances nationales de suivi et de sanction. L'éthique est prise en charge par les règlements lorsque des consensus ont été réalisés, ou donne lieu à de la *soft regulation* par des labels, ou encore fait l'objet de débats médiatiques et citoyens. La souveraineté doit pouvoir s'appuyer sur des régulations de marché (défensives) ou sur du soutien apporté à l'industrie européenne : clair, massif et exigeant en matière de résultats (offensif).

Un cadre à vocation défensive a été (en partie) mis en place pour le numérique, mais n'a pas abordé la partie active de la souveraineté. Parmi les raisons : les règles internationales qui cantonnent les politiques nationales et européennes au soutien en R&D et viennent limiter le soutien direct au développement. Il faut rappeler que ces règles sont régulièrement transgressées par les États américains et chinois sous des formes directes ou détournées.

— **Mesure-cadre : Le financement d'offres d'infrastructures et de services des IAG**. À l'instar de la politique américaine protectionniste de soutien à l'investissement aux États-Unis et de la politique offensive de *dumping* d'État en Chine, l'Europe et la France doivent développer, au-delà de la R&D, une politique de soutien : soutien aux investissements de développements et à la constitution d'offres en consortium, en assouplissant l'encadrement européen sur la concurrence, car il est devenu contre-productif dans la compétition avec les États-Unis et la Chine.

— **Mesure-relais : Coordination des politiques régaliennes.** Les pays de l'Union européenne sont souverains, ils définissent des politiques communes et gardent des espaces de souveraineté économiques, culturels ou de défense. Il faut créer un cadre de coordination transnationale des politiques régaliennes, dans une approche de cohérence transnationale, mais aussi de potentiels d'innovation et d'expérimentation. Elles ne peuvent faire l'objet de consensus forcés, mais méritent d'être examinées pour offrir un espace économique européen coordonné.

— **Mesure-relais : Éthique des IAG**. L'éthique est affaire de valeurs, d'impacts et de construction de consensus. Il faut mettre en place un cadre politique d'identification des objets éthiques, d'analyse objectivée des injonctions contradictoires, et de méthodes pour élaborer des consensus et leur suivi à tous les niveaux : local, régional, national et européen.

— **Mesure-relais : Création d'un Observatoire de la confiance dans les IAG**. Cet observatoire européen et national des IAG de confiance aurait une capacité d'analyse, de diagnostic et de propositions de chartes éditoriales (et de leur auditabilité par des régulateurs), pour développer les IAG et soutenir les labels européens en la matière.

DÉVELOPPER UNE POLITIQUE ACTIVE DE MUTUALISATION DE RESSOURCES

Résumé : le développement de politique de communs privés ou hybrides et de biens communs ou d'intérêt général est l'arme qu'il nous faut pour contrer la domination économique, la captation et la dépendance. Au-delà de l'ouverture des codes de l'Open Source, il faut organiser pour les IAG un mode de "Share Source" permettant de coopérer autour de données et logiciels dans un cadre organisé et réciproque de communauté d'intérêts. Ce cadre permet de développer des Data Spaces ou communs de données et peut être utilisé aussi pour créer des IAG de bien commun. Enfin, un haut niveau de mutualisation des efforts de Recherche et R&D publiques et privées devrait pallier les limites des ressources européennes et nous faire gagner en vitesse, pour le bien collectif.

L'*Open Source* est un moyen d'accélérer l'innovation, de soutenir la R&D et sa mise en œuvre. Mais la démarche trouve ses limites dans la gestion de projets, la complexité du contrôle des codes, la capacité d'usage des résultats et aussi dans les inégalités de contributions et de gains. Il faut donc développer une approche de mutualisation renouvelée adaptée à la coopération autour des données et l'usage des IAG, en s'appuyant sur l'expérience et les succès de l'*Open Source*. Il faut pour cela mettre en place des communautés d'intérêts et définir des règles d'économie de la contribution, pour définir les principes du *Share Source* aux côtés de l'*Open Source* classique.

Les IAG de biens communs poursuivent deux objectifs : développer les outils, données et IAG pour armer les sujets de biens communs ; et constituer des sources partageables de ressources Data et IAG. Elles s'appuient sur la création de communautés d'intérêt et de règles de gouvernance pour des *Data Spaces* et des communs de données, impliquant toutes les parties prenantes.

La mutualisation des efforts de recherche et de formation est l'une des clés de l'efficience de l'écosystème formé par l'État et ses collectivités, les entreprises et les opérateurs publics et privés. Un cadre doit pour cela être mis en place pour organiser les coopérations et utiliser à bon escient les règles d'économie de la contribution, pour une efficacité et une efficience accrue de l'investissement public.

De l'*Open Source* au *Share Source*, pour le développement des IAG et de leur environnement

La création d'IAG demande le développement de logiciels d'apprentissage et d'inférence et la constitution de corpus de données à partir de jeux de données ouvertes, privées ou d'usage conditionnel.

L'*Open Source* a permis des développements coopératifs de logiciels ouverts en usage, avec le développement de licences encadrant l'utilisation des résultats. Depuis longtemps, se pose le problème du lien entre la captation de la valeur d'usage des résultats et les apports en ressources des participants.

D'autres approches se développent, que l'on propose d'appeler *Share Source*, pour des projets construits autour d'engagement de contributions et de règles d'accès à la valeur.

Les IAG fédératives peuvent être construites sur des approches *Open Source* et *Open Data* disponibles, mais il faut, pour en étendre les applications, des approches de *Share Data* pour mobiliser d'autres types de données et associées à des modèles de production d'*Open Source* ou de *Share source*, avec des modalités de réalisation différentes selon les partenariats : commun de données, *Data Space* ou tiers opérateur.

Les IAG peuvent donc se développer sous tous les modes de partage *Open* ou *Share, Data* et *Sources*, selon la nature des données et le mode de développement et de valorisation des codes et algorithmes.

> **— Mesure-cadre : *Share Source* et *Share Data***. Pour élargir le champ de l'*Open Source* et de *l'Open Data*, il faut créer un cadre nouveau de coopération et de partage de communs de données permettant à tous les contributeurs de valoriser la création de logiciels ou de contenus en fonction de leurs apports en données ou asset numérique, en industrie et en prenant en compte l'accès à la valeur créée.
>
> **— Mesure-relais : Soutien aux IAG fédératives**. Il faut développer des modalités simples de construction de communs de données, de *Data Space* ou de *Data Brokering* pour faciliter les coopérations autour des IAG.
>
> **— Mesure-relais : Précision des modalités contributives**. Dans l'esprit de collaboration de l'*Open Source*, créons un cadre de *Share Source* qui fournit des règles mieux définies de coopération pour la création et le partage d'IAG.

La création d'IAG de bien commun

La notion de "bien commun" ne peut se réduire à des biens universels comme le climat, l'air, l'eau, la diversité ou le climat. Un bien commun se définit plutôt comme un bien dont la production, l'usage et la gestion associent plusieurs parties prenantes, comme un réseau de transports urbains, un bassin d'eau, une logistique urbaine, mais aussi la constitution et l'usage de données, informations et connaissances.

L'existence et la gestion de ce bien peuvent mobiliser des données de natures très variées, de production, de réglementation, d'usage, de gouvernance et d'autres données publiques, privées, personnelles concernant l'objet du bien commun.

Il est donc intéressant de pouvoir absorber toutes ces données et connaissances dans l'apprentissage d'une IAG, dont l'usage peut être partagé, ou ouvert dans une finalité d'intérêt général ou local.

C'est donc un élément d'efficacité et d'efficience d'organiser la création d'IAG de bien commun en périmètre fermé entre les parties prenantes, ou plus ouverts quand l'intérêt général est concerné.

> **— Mesure-cadre : Création d'IAG de bien commun**. Autour d'objets de bien commun, créer des IAG de bien commun et de confiance, construites sur des jeux de données pertinents et qualifiés, avec des processus d'apprentissages de confiance. Cela permettra de constituer des ressources de qualité accessibles, auditables et maintenues, sous une gouvernance impliquant les parties prenantes.
>
> **— Mesure-relais : Cadres pour les IAG de bien commun**. Il s'agit d'élaborer un cadre économique facilitant la production et l'accès à la valeur, ainsi qu'un statut juridique et une gouvernance pour l'IAG de bien commun.

Une stratégie de recherche et de formation coordonnée, mutualisable, lisible et apprenante

La Stratégie française pour l'IA de France 2030 a déjà permis de lancer de nombreuses actions en faveur de l'IA, structurées autour d'acteurs d'excellence pour la recherche et la formation, comme présenté par le président de la République à Vivatech en 2024. La France a donc pris en partie la mesure des enjeux de recherche et de formation.

Le financement public de doctorants, "post-doc" et d'ingénieurs de recherche sur des projets concrets, apporte des ressources additionnelles indispensables que viennent compléter des financements industriels.

L'équilibre du système français, plus frugal que le dispositif américain, repose sur des ressources permanentes de professeurs, chercheurs et ingénieurs en support scientifique et créatif de projets. On ne peut donc entasser des ressources nouvelles additionnelles, sans affermir le socle.

Il en va donc de la pertinence et de l'efficacité de l'action publique et du respect des pratiques démocratiques de s'emparer de l'IA et des IAG, et de faire de ses opérateurs des organismes avancés et moteurs en la matière

C'est pourquoi il faut, dans les disciplines nouvelles comme l'IAG, apporter des ressources nouvelles pérennes, par un recrutement de professeurs et de chercheurs en nombre significatif et réparti dans la durée (5 à 7 ans), pour ne pas épuiser notre vivier et préserver la qualité des travaux.

L'attractivité est essentielle pour le recrutement de bons professeurs et chercheurs, comme dans toutes les disciplines ; elle est encore avivée par la montée en charge rapide de l'IA industrielle. Mais attention, dans une période de transformation profonde de la société, toutes les disciplines sont nécessaires : il ne faut donc pas "détourner" les "core-chercheurs" de l'IA et l'IAG en les finançant plus que les autres, mais trouver la solution… dans le problème, c'est-à-dire les possibilités de les financer par le soutien additionnel des entreprises : chaires, conseil, etc. !

Il faut tirer profit des besoins et des moyens du secteur aval en croissance pour apporter, comme le statut de fonctionnaire ou de contractuels de l'État le permet, des ressources complémentaires à destination des chercheurs.

Par ailleurs, l'efficacité de la recherche demande de disposer de jeux de données, de puissance de calcul et de capacité d'ingénierie pour traduire les avancées scientifiques en avancées techniques.

> **— Mesure-cadre : Booster la puissance de la recherche**. Accroître dans la durée le nombre de chercheurs et professeurs, dans un cadre plus attractif de ressources financières, de moyens matériels et d'accès aux données.
>
> **— Mesure-relais : Lancer un plan de recrutement sur une durée de 5 à 7 ans**. Avec un ordre de grandeur raisonnable d'un millier de postes de chercheurs et d'enseignants-chercheurs, et autant d'ingénieurs. Plan accompagné du financement d'une centaine de nouveaux doctorants par an.
>
> **— Mesure-relais : Des financements complémentaires des professeurs et chercheurs par les entreprises**. Il faut favoriser le financement de chaires ou d'activités de consultant pour améliorer l'attractivité des carrières de formation et de la recherche, dans un cadre respectant le fonctionnement des équipes et les choix individuels des chercheurs.
>
> **— Mesure-relais : Davantage de ressources de calcul et de traitement**. Il faut associer le développement des grandes ressources de calcul publiques pour des recherches à haute intensité de calcul, les ressources des équipes financées dans le cadre de programmes de recherche et dans les coopérations avec les entreprises apportant jeux de données et capacité de calcul.
>
> **— Mesure-relais : Création d'un cadre pour les données de recherche**. Pour respecter les contraintes liées à l'utilisation des données personnelles et des données privées, il faut aménager un cadre de collecte et d'utilisation des données pour la recherche, et favoriser la création de jeux de données ouvertes de bien commun, en mettant en place une fonction spécialisée et rapide de validation de la création de jeux de données de recherche.
>
> **— Mesure-relais : Création de l'Institut de recherche IAGF**. Cet institut sans murs s'appuierait sur les écoles de management, d'ingénieurs et les Universités pour travailler sur la transformation des compétences des organisations et des gouvernances dans les entreprises et les administrations.

En lien avec les citoyens et les entreprises, il faut lancer la transformation "Données et IA" des administrations et des opérateurs publics.
Les activités des services de l'État et des collectivités sont, par nature, consommatrices et productrices de données, créatrices de cadres d'usage, porteuses d'actions dans le domaine d'intérêt général et comptables de pratiques démocratiques.

Il en va donc de la pertinence et de l'efficacité de l'action publique et du respect des pratiques démocratiques de s'emparer de l'IA et des IAG, et de faire de ses opérateurs des organismes avancés et moteurs en la matière.

> **— Mesure-cadre : Organiser un urbanisme des données**. L'État et les collectivités en interaction avec les producteurs de données et les parties prenantes doivent organiser un urbanisme des données publiques, ouvert, d'intérêt général : jeux, natures, accès, règles d'usage, cas d'usage, acteurs, outils et gouvernance, ainsi que leur association dans des communs de données (données personnelles ou privées d'entreprise).

Objectif : faire des IAG un outil d'analyse, de modélisation d'information pour la recherche médicale, l'aide au diagnostic, l'exploitation de données et l'échange avec les patients, tout en préservant le colloque singulier entre la personne et le corps médical qui demeure un outil puissant de confiance

— Mesure-relais : France Data et IA génératives. En s'appuyant sur les travaux d'urbanisme et de gouvernance des données, les services publics, les opérateurs de l'État et les collectivités doivent s'emparer du double défi de l'urbanisme de données et de la création des moteurs d'IA génératives qui y donnent accès. Ainsi que de leur utilisation dans les processus de fonctionnement administratif et dans la définition et le suivi des politiques publiques et régaliennes.

— Mesure-relais : Placer les collectivités au cœur. Les collectivités sont elles aussi d'importants maillons d'une politique de sensibilisation et d'initiation aux compétences numériques, aux données et à l'IA. En collaboration avec le système éducatif et les initiatives de l'État, elles doivent organiser leur appropriation et leur usage citoyen. Les personnels publics devraient s'y impliquer pour une meilleure perception des difficultés et une meilleure diversité des usages numériques et de l'IAG.

— Mesure-relais : Des services et cellules de soutien et d'ingénierie. La création d'un service interministériel et de cellules assurant les mutualisations dans la prise en compte des spécificités des services publics est un levier nécessaire pour soutenir la transformation de l'État et des collectivités liée aux IA génératives.

— Mesure-relais : Consultation de parties prenantes. Dans le cadre des politiques publiques et de leur mise en œuvre, les IA génératives doivent être utilisées comme outils d'aide pour l'analyse, la compréhension, la coopération et l'information, ainsi que la mobilisation des parties prenantes pour le partage des données et modèles, des expériences, des connaissances. Les IAG seront par exemple un outil précieux pour organiser des consultations publiques outillées, qui donnent à toutes les parties prenantes les capacités de comprendre les enjeux, les solutions, leurs impacts et les processus de décision.

DYNAMIQUES SECTORIELLES ET RÉGALIENNES

Résumé : les IAG apportent des ruptures dans le fonctionnement des entreprises de tous les secteurs pour ce qui est de leurs activités de support et soutien, ruptures auxquelles s'ajoutent des spécificités sectorielles des processus de production et de gestion des données. Sont abordés ici quelques secteurs pour lesquels des problèmes spécifiques porteurs d'enjeux régaliens peuvent être transformés par les problématiques de données, et de création et d'usages des IAG.

Régalien santé

En santé, les données jouent un rôle majeur, avec une contrainte forte liée aux données personnelles. Cinq domaines essentiels sont à considérer : la recherche médicale, les mesures et diagnostics, les parcours de soin, la recherche populationnelle et la prévention. Les données dont ces domaines ont besoin sont quasiment toutes personnelles. Les IAG qui vont permettre d'exploiter ces données requièrent pour leur apprentissage de grandes quantités de données à nouveau. Au regard de leur sensibilité réelle ou perçue, leur utilisation est encadrée avec des disparités fortes entre les pays, la France étant parmi les pays les plus contraignants, et les États-Unis l'un des moins-disant…

Objectif : faire des IAG un outil d'analyse, de modélisation d'information pour la recherche médicale, l'aide au diagnostic, l'exploitation de données et l'échange avec les patients, tout en préservant le colloque singulier entre la personne et le corps médical qui demeure un outil puissant de confiance.

Les IAG auront un impact central dans le domaine de la santé, mais au moins trois préconisations sont proposées :

— Mesure-cadre : Créer des IAG d'assistance aux professionnels de santé à partir de jeux de données qualifiés et de protocoles de test élaborés. Faire de ces

IAG des outils d'aide à la consultation et au diagnostic.

— Mesure-relais : Trouver un chemin entre principe de précaution et innovation. En effectuant une vraie analyse des risques, il nous faut trouver un compromis sur l'usage des données personnelles de santé, entre un usage libre au détriment de la vie privée des personnes et un usage sur-réglementé qui nuit à l'intérêt collectif.

— Mesure-relais : Investir dans l'éthique des données médicales, pour contrer la localisation et l'usage de données personnelles menaçant l'anonymisation. Promouvoir des lois sur le recel malintentionné de données personnelles et leur divulgation.

Le secteur des industries culturelles

Avec le numérique, les industries culturelles ont connu une transformation significative, marquée par de nouveaux modes de stockage, d'accès et de création de contenus dans le cinéma, l'animation, les jeux vidéos, ainsi que dans la musique et les médias. Ces industries occupent une place de plus en plus centrale dans les activités humaines, avec des répercussions notables sur l'éthique et la souveraineté, les contenus se transformant en vecteurs de *soft power*.

Les IA génératives, notamment dans le traitement d'images et de sons, sont susceptibles d'affecter profondément ce secteur, à la fois dans les phases de création et de finalisation des contenus (lire la contribution de Benoit Maujean, page 33). Car ces technologies posent la question de leur impact sur l'extension des capacités créatives et la réorganisation de la chaîne de production, pouvant à la fois contraindre et enrichir le génie créatif.
L'enjeu réside dans la manière dont l'écosystème des industries culturelles évoluera face à l'intégration des IA génératives. Cela pourrait se traduire par l'adoption de suites d'outils avancés ou le développement de solutions personnalisées reflétant une vision éditoriale spécifique et offrant aux créateurs des interfaces puissantes.

L'adoption de standards comme la "*Content Authenticity Initiative*" permettra de garantir la provenance et l'authenticité des contenus tout au long de leur cycle de création, d'édition et de diffusion.

— Mesure-cadre : faire des IA génératives des outils de création, de développement et de défense d'une politique de créativité française et européenne.

— Mesure-relais : Lancement d'une politique sectorielle de **création d'outils d'IAG en *Open* ou *Share Source*** pour la production de contenus et le post-traitement.

— Mesure-relais : Création d'IA génératives de bien commun, pour l'accès et l'usage au patrimoine, la virtualisation des environnements et la génération de contenus.

— Mesure-relais : Valorisation des apports. Définir un cadre d'économie de la contribution pour la valorisation des apports d'apprentissages et des apports créatifs, s'appuyant sur des outils d'analyses partagés, la création ou adaptation de règles pour la rétribution des droits et la répartition des ressources entre les nouveaux métiers de création et de production.

— Mesure-relais : Défense de l'exception française pour, au-delà du consommable et des *blockbusters*, venir soutenir un entre-deux de création, d'originalité, de spécificité des publics visés, porteur de valeurs culturelles, de décodage de la société et de ses évolutions, et rendant accessible la beauté, la connaissance et les émotions.

— Mesure-relais : Développer et promouvoir des valeurs culturelles comme un outil de maîtrise de certains critères de marchandisation et comme une réponse aux audiences à tout prix et aux contenus éthiquement destructeurs.

Régalien éducation

— Mesure-cadre : Définir une stratégie de dépassement par l'IA des limites actuelles du système de formation et en faire un élément constructeur de l'IA des Lumières. Anticiper l'impact des IA et des transformations de la société dans les bases de l'éducation, s'appuyant sur l'expérimentation, la formation, un tissu riche d'entreprises EdTech et des recherches sur les impacts cognitifs des IAG.

— Mesure-relais : Développer les espaces d'autonomie apprenante. Il faut, pour progresser, développer les espaces d'autonomie des élèves, offrir des mécanismes d'accompagnement, mettre à leur disposition des outils d'acquisition de connaissances, proposer des formes de dialogue actif avec un champ de connaissances, et permettant une interaction personnalisée.

— Mesure-relais : Développer des stratégies cognitives nouvelles chez l'humain. Nous allons utiliser les IA génératives pour développer nos mécanismes de compréhension et les alimenter par des connaissances et la résolution de problèmes, en s'appuyant sur les propriétés de notre cerveau humain : veille et curiosité, récompense de compréhension et motivation d'échec. Il faut travailler la structuration de la mémoire en associant connaissance, corrélation, statistique.

— Mesure-relais : Développer des recherches sur les systèmes de connaissance. Mener des recherches épistémologiques (connaissance de la connaissance) pour armer les élèves et les citoyens de filtres ou de capacités à tester et relier les informations à des systèmes de connaissances.

> **Nous pouvons ensemble agir contre la mise en place d'une société de saturation numérique, de domination et de surveillance.**

— Mesure-relais : Créer des IA génératives d'éducation en bien commun. Elles viendraient soutenir les expérimentations, innovations et usages autour de thématiques d'intérêt général, de compréhension et de modélisation, au service de la confiance et de la souveraineté. Là encore, il faut développer un ensemble d'IAG spécialisées plus fines et pertinentes à partir de jeux de données qualifiées.

DESIGN PROSPECTIF DES IMPACTS HUMAINS ET SOCIÉTAUX DE L'IA DES LUMIÈRES

Résumé : la transformation en profondeur de la société dans le cadre de la métamorphose numérique et cognitive doit donner lieu à un travail approfondi de prospective dans ses dimensions économique, sociologique, philosophique, écologique, géopolitique et éthique. Ces travaux doivent mettre en place une approche systémique, mobilisant les données adéquates et utilisant la puissance des IAG pour faire face à la complexité, développer des modèles et des outils nouveaux, contribuer à la mise en forme des problématiques éthiques.

La transformation en profondeur de l'économie et de la société, mais aussi du cadre cognitif du fonctionnement humain, demande de comprendre et d'anticiper les changements enclenchés, les impacts sur la société, les trajectoires possibles d'évolution, de partager les enjeux, d'élaborer des solutions et de décider.

Construisons une société de coopération et de mutualisation pour élaborer les outils, partager des sources de bien commun pour un progrès, une économie, une démocratie respectueux de l'humain et de la planète.

Nous pouvons, ensemble, agir contre la mise en place d'une société de saturation numérique, de domination et de surveillance.

Il s'agit donc d'adjoindre aux nombreux travaux et réflexion sur le numérique, une dimension nouvelle apportée par l'activation des données au travers de l'IAG et les intermédiations nouvelles qu'elles permettent, pour le meilleur et pour le pire.

— Mesure-cadre : Monter des missions de prospective de longue durée, associant noyau permanent et collaborations ouvertes, organisées en France et fonctionnant en réseaux avec les entités équivalentes européennes ou mondiales. Ces missions pourraient être hébergées par le Haut commissariat au plan, mais agir de façon indépendante dans le cadre d'une lettre de mission intergouvernementale, sans préjuger des stratégies et programmes des divers acteurs et alimenter un travail de prospective.

— Mesure-relais : Lancer une mission sur la France motrice dans l'éducation à l'IA des Lumières. L'ambition de la France peut être de jouer un rôle de leader dans la métamorphose de l'éducation, en s'appuyant sur ses traditions et son corps enseignant ouvert aux expérimentations et aux innovations, en s'appuyant sur sa langue et sa culture, et en prenant le train des IA génératives pour anticiper sur les mutations inévitables de la formation, qui pourra prendre des voies fort différentes, selon qu'elle soit voulues ou subies.

— Mesure-relais : Création d'une mission sur l'éthique des données et de l'IA. Ce sera forcément une mission de longue durée pour analyser l'ensemble du système en place sur les données de toute nature prenant en compte l'évolution des règlements européens, les nouveaux problèmes liés aux IA génératives, les nouvelles catégories de données, la simplification de procédures d'autorisation et une politique d'évaluation "ex post". Cette mission indépendante pourrait être hébergée par la CNIL et s'appuyer pour diffuser ses travaux sur les réseaux des équivalents CNIL européens.

— Mesure-relais : Lancer une mission de prospective pluridisciplinaire, d'étude et de recherche, sur les impacts cognitifs et sociétaux des usages intensifs du numérique, des contenus, des services, de la virtualisation, des automatismes et du développement des IA génératives sous toutes leurs formes.

— Mesure-relais : Lancer une mission de prospective sur le sens de l'évolution et l'élaboration du dessein humain. Il est nécessaire de développer des actions d'animation, de diffusion et de partage sur les questions philosophiques ou spirituelles de l'évolution des concepts d'individuation, d'aliénation, de transindividuation posées par le numérique et les IA génératives, en intégrant leur dimension écologique.

Treize propositions d'actions pour densifier et élargir la stratégie nationale pour l'IA

LE CONTEXTE DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA STRATÉGIE NATIONALE

La stratégie nationale pour l'IA, lancée dès 2018 par le président de la République, et placée depuis janvier 2023 sous la coordination interministérielle de Guillaume Avrin, a permis à la France d'accroître ses compétences en recherche, de développer les formations, de soutenir la création d'entreprises dans le domaine et a fait de la France un leader reconnu en Europe sur le sujet. Le rapport du groupe de travail gouvernemental de mars 2023 a intégré les perspectives nouvelles apportées par les IAG et a émis des propositions pour un développement conjoint de la compétitivité et de l'éthique. Au niveau européen, les "*Acts*" sur les données et le premier pas fait par l'AI Act constituent les bases d'un espace de régulation de l'usage de l'IA.

Ce rapport "IA des Lumières" vise à approfondir la compréhension des ruptures pour l'économie, la société et l'être humain, analyser la situation géo-économique d'aujourd'hui et les conditions d'une reprise de contrôle du numérique en France, en Europe et dans le monde. Il plaide pour le développement d'une économie de la connaissance et de la coopération et du développement d'une "IA des Lumières", c'est-à-dire au service de la création d'une société humaine, créative et respectueuse du développement de tous, des diversité culturelles, de l'habitabilité de la terre et productrice de richesses et de sens.

Le chapitre 5 de ce rapport analyse les conditions d'une mobilisation pour des actions d'envergure dans la ligne des succès de la politique nationale pour mobiliser et développer l'écosystème de l'IA en France et collectivement en Europe.

Nous en avons extrait un ensemble confluent de 13 propositions-phares qui pourraient amplifier l'impact de la stratégie nationale, en densifiant son action, en élargissant ses perspectives temporelles et en identifiant les acteurs pouvant fédérer la mobilisation de toutes les parties prenantes.

Ces propositions, élaborées avec le soutien des membres de la gouvernance de Cap Digital, visent à susciter discussions, appropriations, élaborations et actions de mise en œuvre.

Elles proposent d'agir sur les leviers de la coopération, du cadre compétitif et de la mutualisation, en s'appuyant sur les synergies de l'offre et de la demande, les synergies entre entreprises et activités publiques de recherche et de formation et les synergies de besoins et de ressources entre les administrations, les collectivités et les entreprises.

Elles proposent de se doter d'un cap de création et de développement de l'IA au service d'une société des Lumières, d'une économie des connaissances et de la coopération, d'une IA au service de tous, et de l'habitabilité de la Terre.

Elles souhaitent nous mettre en mesure de reprendre le contrôle du numérique et de l'IA en s'appuyant sur une série de triptyques :

- confiance, éthique et souveraineté ;
- science, technologie et innovation ;
- coopération, volonté et mutualisation ;
- éthique des personnes, de la société et du sens ;
- compétitivité, partage et anticipation.

UN PROGRAMME CONCRET : COMPÉTITIVITÉ, MUTUALISATION ET LUMIÈRES !

Yes we can

Coopération et compétitivité de l'offre, de la demande et de l'usage

1. Création de l'Alliance des parties prenantes de la filière IA

Pour le développement et le renforcement de l'écosystème, organiser un lieu de travail commun aux parties prenantes du numérique et de l'IA, pour constituer un creuset de réflexions collectives, de partage d'expériences et de lancement d'initiatives coopératives et transformantes.

Cette Alliance nationale est ouverte à toutes les parties prenantes et pilotée par les entreprises. Elle travaille en cohérence avec la stratégie nationale, le tout jeune institut public de surveillance de l'IA "Inesia" et les outils qui la portent ; elle est déclinée au niveau régional et local.

Attendus : en s'inspirant de la création de l'Alliance pour l'Industrie du Futur en 2015, il faut organiser un lieu de travail en commun des parties prenantes du numérique et de l'IA (offre, demande, enseignement, recherche, accompagnement) pour partager, anticiper et coordonner des actions de développement compétitif et éthique de l'IA.

Objet : soutenir la compétitivité du tissu économique français, dans le développement d'une IA de confiance, éthique et souveraine. Et pour cela constituer un creuset de réflexions communes, de partage d'expérience, de conception, contribution et suivi de projets de développement et renforcement de l'écosystème.

Organisation : cette Alliance des parties prenantes doit être une association fonctionnant au niveau national, régional et local.

Apports à la stratégie nationale : l'Alliance travaille en synergie avec l'organisation publique - fondations, France 2030, filières cœurs et d'application.

Moyens : une contribution publique initiale forte de lancement, une contribution financière ou "*in kind*" des entreprises et une contractualisation avec France 2030, ou une fondation française ou européenne.

2. Faire émerger la puissance collective au niveau français et européen

Autour d'entreprises leaders européennes ou mondiales, soutenir la création de consortiums d'offres coordonnées ou couplées : *Cloud*, éditeurs d'IA génératives, ESN, éditeurs de logiciels, équipementiers et composants. Soutenir la syndication des acteurs innovants du numérique par métiers.

S'appuyer pour cela sur des mécanismes de financement par grands programmes de R&D ou de développement associant les entreprises de l'offre et de la demande, par le soutien à la syndication, ou encore des mécanismes fiscaux innovants et incitatifs au financement vertueux de l'offre par les entreprises utilisatrices.

Attendus : l'IA repose sur l'ensemble de la chaîne de valeur du numérique qui permet aux grandes plateformes de proposer des offres industrielles intégrées pour les entreprises et le grand public. Face à elles, l'Europe dispose d'entreprises d'envergure mondiale spécialisées et d'un tissu de PME et ETI innovantes.

Objet : constituer au niveau français et européen des consortiums autour de leaders pour des offres intégrées performantes et des associations d'entreprises spécialisées de même nature pour nourrir la dynamique de la compétition technologique et peser sur les travaux de normalisation et de régulation.

Organisation : mettre les entreprises en réseau au niveau européen et organiser la coopération autour d'actions collectives de vision, de marché, de promotion et de normalisation. Soutenir la création de consortiums performants pour des offres intégrées compétitives aux entreprises.

Apports à la stratégie nationale : cette proposition doit renforcer le tissu économique en s'appuyant sur la syndication des entreprises et soutenir le volet d'offres souveraines qui vont appuyer dans les bras de fer la régulation européenne par des capacités de mise en œuvre.

Moyens :

- construire et orienter les appels d'offres de R&D français et européens pour la construction des consortiums puissants ;
- dans les domaines régaliens, organiser les processus de financement sur la commande du type de ce qui a été fait pour SpaceX par l'État américain ;
- soutenir financièrement les associations d'entreprises innovantes et leur donner un rôle dans les orientations des politiques publiques ;
- inciter les entreprises dans leur choix à privilégier des solutions européennes comme une forme équivalente de "*Buy American Act volontaire*" ;
- créer dans les entreprises utilisatrices un mécanisme fiscal de fonds d'investissement IA, abondés par les entreprises et les actionnaires sur leurs dividendes.

3. Organiser et manager des challenges de R&D d'accélération coopérative de l'offre

Mettre en accord des entreprises et des équipes de recherche autour d'objectifs ou de programmes ambitieux. Et pour cela, initier autour de défis un processus de collaboration intensif et rapide dans la production et le partage de résultats, de méthodes, de logiciels en *Open* ou *Share Source*, ou faisant l'objet de brevets, ou contribuant à des processus de normalisation.

Confier leur mise en œuvre à des entités agissant efficacement dans l'animation des écosystèmes.

Attendus : la compétition est vive et rapide. Pour y faire face, il faut associer les forces de R&D volontaires autour d'un challenge et organiser leur coopération pour fournir des solutions au meilleur niveau mondial. Cette proposition est inspirée du processus ayant conduit de façon collaborative et rapide à la création des normes MPEG et JPEG. Ces challenges peuvent concerner à la fois l'offre d'IA ou sa mise en œuvre performante dans les entreprises.

Objet : créer un cadre et un processus dans lesquels les laboratoires de recherche publics et privés puissent coopérer dans une communauté d'intérêt et des modalités claires d'engagement de moyens, de conduite du challenge et d'utilisation des résultats.

Organisation : l'organisation de ces challenges doit être confiée à des entités opérationnelles comme les pôles de compétitivité concernés, qui apportent leur savoir-faire et leur neutralité.

Apports à la stratégie nationale : ces challenges s'intègrent dans la stratégie nationale d'accélération de compétitivité. Leur lancement peut se faire sur le consensus d'acteurs volontaires, sur suggestion ou initiative de l'Alliance IA, ou à l'initiative d'une entité gouvernementale qui y apporte sa contribution.

Moyens : pour le travail de challenge lui-même, ce sont des apports "*in kind*" des entreprises et des laboratoires publics, des contributions additionnelles publiques ou privées pour les laboratoires publics, et un financement public ou mixte, des moyens d'organisation et de suivi.

4. Inciter et accompagner les entreprises dans l'anticipation et la mise en œuvre de l'IA

Aider les entreprises, notamment PME et ETI, à comprendre les potentiels de l'IA, anticiper leur mise en œuvre et les accompagner dans le changement et son financement.

Et pour cela susciter dans le cadre de l'Alliance, la création de solutions intégrées et diversifiées, claires et de confiance, associant des acteurs publics et privés de l'offre, du transfert, de l'accompagnement et du financement.

Attendus : face aux ruptures et transformations fortes apportées par l'IA, il faut aider les entreprises, spécialement les PME et ETI, à anticiper les gains et les risques et bénéficier des expériences et compétences externes pour conduire leur mutation.

Objet : il faut pour cela impliquer les acteurs de l'offre d'IA, ou les ESN, ou des Instituts Carnot ou des pôles de compétitivité et les financeurs nationaux et régionaux et créer des solutions et dispositifs clairs et de confiance associant financeurs et opérateurs d'accompagnement.

Organisation : aucun guichet unique n'étant pragmatiquement viable, il faut que :

- chacune des parties prenantes de l'offre d'accompagnement renforce la clarté et la lisibilité de son offre ;
- soient proposées aux entreprises des solutions de confiance référencées associant financeurs et accompagnateurs ;
- soient activés les relais des organisations d'ETI et PME et syndications sectorielles d'entreprises.

Apports à la stratégie nationale : ce sujet en général et spécifiquement pour l'IA fait déjà l'objet de nombreux dispositifs au niveau national (Bpifrance, Banque des territoires, etc.) et régional, voire européens. L'activation de solutions claires et de confiance associant opérateurs, et financeurs, avec les relais de proximité des entreprises, doit améliorer l'efficacité d'ensemble à un moment où il faut accélérer.

Moyens : les modalités de financement pour les entreprises participantes existent. Les acteurs de l'accompagnement privé sont financés par les entreprises qu'ils accompagnent, éventuellement subventionnées par les programmes d'opérateurs de l'État ou par les Régions. Il est nécessaire de donner des moyens aux opérateurs publics ou d'intérêt général, comme les pôles de compétitivité, pour opérer ces programmes.

5. *Learn IA* : une initiative de coopération et de soutien à un écosystème coopératif public-privé de formation initiale et continue

Mettre sur pied un cadre de collaboration entre entreprises et acteurs de la formation publics et privés et instances de validation, pour la coopération autour de la définition de contenus de formation reconnus et utilisables par tous les acteurs.

En s'appuyant sur les premiers résultats du dispositif Compétences et Métiers d'avenir (CMA) de France 2030, élaborer une évaluation des besoins et un cadre économique pour une montée en charge des formations pour répondre aux besoins de court et long terme.

Attendus : les besoins en formation d'ingénieurs et chercheurs de pointe pour le développement et la mise en œuvre de l'IA sont croissants. Il faut aussi développer des compétences pour les métiers naissant autour des données, de la mise au point et de la maintenance de l'IA et du suivi de leurs usages et de leur qualité. Le système public ne peut pas, sur ses seuls deniers, assurer la montée en charge et le système privé de formation ne peut pas assurer seul le développement de programmes de qualité. L'ensemble s'inscrit dans un cadre économique qui a besoin d'investissements et de visibilité dans le temps.

Objet : si l'université, les grandes écoles et les organismes de recherche peuvent développer des cursus de pointe et des environnement pour la formation d'ingénieurs et de chercheurs, il faut développer et mettre en œuvre une stratégie globale de coopération pour répondre aux besoins en niveau et volume. Il faut accélérer la création de nouveaux syllabus (programmes) et parcours de formation, en lien avec les instances de reconnaissance pour la formation initiale et continue. L'élaboration d'un *business model* viable doit associer l'offre privée de formation (universités d'entreprise, entreprises de formation) et l'offre publique (grandes écoles et universités, lycées et collèges).

Organisation : cette proposition doit associer l'Alliance IA avec ses parties prenantes et les pouvoirs publics nationaux et régionaux qui sont concernés. Elle doit s'appuyer sur le développement collaboratif de cursus et syllabus, sur des expérimentations de modalité pédagogique innovantes et des études de faisabilité économiques qui permettent ensuite aux acteurs de prendre des initiatives en fonction de leur mission et capacités de réalisation et de réponse au marché.

Apports à la stratégie nationale : la stratégie nationale a lancé dans le cadre de France 2030 le financement de projets de formation initiale et continue (notamment CMA numériques, IA, sécurité), les Régions ont investi dans les campus métiers, les grandes entreprises développent leurs universités ou campus d'entreprise. Le but est de travailler en soutien, suivi, actualisation et passage à l'échelle de la stratégie nationale.

Moyens : dans le cadre de l'Alliance IA, des groupes de travail peuvent fonctionner avec l'apport des parties prenantes. Le financement du support à cette initiative peut être envisagé dans le cadre du financement général de l'Alliance ou mobiliser des financements ad hoc.

Yes we want

Un cadre économique ouvert, responsable et structuré

6. Développer un espace européen de l'IA souverain, éthique et de confiance pour les IA génératives et les autres formes d'IA

Pour, notamment :

- expérimenter, développer et mettre en œuvre l'*AI Act* ;
- travailler aux règles de bonne concurrence en évitant le *bundle* forcé de services numériques (dégroupage des IA des autres gammes de services) ;
- développer et actualiser pour l'IA les règles juridiques d'usage des données ;
- établir un cadre de transparence sur les contenus, les algorithmes et la *privacy* des données des utilisateurs ;
- créer pour les IA un Label européen de souveraineté, de confiance, éthique, et responsable ;
- créer une nouvelle grammaire des crédits et usages des contenus coproduits avec l'IA, et les responsabilités afférentes.

Travailler à l'élaboration de cet espace aux niveaux français et européen pour apporter le potentiel, la dynamique et les spécificités françaises à la construction chorale européenne.

Attendus : nous sommes dans une situation de quasi-vassalisation économique pour le numérique et l'IA et les plateformes américaines sont à l'offensive pour casser ou limiter le pouvoir de régulation européen. Sur les bases déjà acquises, il faut renforcer l'espace européen de confiance sur les IA proposées, faire qu'elles respectent des considérations éthiques et les obligations juridiques, en s'appuyant sur une offre européenne compétitive et vertueuse.

Objet : définir un cadre économique et juridique et éthique et de gouvernance de mise en œuvre de l'IA, basé sur des valeurs et des guides pour soutenir l'innovation responsable, et les modèles économiques sous-jacents, pour la mise en place de conditions de marché *fair*, et mener des études d'impacts pour anticiper et lutter contre les actions de submersion des grandes plateformes.

Organisation : la conduite de ces actions appartient aux autorités gouvernementales françaises et européennes et doit s'appuyer sur les parties prenantes pour mener des études d'analyse et d'impact et faire remonter aux autorités les problèmes rencontrés et anticipés. Il faut donc organiser le système de production des parties prenantes impliquées et se coordonner avec l'action gouvernementale pour peser au niveau européen et soutenir l'UE dans ses combats.

Apports à la stratégie nationale : ce travail d'ensemble doit alimenter les stratégies nationales et pousser l'Europe à accélérer les mesures dans le cadre d'un rapport de force global entre Europe et États-Unis, qui dépasse le numérique.

Moyens : cette proposition fait partie de l'action collective des parties prenantes. Un financement d'État ou de mécénat doit alimenter les actions de veille et d'étude.

7. Créer une mission Urbanisme des données, modèles et jumeaux numériques, déclinée en cohérence dans tous les secteurs et à toutes les échelles

En interactions avec les producteurs de données et les parties prenantes, il y a besoin d'organiser un urbanisme actif des données publiques et d'intérêt général, ainsi que de leur association dans des communs de données aux données personnelles ou privées d'entreprise.

Selon le rapport sur les infrastructures numériques,[12] associer structuration, outils et projets pour une mise au point pragmatique et progressive.

Attendus : les IAG se nourrissent des données. Les données se complexifient en nature et modalités d'usage. La complexité en volume, hétérogénéité, qualité et accessibilité des données rend difficile l'accès à des données pertinentes pour des raisons techniques, juridiques et organisationnelles.

Objet : il faut donc organiser l'espace des données, son urbanisme, sa fluidité et sa sécurité, en impliquant les ayants droits de toute nature, à tous les échelons de la société, en se donnant comme boussole le développement compétitif, l'intérêt général et la défense ou rémunération des intérêts des ayants droits.

Organisation : l'État, les collectivités et leurs opérateurs publics ou délégués sont producteurs de données, responsables du périmètre de données d'intérêt général, et responsables de la mise en œuvre des politiques sur les données de l'Union européenne et notamment de l'application du RGPD. La puissance publique doit donc être l'architecte de l'urbanisme des données, en prenant en compte les intérêts des producteurs de données. Laura Letourneau, forte de son expérience dans les domaines de la santé et de l'environnement, est auteure d'un rapport sur le sujet qui recommande une méthodologie de mise en œuvre.

Moyens : en sus du travail nécessaire de l'État, des collectivités et de leurs opérateurs, il faut pour les données en général et les IAG en particulier mettre en œuvre des synergies avec les entreprises engagées de fait dans un travail similaire. Les deux travaux interfèrent pour l'entraînement de certaines IAG.

[12] Plaidoyer pour les grandes oubliées : les infrastructures publiques de partage de données, rapport de Laura Letourneau pour *Digital New deal* et Terra Nova, septembre 2024

Yes we share
Mutualisation dans la création d'IA

8. Mettre sur pied un cadre d'efficacité et de confiance pour la coopération autour des actifs numériques : données, logiciels, contenus et connaissances

Développer un cadre de confiance pour l'économie de la contribution : création de communautés d'intérêt, modalités de coopération, engagement de ressources, création et partage de la valeur, sécurité et gouvernance.

Pour cela, élargir les champs ouverts de l'Open Source et de l'Open Data aux champs partagés et périmétrés du Share Source et Share Data, et organiser l'espace des communs de données, fermés, club ou ouverts.

Attendus : l'*Open Source* a ouvert la voie pour la conception et le développement coopératif de logiciels, mais bute sur l'engagement libre de ressources, l'utilisation gratuite des résultats et la dilution des responsabilités sur les assets numériques créés. Les IAG peuvent utiliser des données ouvertes, mais qui ne représentent qu'une faible part des données porteuses de valeur. Les IAG associent des données, le développement de logiciels d'apprentissage et des politiques de supervision et de contrôle. La coopération est un élément de compétitivité et de souveraineté pour s'affranchir des offres des grandes plateformes et garder le contrôle des données. Il faut donc développer différents modes de coopération Open (ouvert) ou Share (engagement) et choisir des modes d'accessibilité des résultats ouverts à tous ou aux contributeurs.

Objet : dans le cadre du développement de l'économie numérique du quaternaire, de la connaissance et de la coopération, pour engager les entreprises, il faut mettre en place les conditions claires d'une économie de la coopération autour des assets numériques et dans la création et le partage de la valeur pour des projets de coopération, des *Data Spaces*, des communs de données fermés ou la création de bien commun.

Organisation : à l'instar des travaux académiques sur les consortiums d'*Open Source* et des chaires de l'IMT (Données personnelles et Économie des communs de données) et de Dauphine (Économie numérique), il faut soutenir des programmes de recherche et des chaires en partenariats avec les entreprises.

Apports à la stratégie nationale : lever les verrous de la coopération autour des données pour fédérer les forces autour de la création d'IAG, pour la coopération autour d'IA spécialisées fédératives et la création d'IA de bien commun, peut entrer dans le cadre d'un élargissement de la Stratégie nationale.

Moyens : programme de France 2030 et de l'ANR, cofinancements privés et mécénat.

9. Création d'IA génératives de bien commun

Autour d'objets de bien commun, créer des IA génératives basées sur l'utilisation coopérative de jeux de données pertinents et qualifiés et des processus d'apprentissages de confiance, pour constituer des ressources de qualité, accessibles, auditables et maintenues.

Avec la mise en place d'une gouvernance impliquant les parties prenantes et un modèle économique adapté aux coûts de production, à la nature de la valeur créée et aux objectifs.

Attendus : la mutualisation est un outil puissant d'innovation et de compétitivité pour les entreprises marchandes, mais aussi pour les collectivités de tout niveau dans la réalisation de projets collectifs. Les IAG sont des outils puissants de collaboration autour des données pour les citoyens et la démocratie locale et nationale ou pour gérer des biens communs de connaissances, d'organisation géographique, urbaine... Les IAG de bien commun peuvent servir les politiques régaliennes civiles dans le domaine de la santé, des transports, de l'environnement, de la culture.

Objet : créer les conditions pour la réalisation d'IAG de bien commun, de confiance, éthiques et souveraines, permettant aux parties prenantes de coopérer pour la création d'outils d'information, de partage et de coopération.

Organisation : développer des ressources d'expertise dans les collectivités en lien avec les ESN, les entreprises de conseil et les entreprises de l'offre, pour accompagner la création des IAG de bien commun et leur environnement d'usage.

Apports à la stratégie nationale : en association avec l'urbanisme des données, armer les collectivités et les associations d'outils d'IA pour créer des ressources communes, et développer l'accès aux connaissances.

Moyens : financement partagé entre les parties prenantes de création d'IAG et d'outil d'IA et les centres de compétences au niveau de l'État et de ses opérateurs et des collectivités, avec des modèles économiques à établir sur l'accès aux données nécessaires et l'usage des IA de bien commun.

10. Dans une économie de la connaissance, booster les capacités d'enseignement, de recherche et de vulgarisation

Pour être en mesure d'utiliser le potentiel de l'IA dans la production de connaissances et leurs usages, accroître dans la durée le nombre de chercheurs et professeurs, dans les domaines pluridisciplinaires de l'IA et de ses usages économiques et sociétaux.

En prolongation et extension de la stratégie nationale pour l'IA, mettre en place un cadre attractif et diversifié de rémunération et de ressources financières pour la recherche et l'accès aux moyens matériels, aux outils de calcul, et aux données.

Attendus : la dynamique de développement d'une IA des Lumières repose :

- sur la création de connaissances dans les sciences et technologies du numérique, dans l'économie et les sciences de gestion, dans les sciences humaines et sociales, sur les sciences du design et de la prospective ;
- sur le développement des compétences initiales et continues de création, d'usage des outils d'IA ;
- sur la compréhension partagée des enjeux et des problèmes éthiques.

Objet : pour accompagner le déplacement des activités économiques et sociales et les enjeux de grande éthique dans un environnement géopolitique en transformation, développer la force de frappe de recherche et d'enseignement supérieur et diffuser les savoirs, savoir-faire, compréhension et implication des usages.

Organisation : poursuivre le soutien apporté par la stratégie nationale en moyens, par un plan de recrutement continu et de long terme d'une base d'enseignants-chercheurs qui permet la démultiplication des actions et accompagne le développement de recherche multidisciplinaire avec les autres disciplines.

Moyens : à l'effort important et volontaire de la puissance publique dans des temps difficiles, il faut associer les collaborations avec les entreprises pour apporter des moyens complémentaires synergiques : chaires, consultance, mise à disposition de plateformes et de données pour enrichir les moyens publics. S'appuyer sur les collectivités, sur les entreprises et les médias pour organiser la vulgarisation et la sensibilisation aux enjeux.

We create the future

Prospective

11. Montage de missions de longue durée de prospective spécialisées

Pour doter la France et l'Europe de capacités de prospective structurées à la hauteur des grandes puissances mondiales États-Unis et Chine, créer des missions de prospective de long terme, associant noyau permanent et collaborations ouvertes, organisées en France et fonctionnant en réseaux avec les entités équivalentes européennes ou mondiales.

Ces missions pourraient être hébergées par le Haut commissariat au plan ou son évolution, dans le cadre d'une lettre de mission gouvernementale.

Attendus : les États-Unis, la Chine et quelques autres grandes puissances comme la Russie et l'Inde développent une pensée de prospective longue, qui alimente leur vision et les politiques de développement économique et social, en collaboration entre les agences gouvernementales, le monde académique, les ONG, les forums et fondations diverses d'entreprise. La France, l'Europe et leurs entreprises ont pour l'essentiel délaissé dans les dernières décennies ces activités au profit de préoccupations de gestion de plus court terme. Cette production nous manque pour éclairer les politiques et nourrir les stratégies d'une IA des Lumières.

Objet : lancer en France un ensemble de travaux de prospective et diffuser leurs analyses, modélisations, questionnements dans les entreprises et dans les cursus d'enseignement supérieur et secondaire.

Organisation : créer un dispositif souple, hébergé par le Haut Commissariat au plan s'appuyant sur les associations de prospective en France, et présent dans les Régions pour orienter et animer un programme de recherche et d'étude, en lien ou partenariat avec les entreprises et les associations du monde civil ; organiser la diffusion des travaux au travers de dispositifs actifs adaptés aux publics et agir en lien avec les travaux européens, notamment allemands et finlandais, et internationaux.

Apports à la stratégie nationale : le travail de prospective favorise la compréhension, la prise de conscience des enjeux et des capacités d'action nécessaire à la mobilisation active autour de l'IA des Lumières.

Moyens : les moyens sont nécessaires pour le financement de programmes d'études, et le soutien aux acteurs et associations. Le financement peut être alimenté par les programmes publics, les études ciblées des collectivités, le mécénat d'entreprise et le bénévolat citoyen.

12. La France motrice et pionnière dans l'éducation à l'IA des Lumières

Pour anticiper sur les inévitables mutations en profondeur des sujets et des méthodes de la formation, forte de sa langue, de sa culture, de ses traditions, et de l'héritage des valeurs européennes, la France peut prendre un leadership dans la métamorphose de l'éducation, en s'appuyant sur ses traditions des Lumières, la qualité de ses enseignants ouverts aux expérimentations et innovations, et de ses chercheurs en IA et en sciences humaines.

Pour cela s'appuyer sur le corps enseignant, les chercheurs en sciences cognitives et en IA, et en sciences humaines et sociales, mais aussi les étudiants et élèves et la société civile et les citoyens concernés.

Attendus : si l'irruption de ChatGPT déséquilibre les processus éducatifs dans l'accès aux connaissances et à leur utilisation, la majeure partie du corps enseignant, entre les *early adopters* enthousiastes et les enseignants réalistes, prêts comme leurs enfants à s'adapter pour utiliser l'IA, peut être mobilisée pour développer l'utilisation d'outils d'IA dans la pédagogie, réfléchir au devenir de la société numérique et à l'ouverture vers de nouveaux outils, aux nouvelles compétences et nouveaux métiers à former, ainsi qu'à la façon de faire reculer l'analphabétisme, les difficultés des élèves dans les apprentissages et les dérives en niveau mesurées par les études internationales.

Objet : associer les chercheurs en IA, les chercheurs en sciences cognitives, les enseignants, les entreprises dans une réflexion structurante sur l'évolution des savoirs et des outils pour affronter la complexité croissante des informations et des connaissances, des grilles de lecture et des outils puissants de l'IA.

Organisation : engager les organismes de recherche, les universités, les écoles d'ingénieur et de commerce et les services de l'éducation, en lien avec les équipes de prospective et les travaux internationaux, dans la création d'un groupe constituant pour établir la problématique et les orientations d'anticipation et proposer un programme de travail aux parties prenantes.

Apports à la stratégie nationale : cet objectif de moyen et long terme vise à ouvrir un volet d'actions au-delà des premières opérations de formation initiale et continue des compétences en IA, pour prendre la mesure de la rupture épistémologique et ontologique apportée par l'IA sur l'information et les connaissances et leurs impacts sur l'économie et la société.

Moyens : les moyens nécessaires mobiliseront une petite équipe de pilotage et d'animation des groupes de travail constituants. Les synergies peuvent être développées avec les missions de prospective et toutes les réflexions conduites à l'Éducation nationale et dans les organisations patronales et syndicales sur le sujet.

13. Agir sur la métamorphose systémique du monde éclairé par l'IA des Lumières

Travailler sur l'horizon et la trajectoire de la société, de l'espèce et de la Terre, dans sa complexité systémique, face à la mutation des savoirs, des comportements humains individuels et collectifs, aux risques de l'hubris et des malveillances. Orienter et utiliser les ressources de la science et des technologies, de la créativité et des conflits, pour affronter les problèmes de vivre ensemble, à dix milliards d'habitants sur Terre.

Pour aller au-delà de la dictature du court terme et des crises, faire face aux pressions environnementales, prendre conscience, penser les avenirs, agir et espérer.

Attendus : la métamorphose numérique et IA est globale et systémique. Agir sur sa trajectoire demande de combiner les accélérations de l'IA, les risques pour la société, l'évolution des valeurs, le potentiel d'une économie du quaternaire, les affrontements économiques et géopolitiques, les contraintes écologiques et trouver des solutions éthiques et démocratiques pour les résolutions d'intérêts et d'injonctions contradictoires, sans oublier les dimensions spirituelles.

Objet : mettre en synergie les connaissances, les recherches, les questionnements philosophiques et spirituels, les apports de la science et des technologies, les avancées cognitives et les possibilités d'user des outils de l'IA pour approfondir, partager et structurer les fruits des observations, études et recherches.

Organisation : confier à des entités de prospective les modalités de coopération et de partage pour animer un chantier ouvert impliquant toutes les composantes de la société, porteuses de questions, d'imaginaires, de réponses et d'actions dont la résultante pilote la trajectoire de l'humanité.

Apports à la stratégie nationale : ces activités, au-delà de missions de prospective spécialisées, doivent alimenter la vision globale systémique et nourrir les énergies individuelles et collectives qui sont un facteur de succès des stratégies.

Moyens : les moyens d'animation apportés par une Fondation IA, limités en volume, mais agissant dans la durée, sont des leviers pour mobiliser et stimuler les travaux et les actions qui trouvent leurs propres sources de financement.

CONCLUSION

L'IA des Lumières, boussole et moteur de la métamorphose numérique

L'humanité à un carrefour

Les pieds sur terre et la tête dans les étoiles, l'humanité a du talent pour rêver, imaginer, faire, mais elle se met toujours en position de rivalité, en danger de guerre, de pauvreté et d'inégalités fortes ; elle produit des armes de destruction massive et consume la niche écologique de son espèce.
Dans la gestion au quotidien de l'évolution, le futur immédiat semble plus important que l'horizon, c'est pourquoi l'innovation, la compétitivité économique et les outils de transformation priment toujours, et toutes les attentions se concentrent aujourd'hui sur l'IA.

Mais sans horizon, les moteurs technologiques et économiques nous emmènent dans des directions que l'on n'a pas choisies. Il faut donc nous créer un dessein, nous doter d'une boussole et d'une méthode éthique pour trouver les chemins, au milieu d'intérêts et d'injonctions contradictoires.
Prendre le parti de l'IA des Lumières, c'est se donner un cap pour naviguer sur les vagues technologiques et vouloir se doter de capacités à influer sur la trajectoire de l'humanité.

Nous nous trouvons aujourd'hui dans une conjoncture économique et politique difficile, où l'ultra-libéralisme et les fonds de pension exigent toujours plus de rendement, où la globalisation a accéléré les rythmes et exacerbé les conflits. Le numérique, dont le rythme est donné par les grandes plateformes américaines, contribue encore à ce phénomène.

Les IA génératives, associant intelligence humaine, technologies numériques et données, représentent une rupture cognitive profonde que les plus utilitaristes qualifieraient de providentielle : une technologie de dialogue, de maîtrise de la complexité et de transcription de notre créativité. Elle peut nous permettre de conjuguer progrès matériel et développement de notre intelligence individuelle et collective.

Mais la médaille a ses revers : consommation effrénée d'énergie et de matériaux, érosion de la confiance avec les *Deep Fakes* et la manipulation des IA, société de surveillance, "zombification" immersive, rejet de la technologie envahissante, etc. Notre société semble se précipiter vers des murs encore mal identifiés, créant une forme d'inquiétude plurigénérationnelle.

Nous sommes face à un chantier herculéen, qui pourrait décourager : il nous faut en effet réussir un travail d'analyse historique des forces à l'œuvre, des obstacles à lever (issus parfois de peurs inconscientes), d'idéologies libérales amenant à toujours plus d'inégalités... Et réussir un second travail de projection, d'imagination de la société qui va en émerger, avec des perspectives vertigineuses de potentiel pour l'humanité, mais aussi de probables fractures à réduire.

Aspirer à une "IA des Lumières", c'est vouloir comprendre et utiliser son potentiel de transformation économique, sociale, psychologique, philosophique, géopolitique, temporelle et spatiale. Et anticiper sur les tensions éthiques que cela va créer. Tout cela s'effectue dans un contexte de tension et de résistance entre les valeurs dominantes de la société d'industrie et de services (compétition, consommation de biens et de services, individuation) et les valeurs nouvelles que sont la coopération, la responsabilité sociale et environnementale, ainsi que la transindividuation.

De fait, nous sommes confrontés à la question de la reconfiguration, par la responsabilité et le sens, de l'ensemble de nos trames et modèles de progrès.

Le parti pris de l'IA des Lumières : éclairer et prendre conscience

> Il est important que les individus, les associations, les entreprises, ne restent pas tétanisés par la crainte ou figés par la prudence.
> Il est important, même si les outils d'IA sont de haute

technicité scientifique et technologique, que tout le monde puisse s'en faire une représentation juste.
Il est important que chacun de nous puisse avoir une confiance raisonnable dans la qualité des outils, les valeurs de ceux qui les conçoivent, et le rôle des États dans la régulation, le contrôle et les sanctions.
Il est important d'anticiper sur les tensions d'intérêts, tensions éthiques, tensions de souveraineté.
Il est important que nous puissions tous développer une conscience de la façon dont les outils modèlent notre vie, notre travail, nos relations… et que nous voulions être partie prenante de leur évolution.
Il est important, face à la précarité démocratique actuelle, que de nouvelles pratiques d'élaboration de solution et décision soient développées, en s'appuyant sur l'usage d'IAG de bien commun.
Il est important que s'ouvre, notamment pour les plus jeunes, une perception du monde nuancée, riche de ses travers et de ses richesses, pour qu'ils espèrent et agissent.

Notre meilleur guide : une vision prospective

L'État, les collectivités, les entreprises, les médias, les universités, les grandes écoles et organismes de recherche, la société civile et les personnels politiques sont déjà sensibilisés et certains se montrent très actifs.
La France s'est dotée d'une stratégie nationale pour l'IA à l'œuvre depuis 2018. L'Europe légifère en parallèle sur les données et l'IA.
Toutes ces actions cependant se focalisent beaucoup sur le potentiel technologique disruptif de l'IA et sur la compétition économique en cours. Le rapport du Groupe gouvernemental sur les IA génératives, publié en mars 2024[13], a ajouté une dimension sociale et éthique, incluant les préoccupations environnementales.

Mais à ce jour, nous n'avons pas pris en compte la profondeur systémique et l'ampleur d'une métamorphose qui change l'état d'une société. Et pour l'essentiel, nous naviguons dans les rapides sans regarder l'horizon.

Dans une vision prospective, ce rapport vise à mieux comprendre les grands mouvements en cours et nos capacités à les canaliser vers une "société des Lumières", dans le cadre de la métamorphose numérique dont le basculement a été enclenché, mais dont le déploiement et l'évolution restent à écrire.
Une somme d'enjeux doit nous mobiliser : une économie de la connaissance et de la coopération, une société de la complexité assumée, le développement d'une démocratie élaborative, une structuration et un fonctionnement multi-échelles au niveau des Régions, de la France et de l'Europe, l'anticipation sur les nouvelles écritures et partitions des connaissances, le traitement et la guérison des problématiques systémiques d'écologie, de santé, de ressources. Il faut les considérer tous et les associer, pour prendre en compte leur interdépendance.
La prise de conscience progressive des capacités cognitives nouvelles apportées à l'humain par l'IA, le travail de désinhibition à opérer pour comprendre que ce n'est pas l'IA en elle-même qui est dangereuse, mais l'usage que nous pouvons en faire, les doutes au sujet d'un système de relations humaines intermédiées, tout cela pose la question du sens de l'humanité, nous fait constater qu'elle se trouve à un tournant, ou qu'elle chevauche un véhicule avec un moteur surpuissant, sans en tenir de volant.

Il est temps de reprendre en main la transformation numérique, son tempo, son espace, les substitutions aux règles et usages existants, et surtout de comprendre comment la métamorphose en cours peut être mise au service d'un projet humain que l'on n'a pas eu encore le temps de réfléchir et de mûrir !

Cinq grands chantiers à ouvrir

Nous avons analysé, dans les pages qui précèdent, la rupture épistémologique des IAG, la rupture ontologique de la société, les problématiques éthiques et le besoin de créer un écosystème de confiance et souverain. Cela nous incite à ouvrir de nombreux chantiers, pour :

- bâtir un écosystème souverain, créatif et coopératif pour un développement éthique des IAG ;
- créer un cadre juridique et de régulation permettant de maîtriser l'évolution pour une vision éthique et ouverte du développement de l'IA ;
- produire des IAG fédératives de communs et de biens communs ;
- définir des politiques régaliennes permettant d'assurer la diversité culturelle et la puissance globale européenne ;
- inscrire les progrès de l'IA dans la prospective d'un futur éthique sur les fondamentaux de la société : l'économie et les entreprises, l'éducation et l'école, la pratique de la coopération et de la démocratie, le sens des usages et le progrès de l'humanité.

L'union fait la force

Le chapitre 5 prend en compte les attendus des problématiques d'action et les traduit en 16 mesures-cadres et 42 mesures-relais qui constituent un vivier de réflexions et d'actions.

Nous en avons extrait 13 propositions d'actions.
À chacune d'elles correspondent des attendus, des objets, des propositions d'organisation, une vision de leurs apports à la stratégie nationale et une esquisse de financement.

Pour devenir opératoires, elles ont besoin d'être discutées et appropriées par les parties prenantes et elles demandent des apports en ressources et compétences.
Il faut pour cela, que l'esprit de coopération, pour lequel nous plaidons ici avec énergie, soit compris comme gagnant à court et moyen termes : l'union bien construite fait la force !

[13] Rapport "IA : notre ambition pour la France" remis par la Commission de l'intelligence artificielle au Président de la République, le 13 mars 2024

REMERCIEMENTS

Mes remerciements pour l'élaboration de ce rapport vont tout d'abord à Arno Pons qui en a été l'instigateur et discutant, Frédéric Josué qui m'a accompagné dans des auditions, et Christophe Biernacki qui a organisé et participé aux rencontres avec une quinzaine de chercheurs des équipes projet de l'INRIA. Et bien sûr, tous les participants aux auditions ou discussions approfondies qui ont apporté leurs connaissances et participé à une élaboration collaborative du contenu de ce rapport. La liste qui suit n'est pas exhaustive, certains participants à des télé-réunions ou discussions ont été oubliés.

Nous remercions donc particulièrement :

Arno Pons, DND

Christophe Biernacki, INRIA

Frédéric Josué, 18M.io

Caroline Alazard, Newmeric

Antoine Allard, Cap Digital

Virginie Alonzi, Bouygues Construction

Emmanuel Bacry, Health Data Hub

Bertrand Braunschweig, coord. Plan IA INRIA

Vincent Charvillat, IMT

Julien Chiaroni, CEA

Carlos Cunha, Cap Digital

Anlitza Dantcheva, INRIA

Olivier Dion, DND

Omar Fawzi, INRIA

Élisa Fromont, INRIA

Jean-Gabriel Ganascia, Sorbonne Université

Nicolas Gaudemet, Onepoint

Rémi Gribonval, INRIA

Mark Hunyadi, UC Louvain

Hervé Jégou, Kyutai

Paul Jolie, CGE

Daniel Kofman, IMT

Michaël Krajecki, CNRS

Julien Laugel, MFG Labs

Pirmin Lemberger, Onepoint

Laure Létourneau, CGE

Claire Levallois-Barth, IMT

Sébastien Massart, Dassault Systèmes

Benoit Maujean, Technicolor

Arnaud Mazier, CGE

Jean-Marc Merriaux, Mission laïque française

Ivan Meseguer, IMT

Adeline Nazarenko, CNRS

Emmanuelle Olivié-Paul, AdVaes

Pierre-Yves Oudeyer, INRIA

Bertrand Pailhès, CNIL

Arnaud Parent, Fifty Five

Laurent Pavillon, BNP Paribas

Patrick Pérez, Kyutai

Gontran Peubez, Onepoint

Françoise Prêteux, IMT

Gaël Richard, IMT

Rémi Ronfard, INRIA

David Sadek, Thales

Marc Schoenauer, INRIA

Djamé Seddah, Sorbonne Université

Juliette Sénéchal, Université de Lille

Arthur Trognon, Neuropsychologue

Gaël Varoquaux, INRIA

Jill-Jênn Vie, INRIA

Thierry de Vulpillières, Evidence B

Stephane Wuer, INRIA

Février 2025
Édité par l'association Cap Digital
www.capdigital.com
14 rue Alexandre Parodi
75010 Paris

Auteur
Francis Jutand

Directeur de la publication
Carlos Cunha

Directeur de la rédaction
Antoine Allard

Directrice de projet
Caroline Martin

Direction artistique, maquette & illustrations
Véronique Aubertin-Bodin
(avec la contribution des IA génératives Firefly d'Adobe et Pikaso)

Communication
Perrine Signoret
Bastien Litzler

Correctrice-relectrice
Florence Boulenger

Comité de relecture
Emmanuelle Olivié-Paul
Benoit Maujean
Françoise Prêteux
Carlos Cunha
Charles Huot

Impression
Ce rapport est imprimé sur papier certifié PEFC 100%, pour le compte de Cap Digital

ILS SOUTIENNENT L'ACTION DE CAP DIGITAL

L'IA des Lumières, pour un développement éthique de l'IA

Par Francis Jutand

À l'aube de la révolution technologique majeure qu'est l'IA et face à l'adoption massive de ses usages grand public, ce rapport explore la façon dont l'intelligence artificielle générative (IAG) redéfinit la manière dont nous accédons, traitons et créons des données et des connaissances.

Francis Jutand y analyse les transformations profondes engendrées par cette rupture ontologique, qui combine modélisation statistique et sémantique pour offrir des capacités inédites. Mais derrière ces promesses se cachent des défis cruciaux : comment garantir la confiance, protéger la souveraineté numérique, préserver et transformer les emplois, et orienter la civilisation humaine face à cette avancée technologique ?

Remis au collectif Cap Digital le 11 février 2025 pendant le Sommet pour l'action sur l'intelligence artificielle, ce rapport plaide pour une mobilisation collective, en France et en Europe, pour bâtir un écosystème éthique et souverain. Il formule treize propositions pour la coopération entre parties prenantes, l'organisation et la régulation de l'espace européen, la mutualisation des ressources pour une transition vers une économie axée sur la connaissance, la coopération et la responsabilité sociale et écologique.

Avec une ambition humaniste et une vision durable, *L'IA des Lumières* appelle à la création d'une intelligence artificielle au service de tous. Une IA qui peut et doit devenir un levier de progrès humain, d'accès démocratique à la connaissance et de respect écologique, tout en façonnant une société cognitive en phase avec les valeurs d'humanisme et de progrès héritées des Lumières.

Ancien directeur général adjoint de l'IMT et directeur scientifique de l'IMT, d'Orange et du CNRS et ancien membre du CNNum, Francis Jutand est l'un des co-fondateurs de Cap Digital dont il est membre du bureau exécutif. Il est également membre associé du Conseil général de l'économie et vice-président de la société française de prospective.

SOMMET POUR L'ACTION SUR L'IA