

# Évolution des technologies numériques : les arbitrages encore possibles

NOTE D'ENJEU - AVRIL 2023




Think tank de référence en France et en Europe, l'Institut Montaigne est un espace de réflexion indépendant au service de l'intérêt général. Ses travaux prennent en compte les grands déterminants sociétaux, technologiques, environnementaux et géopolitiques afin de proposer des études et des débats sur les politiques publiques françaises et européennes. Il se situe à la confluence de la réflexion et de l'action, des idées et de la décision.

NOTE D'ENJEUX - Avril 2023

## Évolution des technologies numériques : les arbitrages encore possibles



*Les notes d'enjeux de l'Institut Montaigne posent des constats et identifient des problématiques sur des sujets stratégiques afin d'ouvrir le débat public.*



Les avancées technologiques actuelles portées par la révolution numérique bouleversent profondément l'ordonnement du monde et des relations humaines : calcul numérique, plateformes de traitement et de diffusion de l'information, réseaux sociaux, intelligence artificielle. Ces transformations se sont imposées à nous par les nouveaux usages qu'elles procurent, au point d'être désormais indispensables à nos vies publiques et privées. Cependant, nous ne maîtrisons plus guère leur origine, leur fonctionnement et leurs effets. Contrôlées par quelques acteurs essentiellement américains et chinois, échappant à la réglementation étatique par leur envergure et leur puissance économique, ces technologies dessinent une nouvelle cartographie des rapports de force et redéfinissent tant la géopolitique mondiale que l'intimité des relations humaines.

Mais cela n'est que le début ! Si la technologie a pris le contrôle des processus de l'entreprise, elle n'a que partiellement progressé dans ses liens avec le client et ne s'est que timidement aventurée dans le produit lui-même. Si elle a redéfini l'appartenance communautaire et les moyens d'expression individuels, elle n'a qu'entrouvert les nouvelles modalités du savoir et de la confiance et les univers alternatifs. L'intelligence artificielle change désormais l'échelle et le rythme des processus humains ; avec elle, nous sommes entrés dans une ère d'incertitude radicale, les lois et les conventions politiques étant impuissantes à suivre ses évolutions véloces. De nouvelles batailles se profilent qui brouillent les frontières entre le social, l'économique, le juridique et le militaire.

Aux potentiels encore inexplorés de progrès et de croissance, l'intelligence artificielle et ses corolaires infrastructuraux associent des incertitudes économiques, environnementales, géopolitiques et sociétales majeures. Réguler les excès sans se priver des bénéfices. Tout l'enjeu consiste à trouver le point d'équilibre entre les opportunités et les risques. Il nous faut désormais se doter d'instruments axiologiques qui nous évitent l'abîme : jouissance de l'usage et respect des individus, concentration

des innovateurs et compréhension générale du phénomène, incitation à l'innovation et protection des droits individuels, développement exponentiel des infrastructures et lutte contre le changement climatique, flux massif des données et souveraineté numérique...

Cette complexité croissante appelle un changement de paradigme car nous ne pouvons plus raisonner "comme avant". En tant que Français et Européens, il nous faut désormais choisir nos combats car il nous est impossible de les mener tous et de prétendre à une autonomie souveraine lorsque 90 % de nos données sont hors de notre contrôle<sup>1</sup> et que les financements mobilisés sont infimes en comparaison des investissements américains et chinois.

Loin de reproduire avec des décennies de retard et à moindres moyens les technologies aujourd'hui conquérantes, telles les méga-plateformes, l'intelligence artificielle générative et l'informatique quantique, il nous faut identifier les technologies clés pour lesquelles nous avons encore un avantage compétitif et un intérêt sécuritaire et développer en propre certains usages critiques à haute valeur ajoutée.

Il apparaît aujourd'hui que, dans le nouveau cycle d'évolution technologique et politique, l'Europe et la France ont une carte maîtresse à jouer, celle de la data industrielle, qui porte les révolutions à venir et pour laquelle elles ont quelques atouts spécifiques : approche systémique, résilience, sobriété, usages métiers. Sans oublier un réflexe règlementaire qui tend avec vertu à une véritable éthique de déploiement et d'utilisation mais peine encore à s'adapter au rythme du progrès. Si nous parvenons, dans ce domaine, à promouvoir des modèles économiques responsables capables de passer de l'incubation au déploiement global, il nous restera une petite place à la table des puissants de ce monde. Aux enjeux de compétitivité pourront alors s'adjoindre des enjeux de souveraineté dans une logique de compromis technologiques stratégiques – entre dépendances assumées et autonomie précieusement cultivée.

<sup>1</sup> <https://eufordigital.eu/library/2030-digital-compass-the-european-way-for-the-digital-decade>

## Marie-Pierre de Bailliencourt

Marie-Pierre de Bailliencourt est **Directrice générale de l'Institut Montaigne**. Elle est titulaire d'un doctorat de Géopolitique de l'Université Paris-Sorbonne, en complément d'études doctorales en Affaires Internationales à Johns Hopkins University. L'essentiel de son parcours est orienté sur la stratégie, l'opérationnel et l'international dans des environnements publics et privés à forts enjeux technologiques et géopolitiques. Elle est l'auteur d'un *Traité Pratique de Négociation* et enseigne à l'Institut de Sciences Politiques de Paris depuis plusieurs années. Son parcours traduit son intérêt pour les enjeux régaliens et les environnements complexes.

	<b>Introduction</b> .....	9
<b>1</b>	<b>Constats : de l'usage des mathématiques</b>	
	1.1 Les avancées du calcul .....	10
	1.2 Servir la globalisation .....	11
	1.3 Pénétrer le champ des relations humaines .....	14
	1.4 IA : "To boldly go where no one has gone before" .....	16
	1.5 L'heure des questionnements .....	20
<b>2</b>	<b>Enjeux de responsabilités</b>	
	2.1 Pouvoir, usages et droit .....	23
	2.2 Recourir à l'éthique : vertu ou naïveté ? .....	25
	2.3 Et l'environnement dans tout cela ? .....	29
<b>3</b>	<b>Enjeux de souveraineté</b>	
	3.1 Souveraineté numérique, fantasmes et nécessités .....	32
	3.2 Le choix des combats possibles .....	35
	3.3 S'intéresser avant tout aux usages .....	39
	<b>Pour demain</b> .....	42

Poussés par un développement technologique constant, **nous sommes entrés, depuis quelques années, dans l'ère de la complexité.** Les révolutions industrielles et technologiques qui nous ont précédés se situaient à l'échelle de l'homme ou du groupe dans lequel il s'insérait. Les révolutions numériques actuelles se situent à l'échelle de la planète, impactant les systèmes culturels, les systèmes étatiques, les systèmes économiques et relationnels et désormais les systèmes environnementaux<sup>2</sup>. **Nos vies, depuis notre éducation à notre sécurité, en passant par notre alimentation et notre santé, sans même parler de notre rapport au travail et de nos divertissements, sont désormais dépendantes de technologies contrôlées par un petit nombre d'experts et comprises par un nombre encore plus petit.**

En moins de 50 ans, un outil voué au simple calcul numérique est devenu un instrument de traitement et de diffusion de l'information jusqu'à se transformer en une véritable intelligence autonome, capable de surpasser l'homme en quasi-toute chose. Au même titre que l'écriture et l'imprimerie en leur temps, **les plateformes technologiques intégrées, interconnectées, globales et pilotées par des algorithmes autoapprenants ont provoqué un bouleversement profond de l'ordonnement du monde et des relations humaines.** Qu'elle soit binaire ou quantique, la puissance de calcul continue à irriguer toutes les technologies en développement : jumeaux numériques pour concevoir et simuler, blockchain pour repenser la confiance, Internet des Objets pour un monde hyperconnecté, robotique pour remplacer les tâches pénibles ou ingrates, cybersécurité pour contrôler les accès, metavers pour se transposer ailleurs, biotech pour réparer ou augmenter l'humain, Intelligence Artificielle pour démultiplier les possibles...

**La nature entropique du progrès scientifique nous amène à redéfinir nos cadres de pensée et d'action.** D'aucuns disent que **nous sommes en-**

<sup>2</sup> Goldman Sachs : Generative AI set to affect 300mn jobs across major economies  
<https://www.ft.com/content/7dec4483-ad34-4007-bb3a-7ac925643999>

**trés dans l'ère de "l'incertitude radicale"<sup>3</sup>.** Ce qui est certain, c'est que nous ne sommes qu'au début d'une nouvelle ère technologique et qu'il nous faut identifier clairement les conséquences possibles de ce que nous avons créé, sinon pour les maîtriser – seuls quelques-uns en sont encore capables – du moins pour en avoir conscience et tenter d'en tirer le meilleur sans y perdre le sens de ce que nous sommes.

## 1 Constats : de l'usage des mathématiques

### 1.1 LES AVANCÉES DU CALCUL

En 1965, Gordon E. Moore, co-fondateur d'Intel, postulait que le nombre de transistors pouvant être emballés dans une unité d'espace donnée doublerait environ tous les deux ans. Concrètement, cela signifiait que la puissance de calcul disponible pour porter l'innovation technologique doublerait à ce rythme. Il avait raison. Pratiquement toutes les facettes d'une société de haute technologie bénéficient depuis plus de 50 ans de la loi de Moore en action. Dans notre vie quotidienne, c'est la puissance de calcul qui fait fonctionner nos smartphones, tablettes informatiques, jeux vidéo et moteurs de recherche. **L'augmentation de la puissance de calcul a permis des avancées extraordinaires** comme la précision accrue des prévisions météorologiques, les systèmes de positionnement à l'échelle du globe (GPS), les représentations 3D de l'univers, ainsi que la capacité de cartographier et de séquencer le génome humain, ouvrant les portes à de nouvelles formes de soins de santé préventifs.

Deux certitudes ont guidé ce développement technologique vélocé : la première, que l'interconnectivité aux fins de partager les connaissances serait la base d'un monde plus ouvert et plus équitable ; la seconde que, porté par cette information ouverte, le libre-échange au niveau mondial facilite-

<sup>3</sup> Cf. Frank Knight, JM Keynes.

rait l'accès aux ressources de la planète, de tous pour tous et, déverrouillant les marchés nationaux, permettrait au plus grand nombre d'accéder à une consommation "heureuse".

En 1989, la chute du mur de Berlin vient parfaire une décennie de grands investissements internationaux en ouvrant la voie à une démocratisation dynamique des États du globe. Depuis lors, **l'innovation technologique** (dont une grande partie émane des Américains) **a été perçue comme une force de libéralisation** (partage d'informations, remplacement des activités pénibles ou à faible valeur ajoutée, accélération des processus etc.). Mais la technologie a ses logiques propres de réversibilité et ses **nouveaux outils servent également à saper la démocratie**, que ce soit de manière intentionnelle (désinformation, manipulation des marchés, cyber-piratage, etc.) ou non intentionnelle (poids des opinions collectives, renforcement des communautarismes, diminution de l'esprit critique...).

### 1.2 SERVIR LA GLOBALISATION

**Ces technologies issues de la puissance de calcul mathématique ont donc d'abord voulu servir la globalisation** du commerce de biens : en identifiant les lieux de production les plus rentables ou les plus compétitifs, en réduisant les temps et les coûts de production, en optimisant l'utilisation des matières et des individus et en les distribuant efficacement pour garantir un accès à tous. Mission accomplie. 17 millions de containers transitent chaque jour de par le monde, les États-Unis important à eux seuls 55 millions de containers par an et les Chinois 245 millions<sup>4</sup>.

La mondialisation de la production en flux tendus a d'abord été rendue possible par des plateformes technologiques d'approvisionnement qui identifient, arbitrent et commandent, chaque jour, chaque minute, les biens, leurs volumes et leurs prises en charge logistique. Elle a ensuite été renforcée par la mise en place d'interconnexions entre ces plateformes. D'automates pilotant des chaînes d'approvisionnement, on est passé à la reconfiguration de

<sup>4</sup> <https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU>

chaînes de valeur globales : conception d'un produit ou d'un service en ingénierie, planification des surfaces agricoles à ensemercer, pilotage des machines intelligentes œuvrant à produire, des marketeurs voués à convaincre et du service-après-vente pour l'amélioration continue et la fidélisation des consommateurs. Ainsi, chaque individu de cette chaîne, de l'acheteur au manutentionnaire, en passant par le douanier et le banquier, reçoit des instructions produites par les algorithmes de management de plateformes interconnectées et les suit sans s'interroger réellement sur le processus technologique qui les met en œuvre. **Les technologies autonomes qui étaient sensées nous assister nous relèguent désormais à un rôle de co-pilote.**

Par les impacts directs sur l'économie mondiale, **ces technologies ont logiquement pénétré le monde de la finance.** La majeure partie de ces technologies de plateformes fonctionnait sur l'accès à des bases de données et sur le traitement de contenus afin d'optimiser et d'automatiser un processus de création de valeur : pour faire plus rapide, moins cher, plus massif, etc. Dans leur quête générique de croissance, les marchés financiers ont cherché à corréler toujours plus étroitement des éléments disparates et à en tirer des informations structurantes. Ce ne sont plus de simples scénarios statistiques que ces plateformes traitent, c'est désormais un vaste entrelacs de connexions entre une variété toujours plus large d'acteurs, de banques, d'agences gouvernementales, d'institutions de régulation, de marchés boursiers, d'analystes et de millions d'investisseurs privés et publics, entreprises, consommateurs et particuliers.

Ces interconnexions ont atteint un niveau de complexité et d'interdépendance lui-même rendu possible par des plateformes technologiques qui mesurent et échangent à des vitesses et des échelles exponentielles. La rapidité des ordinateurs et la puissance des algorithmes ont permis l'émergence du trading haute fréquence, capable d'analyser en millisecondes les infimes différences de valeur des marchés afin de multiplier les gains. Là où un trader échangeait des actions en moyenne 5 fois par jour, les algorithmes haute fréquence gèrent 10 000 échanges chaque seconde et traitent environ 60 % des

transactions quotidiennes du marché mondial<sup>5</sup>.

Même entre entreprises elles-mêmes, c'est une "course aux armements" où la latence - le temps nécessaire pour que les données atteignent les modèles de trading - est l'arme absolue<sup>6</sup>. La bataille est si intense que les autorités boursières ont dû instituer des longueurs de câbles obligatoires entre les serveurs des entreprises de trading co-localisés dans la même salle que le serveur principal de la Bourse afin de s'assurer que tous les serveurs présents reçoivent l'information au même moment<sup>7</sup>. La compétition se fait sur les algorithmes et la puissance de calcul de chacun mais sans le désavantage de la latence. Le reste du monde, qui ne bénéficie pas de ce contexte, est évidemment désavantagé. Les effets de bords créent des asymétries de marché qui peuvent s'avérer dramatiques. Ce sont ici les logiciels spécialisés et l'automatisation des tâches qui ont pris le pas sur les analyses et les arbitrages du quotidien.

Malgré tout cela, le chemin de **la technologie dans le monde de l'entreprise n'en est encore qu'à ses débuts.** Si la technologie a pris le contrôle des processus de l'entreprise, **elle n'a que partiellement progressé dans ses liens avec le client et ne s'est que timidement aventurée dans le produit lui-même.** On l'a vu, du secteur industriel au secteur financier, il n'y a eu qu'un pas. La science avançant, les corrélations désormais quasi-infinies ont permis d'atteindre tous les secteurs de l'activité humaine. Non seulement les puissances de calcul de ces plateformes numériques permettent d'affiner les prévisions météorologiques, de simuler des tirs nucléaires ou le fonctionnement d'une molécule, elles permettent également de corréler ces simulations entre elles et d'anticiper toujours mieux la décision, qu'il s'agisse de calculer l'empreinte carbone d'un produit (comme le fait South Pole), de prédire des

<sup>5</sup> Tim Maughan Nov 30, 2020; <https://medium.com/one-zero/the-modern-world-has-finally-become-too-complex-for-any-of-us-to-understand-1a0b46fbc292>

<sup>6</sup> <https://www.wsj.com/articles/BL-MB-44124> ; Colocation: The Root of All High-Frequency Trading Evil?; Geoffrey Rogow; Sept. 20,

<sup>7</sup> <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/042414/you-d-better-know-your-high-frequency-trading-terminology.asp#:~:text=of%20the%20subject..Co%2DLocation,rest%20of%20the%20investing%20public.>

épidémies de malaria (comme le fait le CNRS), ou de développer des vaccins en un temps record (comme l'a fait Moderna pour le COVID).

### 1.3 PÉNÉTRER LE CHAMP DES RELATIONS HUMAINES

Si ces nouveaux comportements sont en grande partie le fruit de ces évolutions technologiques, leur application aux relations humaines a également un certain nombre de conséquences. En favorisant et incitant le partage d'informations de tout acabit, qu'elles soient de nature professionnelles ou personnelles, **les médias sociaux ont ouverts une brèche dans le monde du savoir.**

Le modèle économique des réseaux sociaux s'appuie sur la production de contenus de toute nature, en grande quantité et sans regard pour la qualité. Les faits ou les éléments tangibles sont noyés et disparaissent dans le volume des avis, bruits et images non qualifiés créés par plus de 5 milliards d'individus (soit les deux tiers de la population mondiale en 2023)<sup>8</sup>. Les volumes de données échangées sont désormais "au-delà de l'histoire". Les utilisateurs de YouTube téléchargent chaque jour l'équivalent de 82 années de vidéos. 65 milliards de messages sont échangés sur WhatsApp quotidiennement et 6 000 "tweets" sont produits chaque seconde. Une seule journée de tweets remplirait l'équivalent d'un livre de 10 millions de pages.

La production de ce contenu a été rendu possible, là encore, par l'interconnectivité massive proposée par les méga-plateformes (dites *hyperscalers*), propriété de sociétés privées. En 2021, on comptait douze plateformes de médias sociaux totalisant plus d'un milliard d'utilisateurs. Neuf de ces plateformes sont américaines, Google en possédant trois (Android, YouTube, Gmail) et Facebook en possédant quatre (Facebook, WhatsApp, Messenger, Instagram), les trois restantes étant chinoises (ByteDance [Tiktok + Douyin], Tencent [Wexin/WeChat], Alibaba [Tmall, Taobao, Aliexpress, Lazada])<sup>9</sup>. Ces

<sup>8</sup> <https://datareportal.com/global-digital-overview#:~:text=A%20total%20of%205.16%20billion,of%20the%20world's%20total%20population. Digital Around the World - DataReportal>

<sup>9</sup> Questions internationales, No 109 Septembre-octobre 2021, L'irrésistible montée en puissance des super-plateformes numériques ; Henri Isaac

plateformes mettent en relation des milliards d'individus et monétisent les données qu'elles collectent de ces échanges. Leurs modèles économiques sont strictement conçus pour développer l'engagement des utilisateurs et leur addiction à ces espaces de partage. Chacun peut générer le contenu qu'il souhaite, dans les quantités qu'il souhaite. Qui plus est, le système s'auto-entretient, des moteurs de recommandation pilotés par des algorithmes proposant toujours plus de contenus et d'information.

Beaucoup a déjà été dit sur les effets psychologiques et sociologiques des réseaux sociaux sur nos vies<sup>10</sup>. Un outil sensé faciliter la communication et l'échange d'idées est devenu une vitrine mondiale de nos égos et de nos vices, sans garde-fous (ou si peu), sans modération (ou si tard), sans force juridique exécutoire (ou si dérisoire). Mais ce que beaucoup ignorent encore, c'est que **l'une des conséquences directes de cette massification d'échanges est les biais qu'ils introduisent dans la perception du réel.**

L'impact de ces biais se propage à travers les myriades d'algorithmes qui se trouvent au cœur de toutes ces plateformes technologiques (approvisionnement, finances, réseaux sociaux). À titre d'illustration, on va considérer comme fiable un algorithme de pondération du prix d'une matière première qui factorise le climat - normalement une entrée factuelle liée à la température et à l'hydrométrie - et qui se base sur un scénario futur. Cependant, aujourd'hui, lorsqu'un ingénieur code un algorithme, il ne contrôle pas complètement les variables d'agrégations qu'il utilise pour construire son scénario. Car certaines de ses données d'entrée (*inputs*) sont elles-mêmes le produit d'autres algorithmes - désormais susceptibles d'être influencés par le ressenti de millions des personnes qui vont contempler le temps qu'il fait et poster des millions de commentaires sur les réseaux sociaux. Ces commentaires subjectifs, sans que leur pertinence ne soit validée, sont repris automatiquement par des robots et viennent nourrir le scénario de notre ingénieur-codeur. On arrive ainsi à un faisceau d'hypothèses partiellement vraies, possiblement erronées et influencées par les sources d'origine. Cet effet, au départ non intentionnel,

<sup>10</sup> Une recherche sur Google sur "les effets psychologiques et sociologiques des réseaux sociaux" donne plus d'1 540 000 résultats en 0,44 secondes.



impacte de manière directe les algorithmes d'hyperfréquence qui peuvent ainsi déclencher des mouvements brutaux de marché incompréhensibles en dehors de ces biais. Là où des économistes passaient des vies à réfléchir et à pondérer des possibles, c'est souvent un "sentiment de marché" nébuleux qui pilote le cours des choses, de manière sciente ou induite. Où se situe désormais la vérité ? Est-elle le produit d'un ressenti général ou d'une méthodologie spécifique ?

Ces algorithmes n'étant que difficilement régulés par des instances indépendantes ou des autorités sectorielles dans une logique de séparation des pouvoirs et de contrôle<sup>11</sup>, ils évoluent sans réelle réglementation. Ils participent de la défiance généralisée et de la polarisation politique, chacun étant entretenu dans ses propres croyances par la communauté à laquelle il se joint, elle-même entretenue par le réseau social qui l'abrite et l'anime, sans débat contradictoire. Ils sont souvent le fruit d'intentions et de choix faits par leurs concepteurs et modifiés dans un but spécifique, rarement avoué et connu (à la rapidité, Googlemaps privilégie les itinéraires économes en carburant, Parcoursup factorise le quotient familial pour les attributions de places en internat, etc.). **Ils sont conçus et opérés par un petit nombre d'individus** qui ne s'intéressent pas toujours aux effets collatéraux des outils qu'ils mettent indistinctement entre toutes les mains, pourvu que le système soit financièrement ou politiquement profitable.

#### 1.4 IA : "TO BOLDLY GO WHERE NO ONE HAS GONE BEFORE"<sup>12</sup>

Sur cette réalité déjà complexe et à bien des égards hors de contrôle, arrive l'intelligence artificielle générative qui a la particularité de se faire passer pour humaine. En effet, l'intelligence artificielle générative est une intelligence capable de générer seule du contenu, des textes, des images, des sons en appliquant ce qu'elle a appris. Elle naît de l'apprentissage automatique (*machine learning*) qui a rassemblé tous les contenus disponibles sur internet

<sup>11</sup> *Le monde de la finance a essayé de mettre en place des protections liées au trading haute fréquence afin de limiter les manipulations de marché mais avec beaucoup de difficultés et peu d'effets.*

<sup>12</sup> *Star Trek*

(*internet scraping*), les a agrégés dans une base de données et les a analysés statistiquement.

Sur la base d'études de probabilités et de milliards de paramètres, elle crée donc de nouveaux contenus parfaitement originaux. On lui donne à apprendre de manière statistique des séquences de lettres, de chiffres et de pixels et elle en tire des éléments de connaissance, de création, d'opinion - le tout, sans avoir rémunéré les auteurs originaux de ces contenus produits à travers les siècles et qui, de fait, constituent le socle de cette intelligence nouvelle.

Ainsi Chat GPT, pour citer la plus connue et la plus visible, écrit des essais et des poèmes, enseigne les langues étrangères et passe des examens universitaires. Elle peut également, en quelques secondes, réécrire des codes logiciels et des algorithmes, créer des virus informatiques, générer des émotions. Il devient impossible de distinguer ce qui a été produit par la machine de ce qui a été produit par l'homme, puisque cette intelligence statistique est d'une puissance telle qu'elle est capable de passer le Turing Test<sup>13</sup>. La seule chose que cette intelligence ne sache pas bien faire, pour l'instant, a trait aux mathématiques fondamentales car si elle parvient à nous faire croire à son intelligence apprenante par la masse de ce qu'elle "*compute*", elle ne comprend pas les règles qui gouvernent ses choix et ne sait pas créer ex-nihilo<sup>14</sup>. Parce qu'elle crée principalement du vraisemblable, elle travestie souvent la vérité et ne passe pas l'épreuve du réel.

Mais au-delà de ses capacités propres, une application comme Chat GPT franchit un cap supplémentaire en démocratisant l'accès à l'intelligence ar-

<sup>13</sup> *Test utilisé pour déterminer la capacité d'une machine à présenter un comportement indiscernable de celui d'un humain.*

<sup>14</sup> *ChatGPT est capable de créer des phrases bien formées contenant des mots adaptés à la demande qui lui est faite. Les règles extraites des données qu'elle manipule ne sont pas des règles de compréhension, mais des règles de "phrases probables". Dans la variante la plus simple, chaque smartphone dispose déjà de ce mécanisme. Lorsque l'on tape un message, le téléphone vous donne trois mots que vous utiliseriez statistiquement le plus souvent après le précédent. ChatGPT fait fondamentalement la même chose, à partir de statistiques beaucoup plus "profondes".*

tificielle. Par son interface utilisateur accessible et conviviale, **elle permet à n'importe qui d'accéder à une intelligence capable de générer de manière automatique et quasi-instantanée** un contenu infini, que ce soit des codes techniques, du droit ou de "l'art", sans distinction avec ce que pourrait produire un humain.

**Là où les médias sociaux donnaient un porte-voix public et mondial à chacun, l'IA générative donne désormais à une seule personne la possibilité de se faire passer pour un million.** "*Chap GPT, écris-moi dix millions de posts sur la mauvaise qualité de cette voiture*". Repris par les individus réels connectés et automatisés par les algorithmes de haute fréquence, le "sentiment d'une personne" devient une réalité aux effets macro-économiques très concrets. On comprend les milles et une promesses et les milles et un risques que porte cette capacité nouvelle et exponentielle de corrélation et de création. D'un côté, mise en contact facilitée de l'offre et de la demande et accélération de la recherche, de l'autre, surveillance de masse et catégorisation arbitraire de nos profils. Car cette IA a tous les défauts et toutes les qualités des contenus produits par l'humanité qu'elle a absorbés.

Nous allons ainsi voir évoluer des métiers traditionnels (les comptables, les rédacteurs, les designers ...) et voir apparaître de nouveaux métiers comme celui d'ingénieur téléprompteur (*prompt engineer* ou plus poétiquement murmureur d'IA/AI *whisperer*) chargé de veiller à la manière dont on interroge les algorithmes autoapprenants. Car contrairement à ce que nous pensons, les algorithmes d'IA sont souvent éduqués manuellement, par des individus travaillant sur des chaînes de développement communes virtualisées, géographiquement dispersées (connues sous le nom de *clickwork* ou *microwork*) et dont le travail ingrat et peu rémunéré consiste à trier et à étiqueter de la data afin de nourrir les algorithmes. Ainsi des nouveaux ouvriers de l'industrie numérique ... Ceux qui sauront utiliser la puissance de l'IA générative deviendront plus efficaces, ceux qui ne sauront pas se positionner en co-pilotes de cette intelligence ne seront peut-être plus compétitifs.

Contrairement à un processus standard de développement d'un produit physique ou logiciel, bien **peu des méthodes et des données utilisées pour**

**construire les algorithmes d'IA sont documentées ou traçables.** Il est impossible de comprendre ou de démontrer comment une IA générative arrive à la conclusion A plutôt que B. L'aspect "boîte noire" inquiète légitimement si nous construisons nos futurs savoirs à partir d'elle. Car cette nouvelle industrie en est encore au stade du *trial & error*, **elle se construit sur des corrélations et non des causalités, elle agrège et ne raisonne pas.** Ce n'est pas pour rien que la première règle en matière d'IA est de ne jamais la laisser toute seule ! Les spécialistes eux-mêmes ne s'accordent pas sur les bénéfices à venir de cette nouvelle technologique si disruptive<sup>15</sup>. Ce serait comme si on lâchait dans la nature un virus dont on espère qu'il nous rendra plus fort sans en avoir étudié auparavant les effets secondaires et la potentielle létalité. Nul ne sait où cela nous conduira. Ici encore : "incertitude radicale".

Face à cette nouvelle révolution industrielle et sociétale<sup>16</sup>, la prudence semble de mise, mais l'innovation autour de l'IA est telle qu'elle annihile toute velléité de contrôle. Aujourd'hui, portée par la course entre méga-plateformes, l'intelligence artificielle est en train d'être insérée dans l'ensemble des processus d'entreprise, dans toutes les applications, dans les infrastructures mêmes<sup>17</sup>. Ce sont désormais des logiciels d'IA qui coachent les IA, avec des impacts encore non identifiés, non des moindres celui de la valeur du savoir et du travail. Ainsi de l'exemple récent de Stanford qui, en quelques heures, a usurpé la courbe d'apprentissage que l'entreprise OpenAI avait longuement investie pour former son IA. Il a suffi de demander à une IA quelles étaient les questions nécessaires à poser à une IA pour assurer sa formation<sup>18</sup> !

<sup>15</sup> *What Have Humans Just Unleashed?; The Atlantic, March 16, 2023; [https://www.theatlantic.com/technology/archive/2023/03/open-ai-gpt4-chatbot-technology-power/673421/?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=atlantic-daily-newsletter&utm\\_content=20230319&utm\\_term=The%20Atlantic%20Daily](https://www.theatlantic.com/technology/archive/2023/03/open-ai-gpt4-chatbot-technology-power/673421/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=atlantic-daily-newsletter&utm_content=20230319&utm_term=The%20Atlantic%20Daily)*

<sup>16</sup> *L'université de Stanford considère le potentiel de l'IA comme équivalent à la découverte de l'électricité dans son impact évolutionnaire.*

<sup>17</sup> *<https://newatlas.com/technology/stanford-alpaca-cheap-gpt/>; The genie escapes: Stanford copies the ChatGPT AI for less than \$600; New Atlas, March 19, 2023*

<sup>18</sup> *<https://newatlas.com/technology/stanford-alpaca-cheap-gpt/> The genie escapes: Stanford copies the ChatGPT AI for less than \$600.*

Demain, la technologie sera transparente, invasive, portée par la voix ou la peau, sans visibilité ni compréhension de ce qui la sous-tend. La capacité technologique et le potentiel commercial l'emportent sur les conditions de sécurité et de responsabilité et les mises en garde. Comme si l'Histoire ne nous avez rien appris...

### 1.5 L'HEURE DES QUESTIONNEMENTS

Câble après câble, système après système, application après application, de gigantesques plateformes technologiques ont émergées, connectées entre elles et automatisées par des algorithmes, contrôlées par quelques grandes entreprises dont la force de frappe financière et humaine est sans équivalent dans l'histoire du monde. La multiplication exponentielle des contenus générés par les individus, les organisations, les machines, les objets connectés et désormais l'intelligence artificielle, couplée à la distribution elle aussi exponentielle des médias sociaux, change littéralement l'ordonnement du monde.

Loin de leurs promesses originelles, ces nouveaux outils informatiques sont en passe de devenir plus que de simples instruments d'amélioration du quotidien mais bien des déterminants de notre quotidien, ce qui nous amène à nous soumettre à eux. Personne ne peut plus comprendre de quoi il retourne et ce qui se passe réellement derrière l'écran lumineux de nos smartphones et de nos ordinateurs.

Dans cette course en avant vers toujours plus de complexité et toujours moins de compréhension de ce qui la sous-tend, sous couvert de confort d'utilisation et de transparence technologique, **nous avons déposé dans les mains de quelques-uns - lointains, nos savoirs, nos cultures, nos projets et nos passions.**

La plupart des grandes entreprises mondiales de technologie se sont servies de leurs emprises sur nos quotidiens pour faire fructifier leurs propres intérêts économiques avec peu, sinon aucune considération pour les effets

de bord des transformations sociales et écologiques qu'ils alimentaient. Et les propriétaires eux-mêmes de ces technologies de reconnaître que les menaces qu'elles représentent pour l'humanité sont réelles et croissantes<sup>19</sup>. Cette nouvelle dynamique reconfigure donc les relations entre les individus, les entreprises, les institutions, les États et la planète même. **Les instruments du pouvoir sont redistribués par ces technologies qui capturent et gèrent les flux de "data" de nos vies, pilotant l'économie, l'écologie et la sécurité du monde.**

Mais il ne s'agit pas d'arrêter ce progrès technologique. Le pouvons-nous seulement ? Aux philosophes et aux historiens de faire un jour la part des choses entre le bon et le mauvais qu'elles auront permis. La technologie avance au rythme du progrès scientifique et des appétences des utilisateurs.

Nous arrivons aujourd'hui à un stade de développement qui appelle un véritable **questionnement de notre part afin de comprendre et organiser et non de subir** – qu'il s'agisse de vie privée ou de compétitivité économique, de résilience culturelle ou de souveraineté nationale, de respect des droits humains ou de protection de l'environnement. Il nous faut vivre avec cette technologie : voulons-nous ignorer ses effets délétères, béats de ses possibilités ? En avoir peur devant sa puissance incontrôlée ? Ou pensons-nous qu'il est encore possible d'agir de manière concertée et responsable sur la base de notre expérience ?

Les gouvernements et les institutions représentatives se trouvent impuissants à contrôler cette économie numérique, trop dépendants eux-mêmes

<sup>19</sup> Erik Schmidt, le patron de Google, Steve Jobs, le fondateur d'Apple ou Bill Gates, le fondateur de Microsoft, comme beaucoup de patrons de la Silicon Valley, interdisent à leurs enfants le recours aux écrans et ordinateurs. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/musk-ai-stresses-me-out-2023-03-02/> ; 'AI stresses me out'... Musk believes oversight for artificial intelligence is necessary, having described the technology as "potentially more dangerous than nukes." OpenAI CEO Sam Altman says that governments aren't moving quickly to put fences around AIs in the name of the public good. <https://newseu.cgtn.com/news/2020-03-22/AI-Automated-Future-The-Agenda-in-Full-OYIKj02UZa/index.html>; Stephen Hawking : "Success in creating AI would be the biggest event in human history. Unfortunately, it might also be the last, unless we learn how to avoid the risks".

de ces géants qu'ils ont en partie créés (il ne faut pas oublier que c'est la CIA et la NSA qui ont financé le développement de Google et de l'internet<sup>20</sup>) et qui, telle la créature de Frankenstein, échappe à leur contrôle.

Ce n'est pas faute d'essayer cependant, même aux États-Unis où les batailles d'opinion sur la nécessité de réguler la protection des droits individuels se multiplient – sans résultat. Une sorte de *Catch 22*<sup>21</sup>, car les limiter reviendrait à se limiter soi-même. Il est d'ailleurs intéressant de noter que, durant la dernière décennie, et plus particulièrement ces cinq dernières années, ce sont essentiellement ces plateformes privées, et non les États, qui ont capturé la majeure partie de la richesse mondiale<sup>22</sup> et ce, malgré leur fragilité inhérente<sup>23</sup>.

<sup>20</sup> <https://qz.com/1145669/googles-true-origin-partly-lies-in-cia-and-nsa-research-grants-for-mass-surveillance/>; an unclassified, highly compartmentalized program that was managed for the CIA and the NSA by large military and intelligence contractors. It was called the Massive Digital Data Systems (MDDS) project. ... In 1995, one of the first and most promising MDDS grants went to a computer-science research team at Stanford University with a decade-long history of working with NSF and DARPA grants. The primary objective of this grant was “query optimization of very complex queries that are described using the ‘query flocks’ approach.” A second grant—the DARPA-NSF grant most closely associated with Google’s origin—was part of a coordinated effort to build a massive digital library using the internet as its backbone. Both grants funded research by two graduate students who were making rapid advances in web-page ranking, as well as tracking (and making sense of) user queries: future Google cofounders Sergey Brin and Larry Page.

<sup>21</sup> Oxford Dictionary; A dilemma or difficult circumstance from which there is no escape because of mutually conflicting or dependent conditions.

<sup>22</sup> <https://edition.cnn.com/2023/01/15/business/top-1-wealth-oxfam-davos/index.html>

<sup>23</sup> La complexité ne favorise pas la résilience et il suffit d'un câble sous-marin sectionné pour qu'un pan entier de nos activités soit mis à l'arrêt.

## 2 Enjeux de responsabilités

### 2.1 POUVOIR, USAGES ET DROIT

Auparavant, l'État disait le droit qui autorisait les usages, et ces usages reposaient sur une technologie maîtrisée (comprise et contrôlée), standardisée et régulée par les administrations de ces dits États. On assiste aujourd'hui à un basculement complet. **La technologie pilote les possibles et pilote le droit.** Prosaïquement, “code is law”. Parce qu'elle n'est plus comprise dans ses tenants et aboutissements, la technologie n'est que très difficilement contrôlable par les États. D'ailleurs certains Européens disent avoir plus confiance en les GAFAM (Google, Amazon, Facebook -désormais Meta, Apple, or Microsoft) que dans leurs institutions étatiques<sup>24</sup>.

En outre, **le droit que les États produisent encore est un droit a posteriori, un droit focalisé sur la remédiation.** L'approche européenne, notamment, est tout entière orientée “gestion des risques” dans un réflexe naturel de protection face au danger.

Mais **la règle de protection ne traite ni de la dépendance ni de la compétitivité.** Elle contraint, souvent avec justesse sur le plan sociétal, mais ne règle pas la réalité première de la dépendance aux infrastructures. Au contraire, en limitant l'accès au marché européen, l'Europe ne profite pas des dernières innovations<sup>25</sup>. Enfin, la confusion juridique se propage entre ce qui relève des comportements citoyens et ce qui relève des arbitrages étatiques.

<sup>24</sup> What is ‘tech sovereignty’? ; Science | Business; September 2020; The importance of European sovereignty has “yet to convince some politicians and a large part of the general public,” says Antoine Petit, president and CEO of the French National Centre for Scientific Research. Many people don't long for European equivalents of American technology like Facebook and Amazon, he says. “Some people have more faith in the GAFAM companies than their own states.”

<sup>25</sup> Par exemple, le gouvernement français a récemment interdit l'utilisation de Google Workplace dans les services publics afin de ne pas exposer les data à l'accessibilité américaine. Un choix a ainsi été fait entre la valeur du service produit et la sécurité. <https://www.siliconrepublic.com/enterprise/french-schools-office-365-google-workspace-ban-privacy-gdpr>

Car les technologies s'affranchissant des frontières, on les croit apatrides – ce qu'elles ne sont pas. Et il devient impossible pour un gouvernement de priver ses citoyens des usages promis quand bien même leur sécurité serait en jeu. **Réguler les excès sans se priver des bénéfices. Tout l'enjeu consiste à trouver le point d'équilibre entre les opportunités et les risques**, et ce point d'équilibre s'avère bien difficile à trouver.

Le G20, le G7, l'OCDE et l'OMC reconnaissent quelque 52 instruments de régulation différents, administrés par 24 entités et organisations spécifiques<sup>26</sup>, elles-mêmes en parfait décalage avec le rythme et l'étendue des technologies qu'elles sont censées réguler ou surveiller. Chacun voit les menaces que représentent de tels systèmes technologiques globaux, sur les personnes et sur leurs droits fondamentaux. La Chine n'est pas en reste qui, en 2021, a réglementé "l'apprentissage machine" au titre des risques qu'il faisait peser sur sa sécurité nationale et celle de ses citoyens (notamment eu égard au maintien de l'ordre public et aux addictions à la consommation et au jeu).

Mais si **l'Europe pense davantage protection qu'innovation**, si elle freine plus qu'elle n'encourage, certaines de ses réponses sont tout de même devenues des modèles, notamment sur le front de l'éthique.

Elle a, à ce jour, quelque 17 initiatives visant à réguler l'économie et les usages numériques<sup>27</sup>. Ces ensembles législatifs sont complétés par une variété de certifications et autres exigences réglementaires. Cette approche consistant à créer des "règles d'or" pour le développement de la technologie a fait de **l'Union européenne le leader mondial de la réglementation numérique**, loin devant les États américains ou asiatiques qui en sont restés au stade des déclarations sans passer véritablement aux actes.

<sup>26</sup> <https://www.cigionline.org/articles/regulating-the-digital-economy-reflections-on-the-trade-and-innovation-nexus/>; *Regulating the Digital Economy: Reflections on the Trade and Innovation Nexus*; Douglas Lippoldt, February 14, 2022.

<sup>27</sup> *Digital Sovereignty in Practice: The EU's Push to Shape the New Global Economy* By Frances G. Burwell and Kenneth Propp; Atlantic Council, Europe Center, October 22

## 2.2 RECOURIR À L'ÉTHIQUE : VERTU OU NAÏVETÉ ?

Cela a commencé avec le Règlement Général de Protection des Données (RGPD) adopté en 2016 et entré en vigueur le 25 mai 2018. Ce règlement impose un ensemble de normes aux entreprises qui traitent les données personnelles des citoyens européens afin de mieux en protéger l'utilisation, le traitement et la circulation. Au-delà des seuls États membres de l'UE, toute entreprise qui commercialise des biens ou des services auprès des citoyens européens, quel que soit son emplacement, est soumise à cette réglementation. Ainsi, le RGPD a un impact sur les exigences de protection des données personnelles à l'échelle mondiale.

Tous ont prédit que le RGPD serait un frein au développement des usages. Cela n'a pas été le cas, mais cette approche ne semble toutefois pas avoir procuré un avantage concurrentiel aux entreprises européennes en quête de leadership dans les technologies émergentes<sup>28</sup>. De même, les dépenses accrues en cyber-protection n'ont pas été motivées par la nécessité de se conformer à la réglementation mais bien par le développement de la cyber-criminalité sur l'usage illicite des données. **L'idée selon laquelle une meilleure protection des données personnelles des consommateurs ou des citoyens procurerait aux entreprises un accès de confiance et donc plus de valeur ne s'est pas matérialisée**. Au contraire, si le RGPD est entré dans les mœurs, dans les faits, peu d'entreprises et peu de personnes se plient à la discipline qu'il appelle. En ce qui concerne l'usage des données individuelles, le RGPD n'offre une protection qu'à travers le choix exercé ou pas d'avoir accès à plus ou moins de service ("abonnez-vous ou acceptez l'usage des *cookies* pour lire cet article"). De fait, **l'immense majorité des utilisateurs renoncent à leurs droits en contrepartie d'un usage facilité**. En ce qui concerne les entreprises - même s'il est vrai que le RGPD a stimulé une réelle prise de conscience de ce que représentent les données personnelles

<sup>28</sup> *Sur le plan répressif, la réglementation RGPD à l'échelle européenne depuis sa mise en œuvre a appliqué 2,6 milliards€ de sanction dont plus de 90 % à l'encontre des opérateurs américains.* <https://www.cnil.fr/fr/sanctions-et-mesures-correctrices-la-cnil-presente-le-bilan-2022-de-son-action-repressive>



et de l'importance de les protéger - peu d'entreprises respectent complètement leurs obligations en matière d'utilisation, de traitement et de circulation des données personnelles des citoyens.

Ce constat est le résultat d'un manque d'application du règlement RGDP qui contient 11 chapitres et 91 articles<sup>29</sup> et pour lequel les contrôles nécessaires seraient laborieux et en pratique difficiles à imposer aux "Big Tech". Quant aux Autorités de Protection des Données individuelles (APD) des 27 États membres de l'UE sensées faire appliquer le RGPD, leur indépendance et l'absence de contre-pouvoir les rendent peu efficaces. Les militants de la protection de la vie privée et les experts juridiques qui se battent contre le profilage indésirable, soulignent que ces règles sont systématiquement bafouées par les géants de la technologie qui se pensent au-dessus des règles, faute de force exécutoire et de pénalités économiques. **À la tradition européenne (et surtout française) de prolifération réglementaire s'ajoute une approche pensée souvent hors sol, sans maîtrise des processus d'ingénierie qu'elle entend contraindre.**

Aujourd'hui, cette problématique atteint non plus seulement le grand public, terrain de jeu dominé par les Américains et les Chinois, mais s'étend dans le monde des entreprises porté par le souffle de la 5G et de l'internet des objets, pourvoyeur de nouvelles data (géolocalisation, senseurs intelligents, analyse vidéo, simulation, visualisation et traitement en temps réel, automatisation des productions, coordination robotisée, maintenance prédictive, etc.).

L'Europe, dans sa courbe d'apprentissage, tente donc d'**établir un nouveau jeu de règles autour de la valeur de la donnée et de son obligation sécuritaire** en réfléchissant à des systèmes de contrôle adaptés et de pénalités adéquates. Le *Data Governance Act* et le *Data Act*<sup>30</sup> visent à établir un cadre permettant de capturer, traiter, transporter et stocker la donnée de nature industrielle (non personnelle) afin d'optimiser la valeur même de cette don-

née (*data equity*) et de vérifier qu'elle reste bien auprès de ses propriétaires (en Europe, par exemple, si tel est le besoin). L'enjeu premier est évidemment économique : il s'inscrit dans la nécessité de protéger les secrets industriels et commerciaux et les relations de confiance entre les parties prenantes. Au-delà de la protection de la réputation et de la compétitivité, il faudra aussi maîtriser les risques sécuritaires (cyberattaques, détournement d'identités, manipulation de cours, piratage de processus de commandes-contrôle ...).

La même logique d'un couplage règle-éthique guide les travaux de l'Europe autour de "l'IA éthique, transparente et digne de confiance". La France a proposé une liste de 150 caractéristiques de la confiance en termes d'IA. Nous sommes au tout début d'une nouvelle aventure et **le monde a nécessairement besoin d'aller vers des réglementations qui nous évitent l'abîme.** Il faut à la fois protéger les savoirs et les actifs, éduquer les utilisateurs pour un usage responsable et identifier les algorithmes de manière pédagogique et auditable, pour comprendre comment ces algorithmes fonctionnent et de quels *inputs* dépendent les résultats qu'ils nous donnent. Marchant sur les traces du RGPD, les lois européennes sur les data industrielles et sur l'IA visent indistinctement les grandes entreprises, les moyennes et les petites – sans précaution quant aux moyens nécessaires pour les mettre en œuvre et sans pertinence par rapport au rythme d'évolution du marché.

Des recherches récentes menées par un groupe d'associations européennes d'IA révèlent que 73 % des investisseurs en capital-risque interrogés s'attendent à ce que la loi sur l'IA réduise la compétitivité des startups européennes dans le domaine de l'IA et 50 % des startups d'IA interrogées déclarent que la loi ralentira l'innovation en matière d'IA en Europe, 16 % déclarant envisager d'arrêter de développer l'IA ou de se délocaliser en dehors de l'UE<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> [https://www.digitalguardian.com/blog/what-gdpr-general-data-protection-regulation-understanding-and-complying-gdpr-data-protection#:~:text=The%20purpose%20of%20the%20GDPR,consistent%20across%20the%20entire%20EU:DATA%20PROTECTION%20101%20What%20is%20the%20General%20Data%20Protection%20Regulation%20\(GDPR\)%20Everything%20You%20Need%20to%20Know:December%2028,%202022](https://www.digitalguardian.com/blog/what-gdpr-general-data-protection-regulation-understanding-and-complying-gdpr-data-protection#:~:text=The%20purpose%20of%20the%20GDPR,consistent%20across%20the%20entire%20EU:DATA%20PROTECTION%20101%20What%20is%20the%20General%20Data%20Protection%20Regulation%20(GDPR)%20Everything%20You%20Need%20to%20Know:December%2028,%202022)

<sup>30</sup> *Digital Sovereignty in Practice: The EU's Push to Shape the New Global Economy* By Frances G. Burwell and Kenneth Propp; Atlantic Council, Europe Center, October 22

<sup>31</sup> [https://sifted.eu/articles/eu-ai-act-regulation-startups:Theyll all go to the US: What the EU's AI law means for European startups, March 16 2023](https://sifted.eu/articles/eu-ai-act-regulation-startups:Theyll%20all%20go%20to%20the%20US:What%20the%20EU%20s%20AI%20law%20means%20for%20European%20startups,16%20March%202023)

Ceci montre la nécessité d'avancer avec prudence et peut être même de repenser l'approche à suivre. Il semble **impossible de produire de la réglementation et des outils de contrôle à la vitesse du développement technologique actuel.**

Qui plus est, **les travaux réglementaires existants ont aujourd'hui peu d'impact sur la manière dont la technologie est développée et déployée.** Chercheurs et praticiens s'accordent à dire que la réglementation et les principes existants ont échoué à prévenir les méfaits de l'IA<sup>32</sup> parce qu'ils n'ont fondamentalement pas compris le caractère social de la technologie, en quoi elle affecte et est affectée par les courants politiques et économiques – selon qui nourrit la machine et qui l'utilise.

Si tous s'accordent sur les caractéristiques communes de transparence, d'équité, de confiance et d'autonomie, personne n'est en mesure de les rendre véritablement opérationnels<sup>33</sup>.

L'approche actuelle de la Silicon Valley repose essentiellement sur la primauté du passage à l'échelle et de la disruption commercialisable avant toute autre considération éthique – car telle est la nature de cette industrie<sup>34</sup>.

<sup>32</sup> *Fausses informations, biais de représentation (incluant racisme et discrimination), catégorisation erronée, surveillance, etc.*

<sup>33</sup> *“At the end of the day, these principles are fine, but when confronted with a situation where you have to make a decision, well, then... you're going to have to make a trade-off – transparency versus privacy, fairness versus profitability, explainability versus accuracy. There's probably not a situation where every principle can be obliged or complied with.” (computerweekly.com 13-19 December 2022; p 22. AI experts question tech industry's ethical commitments; Sandra Wachter, professor of technology and regulation at the Oxford Internet Institute (OII); [https://media.bitpipe.com/io\\_14x/io\\_147232/item\\_1932814/CWE-131222-ezine-pp33.pdf](https://media.bitpipe.com/io_14x/io_147232/item_1932814/CWE-131222-ezine-pp33.pdf)). Alex Hanna, director of research at the Distributed AI Research Institute (DAIR), says these ethical frameworks are also typically non-binding. The “enforcement gap” is also highlighted by Gemma Galdon-Clavell, director of algorithmic auditing firm Eticas, who says there are no incentives for tech firms to be ethical in spite of such frameworks proliferating, because “you don't pay a price for being a bad player”.... “I think it would be helpful to have some kind of independent body, like a regulator, that could have hands-on access to the model to see the inputs and examine the outputs, and to test it adversarially.”*

<sup>34</sup> <https://techcrunch.com/2023/03/13/microsoft-lays-off-an-ethical-ai-team-as-it-doubles-down-on-openai/>; *Microsoft lays off an ethical AI team as it doubles down on OpenAI (ChatGPT); Techcrunch, March 14, 2023*

**Les capacités créent des intentions et les intentions créent des capacités.** Le problème n'est donc pas tant la technologie que les modèles économiques qui permettent son développement et favorisent son déploiement massif. Sans un contrôle financièrement dommageable, il n'y a aucune raison que les géants s'autocensurent. **Réguler, auditer et sanctionner : tel est l'enjeu** de la mesure. Mais qui pour le faire ? des États dépendants de ces mêmes technologies ? Des organisations indépendantes mais sans moyens technologiques ? La jeune Amérique est intrépide, la vieille Europe timorée et la patiente Asie à l'affût. Ne faut-il donc pas **inventer de nouvelles formes juridiques de contrôle et de responsabilités en miroir des nouvelles formes technologiques de pouvoir et de liberté ?**

### 2.3 ET L'ENVIRONNEMENT DANS TOUT CELA ?

L'enjeu de la responsabilité technologique doit également se poser dans le contexte plus large de la responsabilité environnementale. Le monde numérique représente aujourd'hui près de 5 % des émissions mondiales et les émissions du secteur augmentent de manière exponentielle<sup>35</sup>. Il y a **un paradoxe apparent : la technologie va consommer de plus en plus d'énergie mais elle est aujourd'hui et sera durablement l'instrument privilégié de la décarbonation.**

En outre, il ne paraît pas judicieux de regarder l'empreinte environnementale du numérique en tant que tel, sans prendre en compte sa compensation potentielle par l'émergence de nouveaux comportements et modes de consommation qu'il permet à l'échelle de la société.

La chaîne de valeur numérique est un bon exemple de ce paradoxe. Dans une logique extrême, on pourrait estimer que la chaîne de valeur numérique n'existe que pour gérer la data<sup>36</sup>. Plus on a de data, plus on a besoin d'in-

<sup>35</sup> <https://greenly.earth/en-us/blog/ecology-news/everything-you-need-to-know-about-green-it-in-2022>; *Everything You Need to Know About Green IT in 2023*

<sup>36</sup> *Sans “data” nos téléphones, tablettes, ordinateurs, les réseaux qui les connectent et les centres de data (“Clouds”) qui orchestrent le tout ne serviraient à rien.*

frastructures pour la gérer. Cela dit, notre approche actuelle d'augmentation illimitée du stockage et de la bande passante de nos infrastructures nous a conduit à regarder la data de la même manière que les concepteurs de voitures voyaient le pétrole dans les années 1960 - une ressource abondante à consommer à volonté et qui n'est pas un déterminant majeur.

Sur la période 2010-2020, la quantité de data créée, capturée, copiée et consommée dans le monde a connu une croissance de près de 5 000 % (de 1,2 milliards de gigaoctets à 59 milliards de gigaoctets). Mais la quantité de données créées au cours de la période 2021-2023 sera supérieure aux données créées au cours des 30 dernières années<sup>37</sup>. Pour avoir une réelle chance d'exploiter efficacement et durablement les données (aujourd'hui, jusqu'à 90% des données numériques collectées et stockées ne sont pas utilisées<sup>38</sup>), il faut changer de mentalité. "Plus de data" ne peut conduire à plus d'infrastructures et plus d'énergie pour les faire fonctionner.

La seule manière de dépasser ce paradoxe est de privilégier une approche holistique et d'envisager les chaînes de valeur de bout en bout, comprendre le service que l'on développe, ce qu'il consomme et ce qu'il rend. La nature des données change. Aujourd'hui, elle est très liée aux flux vidéo et d'informations personnelles ; on peut penser que demain, ces flux seront de type industriel et réseaux. **Une meilleure gestion du cycle de vie de la data semble donc nécessaire : identifier les données "utiles", les traiter au plus près de leur "origine" de capture et optimiser les processus qui la gèrent, la transportent, la stockent et la valorisent**, à travers des architectures appropriées – ceci afin de faire "plus avec moins". Moins de data pour plus d'efficacité d'usage et plus de valeur.

Le 5 janvier 2023, la directive européenne sur le développement durable des entreprises (CSRD) est entrée en vigueur. Le CSRD soutient le "Green Deal" européen, un ensemble de mesures politiques destinées à lutter contre la crise

climatique en transformant l'UE en une économie moderne, compétitive, économe en ressources et sans émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici 2050. Cette directive entend moderniser et renforcer les règles sur les informations sociales et environnementales que les entreprises doivent déclarer et accorde aux rapports sur le développement durable la même importance que celle des rapports financiers. Les réglementations (et la taxonomie<sup>39</sup>) qui sont en train de fleurir autour du CSRD doivent donc prendre en compte non seulement les usages vertueux ("IT for green") mais également les infrastructures vertueuses ("Green IT"). Au vu des enjeux environnementaux et de leur périmètre sans cesse élargi, il semble nécessaire de concentrer les efforts sur les domaines pour lesquels un réel impact nous est possible. Plutôt que de vouloir tout embrasser au risque de mal êtreindre, il semble nécessaire de définir un référentiel d'activités – aligné avec la taxonomie – qui soit clairement identifiable et implémentable et qui s'adjoit les bons instruments de contrôle. **À ce titre, le choix des services et des usages que chaque pays ou région entend favoriser doit guider et dimensionner le modèle réglementaire environnemental.** Là encore, il nous faut **choisir nos batailles et viser la complémentarité des acteurs engagés** dans cette innovation responsable.

<sup>38</sup>Après que de nombreux acteurs y compris les plus prestigieux comme la librairie du Congrès américain aient voulu conserver les données dans une logique archéologique, on assiste à de nombreuses délétions pour cause de pertinence, cause technique ou cause économique.

<sup>39</sup><https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139&from=FR> ; Journal officiel de l'Union européenne ; 09/12/2021

<sup>37</sup>The Digitization of the World from Edge to Core; IDC White Paper, November 2018



## 3 Enjeux de souveraineté

### 3.1 SOUVERAINÉTÉ NUMÉRIQUE, FANTASMES ET NÉCESSITÉS

Ces divers éléments pris en compte, il apparaît que **la souveraineté en matière de technologie n'est plus tant une question de lois**, de régulation et de normes (qui n'en restent pas moins nécessaires), **qu'une question de qui conçoit, construit et contrôle les plateformes technologiques** qui permettront d'ailleurs le respect de ses lois, régulations et normes. **Cette révolution technologique** en marche, inarrêtable à bien des égards, **rebat en effet les cartes de la souveraineté**. Lorsque tout est interconnecté, lorsque les dépendances sont inextricables et les coûts de dissociation hors de portée des démocraties, il y a forcément un changement de paradigme à trouver dans ce que nous considérons souverain.

Lorsque l'on évoque la souveraineté, le concept communément retenu d'autonomie de décision et d'action au service des intérêts d'un État a désormais du mal à s'incarner de manière tangible dans les nouveaux territoires technologiques. Il ne s'agit plus seulement de définir et de garder des frontières physiques - terre, air, mer, atmosphère même, mais bien d'identifier les nouveaux espaces de la technologie qui, de nos doigts à nos rétines, de nos usines à nos chambres, définissent de nouvelles modalités de dépendance et de contrôle. Ce qui rend l'exercice si difficile, c'est que les échelles, les périmètres et les finalités ne correspondent pas. On peut parler de souveraineté économique (accès, utilisation, capacités d'usages et bénéfices du service procuré) ; on peut parler de souveraineté territoriale (localisation des éléments de l'infrastructure, des réseaux et des plateformes et des matériaux nécessaires à leur construction et leur opération) ; on peut parler de souveraineté sociale (protection des citoyens dans leur individualité et leur collectivité) ; on peut parler de souveraineté militaire (systèmes de combat et de sécurité), etc. À des considérations de périmètre, nécessairement nationales ou européennes, vont se superposer des considérations technologiques, étrangères et globales. **Cette dimension de "souveraineté numérique" échappe ainsi à une définition précise**, tant il y a de confusion sur ce que nous croyons

vouloir ou pouvons prétendre contrôler : maîtrise des réseaux ? des infrastructures ? des applications ? des données ? des usages ? Quel périmètre devons-nous considérer – une horizontalité géographique ou une stack technologique pour un domaine spécifique ? Sans doute un peu de tout cela à la fois.

Aujourd'hui, la plupart des technologies numériques sont développées en dehors de l'Europe et **90 % des données européennes sont gérées par des entreprises et des administrations américaines**. Même les semi-conducteurs fabriqués en Europe ne représentent que 10 % du marché européen<sup>40</sup>. Lorsque l'on compare l'Europe aux États-Unis et à la Chine, deux constats majeurs s'imposent : tout d'abord, l'absence de géant informatique ou de champion à l'échelle du globe ; ensuite, un décalage incommensurable par rapport aux investissements consacrés à l'innovation technologique. En 2021, les plateformes technologiques européennes comprenaient une douzaine d'entreprises dans le top 100 et représentaient environ 3 % de la valeur totale<sup>41</sup>. Certes, l'Europe a quelques entreprises respectables dans le domaine des infrastructures et des télécommunications, des logiciels et des progiciels : SAP, Nokia, Spotify, Ericsson, Dassault Systèmes. Mais aucune n'entre dans la catégorie de jeu des GAFAM. Cela s'explique par le retard accumulé et le déficit structurel de l'investissement comparé aux Chinois et aux Américains. En 2020, le budget R&D de Google équivalait au budget global de la France (27 milliards de dollars contre 28 milliards d'euros). Le budget de R&D annuel combiné des 12 plus grandes plateformes mondiales (97 milliards de dollars) est quasi équivalent au budget total de l'Europe pour les 7 prochaines années (programme "Horizon Europe" de 95 milliards d'euros sur la période 2021-2027)<sup>42</sup>.

<sup>40</sup> "2030 Digital Compass," 3. <https://eufordigital.eu/library/2030-digital-compass-the-european-way-for-the-digital-decade>

<sup>41</sup> Daniel S. Hamilton and Joseph P. Quinlan, *The Transatlantic Economy 2022*, (Washington, DC: Foreign Policy Institute, Johns Hopkins SAIS/ Transatlantic Leadership Network), 56.

<sup>42</sup> *Questions internationales ; No 109 Septembre-octobre 2021, L'irrésistible montée en puissance des super-plateformes numériques; Henri Isaac maître de conférences en sciences de gestion, directeur du master Management Télécom & Médias à l'université Paris- Dauphine-PSL*

L'Union européenne investit 5 fois moins dans la R&D de ses entreprises privées que les États-Unis (40 milliards versus 200 milliards)<sup>43</sup>.

Et ce n'est pas seulement la taille des investissements qui interpelle, c'est également leur source. Sur les 200 milliards de dollars investis dans la Tech aux États-Unis en 2021, 75 % provenaient d'anciennes start-ups s'étant développées rapidement tels que Amazon, Alphabet-Google (\$30B), Meta-Facebook (\$24B), Apple (\$22B), Microsoft (\$21B), Intel (\$15B). Aucune entreprise privée ou aucune institution publique en Europe n'a choisi d'investir de tels montants. **Le cercle vertueux n'a jamais été enclenché de ce côté-ci de l'Atlantique**, alors même que la Chine, l'Iran et la Russie imposaient des investissements nationaux massifs, notamment dans la cyber d'État. La Chine, partie de peu il y a 20 ans, a désormais largement dépassé l'Europe - avec 64 milliards investis en 2021, une croissance de 15 % par an dans le secteur et l'ambition de rattraper le continent américain rapidement<sup>44</sup>. L'avance vertueuse d'un côté, la marche forcée autoritaire de l'autre ont ridiculisé une Europe qui, à 27, peine encore à s'entendre sur ses capacités et ses priorités. Seules la France et l'Allemagne, et dans une moindre mesure l'Italie et les Pays-Bas, posent aujourd'hui la question de leur souveraineté technologique. Les autres États de l'Union ont posé un voile pudique sur le sujet. **Derrière l'objectif affiché en matière d'économie numérique, l'Europe n'a développé aucune vision claire de ce que pourrait être sa souveraineté technologique**, quoi que les discours prétendent. Certains pensent que le retard pris est tel que seule une approche radicalement différente doit être examinée – à moins de vouloir suivre l'exemple des régimes autoritaires et de décider arbitrairement des priorités d'investissement, au détriment d'autres priorités telles la santé, l'éducation etc. Au vu de l'interdépendance de nos propres systèmes dans des infrastructures et des plateformes étrangères, d'autres questions s'imposent, un autre type de réflexion est nécessaire. Courir après les trains qui sont passés ne nous servira en rien. Quand bien même, nous n'en avons ni les moyens financiers ni les modalités constitutionnelles.

<sup>43</sup> <https://www.institutmontaigne.org/analyses/technologies-numeriques-comprendre-le-retard-croissant-de-leurope-en-huit-graphiques> Gilles Babinet, ANALYSES - 30 NOVEMBRE 2022

<sup>44</sup> *Ibid.*

### 3.2 LE CHOIX DES COMBATS POSSIBLES

Se pose alors **la question de ce que nous voulons maîtriser**, la manière dont nous voulons le faire et à quelles fins. La croissance des *hyperscalers* s'est faite par la consolidation non seulement des infrastructures technologiques (*clouds publics*) rendues accessibles à tous par un modèle économique attractif d'abonnement et de fidélisation mais également grâce au développement de services et d'expériences d'usage désormais indissociables des infrastructures (*services cloud native*). Plus les usagers consomment leurs services, plus le centre de gravité des données générées se déplace vers eux, renforçant le déséquilibre, les monopoles et la dépendance<sup>45</sup>.

Cette évolution des plateformes américaines et de leur omniprésence dans toutes les dimensions de nos vies sociales, économiques et politiques provoquent moult débats, certains justifiés et nécessaires, d'autres fantasmés et dépassés. Pas un jour ne se passe sans que l'on ne déplore les bras tentaculaires du *Cloud Act* américain<sup>46</sup> qui, telle une pieuvre insatiable, vient mettre à bas les règles du droit international en inventant une extraterritorialité conquérante et hostile. La Commission européenne justifie ainsi l'incorporation de restrictions fortes au sein de mesures par ailleurs libérales par les enjeux d'extraterritorialité des données<sup>47</sup>, véritables instruments offensifs ou

<sup>45</sup> *Les infrastructures américaines ont plus de 70 % de parts de marché en France et capturent 80 % de la croissance économique du secteur.*

<sup>46</sup> <https://www.orrick.com/en/Insights/2018/04/The-CLOUD-Act-Explained> ; *the Clarifying Lawful Overseas Use of Data ("CLOUD") Act was enacted into law on March 23, 2018. The CLOUD Act establishes processes and procedures for law enforcement requests for data in other countries. Most significantly: The Act expressly provides that U.S. law-enforcement orders issued under the Stored Communications Act (SCA) may reach certain data located in other countries. The Act also allows certain foreign governments to enter into new bilateral agreements with the United States that will prequalify them to make foreign law-enforcement requests directly to U.S. service providers, rather than via the U.S. government under a mutual legal assistance treaty. This should streamline compliance with foreign law-enforcement requests. The Act formalizes the process for companies to challenge a law enforcement request. The Act imposes certain limits and restrictions on law enforcement requests to address privacy and civil liberty concerns.*

<sup>47</sup> *Digital Sovereignty in Practice: The EU's Push to Shape the New Global Economy* By Frances G. Burwell and Kenneth Propp; Atlantic Council, Europe Center, October 22.

défensifs des États et des entreprises. Les compagnies européennes font régulièrement état de leur réticence à utiliser les services du cloud par peur de vol de données, détournement de propriété intellectuelle et espionnage industriel. Les Chinois ne sont pas en reste<sup>48</sup>. Parce qu'elle repose sur les infrastructures des *hyperscalers*, la confiance dans les services du cloud est égale à la confiance dans l'économie de la donnée, selon l'estimation du *Data Act*<sup>49</sup>. Mais pour intrusif et hypocrite qu'il soit, le *Cloud Act* est sans doute plus un problème de compétitivité qu'un problème de souveraineté.

Car **la première des priorités pour un État ou une entreprise, c'est d'assurer qu'il a accès à ses données pour conduire ses actions**. Si l'accès au service que procure de manière quasi transparente Google ou un autre *hyperscaler* américain est coupé, nous ne serons plus en mesure de contrôler le flux de nos données et de livrer les services promis à nos consommateurs ou partenaires et, manquant à nos engagements, nous ne serons plus compétitifs, ni même vivants économiquement à court terme. Se protéger est clé, que ce soit contre les cybercriminels ou les lois impétrantes. Toutes les politiques de l'Europe cherchant à contrôler les usages et les flux de données sont certes indispensables mais elles tendent à oublier qu'avant tout, il faut avoir le contrôle et l'accès à ces données – et donc se prémunir contre les dénis d'accès hostiles.

C'est là que se posent la plupart des enjeux géopolitiques de ces dernières années. Les nouvelles technologies digitales et les flux de data qu'elles captent et transforment permettent de livrer des capacités servicielles qui viennent soutenir batailles économiques et militaires, qu'elles soient visibles ou imperceptibles (cybersécurité, résilience des capacités d'infrastructure,

fiabilité des transmissions, robustesse des chaînes d'approvisionnement en composants technologiques critiques etc.). **L'ingérence technologique est un levier de pression majeur, un vecteur de sécurité et de puissance et la géopolitique de la technologie est désormais une doctrine d'opérations militaires**. Les États-Unis n'épargnent d'ailleurs aucun effort pour s'assurer que les câbles sous-marins qui transportent les données mondiales soient posés et opérés par des alliés plutôt que par des adversaires – économiques ou géopolitiques<sup>50</sup>.

**La sécurité de ces systèmes technologiques eux-mêmes devient aussi un sujet de souveraineté**<sup>51</sup>. Tout comme la souveraineté, elle traite de la protection des individus (leurs données personnelles, leur identité numérique) en veillant à la sécurisation de l'accès aux équipements connectés. Elle traite également de la protection des entreprises : sécurisation des données, des systèmes, des secrets commerciaux et prévention contre les perturbations ou la perte de capacité à fonctionner (fournir des services, créer des produits). Toute une série de politiques d'entreprises sont nécessaires, qui intègrent des couches de technologies spécifiques dans les processus commerciaux et opérationnels de l'entreprise. Lorsque la cybersécurité est examinée dans le contexte de la souveraineté numérique d'un État ou d'une région, son rôle et ses capacités sont similaires à ceux déployés dans l'entreprise avec la particularité, cependant, que ces technologies de cybersécurité doivent elles-mêmes être souveraines.

Recourir à des technologies étrangères (identification et contrôle d'accès, cryptage, etc.) et des filiales étrangères pour sécuriser les infrastructures, services et données numériques souverains revient en quelque sorte à donner les "clés" à ceux dont vous essayez de vous protéger.

<sup>48</sup> Toutes les données de ByteDance (TikTok + Douyin), Tencent (Weixin/WeChat) et Alibaba (Tmall, Taobao, Aliexpress, Lazada) sont accessibles au gouvernement chinois pour son usage propre, l'équivalent du *Cloud Act* américain mais sans même la possibilité de recours.

<sup>49</sup> "Impact Assessment Report Accompanying the Document Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on armonised Rules on Fair Access to and Use of Data (Data Act)," European Commission, February 23, 2022, 20, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/impactassessment-report-and-support-studies-accompanying-proposal-data-act>

<sup>50</sup> U.S. government, concerned about the potential for Chinese spying on these sensitive communications cables, ran a successful campaign to flip the contract to SubCom through incentives and pressure on consortium members. [https://www.reuters.com/investigates/special-report/us-china-tech-cables/?utm\\_source=newsshowcase&utm\\_medium=discover&utm\\_campaign=CCwqGQgwKhAIACoHCAow5P2fCzDxh7gDMJykrqEwxbjCAQ&utm\\_content=bullets](https://www.reuters.com/investigates/special-report/us-china-tech-cables/?utm_source=newsshowcase&utm_medium=discover&utm_campaign=CCwqGQgwKhAIACoHCAow5P2fCzDxh7gDMJykrqEwxbjCAQ&utm_content=bullets)

<sup>51</sup> À titre d'exemple, la guerre électronique et les cyberattaques sont au cœur des nouvelles doctrines opérationnelles des forces armées.

Malgré les engagements formels, les contrats commerciaux ne sont que des contrats commerciaux. Si la cybercriminalité était mesurée en unités étatiques, elle serait la troisième économie mondiale après les États-Unis et la Chine, infligeant 6 000 milliards de dollars de dommages dans le monde en 2021<sup>52</sup>.

**L'association de la cybersécurité à l'intelligence artificielle a tous les attributs d'une course aux armements** entre ceux qui en tirent parti pour le bien (capacités de protection) et ceux qui en tirent parti pour le mal (groupes cybercriminels privés ou parrainés par des États, cyberattaques menées par des concurrents, gouvernements étrangers et groupes hacktivistes). Là où les victimes cachent leurs failles et n'ont aucun intérêt à révéler leur expérience, les cybercriminels s'associent pour partager les failles identifiées et les nouvelles modalités d'attaques possibles – bien évidemment indifférents des réglementations que les autres mettent un point d'honneur à respecter. Nous ne jouons pas avec les mêmes règles et les conditions de leur application changent en permanence, bien plus rapidement que les processus institutionnels qui les pilotent.

**Plus aucun État (démocratique) n'étant en mesure de compter sur ses capacités propres et sur son seul marché domestique** pour maintenir une souveraineté technologique dans tous les domaines qui y affèrent, **il faut désormais choisir ses combats.**

Il ne s'agit ni de paniquer ni de se résoudre, mais de réfléchir calmement à ce qui est important pour chaque État et chaque entreprise. Pour adresser ces nouveaux enjeux de souveraineté, il est nécessaire **d'identifier les do-**

<sup>52</sup> Chuck Robbins, Chair and CEO at Cisco; citing research from Cybersecurity Ventures, during keynote speech at 2021 RSA Conference. <https://cybersecurityventures.com/cybersecurity-almanac-2022/>. At the current rate of growth, damage from cyberattacks will amount to about \$10.5 trillion annually by 2025—a 300 percent increase from 2015 levels. <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/cybersecurity/new-survey-reveals-2-trillion-dollar-market-opportunity-for-cybersecurity-technology-and-service-providers>

**maines à préserver de la dépendance étrangère ainsi que les technologies qui sous-tendent cette dépendance.** Une fois ces objectifs définis, il s'agit de **convenir du niveau d'auto-suffisance à viser** (souhaiter) pour chaque domaine. Qu'est-ce qui peut être développé en propre, acquis de manière pérenne ou sécurisé à plusieurs ? Le processus qui cherche à déterminer **le niveau acceptable de dépendance doit donc appeler à des compromis stratégiques - des compromis qui équilibrent le niveau d'autonomie désirée** et possible avec les **considérations pratiques de la faisabilité économique** des risques futurs et de **l'accès facile à des alternatives importées/extérieures.**

### 3.3 S'INTÉRESSER AVANT TOUT AUX USAGES

En matière de données, penser en termes de souveraineté semble difficile. Nos données personnelles et industrielles sont déjà "dans la nature". Chaque jour, nous donnons le droit à des sociétés privées étrangères d'utiliser nos données (accepter les cookies, autoriser l'accès, signer les termes et conditions...) en échange des services qu'elles mettent à disposition. Car **l'enjeu, après la question de l'accès et de leur lieu de stockage, n'est pas tant la protection de nos données que l'usage qui en est fait.** C'est là toute l'approche des cybercriminels ou des gouvernements activistes. Les données ne valent qu'en ce qu'elles permettent de savoir ou de faire. **Plus que la donnée, c'est donc le service procuré par la plateforme et l'application qui la gèrent qui garantit le résultat.** Les Américains s'inquiètent très officiellement de ce que la société mère de TikTok qui développe les algorithmes de l'application soit soumise aux injonctions du gouvernement chinois et puisse donc, sous son ordre, accéder aux données personnelles de millions de citoyens américains et entreprendre des campagnes de désinformation à visée électoraliste ou profiler des individus à des fins hostiles<sup>53</sup>. La nouvelle course aux armements comprend désormais les moteurs de recherche et l'intelligence artificielle.

<sup>53</sup> <https://www.cnn.com/2023/03/24/politics/tiktok-china-new-cold-war-analysis>

Il s'agit donc de **ne pas mener les guerres perdues** hier ni de penser sécuriser à l'intérieur des frontières des solutions qui échappent aux classiques cadres nationaux. **Ne pas redévelopper à prix d'or des technologies qui existent déjà**, ne pas se soumettre aveuglément à la tyrannie du moins-disant commercialement, s'astreindre à réfléchir moyen et long terme et à ne pas insulter l'avenir. **La souveraineté technologique pourrait, en quelque sorte, être la capacité à garantir/contrôler d'une part, le développement et l'accès à un nombre de technologies clés** et d'autre part, **l'intégrité de leur utilisation**. Elle doit **traiter d'abord des infrastructures** (enabling platforms & technologies) pour maîtriser le cycle de vie des données (capture, stockage, traitement, valorisation) et elle doit **traiter ensuite des usages** (algorithmes & applications) pour porter des services critiques et/ou à haute valeur ajoutée. S'intéresser à l'IA en tant qu'IA n'est plus à l'ordre du jour pour l'Europe. Ce qui paraît indispensable, face à l'accélération exponentielle qu'elle porte, c'est d'identifier dans quoi elle s'insère et de maîtriser ses applications afin de rester tout de même un co-pilote de ses usages.

Si **les États-Unis ont gagné la bataille du BtoC**, si propre à leur culture d'expansion, de volumes et de grande consommation, **l'Europe** a encore sans doute **les moyens de gagner la bataille du BtoB**, plus attentive aux spécificités, aux réglementations, plus vigilante en un sens. Par le canevas dense de ses métiers, de ses structures politiques, sociales, territoriales, l'Europe peut **trouver les voies d'une informatique à haute valeur ajoutée** qui viendrait, non se substituer aux avancées inarrêtables des Américains ou des Chinois,

mais compléter, **traiter spécifiquement certains domaines les plus sensibles**, les plus critiques, les plus réservés. Ainsi du développement de l'IA symbolique<sup>54</sup>, si propre à l'approche française de systèmes, au lieu d'une course perdue d'avance contre l'IA numérique caractéristique du "*big is beautiful*" américain. Ainsi de l'IA de confiance et des approches *society & safety critical* au lieu d'un copier-coller consumériste fatalement démodé.

Microsoft et Google l'ont d'ailleurs bien compris, ils viennent s'allier aux acteurs nationaux afin de proposer des offres plus locales et des clouds dits souverains. S'ils le font, c'est parce qu'ils pensent que le monde va aller vers une spécialisation industrielle et servicielle et qu'ils vont devoir choisir les marchés sur lesquels ils veulent rester essentiels. Leur nouvel horizon est désormais leur propre compétition sectorielle. Pour la mener à bien, ils choisissent précisément leurs alliés.

<sup>54</sup> *La recherche en IA s'est construite sur la base d'une polarité entre deux approches exclusives, proposant d'une part une IA dite symbolique car centrée sur la manipulation de connaissances et d'autre part, une IA dite numérique car centrée sur la manipulation de données. L'IA symbolique a pour but de reproduire le raisonnement humain en le modélisant par un ensemble de symboles. Cette représentation symbolique est régentée par des règles codées (instructions) permettant d'édicter à la machine dans ses prises de décision. Le machine learning exploite des algorithmes sans utiliser d'instructions explicites en intégrant des connaissances (apprentissage automatisé) à partir d'exemples qui leur ont été fournis. Leurs capacités de prédiction s'étoffent au fur et à mesure de leur apprentissage. L'intelligence artificielle symbolique repose, elle, sur des règles définies explicitement par le programmeur. Ces règles sont intégrées aux machines pour les guider dans leurs prévisions. Les machines n'improvisent pas et agissent en fonction de ces instructions reçues.* <https://www.journaldunet.fr/web-tech/guide-de-l-intelligence-artificielle/1501847-intelligence-artificielle-symbolique-definition-et-cas-d-usage>

## Pour demain

Toute l'histoire de la seconde partie du XX<sup>ème</sup> siècle est articulée autour de l'information (de la donnée), de son traitement et de son accès, plus ou moins centralisé ou distribué. En 1964, IBM lançait ce que beaucoup considèrent comme la première série de *mainframes* (calcul centralisé). Deux décennies plus tard, dans les années 80, Commodore, Bull, Apple et IBM donnaient naissance à l'ordinateur de bureau (PC ou calcul décentralisé). En 2006, Google et Amazon (pour ne nommer que les plus emblématiques) ont commencé à proposer une architecture mutualisée (cloud computing) grâce à laquelle les utilisateurs accédaient aux logiciels, à la puissance de calcul et aux fichiers créés à partir d'Internet plutôt qu'à partir de leurs ordinateurs de bureau (nouvelle forme de calcul centralisé).

Aujourd'hui, dans un mouvement d'oscillation technologique caractéristique de l'informatique, nous entrons dans un nouveau cycle de proximité et de calcul décentralisé, rendu nécessaire par les exigences de service (sécurité, latence, expérience utilisateur) et par les évolutions techniques : 5G et essor du traitement des données à la périphérie (*edge computing*).

Si aujourd'hui la grande majorité des données est créée dans les data centers, **demain, 80 % des données seront créées en dehors d'eux, dans un monde distribué, industriel, porté par les objets connectés<sup>55</sup>. Qui capture et contrôle ces données "à la périphérie" décidera à qui et comment les partager.** Les réseaux télécom (antennes 5G, câbles et composants) et l'architecture des réseaux d'infrastructure associés retrouvent toute leur criticité (polyvalence du *edge computing* connecté à des environnements clients, à des clouds publics, voire à des supercalculateurs, émergence d'un *edge cloud* pour plus d'efficacité opérationnelle). Même les *hyperscalers* américains dépendent de sociétés européennes pour cette partie "réseaux" qui va être

<sup>55</sup> *By 2025 there are expected to be more than 30 billion IoT connections, averaging 4 IoT devices per person, which also amounts to trillions of sensors that connect and communicate on those devices (IoT analytics.com). According to the McKinsey Global Institute, 127 new devices connect to the internet every second.*

la source principale des données industrielles à venir. Il s'agit donc de ne pas lâcher la proie pour l'ombre. Ne plus se laisser réduire à de simples tuyaux ou de simples fournisseurs de données mais, **ce cycle technologique nous le permettant, réinvestir la valeur ajoutée des usages.**

La prochaine étape envisage l'utilisation de la physique quantique et de l'informatique qui lui est associée : un calcul qui s'appuie sur les propriétés de la matière à l'échelle de l'infiniment petit (la superposition, l'intrication et la non-localité) pour effectuer massivement des opérations sur des données. L'informatique quantique devrait permettre de faire des calculs jusqu'à 1 milliard de fois plus rapidement qu'une technologie de calcul classique, ce qui ouvre la voie à la résolution de problèmes actuellement non solubles dans un temps humain<sup>56</sup>. Parce qu'ils gèrent les probabilités de manière radicalement différente de ce que fait un ordinateur actuel, les algorithmes quantiques seront capables de briser de nombreux algorithmes de chiffrement en quelques secondes, ce qui reste pratiquement impossible pour les supercalculateurs modernes<sup>57</sup>.

Les ordinateurs quantiques ne remplaceront pas la puissance de calcul binaire mais seront des instruments révolutionnaires d'accélération pour des processus encore en cours d'identification, qu'il s'agisse de comprendre la nature, de conquérir l'espace ou de modéliser le vivant. Si l'on se souvient que les Américains sont allés sur la lune avec une puissance de calcul embarquée 100 000 fois moindre que celle qu'il y a aujourd'hui dans nos téléphones<sup>58</sup>, les possibilités de l'informatique quantique dépassent nos entendements actuels. Notre imagination est aujourd'hui la limite des cas d'usage.

<sup>56</sup> <https://www.cea.fr/Pages/domaines-recherche/nouvelles-technologies/recherches-CEA-calcul-quantique.aspx>

<sup>57</sup> <https://www.technologyreview.com/2021/11/03/1039171/hackers-quantum-computers-us-homeland-security-cryptography/> / MIT Technology Review. *The US is worried that hackers are stealing data today so quantum computers can crack it in a decade, November 3, 2021*

<sup>58</sup> <https://www.sciencealert.com/apollo-11-s-computer-was-less-powerful-than-a-usb-c-charger-programmer-discovers>; *February 10, 2020*



Il s'agit donc de réfléchir autrement. Nous ne pouvons pas résoudre cet ensemble de nouveaux défis avec les approches du passé. Il nous faut réévaluer les relations et la manière de construire nos liens d'autonomie et de dépendance. Ne pas refaire les erreurs passées focalisées sur les bénéfices sans s'inquiéter des dérivées potentielles.

Dans ce nouveau paradigme, **sélectionner les usages** que l'on acceptera de déléguer à des tiers et ceux que l'on voudra contrôler en propre – parce qu'ils sont **indispensables à notre souveraineté** et nous procurent un avantage compétitif. Pour guider ce choix, identifier nos atouts et nos singularités et convenir de manière pragmatique des compromis technologiques et des partenariats qui seront nécessaires. Déléguer les applications ordinaires ou globales et **développer des expertises propres à haute valeur ajoutée** qui nous permettront de conserver une place dans cet écosystème de grands prédateurs. **Investir massivement** (sans saupoudrer) dans ces technologies critiques – *Industrial IoT*, senseurs optiques intelligents, *edge computing*, réseaux *next generation*, IA symbolique, etc. qui ont en commun de générer, capturer et contrôler les données qui alimentent les systèmes industriels et portent les révolutions à venir. **Investir la résilience, la sobriété et le pilotage système.** Choisir les combats de demain et d'après-demain. Renoncer à ceux d'hier et à ceux que nous n'avons pas les moyens de gagner. Créer des instruments d'enclenchement de cycles vertueux de développement, de contrôle et d'exploitation responsable. Réfléchir aux typologies de sanction qui pourront accompagner l'accélération vertigineuse de la technologie et des modèles économiques que l'IA redéfinit si brutalement. Convenir d'une nouvelle gouvernance mondiale en matière de responsabilité technologique. Et **veiller à ce que l'éthique avance au rythme des progrès** que nous voulons pour nos sociétés. Car science sans conscience...

*L'Institut Montaigne vous propose de contribuer à la réflexion sur ces enjeux afin d'élaborer collégalement des propositions au service de l'intérêt général.*

Institut Montaigne  
59 rue La Boétie, 75008 Paris  
Tél. +33 (0)1 53 89 05 60  
*institutmontaigne.org*

Imprimé en France  
Dépôt légal : avril 2023  
ISSN : 1771-6756

ABB France	CNP Assurances	Jolt Capital	PwC France & Maghreb
Abbvie	Cohen Amir-aslani	Kantar Public	Raise
Accenture	Compagnie Plastic Omnium	Katalyse	RATP
Accuracy	Conseil supérieur du notariat	Kearney	RELX Group
Adeo	Crédit Agricole	Kedge Business School	Renault
ADIT	D'angelin & Co.Ltd	KKR	Rexel
Aéma	Dassault Systèmes	KPMG S.A.	Ricol Lasteyrie
Air France - KLM	De Pardieu Brocas Maffei	La Banque Postale	Rivolier
Air Liquide	DIOT SIACI	La Compagnie Fruitière	Roche
Airbus	Doctolib	Linedata Services	Rokos Capital Management
Allen & Overy	ECL Group	Lloyds Europe	Roland Berger
Allianz	Edenred	L'Oréal	Rothschild & Co
Amazon	EDF	Loxam	RTE
Amber Capital	EDHEC Business School	LVMH - Moët-Hennessy - Louis Vuitton	Safran
Amundi	Egis	M.Charraire	Sanofi
Antidox	Ekimetrics France	MACSF	SAP France
Antin Infrastructure Partners	Enedis	MAIF	Schneider Electric
Archerly Strategy Consulting	Engie	Malakoff Humanis	Servier
Archimed	EQT	Mazars	SGS
Ardian	ESL & Network	Média-Participations	SIER Constructeur
Arqus	Ethique & Développement	Mediobanca	SNCF
Astrazeneca	Eurogroup Consulting	Mercer	SNCF Réseau
August Debouzy	FGS Global Europe	Meridian	SNEF
Avril	Fives	Michelin	Sodexo
AXA	Getlink	MicroPort CRM	SPVIE
Baker & Mckenzie	Gide Loyrette Nouel	Microsoft France	SUEZ
Bearingpoint	Google	Mitsubishi France S.A.S	Taste
Bessé	Groupama	Moelis & Company	Tecnet Participations SARL
BG Group	Groupe Bel	Moody's France	Teneo
BNP Paribas	Groupe M6	Morgan Stanley	The Boston Consulting Group
Bolloré	Groupe Orange	Natixis	Tilder
Bona Fidé	Hameur Et Cie	Natural Grass	Tofane
Bouygues	Henner	Nestlé	TotalEnergies
Brousse Vergez	Hitachi Energy France	OCIRP	UBS France
Brunswick	HSBC Continental Europe	ODDO BHF	Unibail-Rodamco
Capgemini	IBM France	Oliver Wyman	Veolia
Capital Group	IFPASS	Ondra Partners	Verlingue
CAREIT	Inkarn	onepoint	VINCI
Carrefour	Institut Mérieux	Onet	Vivendi
Casino	International SOS	Optigestion	Wakam
Chubb	Interparfums	Orano	Wavestone
CIS	Intuitive Surgical	Ortec Group	Wendel
Cisco Systems France	Ionis Education Group	PAI Partners	White & Case
Clifford Chance	iQo	Pelham Media	Willis Towers Watson France
Club Top 20	ISRIP	Pergamon	Zurich
CMA CGM	Jeantet Associés	Prodware	



Les avancées technologiques actuelles portées par la révolution numérique bouleversent profondément l'ordonnement du monde et des relations humaines : calcul numérique, méga-plateformes, réseaux sociaux, intelligence artificielle. Ces transformations se sont imposées à nous par les nouveaux usages qu'elles procurent, au point d'être désormais indispensables à nos vies publiques et privées. Cependant, nous ne maîtrisons plus guère leur origine, leur fonctionnement et leurs effets. Contrôlées par quelques acteurs essentiellement américains et chinois, échappant à toute réglementation étatique par leur envergure et leur puissance économique, ces technologies dessinent une nouvelle cartographie des rapports de force et redéfinissent tant la géopolitique mondiale que l'intimité des relations humaines. Par elles, nous sommes entrés dans une ère d'incertitude radicale.

Réguler les excès sans se priver des bénéfiques. Tout l'enjeu consiste à trouver le point d'équilibre entre les opportunités et les risques. En tant que Français et Européens, il nous faut désormais choisir nos combats car il nous est impossible de les mener tous et de prétendre à une autonomie souveraine lorsque 90% de nos données sont hors de notre contrôle et que les financements mobilisés sont infimes en comparaison des investissements américains et chinois. Loin de reproduire avec des décennies de retard et à moindres moyens les technologies aujourd'hui conquérantes, il nous faut identifier les technologies clés pour lesquelles nous avons encore un avantage compétitif et un intérêt sécuritaire et développer en propre certains usages critiques à haute valeur ajoutée.

Aux enjeux de compétitivité pourront alors s'adjoindre des enjeux de souveraineté dans une logique de compromis technologiques stratégiques – entre dépendances assumées et autonomie précieusement cultivée.



10 €  
ISSN : 1771-6756  
NEJ2304-01