

# L'empreinte de la donnée sur le vivant :

Essai pour un numérique responsable







# **L'EMPREINTE DE LA DONNÉE SUR LE VIVANT :**

**Essai pour un numérique responsable**





# L'EMPREINTE DE LA DONNÉE SUR LE VIVANT :

Essai pour un numérique responsable



## Avertissement de l'Éditeur

Toute utilisation ou traitement automatisé, par des tiers, de données personnelles pouvant figurer dans cet ouvrage sont formellement interdits.



Cette œuvre est protégée dans *toutes ses composantes* (y compris le *résultat* des savoirs mis en œuvre, des recherches, des analyses et des interprétations effectuées et, de manière générale, des choix de fond et de forme opérés dans le cadre de la *consolidation* des textes reproduits) par les dispositions du Code de la propriété intellectuelle, notamment celles relatives aux droits d'auteur. Ces droits sont la propriété exclusive du Cercle de la Donnée. Toute reproduction intégrale ou partielle, par quelque moyen que ce soit, non autorisée par le Cercle de la Donnée ou ses ayants droit, est strictement interdite. Le Cercle de la Donnée se réserve notamment tous droits au titre de la reproduction par reprographie destinée à réaliser des copies de la présente œuvre sous quelque forme que ce soit aux fins de vente, de location, de publicité, de promotion ou de toute autre utilisation commerciale conformément aux dispositions de l'article L. 122-10 du Code de la propriété intellectuelle relatives à la gestion collective du droit de reproduction par reprographie.

## Liste des contributeurs

David BESSOT

*Directeur associé*

Pierre BILLARD

*Médecin urgentiste et médecin du sport*

Matthieu BOURGEOIS

*Avocat (droit de l'immatériel et du numérique, titulaire de la mention de spécialisation « Droit du numérique et des communications » 2013)*

Philippine HERAUD

*Responsable stratégie marketing, psychologue clinicienne*

Sophie DE KERMENGUY

*Avocate (droit de l'immatériel et du numérique)*

Vanessa KURUKGY

*Juriste environnement*

Quentin LAURENS

*Directeur des affaires publiques*

Sophie LAVAUULT

*Docteure en Neurosciences, Psychologue clinicienne & Ingénieure de recherche, Auteure & Conférencière*

Vincent LEMOINE

*Consultant Data Governance*

Jérôme LONCELLE

*Data Governor*

Jean MARTINOT

*Responsable des systèmes d'information*



## Remerciements

Remerciements chaleureux à :

- Philippe LAVAULT, pour avoir cru dans ce projet dès sa genèse ;
- Amélie TURCI, pour son aide dans la recherche documentaire.



## Liste des abréviations

ADEME	Agence de la transition écologique (ex-Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
AIV	Analyse d'impact sur le vivant
AMM	Autorisation de mise sur le marché
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ANSSI	Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information
ARCEP	Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse
C. consom.	Code de la consommation
C. envir.	Code de l'environnement
CJA	Code de justice administrative
CNIL	Commission nationale de l'informatique et des libertés
CNPN	Conseil national de la protection de la nature
CRPA	Code des relations entre le public et l'administration
C. transp.	Code des transports
Doc. COM	Document communautaire (Europe)
DPI	Dossier patient informatisé
EBM	<i>Evidence Based Medicine</i>
ECTS	Système européen de transfert et d'accumulation de crédits
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HAS	Haute Autorité de santé
IA	Intelligence artificielle
<i>ibid.</i>	<i>ibidem</i> (au même endroit)
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
IPBES	Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques
IRMES	Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport
JCP E	<i>JurisClasseur périodique</i> (La Semaine juridique), édition Entreprise et affaires
JO	<i>Journal officiel</i> de la République française
JOUE	<i>Journal officiel de l'Union européenne</i>
L.	Loi
Loi REEN	Loi n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France
NFT	<i>Non fungible token</i>



OMS	Organisation mondiale de la santé
ONU	Organisation des Nations unies
Ord.	Ordonnance
PE et Cons. UE	Parlement européen et Conseil de l'Union européenne
préc.	précité
Prop.	Proposition
Règl.	Règlement
RGPD	Règlement général sur la protection des données
RIIPM	Raison impérative d'intérêt public majeur
SNDS	Système national des données de santé
<i>supra</i>	ci-dessus
UE	Union européenne
UNESCO	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
V.	Voir

## Préface

Depuis au moins une quinzaine d'années, pendant que les outils digitaux se multipliaient autour de nous et que nos vies – et l'ensemble des systèmes techniques associés – dépendaient toujours plus des « technologies de l'information », comme on les nommait il y a encore quelque temps, la question de l'impact environnemental du numérique s'est faite de plus en plus prégnante.

Malgré une sémantique qui évoque parfois la légèreté (*cloud computing* ou informatique « en nuage »), l'économie numérique n'est évidemment pas immatérielle : il faut bien des terminaux chez les utilisateurs (téléphones, tablettes, ordinateurs, imprimantes...), des infrastructures pour faire fonctionner le réseau d'accès et de transmission (*box* internet, bornes Wifi, réseaux d'accès radio et leurs antennes-relais empilées de la deuxième à la cinquième génération, routeurs, câbles terrestres et sous-marins, satellites...), des *data centers* (serveurs et disques durs, offrant les capacités de calcul et de stockage) pour assurer les services en ligne, le stockage des contenus, les calculs nécessaires aux solutions « d'intelligence artificielle » comme aux cryptomonnaies.

Un rapide parcours dans la « chaîne de valeur » du secteur du numérique laisse songeur. Il y a d'abord la consommation électrique pendant la phase d'utilisation, sans doute de l'ordre de 10 % de toute l'électricité mondiale (environ quatre fois la consommation française), ce qui en fait, avec des émissions de CO<sub>2</sub> dépassant désormais le milliard de tonnes, un émetteur plus important que le trafic aérien – malgré les visées ou les proclamations de neutralité carbone des grands acteurs et/ou leurs impressionnants programmes d'investissements dans les énergies renouvelables...

Mais l'utilisation n'est que la partie émergée de l'iceberg : la phase de fabrication est également énergivore, polluante, consommatrice de ressources rares et génératrice de déchets, étroitement associée aux industries minières et métallurgiques, chimiques et pétrolières, bien loin, dans la réalité, de l'image d'une « industrie en blouse blanche ». Les équipements électroniques contiennent des dizaines de métaux différents, qui nécessitent des activités industrielles comptant parmi les plus polluantes, même en prenant toutes les précautions possibles. Arrivés en fin de vie, ils deviennent des déchets dangereux, difficiles à traiter et à recycler, finissant parfois leur vie en décharge ou dans des circuits de recyclage « informels ». Même pour les déchets traités avec la meilleure technologie disponible, le recyclage est très imparfait, tant les métaux y sont trop mélangés, trop dispersés, utilisés en quantités infimes dans des produits intégrés et miniaturisés.

Les mines informelles de cobalt ou de tantale en République démocratique du Congo, les centrales à charbon alimentant les *data centers* géants aux États-Unis, les décharges sauvages de Guiyu en Chine ou d'Agbogbloshie au Ghana restent certes bien loin de nos gestes quotidiens sur la toile : mais internet n'est pas plus « écologiquement gratuit » qu'il n'est « économiquement gratuit », même s'il en donne parfois l'illusion.

Paramètre clé de l’empreinte environnementale du système numérique, au centre du jeu, *la donnée*, ces informations qu’il faut bien produire – photos, vidéos, fichiers divers et données brutes avec nos téléphones et nos ordinateurs, mais aussi avec des capteurs et des objets connectés de plus en plus nombreux –, transmettre, traiter et transformer, copier et stocker, diffuser... Elle se compte désormais en dizaines, et même centaines<sup>(1)</sup> de zettaoctets<sup>(2)</sup> – soit des dizaines de milliers de gigaoctets par habitant sur Terre... une quantité qui augmente de façon *exponentielle* – c’est-à-dire qu’elle *double* selon un certain pas de temps : pour l’instant, tous les deux ans environ.

Cette croissance phénoménale des « besoins » vient annihiler tout espoir de miser sur les progrès technologiques – car progrès technologique il y a : les micro-processeurs consomment moins pour faire durer les batteries des portables, la 5G abat fortement le coût par unité d’information transmise par le réseau d’accès radio, le *cloud* permet la mutualisation d’équipements, de ressources de calcul et de stockage, l’efficacité énergétique des *data centers*<sup>(3)</sup> a été indéniable (architectures optimisées et mises en veille partielles, augmentation des températures de fonctionnement, climatisation à l’eau froide...)... L’*effet rebond*, que le présent rapport détaille bien, joue en effet à plein : les « gains unitaires » sur chaque produit, chaque service, provoquent – et se révèlent du même coup insuffisants pour compenser – la croissance de la demande. Si les coûts du stockage, par exemple, s’effondrent grâce à des nouvelles technologies, les formats et la taille des photos, des vidéos, des logiciels, des pages web peuvent tranquillement continuer à augmenter. Et s’il semble qu’on ait échappé (temporairement ?) aux délices du métavers promis par Mark Zuckerberg, la vitesse à laquelle les différents usages de l’intelligence artificielle se déploient nécessite déjà l’installation de nouvelles et farmineuses capacités de calcul dans des *data centers* supplémentaires.

Voilà pour l’empreinte de la donnée sur notre environnement planétaire, le « vivant non humain ». Mais il faut y ajouter l’impact du numérique sur le « vivant humain » – et c’est le bel apport de cette étude que d’avoir considéré les deux faces d’une même pièce, avec l’impact direct ou indirect sur la santé physique et mentale de la pratique immodérée des outils digitaux (et ici je n’ai pu m’empêcher de penser aux injonctions, encore si présentes malgré le manque évident de résultats probants et les effets délétères associés, à une numérisation accrue de l’école et des savoirs)<sup>(4)</sup>, mais aussi impact de l’usage de la donnée sur le système de soins et la pratique médicale elle-même.

Comment alors mettre en œuvre une sobriété numérique, un « techno-discernement » qui permettrait de faire le tri et conserver les « bons » usages, tout en évitant les mésusages, où le gâchis de précieuses ressources (humaines et non

(1) Les chiffres des rares études globales restent des estimations, souvent imprécises sur les méthodologies employées et les périmètres retenus.

(2) 1 zettaoctet = 1 000 milliards de gigaoctets.

(3) Mesurée notamment par le *Power Usage Effectiveness* (PUE), rapport entre énergie totale consommée et énergie consommée uniquement par les équipements électroniques.

(4) V. par ex. Ph. Bihouix et K. Mauvilly, *Le Désastre de l’école numérique. Plaidoyer pour une école sans écrans* (Seuil, 2016 et Points, 2021) et Michel Desmurget, *La Fabrique du crétin digital. Les dangers des écrans pour nos enfants* (Seuil, 2019 et Points, 2020).

humaines...) apparaîtrait, dans le cadre d'une analyse de type coûts/bénéfices, très probablement criant ? C'est ici que les propositions du rapport pourraient être fructueuses. L'idée de soumettre les services numériques à une autorisation préalable de mise sur le marché (AMM), dans une logique proche du régime qui s'applique depuis le milieu du xx<sup>e</sup> siècle aux médicaments, est particulièrement inspirante.

Certes, la mise en œuvre n'a rien d'évident et la proposition même soulèvera forcément de nombreuses oppositions sur les risques de « brider » l'innovation, de mettre en danger la compétitivité, de prendre des mesures réglementaires trop difficiles à appliquer, *etc.* Mais, à moins de vouloir prolonger la tendance *business as usual* et croiser les doigts pour que l'ordinateur quantique nous sorte de l'ornière (c'est hélas peu probable, en convoquant une fois encore l'effet rebond), c'est bien à la puissance publique de (re)définir ou faire évoluer les règles du jeu, de *réguler*, comme elle le fait dans de nombreux secteurs (y compris numérique d'ailleurs !). Pour protéger les citoyens et les consommateurs dans des domaines techniquement très complexes, on *autorise* les médicaments, les additifs alimentaires ou les produits chimiques, on *homologue* les voitures, les avions, les trains, les casques de moto et les sièges bébés (et même les téléphones), selon certains critères à respecter... Les services numériques devraient-ils y échapper ?

Philippe BIHOUIX  
Ingénieur et essayiste  
Décembre 2023



# Sommaire

Liste des contributeurs.....	VII
Remerciements.....	IX
Liste des abréviations.....	XI
Préface.....	XIII
Introduction.....	1

## PREMIÈRE PARTIE

### DÉFINITIONS

Chapitre 1 : LA DONNÉE.....	11
Chapitre 2 : L'EMPREINTE DE LA DONNÉE.....	19

## DEUXIÈME PARTIE

### RÉFLEXIONS

Chapitre 1 : SUBSTRAT PHILOSOPHIQUE.....	39
Chapitre 2 : LES DANGERS DE LA TRAJECTOIRE ACTUELLE.....	43
Chapitre 3 : LES AMORCES D'UN CHANGEMENT.....	65

## TROISIÈME PARTIE

### PROPOSITIONS

Chapitre 1 : VOLET ÉCONOMIQUE.....	85
Chapitre 2 : VOLET ÉDUCATIF.....	89
Chapitre 3 : VOLET « SERVICE PUBLIC ».....	95

<b>PAROLES DE PARTENAIRES DU CERCLE DE LA DONNÉE.....</b>	<b>103</b>
---	------------



# Introduction

1. – **La donnée numérique : immatérielle, vraiment ?** Dans une acception dynamique retenue par les sciences de la communication, la « donnée » (entendue comme la représentation d'une réalité dans un format biologique la rendant apte à circuler) est aussi ancienne que la vie sur Terre puisque tout être vivant produit et consomme de la donnée pour percevoir la réalité et interagir avec le monde extérieur (son, odeur, sensation tactile, impression visuelle, etc.). L'impact de cette donnée sur le vivant est – nous le verrons dans cette étude – limité<sup>(1)</sup> et éphémère<sup>(2)</sup>. En marge de cette donnée « biologique » (naturelle), est apparue, avec l'humanité, la donnée que nous qualifierons d'« artificielle » : c'est-à-dire celle produite par les êtres humains, qui ont, depuis toujours, conçu et fabriqué toutes sortes d'outils pour satisfaire leurs besoins, dont celui de communiquer. Il en fut ainsi, par exemple, de l'écriture, véhiculée à grande échelle par l'imprimerie, ou encore de l'image captée par l'appareil photographique ou enfin du son propagé par la radio. Au tournant de la Seconde Guerre mondiale est apparue l'informatique, qui a permis de produire des données artificielles dans un format binaire et exigeant une alimentation électrique permanente : ainsi est née la donnée « numérique » (produite par les machines informatiques), sorte de prolongement électrique de la donnée biologique. Très facile à stocker et à faire circuler, mais aussi et surtout à dupliquer pour un coût marginal d'une faiblesse inégalée, la donnée numérique a suscité un engouement durant la seconde moitié du xx<sup>e</sup> siècle, puis – avec la mise en réseau des machines (aboutissant à l'avènement de l'internet grand public, au tournant du xxi<sup>e</sup> siècle) – a donné naissance à une économie basée sur la production et la circulation en masse de données, phénomène connu sous le nom de *Big Data*. Pour des raisons historiques, économiques et idéologiques, ces données, pourtant consommatrices en énergie (électrique), sont passées pour être « virtuelles » et pour évoluer dans un environnement technologique « illimité », sans aucun impact sur le vivant. Cette négation de la matérialité de la donnée numérique a longtemps prospéré. Il est temps d'ouvrir les yeux, car rien n'est plus faux.

2. – **Le premier mythe : la virtualité.** « Virtuel » est l'un des adjectifs les plus employés pour qualifier les contenus qui peuplent les réseaux numériques. La pertinence de ce choix, que personne – ou presque – ne remet en cause, en dit long sur le rapport de notre société aux technologies informatiques, et mérite d'être questionnée. En effet, l'emploi de cet adjectif, qui se réfère à une forme d'irréalité<sup>(3)</sup>, traduit, chez ceux qui l'emploient, l'intention de souligner le fait que les contenus numériques n'ont pas d'existence en dehors de l'environnement technologique dans lequel ils ont été créés, et qu'ils seraient donc – en quelque sorte – absents

---

(1) En effet, cet impact est proportionné aux capacités de consommation énergétique des êtres vivants, que ces derniers vont donc réguler naturellement, notamment grâce à des mécanismes d'alerte, comme la fatigue ou l'oubli.

(2) Les êtres vivants détruisent les données qu'ils reçoivent ou produisent, notamment par l'oubli ou leur disparition physique (décès).

(3) Le dictionnaire définit le terme « virtuel » comme l'attribut de ce « qui est à l'état de simple possibilité », en lui donnant comme synonyme « potentiel » et comme antonyme « réel » (<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/virtuel>).



du monde « tangible »<sup>(4)</sup>. De là, probablement, est venu l'emploi d'un champ lexical convoquant des références à une prétendue « immatérialité » des contenus numériques, dont la particule élémentaire est – comme nous le verrons dans cette étude – la donnée. L'adoption du concept de « dématérialisation », pour vanter les mérites de la révolution numérique en l'affublant du pouvoir de s'affranchir des limites physiques habituelles, en est l'une des manifestations. Cet abus de langage a ainsi installé durablement l'idée selon laquelle la donnée numérique était dénuée de toute matérialité (donc de toute empreinte sur le monde physique), et que sa production ainsi que sa circulation sans entrave n'avaient aucune conséquence néfaste sur le monde réel et en particulier sur le vivant.

**3. – Le second mythe : l'illimité.** Cette perception d'une « virtualité », naïve et erronée (nous verrons plus loin pourquoi) peut s'expliquer, dans les premiers temps de la révolution numérique, par la fascination qu'ont pu exercer les nouvelles possibilités offertes par les technologies informatiques, notamment en améliorant considérablement les capacités de stockage et de vitesse de transmission des données (par rapport aux supports non numériques), en particulier grâce aux microprocesseurs dont la puissance et la miniaturisation n'ont cessé de progresser<sup>(5)</sup>. Cette croyance dans la virtualité du numérique a nourri un second mythe : celui du caractère illimité, c'est-à-dire l'absence de limites, notamment physiques, s'opposant à l'emploi de technologies numériques, et permettant d'espérer trouver dans celles-ci la croissance économique qui, dans le monde non numérique, se heurtait à des limites, qu'elles soient matérielles (pénuries de matières premières, élévation des coûts de production, de transport, *etc.*) ou juridiques (différences de législations contraignant le commerce international).

**4. – Une aubaine pour l'économie libérale.** Ce double mythe s'est parfaitement accordé, non seulement avec la pensée économique et idéologique dominante après la chute du bloc soviétique, mais aussi avec l'évolution du marché informatique mondial. En effet, avec l'apparition de l'internet grand public, au milieu des années 1990, s'est répandue une idéologie libérale, favorable à la libre circulation des données numériques et au partage sans entrave des informations et des contenus en tous genres, et ceci tant pour des raisons politiques<sup>(6)</sup> qu'économiques<sup>(7)</sup>. De fait, au lieu d'appliquer les lois existantes à l'espace numérique (ce qui était, et reste encore possible dans bien des cas)<sup>(8)</sup>, les législateurs français et communautaire n'ont cessé d'adopter des textes spéciaux, que l'esprit de compromis, le défaut de vision et la puissance de certains lobbies rendaient non seulement outrageusement complexes, mais surtout d'application illusoire en l'absence de

(4) C'est-à-dire « que l'on peut reconnaître en touchant », selon la définition donnée par le dictionnaire au terme « réel », qui lui donne également comme synonyme « matériel » (<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/tangible>).

(5) Toutefois, à l'heure actuelle, cette assertion de virtualité, dont l'inexactitude est clairement connue et reconnue, témoigne soit d'une forme d'inconscience, voire d'incompétence, soit d'une forme de mauvaise foi de la part de ceux qui continuent de la vanter.

(6) Promotion de la liberté d'expression et d'information, afin de propager le modèle démocratique.

(7) Besoin de trouver de nouveaux débouchés pour soutenir le modèle de croissance capitaliste, notamment en favorisant la naissance d'un marché avec de nouveaux produits et services numériques.

(8) À ce sujet, V. M. Bourgeois, *Droit de la donnée : plaidoyer pour un régime général* : JCP E 2020, 1207.

renforcement significatif des effectifs de police-justice pour les faire appliquer. Ces textes spéciaux renforçaient en outre, chez les professionnels du droit, l'idée d'une singularité numérique, que certains justifiaient par des différences entre le monde physique et le monde numérique, comme par exemple le caractère non rival de la donnée<sup>(9)</sup>, et qui a pu installer durablement l'idée selon laquelle la donnée, dès lors qu'elle était rendue publique sur les réseaux, était alors réputée réutilisable sans entrave. De ce fait, internet a été, jusqu'à ce jour, le théâtre d'expression d'un libéralisme particulièrement prononcé, répondant à une logique d'attractivité du trafic par des contenus toujours plus addictifs pour les utilisateurs.

5. – **Sa résultante : l'usage inconséquent de la donnée numérique.** De ce double mythe (virtualité et caractère illimité) naîtra, au tournant des années 2000, le capitalisme numérique, dans lequel la donnée remplacera la monnaie, du moins pour les consommateurs à l'égard desquels seront fournis des services « gratuits », en apparence seulement, car la contrepartie existe évidemment (c'est, par ex., la collecte et la réutilisation, directe ou indirecte, de leurs données). Cette apparente gratuité a alors encouragé des usages immodérés, par les consommateurs de ces services numériques, dont les professionnels n'ont cessé de vanter « l'immatérialité », la « virtualité » – voire le caractère « illimité » (lequel se traduit dans les offres d'accès à internet au début des années 2000) – utilisant une sémantique qui a installé un malentendu sur la consommation, pourtant bien réelle, de ces services en ressources naturelles et limitées.

6. – **L'impact notable de cet usage sur l'environnement : une prise de conscience récente dans laquelle la France a joué un rôle pionnier, mais encore insuffisant.** En juin 2017, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME, devenue aujourd'hui Agence de la Transition écologique) publia une étude intitulée « La face cachée du numérique » établissant des chiffres de l'impact environnemental du numérique et listant un ensemble de bonnes pratiques de sobriété numérique<sup>(10)</sup>. Cette étude fut suivie par une autre, publiée en octobre 2019, par le *think tank* français *GreenIT* (acteur historique de la convergence entre numérique et écologie depuis 2004), intitulée « Empreinte environnementale du numérique mondial ? »<sup>(11)</sup>, qui révélait que cette empreinte équivalait, à l'époque, à « un continent de 2 à 3 fois la surface de la France et à 5 fois le poids du parc automobile français (180 millions de véhicules) », et était en augmentation constante et exponentielle<sup>(12)</sup>. Ces appels à la prise de conscience ont inspiré le législateur français dans son adoption de la loi n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, dite « loi REEN »<sup>(13)</sup>, dont l'intention reste à saluer mais dont le contenu est encore

(9) La donnée numérique, à l'inverse d'un bien non numérique, peut être « consommée » par plusieurs personnes en même temps. Cet aspect sera développé plus loin dans la présente étude.

(10) <https://librairie.ademe.fr/cadic/2351/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf?modal=false>.

(11) Green IT, *Empreinte environnementale du numérique mondial*, oct. 2019 ([www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude\\_EENM-rapport-accessible.VF.pdf](http://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF.pdf)).

(12) L'ARCEP publia aussi un rapport le 15 décembre 2020, intitulé « Pour un numérique soutenable ».

(13) JO 16 nov. 2021, texte n° 2. V., pour un commentaire de cette loi : [www.tendancedroit.fr/wp-content/uploads/2022/02/Numerique.pdf](http://www.tendancedroit.fr/wp-content/uploads/2022/02/Numerique.pdf).

nettement insuffisant pour infléchir la tendance forte d'alourdissement de l'empreinte du numérique sur l'environnement.

**7. – L'impact non négligeable de cet usage sur la santé humaine.** Outre l'environnement (le « vivant » non humain), cette consommation débridée de données numériques met à mal la santé des individus (le « vivant » humain). Et c'est là un angle qui, à notre sens, est peu connu, même si certains auteurs s'en sont déjà alarmés en dénonçant les effets néfastes<sup>(14)</sup> sur la santé psychique, notamment à travers les pièges émotionnels qui sous-tendent les modèles économiques numériques basés sur la capture de l'attention et l'influence des comportements individuels à des fins commerciales<sup>(15)</sup>. Aujourd'hui, ces dérives commencent à être signalées plus largement, et ce tant par les autorités<sup>(16)</sup> que par des experts en sciences cognitives<sup>(17)</sup>. Il en va de même des conséquences de cette consommation sur la santé physique des individus, qui sont bien établies, et dont le corps médical parle encore assez peu ; ce corps médical subit par ailleurs, lui aussi, certains effets néfastes de l'usage immodéré de la donnée numérique (diminution du temps médical, approche statistique – s'appuyant sur le traitement en masse de données de santé – parfois au détriment de la singularité du patient, etc.).

**8. – Face aux grands dérèglements écologiques, climatique et sociétaux actuels, l'ambivalence de la donnée.** Les grands dérèglements naturels, qui se manifestent actuellement (réchauffement climatique, fragilisation de la biodiversité, etc.), ne sont évidemment pas uniquement dus à la seule consommation numérique : ils sont la résultante d'une activité humaine dont l'empreinte sur l'environnement (pollution, surexploitation des ressources, etc.) va grandissant et qui ne saurait être décorrélée de l'adoption d'un style de vie très consumériste par une part croissante de la population mondiale, dont la taille ne cesse, par ailleurs, d'augmenter. Et c'est probablement en partie pour faire face aux disproportions de notre monde actuel (population, villes, marchandises, réseaux, informations...) que l'humanité fait davantage appel aux machines dont une proportion écrasante est désormais informatisée, ce qui accroît sans cesse le volume de données en circulation. Utilisées à bon escient, ces données peuvent permettre à l'humanité, dans certains cas, de mieux produire, mieux s'administrer, et surtout réduire le gaspillage : c'est là la face lumineuse de la donnée numérique, qui nourrit de grands espoirs notamment à travers un mouvement que nous qualifierons de *Data for Green* et que nous détaillerons dans cette étude. Toutefois, les données numériques présentent aussi une face obscure, car leur traitement engendre exploitation de ressources et pollution, dont la réalité est masquée au public par les mythes fondateurs de l'espace numérique (virtualité et caractère illimité des réseaux) dont l'imposture éclate

(14) Comme expliqué en introduction de la partie relative à « La fragilisation de la santé physique » (V. *infra*, n°s 100 et s.), la présente étude n'abordera pas les bénéfices potentiels ou observés de l'usage massif de données numériques sur les performances du système de santé ou sur la santé des individus, car ils sont déjà largement relayés.

(15) B. Patino, *La civilisation de poisson rouge – petit traité sur le marché de l'attention*, Grasset, 2019, p. 142.

(16) V. not. :

– [www.cnil.fr/fr/le-cepd-adopte-le-rapport-final-de-la-task-force-dediee-aux-bannieres-cookies-cookie-banner](http://www.cnil.fr/fr/le-cepd-adopte-le-rapport-final-de-la-task-force-dediee-aux-bannieres-cookies-cookie-banner) ;

– [www.hhs.gov/surgeongeneral/priorities/youth-mental-health/social-media/index.html](http://www.hhs.gov/surgeongeneral/priorities/youth-mental-health/social-media/index.html).

(17) Dont un qui a contribué à la présente étude : S. Lavault, *Revenir à soi – Comment le numérique nous déconnecte de nous-mêmes*, Albin Michel, 2023.

aujourd'hui au grand jour. Il est donc indispensable que l'usage de la donnée s'accompagne d'une atténuation de cette empreinte, notamment en rendant moins polluants et énergivores les outils numériques (matériels et logiciels), mais aussi en promouvant une sobriété dans l'usage de la donnée : c'est ce que nous dénommons sous le terme de *Green for Data* et étudierons en détail dans cette étude.

**9. – L'angle de cette étude : la donnée, parent pauvre des politiques publiques en la matière.** Les initiatives des *think tanks* (comme *GreenIT.fr* ou le *Shift Project*)<sup>(18)</sup>, mais aussi du législateur (avec par exemple la loi REEN)<sup>(19)</sup>, se sont principalement exprimées à l'égard des matériels et des logiciels, mais très peu au sujet de la consommation de données<sup>(20)</sup>. Or, au vu de sa croissance exponentielle, et pour des usages que, pour certains, l'on peut juger inessentiels, c'est pourtant cette consommation qu'il faudra interroger et – certainement – faire évoluer. Car, même si les progrès techniques ont permis dans le passé – et permettront peut-être encore à l'avenir – des gains d'efficacité et donc des économies d'énergie, le bilan global ne s'améliore pas et empirera même gravement si la consommation ne cesse de croître vertigineusement comme ce fut le cas depuis le début des années 2000.

**10. – La donnée : une ressource à gérer dorénavant de manière durable et responsable.** Puisqu'il est avéré que la production, la circulation et le stockage de la donnée exercent des contraintes fortes sur le monde naturel<sup>(21)</sup>, il n'existe aucune déconnexion, aucune séparation entre les données numériques et ce monde qui nous entoure. Dès lors, la production et la circulation des données, sans cesse croissantes, au rythme actuel, ne sont pas tenables, sauf à venir empiéter sur les ressources nécessaires pour satisfaire nos besoins vitaux, et même à menacer notre propre santé. Compter, pour s'en sortir, sur la seule amélioration de la consommation énergétique des centres de données et des terminaux (ordiphones, ordinateurs) serait hautement périlleux si tout un chacun ne s'oriente pas résolument vers une sobriété dans son usage de la donnée, en raison du « paradoxe de Jevons », désormais bien connu (aussi sous le nom d'« effet rebond »)<sup>(22)</sup>. Dès lors, la donnée

(18) *Think tank* français, acteur historique de la convergence entre numérique et écologie depuis 2004 (V. § 6 supra).

(19) Loi n° 2021-1485 du 15 novembre 2021, visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France : JO 16 nov. 2021, texte n° 2.

(20) Ces obligations ont été imposées par la loi n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, dite « REEN » (JO 16 nov. 2021, texte n° 2), qui a notamment édicté une obligation accrue d'information des consommateurs concernant les mises à jour et l'entretien des équipements informatiques, ainsi qu'un élargissement du délit d'obsolescence programmé aux logiciels. Pour une synthèse de cette loi, V. M. Bourgeois, S. de Kermenguy et L. Schulte, *Loi visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France : la fin d'une illusion !* : JCP E 2022, 1011.

(21) C'est-à-dire sur les êtres vivants, dont les humains (que les grands volumes de données qui leur sont adressés épuisent), mais aussi la faune et la flore (notamment car l'empreinte foncière et énergétique des centres de données détruit les espaces naturels qui sont les habitats des animaux et végétaux).

(22) En effet, comme le souligne le paradoxe de Jevons, à mesure que les améliorations techniques augmentent l'efficacité avec laquelle une ressource est employée, la consommation totale de cette ressource a souvent tendance à croître au lieu de diminuer. Mis en évidence par l'économiste britannique William Stanley Jevons en 1865 à propos de la consommation anglaise de charbon (qui avait fortement augmenté malgré l'apparition d'une génération de machines à vapeur plus efficace – moins consommatrice en charbon – que la précédente), ce paradoxe est aujourd'hui fréquemment dénommé sous le terme d'« effet rebond ». Appliqué à la donnée numérique, ce paradoxe revient à constater que :

– les formidables progrès dans les performances des moyens de traitement de données, depuis l'avènement du numérique, auraient dû, selon toute logique, nous faire gagner un temps précieux, libérer nos journées du temps de traitement incompréhensible que requerrait le traitement manuel d'informations (rédaction à la main de courriers, de

numérique, au même titre que n'importe quel autre élément du monde, doit être utilisée avec discernement et sens de la mesure. Pour cela, il faudra nécessairement infléchir la logique, économique et désormais culturelle du phénomène *Big Data*, évidemment incompatible avec le caractère fini des ressources naturelles et humaines, qui devra donc être remis en cause et, avec lui, le modèle économique d'internet, basé sur une gratuité qui n'est qu'apparente et incite à une consommation exponentielle des services et contenus numériques.

**11. – Vers une nécessaire – et heureuse – sobriété numérique : ou la réinterrogation de nos besoins.** Par convention de langage arbitraire, nous ferons la différence entre « restriction » (qui est nécessaire mais subie) et « sobriété » (qui est nécessaire mais choisie). Au vu de l'empreinte actuelle et de son évolution prévisible si rien n'est fait, cette étude montrera en quoi le développement de moyens de traitement plus économes en énergie (*Green for Data*, notamment à travers l'éco-conception logicielle) doit aller de pair avec une logique de sobriété dans l'usage des données. La sobriété apparaît d'autant plus souhaitable qu'elle permettra à ceux qui la mettent en œuvre de garder l'initiative et en décidant des modalités, après réflexion ; au contraire, ceux qui refuseront de s'y engager se condamneront à subir, dans l'urgence, les restrictions qui, inévitablement, s'imposeront, et ce sans avoir pu s'y préparer convenablement. La sobriété passera notamment par un effort de discernement en privilégiant les services numériques qui satisfont les besoins les plus essentiels avec des moyens minimes, et en pénalisant – voire en interdisant – ceux qui, au contraire, créent de faux besoins ou bien qui se révèlent exagérément consommateurs d'énergie et/ou générateurs de fatigue pour le vivant (sous toutes ses formes). L'exercice est fondamental et nécessitera de s'interroger sur les besoins réels de l'être humain (et ce qui le comble durablement), au lieu d'exciter ses désirs à l'aide de promesses technologiques qui escamotent la réalité (en masquant, par le discours qui les accompagne, les nuisances que toute technologie génère). Cet exercice de discernement sera bien sûr le labour de toute la société civile (simples citoyens, décideurs économiques, intellectuels, etc.). Toutefois, au vu de l'ampleur et de l'urgence des changements à mettre en œuvre, il y faudra aussi le concours de la puissance publique qui devra renouer avec une politique interventionniste, à l'image de celles qui ont été menées lors des grandes révolutions technologiques provoquées par l'apparition des chemins de fer ou encore de l'énergie atomique<sup>(23)</sup>. Aussi, le lecteur ne sera pas surpris que soient présentées,

---

documents administratifs, classement manuel de dossiers volumineux, recherches, toujours manuelles et sans outil d'indexation automatique, d'informations dans des dossiers, etc.) ;

– or, dans bien des cas, ces progrès techniques se sont accompagnés d'un alourdissement, sans cesse plus conséquent, des procédures, des règles, et en fin de compte, également, d'un nombre toujours plus important de documents, courriers (devenus courriels) à échanger et traiter chaque jour ;

– la technique n'a donc pas été utilisée, dans ces cas, pour libérer l'être humain d'un labeur harassant, mais pour lui en ajouter sans cesse davantage ;

– s'il n'entre pas dans l'objet de cette étude d'examiner, sous un angle politique et philosophique, le bien-fondé de cette direction (sur laquelle on peut avoir des doutes légitimes), il est certain que sur le terrain de l'écologie (entendu comme une discipline visant à limiter les actions des êtres humains au strict essentiel pour préserver les ressources naturelles et humaines, et assurer un avenir durable pour une humanité dont la population est en croissance permanente), il y a là un antagonisme fort.

(23) Durant ces révolutions technologiques, en France, l'État prit un rôle prépondérant de superviseur en veillant à ne pas laisser le secteur privé s'emparer seul de ces nouveaux marchés, comme cela a été le cas pour le numérique jusqu'alors.

dans cette étude, des propositions ambitieuses (et que certains jugeront probablement à contre-courant de la tendance libérale prévalant encore à propos de l'espace numérique)<sup>(24)</sup>, comme, par exemple, la mise en place d'un régime obligatoire d'autorisation préalable avant toute mise sur le marché<sup>(25)</sup> pour certains produits ou services numériques, et dont la délivrance sera conditionnée à la satisfaction de critères respectant le vivant et les ressources naturelles.

**12. – Notre démarche : définir, débattre et proposer. Notre but : interpeller et réveiller. Notre public : vous !** Fidèles aux convictions ayant présidé à la création du Cercle de la Donnée, qui place une meilleure compréhension des concepts liés à l'espace numérique et à la donnée comme élément central d'un renouveau civilisationnel, les rédacteurs ont souhaité débiter cette étude par une définition des termes de son sujet : la donnée, et les disciplines à mobiliser pour aborder la question de son empreinte sur le vivant (Première partie). Puis seront étudiées l'ampleur actuelle de cette empreinte ainsi que les amorces de changement que l'on voit poindre (Deuxième partie). Le temps viendra enfin de formuler des propositions fortes, en interpellant le politique, mais aussi les décideurs économiques et les citoyens (Troisième partie). Nul ne peut être insensible au vivant, car nous en faisons tous partie, et notre vie, mais aussi celle des prochaines générations, dépend essentiellement de ce que nous ferons pour le protéger, mais aussi de ce que nous ferons pour ne pas l'abîmer. Tout créateur doit se montrer responsable à l'égard de ce qu'il engendre. Il en va ainsi de la donnée numérique qui, comme tout élément créé par l'humanité, engage celle-ci à se montrer responsable.

(24) Mais c'est précisément cette logique libérale qui a montré ses limites en exposant le vivant à une consommation excessive de données numériques qui le met déjà en péril, comme le montre la présente étude.

(25) Ce régime d'autorisation de mise sur le marché (AMM), qui existe déjà pour certains produits (médicaments), résulte d'une approche prudente à l'égard de toute innovation technique, que, par un abus de langage très répandu, on a souvent tendance à qualifier de « progrès » sans se livrer à une véritable analyse des avantages et des inconvénients de l'innovation concernée. Le philosophe Jacques Ellul a consacré une grande partie de son œuvre à mettre en lumière l'ambivalence de la technique, notamment en rappelant que les avantages d'une innovation ne se cumulent pas, puisque toute action technique a un impact (« le "ou bien porte" sur "ou bien la voiture", "ou bien la télé". Jamais, par exemple : "ou bien plus d'électricité", "ou bien une réduction des risques atomiques". Ce choix proposé est toujours faux, parce que le discours technicien habituel consiste précisément à affirmer qu'il n'est pas nécessaire de faire un choix, mais qu'il est possible de tout cumuler » ; J. Ellul, *Le système technicien*, Calmann-Lévy, 1977, p. 330-331).



# DÉFINITIONS

**13. – Donnée numérique et environnement : un lien intuitivement peu perceptible mais bien réel.** Avec l'acception actuelle renvoyant les données numériques à un univers sémantique niant leur matérialité (« virtuel », « nuagique », « dématérialisé », *etc.*), on a pu longtemps penser que les données n'avaient aucun lien significatif, et donc aucun impact sur les dérèglements environnementaux actuels<sup>(1)</sup> (effondrement de la biodiversité, dérèglements climatiques). Pourtant ce lien est bien réel, comme le montrent aujourd'hui sans conteste diverses études issues d'autorités et de *think tanks* (ADEME<sup>(2)</sup>, CNIL<sup>(3)</sup>, *GreenIT.fr*<sup>(4)</sup>, *etc.*). Au-delà de l'influence publicitaire qui en a été la cause, la méprise vient aussi sûrement du fait que l'on ignore souvent l'histoire de la donnée (bien plus ancienne que celle du numérique), ainsi que les singularités qui distinguent les données numériques et qui leur confèrent un impact considérable et méconnu sur les ressources qu'elles mobilisent. On examinera par conséquent, ci-après, la donnée – et en particulier son histoire – (Chapitre 1), avant de se pencher sur l'empreinte de celle-ci sur l'environnement ainsi que sur la société humaine (Chapitre 2).

---

(1) Il n'y a pas si longtemps, on incitait à ne pas imprimer les courriels reçus : l'impact de la production de papier sur l'environnement est facilement compréhensible, mais visiblement un peu moins celui lié au fait de recevoir des courriels (dont on peut légitimement interroger l'intérêt pour 90 % d'entre eux) que l'on classe méthodiquement avant de les archiver sur un disque dur où ils seront oubliés avant que celui-ci ne parte en déchetterie...

(2) <https://librairie.ademe.fr/cadic/2351/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf?modal=false>.

(3) <https://linc.cnil.fr/en/node/121152>.

(4) *GreenIT.fr, Empreinte environnementale du numérique mondial*, oct. 2019 ([www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude\\_EENM-rapport-accessible.VF\\_.pdf](http://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf)).





## LA DONNÉE

**14. – L'avant et l'après-numérique.** La donnée existe depuis la « nuit des temps », et est aussi ancienne que la vie sur Terre, il y a quelque 3,8 milliards d'années. Elle a toujours eu une matérialité, et par conséquent une empreinte matérielle sur le monde. Cependant, cette empreinte a changé d'échelle avec l'apparition des hominidés (comprenant les australopithèques comme Lucy il y a 3,2 millions d'années jusqu'aux premiers *Homo sapiens* apparus il y a seulement 100 000 ans)<sup>(1)</sup> qui, de manière singulière, ont démultiplié le nombre de ces données à l'aide des outils techniques de communication qu'ils n'ont cessé de fabriquer et perfectionner. Cette empreinte grandissante de la donnée sur l'environnement est récemment devenue exponentielle avec l'apparition et le développement des technologies numériques. L'on arrive aujourd'hui à un stade où cette empreinte ne pourra plus, sauf à mettre en péril les grands équilibres de la vie sur Terre, continuer de croître comme cela a été le cas durant les vingt dernières années. Examinons en détail cette histoire, l'histoire de la donnée et de son empreinte sur le monde. Mais auparavant, clarifions la portée de ce qui sera entendu par « donnée » au sens de la présente étude.

**15. – La donnée : un concept qui sera entendu, ci-après, de manière large.** Une distinction est pertinente entre les notions de « donnée » et « information ». Celle-ci ne sera pas reprise ci-après compte tenu de l'angle large choisi pour la présente étude. En science de la communication et de l'informatique, la « donnée » est traditionnellement entendue comme « une description élémentaire d'une réalité », qui consiste soit en une observation, soit en une mesure (combinaison entre deux éléments ou événements) et est dépourvue de toute interprétation et, donc, en soi, de toute signification<sup>(2)</sup>. Ainsi comprise, la donnée se distingue de l'information que les origines sémantiques (du latin *in*, marquant l'aboutissement d'une action et *formare*, signifiant former ou instruire) conduisent certains auteurs à définir comme le sens (la signification) dégagé(e) à partir d'une ou plusieurs données par l'agent qui les reçoit<sup>(3)</sup>. Toutefois, nous ne reprendrons pas cette distinction ci-après, et incluons dans le terme « données »

(1) B. Vandermeersch in *Encyclopædia Universalis* ([www.universalis.fr/encyclopedie/homo-sapiens-sapiens](http://www.universalis.fr/encyclopedie/homo-sapiens-sapiens)).

(2) S. Abiteboul et V. Peugeot, *Terra Data – Qu'allons-nous faire des données numériques ?*, éd. Le Pommier, mars 2017.

(3) S. Abiteboul et V. Peugeot, *ibid.*

celui d'« informations ». La donnée est le fondement physique de l'information. Cette étude vise à identifier l'impact des activités de traitement de données sur l'environnement (les ressources naturelles) et sur la population humaine (sur sa santé physique et mentale). Ainsi, la présente étude révèle-t-elle que ce sont les données « artificielles » (c'est-à-dire créées par l'être humain grâce aux outils qu'il a fabriqués, dont notamment l'informatique) qui posent des difficultés, par rapport aux données « naturelles » (c'est-à-dire créées par l'ensemble des êtres vivants, êtres humains compris, sans outil). En effet, comme nous le verrons, ces données artificielles consomment une énergie sans cesse croissante et disproportionnée par rapport à la taille de la population, notamment du fait de leurs singularités (caractère non rival, persistance, *etc.*) et de l'absence de mécanisme de régulation comme en est pourvue la nature (fatigue, oubli, recyclage, *etc.*). Ces constats, dressés dans la suite de l'étude, sont vrais aussi bien pour les « données » que pour les « informations » produites à l'aide d'outils.

## SECTION 1

## AVANT L'APPARITION DU NUMÉRIQUE : L'ANCIENNETÉ ET LA MATÉRIALITÉ DE LA DONNÉE

**16. – Représentation du monde perçue par les êtres vivants, la donnée est inhérente à la vie sur Terre.** Si l'on s'appuie sur l'étymologie, issue du verbe « donner », la « donnée » renvoie à l'état brut du réel : d'une part, l'état des organismes vivants (dotés dès leur naissance d'un patrimoine de données, aussi appelé « patrimoine génétique ») et, d'autre part, l'état des éléments inertes (l'eau, les roches, l'air et leurs composants). Cependant, pour constituer une donnée, celle-ci doit être pourvue d'une dimension dynamique : elle doit pouvoir circuler. Autrement dit, la donnée est une représentation du réel<sup>(4)</sup> qui peut circuler. Ce sont les êtres vivants qui, dans l'univers naturel, prennent part à cette circulation : « Je ne connais pas d'être vivant, de cellule, tissu, organe, individu et peut-être même espèce, dont on ne puisse dire qu'il stocke de l'information, qu'il émet et qu'il reçoit de l'information »<sup>(5)</sup>. Ainsi, le brame du cerf, le hurlement du loup, ou encore la sensation de chaleur provoquée par les rayons du soleil sur la peau d'un être vivant, quel qu'il soit, sont des données. L'être qui le reçoit lui donnera une signification (invitation à l'accouplement ou à quitter un territoire pour le brame, invitation à rejoindre une partie de chasse pour le hurlement, plaisir ou douleur pour la chaleur en fonction de son intensité). Ainsi, l'état du monde (tel qu'une température, un taux d'humidité ou encore une distance) peut devenir une « donnée », dès qu'il est perçu par un organisme et représenté sous un format (sensation tactile de chaleur ou

(4) Il va sans dire que la production d'une représentation nécessite un observateur qui transforme la sensation ressentie pour en constituer une représentation sociale sous forme de donnée. Bien que cette étape nécessite elle-même une certaine énergie, nous la considérerons intrinsèque à l'activité de l'être vivant et la négligerons dans notre étude.

(5) M. Serres, cité in S. Abiteboul et V. Peugeot, *Terra data – qu'allons-nous faire des données numériques ?*, éd. Le Pommier, mars 2017.

d'humidité, perception visuelle de distance) permettant sa transmission (au sein de son organisme – de l'épiderme au cerveau par exemple –, ou bien envers d'autres êtres vivants, auquel cas il lui faudra émettre d'autres données compréhensibles par ces derniers, comme des cris, des gestes, des sécrétions olfactives). Aussi, on le voit bien, la donnée – entendue comme la représentation d'une réalité dans un format la rendant apte à circuler –, qui est indissociable de la vie, existe depuis que celle-ci est apparue.

**17. – La matérialité de la donnée : acte I, avant l'apparition de la technique.** Un perceuteur sensoriel, tel un nerf ou un organe comme le cerveau (qui crée puis véhicule une donnée comme la sensation de chaleur ou d'humidité), consomme de l'énergie. Cette consommation, qui est indéniable, reste faible et – surtout – est pleinement intégrée à l'organisme qui la produit, la reçoit ou l'utilise, et qui, d'ailleurs, en a besoin pour vivre. En cela la production et la circulation de données, dans l'univers naturel, ont une empreinte matérielle sur le monde, mais qui reste marginale car proportionnée aux capacités de consommation énergétique des êtres vivants et que donc, ces derniers vont réguler naturellement (notamment, grâce à des mécanismes d'alerte, comme la fatigue, qui vont les inciter à diminuer leur production, la consommation de données ou à adapter leur comportement). Enfin et surtout, si cette consommation de données produit des déchets (à travers les excréments ou restes de l'organisme vivant consommateur ou créateur desdites données), ces derniers sont entièrement consommés ou transformés par d'autres êtres vivants (insectes, charognards, bactéries, *etc.*). À la différence du monde technique créé par l'homme, qui génère des déchets non recyclables (microplastiques, entre autres exemples), ou bien non recyclés par ce dernier (par ignorance ou paresse), le monde naturel recycle infailliblement le vivant et ses fruits.

**18. – La matérialité de la donnée : acte II, changement d'échelle avec l'avènement de la technique et l'apparition de la donnée « artificielle ».** La notion de « technique » sera entendue, selon une acception ellulienne<sup>(6)</sup>, comme l'ensemble des outils et procédés élaborés par l'être humain exprimant une « volonté de puissance » et de recherche d'efficacité. Modifiant son environnement plutôt que cherchant à s'y adapter, l'être humain a conçu et fabriqué toutes sortes d'outils pour satisfaire ses besoins, dont celui de communiquer. Pour ce faire, il a cherché à formaliser davantage sa communication à travers des règles (grammaire, syntaxe), puis à trouver un consensus (par convention) autour de la signification des signes utilisés, lui permettant de communiquer avec moins d'erreurs. Ces deux particularités (formalisation et consensus) caractérisent l'avènement du langage qui a permis à l'intelligence de se déployer pleinement en communiquant avec l'extérieur. Ce n'est probablement pas un hasard si le développement de l'intelligence humaine et de ses réalisations a connu un essor sans précédent avec l'apparition des langues, puis de l'écriture, dans lesquelles l'on peut voir l'aboutissement de référentiels de données, caractérisés par une formalisation et un consensus partagé par l'ensemble des

(6) J. Ellul, *Le système technicien*, éd. du Cherche Midi, 1977, p. 10.

membres d'une communauté linguistique. L'être humain a ensuite démultiplié le nombre et le type de données circulantes, et ce :

(i) d'abord avec des moyens artisanaux sommaires, tels que notamment, la plume, le pinceau et les instruments de musique (os percés de trous), dont le maniement était alors réservé à quelques initiés, ce qui circonscrivait le nombre de données produites manuellement à des volumes et à une empreinte matérielle modestes ;

(ii) puis avec des moyens mécaniques industriels (c'est-à-dire à l'aide de machines) tels que l'imprimerie au xv<sup>e</sup> siècle, la photographie au milieu du xix<sup>e</sup> siècle, le phonogramme à la fin du xix<sup>e</sup> siècle (puis ensuite ses déclinaisons radiophoniques et analogiques, qui évolueront vers la vidéo au xx<sup>e</sup> siècle avec ses applications : cinéma, télévision, *etc.*), ce qui accrût sensiblement le volume de données produites et consommées. Cependant, l'empreinte matérielle de ces données demeura circonscrite en raison du fait qu'elles étaient produites par un petit nombre (écrivains, producteurs, éditeurs, *etc.*), dont les capacités de production et de diffusion n'étaient pas sans limite. Le stockage de ce type de données présentait aussi des limites ;

(iii) enfin ce paradigme va être bouleversé avec le taylorisme, la rationalisation et l'automatisation des processus dans l'industrie, permettant une production et une consommation de masse qui se diffuseront à tous les domaines. Aujourd'hui, après l'avènement de l'informatique, d'abord balbutiante à l'issue de la Seconde Guerre mondiale, la miniaturisation des semi-conducteurs et la baisse des coûts de production nous ont amené au point où la bureautique et la téléphonie de masse sont omniprésentes<sup>(7)</sup> et où chaque individu moyen est quotidiennement générateur d'une masse considérable de données artificielles qui, à la différence des données dites « naturelles », laissent des traces matérielles dont – nous le verrons – l'ampleur et la persistance alourdissent considérablement l'empreinte sur le vivant.

## S E C T I O N 2

### DEPUIS L'APPARITION DU NUMÉRIQUE : LES SINGULARITÉS DE LA DONNÉE ARTIFICIELLE

**19. – L'avènement du numérique : de ses prémices à aujourd'hui.** C'est pendant la Seconde Guerre mondiale que sont nés les premiers calculateurs électromécaniques, ancêtres de nos ordinateurs actuels (comme le « Mark I » – conçu par IBM durant les années 1940 – ou encore le « Colossus »), utilisés alors essentiellement à des fins militaires (transmission et codage et décodage d'informations). Durant les années 1950, 1960 et 1970, ces machines se sont perfectionnées, et leur usage s'est alors ouvert au monde civil (grandes administrations, puis grandes

(7) L'informatique s'est rendue tellement indispensable qu'elle a généré un nouveau type de fracture dans la société (la fracture numérique) : il est quasi impossible aujourd'hui de remplir sa déclaration d'impôts autrement que *via* un ordinateur sur internet, mais que faire quand on est socialement ou financièrement exclu de cet accès ?

entreprises). Les années 1980 ont vu apparaître le raccordement progressif de ces machines constituant de nombreux réseaux qui, au début des années 1990, ont été à leur tour connectés par un « réseau de réseaux » : internet. Bien qu'internet ne comptabilise pas la somme de tous les réseaux (car quantité d'entre eux ne sont pas reliés à internet), nous assimilerons néanmoins, pour les besoins des développements ci-après et à l'instar de l'ANSSI<sup>(8)</sup>, l'espace numérique (synonyme, pour nous, de « cyberspace ») au réseau internet ; et, lorsque nous évoquerons « les réseaux », nous nous référerons distinctement à internet ainsi qu'à l'ensemble des réseaux qui y sont reliés.

**20. – Conceptuellement, le caractère « non rival » de la donnée : facteur d'accroissement de sa consommation, et donc de son empreinte.** Notion issue des réflexions économiques, la « rivalité » correspond à la propriété physique d'un bien ne pouvant pas être utilisé simultanément par plusieurs personnes, à l'inverse d'un bien « non rival » pouvant être utilisé par plusieurs personnes en même temps<sup>(9)</sup>. La plupart des biens corporels sont dits « rivaux » (produits alimentaires, vêtements...), car leur matérialité vient s'opposer à une consommation simultanée par plusieurs agents économiques (excepté pour certaines infrastructures, telles que les routes ou les transports en commun qui admettent plusieurs usagers en même temps dans certaines limites, jusqu'à saturation). Au contraire, les biens incorporels<sup>(10)</sup> sont traditionnellement présentés comme « non rivaux », car ils peuvent être consommés en même temps par plusieurs agents. C'est le cas, par exemple, de la donnée et de l'information puisque, par exemple, les téléspectateurs pourront consommer simultanément une émission. Il en va de même pour la donnée numérique qui va pouvoir être consommée par plusieurs millions de personnes en même temps, ce qui va augmenter substantiellement son empreinte puisque, jusqu'à ce jour, le réseau internet n'est pas arrivé à saturation<sup>(11)</sup>, et la consommation sur l'espace numérique ne se trouve donc pas entravée par des limites physiques apparentes<sup>(12)</sup>. Masquant ces limites, la non-rivalité de la donnée a indéniablement été un facteur d'augmentation de la consommation sur l'espace numérique.

**21. – Technologiquement, le caractère « persistant » de la donnée numérique : facteur aggravant la longévité de son empreinte.** À la différence des périodes précédentes (pendant lesquelles la donnée s'évanouissait, soit instantanément<sup>(13)</sup>, soit

(8) L'Agence nationale de sécurité des systèmes d'information décrit le « cyberspace » comme « l'espace de communication constitué par l'interconnexion mondiale d'équipements de traitement automatisé de données numériques » ([www.ssi.gouv.fr/entreprise/glossaire/c](http://www.ssi.gouv.fr/entreprise/glossaire/c)).

(9) *Dictionnaire des biens communs*, dir. M. Cornu, F. Orsi et J. Rochfeld, PUF, 2017, p. 89.

(10) Cet attribut « incorporel » est d'ailleurs critiquable : aucun bien n'est véritablement incorporel puisque tous existent grâce à un support dont la corporéité ne peut pas être niée ; ainsi, sans centre de donnée (*data center*), la donnée numérique n'existe pas.

(11) Seuls certains sites web déterminés sont arrivés à saturation, en raison d'un trop grand nombre de requêtes d'utilisateurs, en raison d'un trafic trop élevé par rapport aux capacités des serveurs d'hébergement.

(12) En réalité ces limites physiques existent, on le verra (caractère fini des ressources naturelles mobilisées par la production, circulation et consommation de données, fragilité de la santé humaine – physique et psychique – mise à mal par un usage immodéré de données, etc.), mais elles n'apparaissent pas perceptibles de prime abord pour les utilisateurs de produits/services numériques dont les fournisseurs n'ont eu de cesse de vanter le caractère « virtuel » et « illimité ».

(13) Par ex., à l'issue d'une représentation théâtrale, il ne subsiste plus rien, si ce n'est les souvenirs de ceux qui y ont assisté (qui sont des « données », mais au format naturel, et non artificiel, et donc d'une empreinte matérielle

à l'issue d'une période raisonnable<sup>(14)</sup>, l'ère numérique s'est caractérisée par la persistance des données, laquelle résulte du protocole technique utilisé pour échanger celles-ci. En effet, ce protocole implique une transmission de données par « paquets », qui exige la conservation des données par le serveur de l'émetteur, pour permettre au serveur du destinataire de vérifier et garantir que l'ensemble des données transmises est bien complet et intègre. Ce protocole, dénommé « commutation par paquet », a été choisi par les pères de l'internet pour permettre une utilisation rationnelle du réseau : en effet, il permet de transmettre simultanément d'importants flux de données, qui, s'ils sont très volumineux, seront reçus, mis en mémoire tampon puis en file d'attente, et enfin transmis en fonction de la capacité de la liaison et de la charge de trafic sur le réseau. Ce protocole se distingue d'un autre, dénommé « commutation de circuits », qui pré-alloue de la bande passante du réseau, dédiée spécifiquement à chaque session de communication<sup>(15)</sup>, et qui n'a pas été choisi eu égard aux inconvénients qu'il présentait (saturation du réseau). Ainsi, les courriers numériques sont-ils « transmis », à la différence des courriers papier qui sont « transférés » : le courrier numérique persiste dans la boîte d'envoi, alors que le courrier physique une fois dans la boîte aux lettres est soustrait à son rédacteur. Enfin, relevons que le caractère persistant aurait pu être neutralisé par une action des industriels de l'informatique si ces derniers avaient équipé leurs produits d'un mécanisme d'effacement automatique. Cela n'a pas été le cas, en partie pour répondre ou satisfaire à l'impératif d'efficacité, et aussi en raison de la facilité procurée par l'effondrement des coûts et la miniaturisation des équipements stockant la donnée : ne pas perdre son travail<sup>(16)</sup> en le sauvegardant, par défaut, et ce pour un coût unitaire tout à fait marginal. Ainsi s'est imposée, par conception, dans tous les produits informatiques, la règle suivante : aucune donnée ne doit être effacée, à moins qu'elle ne soit expressément destinée à être supprimée. On comprend dès lors pourquoi, avec l'essor et la démocratisation de l'informatique auprès d'un public mondial en constante augmentation, l'empreinte matérielle de la donnée n'a eu de cesse de croître.

**22. – Économiquement, l'apparente « gratuité » de la donnée numérique pour l'utilisateur, et son caractère « marchand » pour les opérateurs : des facteurs de dérèglement de son empreinte. Il est coutume de dire qu'internet est**

---

faible proportionnée aux ressources du monde naturel). Pour prendre un exemple historique parlant et relativement contemporain, l'appel prononcé par le général de Gaulle sur les ondes de la BBC (Radio de Londres) le 18 juin 1940 a pu être entendu par des centaines de personnes en même temps (et, en cela, il constitue un bien non rival), mais, n'ayant fait l'objet d'aucun enregistrement, il n'a pas pu, ensuite, être réécouté ni conservé. Les enregistrements, sonore du 22 juin 1940 puis filmé du 2 juillet de la même année, sont souvent confondus avec l'appel initial dont ils se distinguent pourtant, notamment par le texte qui n'est pas identique.

(14) Par ex., la captation vidéographique d'une représentation théâtrale subsistera tant qu'il restera des exemplaires des DVD produits à l'occasion (ce qui prendra fin à la vente ou lors de la mise au rebut du dernier d'entre eux). Leur conservation sans limite de temps est peu concevable (sauf pour les quelques exemplaires qui viendront remplir les archives publiques à des fins de conservation historique/culturelle) pour des raisons évidentes de coûts.

(15) Ce second protocole se caractérise notamment par une redevance par unité de temps de connexion, même lorsqu'aucune donnée n'est transférée, tandis que la commutation par paquets donne lieu à une redevance par unité d'information transmise, comme les caractères, les paquets ou les messages (Source : [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Commutation\\_de\\_paquets#:~:text=La%20commutation%20par%20paquets%20est,et%20d'une%20charge%20utile](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Commutation_de_paquets#:~:text=La%20commutation%20par%20paquets%20est,et%20d'une%20charge%20utile)).

(16) Risque qui était élevé pour les données non numériques, puisque celle-ci peuvent se perdre ou se détériorer très facilement en raison, notamment, de l'absence de reproductibilité aussi aisée et peu coûteuse que celle permise par la technologie numérique.

un vaste espace d'échange d'informations (c'est-à-dire de données) et la gratuité apparente l'a, en cela, fortement distingué des modèles existant jusqu'alors, dans lesquels l'accès à la donnée était pour partie payant (comme la presse écrite, ou encore la musique). En réalité, les données disponibles sur internet ne sont que très rarement véritablement gratuites : elles sont, le plus souvent, offertes en contrepartie de la collecte – souvent massive et peu explicite – d'une large variété et quantité de données à caractère personnel – ou non – des utilisateurs, qui sont ensuite réutilisées à des fins commerciales (publicités ciblées, statistiques et études marketing, etc.). La donnée devient ainsi une unité de valeur pour les fournisseurs de services et contenus numériques, une « monnaie » en quelque sorte, ce qui confère à sa collecte en masse une grande valeur. Et ce d'autant qu'avec l'émergence de l'intelligence artificielle, dont les performances dépendent directement des quantités et variétés de données qui la nourrissent (en phase d'apprentissage), les grands capitalistes numériques sont devenus désormais très voraces en données. À cela s'ajoute le caractère non rival des données numériques qui, au lieu de s'échanger, se multiplient sans jamais s'épuiser. Ce sont ces facteurs qui ont contribué à l'avènement du phénomène *Big Data* (« données en masse ») décrit au début des années 2010 et aggravé par l'apparition d'objets connectés (smartphones, montres, lunettes, etc.)<sup>(17)</sup> qui, munis de capteurs, ajoutent « automatiquement » de colossales quantités de données à celles déjà mises en circulation par les êtres humains.

**23. – Les effets pervers qui en découlent : multiplication, accumulation et persistance sans précédent.** À la différence des données antérieures à l'âge informatique, les données numériques présentent deux singularités fortes. Tout d'abord, elles se multiplient de manière exponentielle, puisque les machines qui les font naître permettent de les dupliquer à l'extrême et pour un coût (monétaire) marginal quasiment nul. Le succès planétaire de la fonction « copier-coller » en est le signe le plus ostensible. De là en découlent fatalement une création<sup>(18)</sup> et une accumulation sans précédent, accentuées par l'avènement du capitalisme numérique, c'est-à-dire de modèles économiques fondés sur la collecte et la réutilisation en masse de données des utilisateurs de contenus en ligne. Ensuite, comme vu précédemment, les données numériques persistent, autrement dit ne se détruisent pas tant que celui qui les détient n'effectue pas une action positive en ce sens. Bien sûr, il est à peu près certain que les supports (disques durs, serveurs) seront détruits un jour et que les données qu'ils contiennent le seront avec eux. Cependant le volume de ces données croît bien trop rapidement pour que cette échéance de disparition puisse jouer un rôle de régulation quelconque, sans compter que leur réplique sur une multitude de terminaux rend illusoire une véritable destruction, et donc une diminution significative, du volume de ces données.

(17) Internet des objets ou « IOD » en français et *Internet of things* ou « IOT » en anglais.

(18) Dont le nombre ne doit pas cacher la grande pauvreté informationnelle, car s'il est habituel d'entendre dire que l'humanité a produit plus de données depuis l'apparition d'internet qu'elle n'en avait produit pendant la période précédente, depuis son apparition sur Terre, nul ne doit douter que les données numériques apparues en masse à l'ère des réseaux numériques sont, probablement pour une très grande partie, des duplications de données déjà existantes, et en aucun cas ne signifient que l'humanité serait brusquement devenue plus créative, imaginative, intellectuellement productive.





## C H A P I T R E 2

# L'EMPREINTE DE LA DONNÉE

### S E C T I O N 1

## L'EMPREINTE SUR L'ENVIRONNEMENT

24. – Bien que nous ayons développé précédemment toute l'ancienneté et la diversité de la donnée, lorsqu'elle est naturelle notamment, la suite de l'étude se concentre exclusivement sur la donnée numérique.

### I. – La discipline à mobiliser : l'écologie

25. – **La science écologique est la branche de la biologie qui étudie les relations entre les organismes vivants et leur environnement.** Elle vise à comprendre les mécanismes qui régissent les communautés d'êtres vivants entre eux et avec leur habitat. Depuis sa naissance au XIX<sup>e</sup> siècle, cette discipline s'est considérablement développée, jusqu'à devenir une science majeure au XXI<sup>e</sup> siècle. Cette évolution est due à plusieurs facteurs, tels que l'accroissement de la population mondiale, l'augmentation des pressions environnementales et la prise de conscience des enjeux climatiques et de préservation de la biodiversité.

26. – **L'histoire de la science écologique.** La science écologique a émergé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, avec les travaux de biologistes comme Ernst Haeckel, qui a inventé le terme d'écologie (du grec *oikos* – la maison – et *logos* – la science, l'étude, le discours) en 1866. *The Hot Springs Reservation*, en Arkansas, est le premier « parc naturel » américain. Il fut créé en 1832 par le Congrès américain. Pour réagir contre la défiguration des paysages avec les premières exploitations massives de ressources naturelles à la suite de l'apparition du machinisme, ces parcs nationaux se développent ensuite dans les pays anglo-saxons puis dans le reste du monde, protégeant non seulement des zones terrestres mais aussi des zones marines. D'autres formes de protection des espaces suivront, par exemple les réserves naturelles. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, les écologues ont commencé à étudier les interactions entre les espèces, ainsi que les relations entre les organismes et leur environnement physique et chimique. Dans les années 1960 et 1970, la science écologique a pris une

dimension nouvelle avec l'émergence du mouvement environnementaliste et la prise de conscience de la crise écologique mondiale.

27. – **La finalité et l'utilité de la science écologique pour la donnée.** La science écologique cherche à comprendre les interactions entre les êtres vivants et leur environnement, afin de préserver la biodiversité et de maintenir les écosystèmes en bonne santé. Cette discipline permet de prédire les effets des perturbations environnementales et de proposer des solutions pour les prévenir ou les corriger. Par exemple, la science écologique permet d'étudier les impacts du changement climatique sur les écosystèmes, de mieux conserver les ressources naturelles, les habitats, et de proposer des mesures de protection pour les espèces menacées. La donnée numérique joue un double rôle pour cette science. Elle participe, d'une part, à la consommation de ressources nécessaires à sa création et son exploitation mais elle est, d'autre part, source de l'information indispensable à la compréhension des mécanismes en jeu.

28. – **L'écosystème de la donnée : une clé à l'échelle mondiale.** Aujourd'hui la science écologique doit faire face à de nouveaux défis liés à la mondialisation et à la numérisation. L'émergence de la donnée et de son traitement a permis de collecter des données écologiques à grande échelle et de les analyser de manière plus précise. Les écologues peuvent ainsi étudier des phénomènes tels que la perte de biodiversité, dont la déforestation et les changements climatiques à l'échelle planétaire. L'écosystème de la donnée constitue un ensemble de mesures environnementales collectées par des observatoires, des satellites, des drones ou des capteurs installés sur le terrain. Ces données sont ensuite analysées par des algorithmes et des modèles permettant d'en extraire des informations utiles à la science écologique. L'écosystème de la donnée permet ainsi de mieux comprendre les interactions entre les êtres vivants et leur environnement, de prédire les effets des changements environnementaux et de proposer des solutions pour les prévenir ou les corriger.

## II. – Les signaux révélateurs à étudier

29. – **Écologie numérique : niche écologique ou affaire mondiale ?** La présente étude concerne la donnée numérique portée par un réseau et des ressources puisées sur l'ensemble de la Terre. L'étude de l'impact environnemental de ces données sort donc nécessairement du cadre habituel d'une étude écologique. Elle implique davantage une conception « analyse du cycle de vie » tenant compte du fait que les matières premières nécessaires à la conception des appareils numériques et à la transmission des données sont localisées à différents endroits du globe. Les milieux naturels concernés, ainsi que les systèmes juridiques qui leur sont applicables, sont très différents.

30. – **Une empreinte aux multiples facettes.** L'essor rapide des technologies numériques a considérablement transformé notre société sans systématiquement prendre en compte l'empreinte environnementale de cette révolution. Parmi les principaux signaux révélateurs permettant de mesurer l'impact du numérique en général et de la donnée en particulier, nous retrouvons les dérèglements

environnementaux touchant la biodiversité, l'occupation des sols, l'acidification de l'eau et le changement climatique.

1) Biodiversité : L'empreinte environnementale du numérique peut avoir un impact significatif sur la biodiversité. La demande croissante de matières premières nécessaires à la fabrication des appareils électroniques, tels que les métaux rares, peut entraîner une exploitation minière destructive dans les écosystèmes sensibles. De plus, la construction d'infrastructures pour héberger les centres de données peut dégrader et fragmenter les habitats naturels, entraînant l'artificialisation de sols, et ses conséquences possibles sur la biodiversité.

2) Occupation des sols : La croissance exponentielle du numérique entraîne une augmentation de la demande en infrastructures pour stocker et traiter les données. Cela se traduit par la conversion de terres agricoles, de zones forestières ou d'espaces naturels en centres de données et en installations connexes. Cette occupation des sols peut contribuer à la déforestation, à la perte d'habitats naturels et à la dégradation des sols, perturbant ainsi les écosystèmes locaux et limitant leur capacité à fournir des services écosystémiques essentiels.

3) Acidification de l'eau : L'empreinte environnementale du numérique peut également être liée à l'acidification de l'eau. La fabrication des équipements électroniques nécessite souvent l'utilisation de produits chimiques dangereux qui, s'ils sont mal gérés, peuvent contaminer les cours d'eau environnants. Les décharges électroniques, riches en métaux lourds et en substances toxiques, peuvent entraîner une acidification des écosystèmes aquatiques, perturbant la vie marine et mettant en péril les populations de poissons et autres espèces aquatiques. Même sans acidité mais simplement réchauffée, donc moins oxygénée, une eau peut avoir de lourdes conséquences sur les milieux où elle se déverse.

4) Changement climatique : Le numérique contribue également au changement climatique par le biais de ses émissions de gaz à effet de serre. Les centres de données, qui nécessitent d'énormes quantités d'énergie pour fonctionner et refroidir les serveurs, sont souvent alimentés par des sources d'énergie fossile. Cela entraîne des émissions importantes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'autres gaz à effet de serre, contribuant ainsi au réchauffement de la planète et aux perturbations climatiques. En usage, le matériel numérique perd de l'énergie par effet Joule et amplifie ce phénomène.

### 31. – La donnée numérique, bien réelle, « marque » la Terre de son empreinte.

La donnée est loin du caractère éthéré que les géants du numérique souhaitent lui donner, et possède un poids réel qui, comme tout poids, va exercer une pression et donc marquer la Terre de son empreinte. Cette empreinte se mesure à bien des égards que nous pouvons scinder en cinq parties qui retracent le cycle de vie d'une donnée :

- (i) la naissance de la donnée ;
- (ii) le stockage de la donnée et les caractéristiques de sa conservation ;
- (iii) la circulation de la donnée à travers le réseau ;
- (iv) la transformation de la donnée et les usages algorithmiques associés ;
- (v) l'exposition de la donnée pour son interprétation.

Remarque importante : Les parties relatives aux matériels et aux infrastructures seront moins détaillées car le sujet de la présente étude se focalise sur la donnée elle-même.

**32. – La naissance de la donnée : toujours plus de capteurs.** Premier lien direct avec les ressources naturelles, la donnée prend vie de diverses manières. Au moins trois sources peuvent être à l'origine d'une donnée. En effet celle-ci peut être :

- (i) saisie directement par l'être humain ;
- (ii) produite par un capteur pour l'être humain ;
- (iii) produite par une machine pour une autre machine.

La première source peut être illustrée par l'usage d'un formulaire lorsqu'un internaute s'inscrit sur un site en ligne ou par l'usage d'un outil de traitement de texte ou courriel par exemple. Il y a également la naissance de données lors d'une publication sur un réseau social. La deuxième source provient de l'enregistrement d'un signal analogique du monde physique (un son, une température, une pression, *etc.*) qui est converti en signal numérique. Cette conversion est rendue possible grâce à un convertisseur analogique numérique (CAN). Ces composants se retrouvent par exemple dans les caméras, qu'elles soient de surveillance, de nos smartphones, *etc.* Le processus de conversion analogique-numérique implique alors de mesurer l'intensité lumineuse ou la couleur de chaque pixel<sup>(1)</sup> sur le capteur d'image, puis de traduire cette mesure en une valeur numérique. L'objet final ainsi capturé est une vidéo numérique. La troisième source de naissance de la donnée, moins intuitive, concerne la donnée produite par un objet numérique pour un autre objet numérique. La donnée prend alors naissance sans l'impulsion directe de l'être humain. C'est le cas par exemple des *cookies* internet, des données utiles pour les véhicules autonomes, ou lorsque les logiciels produisent des fichiers de traces (trace d'erreur ou d'information de connexion notamment). La liste des exemples de cette troisième source pourrait être immense, et l'idée forte à retenir est que la donnée provient davantage de cette troisième source de création de données que des saisies humaines.

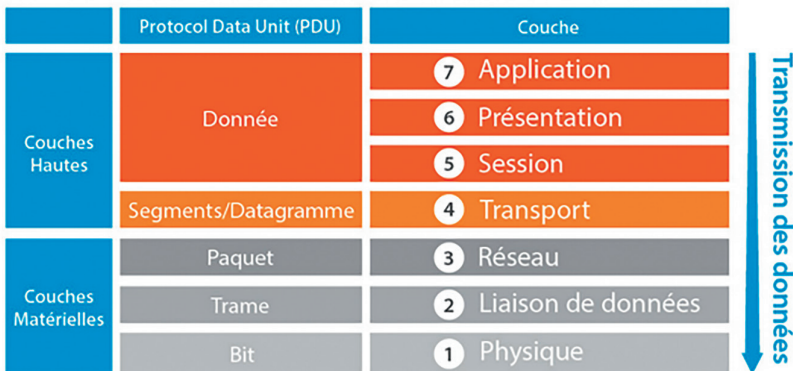
En janvier 2022, l'ADEME et l'ARCEP estimaient à 244 millions le nombre d'objets connectés<sup>(2)</sup>. La présente étude n'a pas pour objet de détailler les différentes ressources (métaux et terres rares notamment) qui sont collectées et exploitées, le plus souvent hors de France et même de l'Europe, et ce, à grand renfort de machines pour l'extraction, le raffinage, le transport, la transformation en alliage, l'usinage et le montage des produits finis. L'essor de la domotique, cet ensemble de techniques visant à automatiser certains aspects de l'habitat (éclairage automatique, gestion de l'énergie, *etc.*), l'essor des véhicules connectés et autonomes et plus généralement l'essor de l'*Internet of Things* (IoT) participe à une augmentation fulgurante des objets produisant toujours davantage de données.

**33. – La donnée, une « histoire » de 0 et de 1 par paquets de 8.**

(1) Un pixel est l'unité de base d'une image numérique matricielle.

(2) [www.vie-publique.fr/rapport/283458-impact-environnemental-du-numerique-en-france](http://www.vie-publique.fr/rapport/283458-impact-environnemental-du-numerique-en-france).

## Les sept couches du modèle OSI (*Open Systèmes Interconnection*)



Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le\\_OSI](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_OSI).

L'espace numérique est décrit selon différentes couches (V. schéma ci-dessus).

La donnée telle que définie précédemment appartient à la couche la plus haute. C'est celle dite *informationnelle* directement interprétable par l'humain. Ce peut être une donnée textuelle, une donnée sonore ou une image par exemple. Cependant, cette donnée n'est pas utilisée telle quelle par la couche matérielle (le composant processeur notamment), et est codée en « langage machine » qui est binaire. Le système binaire ne prend que deux valeurs 0 ou 1 que l'on appelle *bit*. Toute donnée est intrinsèquement composée d'un ensemble de huit bits formant un octet. Par exemple 00000001 est un octet<sup>(3)</sup>. L'octet constitue ainsi une unité de mesure de la donnée. Le poids de la donnée est évalué en octets et ses puissances (V. illustration ci-après) permettant de faire un second lien entre donnée et matérialité. Le poids de la donnée est donc basé sur des octets et ses préfixes multiplicateurs, entrés dans le langage courant. Les multiples utilisés notamment pour le numérique :

### Système international d'unité

yotta	[Y]	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
zetta	[Z]	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
exa	[E]	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
peta	[P]	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
tera	[T]	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$
giga	[G]	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
mega	[M]	$10^6 = 1\ 000\ 000$
kilo	[k]	$10^3 = 1\ 000$

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A9fixes\\_du\\_Syst%C3%A8me\\_international\\_d%27unit%C3%A9s](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A9fixes_du_Syst%C3%A8me_international_d%27unit%C3%A9s).

(3) La révolution quantique annoncée devrait changer ces définitions. Toutefois, nous ne traiterons pas ce sujet ici. Ni le volume de données existantes, ni celui de celles à venir ne devraient subir de diminution drastique du fait de cette révolution, à tout le moins pas à court ou moyen terme.

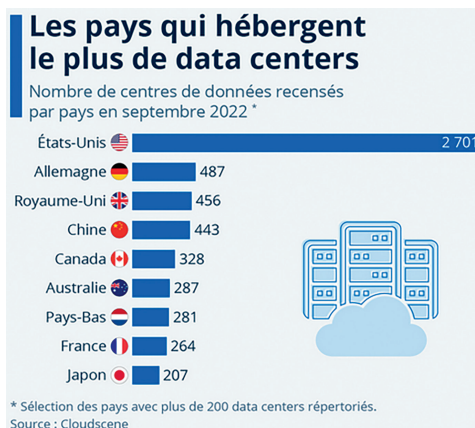
À titre d'exemples :

- (i) un mail sans pièce jointe a un poids de l'ordre du kilooctet ;
- (ii) une photo prise avec un smartphone a un poids de l'ordre du mégaoctet (jusqu'à la dizaine de mégaoctets) ;
- (iii) une minute de vidéo (définition Full HD et 30 images par secondes sans compression) a un poids de l'ordre de 0,1 gigaoctet.

Le volume de données numériques produites sur la Terre en 2021 s'évalue en centaines de zettaoctets<sup>(4)</sup> (Zo). Bien que les supports de stockage de données fassent varier grandement les types de matériaux et les volumes nécessaires à la conservation de la donnée, le rapport est évidemment croissant : plus les données à stocker sont nombreuses, plus il faut de supports de stockage.

34. – **La donnée : je pèse donc je suis.** Avec la miniaturisation des composants électroniques, la capacité de stockage de données sur supports physiques (carte perforée, disquette, CD-Rom, DVD, clé USB, disque HDD puis SSD et centres professionnels de stockage de données...) a considérablement augmenté. Cependant, une fois les limites physiques quasi atteintes (la taille de l'atome en particulier)<sup>(5)</sup>, il n'est plus possible actuellement (dans des conditions ordinaires de température notamment) de réduire la taille des dispositifs de stockage. La recherche fondamentale se penche actuellement sur d'autres approches pour la conservation future des données sur des supports toujours plus réduits, comme le stockage inspiré de l'hélice d'ADN, mais les temps d'industrialisation sont encore lointains<sup>(6)</sup>. Les matières premières nécessaires à la conservation de la masse croissante de données sont donc actuellement en forte augmentation. Le nombre de centres de données a plus que doublé en quatre ans et, toute considération de taille de centre mise à part, s'élève en 2022 à plus de 5 400 répartis comme suit :

### Infographie des pays hébergent le plus de centres de données en 2022



Source : <https://fr.statista.com/infographie/24147/pays-avec-le-plus-de-data-centers-centres-de-donnees>.

(4) [www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/a-network-to-support-iot.html?dtid=osscdc000283](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/a-network-to-support-iot.html?dtid=osscdc000283).

(5) F. Donat Natterer, F. Donati, F. Patthey et H. Brune, *Thermal and magnetic field stability of holmium single atom magnets: Physical Review Letters* 10 juill. 2018, 121, 027201 (DOI : 10.1103/PhysRevLett.121.027201).

(6) [www.science.org/content/article/dna-could-store-all-worlds-data-one-room](http://www.science.org/content/article/dna-could-store-all-worlds-data-one-room).

Ce nombre croît chaque année de plusieurs dizaines avec, à chaque création, un impact écologique direct sur les surfaces nouvellement occupées couvrant jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de mètres carrés au sol en France<sup>(7)</sup> et plusieurs centaines de milliers pour les plus grands centres au monde<sup>(8)</sup>. À cela s'ajoutent, pour leur création comme pour leur fonctionnement, de très grandes quantités d'eau<sup>(9)</sup> et d'électricité consommées pour le maintien en température des centres de données. Des liquides et gaz frigorigènes, extrêmement polluants, sont également consommés. En tout, le poste énergétique constitue 54 % des dépenses d'un *data center*. En moyenne, en France<sup>(10)</sup>, les centres de données consomment 5,15 MWh d'électricité par mètre carré et par an. À titre de comparaison, la consommation d'un site de 10 000 mètres carrés équivaut à celle d'une ville de 50 000 habitants. L'empreinte environnementale de la donnée n'est pas réduite aux ressources nécessaires pour la captation et les supports de stockage (en particulier les *data centers*). Il existe en effet d'autres composantes, notamment lorsque la donnée se transforme puis circule sur les réseaux.

**35. – La donnée est cultivée par les algorithmes pour de multiples usages plus ou moins efficacement programmés.** Le capteur produit une donnée brute. Pour être utilisée, celle-ci peut nécessiter d'être transformée, y compris pour limiter sa taille (compression) ou renforcer sa sécurité (cryptage, anonymisation, pseudonymisation)<sup>(11)</sup> sans ajout d'information<sup>(12)</sup>, la donnée nécessite de l'énergie. Ces processus de transformations sont le fait d'algorithmes énergivores. La complexité des algorithmes est d'ailleurs un point crucial du traitement de la donnée. Depuis une dizaine d'années<sup>(13)</sup>, les algorithmes non optimisés<sup>(14)</sup> impliquent une utilisation matérielle plus longue et donc davantage d'énergie. La complexité temporelle d'un algorithme est un critère pris en compte pour optimiser la vitesse d'exécution et donc le besoin en énergie, au même titre que la complexité spatiale est étudiée afin de réduire l'utilisation de la mémoire d'une machine. Pour illustrer ces usages algorithmiques, citons l'intelligence artificielle qui, pour préparer des modèles sûrs et fiables, a dépensé des milliards de calculs dans des GPU<sup>(15)</sup> à l'appétit énergétique vorace.

**36. – La donnée : je circule donc je consomme de l'énergie.** Si la donnée statique constitue en soi un lien direct avec les matières premières du fait de son

(7) [https://actu.fr/ile-de-france/lisses\\_91340/essonne-la-construction-du-plus-grand-data-center-de-france-a-commence\\_55374246.html](https://actu.fr/ile-de-france/lisses_91340/essonne-la-construction-du-plus-grand-data-center-de-france-a-commence_55374246.html), nov. 2022.

(8) [www.lebigdata.fr/grands-data-centers](http://www.lebigdata.fr/grands-data-centers).

(9) Il est donc désormais de notoriété publique que les centres de données de Google consomment plus de 15 milliards de litres d'eau chaque année : soit, explique l'entreprise à titre de comparaison, « l'empreinte eau » de vingt-deux terrains de golf dans le sud-ouest des États-Unis. La consommation moyenne par jour est de 1 703 250 litres d'eau (Source : [www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/2022-us-data-center-water.pdf](http://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/2022-us-data-center-water.pdf)).

(10) [www.hellio.com/actualites/conseils/consommation-energie-data-center](http://www.hellio.com/actualites/conseils/consommation-energie-data-center), juill. 2023.

(11) La pseudonymisation est un **traitement de données personnelles** réalisé de manière à ce qu'on ne puisse plus attribuer les données à une personne physique identifiée sans information supplémentaire ([www.cnil.fr/fr/recherche-scientifique-hors-sante/enjeux-avantages-anonymisation-pseudonymisation](http://www.cnil.fr/fr/recherche-scientifique-hors-sante/enjeux-avantages-anonymisation-pseudonymisation)).

(12) En réalité certaines de ces opérations coûteuses et génératrices de nouvelles données se font avec perte d'information.

(13) <https://interstices.info/le-syndrome-de-lobesiciel-des-applications-energivores>.

(14) [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89conomie\\_d%27%C3%A9nergie\\_d%27un\\_programme\\_informatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89conomie_d%27%C3%A9nergie_d%27un_programme_informatique), mars 2023.

(15) *Graphical Processing Unit*, processeurs graphiques à l'architecture massivement parallèle particulièrement bien adaptée à l'apprentissage machine.



support de stockage, une autre composante de l’empreinte environnementale tient à la consommation d’énergie nécessaire à sa circulation. Pour qu’une donnée circule, il faut qu’elle suive un chemin au sein d’un réseau (notamment le long de câbles souterrains, sous-marins, au travers de relais et répéteurs et parfois par le biais de satellites). Pour garantir les temps de réponse les plus courts, le chemin emprunté pour une même demande n’est pas toujours identique, ce qui ne contribue pas à la lisibilité du réseau et son lien avec l’environnement. Dans l’ouvrage *L’enfer Numérique – voyage au bout d’un like*<sup>(16)</sup>, Guillaume Pitron décrit les milliers de kilomètres parcourus par les données, quand bien même les émetteurs et récepteurs sont proches. À chacune des étapes du voyage de la donnée, doit se trouver un appareil (à chaque nœud du réseau ou répéteur de signal) qui utilise de l’électricité. Comme la donnée circule au-delà des frontières étatiques, il est inexact de comptabiliser la seule consommation d’électricité de notre propre territoire (où l’électricité est dite bas-carbone donc moins « polluante »). À titre d’exemple, lorsqu’un internaute français utilise le réseau social Tik-Tok, ses données transitent entre la France et les pays hôtes des *data centers*<sup>(17)</sup> notamment la Chine. Le réseau mondial ne cesse jamais de fonctionner et est allumé en permanence pour assurer les usages d’importance vitale et les services essentiels tout autant que les services exclusivement récréatifs. Des algorithmes<sup>(18)</sup> permettent d’ajuster les paramètres du réseau et des centres de données (comme le refroidissement) selon le trafic des données afin de limiter les consommations d’énergie.

**37. – Exposer la donnée : toujours plus d’écrans.** Une des principales finalités d’une donnée, qu’elle soit brute, agrégée ou encore contextualisée, est d’être révélée sur un terminal (un écran par exemple) avant d’être prise en compte et interprétée par l’observateur. Là encore, les technologies ont largement progressé, produisant des images toujours plus complexes et fines, et les coûts de fabrication ont été réduits. Les entreprises comme les particuliers possèdent désormais pour la plupart plusieurs terminaux pour afficher des données (montres, smartphones, tablettes, écran TV, écran géant, mur d’image...). Plus la diagonale des écrans est grande, plus la consommation de ressources d’énergie pour les faire fonctionner est importante. Et le temps d’exposition d’un individu aux écrans, quel que soit son âge (mais surtout chez les plus jeunes)<sup>(19)</sup>, son sexe, ou son niveau d’étude, a largement augmenté<sup>(20)</sup> ces dernières années. Les implications de cette exposition sur le vivant feront l’objet d’une section dédiée de cette étude.

(16) Les Liens qui Libèrent, 2021.

(17) L’application TikTok collecte les données et les envoie vers ses serveurs aux États-Unis et à Singapour. Elles sont ensuite consultées par les collaborateurs du groupe ByteDance dans les pays suivants : Brésil, Canada, Chine, Israël, Japon, Malaisie, Philippines, Singapour, Corée du Sud et États-Unis (Source : [www.servicesmobiles.fr/quelles-donnees-tiktok-collecte-t-elle-vraiment-86126](http://www.servicesmobiles.fr/quelles-donnees-tiktok-collecte-t-elle-vraiment-86126), 16 mars 2023).

(18) [www.data4group.com/actualites-data4/li-a-dans-les-data-centers-vers-une-gestion-intelligente-et-durable-de-lenergie](http://www.data4group.com/actualites-data4/li-a-dans-les-data-centers-vers-une-gestion-intelligente-et-durable-de-lenergie), mai 2023.

(19) [www.lepoint.fr/societe/l-assemblee-vote-pour-des-mesures-protectant-les-enfants-des-ecrans-08-03-2023-2511210\\_23.php#11](http://www.lepoint.fr/societe/l-assemblee-vote-pour-des-mesures-protectant-les-enfants-des-ecrans-08-03-2023-2511210_23.php#11) mars 2023.

(20) [www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/rapport-barometre-numerique-edition-2022-Rapport.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-barometre-numerique-edition-2022-Rapport.pdf).

## SECTION 2

## L'EMPREINTE SUR LA SANTÉ

I. – Les disciplines à mobiliser :  
les sciences humaines et la médecine

38. – **La santé : un concept large.** Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la santé est un « état de complet bien-être physique, mental et social et [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité »<sup>(21)</sup>. La santé mentale est un « état de bien-être qui permet à chacun de réaliser son potentiel, de faire face aux difficultés normales de la vie, de travailler avec succès et de manière productive, et d'être en mesure d'apporter une contribution à la communauté »<sup>(22)</sup> ; elle est déterminée par de nombreux facteurs : socio-économiques, biologiques et environnementaux, dont l'environnement de travail et familial. Elle est intimement liée à notre capacité à être en lien avec les autres, à nos modes d'interaction avec notre environnement, à notre fonctionnement cognitif et émotionnel. Ainsi, pour cette étude, nous aborderons l'impact de la donnée numérique sur la santé mentale en utilisant le prisme des sciences humaines et sociales, des sciences cognitives et de la neurophysiologie, ainsi que la médecine.

## A. – Les sciences humaines et sociales

39. – **Les sciences humaines et sociales sont un ensemble de disciplines qui étudient l'homme et la société dans son comportement, son évolution, son histoire, ses interactions sociales et les phénomènes culturels qu'il produit.** Elles s'attachent à analyser, comprendre et interpréter les réalités humaines grâce à des disciplines comme la psychologie, l'anthropologie, l'histoire, la géographie, les sciences politiques, l'économie, l'archéologie, la linguistique. Les sciences humaines et sociales s'intéressent principalement à l'étude de l'expérience humaine en se concentrant sur des aspects tels que les interactions sociales, les systèmes de croyance et les pratiques culturelles. L'évaluation passe préférentiellement par des méthodes qualitatives et s'intéresse aux phénomènes à l'échelle de groupes ou de sociétés.

## B. – Les sciences cognitives

40. – **Les sciences cognitives sont nées avec l'ambition de décrire la pensée et le fonctionnement de l'esprit sous la forme d'une machine logique.** On fait traditionnellement remonter leur naissance au milieu des années 1950, dans le sillage de l'invention de l'ordinateur et de la cybernétique. Elles tendent à modéliser le fonctionnement de notre cerveau, individuellement et en société, en abordant

(21) [www.who.int/fr/about/governance/constitution#:~:text=La%20sant%C3%A9%20est%20un%20%C3%A9tat,de%20maladie%20ou%20d'infirmit%C3%A9](http://www.who.int/fr/about/governance/constitution#:~:text=La%20sant%C3%A9%20est%20un%20%C3%A9tat,de%20maladie%20ou%20d'infirmit%C3%A9).

(22) [www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/sante-mentale#:~:text=Selon%20l'OMS%20la%20sant%C3%A9,une%20contribution%20%C3%A0%20la%20communaut%C3%A9%20C%2%BB](http://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/sante-mentale#:~:text=Selon%20l'OMS%20la%20sant%C3%A9,une%20contribution%20%C3%A0%20la%20communaut%C3%A9%20C%2%BB).

différents niveaux d'explication impliquant l'intelligence artificielle, la psychologie, la philosophie, la linguistique, l'anthropologie et les neurosciences.

À la différence des sciences humaines et sociales, les sciences cognitives se concentrent davantage sur les processus mentaux et leurs bases biologiques. Elles se focalisent sur l'individu et l'interaction de son système nerveux avec son environnement.

## C. – La neurophysiologie

**41. – Le corps humain est vivant grâce au fonctionnement de son système nerveux.** Celui-ci est constitué du système nerveux central (cerveau, moelle épinière) et du système nerveux périphérique (somatique, lié aux mouvements volontaires, et autonome, maintenant en vie nos fonctions vitales). La neurophysiologie est la discipline qui étudie les fonctions de ce système nerveux et comment ses signaux électriques et chimiques se traduisent en comportements.

**42. – Le système nerveux autonome a trois modes d'activation lui permettant d'interagir de manière optimale avec l'environnement, et assurant sa survie.** Il s'agit du système sympathique (*stress*, réaction immédiate de fuite ou de combat, préparation à l'action), du système nerveux parasympathique dorsal (sidération, malaise vagal) et du système nerveux parasympathique ventral (détente, sécurité, digestion, repos, favorisant les interactions sociales et le sommeil). Notre système nerveux oscille constamment entre deux principaux modes (sympathique et parasympathique ventral), au gré des variations de l'environnement. Cette oscillation est garante de notre homéostasie, c'est-à-dire de notre équilibre avec le vivant en nous et autour de nous.

## D. – La médecine

### 1° La prise en charge de l'individu

**43. – Le soin du corps et de l'esprit.** La médecine est la science du soin du corps et de l'esprit. Elle permet la compréhension du fonctionnement du corps et de l'esprit et s'appuie, elle-même, sur de nombreuses sciences (biologie, physique, chimie, neurosciences, neurophysiologie...). Elle vise à améliorer ou maintenir la santé de chaque individu.

**44. – La collecte de données : une opération inhérente à l'exercice de la médecine depuis toujours, et dont l'importance s'est considérablement accrue ces dernières décennies.** Pour proposer une prise en charge, le médecin s'est toujours appuyé sur une série de données, mais dont la variété et le nombre ont augmenté de manière très importante ces dernières décennies. Ainsi, aux données collectées auprès du patient (recueillies à l'interrogatoire, à l'examen clinique, sur des examens complémentaires...), se sont ajoutées :

- les données de la science (issues d'études scientifiques, portant le plus souvent sur des populations) ;
- les données liées à l'organisation des soins et la préférence du patient (accessibilité/coût et autres caractéristiques de l'offre de soins) ;

– les données issues de l'expérience du soignant.

Cet enrichissement de la pratique médicale basée sur des données élargies a donné naissance au concept de « médecine fondée sur les données probantes » ou *Evidence Based Medicine* (EBM), inventé dans les années 1980 par Gordon Guyatt, et aujourd'hui largement enseigné dans les facultés de médecine françaises.

**45. – La réduction de la médecine à un traitement de données : une trajectoire critiquée par certains.** S'agissant d'une interaction humaine entre le médecin et le patient, la réduction de la médecine à un traitement de données est contestée : certaines « données » du patient (interrogatoire) sont très liées à la relation du médecin avec son patient et ne sont pas toujours reproductibles (mobilisant plusieurs champs social, culturel, familial...). Certains patients recevront, à leur demande, un autre traitement que celui préconisé : le traitement pour une situation en apparence semblable ne sera pas toujours le même. Pour un certain nombre d'actes ou de traitements, il n'existe pas d'études ou de données scientifiques, laissant alors la pratique échapper au concept de l'EBM.

## 2° La santé publique

**46. – Une discipline aux perspectives grandissantes, en grande partie, grâce aux capacités de traitement de données.** Depuis les temps modernes, le pouvoir politique, qui a fait entrer la santé de ses sujets et administrés dans le cercle du régalién, a cherché à suivre l'état de santé de sa population, notamment pour la protéger des épidémies. C'est dans ce contexte qu'au XIX<sup>e</sup> siècle, l'essor de traitements efficaces (antibiotiques, vaccins...), rendu possible par la collecte des données, a diminué significativement la mortalité dans les pays disposant d'un système de soins. Ces initiatives nécessitaient de collecter massivement des données relatives à la santé de la population, afin de pouvoir, entre autres, nourrir des politiques publiques de prévention, de mise en place de campagnes de vaccination ou d'infrastructures de soins nécessaires à la prise en charge des maladies observées. Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, ce mouvement s'est intensifié avec l'arrivée de l'assurance maladie dont les principes de remboursement de frais médicaux nécessitaient de contrôler les dépenses des administrés, faisant émerger les premières bases de données dites « médico-administratives », dont le Système national d'information interrégimes de l'Assurance maladie (SNIIRAM) – base de données française maintenue par la Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés – est aujourd'hui l'héritier.

**47. – Les données dans l'organisation du système de soins français : une place grandissante, au service de multiples finalités dont la gestion de la santé publique.** Aujourd'hui le système de soins français repose sur des structures et des professionnels de santé (médecins, pharmaciens, infirmiers, dentistes, hôpitaux et cliniques...) qui collectent des données numériques destinées initialement à apporter des soins appropriés à leurs patients (par ex., le dossier médical informatisé comprend classiquement : données administratives, antécédents [ATCD], symptômes, examen clinique, résultats d'examens complémentaires). Ces professionnels exercent pour la plus grande majorité dans un régime conventionnel avec

l'assurance maladie. Ce régime comporte des obligations de collecte et de transmission de données (Code de la sécurité sociale), notamment vers l'assurance maladie. La collecte et la transmission de certaines de ces données vont dans l'intérêt singulier du patient (données relatives au suivi de son état de santé, à la coordination de son parcours de soins, au remboursement ou avance de frais sur les actes...). D'autres n'ont pas d'intérêt direct pour le patient mais trouvent des finalités d'amélioration de la santé de la population (collecte des effets indésirables des traitements, veille épidémiologique...), de contrôle de la qualité, de la consommation de soins et des dépenses liées aux soins (données sur les activités des établissements de santé, consultations, médicaments, dispositifs...), de la « performance » ou efficacité (données sur les performances financières, performances opérationnelles de parcours) ou encore ont une finalité médicolégale (documents d'informations éclairées, signes négatifs recherchés...).

**48. – La santé publique : une discipline qui peut entrer en conflit avec la santé individuelle.** En France, l'évaluation de la santé de la population est une spécialité médicale : la santé publique. Contrairement à la médecine de soins, centrée sur la personne (ou l'individu), les spécialistes de santé publique s'intéressent à la population (en groupes caractérisés), donc aux données collectées sur celle-ci. Des arguments de santé publique peuvent amener à des décisions délétères sur la santé d'un individu. Par exemple, pendant la pandémie de Covid, des mesures strictes de confinement ont été décidées pour protéger une partie de la population vulnérable face à ce virus, et pour limiter la surcharge du système de soins. À l'échelle individuelle, cette décision s'est révélée être délétère sur la santé de nombreux individus, en particulier les plus jeunes, dont le risque de faire une forme grave était extrêmement faible en comparaison avec l'impact négatif du confinement sur la santé mentale, et sur le niveau de sédentarité et d'inactivité physique.

## II. – Les signaux révélateurs à étudier

### A. – Pour la santé psychique

#### 1° Les fonctions exécutives

**49. – L'intelligence humaine est liée à l'émergence des fonctions exécutives.** Les fonctions exécutives constituent « l'ensemble des processus mentaux que met en œuvre une personne pour gérer ses comportements, ses pensées et ses émotions lors d'une situation nouvelle qui nécessite de résoudre un problème pour lequel nos stratégies habituelles et connues ne suffisent pas »<sup>(23)</sup>. Ces fonctions exécutives se logent au niveau du cortex frontal situé dans la partie la plus antérieure du cerveau. Grâce à ce cortex frontal, qui représente un tiers du cerveau, l'être humain est capable d'adapter son comportement en fonction du contexte, de ses besoins, et des buts qu'il poursuit.

(23) Institut des troubles d'apprentissage ([www.institutta.com/s-informer/fonctions-executives#:~:text=Les%20fonctions%20ex%C3%A9cutives%20constituent%20l,et%20connues%20ne%20suffisent%20pas](http://www.institutta.com/s-informer/fonctions-executives#:~:text=Les%20fonctions%20ex%C3%A9cutives%20constituent%20l,et%20connues%20ne%20suffisent%20pas)).

**50. – Le cortex frontal fait partie intégrante du système nerveux central et se développe jusqu'à l'âge adulte.** La plasticité cérébrale est un mécanisme adaptatif permettant aux connexions synaptiques d'évoluer tout au long de la vie en fonction des apprentissages. Le cortex frontal devient mature à l'âge de 25-30 ans, ce qui implique qu'il se développe particulièrement pendant l'enfance et l'adolescence. Notamment, son développement est très intense entre deux et six ans, période durant laquelle l'enfant teste son interaction avec son environnement et développe sa représentation du monde<sup>(24)</sup>. Les compétences socio-émotionnelles, et les compétences psychosociales de manière générale, trouveront ici une période critique d'acquisition.

**51. – Les fonctions exécutives sont le chef d'orchestre de la cognition.** Elles aident à connecter le présent, le passé et le futur pour résoudre des problèmes complexes et interagir de manière optimale avec le monde. Elles sont à l'origine de notre créativité et de notre capacité à réguler nos pensées, nos émotions et nos comportements, indispensables à notre adaptation en société. Les fonctions exécutives, à l'origine de la planification des actions dirigées vers un but comprennent :

- les processus d'inhibition, permettant d'empêcher des informations non pertinentes de venir perturber la tâche en cours ;
- la mémoire de travail, mise à jour régulièrement, permettant de stocker des informations suffisamment longtemps (quelques secondes) pour accomplir une tâche ou avoir un raisonnement complexe ;
- la flexibilité cognitive, impliquant l'inhibition, la mise à jour et l'orientation attentionnelle, permettant de rester adaptable à de nouvelles règles ou à un nouvel environnement quelles que soient les habitudes prises jusqu'alors. La flexibilité attentionnelle permet notamment de faire des liens entre les émotions et les principes moraux pour diriger nos actions de manière libre et réfléchie.

**52. – Le bon développement de ces capacités joue un rôle déterminant dans le développement cognitif, affectif et social de l'enfant, constituant autant de facteurs impactant la santé mentale.** Il dépend d'entraînements ciblés sur l'attention, le raisonnement, la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur<sup>(25)</sup>. Un grand flot de données à traiter dans un temps court ou tout ce qui augmente la charge mentale est susceptible de perturber le bon développement de ces trois composantes exécutives.

**53. – La flexibilité cognitive permet de passer d'un mode de pensée à un autre.** Pour interagir de manière optimale avec l'environnement et garantir notre adaptation, nous oscillons librement entre deux modes de pensée complémentaires décrits par les psychologues Tversky et Kahneman dans les années 1980<sup>(26)</sup> : d'une part, une pensée automatique, incontrôlable et rapide à l'origine de nos comportements routiniers et, d'autre part, une pensée plus lente, plus logique et

(24) E.E. Nelson et A.E. Guyer, *The Development of the Ventral Prefrontal Cortex and Social Flexibility*, in *Dev Cogn Neurosci* 2011, 1(3) : 233-245.

(25) A. Diamond, W. S. Barnett, J. Thomas et S. Munro, *Preschool Program Improves Cognitive Control*, in *Science* 2007, 318(5855), 1387-1388.

(26) K. Daniel, *Système 1/Système 2 : Les deux vitesses de la pensée*, Flammarion, 2012.

plus coûteuse en termes d'énergie, à l'origine de nos comportements volontaires et contrôlés. Cette flexibilité cognitive est essentielle au bon fonctionnement de nos prises de décision et garante de notre santé psychique.

**54. – Dans notre système de pensée rapide et automatique se logent nos biais cognitifs.** Ces approximations que fait notre cerveau en permanence permettent de simplifier l'information pour aller plus vite et économiser de l'énergie dans des situations habituelles et routinières. Aujourd'hui, quelque deux cents à trois cents biais cognitifs sont décrits<sup>(27)</sup>. Agissant sous le seuil de la conscience par nature, ils fonctionnent comme des suites de calculs probabilistes à l'instar des algorithmes numériques utilisés par l'intelligence artificielle. À partir d'une seule entrée sensorielle, notre cerveau est capable de reconstituer notre perception en complétant les informations manquantes au prisme de nos attentes et croyances. Stéréotypes de pensée, jugements automatiques et intuitions trouvent leur origine dans le fonctionnement de ces raccourcis de pensée. L'esprit critique, permettant de redonner un peu de souplesse dans l'utilisation de nos biais, et de distinguer opinion et savoir, est une compétence essentielle à nos capacités adaptatives.

## 2° Les compétences psychosociales

**55. – Les compétences psychosociales comme marqueur d'une bonne adaptabilité à la vie.** Selon l'OMS, les compétences psychosociales (CPS) sont « la capacité d'une personne à répondre avec efficacité aux exigences et aux épreuves de la vie quotidienne (...) et à maintenir un état de bien-être subjectif qui lui permet d'adopter un comportement approprié et positif à l'occasion d'interactions avec les autres, sa culture et son environnement »<sup>(28)</sup>. Grâce aux recherches dans les domaines de la psychologie, de l'éducation, de la santé mentale et du travail social, dix compétences psychosociales ont pu être identifiées dans les années 1990 :

- savoir résoudre des problèmes et prendre des décisions : identifier les problèmes, élaborer des solutions efficaces et anticiper les conséquences ;
- avoir une pensée créative et critique : imaginer de nouvelles solutions, s'adapter au changement et nuancer les situations ;
- savoir communiquer efficacement et être habile dans les relations interpersonnelles : s'exprimer clairement, créer et maintenir des relations ;
- avoir conscience de soi et avoir de l'empathie : être en mesure de se comprendre et de comprendre l'autre ;
- savoir réguler ses émotions et gérer son *stress* : d'une part, reconnaître, comprendre, exprimer et réguler ses émotions et, d'autre part, réagir de manière appropriée à celles des autres.

Ces compétences sont essentielles pour naviguer efficacement dans la vie quotidienne et maintenir un bien-être. Elles apparaissent dans l'enfance et peuvent se développer tout au long de la vie.

(27) *Guide pratique des biais cognitifs* ([www.shortcogs.com](http://www.shortcogs.com)).

(28) [www.santepubliquefrance.fr/docs/les-competences-psychosociales-definition-et-classification](http://www.santepubliquefrance.fr/docs/les-competences-psychosociales-definition-et-classification).



### 3° L'attachement sécure et la qualité des relations

56. – **La communication est un processus complexe et multidimensionnel par lequel les informations sont échangées entre deux ou plusieurs personnes.** Elle implique l'envoi et la réception de messages qui peuvent être visuels, écrits, verbaux (paroles, sons) ou non verbaux (expression faciale, gestes, posture). Elle correspond à notre capacité d'exprimer clairement des pensées, des informations et des émotions. La communication fonde la base du développement des relations affectives. Grâce à des interactions en face à face et une communication nuancée et riche en indices non verbaux, l'enfant développe ainsi sa conscience de soi, son empathie, la régulation des émotions et, plus tard, ses habiletés interpersonnelles.

57. – **La théorie de l'attachement, développée par J. Bowlby et M. Ainsworth, met l'accent sur l'importance des relations précoces, en particulier entre l'enfant et ses principaux soignants, pour le développement émotionnel et psychique tout au long de la vie.** La qualité de l'attachement dans l'enfance influence la capacité d'un individu à nouer des relations sécurisantes et saines à l'âge adulte. Elle est intimement liée à la communication interpersonnelle. Dans la majorité des cas, l'attachement est *sécure*, c'est-à-dire que l'enfant se sent en sécurité, protégé et compris. L'adulte répond aux besoins de l'enfant de manière cohérente et constante. Il est sensible au vécu émotionnel de l'enfant et ajuste sa réponse pour sécuriser l'enfant. Même si l'adulte ne répond pas toujours de manière adéquate, l'enfant comprend qu'il peut lui faire confiance. Il devient une base de sécurité à partir de laquelle l'enfant va pouvoir explorer son environnement. D'un attachement *sécure* découlent une meilleure estime de soi et une meilleure relation avec les autres. Le développement des compétences psycho-sociales est alors facilité.

58. – **La théorie de l'attachement et l'approche systémique partagent un intérêt commun pour les relations et les interactions interpersonnelles.** Dans une approche systémique, l'individu est considéré comme membre d'un système social et pas comme une entité indépendante de toute relation sociale. Le principe de base est que les individus sont influencés par les systèmes auxquels ils appartiennent (famille, travail, amis...). Les problèmes psychologiques ou comportementaux d'une personne sont considérés comme le résultat de dysfonctionnements ou de déséquilibres au sein de ces systèmes. La thérapie systémique vise à explorer et modifier les schémas de communication, les rôles et les attentes de chacun pour résoudre les problèmes et améliorer le fonctionnement global d'un individu ou d'un groupe.

### 4° Les capacités de régulation

59. – **En permanence, notre corps se régule.** La température corporelle varie en fonction du cycle circadien (rythme sur vingt-quatre heures) et suit les cycles veille/sommeil inhérents à notre fonctionnement. Il existe des courts et des longs dormeurs, chacun ayant besoin d'une juste quantité de sommeil pour « récupérer ». D'après la *National Sleep Foundation*, le temps de sommeil minimal préconisé chez l'enfant diminue progressivement avec l'âge (de dix heures chez le jeune enfant à huit heures chez l'adolescent) et passe à sept heures chez l'adulte.

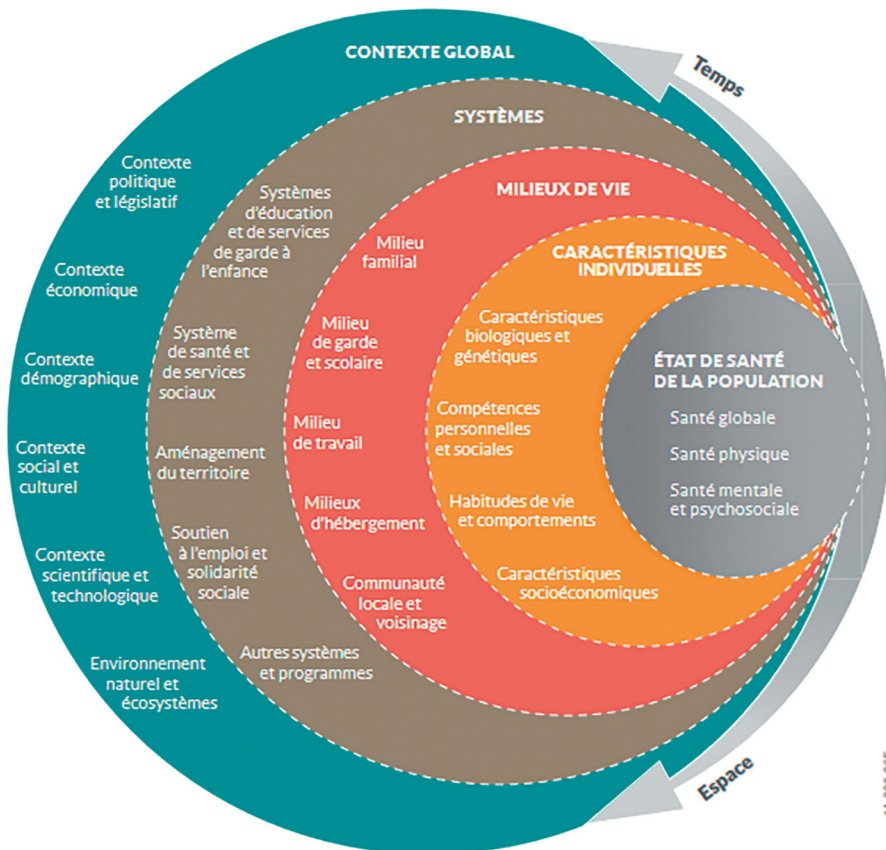


60. – **Le bon fonctionnement de notre organisme dépend des alternances entre phases de repos et d'activité.** Pour ce faire, un certain nombre de signaux en provenance de notre corps nous indiquent l'état de notre organisme (douleur, sensation de fatigue, difficultés à se concentrer, bâillements, etc.).

**B. – Pour la santé physique**

61. – **Les déterminants de la santé.** Les déterminants de la santé sont nombreux et se retrouvent dans diverses classifications ou concepts se rapportant à l'individu, à la population et à leur environnement.

## CARTE DE LA SANTÉ ET DE SES DÉTERMINANTS



Source : Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (2012). La santé et ses déterminants. Mieux comprendre pour agir (<https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2011/11-202-06.pdf>).

En France, le Haut Conseil de la santé publique se base sur une catégorisation des déterminants de la santé en trois « familles » :

- les comportements de santé : niveau d'activité physique et de sédentarité, consommation de tabac et d'alcool, nutrition, *etc.* ;
- le système de soins et de prévention médicalisée ;
- les déterminants socio-économiques (éducation, accès à l'emploi, conditions de travail, âge de la retraite, politique du logement, relations sociales, politiques redistributives à travers la fiscalité et les aides financières directes, *etc.*).

**62. – L'activité physique et la sédentarité : des déterminants majeurs de la santé.** Parmi les comportements de santé, l'activité physique est un déterminant majeur de l'état de santé, de la condition physique, du maintien de l'autonomie (avec l'avancée en âge) et de la qualité de vie des populations à tous les âges de la vie. L'inactivité physique<sup>(29)</sup> et la sédentarité tuent autant que le tabagisme<sup>(30)</sup>, mais sont également pourvoyeurs d'obésité, de maladies chroniques (diabète, infarctus, AVC...) de cancers, de dépression, altérant la qualité de vie et diminuant donc le nombre d'années en bonne santé<sup>(31)</sup>. On précisera que l'« inactivité physique » consiste en une activité inférieure à celle préconisée par l'OMS, et que la « sédentarité » s'entend du nombre d'heures passées dans un état de dépense énergétique proche de celle du repos (nombres d'heures éveillées en position assise ou allongée, que ce soit au travail, dans les transports, lors des loisirs ou devant un écran...).

Les mécanismes physiologiques en expliquant les effets délétères sur la santé sont bien identifiés et synthétisés dans différents rapports ou recommandations portant sur la thématique (ANSES, IRMES, HAS...). La lutte contre la sédentarité ainsi que l'augmentation du niveau d'activité physique sont intégrées dans les recommandations de prise en charge de la plupart des maladies chroniques (*cf.* Fiches HAS, guide de prescription de l'activité physique [AP]...), mais également en prévention primaire autour de tous les publics y compris ceux pour lesquels certains préjugés existent encore (femmes enceintes, sujets âgés...). Dès l'enfance, une réduction du niveau de sédentarité (baisse du nombre d'heures passées assis ou allongé) réduit les biomarqueurs de santé<sup>(32)</sup> (TA, HDL-C, triglycérides, sensibilité à l'insuline) et prévient du surpoids et de l'obésité<sup>(33)</sup>.

(29) Par « inactivité physique », il faut entendre l'absence ou l'insuffisance d'« activité physique », laquelle s'entend par le mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques générant une dépense énergétique supérieure à celle de repos (comportant les activités sportives ou de loisir, des activités de la vie quotidienne – domestiques, travail, déplacements...).

(30) WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour : At a Glance, 2020.

(31) <https://onaps.fr/wp-content/uploads/2022/04/bienfaits.pdf>.

(32) I. Margaritis, S. Houdart, Y. El Ouadrhiri et al., *How to deal with COVID-19 epidemic-related lockdown physical inactivity and sedentary increase in youth? Adaptation of Anses' benchmarks*, Arch Public Health 78, 52 (2020) : <https://doi.org/10.1186/s13690-020-00432-z> ; <https://archpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13690-020-00432-z> ; <https://link.springer.com/article/10.1186/s13690-020-00432-z#Sec2>.

(33) V. Carson, S. Hunter, N. Kuzik, C.E. Gray, V. J. Poitras, J. P. Chaput, T. J. Saunders, P. T. Katzmarzyk, A. D. Okely, S. Connor Gorber, M. E. Kho, *Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update*, Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2016;41(6):S240-65 *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 Jun;41(6 Suppl 3):S240-65. doi: 10.1139/apnm-2015-0630 : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27306432/>



DEUXIÈME PARTIE

# RÉFLEXIONS



## SUBSTRAT PHILOSOPHIQUE

**63. – Les technologies numériques vivent leur heure de grâce.** On les admire, on les sacralise, et l'on attend impatiemment ce qu'elles nous apporteront de nouveau, ou peut-être de meilleur. Mais la nouveauté est-elle vraiment gage d'avancées, de progrès pour les êtres humains ?

Cette deuxième partie montre les périls que fait courir cette économie de la donnée sur le vivant, ainsi que ce que l'avenir préfigure.

Nous retiendrons ici, pour parler des technologies numériques dans leur ensemble, la notion philosophique de « technique », traitée au fil du temps par plusieurs philosophes dont Martin Heidegger, Henri Bergson, Ivan Illich ou Jacques Ellul. Avant eux, Platon, dans *Gorgias*, concluait à la neutralité de la technique, celle-ci étant vue comme un moyen, un instrument au service de quelqu'un, indépendamment de la finalité recherchée. Dans *Essais et conférences*, en 1953, Martin Heidegger met en doute la neutralité de la technique, en argumentant que « l'essence de la technique n'est rien de technique », comprenons plutôt « métaphysique ». Ainsi la technique ne se révèle-t-elle qu'une fois « arraisonnée », arrimée et donc fonction de la raison. Elle n'est pas neutre par essence.

**64. – C'est de la pensée de Jacques Ellul sur la technique que le Cercle se trouve certainement le plus proche.** Penseur, sociologue et théologien bordelais du xx<sup>e</sup> siècle, Jacques Ellul a fait de la technique l'un des deux grands thèmes de son œuvre. Trois pièces majeures traduisent sa réflexion, *La technique ou l'enjeu du siècle* (1954), *Le système technicien* (1977) et *Le Bluff technologique* (1988).

Jacques Ellul reprend à son compte la lecture marxiste de la société capitaliste, mais considère, à l'inverse de Marx, que l'économie n'est pas le cœur de l'analyse. Il avance que c'est la technique qui est responsable du système contemporain. Ellul expose que « la préoccupation de l'immense majorité des hommes de notre temps est de rechercher en toutes choses la méthode absolument la plus efficace »<sup>(1)</sup>. Ainsi la technique vise-t-elle en priorité la recherche de l'efficacité maximale, au détriment du reste, donc.

---

(1) *La technique ou l'enjeu du siècle*, Economica, 2008, p. 18-19.

Pour en montrer les travers, Ellul détermine, dès les années 1950, plusieurs caractéristiques propres à la technique parmi lesquelles l'autonomie et l'auto-accroissement de la technique. Selon lui, la technique engendrerait de la technique sans que l'Homme ait véritablement le choix ou la main. Cette idée rejoint le principe développé par Dennis Gabor, dit « loi de Gabor », qui établit que tout ce qui est possible techniquement adviendra tôt ou tard. Ainsi cette technique autosuffisante engendre-t-elle davantage de technique, sans que l'humain semble pouvoir réellement interférer dans les décisions. La dynamique technologique contemporaine accrédite cette vision, où les nouveautés se succèdent sans que l'on perçoive toujours leur plus-value. Métavers, *Non Fungible Token* (NFT), cryptomonnaies... : sans positionnement polémique ou avis définitif, nous mettons en doute les apports des technologies listées ci-dessus. Il ne s'agit pas d'apporter de jugement moral sur ces technologies, mais de les évaluer au regard de leur utilité, de leur empreinte environnementale ou de leurs effets sur les humains les consommant.

**65. – Pour appréhender le phénomène technologique, souvenons-nous du paradoxe de Jevons**, évoqué plus tôt, qui préfigure le concept d'« effet rebond ». Le paradoxe de Jevons, du nom de William Stanley Jevons, énonce qu'à mesure qu'une technologie s'améliore en optimisant la consommation de ressource nécessaire, la consommation de cette ressource finit par augmenter plutôt que diminuer.

**66. – L'effet rebond en découle, et peut être défini comme le fait que tout progrès technologique sera inmanquablement rattrapé par les usages qui en seront faits.** Autrement dit, les bénéfices apportés par une nouveauté technologique seront tôt ou tard effacés par l'augmentation des usages, consécutive aux nouvelles possibilités offertes. C'est ainsi que les *smartphones*, dont les performances ne cessent de s'améliorer, semblent pourtant toujours être dépassés par des besoins croissants. L'amélioration des performances du processeur ou de la capacité de la batterie est, petit à petit, grignotée par des applications toujours plus gourmandes en capacité informatique ou en énergie. Dit autrement, *l'effet rebond* c'est l'augmentation de consommation liée à la réduction des limites à l'utilisation d'une technologie.

**67. – Ces phénomènes concourent à la sensation d'accélération que nous avons le sentiment de subir**, théorisée par Hartmut Rosa<sup>(2)</sup>. Les technologies « offertes » le sont parfois avec l'intention de nous faire gagner du temps. Mais à l'usage, étant donné les conséquences de l'effet rebond peut-être, le temps que nous sommes censés avoir gagné nous paraît s'évaporer.

Revenons à la pensée *ellulienne* et au phénomène autonome de la technique. Ellul souligne que la technique s'auto-alimente et qu'elle engendre davantage de technique pour résoudre les problèmes qu'elle a créés. Le numérique vérifie avec acuité ce phénomène, et l'on répond aux limites de la technique par davantage de technique...

Ellul ne croit pas à la neutralité de la technique et avance à l'inverse que la technique comporte intrinsèquement un caractère positif et un caractère négatif, que

(2) H. Rosa, *Accélération une critique sociale du temps*, La Découverte, 2013.

l'humain révélera dans ses usages : la technique est « ambivalente ». En son temps, le penseur bordelais s'opposait, pour ces raisons, au développement du nucléaire, magique en matière énergétique, désastreux diplomatiquement... Proche de cette idée, l'artificialisation dont est responsable la technique, argument brandi par Ellul pour dénoncer les à-côtés d'usages décomplexés. Le numérique, sa pollution délocalisée, ses batteries, processeurs et puces fabriqués à l'autre bout du monde, n'en sont-ils pas la preuve implacable ?

**68. – Si elle semble nous émanciper ou élargir le champ des possibles, la technique ne nous fournit-elle pas plutôt l'illusion du choix ?** Est-on vraiment décideur des technologies que nous utilisons ou ne subissons-nous pas les conséquences d'un système qui s'entraîne, ou peut-être s'envenime ?

Il y a donc chez Ellul une critique profonde d'une technique qui asservit l'Homme, le prive de sa capacité de choix, de sa capacité critique, et *in fine* de sa liberté. Bien qu'il ait composé l'essentiel de son œuvre sur la technique entre les années 1950 et 1980, avant l'avènement de l'informatique grand public et de l'internet, sa lecture est d'une contemporanéité *bluffante*<sup>(3)</sup>. Il invite à recentrer la technique non plus au service d'elle-même, mais au service de l'humain. Ellul trace en creux l'idée selon laquelle le recul du sacré dans les vies humaines trouverait un palliatif auprès de la technique, qui comblerait ce manque.

Concerné par les effets de la technique sur l'humain, sur l'environnement, sur le vivant, Jacques Ellul nous donne un cadre de pensée utile. Il ne s'agit pas de la rejeter en bloc, mais de garder un œil attentif à ses effets, et au contrôle que doit garder l'humain sur son développement. Il en va finalement de notre aveuglement devant l'avènement messianique et universel du progrès technique, de notre indépendance et donc de notre liberté.

Après en avoir vu les périls, tant sur l'environnement que sur les humains (Chapitre 2), cette partie présentera les pistes de réflexion et d'amélioration (Chapitre 3).

---

(3) J. Ellul, *Le bluff technologique*, Hachette, 1988.





## C H A P I T R E 2

# LES DANGERS DE LA TRAJECTOIRE ACTUELLE

### S E C T I O N 1

## LES PÉRILS POUR L'ENVIRONNEMENT

### I. – Une empreinte environnementale tangible

**69. – L'illusion de la « dématérialisation » de la donnée numérique.** Le terme « dématérialisation » est utilisé pour décrire une démarche, un service ou une information qui ne nécessite plus de support autre qu'un écran pour exister (papier notamment). Mais cette matérialité existe de fait : autant *via* l'écran sur lequel elle se crée, s'affiche ou se transmet, qu'en raison de la matérialité « invisible » constituée par le *cloud*, les infrastructures de stockage, de traitement et de circulation de l'information, infrastructures de production et de distribution d'électricité. L'expression « en ligne » porte un intérêt sémantique : c'est bien *via* une ligne, un câble, un objet matériel que la donnée est générée et partagée. Par exemple, l'ADEME estime qu'une donnée numérique parcourt en moyenne 15 000 kilomètres (*mail*, téléchargement, recherche internet, *etc.*)<sup>(1)</sup>. Les quelque quatre cents câbles utilisés pour nos télécommunications parcourraient 1,3 million de kilomètres à travers les océans<sup>(2)</sup>. Le portail SubmarineCableMap<sup>(3)</sup>, opéré par la société américaine Telegeography, propose une carte interactive des câbles qui traversent tous les océans de la planète. Cette carte illustre de façon concrète un aspect de la matérialité de la donnée numérique qu'est le transport de cette donnée, et montre que la donnée numérique n'a rien d'éthéré.

---

(1) <https://librairie.ademe.fr/cadic/6555/guide-en-route-vers-sobriete-numerique-202209.pdf>.

(2) *Tonga : pourquoi les câbles sous-marins qui transportent l'internet dans le monde sont si vitaux et vulnérables*, BBC News, 15 janv. 2022.

(3) [www.submarinecablemap.com](http://www.submarinecablemap.com).

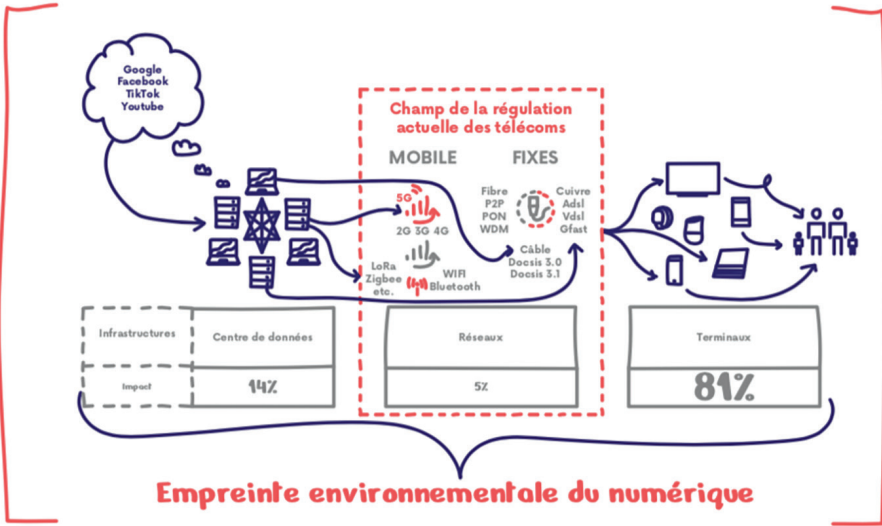


Figure X. Répartition de l'empreinte environnementale du numérique en France sur la chaîne d'accès à internet

Source : ARCEP, « Pour un numérique soutenable » 15 déc. 2020.

**70. – Quelques éléments d'état des lieux actuel de l'empreinte environnementale du numérique.** L'empreinte environnementale du numérique a fait l'objet de nombreux rapports et études ces dernières années, de la part de *think tanks* (*GreenIT.fr* ou *The Shift Project*) et d'acteurs institutionnels comme l'ARCEP et l'ADEME. L'objectif de la présente étude n'est pas de présenter une vision exhaustive de cette empreinte, mais quelques éléments de contexte pour situer la discussion.

Un premier élément d'analyse concerne les équipements. Il s'agit de l'élément le plus central, dès lors que les équipements représentent 79 % de l'empreinte carbone du numérique en France<sup>(4)</sup>. Si l'on ajoute à cela leur consommation d'eau, ainsi que leur contribution à l'épuisement des ressources abiotiques, les équipements atteignent entre 59 et 84 % des impacts du numérique<sup>(5)</sup>. Or, le nombre d'équipements connectés à internet croît progressivement : si 80 % des Français possédaient un smartphone en 2020, ce qui correspondait à une augmentation de 1 % par rapport à 2018, la plus forte croissance concerne l'équipement en téléviseurs numériques (+7 % en 2022) qui totalisent 22 à 65 % des impacts du numérique<sup>(6)</sup>. Cette croissance dans l'équipement se fait encore principalement avec des produits neufs<sup>(7)</sup>. Ramenés à l'échelle individuelle en France en 2020, les 631 millions d'équipements pour 58 millions d'utilisateurs représentent onze équipements par utilisateur<sup>(8)</sup>. Par ailleurs, selon le *think tank* *The Shift Project*,

(4) ARCEP et ADEME, *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective*, mars 2023, p. 4.

(5) *GreenIT.fr*, *Empreinte environnementale du numérique mondial*, Synthèse F. Bordage, sept. 2019.

(6) *GreenIT.fr*, *Impacts environnementaux du numérique en France*, juin 2020, p. 12.

(7) ARCEP et ADEME, *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective*, janv. 2022, p. 86.

(8) *GreenIT.fr*, *Impacts environnementaux du numérique en France*, 23 juin 2020, p. 6.

« la consommation d'énergie finale<sup>(9)</sup> du numérique dans le monde augmente d'environ 6,2 % par an (période 2015 à 2019). Ce taux de croissance correspond à un doublement en onze ans et est appelé à augmenter dans tous les scénarios n'intégrant pas un changement volontariste dans les pratiques de consommation (trafic, terminaux) ». Le *think tank* estime un taux de croissance de la consommation d'énergie finale, c'est-à-dire celle utilisée par le consommateur final à l'avenir, compris entre 6,5 et 9,8 %<sup>(10)</sup>.

Un deuxième élément d'analyse concerne les réseaux et infrastructures de transport et de stockage, en particulier les *data centers*. Ces structures de stockage de la donnée consomment de l'espace et des matières premières ainsi que des ressources énergétiques pour leur fonctionnement et leur refroidissement.

Un troisième élément d'analyse concerne les usages du numérique. L'explosion de l'*Internet of Things* (IoT), qui voit la donnée numérique s'insérer dans un nombre croissant de domaines de la vie (sport, santé, information, déplacements, communication connectée remplaçant progressivement les SMS et appels), alimente l'augmentation de la quantité de données. Les usages sont également de plus en plus consommateurs de données, notamment en lien avec l'usage de la vidéo : augmentation de la qualité des vidéos, *streaming*, vidéo à la demande, augmentation de la rapidité du flux. Le temps passé à la consommation de la donnée numérique augmente également, ce qui n'est pas sans poser des questions relatives à la santé, physique et mentale<sup>(11)</sup>.

## II. – Un grand absent des critères de l'empreinte environnementale de la donnée : le vivant

**71. – Une approche carbone-centrée à travers l'empreinte climatique : une vision partielle de l'impact environnemental.** Le réchauffement climatique lié aux émissions anthropiques est un sujet de préoccupation dans toutes les consciences. Des chiffres du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires montrent que la France a connu une hausse des températures de 2,3 % sur la période 1961-1990 et qu'en 2019, 68 % des émissions de gaz à effet de serre entraînant ce dérèglement du climat sont dues à l'utilisation d'énergie<sup>(12)</sup>. En matière d'impact environnemental, les politiques publiques internationales, européennes et nationales ainsi que les outils de sensibilisation mesurent les enjeux et le « verdissement » essentiellement *via* la réduction de l'impact carbone. Le numérique n'échappe pas à ce constat. À titre d'exemples récents, mentionnons :

(i) le Rapport d'étape intermédiaire de l'ARCEP de décembre 2020<sup>(13)</sup> indique que « l'Autorité souhaite aujourd'hui intégrer plus largement la question

(9) Qui peut prendre différentes formes et ne se réduit pas à sa forme électrique.

(10) The Shift Project, *Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G*, mars 2021.

(11) ARCEP et ADEME, *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective*, janv. 2022, p. 85.

(12) [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2022?rubrique=&dossier=1381](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2022?rubrique=&dossier=1381).

(13) [www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/rapport-pour-un-numerique-soutenable\\_dec2020.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-pour-un-numerique-soutenable_dec2020.pdf) (p. 2).

environnementale dans son action quotidienne et les actions qu'elle peut formuler. Avec ce rapport d'étape, l'ARCEP prend acte du fait que le numérique peut et doit prendre sa part à la stratégie bas carbone (...) Certains usages participent directement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. (...) La convention citoyenne pour le climat note ainsi que si le numérique est un levier essentiel pour la transition écologique et la lutte contre le réchauffement climatique, ce dernier ne doit pas contribuer davantage à la hausse des émissions ». Ainsi le rapport souligne-t-il trente-deux occurrences aux gaz à effet de serre, mais semble oublier les milieux naturels, la biodiversité ou la nature et renvoie à une étude de *GreenIT.fr* (la seule à notre connaissance) sur la consommation de ressources abiotiques<sup>(14)</sup> ;

(ii) la concertation Stratégie-Énergie-Climat<sup>(15)</sup> engagée par le gouvernement dont le thème 1 propose la question suivante : « Comment adapter notre consommation pour atteindre l'objectif de neutralité carbone ? » en 2050 « sachant que tout comportement entraînant une hausse de consommation d'énergie nécessitera des efforts et ressources supplémentaires pour parvenir au niveau de décarbonation escompté ». Aucun thème ou question n'aborde la question de l'atteinte aux espaces naturels ou à la biodiversité ;

(iii) la question de la place du vivant ne semble pas non plus émerger de la question des moyens de satisfaire nos besoins en électricité. La grille de lecture ne concerne que les émissions de gaz à effet de serre et, à la marge, l'acceptabilité sociale par les riverains, avec un angle mort relatif à la préservation des espaces naturels et de la biodiversité ;

(iv) c'est également en émissions de gaz à effet de serre que l'ADEME mesure l'empreinte du numérique d'ici 2025, l'évaluant à 2,5 % de l'empreinte carbone française<sup>(16)</sup>. L'ARCEP et l'ADEME, dans leur rapport conjoint de mars 2023, présentent différents scénarios de trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et d'ici 2050, en fonction des leviers de réduction des impacts activés<sup>(17)</sup>. Les deux leviers principaux sont l'écoconception et la sobriété numérique, qualifiée de « levier le plus important pour maîtriser l'empreinte environnementale du numérique »<sup>(18)</sup>.

Ce biais, appelé « carbon-tunnel vision », a tendance à occulter que l'impact environnemental ne se limite pas aux gaz à effet de serre et porte sur divers aspects, tous interconnectés et interdépendants, de l'environnement.

(14) C'est-à-dire minéraux et métaux.

(15) Accessible à l'adresse suivante jusqu'au 18 janvier 2023 : <https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr/contribuer-en-ligne-sur-les-themes-soumis-au-debat>.

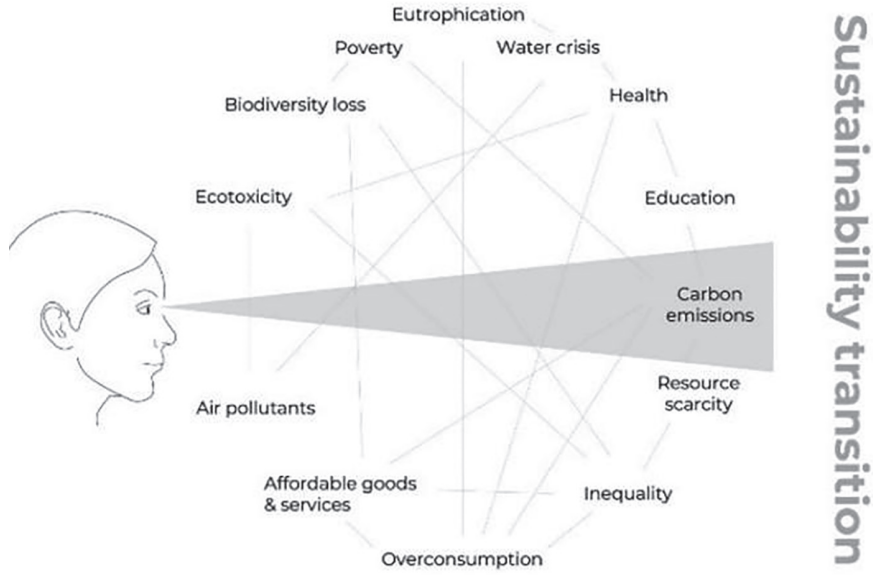
(16) <https://infos.ademe.fr/magazine-avril-2022/faits-et-chiffres/numerique-quel-impact-environnemental>.

(17) *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective*, mars 2023 ([www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/note-synthese-au-gouvernement-prospective-2030-2050\\_mars2023.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/note-synthese-au-gouvernement-prospective-2030-2050_mars2023.pdf)).

(18) *Ibid.*, p. 4.

## Infographie explicative d'une vision « carbone-centrée »

## Carbon Tunnel Vision



Graphic by Jan Konietzko

Source : [www.thegreenwebfoundation.org/news/drawing-a-diagram-to-show-the-scope-of-climate-justice/carbon-tunnel-vision-by-jan-konietzko](http://www.thegreenwebfoundation.org/news/drawing-a-diagram-to-show-the-scope-of-climate-justice/carbon-tunnel-vision-by-jan-konietzko).

L'une des explications possibles au « carbon-vision tunnel » est que le moteur d'action est la santé humaine et que le changement climatique est considéré comme la cause principale des dommages causés à la santé humaine. À l'inverse, en matière d'écosystèmes, la première cause de dommages est le changement d'occupation des sols, le changement climatique étant la cause secondaire. À ce titre, « **l'occupation des sols**, qui n'a pas de rôle dans les dommages à la santé humaine selon ReCiPe 2016<sup>(19)</sup>, **est la catégorie d'impacts avec le score le plus élevé en matière de protection de la qualité des écosystèmes** dans les deux approches, entraînant par conséquent le potentiel de perte d'espèces le plus élevé »<sup>(20)</sup>.

**72. – Les constats scientifiques : les crises du climat et de la biodiversité sont interdépendantes.** Ainsi qu'indiqué ci-dessus, les métriques des impacts de la donnée n'échappent pas à la vision carbone-centrée de la mesure des impacts environnementaux. Or, il est scientifiquement démontré que climat et biodiversité sont

(19) Ce qui apparaît discutable au regard des impacts avérés des dommages induits par l'artificialisation, qui résulte des choix politiques et économiques d'occupation des sols (habitat, industries, mobilité, infrastructures diverses, etc.).

(20) En gras dans le texte ; trad. libre ; Commission européenne, *Consumption and Consumer Footprint: methodology and results*, 2019, p. 138 (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113607>).

intrinsèquement liés. En effet, le *Global Footprint Network* démontre que l'humanité exige actuellement de la planète 75 % de ressources de plus que ce que ses écosystèmes peuvent régénérer. Le dépassement de la biocapacité (différence entre le total des consommations humaines et la capacité de régénération des zones biologiques) a pour conséquence la disparition du capital naturel des espèces (en ce inclus les êtres humains) et à terme la disparition des espèces elles-mêmes<sup>(21)</sup>. L'IPBES et le GIEC ont publié un rapport conjoint le 11 juin 2021 dans lequel ils soulignent qu'« aucun de ces enjeux ne sera résolu avec succès s'ils ne sont pas abordés ensemble »<sup>(22)</sup>. En d'autres termes, les océans et les sols sont les plus grands puits de carbone ; ils sont indispensables pour atténuer les effets du changement climatique en maintenant les êtres vivants et en bonne santé. Les appels sont de plus en plus nombreux à considérer que les enjeux climatiques et de biodiversité devraient être traités concomitamment et sans ordre de priorité<sup>(23)</sup>, dès lors que les impacts de chaque type d'énergie renouvelable sont documentés<sup>(24)</sup>, et que le changement d'occupation et d'affectation des sols est l'un des cinq grands facteurs de perte de biodiversité identifiés par l'IPBES<sup>(25)</sup>, repris par l'ONU<sup>(26)</sup>. D'où par exemple l'appel<sup>(27)</sup> lancé par un collectif de scientifiques concernant la protection des tourbières (type de zone humide), qui stockent deux fois plus de carbone que les arbres et représentent 30 % du carbone stocké dans les sols. Aujourd'hui, « réduire les émissions ne suffit plus (...). Il faut aussi maintenir le CO<sub>2</sub> dans le sol et la biosphère, et absorber une partie des gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère. Pour cela, le bon fonctionnement des écosystèmes est crucial »<sup>(28)</sup>. En d'autres termes, les écosystèmes ne doivent pas être la variable d'ajustement des politiques climatiques.

**73. – La matérialité de l'impact environnemental en dehors des gaz à effet de serre : l'empreinte écologique.** L'empreinte écologique vise à caractériser les impacts sur le territoire, c'est-à-dire la consommation par l'activité humaine des ressources naturelles et leur capacité à se régénérer<sup>(29)</sup>. L'analyse du cycle de vie des produits et services de consommation identifie seize catégories d'impacts environnementaux, dont en premier lieu le changement climatique<sup>(30)</sup>. Certains autres critères concernent l'environnement terrestre et aquatique en tant que tel : acidification des sols, eutrophisation<sup>(31)</sup> des sols et de l'eau douce, écotoxicité de l'eau douce ou encore occupation des sols. Ces indicateurs permettent de mettre en place une évaluation des dommages *in fine*, qui sont divisés en trois catégories : dommages sur la santé humaine, sur la qualité des écosystèmes (dont la biodiversité) et sur les ressources naturelles.

(21) [www.footprintnetwork.org/biodiversity](http://www.footprintnetwork.org/biodiversity).

(22) <https://biodiv.mnhn.fr/fr/news/publication-du-rapport-de-lipbes-et-du-giec-sur-la-biodiversite-et-le-changement-climatique>.

(23) CNPN, délib. n° 2022-38, Avis relatif au projet de loi relatif à l'accélération des énergies renouvelables, 16 sept. 2022.

(24) Par ex. : Fondation pour la recherche sur la biodiversité, *État de l'art des connaissances sur les incidences des infrastructures de production d'énergie renouvelable sur la biodiversité*, juin 2022 ([www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2022/06/FRB\\_Synthese\\_biblio\\_EnR\\_et\\_biodiversite.pdf](http://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2022/06/FRB_Synthese_biblio_EnR_et_biodiversite.pdf)).

(25) *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, équivalent biodiversité du GIEC.

(26) [www.unep.org/news-and-stories/story/5-key-drivers-nature-crisis](http://www.unep.org/news-and-stories/story/5-key-drivers-nature-crisis).

(27) [www.peatlands.earth](http://www.peatlands.earth).

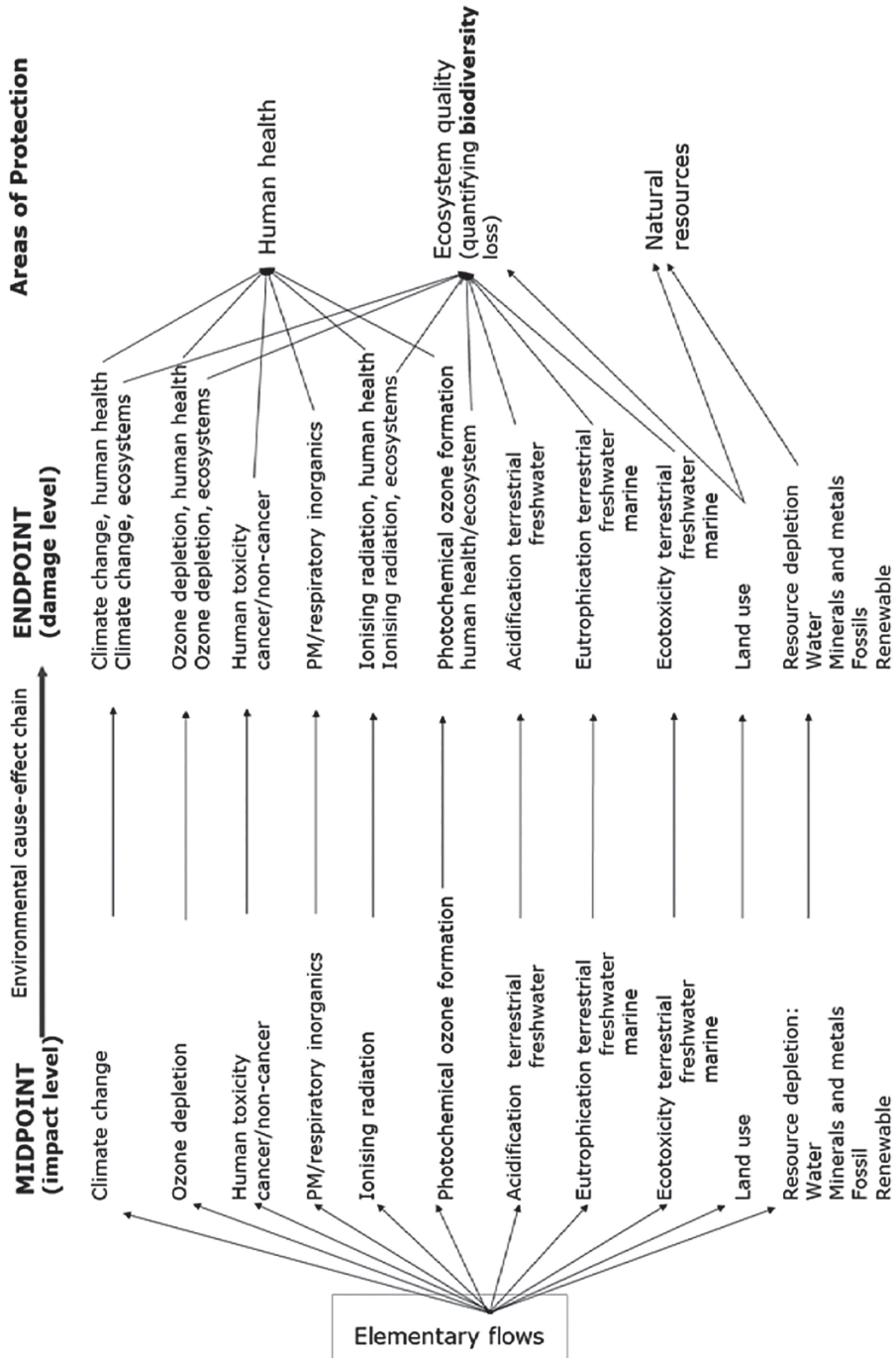
(28) S. Escalon, *Biodiversité et climat : même combat*, CNRS le Journal, 15 juill. 2021 (<https://lejournel.cnrs.fr/articles/biodiversite-et-climat-meme-combat>).

(29) [www.projetpangolin.com/la-pollution-numerique](http://www.projetpangolin.com/la-pollution-numerique).

(30) Commission européenne, *Consumption and Consumer Footprint : methodology and results*, 2019, préc., p. 22 et s.

(31) L'eutrophisation est un excès de nutriments dans le milieu, causant une forme de pollution et typiquement, en milieu aquatique, un excès d'algues, étouffant toute autre forme de vie.

### Cartographie des sources élémentaires d'impacts et les dommages associés



Source : Étude *Empreinte environnementale du numérique mondiale* ([www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude\\_EENM-rapport-accessible.VF\\_pdf](http://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_pdf), oct. 2019).



Pourtant, les effets de la consommation numérique sur les écosystèmes (milieux et biodiversité) en tant que tels n'apparaissent de façon expresse, à notre connaissance, dans aucun des résultats finaux de mesures d'impacts. *GreenIT.fr* fait état, outre les impacts liés au réchauffement global et à l'énergie, de l'impact du numérique sur :

(i) la consommation d'eau douce et l'arbitrage à certains moments lié à la tension de la ressource entre consommation humaine et consommation numérique, qui représente 10,2 % de la consommation de l'eau en France, soit 9 litres par jour<sup>(32)</sup> ;

(ii) l'épuisement des ressources abiotiques (ressources naturelles non renouvelables comme les minerais), avec l'excavation en 2020 de 4 milliards de tonnes de terres, soit 197 kilos par jour et par personne.

La consommation électrique est écartée comme indicateur environnemental au motif que « selon la méthode utilisée pour produire l'électricité consommée par nos appareils numériques, les impacts ne sont pas de même nature et pas en même quantité. Produire la même quantité d'électricité à partir de charbon émet par exemple 170 fois plus de gaz à effet de serre qu'avec une centrale hydraulique installée sur un fleuve »<sup>(33)</sup>. Cette analyse nous paraît illustrer la vision carbone-centrée des impacts environnementaux. À l'heure de la croissance fulgurante de la donnée et de ses besoins en ressources naturelles, écarter l'électricité des critères environnementaux pertinents au motif que son mode de production serait pris en compte dans le calcul de l'empreinte climatique revient à écarter son empreinte écologique telle qu'entendue dans la présente étude. L'enjeu est d'autant plus d'actualité avec l'objectif de déploiement à très grande échelle des énergies renouvelables terrestres et marines.

### III. – Une empreinte environnementale liée notamment aux besoins en électricité

74. – **Sans électricité, la donnée numérique n'existe pas.** L'électricité est à la racine de la donnée numérique. Sans elle, la création ou la fabrication d'appareils numériques, la recharge de ces appareils ou la circulation de la donnée qu'ils permettent de créer et de partager ne sont pas possibles. En effet, de la conceptualisation et la fabrication du smartphone, de la montre ou de la voiture connectée, à leur utilisation quotidienne pour les charger et user de leurs différentes applications et fonctionnalités, l'intégralité de la chaîne de la donnée numérique dépend du « carburant » qu'est l'électricité.

75. – **La part du numérique dans la consommation d'électricité.** La consommation d'électricité s'est stabilisée à environ 473 TWh par an depuis une dizaine d'années, après avoir presque triplé entre les années 1970 et le début des années 2010<sup>(34)</sup>. Selon l'ADEME, le numérique représente aujourd'hui environ 10 %

(32) *GreenIT.fr, Impacts environnementaux du numérique en France*, 23 juin 2020, p. 8.

(33) *GreenIT.fr, Impacts environnementaux du numérique en France*, juin 2020, p. 12, nbp p. 2.

(34) Chiffres EDF 2019 ([www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/l-electricite-au-quotidien/la-consommation-d-electricite-en-chiffres](http://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/l-electricite-au-quotidien/la-consommation-d-electricite-en-chiffres)).

de la consommation d'électricité en France<sup>(35)</sup>. Le secteur résidentiel représente 36 % de cette consommation, dont 13,5 % sont utilisés pour le « multimédia et l'informatique »<sup>(36)</sup>. À cet égard, la consommation d'électricité des *smartTV*, qui connaissent la deuxième plus grosse croissance après les smartphones, représente légèrement moins d'un tiers de l'indicateur du potentiel de réchauffement global présenté par l'ARCEP<sup>(37)</sup>. Les entreprises représentent 27 % de la consommation d'électricité et, dans l'optique d'une transition énergétique vers moins d'énergie fossile et davantage d'électrification notamment dans les secteurs de la mobilité et de l'industrie, cette part va être amenée à croître.

**76. – Prévisions de trajectoire : une augmentation de 35 % de la consommation d'électricité d'ici 2050.** Selon les travaux publiés par RTE en octobre 2021, intitulés « Futurs énergétiques 2050 »<sup>(38)</sup>, cette augmentation sera due principalement au remplacement de sources d'énergies fossiles par de l'énergie électrique, en particulier dans le secteur des véhicules (voitures et camions). Soulignons l'essor des usages « récréatifs » du numérique, dont l'utilisation croît à mesure que l'offre technologique croît et qui prolongent « les tendances insoutenables »<sup>(39)</sup>. Or, le véhicule électrique est une machine résolument numérique et « connectée ». Les enjeux sont nombreux autour de l'autonomie et de la planification de la charge de batterie, la recherche dans l'autonomisation de la conduite, la conduite par écran davantage que par objets mécaniques ou encore la collecte de données pour les outils de suivi et de mesures de performance de la voiture. Le secteur de la mobilité est plus globalement concerné par cette tendance à l'électrification avec, par exemple, l'interdiction des trajets en avion lorsqu'une alternative de moins de deux heures trente sans correspondance plusieurs fois par jour existe en train<sup>(40)</sup>, ou l'électrification du vélo même mécanique dont certaines composantes commencent à s'« électroniser »<sup>(41)</sup>.

**77. – Nourrir l'appétit notamment numérique de demain : quel mix électrique ?** Outre la question de la souveraineté de la France et de l'Europe, cette trajectoire d'augmentation interroge sur les choix relatifs au mix énergétique, aux modes de production incités et du stockage de l'électricité, notamment par des batteries<sup>(42)</sup>. Tous ces sujets prennent une acuité croissante depuis le début de la guerre en Ukraine. La nécessité de réduire la consommation d'énergies fossiles

(35) [https://longuevieauxobjets.gouv.fr/reduire-son-impact-numerique?at\\_medium=sl&at\\_campaign=Num-Resp\\_S2\\_23&at\\_platform=google&at\\_variant=](https://longuevieauxobjets.gouv.fr/reduire-son-impact-numerique?at_medium=sl&at_campaign=Num-Resp_S2_23&at_platform=google&at_variant=)

(36) Chiffres EDF 2019, préc.

(37) ARCEP et ADEME, *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective*, janv. 2022, p. 86.

(38) [https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-10/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats\\_0.pdf](https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-10/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats_0.pdf).

(39) The Shift Project, *Rapport Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G*, mars 2021 ([https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/03/Note-danalyse\\_Numerique-et-5G\\_30-mars-2021.pdf](https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/03/Note-danalyse_Numerique-et-5G_30-mars-2021.pdf)).

(40) C. transp., art. L. 6412-3 issu de l'article 145 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets. Il convient de noter que cet article n'est pas encore entré en vigueur dès lors que le décret d'application prévu par la loi n'a pas encore, à date, été rendu. Pour information, sa publication était prévue en mars 2022.

(41) En effet, il est de plus en plus fréquent qu'un dérailleur électronique soit proposé sur les vélos mécaniques.

(42) Batteries qui ne sont pas sans poser d'enjeux environnementaux – par ex., projet de mine de lithium controversé dans l'Allier (<https://france3-regions.francetvinfo.fr/auvergne-rhone-alpes/allier/lithium-l-un-des-plus-gros-gisements-d-europe-bientot-exploite-en-auvergne-2641592.html>). Cette exploitation est loin de faire l'unanimité localement (<https://reporterre.net/Mine-de-lithium-dans-l-Allier-les-habitants-en-colere>).

est indiscutable. Cependant, le référentiel de l'impact est aujourd'hui quasi exclusivement carbone-centré, au détriment dans de nombreux cas des autres impacts environnementaux, notamment cumulés, sur les milieux naturels et sur la biodiversité.

**78. – La réponse politique au besoin accru d'électricité : une facilitation juridique et opérationnelle de la création d'infrastructures d'électricité d'origine renouvelable.** La réponse à l'urgence climatique est une augmentation des installations nucléaires<sup>(43)</sup> et d'énergies renouvelables avec un objectif de « décarbonation » de l'énergie. La nécessité indiscutable de la décarbonation ne doit cependant pas faire perdre de vue que le développement exponentiel des énergies renouvelables a également des coûts sur le vivant et que des mesures de sobriété sont indispensables. Concernant les énergies renouvelables, la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 s'inscrit dans la lignée des réformes adoptées depuis plusieurs années, qui ont pour objectif de simplifier le processus administratif, avec pour conséquence de rendre l'examen et la contestation des nouveaux projets de plus en plus compliqués<sup>(44)</sup>. Dans le même temps, l'accélération du développement des énergies renouvelables n'évoque le vivant que pour justifier l'allègement des contraintes législatives existantes pour limiter sa destruction. En effet, un autre aspect de l'accélération consiste à introduire une présomption que les projets d'énergie renouvelable répondent à une « raison impérieuse d'intérêt public majeur » (RIIPM) pour les installations dont les conditions répondront à un décret à paraître. Cette disposition avait été supprimée par les députés, mais a été réintroduite par le gouvernement. Elle est issue du règlement européen du 22 décembre 2022 sur les énergies renouvelables<sup>(45)</sup>, qui entend « offrir des solutions face à l'urgence énergétique à court terme » à la suite de « la guerre d'agression menée par la Fédération de Russie contre l'Ukraine ». Il semblerait que le contexte géopolitique ait contribué au moins autant que les enjeux climatiques à l'accélération du développement des moyens de production électrique non fossile. Tout l'enjeu de cette présomption est de permettre de remplir *de facto* l'une des trois conditions pour l'obtention d'une dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées<sup>(46)</sup>. Les deux autres conditions tiennent à la preuve de l'absence de solution alternative satisfaisante et la preuve du maintien dans un état de conservation favorable des espèces concernées par la destruction<sup>(47)</sup>. En d'autres termes, la présomption de RIIPM facilite l'obtention d'une autorisation de destruction du vivant, quoiqu'en disent les tenants de cette présomption qui soulignent l'existence des deux autres conditions et des obligations de compensation (dont l'efficacité voire la légalité

(43) Projet de loi relatif à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires à proximité de sites nucléaires existants et au fonctionnement des installations existantes, qui prévoit notamment l'abandon de l'objectif de 50 % de nucléaire voté dans le cadre de la loi de transition énergétique de 2015 – procédure accélérée par le gouvernement le 2 novembre 2022 ([www.senat.fr/dossier-legislatif/pjl22-100.html](http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pjl22-100.html)).

(44) V. par ex. CJA, art. R. 311-1-1, R. 311-5 et R. 311-6 qui ont encadré strictement dans le temps chaque étape de la procédure et qui ont supprimé un degré de juridiction dans plusieurs cas.

(45) Régl. (UE) n° 2022/2577, 22 déc. 2022 établissant un cadre en vue d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables. Ce règlement, directement applicable dans les États membres, prévoit une présomption d'« intérêt public supérieur » en matière d'énergie renouvelable. Ce règlement, qui prévoit ce dispositif expérimental pour dix-huit mois, a été adopté dans l'attente de la publication de la directive « RED 3 ».

(46) C. envir., art. L 411-1.

(47) C. envir., art. L 411-2.

sont souvent malheureusement discutables). La loi sur l'accélération des énergies renouvelables prévoit également qu'un observatoire des énergies renouvelables sera mis en place au plus tard un an après la promulgation de la loi pour faire un état des lieux et étudier les effets des énergies renouvelables sur les différentes composantes de l'environnement et les moyens d'amélioration de la connaissance. Cette disposition est surprenante dès lors que les études d'impact environnementales sont censées être faites en amont du projet, et qu'elle peut être interprétée comme un aveu de la méconnaissance des impacts réels. Elle ne comporte aucune indication quant à une éventuelle remise en état ou remise en question des projets si les effets s'avéraient délétères.

Par ailleurs, les choix d'implantation des sites de production d'énergie renouvelable sont cruciaux : il est constaté de façon empirique par le Conseil national de la protection de la nature qu'« un nombre croissant de projets d'EnR voient le jour en détruisant des forêts »<sup>(48)</sup>, ce qui démontre la domination de l'argument climatique (et économique) sur l'argument écologique et apparaît incompatible avec la nécessaire mise en œuvre de solutions gagnant-gagnant climat-biodiversité.

## SECTION 2

### LES PÉRILS POUR LA SANTÉ

#### I. – La fragilisation de la santé psychique

##### A. – L'emprise numérique

**79. – Les développeurs d'application s'inspirent du fonctionnement du cerveau pour agir sur nos comportements.** Pour exemple, Serge Tisseron, psychiatre et spécialiste de notre rapport aux écrans, considère que « les faiblesses de *ChatGPT* sont le miroir des nôtres »<sup>(49)</sup>. En effet, les algorithmes artificiels sont conçus en mimétisme avec le fonctionnement cérébral<sup>(50)</sup>. Nous favorisons la récompense immédiate à la prise de recul, et nous devenons ainsi dépendants de données numériques que nous considérons comme plus fiables que nous-mêmes, alors qu'elles agissent avec les mêmes biais de fonctionnement : voilà pourquoi elles ont tant d'emprise sur nous-mêmes.

**80. – L'utilisation massive et intempestive des données numériques exacerbe nos biais cognitifs et diminue notre esprit critique.** L'être humain utilise massivement ses biais cognitifs dans quatre grandes situations qui se retrouvent toutes lors d'un usage déraisonné du numérique : (i) quand il y a trop d'informations ; (ii) quand nous cherchons du sens, de la cohérence ; (iii) quand nous avons besoin d'agir vite ; et (iv) quand nous devons sélectionner les informations à garder

(48) CNPN, délib. n° 2022-38, Avis relatif au projet de loi relatif à l'accélération des énergies renouvelables, 16 sept. 2022.

(49) [www.lepoint.fr/editos-du-point/les-faiblesses-de-chatgpt-sont-le-miroir-des-notres-22-05-2023-2521019\\_32.php#11](http://www.lepoint.fr/editos-du-point/les-faiblesses-de-chatgpt-sont-le-miroir-des-notres-22-05-2023-2521019_32.php#11).

(50) <https://louisderrac.com/wp-content/uploads/2020/02/Algorithmes-Biais-discrimination-equite.pdf>.

en mémoire. Parmi les quelque deux cents à trois cents biais cognitifs, il existe le biais de confirmation (privilégier les informations qui confirment nos croyances), le biais de négativité (donner plus d'importance aux choses négatives), le biais de conformisme (penser et agir comme les autres). Notre comportement sur internet (ce que l'on consomme, ce que l'on partage) va influencer à son tour les algorithmes artificiels qui vont accentuer notre manière habituelle de fonctionner. L'extrémisme y trouve un terrain de développement favorable et réduit nos capacités d'adaptation (changer d'avis, dialoguer, nuancer).

**81. – L'impact des données artificielles et celui de nos données naturelles ont un effet cumulatif : leur intrication est source majeure d'erreurs de raisonnement menant à l'endoctrinement.** Plus l'environnement contient d'informations, plus notre cerveau est susceptible de fonctionner avec son mode de pensée le plus automatique pour économiser de l'énergie. Nous risquons alors de nous laisser piéger par des *fake news* (fausses nouvelles) ou des croyances erronées, par diminution des ressources cognitives nécessaires au libre arbitre et au sens critique.

## B. – Les troubles de l'attention

**82. – Pendant l'enfance et l'adolescence, périodes critiques de développement, l'utilisation massive du numérique peut augmenter la prévalence des troubles de l'attention, en entravant le bon développement des capacités d'inhibition.** Les preuves d'une association entre la durée d'exposition aux écrans et les troubles de l'attention sont mitigées, mais au-delà de sept heures par jour, les effets négatifs sont clairement apparents<sup>(51)</sup>. Les adolescents utilisant massivement des jeux de combat développent un état d'hypersensibilité aux distracteurs, diminuant leur capacité à rester concentrés sur une tâche<sup>(52)</sup>. Avec le temps, la vitesse de traitement de l'information s'accroît au détriment de l'attention sélective nécessaire aux apprentissages. Des déficits cognitifs, tels qu'une diminution de la mémoire de travail et de la flexibilité cognitive peuvent également être observés<sup>(53)</sup>.

**83. – Par l'aspect intrusif des outils numériques, l'attention est fragmentée et perturbe les comportements dirigés vers un but.** Plus nous sommes entourés de distracteurs numériques (facilité de connexion, objets connectés, notifications des applications, etc.), plus notre capacité à rester concentré sur une tâche en résistant à des comportements automatiques ou des informations non pertinentes s'affaiblit. Le baromètre du numérique de l'ARCEP annonce qu'en 2022, 87 % de la population française possède un smartphone<sup>(54)</sup>. Avec plus de deux cent vingt consultations en moyenne sur notre smartphone, soit environ une fois toutes les quatre minutes, l'outil numérique s'impose comme une distraction constante susceptible de fragmenter

(51) *Le temps d'écran et les jeunes enfants : promouvoir la santé et le développement dans un monde numérique*, in *Paediatric & Childs Health* déc. 2017, vol. 22.

(52) J.-P. Lachaux, *Le cerveau funambule : comprendre et apprivoiser son attention grâce aux neurosciences*, Odile Jacob, 2015.

(53) K. Ioannidis, R. Hook, A.E. Goudriaan et al., *Cognitive deficits in problematic internet use: meta-analysis of 40 studies*, in *Br J Psychiatry* 2019, 215(5) :639-646.

(54) ARCEP, *Le baromètre du numérique*, 2022.

notre attention<sup>(55)</sup>. Lorsque nous prenons notre smartphone pour faire quelque chose, nous nous retrouvons souvent à faire complètement autre chose, happés par un « tunnel attentionnel » automatique<sup>(56)</sup>. Le phénomène de *tunnélisation* attentionnelle implique de fixer un élément en oubliant son environnement (jusqu'à perdre la sensibilité à être à l'écoute de ce qui nous entoure ou de ce qu'on ressent).

**84. – Un grand nombre de données numériques à traiter en un minimum de temps augmente la charge mentale et la fatigue cognitive.** Selon l'enquête « Emploi du temps » de l'INSEE en 2009-2010<sup>(57)</sup>, le temps de cerveau disponible représentait environ quatre heures quotidiennes, c'est-à-dire le temps qui n'est ni alloué au sommeil, ni au travail, ni au repas. Or un Français passait, en moyenne, trente-deux heures par semaine devant un écran. Cela signifie que l'immense majorité du temps de cerveau disponible est consacrée à la consommation de contenus numériques. Plus notre cerveau a d'informations à traiter au milieu de nombreux distracteurs, plus notre système exécutif est sollicité, ce qui est le cas lors d'interactions avec des contenus numériques. Nos capacités attentionnelles s'épuisent et une fatigue cognitive est susceptible de s'installer, augmentant la surcharge émotionnelle, diminuant nos capacités d'adaptation et notre disponibilité psychique. « La citadelle de notre disponibilité mentale devient poreuse, elle fuit même de toute part »<sup>(58)</sup>. Cette fatigue diminue nos possibilités de se tourner vers des actions qui auraient plus de valeur, et plus de sens pour soi, créant de la confusion, voire un sentiment de perte de temps, de procrastination et d'échec.

## C. – Les troubles de l'attachement

**85. – Dans la relation parent-enfant, la donnée numérique est susceptible d'accaparer l'attention.** Certains auteurs parlent de *technoférence*, c'est-à-dire une « interruption dans l'interaction parents-enfants due à l'utilisation par les parents de dispositifs technologiques sur les temps où ils s'occupent de leurs enfants »<sup>(59)</sup>. Le parent partage ainsi son attention entre l'enfant et l'écran, le rendant moins disponible à la relation et aux interactions directes. Or, selon la théorie de l'attachement, les interactions répétées cohérentes et sensibles avec les figures d'attachement aident l'enfant à développer le sentiment de sécurité et de confiance, fondamental pour son développement global. Des recherches ont suggéré que l'utilisation excessive des écrans par les parents peut être associée à des modèles d'attachement insécure chez les enfants, mais plus de recherches sont nécessaires<sup>(60)</sup>.

**86. – Si les écrans participent au développement d'un attachement insécure pour les enfants, les risques sont importants de provoquer des difficultés**

(55) B.P. Bailey et J.A. Kinston, *On the need for attention aware-systems : measuring effects of interruption on task performance, error rate and affective state*, in *Computers in human behavior* 2006, n° 22, p. 685-708.

(56) F. Dehais, C. Tessier, L. Christophe, et F. Reuzeau, *The perseveration syndrome in the pilot's activity : guidelines and cognitive countermeasures. Human Error, Safety and Systems Development* : 68-80, 2010. ([www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352580020301453](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352580020301453)).

(57) [www.insee.fr/fr/metadonnees/source/operation/s1362/presentation](http://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/operation/s1362/presentation).

(58) G. Bronner, *Apocalypse cognitive*, PUF, 2021, p. 83.

(59) <https://hal.science/hal-04017913/document>.

(60) B.T. McDaniel et J.S. Radesky, *Technoférence : longitudinal associations between parent technology use, parenting stress, and child behavior problems*, in *Pediatr Res* 2018, 84, 210-218 (<https://doi.org/10.1038/s41390-018-0052-6>).

**à l'âge adulte sur le plan des compétences psychosociales.** En effet, un attachement insécuré peut entraîner des défis sur le plan de l'estime de soi, de la relation aux autres et des émotions. On retrouve fréquemment un déficit de confiance en soi avec des difficultés à reconnaître et valoriser ses qualités et compétences, provoquant la recherche de l'approbation de l'autre et une vulnérabilité à la manipulation. L'anxiété, la dépression et la colère ont également une prévalence plus importante, et la gestion des émotions est en général plus compliquée dans le cadre d'un attachement insécuré. L'établissement de relations intimes est empêché par la peur de l'abandon et toutes les transitions de vie peuvent déclencher des sentiments d'insécurité, d'anxiété et de *stress*. Dans les années à venir, il sera donc nécessaire d'évaluer plus systématiquement l'impact réel du numérique sur l'établissement d'un lien d'attachement sécuré, la capacité à être seul et le développement des compétences psychosociales.

#### **D. – Les difficultés d'interactions sociales et familiales**

**87. – Grâce aux neurones miroirs, les enfants apprennent en imitant le comportement des adultes qui les entourent.** Si un parent passe beaucoup de temps à regarder un écran, cela peut transmettre aux enfants l'idée que c'est un comportement normal et acceptable, même s'il peut avoir des conséquences négatives sur son développement (manque de mouvements, d'interactions, de jeux...). C'est non seulement dans l'imitation des parents, mais encore dans le contenu auquel l'enfant est exposé, qui peuvent influencer les attitudes et les comportements, en particulier dans les premiers temps du développement quand le système nerveux central est en construction. Il est à noter que l'impact des écrans dépend en grande partie de la façon dont les écrans sont utilisés et de l'âge de l'enfant, c'est-à-dire de son développement. Par exemple, si les parents utilisent les écrans de manière attentive et engageante (en regardant ou en discutant d'un programme ensemble) avec un contenu médiatique adapté, cela peut en fait renforcer la relation parent-enfant. Serge Tisseron propose des balises claires à appliquer en fonction de l'âge<sup>(61)</sup> de l'enfant pour utiliser cet outil, fondamental dans notre société, tout en prenant en considération les besoins de l'enfant en fonction de son stade de développement.

**88. – La donnée numérique vient faire effraction dans la sphère familiale, parfois à bas bruit, et pose la question de la confidentialité et de la sécurité.** Les figures d'autorité dans la société d'hier étaient verticales et leur légitimité venait de leur autorité morale (politique, intellectuelle...). Cependant, avec l'omniprésence des écrans, les enfants peuvent être exposés à de nombreux autres modèles et influences. Le numérique donne désormais la voix au chapitre à celui qui aura la plus grande chambre d'écho numérique, et enferme dans des bulles d'informations rendant difficile le développement de l'esprit critique. Ces modifications ont des implications profondes dans la façon dont nous formons et entretenons des relations, sur notre comportement social et la construction de notre identité<sup>(62)</sup>. Les informa-

(61) [www.3-6-9-12.org](http://www.3-6-9-12.org).

(62) <https://theconversation.com/relations-sociales-le-numerique-peut-il-compenser-le-manque-dechanges-directs-158984>.



tions partagées en ligne peuvent être vulnérables aux piratages et aux utilisations abusives. La limite entre le dedans et le dehors, entre le privé et le public se floutent progressivement, laissant les parents parfois démunis dans leur rôle de protection vis-à-vis des enfants.

**89. – Les écrans modifient le rôle et la place de chacun dans la famille.**

Dans une approche systémique, la première des « sociétés » est la famille. Traditionnellement, il existait une hiérarchie au sein de la famille où les aînés apprenaient aux plus jeunes ; le savoir se transmettait de génération en génération, des anciens vers les plus petits. Le « troisième continent : virtuel, après le continent réel et le continent imaginaire »<sup>(63)</sup>, est venu bouleverser cet ordre. Aujourd'hui, l'avènement du monde numérique permet une accessibilité quasi universelle et une disponibilité de la donnée 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. N'importe quelle information se trouve à une distance d'un clic. La transmission verticale s'est progressivement lissée pour devenir horizontale. En 1960, Amadou Hampâté Bâ pouvait dire : « Lorsqu'un vieillard meurt, c'est une bibliothèque qui brûle ». Cinquante ans plus tard, ces vieillards font face à l'illectronisme, et les générations, ayant grandi sur ce troisième continent, accèdent en permanence à cette bibliothèque infinie présente sur la toile. Les rôles traditionnels au sein de la famille s'inversent : les enfants se retrouvent « experts » en technologie, aidant leurs parents ou grands-parents à naviguer dans le monde numérique.

**90. – Avec l'avènement des réseaux sociaux s'est installé le concept du « cyber-moi », permettant de présenter son e-moi en fonction de ce que l'on voudrait être, et pas toujours en lien avec sa réalité.** Cela peut entraver la construction de l'identité de l'adolescent qui multiplie les points de comparaison virtuels avec tous les autres internautes. L'adolescence est un moment charnière de l'existence dans la construction de l'estime de soi. Or, c'est cette tranche d'âge que l'on retrouve le plus sur les réseaux sociaux. Pour des adolescents fragiles sur le plan narcissique, ces comparaisons peuvent basculer vers la dévalorisation, menant à de la jalousie, des sentiments dépressifs et de l'anxiété. Ce sont sans doute ceux qui sont les plus vulnérables que nous voyons le plus sur les réseaux sociaux. Les années à venir donneront une teinte plus claire à cette génération dont le narcissisme s'est développé à l'aune des *likes* et des commentaires sur le web.

**91. – L'envahissement des outils numériques se fait au détriment du lien physique avec les autres.** Pour résoudre des problèmes ou trouver des solutions, les tutoriels en ligne remplacent les interlocuteurs, les rencontres se font en ligne et la collaboration à distance. Les liens sociaux peuvent même perdre de leur intérêt, notamment face à des outils comme *ChatGPT*, qui donnent un avis parfois bien plus objectif et précis que la plupart d'entre nous. En dématérialisant la communication entre les personnes, les systèmes sociaux subissent de profonds changements. Par exemple, les démarches administratives étant pour la plupart dématérialisées, elles peuvent augmenter le sentiment d'isolement social et de détresse face aux difficultés d'utilisation des outils numériques, notamment pour les personnes âgées

(63) S. Airudi, *Entreprise et civilisation*, Descartes & Cie, 2022, p. 49.



qui se trouvent marginalisées de la société civile. Si certains changements sont plus visibles et quantifiables que d'autres, les années à venir permettront de mieux discerner la juste utilisation de l'outil numérique.

## E. – Le stress chronique

92. – **Étant considérés comme plus fiables, et plus faciles d'accès, nous faisons plus confiance aux calculs algorithmiques de nos applications qu'à nos propres signaux corporels.** L'accès immédiat à la donnée numérique diminue les possibilités d'écoute des signaux de notre propre corps pour nous adapter. Nous perdons ainsi de précieuses informations en provenance de notre corps, et qui sont pourtant indispensables à la régulation du *stress* physiologique : sensation de soif, de faim, de satiété, de fatigue. Les applications « bien-être » nous informent du moment où nous devons nous lever, de la manière dont nous devons dormir ou manger, selon des rythmes imposés. Nous diminuons nos capacités à faire confiance à nos propres ressentis et maintenons un état de dépendance à des algorithmes qui prennent la place de nos capteurs sensoriels. Cette dépendance à des capteurs extra-corporels maintient le *stress* de rater une information, ou de ne pas pouvoir s'adapter en temps réel. L'invasivité de la donnée numérique vient destituer progressivement notre corps de sa fonction éminemment adaptative et protectrice, en apportant une illusion de parfaite sécurité. Nous perdons peu à peu le lien avec nous-mêmes dans nos capacités de régulation naturelles.

93. – **Les sollicitations permanentes du monde numérique diminuent les espaces de récupération nécessaires à la régulation du système nerveux.** Lors des moments de transition, comme dans les transports, dans une salle d'attente ou même lors d'une pause au travail, jusque dans les toilettes, une grande majorité d'entre nous utilise son smartphone comme une opportunité de détente. C'est alors l'occasion de faire de manière intempestive le tour de toutes ses applications pour vérifier les nouveautés. Or, les stimulations issues de nos outils numériques continuent à solliciter notre système sympathique, rendant difficile la régulation du *stress*. Le *scrolling*, qui consiste à faire défiler une page web vers le bas afin de pouvoir lire tout le contenu proposé sur la page, en est un parfait exemple. Le « bas des pages » étant en réalité infini sur la plupart des applications, notre attention est attirée sans répit. Pendant ce temps, nous ne sommes pas en lien avec les éléments possiblement apaisants de notre environnement, comme la nature, la lumière du soleil, la sensorialité en lien avec un bien-être corporel. L'être humain est invité à passer de plus en plus de temps sur internet, au détriment du monde physique pourtant indispensable à l'équilibre de son système nerveux. Cette consommation de données numériques réduit le temps consacré aux activités de plein air, aux loisirs créatifs ou simplement à des moments de réflexion et de contemplation.

94. – **Une étude récente réalisée par Mailoop dénonce la banalisation de la surcharge de travail due à l'accès en continu aux outils numériques qui empêche la déconnexion du monde professionnel<sup>(64)</sup>.** Selon cette étude, les

(64) [www.infobesite.org](http://www.infobesite.org).

salariés reçoivent en moyenne 144 *mails* par semaine et 31 % sont exposés à l'hyperconnexion en envoyant des *mails* après 20 heures, au moins cinquante soirs par an. En outre, plus de la moitié des *mails* reçus reçoivent une réponse en moins d'une heure, et un peu moins de 10 % en moins de cinq minutes, témoignant de notre hyper-réactivité. Cette disponibilité permanente et « ce mille-feuille communicationnel (...) fragmente et émiette l'activité de travail », explique Suzy Canivenic, enseignante-chercheuse en communication et management, spécialisée dans les innovations socio-organisationnelles<sup>(65)</sup>. Être sur le qui-vive devient donc un moteur de rentabilité et de performance, au détriment des périodes de repos.

## F. – La dysrégulation émotionnelle et les addictions

95. – **Le numérique vient renforcer cette société addictogène** décrite par Jean-Pierre Couteron. « La conjonction entre le progrès technique et un marketing agressif suscite un permanent besoin de changements d'objets devenus démodables donc jetables. Dans la vie quotidienne, l'élévation du seuil de sensations, d'incessantes interactions qui se retrouvent dans pratiquement tous les secteurs (loisirs, travail, sport...) contribue à un effet de toujours plus d'intensité. L'environnement est celui de la vitesse et de l'instantanéité : (...) vitesse de la réponse qui court-circuite le temps d'élaboration. Comme l'indique Zygmunt Bauman (2006), la culture consumériste ne concerne pas la satisfaction des désirs, mais l'excitation du désir, toujours plus de désir »<sup>(66)</sup>.

96. – **Le monde du numérique peut aggraver le mal-être d'individus déjà en difficulté.** Notamment, il est parfois un refuge pour les personnes évitantes ou déjà en difficulté sur le plan relationnel. Être derrière son écran est moins exposant, mais finit par augmenter le sentiment d'isolement. Des personnes fragiles sur le plan narcissique peuvent se saisir de cet outil pour affirmer des idéaux, en utilisant parfois la violence, comme si l'écran constituait une protection. Il suffit de fermer son ordinateur ou supprimer un contenu pour couper court à une conversation qui tournerait mal. Les enjeux ne sont pas les mêmes qu'en situation réelle et exacerbent l'agressivité. En retour, anxiété, dépression, complexes, mal-être individuel et social, voire comportements suicidaires sont favorisés par l'accès infini à des données en lien avec le sentiment de se sentir exclu ou dévalorisé publiquement. Sans mesure de précautions particulières, la santé mentale, notamment des personnes les plus vulnérables, est mise à mal.

97. – **La facilité d'accès à la donnée numérique peut entraver l'accès à l'environnement nécessaire au raisonnement, au développement de la créativité en lien avec une innovation éthique, responsable et écologique.** Selon le professeur de psychologie Olivier Houdé, « la génération Z », les 12-24 ans, qui a grandi avec les jeux vidéo et les téléphones portables, a gagné des aptitudes cérébrales en termes de vitesse et d'automatismes, au détriment parfois du raisonnement et de la « maîtrise

(65) [www.ouest-france.fr/economie/entreprises/vie-de-bureau/144-courriels-en-moyenne-par-semaine-une-etude-denonce-les-e-mails-qui-nous-inondent-au-travail-e64c6eaa-f326-11ed-8d29-977e8c392606](http://www.ouest-france.fr/economie/entreprises/vie-de-bureau/144-courriels-en-moyenne-par-semaine-une-etude-denonce-les-e-mails-qui-nous-inondent-au-travail-e64c6eaa-f326-11ed-8d29-977e8c392606).

(66) J.-P. Couteron, *Société et addiction : Le Sociographe* 2012/3, n° 39, p. 10-16 (DOI : 10.3917/graph.039.0010. <https://www.cairn.info/revue-le-sociographe-2012-3-page-10.htm>).

de soi »<sup>(67)</sup>. Dans un monde où une distraction est toujours à portée de main, les moments de réflexion engageant une vision à long terme deviennent de plus en plus rares. Il devient difficile de développer des compétences comme la patience, la persévérance et la capacité à s'engager de manière prolongée dans des activités qui ne fournissent pas de gratifications immédiates. Finalement, les distractions à portée de main, accessibles en permanence, donnent souvent l'impression d'avoir perdu du temps et d'avoir fait des choses peu significatives, entravant le sentiment d'accomplissement.

**98. – La technique dans le numérique ne vient pas seulement libérer l'Homme d'actions laborieuses, elle l'enferme en retour dans un défilement permanent de données comme une nouvelle addiction.** La crise de la Covid, avec le confinement et les restrictions de sortie, a augmenté notre lien au numérique. L'augmentation des connexions et de la circulation des données numériques s'est accentuée à la hauteur de notre besoin d'interactions sociales. Avec la surcharge émotionnelle générée par l'accès aux données, de nombreux traits psychopathologiques s'accroissent au contact de l'outil numérique. Ainsi apparaissent addictions et phobies. Des troubles sont apparus ou ont récemment été exacerbés par le numérique, comme la peur d'être oublié ou ignoré sur les réseaux (athazagoraphobie), la peur de rater quelque chose (Fomo [*Fear of Missing out*]), la peur d'oublier ou de perdre son téléphone (nomophobie), la peur de tomber à court de batterie, etc. Aujourd'hui, lorsqu'on perd son ordinateur ou son téléphone, c'est comme si l'on perdait une partie de soi, une partie de son cerveau. C'est donc très impliquant sur le plan existentiel !

**99. – La communauté scientifique internationale ne parle pas d'addiction aux écrans, mais certains comportements s'en approchent.** On parle, en revanche, d'addiction aux jeux vidéo dans certains manuels qui diagnostiquent des troubles mentaux (CIM 11)<sup>(68)</sup>, ou d'addiction aux jeux d'argent et de hasard dans d'autres (DSM 5)<sup>(69)</sup>. C'est bien l'usage des écrans qui peut être problématique, et non la donnée numérique en tant que telle. On observe néanmoins des symptômes communs aux addictions et à certains usages des écrans. Par exemple, la perte de contrôle, tant en fréquence d'utilisation qu'en durée (par ex. : *binger* une série Netflix – i.e. « regarder à la suite tous les épisodes d'une série télévisée ») ; ou encore la priorité croissante donnée aux écrans au détriment d'autres intérêts ou d'autres activités (intensification du comportement malgré les conséquences négatives sur les sphères de vie). Comment l'être humain va-t-il continuer de s'adapter ?

## II. – La fragilisation de la santé physique

**100. – Avertissement.** L'usage massif de la donnée numérique par les professionnels de santé et les administrations qui les supervisent a bien entendu des impacts éminemment positifs, en ayant amélioré notamment la détection précoce

(67) [www.sciencesetavenir.fr/sante/generation-z-le-cerveau-des-enfants-du-numerique\\_18861](http://www.sciencesetavenir.fr/sante/generation-z-le-cerveau-des-enfants-du-numerique_18861).

(68) [www.who.int/fr/news/item/11-02-2022-icd-11-2022-release](http://www.who.int/fr/news/item/11-02-2022-icd-11-2022-release).

(69) [www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm](http://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm).

de certains cancers, la surveillance des troubles du rythme cardiaque (*via* la montre connectée ou le capteur intracardiaque), ou la prise en charge de nombreuses maladies chroniques comme le diabète (systèmes de régulation glycémique en boucle fermée)... Ces avantages sont largement relayés par les médias, et ce depuis longtemps maintenant. Pour cette raison, et parce que la présente étude a pour objet de faire la lumière sur le coût humain de cette évolution, celle-ci ne les abordera pas. Seront traités, ci-après, les effets du phénomène *Big Data* sur le système de santé, puis sur les individus (patients).

## A. – Les effets sur le système de santé

### 1° Un système de santé de plus en plus vorace en données

**101. – L'importance grandissante de la collecte des données de santé : une volonté affichée de l'État.** Depuis la loi Santé de 2016, l'État français a renforcé sa volonté de devenir pionnier dans le domaine de la promotion et valorisation des données de santé. Ainsi, le recueil de l'ensemble des données de santé est directement ou indirectement financé par des fonds publics. Ces données sont hébergées dans le Système national des données de santé (SNDS) dont le nombre de bases est en pleine explosion. Initialement alimenté par ses trois bases historiques (SNIIRAM<sup>(70)</sup>, PMSI<sup>(71)</sup>, CépiDc<sup>(72)</sup>), il s'est vu rapidement renforcé par de nouvelles sources de données. Ces nouvelles données permettent essentiellement d'apporter de l'information sur l'état de santé précis du patient (résultats d'examen, diagnostic des médecins) et ses déterminants de santé (indice de masse corporelle, consommation de tabac...) dont l'absence limitait les usages du SNDS. Le portail *data.gouv.fr* montre l'ampleur de cette augmentation récente de collecte<sup>(73)</sup>, puisque cent soixante-douze bases de données de soixante-dix-neuf questionnaires y sont actuellement recensées. À travers le récent « Ségur du numérique en santé », l'État investit massivement pour accompagner le déploiement de systèmes facilitant la collecte de données, affichant une ambition de « généraliser le partage fluide et sécurisé des données de la santé entre professionnels et usagers pour mieux soigner et accompagner ».

**102. – Les professionnels du soin sont incités, à travers des obligations réglementaires ou des soutiens financiers, à augmenter leur collecte et transmission de données.** L'obligation de télétransmission des feuilles de soins à l'assurance maladie depuis 1998 a considérablement accéléré l'informatisation de l'exercice médical ; la rémunération sur objectif de santé publique (ROSP) de 2011 puis le forfait « structure » de 2017 fixent des objectifs de transmission de données pour les médecins libéraux. Les structures hospitalières doivent obligatoirement collecter et transmettre à l'assurance maladie, à l'agence régionale de santé (ARS) ou à la Haute

(70) Système national d'information interrégimes de l'assurance maladie (SNIIRAM) contenant les données relatives à toutes les dépenses de l'assurance maladie.

(71) Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) contenant les données d'analyse de l'activité des établissements de santé.

(72) Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc) contenant les données relatives aux causes de décès.

(73) [https://www.data.gouv.fr/fr/pages/donnees\\_sante/](https://www.data.gouv.fr/fr/pages/donnees_sante/).

Autorité de santé (HAS) de nombreux indicateurs. Depuis 1989, des postes de médecin (au sein des départements d'information médicale [DIM]) intègrent des fonctions d'analyse de performance et d'organisation des soins. La majeure partie de leur travail se base sur les données de l'établissement. La finalité de cette collecte est rappelée dans la loi dite « HPST » du 23 juillet<sup>(74)</sup> : « Les établissements de santé, publics ou privés, (...) mettent en œuvre des systèmes d'information qui tiennent compte notamment des pathologies et des modes de prise en charge en vue d'améliorer la connaissance et l'évaluation de l'activité et des coûts et de favoriser l'optimisation de l'offre de soins ».

## 2° Les impacts sur la médecine de soins : aménagement du temps médical et altération du discernement du médecin

**103. – Une collecte de données dont les professionnels de santé assument la charge, et qui consomme du temps médical.** Le potentiel gain de temps médical promis par les avancées technologiques est une des justifications du déploiement des systèmes d'information. Pourtant les difficultés d'évolution, d'interopérabilité, d'appropriation des logiciels toujours évolutifs, ou encore d'interprétation et d'exploitation de nouvelles données massives ne semblent pas contrebalancer le poids de cette collecte croissante de données pour le professionnel de santé<sup>(75)</sup>. Cette accumulation de données sensibles de santé implique un regain de vigilance en matière de sécurité informatique. Il serait question en France d'aligner les exigences concernant ces données sur les critères *SecNumCloud*, et non uniquement *Hébergeur de Données de Santé* (HDS) : en 2018, une étude s'est intéressée à ce sujet en relevant une augmentation des temps nécessaires pour saisir l'information. Sur le terrain, cet usage croissant des données est également perçu : les enquêtes successives de l'Ordre national des médecins (ELABE en 2015, BVA en 2021, « Soigner Demain » 2022)<sup>(76)</sup> rapportent que les médecins – tous types d'exercices confondus – voient leur temps administratif augmenter. En février 2023, le ministre de la Santé présentait quinze mesures destinées à réduire les tâches administratives des médecins et leur redonner du temps médical. Plus de la moitié de ces mesures concernent les données et systèmes d'information.

(74) L. n° 2009-879, 21 juill. 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires : JO n° 0167, 22 juill. 2009 (NOR : SASX0822640L ; ELI : [www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2009/7/21/SASX0822640L/jo/texte](http://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2009/7/21/SASX0822640L/jo/texte), Alias : [www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2009/7/21/2009-879/jo/texte](http://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2009/7/21/2009-879/jo/texte)).

(75) L.A. Baumann, J. Baker et A.G. Elshaug, *The impact of electronic health record systems on clinical documentation times : A systematic review*, in *Health Policy* 2018, 122 :827-36.

(76) Extraits : Enquête de l'ordre des médecins réalisée pour l'ODM par la société ELABE en 2015 : 97 % des médecins estiment subir trop de contraintes réglementaires, économiques et administratives, qui empiètent sur leur temps médical. Première priorité : retrouver le temps médical (98 % des médecins estiment qu'augmenter le temps médical en réduisant la complexité administrative est une piste de réforme importante ; il s'agit même d'une priorité pour 86 % d'entre eux. Selon l'enquête « Soigner demain » du CNOM1 : « Les médecins considèrent que le temps médical, sous toutes ses facettes, est cannibalisé par le poids du temps administratif ». Plus de huit médecins sur dix estiment que la répartition entre temps médical et temps administratif s'est détériorée ces dernières années et deux médecins sur trois jugent ne pas avoir assez de temps dans leur exercice professionnel pour suivre des actions de formation continue. 82 % des médecins estiment qu'il faut de manière prioritaire augmenter le temps médical en réduisant la complexité administrative. L'étude menée en 2021 par l'institut BVA pour l'Assurance maladie parvient aux mêmes constats : les médecins interrogés déplorent un « sentiment de surmenage », des « missions administratives omniprésentes » et le « sentiment de faire de la médecine au rabais » (Enquête BVA conduite en février 2022, en ligne ayant recueilli les réponses de 16 800 médecins, dont 1 355 étudiants internes en médecine).

**104. – Un dossier médical informatisé qui a un impact mitigé sur la qualité des soins.** La revue narrative de D. Morquin pose bien la problématique de l'ambivalence des effets des systèmes d'information sur la qualité des soins :

– en décrivant d'un côté les effets positifs observés ou attendus du dossier patient informatisé (DPI) « qui favorise la continuité des soins et des services médicaux, la réduction des erreurs médicales, notamment en lien avec la prescription du médicament. Le DPI permet d'accumuler des données cliniques numériques potentiellement exploitables pour la recherche et l'amélioration des pratiques. Les données saisies par les professionnels de santé peuvent être l'objet d'un traitement de l'information au bénéfice direct du patient, dans le cadre de systèmes d'aide à la décision plus ou moins sophistiqués en temps réel, ou au bénéfice d'un ensemble plus vaste par exemple dans le cadre de l'enrichissement des connaissances pour des pathologies rares. De nombreux progrès sont attendus du traitement des données cliniques du DPI, notamment avec des technologies de type "machine learning" » ;

– mais en poursuivant sur le constat des effets indésirables : « Une technologie avec des taux d'adoption très disparates, globalement sous-utilisée et souvent mal acceptée, apportant de nouvelles formes d'erreurs médicales, qui persistent dans le temps. Ce deuxième visage révèle de nouveaux risques, liés notamment aux situations de contournement, une augmentation des temps nécessaires pour saisir l'information, responsable d'un stress au travail du personnel médical et d'une perte de lisibilité de l'information ».

**105. – L'usage croissant de la donnée dans les soins : vers une médecine plus orientée par les données médico-économiques que par la singularité du patient ?**

Le contrôle massif des pratiques médicales rendu possible par la collecte de donnée expose au risque de voir le médecin modifier ses pratiques : en vue d'atteindre les objectifs fixés par l'assurance maladie, il risque de s'écarter des décisions qu'il aurait prises s'il n'avait considéré que le cas singulier du patient. La quantité de données disponibles dépasse la capacité de représentation du médecin, commençant à échapper à son analyse critique. S'il est actuellement difficile au médecin d'avoir une vision éclairée du « savoir médical », il garde encore les outils pour approfondir des sujets précis. Les outils de traitement des données de la littérature médicale facilitant la sélection des articles, il pourra juger du fondement des recommandations, des biais des études ou des méta-analyses. À l'heure de l'intelligence artificielle, la quantité de données et la méthode de restitution de l'information seront basées sur des choix méthodologiques. Si ces choix sont inconnus ou non conceptualisables par le médecin, il perdra l'analyse critique de ces informations. À titre d'exemple : l'usage d'algorithmes d'aide à la décision basés principalement sur des critères médico-économiques pourrait influencer le médecin à prendre une décision sans avoir conscience de ses fondements.

## **B. – Les effets sur le grand public**

**106. – Le temps d'écran : un accroissement nocif.** La principale interface entre l'être humain et les données numériques étant actuellement l'écran, l'augmentation exponentielle de la consommation de celles-ci a entraîné mécaniquement une hausse sans précédent du temps passé par les individus devant les écrans. Or, les

études épidémiologiques sont convergentes et établissent des liens entre temps d'écran et augmentation des maladies chroniques (obésité, maladies métaboliques, maladies cardiovasculaires, cancers...), augmentation des troubles musculo-squelettiques, diminution de la qualité de vie et augmentation de la mortalité prématurée. Cet impact négatif bien identifié sur la santé s'explique par le changement de mode de vie qu'une forte consommation de données numérique provoque, leur usage étant associé à une augmentation de la sédentarité, à une baisse de l'activité physique, à des troubles du sommeil et de l'appétit, soit les quatre déterminants environnementaux majeurs de la santé. Ainsi, l'usage croissant des données numériques, avec l'augmentation des temps d'écran qu'il entraîne, favorise :

- une augmentation du temps de sédentarité : dans les pays développés, le temps de sédentarité est tellement lié à l'usage des écrans que la majorité des études portant sur la sédentarité choisissent comme indicateur le temps d'écran ; on peut trouver quelques exemples d'outils de collecte des données ayant vocation à limiter la sédentarité ou y contribuant, mais ces derniers restent minoritaires. Pensons aux montres connectées qui invitent au mouvement, aux consoles vidéo actives, à la visio (qui peut permettre de participer à certaines réunions en marchant, par exemple, ou encore, grâce à l'économie de temps de déplacement – en véhicule –, peut permettre la pratique d'une activité physique). Ces outils sont d'ailleurs parfois le prétexte à augmenter les habitudes d'usage des écrans, qui augmentent la sédentarité de la plus grande partie des usagers ;

- une diminution du temps d'activité physique<sup>(77)</sup> (en particulier en cas d'exposition pendant l'enfance) : chez le jeune enfant, l'exposition aux écrans, en plus d'être le principal pourvoyeur de sédentarité (et d'altérer son développement psychomoteur), va être le principal concurrent de l'activité physique spontanée ;

- une augmentation des troubles du sommeil et une perturbation des mécanismes de régulation de l'appétit : ainsi les écrans accroissent ces troubles lorsqu'ils sont utilisés avant le coucher (par l'exposition à la lumière bleue retardant l'endormissement en perturbant le rythme circadien, principale horloge biologique des individus), ou lorsque leur contenu addictif a remplacé une partie du sommeil par leur usage ;

- une modification du comportement alimentaire, qui tend à augmenter les apports caloriques et le grignotage, étant précisé que le comportement alimentaire est lui-même modifié par les troubles du sommeil ;

- une augmentation des troubles psychologiques, notamment par un retard des acquisitions psychomotrices ; ainsi, outre les développements précédemment consacrés à ce sujet (V. *supra*, n<sup>os</sup> 79 et s., « La fragilisation de la santé psychique »), il convient de préciser ici que les avis successifs de l'Académie des sciences (2013)<sup>(78)</sup> et des académies de médecine, de science et de technologie (2019)<sup>(79)</sup>, déconseillent l'exposition des enfants de moins de deux ans aux écrans, et limitent le temps d'exposition dans les autres tranches d'âge de la population. Pourtant leur usage est croissant dans la population, et les catégories d'âge exposées se font de plus en plus précoces.

(77) Santé publique France, *Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition*, 2014-2016.

(78) [www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/avis0113.pdf](http://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/avis0113.pdf).

(79) [www.academie-medecine.fr/seance-commune-academie-des-sciences-academie-nationale-de-medecine-academie-des-technologies-lenfant-ladolescent-la-famille-et-les-ecrans-du-9-avril-2019-a-lacademie-d](http://www.academie-medecine.fr/seance-commune-academie-des-sciences-academie-nationale-de-medecine-academie-des-technologies-lenfant-ladolescent-la-famille-et-les-ecrans-du-9-avril-2019-a-lacademie-d).



## LES AMORCES D'UN CHANGEMENT

**107. – Un vent de changement bidirectionnel : environnement et santé.** Sous l'effet de la prise de conscience qui s'opère depuis quelques années maintenant au sujet de la crise écologique, des pistes apparaissent et des initiatives voient le jour, en France et ailleurs, en faveur d'un usage davantage responsable de la donnée. Les initiatives les plus visibles concernent l'environnement : elles seront examinées ci-après, en premier lieu. En second lieu seront examinées les initiatives qui concernent la santé, car, dans ce domaine, la prise de conscience est – semble-t-il – plus récente que pour l'environnement.

### S E C T I O N 1

## LES PISTES ET INITIATIVES EN FAVEUR D'UNE RÉCONCILIATION DE LA DONNÉE AVEC L'ENVIRONNEMENT

**108. – Deux mouvements : l'un s'appuyant sur la donnée pour mieux atténuer l'empreinte de l'activité humaine, et l'autre tentant d'atténuer l'empreinte de la donnée par une sobriété numérique.** À l'image de la donnée dont l'ambivalence a déjà été soulignée précédemment<sup>(1)</sup>, les initiatives en faveur d'un usage de celle-ci qui serait plus respectueux de l'environnement (c'est-à-dire le vivant non humain – faune et flore –, ainsi que les ressources naturelles) s'incarnent à travers deux grands mouvements : d'une part, celui consistant à utiliser la donnée à bon escient, afin d'aider l'humanité à mieux produire, mieux s'administrer et réduire le gaspillage (*Data for Green*) ; d'autre part, celui consistant à promouvoir des outils numériques moins polluants ainsi qu'à encourager une sobriété dans l'usage de la donnée (*Green for Data*).

---

(1) V. l'introduction de la présente étude.



## I. – La donnée au service de l’environnement (*Data for Green*)

**109. – La donnée : une ressource mobilisable pour la protection de l’environnement.** La création, l’utilisation et la conservation de la donnée numérique sont certes responsables d’une part croissante des émissions de gaz à effet de serre. Or, revenir à un mode de vie dépourvu de l’utilisation des nouvelles technologies apparaît utopique, tant pour des raisons sociétales qu’économiques. La *Data for Green* traduit ainsi la volonté de « mobiliser le potentiel des données au service de la transition écologique »<sup>(2)</sup>. C’est dans cette logique que nous voyons actuellement se créer de nombreuses entreprises regroupées sous l’appellation *Green Tech*, qui déploient le potentiel de la donnée dans le cadre de l’utilisation de technologies reposant pour beaucoup sur des intelligences artificielles<sup>(3)</sup> connexionnistes<sup>(4)</sup>. L’intelligence artificielle connexionniste<sup>(5)</sup> utilise une logique inductive consistant à tirer de plusieurs cas particuliers des conclusions générales suite à un travail d’apprentissage sur la base de données « étiquetées » (c’est-à-dire accompagnée d’une information nommant ou décrivant la donnée). L’intelligence artificielle va ainsi, dans un premier temps, s’entraîner pour « deviner » l’étiquette, et un score va s’appliquer en fonction du caractère erroné ou non de la réponse donnée par l’intelligence artificielle. En multipliant cet exercice (dit d’apprentissage « par essais et erreurs »), le dispositif sera amené à généraliser. Puis, dans un second temps, une fois que le taux d’erreurs sera suffisamment faible sur les données d’apprentissage, l’intelligence artificielle sera alors déployée dans un environnement réel avec le traitement de données de production non étiquetées. Sans pour autant présenter de manière exhaustive l’ensemble des services numériques au service de la transition écologique, nous nous attacherons à donner quelques exemples de ces derniers dans différents domaines lorsqu’ils nécessitent le traitement de données pour fonctionner<sup>(6)</sup>, pour ensuite constater les écueils actuels de la multiplication de ces projets.

(2) IDDRI, FING, WWF France, GreenIT.fr, Livre blanc, *Numérique et environnement. Faire de la transition numérique un accélérateur de la transition écologique*, 2018.

(3) « La recommandation sur l’intelligence artificielle adoptée par le conseil de l’OCDE, le 22 mai 2019, définit celle-ci comme “un système automatisé qui, pour un ensemble donné d’objectifs définis par l’homme, est en mesure d’établir des prévisions, de formuler des recommandations, ou de prendre des décisions influant sur des environnements réels ou virtuels” (cité in A. Bensamoun et G. Loiseau [ss dir.], *Droit de l’intelligence artificielle*, LGD), 2019, § 73, p. 36). Pouvant être défini, de manière plus simpliste, comme un “ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l’intelligence” (dictionnaire Larousse cité in A. Bensamoun et G. Loiseau [ss dir.], *Droit de l’intelligence artificielle*, LGD), 2019, § 244, p. 132) » (M. Bourgeois, *Code du numérique*, LexisNexis, 2022, p. 763 et s.).

(4) À la différence de l’intelligence artificielle symbolique qui « s’appuie sur un moteur d’inférence utilisant des règles préalablement définies par des experts (d’où le terme “système expert”, fréquemment utilisé pour désigner ce type d’IA) permettant à la machine de déduire une conclusion face à une situation particulière (autrement dit, l’IA symbolique descend des principes vers les faits) (...), la seconde – l’IA connexionniste – utilise, au contraire, une logique inductive consistant à tirer de plusieurs cas particuliers des conclusions générales » (M. Bourgeois, *Code du numérique*, LexisNexis, 2022, p. 763 et s.).

(5) Cette forme d’intelligence artificielle « a pris corps avec le développement des algorithmes d’apprentissage automatique et, en particulier, l’algorithme de rétropropagation du gradient issu notamment des travaux du chercheur français Yann Le Cun, l’un des lauréats du prix Turing en 2019 » (M. Bourgeois, *Code du numérique*, LexisNexis, 2022, p. 763 et s.).

(6) La plupart des projets de ces entreprises françaises sont référencés par l’organisme public « Greentech Innovation » rattaché au ministère de la Transition écologique, de la Cohésion des territoires et de la Transition énergétique dans ce document : <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

**110. – La croissance des projets *Data for Green* en milieu urbain.** Le milieu urbain est, on le sait, l'espace le plus polluant de la planète. Il concentre la majeure partie de l'humanité dont les activités engendrent une empreinte carbone très importante. Les villes sont ainsi responsables de 67 % des émissions de GES en France<sup>(7)</sup> et de 40 % à 70 % au niveau mondial dont l'origine est principalement due au bâtiment, à l'industrie et aux transports<sup>(8)</sup>. Apprendre à limiter cette empreinte s'avère indispensable dans un monde de plus en plus urbanisé. À ce titre, de nombreux projets innovants proposent des outils permettant aux acteurs urbains publics et privés de mieux gérer et donc de diminuer leur impact environnemental grâce au traitement de la donnée :

- Dans le domaine de la construction immobilière, de nombreux projets ayant pour objectif d'améliorer le bilan carbone des constructions, en lien avec les nouvelles normes issues de la « RE2020 »<sup>(9)</sup>, voient le jour. Ainsi, par exemple, des sociétés, comme Deepki ou Accenta<sup>(10)</sup>, proposent des logiciels qui analysent les données d'un projet immobilier de sa conception à son exploitation en passant par sa construction pour optimiser la consommation énergétique des bâtiments sur l'ensemble de leur cycle de vie.

- Dans le domaine de la mobilité urbaine, la donnée relative au déplacement des citoyens peut être utilisée pour optimiser et fluidifier les flux de transport des zones urbaines, comme le propose la société Neovya<sup>(11)</sup>, ou encore pour permettre aux entreprises de faire livrer leurs marchandises en ville à vélo (logistique du dernier kilomètre) sans aucune émission de GES grâce à un algorithme de mutualisation,

(7) On peut relativiser nettement la portée de ce chiffre en le mettant en perspective avec celui de la population française vivant en milieu urbain et qui est, selon cette même étude, de 77,3 %. En réalité, il est permis de penser que, à proportion de population comparable, s'il était avéré que le milieu urbain était effectivement le plus polluant, il y a fort à parier que cela soit dû au besoin constant, en ville, de recourir à des moyens techniques consommateurs d'énergie et produisant nécessairement – de ce fait – de la pollution (espaces confinés, chauffés ou climatisés), pour satisfaire ses besoins comme par exemple se divertir (cinémas, salles de spectacle...), se déplacer (véhicules individuels motorisés), ou encore se dépenser (salles de sport, piscine...) et que, tout simplement aussi, le nombre de tentations y est considérablement plus élevé qu'en milieu rural puisqu'il est acquis que la grande ville est, par excellence, le lieu le plus propice à la surconsommation. Selon cette hypothèse, qui nous semble vraisemblable, la pollution du milieu urbain serait ainsi davantage corrélée à une consommation frénétique que ce milieu excite sans cesse et que personne ne vient questionner, alors qu'il est permis de penser que ce sont en partie les effets néfastes de ces mêmes moyens techniques (pollution atmosphérique résultant des transports individuels motorisés, pollution calorifique résultant des climatiseurs qui envahissent les abords des bâtiments, pollution visuelle résultant des infrastructures de transport...) qui poussent les citoyens à s'échapper en recourant à une consommation exacerbée au lieu de s'adonner à des activités peu polluantes (comme la marche, le repos, la contemplation de la nature, etc.). En cela la *Data for Green* peut, en mesurant mieux l'empreinte de l'activité humaine sur l'environnement, permettre à chacun de prendre conscience de l'impact de sa propre consommation et, en cela, peut stimuler une envie de se tourner vers d'autres activités moins polluantes en milieu urbain, à condition, selon nous, de diminuer les nuisances que la ville engendre, ce qui implique notamment de limiter l'emploi des moyens techniques polluants, parfois en s'en passant purement et simplement sans chercher sans cesse à les substituer par des technologies moins polluantes car l'on sait que ces dernières s'accompagnent très souvent d'une augmentation d'usage (l'« effet rebond »).

(8) WWF, *Étude Le défi climatique des villes*, 2018, p. 7 et 19.

(9) La loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN) prévoit l'entrée en vigueur d'une nouvelle réglementation environnementale des bâtiments neufs en 2020, dite « RE2020 ». L'objectif de cette dernière est de poursuivre l'amélioration de la performance énergétique et du confort des constructions, tout en diminuant leur impact carbone. Ainsi par exemple, pour la construction des bâtiments neufs, le promoteur doit prendre en compte « l'ensemble des émissions du bâtiment sur son cycle de vie, de la phase de construction à la fin de vie (matériaux de construction, équipements), en passant par la phase d'exploitation (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, éclairage...), via une analyse en cycle de vie » (Réglementation environnementale RE2020, site internet [ecologie.gouv.fr](http://ecologie.gouv.fr)).

(10) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(11) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

comme le propose Deki<sup>(12)</sup>. Plus largement, l'utilisation des logiciels de visioconférence permet de limiter les déplacements des employés vers leur lieu de travail<sup>(13)</sup>.

- Dans le domaine de l'alimentaire et du vestimentaire, la donnée permet de mettre en relation plus facilement les personnes pour s'échanger, se vendre des biens et ainsi éviter le gaspillage, favoriser les circuits courts et le réemploi. Des plateformes d'économie collaborative comme Leboncoin permettent ainsi de mettre en place de manière efficiente une économie circulaire<sup>(14)</sup>.

- De manière plus générale, plusieurs sociétés proposent aujourd'hui aux acteurs privés et publics, ainsi qu'aux particuliers, de calculer leur empreinte carbone accompagnée de solutions concrètes pour réduire cette dernière. Ce calcul est rendu possible grâce à l'analyse de plusieurs données de l'entreprise : dépenses fournisseurs, nombre de voitures utilisées, usages des salariés, etc. En France, on pense notamment à la société Greenly<sup>(15)</sup> mais aussi à l'outil gratuit « Nos gestes climat » mis à disposition par l'ADEME<sup>(16)</sup>. Le projet CodeCarbon<sup>(17)</sup> a également pour objectif de mesurer la consommation énergétique et l'empreinte carbone des algorithmes développés pour l'intelligence artificielle en proposant aux développeurs d'intégrer un package « Python » dans leur code, de manière à estimer la quantité de CO<sub>2</sub> produite lors de l'exécution de ce code, et ainsi leur proposer des améliorations pour optimiser leur code ou leur infrastructure de stockage. Pour rendre véritablement efficace et fiable ce projet, il serait d'ailleurs opportun que le calcul se base sur un référentiel validé par une autorité publique se fondant sur des données partagées (cf. ci-après le développement sur l'*open data*).

**111. – L'émergence de projets Data for Green en milieu rural.** L'empreinte environnementale humaine ne résulte pas uniquement de son empreinte carbone, c'est-à-dire son émission de GES, mais également de son empreinte dite « eau » et « matières »<sup>(18)</sup>. L'empreinte carbone du milieu rural est plus faible qu'en milieu urbain car la densité de population est moindre, mais aussi parce que dans ce milieu, l'humain fait moins appel à la technologie. La véritable empreinte environnementale du milieu rural est davantage celle « eau » et « matière » en raison des substances chimiques

(12) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(13) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(14) Attention toutefois à l'écueil de ces plateformes de mise en relation entre particuliers pour les biens d'occasion qui peuvent avoir pour risque de pousser à l'achat de biens non nécessaires. Mais le bilan reste en toute hypothèse plus positif que la création et la vente d'objets neufs sur le marché. V. à ce titre : Le projet Pionniers du Collaboratif (PICO), *L'économie collaborative, réservoir d'innovations pour le développement durable*, 2016.

(15) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(16) Au titre de l'article L. 229-25 du Code de l'environnement, les entreprises privées établies en France employant plus de 500 personnes ainsi que certaines collectivités publiques (l'État, les régions, les départements, les métropoles, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération et les communes ou communautés de communes de plus de 50 000 habitants ainsi que les autres personnes morales de droit public employant plus de deux cent cinquante personnes) sont tenues d'établir un bilan de leurs émissions de GES, tous les trois ou quatre ans, ainsi que d'établir des objectifs, moyens et actions envisagés pour les réduire (le bilan et le plan d'action doivent être transmis sur la plateforme <https://bilans-ges.ademe.fr/>). Le manquement à cette obligation est sanctionné par une amende n'excédant pas 10 000 €, montant qui ne peut excéder 20 000 € en cas de récidive.

(17) <https://codecarbon.io> ; V. aussi <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/boite-outils/fiches/codecarbon>.

(18) Nous reprenons ici la distinction des différentes empreintes environnementales, portant chacune sur un domaine environnemental précis, faite par *GreenIT.fr* dans son étude *Empreinte environnementale du numérique en France* d'octobre 2019. Il s'agit de l'empreinte carbone, l'empreinte énergie, l'empreinte eau et d'empreinte matières. « Dans chacun des domaines concernés, le calcul de l'empreinte vise à traduire l'ensemble des pressions exercées sur l'environnement en relation avec la consommation de biens et services » (Commissariat général au développement durable, *Méthodologie de calcul de l'empreinte carbone de la demande finale intérieure française*, avr. 2016, p. 5).

utilisées pour les cultures qui polluent l'eau et les sols. L'utilisation de la donnée peut se révéler une source d'informations intéressante afin de limiter ces impacts :

- Dans le domaine de la réduction des pesticides et produits phytosanitaires, des sociétés, comme Bilberry<sup>(19)</sup>, proposent ainsi un système logiciel permettant d'appliquer avec plus de précision les herbicides appropriés grâce à l'utilisation des caméras installées sur les pulvérisateurs associés à des algorithmes de reconnaissance des mauvaises herbes, permettant ainsi de réduire de 80 % l'utilisation des pesticides sur une exploitation<sup>(20)</sup>.

D'autres sociétés proposent une stratégie reposant sur la détection précoce des bioagresseurs (adventices, maladies, ravageurs) dans les unités de productions végétales en collectant des données sur la santé des cultures à l'aide de différents capteurs, comme la société Greenshield<sup>(21)</sup>.

- Dans le domaine de la gestion durable des ressources en eau, par exemple, la solution Telaqua<sup>(22)</sup> permet la surveillance et le pilotage du système d'irrigation pour optimiser la quantité d'eau nécessaire à chaque plante grâce à des capteurs connectés et des algorithmes de traitement des données<sup>(23)</sup>. Par ailleurs, la filiale Imageau du groupe Saur a développé des outils permettant aux collectivités publiques de prévoir et de surveiller la sécheresse sur leur territoire afin de prendre les mesures les plus adéquates. De plus cette société met à disposition gratuitement la plateforme « info-secheresse.fr » qui, grâce à l'*open data*, rassemble et interprète en continu les données pluviométriques, hydrologiques et hydrogéologiques afin de surveiller en temps réel l'évolution de la ressource en eau des territoires par tous les acteurs, publics et privés, concernés.

- Pour ce qui est des feux de forêt, l'intelligence artificielle est en voie de devenir un moyen très efficace pour détecter immédiatement un départ d'incendie grâce à l'analyse d'images prises avec des caméras, mais également pour prédire la propagation du feu.

**112. – La nécessaire mutualisation des ressources entre les acteurs de la Data for Green pour limiter la création de données et faire émerger des projets plus ambitieux.** Face au développement sans précédent, ces dernières années, de *startups* dont l'objet social allie transition écologique et innovation technologique (incluant pour beaucoup le traitement de nombreuses données), plusieurs initiatives publiques ont vu le jour pour soutenir ces projets. En France, on pense notamment à l'initiative publique *Greentech Innovation*, lancée en 2016 et mise en place par le ministère de la Transition écologique, qui accompagne des *startups* et PME ayant un capital de moins de 100 000 € et innovant en faveur de la transition écologique. Les lauréates bénéficient d'un label, de subventions ainsi que d'un réseau de développement grâce à des incubateurs<sup>(24)</sup>. Au niveau européen, il existe aussi le programme « LIFE » qui est un instrument financier de la Commission européenne,

(19) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(20) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(21) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(22) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(23) <https://greentechinnovation.fr/wp-content/uploads/2022/09/Annuaire-Greentech-Innovation.pdf>.

(24) [https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2016/04/initiative\\_green\\_tech\\_avril\\_2016.pdf](https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2016/04/initiative_green_tech_avril_2016.pdf)

dédié au soutien de projets innovants, privés ou publics, dans les domaines de l'environnement et du climat<sup>(25)</sup>. Cette stratégie d'attributions individuelles de subventions publiques est évidemment à saluer, mais l'écueil est qu'elle n'est appuyée par aucune obligation de mutualisation des moyens (plus particulièrement des données) de ces sociétés subventionnées afin de réduire la création de données. En effet, le paysage économique de la *Green Tech* est composé de myriades de petites ou microentreprises qui développent chacune leurs propres outils, notamment de traitement des données. Au-delà du fait que cette individualisation des moyens limite le développement technique et économique de ces sociétés, elle favorise la multiplication de la collecte et du stockage dans des centres de données distincts alors que le volume de stockage des centres de données augmente d'environ 40 % par an<sup>(26)</sup>. Au-delà de la sobriété, la mutualisation des ressources entre les acteurs de la *Green Tech* subventionnés apparaît indispensable pour permettre l'émergence de projets technologiques plus ambitieux au service de l'écologie, disposant de moyens d'action concrets importants et contribuant ainsi à la souveraineté écologique et économique de l'Union européenne. L'appropriation des données doit faire place au partage<sup>(27)</sup> *via* des plateformes de données agrégées gérées par les autorités publiques<sup>(28)</sup>. Pour être efficace, ce partage de données nécessite la mise en place de standards techniques et sémantiques, permettant aux différents acteurs de « parler le même langage ». Le partage de données est d'autant plus légitime que la voie vers l'*open data*<sup>(29)</sup> est déjà ouverte en Europe avec le règlement n° 2018/1807 du 14 novembre 2018 établissant un cadre applicable au libre flux des données à caractère non personnel dans l'Union européenne<sup>(30)</sup> ou encore le règlement délégué n° 2017/1926 du 31 mai 2017 sur la mise à disposition dans l'Union de services d'information sur les déplacements multimodaux<sup>(31)</sup>. Cette mise en commun des

(25) Initiative régie par le règlement n° 2021/783 du Parlement européen et du Conseil établissant un programme pour l'environnement et l'action pour le climat (LIFE) – ([www.ecologie.gouv.fr/programme-europeen-financement-life](http://www.ecologie.gouv.fr/programme-europeen-financement-life)).

(26) Sources :

– The ShiftProject, *Lean ICT – Pour une sobriété numérique*, p. 23 (<https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-final-v8-WEB.pdf>) ;

– The Shift Project, *Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G*, mars 2021, p. 25. Dans son rapport de 2018, le *Shift Project* cite, comme source, le rapport *Cisco Global Cloud Index, Forecast and Methodology, Whitepaper* ([https://virtualization.network/Resources/Whitepapers/0b75cf2e-0c53-4891-918e-b542a5d364c5\\_white-paper-c11-738085.pdf](https://virtualization.network/Resources/Whitepapers/0b75cf2e-0c53-4891-918e-b542a5d364c5_white-paper-c11-738085.pdf)), qui indique un taux de croissance annuel moyen (prévisionnel) de stockage de données de l'ordre de 36 % pour la période 2016-2021 (et que le *Shift Project* a probablement arrondi à 40 %).

(27) [www.opendatasoft.com/en/blog/how-data-sharing-can-lead-to-environment-friendly-policies](http://www.opendatasoft.com/en/blog/how-data-sharing-can-lead-to-environment-friendly-policies).

(28) V. par ex. le Système de réseau d'information sur l'eau (*Water Information Network System : IHP-WINS*), de l'UNESCO qui est une plateforme en ligne rassemblant des données en libre accès sur l'eau, lancée en janvier 2017 (<https://fr.unesco.org/news/open-data-au-service-environnement>).

(29) En français « données ouvertes », l'*open data* est un mouvement, à l'inspiration proche de celle ayant présidé à la naissance des logiciels *open source* (logiciels libres), en faveur de la mise à disposition publique de données afin de favoriser leur réutilisation pour stimuler l'activité économique mais aussi la circulation des connaissances. Les législateurs communautaire et français ont repris cette philosophie à propos des données produites par le secteur public, en instaurant un droit d'accès et de réutilisation de ces données.

(30) PE et Cons. UE, règl. (UE) n° 2018/1807, 14 nov. 2018 établissant un cadre applicable au libre flux des données à caractère non personnel dans l'Union européenne. Ce règlement, applicable depuis le 28 mai 2019, a deux objectifs principaux : d'une part, garantir que les données non personnelles puissent être traitées librement dans toute l'UE et, d'autre part, interdire les restrictions à la circulation des données non personnelles sur le lieu de stockage ou d'élabo-ration des données.

(31) Comm. UE, règl. délégué (UE) n° 2017/1926, 31 mai 2017 complétant la directive 2010/40/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la mise à disposition, dans l'ensemble de l'Union, de services d'informations sur les déplacements multimodaux Ce règlement délégué demande à chaque État membre la création d'un point d'accès national (PAN) qui référence l'ensemble des données de mobilité nécessaires à l'information des voyageurs

données va se poursuivre avec la proposition de règlement de la Commission européenne dénommée *Data Act*<sup>(32)</sup> visant spécifiquement le partage des données des objets connectés, ainsi que le règlement (déjà adopté) dénommé *Data Governance Act*<sup>(33)</sup> concernant plus particulièrement les données du secteur public, qui est entré en vigueur le 24 septembre 2023<sup>(34)</sup>. En France, la « Feuille de route de la donnée, des algorithmes et des codes sources » de septembre 2021 du Commissariat général au développement durable a également pour objectif de favoriser un meilleur usage de la donnée publique et privée afin d'accélérer la transition écologique<sup>(35)</sup>. Par ailleurs l'*open source*<sup>(36)</sup>, qui contient notamment les logiciels libres, est aussi une façon de mutualiser les ressources entre les entreprises de manière structurée afin de limiter la création de données en elles-mêmes (le code, c'est de la donnée !), d'allonger la durée de vie des équipements sur lesquels ils sont déployés<sup>(37)</sup> mais aussi de renforcer la compétitivité des entreprises européennes<sup>(38)</sup>. La loi pour une République numérique du 7 octobre 2016 encourage ainsi les administrations publiques à utiliser des logiciels libres et des formats ouverts<sup>(39)</sup>.

**113. – L'écueil de la *Data for Green* : l'illusion « technosolutionniste ».** La *Data for Green* ne doit pas devenir « l'arbre qui cache la forêt » en présentant l'utilisation de la donnée comme une solution magique à la diminution de l'empreinte environnementale de l'être humain afin d'éviter de traiter réellement les causes des problèmes environnementaux qui sont l'existence d'activités polluantes en elles-mêmes<sup>(40)</sup>. Ainsi par exemple, dans le domaine de la construction, grâce au traitement de la donnée il est certes possible de limiter l'empreinte carbone des nouvelles constructions, mais en réalité il faudrait certainement aussi limiter les

---

sur le territoire. Le décret n° 2020-183 du 28 février 2020 (JO 1<sup>er</sup> mars) désigne la plateforme *transport.data.gouv.fr* comme point d'accès national aux données de l'information multimodale. Les autorités organisatrices de la mobilité (AOM), les opérateurs de transport et les fournisseurs de services de mobilité, ainsi que les gestionnaires d'infrastructures sont tenus de mettre à disposition, par l'intermédiaire de cette plateforme numérique, les données de leurs services et réseaux qui sont nécessaires à l'information des voyageurs. Ces données sont réutilisées notamment par les fournisseurs de services d'information sur les déplacements (<https://doc.transport.data.gouv.fr/type-donnees/operateurs-de-transport-regulier-de-personnes/cadre-juridique> ; consultation nov. 2022).

(32) EUR-Lex-52022PC0068-EN-EUR-Lex (europa.eu).

(33) Règl. (UE) n° 2022/868 portant sur la gouvernance européenne des données et modifiant le règlement (UE) n° 2018/1724 (règlement sur la gouvernance des données) (aussi dénommé *Data Governance Act* ou DGA).

(34) Pour un résumé : CNIL, 13 juill. 2022, *La stratégie européenne pour la donnée : la CNIL et ses homologues se prononcent sur le Data Governance Act et le Data Act* [Prop. de règlement du Parlement européen et du Conseil « fixant les règles harmonisées pour l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données (règlement sur les données) »], 23 févr. 2022 : Doc. COM(2022), 68 final, 2022/0047 (COD).

(35) [www.ecologie.gouv.fr/feuille-route-donnee-des-algorithmes-et-des-codes-sources](http://www.ecologie.gouv.fr/feuille-route-donnee-des-algorithmes-et-des-codes-sources) (consultation déc. 2022).

(36) Né aux États-Unis dans les années 1980 (1983, lancement du projet GNU ; 1985, FSF ; 1989, GPL) en réaction à l'émergence de grands éditeurs de logiciels dits « propriétaires », le mouvement dit du « logiciel libre » promeut la liberté, pour les utilisateurs, d'accéder et de modifier le code source, afin de favoriser l'innovation et l'amélioration continue des logiciels.

(37) En effet, pour ce qui est des logiciels propriétaires dont des nouvelles versions sont régulièrement mises à disposition (par ex. : Android, iOS), les fabricants de téléphones doivent trouver des solutions techniques pour porter les versions récentes. Or, certains processeurs ne pouvant plus supporter les nouvelles mises à jour, le consommateur est ainsi poussé à changer de téléphone. Les logiciels libres permettent souvent d'être plus facilement optimisés, maintenus et en quelque sorte réparés sans pour autant changer de version nécessitant l'utilisation d'un processeur plus énergivore.

(38) Rapport de la Commission européenne, *The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy*, sept. 2021.

(39) L. n° 2016-1321, 7 oct. 2016, pour une République numérique, art. 16.

(40) Ce constat se fait également dans le milieu médical, où les pouvoirs publics ont tendance depuis des années à réduire volontairement le financement public, pour ensuite proposer aux hôpitaux des outils de e-santé comme solution (V. à ce titre G. Balbastre, *La mine d'or de l'e-santé [Diagnostics à distance, montres connectées, et toujours moins de lits]* : *Le Monde diplomatique* juill. 2022).



nouvelles constructions en elles-mêmes en favorisant la réhabilitation et la construction avec des matériaux davantage durables<sup>(41)</sup>. Dans le domaine de l'agriculture, la limitation de l'utilisation des pesticides, grâce au traitement de données par l'intelligence artificielle, est certes vertueuse mais ne doit pas faire oublier que, dans bien des cas, c'est le principe même du recours aux pesticides qui doit être réinterrogé<sup>(42)</sup>. Par ailleurs, au même titre que tout projet technologique ; comme il sera exposé plus loin, les outils développés par les entreprises de la *Green Tech* devraient être soumis à une analyse d'impact environnemental et sociétal avant leur déploiement.

En outre, les gains énergétiques et en ressources offerts par les services numériques *Data for Green* peuvent être annulés par l'augmentation croissante de ces services numériques très consommateurs de données (« effet rebond »<sup>(43)</sup>). L'exemple de la *smart city*, que nous développerons plus en avant dans la partie suivante, est assez emblématique de la théorie de l'effet rebond dans le domaine numérique. En effet, les villes qui ont recours à de nombreuses technologies connectées, sous couvert d'efficacité en matière de consommation de ressources (notamment énergétiques et humaines), peuvent finir par annuler les économies directes initialement permises et entraîner une augmentation de la consommation totale des ressources.

## II. – L'indispensable alliage de la sobriété et de la donnée (*Green for Data*)

**114. – La multiplication sans précédent des services numériques<sup>(44)</sup>, consommateurs exponentiels de données : le dévoiement de l'innovation comme une finalité en soi.** Au-delà de l'utilité incontestable de la donnée pour mieux gérer et ainsi réduire l'empreinte environnementale de l'humain grâce aux outils *Data for Green*, il est nécessaire de s'interroger sur l'impact environnemental, de manière générale, des services numériques qui se multiplient sur le marché au nom de l'innovation technologique et bien souvent au détriment des besoins réels des populations. En effet, nous voyons apparaître un nombre croissant de services numériques (logiciels et applications mobiles) traitant des données pour fournir des services de

(41) La présidente du Conseil national de l'ordre des architectes, Christine Leconte, milite ainsi pour un changement radical des « manières de bâtir », notamment en stoppant l'artificialisation des terres par la construction de bâtiments neufs, en adaptant le bâti existant mais également en repensant les modes de construction (privilégier le renouvelable, le réemployable, avant les matériaux issus de la transformation ou venant du bout du monde). Propos recueillis in *Logement : Nous vivrons toujours dans des maisons, mais nous construirons moins, et différemment* : *Le Monde* 25 juill. 2022. V. aussi The Shift Project, oct. 2021, *Habiter dans une société bas-carbone* et WWF, *Le défi climatique des villes*, 2018, préc.

(42) V. à ce titre les propositions faites en septembre 2022 par quatre-vingts organisations exigeant la fin des pesticides de synthèse dans une tribune publiée par Franceinfo, « Nous ne pourrions plus dire que nous ne savions pas » : 80 organisations exigent la fin des pesticides de synthèse.

(43) « Effet rebond » : manière dont certains gains environnementaux obtenus grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique ou de la productivité vont être annulés par une augmentation des usages. Théorie développée par l'économiste William Stanley Jevons au XIX<sup>e</sup> siècle concernant la consommation de charbon et l'utilisation de machines à vapeur plus performantes. Pour prendre un exemple concret relatif au numérique, il s'agit du gain environnemental qu'un employé peut réaliser en remplaçant son déplacement en voiture par une réunion en visioconférence, qui est annulé par le fait que, le même jour, ce dernier appelle systématiquement ses collègues en utilisant également la visioconférence au lieu de simplement leur téléphoner ou d'aller les voir directement dans leur bureau.

(44) C. consom., art. liminaire : « Service numérique : un service permettant au consommateur de créer, de traiter ou de stocker des données sous forme numérique ou d'y accéder, ou un service permettant le partage ou toute autre interaction avec des données sous forme numérique qui sont téléversées ou créées par le consommateur ou d'autres utilisateurs de ce service » (définition créée par Ord. n° 2021-1247, 29 sept. 2021, préc.).

toutes sortes aux acteurs publics et privés et aux particuliers, sous couvert d'utilité et d'efficacité. Une partie non négligeable de ces services a pour finalité la collecte des données des utilisateurs à des fins uniquement marketing et commerciales en échange de la gratuité de leur utilisation. D'autres services numériques payants, en revanche, permettent un traitement de données afin de fournir un service à part entière comme l'utilisation d'objets connectés (par ex. : balance connectée reliée à une application mobile, éclairage connecté). Or, d'une part, la sobriété<sup>(45)</sup> de ces services numériques peine encore à s'imposer dans le milieu dit de la « tech », où l'on constate une certaine déconnexion des concepteurs et développeurs de logiciels estimant comme illimités l'accès aux ressources, support de leurs développements<sup>(46)</sup> et le stockage des données générées par ces derniers. D'autre part, la multiplication des services numériques traduit le dévoiement de l'innovation devenue une finalité en soi et non plus comme un moyen permettant aux êtres humains de vivre mieux. « Le *“Green Data”* traduit ainsi la volonté de changer de paradigme concernant l'innovation numérique. C'est-à-dire que, le soutien sans faille à une innovation effrénée doit ainsi faire place à une innovation raisonnée et responsable prenant en compte son impact environnemental et social de manière systématique ».

**115. – L'exemple de la *smart city*, ou quand ville connectée ne rime pas toujours avec ville durable.** Avant de s'intéresser aux méthodes actuelles visant la sobriété des services numériques générateurs de données, il est intéressant de prendre l'exemple des *smart cities* pour souligner l'écueil dans lequel peut tomber ce type de projet qui, non raisonné, peut se transformer en véritable gouffre écologique par la production d'outils numériques qu'il nécessite et les données qu'il génère (*via* la couche dite « intelligente » intégrée aux outils)<sup>(47)</sup>. Pour rappel, la *smart city* ou « ville intelligente » est une ville qui repose sur la collecte et l'utilisation d'une grande quantité de données numériques pour optimiser son organisation et sa gestion. Cet objectif est rendu possible grâce à l'utilisation de nombreux capteurs permettant d'appréhender le comportement des citoyens, mais également au partage des données entre les différents acteurs<sup>(48)</sup>, afin d'offrir les meilleurs services (trafic routier, ramassage des ordures, approvisionnement en énergie et en eau, sécurité des rues, etc.) tout en économisant des ressources<sup>(49)</sup>. La ville intelligente allie

(45) La sobriété peut être définie comme le fait « d'acheter des équipements les moins puissants possibles, les changer le moins souvent possible et réduire les usages énergivores superflus » (définition proposée par the Shift Project, Rapport *Pour une sobriété numérique*, oct. 2018).

(46) Syntec Numérique, *Livre vert Éco-conception des logiciels et services numériques*, 2013, p. 11. L'État et les collectivités locales françaises ont développé de nombreux dispositifs publics pour soutenir l'innovation numérique et structuré la filière comme le crédit d'impôt recherche, les bourses et prêts de la BPI, les aides financières régionales, etc. Mais nombre d'entre eux n'accordent pas d'importance réelle aux enjeux écologiques pour déterminer les aides. La réglementation permet encore aux *startups* de se focaliser sur leur hypercroissance tout en ignorant leur empreinte carbone (cf. [www.la Tribune.fr/opinions/tribunes/climate-act-plus-de-100-entreprises-en-hypercroissance-s-engagent-pour-le-climat-882827.html](http://www.la Tribune.fr/opinions/tribunes/climate-act-plus-de-100-entreprises-en-hypercroissance-s-engagent-pour-le-climat-882827.html)).

(47) Par ex., *The Shift Project* donne l'exemple de l'éclairage connecté qui nécessite (i) une ampoule connectée (c'est-à-dire munie d'une couche communicante), (ii) un capteur de mouvement et (iii) un *gateway*, c'est-à-dire une passerelle de communication des données.

(48) V. not. la plateforme [transport.data.gouv.fr](https://transport.data.gouv.fr) comme point d'accès national aux données de l'information multimodale. <https://transport.data.gouv.fr>.

(49) [www.renaultgroup.com/news-onair/actualites/a-quoi-ressemble-une-ville-intelligente](http://www.renaultgroup.com/news-onair/actualites/a-quoi-ressemble-une-ville-intelligente).



donc en principe deux objectifs : la transition numérique et la transition environnementale. Toutefois, ces deux concepts peuvent devenir concurrents si la pertinence énergétique de chaque projet numérique n'est pas évaluée afin de penser, le cas échéant, à la mise en place de mesures d'écoconception avant son déploiement ou encore au recours à une solution alternative plus sobre comme, par exemple, l'emploi de nouveaux agents publics pour assurer la sécurité plutôt que le recours à des caméras connectées ou l'utilisation de systèmes de détection non connectés mais filaires<sup>(50)</sup>... Pour déterminer cette pertinence énergétique, *The Shift Project* propose ainsi de recourir à une formalisation mathématique basée sur son modèle STERM (*Smart Technologies Energy Relevance Model*) qui permet d'obtenir le point dit de « neutralité technologique », soit la mise en balance « du coût énergétique de production et d'utilisation de l'infrastructure permettant l'intelligence avec les gains énergétiques effectués en pratique »<sup>(51)</sup>. Cette dernière démontre ainsi, au moyen de cette méthode de calcul, que le point de neutralité énergétique est bien plus atteint dans le cas du déploiement de l'éclairage connecté dans des locaux professionnels tertiaires que dans des logements résidentiels et que, par ailleurs, l'éclairage public connecté est plus intéressant dans les zones peu fréquentées. Le retour d'expérience de la ville de Strasbourg sur l'éclairage public connecté a aussi permis de mettre en lumière que les économies énergétiques réalisées par un éclairage public connecté sont les mêmes que celles réalisées avec un éclairage public non connecté basé sur la variation horaire (sans que soit même pris en compte le coût énergétique de production de l'objet connecté...).

On peut ainsi se demander quelle est la pertinence écologique du pharaonique projet de ville intelligente *The Line*, qui sera construite par la société Neom en Arabie saoudite<sup>(52)</sup>. Cette ville verticale totalement artificielle, présentée comme l'« avenir de la vie urbaine », plaçant « l'homme au premier plan », met en avant les gains énergétiques induits par l'absence de voitures et le recours aux énergies renouvelables tout en recourant à de très nombreuses technologies connectées dans un environnement très aride... Ce n'est pas l'utilisation de technologies (caméras, capteurs, etc.) qui rend une ville « intelligente », mais le traitement des données qui sont collectées *via* ces dernières.

**116. – Le Métavers, questionner la pertinence écologique d'un service numérique.** Le développement du Metavers est un autre exemple de nouvelle technologie, très productrice de données, dont la pertinence écologique devrait obligatoirement être prise en compte avant tout déploiement et pas seulement sa pertinence au regard du gain de temps et du confort apportés par cette dernière. Le Metavers

(50) À ce titre lire la partie « Analyser la pertinence énergétique des projets connectés » dans l'étude de *The Shift Project*, *Déployer la sobriété numérique*, oct. 2020, p. 21 et s. L'étude montre que les gains énergétiques permis par l'éclairage connecté dans les bureaux professionnels tertiaires pourraient très bien être réalisés sans le recours à une couche connectée (sans fil) mais seulement avec des systèmes et capteurs filaires. La couche connectée apporte en réalité davantage un service supplémentaire de supervision.

(51) *The Shift Project*, *Déployer la sobriété numérique*, oct. 2020, préc., p. 28. Plus précisément, le point de neutralité énergétique correspond « au temps d'amortissement, ou temps de récupération, à partir duquel les économies permises par l'introduction de la couche intelligence compensent le coût énergétique de sa production et son exploitation. » *The Shift Project*, *Déployer la sobriété numérique*, oct. 2020, préc., p. 25.

(52) [www.neom.com/fr-fr/regions/theline](http://www.neom.com/fr-fr/regions/theline).

est un monde virtuel parallèle au nôtre dont les caractéristiques essentielles sont « l'existence de mondes virtuels, en 3D, en temps réel, immersifs, persistants et par-tagés »<sup>(53)</sup>. Il existe en effet de nombreux usages au Métavers : loisirs (concerts, jeux, expositions culturelles, parcs d'attractions...), activité professionnelle (travail distanciel au quotidien, formation professionnelle...), commercialisation de produits/services (comme l'amélioration de l'expérience client à travers l'essai de produits ou services *via* la visualisation virtuelle), création de nouvelles sources de revenus (avec, par exemple, des biens numériques comme les NFT, sortes de « jumeaux numériques » des biens physiques, fournis lors de l'achat de ces derniers)<sup>(54)</sup>. Le déploiement du Métavers dans ces différents secteurs nécessite la mise en place de moyens techniques importants afin de répondre aux besoins d'un tel outil technologique très consommateur d'énergie : utilisation de visiocasques, serveurs pour stocker les données produites, électricité et connexion internet nécessaires au moment de l'utilisation, *etc.* Tout acteur privé ou public devrait dès lors mesurer l'impact environnemental, c'est-à-dire le point de neutralité énergétique<sup>(55)</sup> du Métavers, avant de le déployer pour un service donné, car la sobriété numérique passe incontestablement par la réduction des usages énergivores superflus induits par les nouvelles technologies même si ces dernières peuvent être des atouts en termes d'efficacité. Ainsi, pour calculer le point de neutralité énergétique de l'utilisation d'un Métavers par une entreprise, (en d'autres termes sa « dette écologique »), pour des réunions en distanciel, il faudrait mettre en balance

i) d'un côté, le gain énergétique induit par la réduction des déplacements des employés sur place et la contribution à la baisse de la densité urbaine par la possibilité pour les employés de vivre loin de leur lieu de travail (principalement en ville) tout en conservant, virtuellement une vie professionnelle sociale,

ii) avec, d'un autre côté, la consommation énergétique induite par chaque réunion virtuelle, en recherchant à ce sujet – si l'utilisation d'un simple outil de visioconférence, moins énergivore, ne permettrait de proposer un travail en distanciel de manière tout aussi efficace.

Le Métavers illustre ainsi bien l'idée que certaines nouvelles technologies créent des besoins plus qu'elles n'y répondent, au même titre que beaucoup d'autres biens non technologiques dans une société basée sur la consommation.

**117. – Garantir la sobriété du service numérique, générateur de données, dès sa conception.** La sobriété des services numériques passe tout d'abord par la conception de ces derniers. À ce titre, l'écoconception consiste à intégrer la protection de l'environnement dès la conception des biens ou services afin de réduire leurs impacts environnementaux tout au long de leur cycle de vie : extraction des matières

(53) A. Basdevant, C. François et R. Ronfard, *Mission explorative sur les métavers*, 24 oct. 2022 (rapport commandé par le ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance, la ministre de la Culture ainsi que le Secrétaire d'État chargé de la transition numérique et des communications électroniques le 14 février 2022).

(54) V. le panorama de certains Metavers en 2022 établi par le Rapport du gouvernement sur les Métavers, préc. (annexe 4, p. 104 et s.).

(55) C'est-à-dire, comme expliqué précédemment, le « temps d'amortissement, ou temps de récupération, à partir duquel les économies permises par l'introduction de la couche intelligence compensent le coût énergétique de sa production et son exploitation », The Shift Project, *Déployer la sobriété numérique*, oct. 2020, préc., p. 25.

premières, production, distribution, utilisation et fin de vie<sup>(56)</sup>. L'écoconception logicielle consiste ainsi à améliorer la conception initiale des logiciels en réduisant leur impact pendant la phase d'usage essentiellement<sup>(57)</sup>. Cet impact peut être limité par exemple en évaluant les paramètres du code les plus optimaux afin de limiter la consommation de données, en limitant les fonctionnalités proposées aux exigences fonctionnelles des utilisateurs (car en général 45 % des fonctionnalités proposées ne sont jamais utilisées), en interdisant le lancement automatique de vidéos, en prévoyant, au stade de la fin du cycle de vie, une procédure automatique de désinstallation du logiciel (en moyenne 25 % des logiciels du système d'information d'une entreprise ne sont pas utilisés)<sup>(58)</sup> et de suppression des données<sup>(59)</sup>. Il existe à l'heure actuelle un nombre important de guides d'écoconception, comme le « Référentiel général d'écoconception de services numériques (RGESN) » du gouvernement<sup>(60)</sup>, qui n'ont malheureusement pas de valeur normative<sup>(61)</sup>. Pourtant, l'écoconception du logiciel est indispensable pour permettre de réduire l'empreinte écologique de l'outil numérique sur lequel il repose, car les besoins du logiciel en ressources matérielles (quantité de RAM, puissance CPU, espace disque) impactent directement la fréquence de renouvellement du matériel ; en effet : « [L]es ressources nécessaires à l'exécution d'un logiciel augmentent fortement à chaque nouvelle version. Et les éditeurs publient une nouvelle version de leur logiciel à un rythme croissant, qui passe en dessous du seuil historique des deux ou trois ans »<sup>(62)</sup>.

**118. – Des initiatives législatives pour faire de l'écoconception le moteur de la sobriété logicielle, qui ne sont pas assez contraignantes.** Face à ce constat, la loi REEN<sup>(63)</sup> du 15 novembre 2021 a intégré plusieurs obligations relatives à l'écoconception des matériels et des logiciels. Concernant les logiciels, celle-ci prévoit ainsi : (i) que les formations d'ingénieurs doivent intégrer dès la rentrée 2022 un

(56) Définition issue de la page internet du ministère de la Transition écologique et du ministère de la Transition énergétique « L'écoconception des produits » (consultée en nov. 2022) : [www.ecologie.gouv.fr/leco-conception-des-produits#:~:text=L'%C3%A9co%2Dconception%20consiste%20%C3%A0,utilisation%20et%20fin%20de%20vie](http://www.ecologie.gouv.fr/leco-conception-des-produits#:~:text=L'%C3%A9co%2Dconception%20consiste%20%C3%A0,utilisation%20et%20fin%20de%20vie).

V. aussi la définition légale donnée par l'article 2 de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie : « L'intégration des caractéristiques environnementales dans la conception du produit en vue d'améliorer la performance environnementale du produit tout au long de son cycle de vie ».

(57) Les logiciels sont généralement scindés en trois grandes familles :

- les couches « basses » qui comprennent essentiellement les systèmes d'exploitation ;
- l'infrastructure qui comprend les bases de données, *middlewares*, et les couches d'exécution des logiciels (*frameworks* et *runtime* notamment) qui rendent un service « technique » ;
- les applications « métier » qui implémentent des fonctionnalités métier en s'appuyant sur l'infrastructure (Syntec Numérique, *Livre vert « Éco-conception des logiciels et services numériques »*, 2013, préc., p. 27).

(58) Rapport *Éco-conception des logiciels et services numériques*, Livre vert, 2013, p. 31 (<https://numeum.fr/developpement-durable/ecoconception-logiciels-services-numeriques>).

(59) Syntec Numérique, *Éco-conception des logiciels et services numériques*, Livre vert, 2013, préc.

(60) Ce référentiel est mené dans le cadre de la Mission interministérielle numérique responsable et copilotée par la Direction interministérielle du numérique (DINUM), le ministère de la Transition écologique, l'ADEME et l'Institut du numérique responsable (<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception> ; consulté en nov. 2022).

(61) Pour une liste complète, V. : <https://github.com/supertanuki/numeriqueEcoResponsable> (consulté en nov. 2022). V. not. GreenIT.fr, *Ecoconception web : les 115 bonnes pratiques*, 3<sup>e</sup> éd., mai 2019.

(62) Syntec Numérique, *Éco-conception des logiciels et services numériques*, Livre vert, 2013, préc., p. 11 ; V. aussi GreenIT.fr, *Logiciels, la clé de l'obsolescence programmée des logiciels*, 2010 : « Les logiciels sont une des causes de l'obsolescence des outils informatiques. Les ressources nécessaires pour chaque nouvelle mise à jour augmentent à chaque fois ».

(63) L. n° 2021-1485, 15 nov. 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, dite loi « REEN ».

« module relatif à l'écoconception des services numériques et de la sobriété numérique »<sup>(64)</sup>, et que (ii) l'ARCEP, en lien avec l'ADEME, doivent établir pour le 1<sup>er</sup> janvier 2024 un référentiel général de l'écoconception des services numériques<sup>(65)</sup> qui servira à « définir des critères de conception durable des services numériques afin d'en réduire l'empreinte environnementale » notamment ceux concernant l'affichage et la lecture des contenus multimédias (lancement automatique de vidéos, pratique du défilement infini)<sup>(66)</sup>. Toutefois, la mise en œuvre de ce référentiel par les fournisseurs de services numériques ne sera que facultative, comme l'est déjà l'actuel « Référentiel général d'écoconception de services numériques (RGESN) » précité... Par conséquent, le principal écueil de la situation actuelle est que les référentiels d'écoconception existants et à venir n'ont pas de valeur légale et leur mise en œuvre repose donc sur la base du volontariat des fournisseurs de services numériques. Or, étant donné que l'écoconception est naturellement porteuse de contraintes pour le fournisseur, il s'avère nécessaire de rendre les standards obligatoires pour les services numériques circulant sur le marché de l'Union européenne, au risque de ne voir que très peu d'acteurs les mettre en œuvre réellement. Tout nouveau service numérique, même sous prétexte qu'il est innovant, ne devrait pas pouvoir être développé et mis en accès librement sur le marché européen sans que son impact environnemental ou sa dette écologique sur l'ensemble de son cycle de vie ait été évalué afin de lui permettre ou non, par exemple, de bénéficier d'un marquage « CE » spécifique<sup>(67)</sup> ou, mieux, d'une autorisation préalable de mise sur le marché. À ce titre, la gratuité du service numérique devrait être considérée dans l'évaluation comme un « malus » en raison de l'utilisation excessive par les utilisateurs qu'il entraîne et devrait donc soit être délaissée, soit être compensée par des mesures d'écoconception strictes ou, par exemple, pour les *Drive* permettant de stocker des fichiers et des photos, par le paiement d'un prix conséquent du service au-delà d'un certain seuil de stockage. En effet, à l'heure actuelle ces services permettent, pour la plupart (par ex. : *Google Drive*), de stocker des photos de manière quasi illimitée en contrepartie d'un prix très faible, ce qui ne pousse pas les utilisateurs à faire le tri de leurs photos et fichiers<sup>(68)</sup>...

Au-delà des pures obligations d'écoconceptions logicielles, les obligations légales de protection des données personnelles dès la conception et par défaut (*Privacy by*

(64) Loi REEN, art. 3 modifiant l'article L. 642-3 du Code de l'éducation.

(65) C. consom., art. liminaire : « Service numérique : un service permettant au consommateur de créer, de traiter ou de stocker des données sous forme numérique ou d'y accéder, ou un service permettant le partage ou toute autre interaction avec des données sous forme numérique qui sont téléversées ou créées par le consommateur ou d'autres utilisateurs de ce service » (définition créée par Ord. n° 2021-1247, 29 sept. 2021, préc.).

(66) Loi REEN, art. 25 créant l'article L.38-5 du Code des postes et des télécommunications (CPCE).

(67) Un principe similaire est prévu par le futur règlement européen sur l'intelligence artificielle concernant les systèmes d'IA à haut risque mis en circulation sur le marché européen (PE et Cons. UE, Prop. de règlement établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle (législation sur l'intelligence artificielle), 21 avril 2021, art. 49. V. égal. la norme ISO « Analyse du cycle de vie » pour l'amélioration des performances environnementales des produits.

(68) Google Drive offre ainsi un stockage gratuit des contenus des utilisateurs jusqu'à 15 Go (avant 2021 ce stockage était illimité...). Pour bénéficier de 100 Go, le prix est de 1,99 € par mois et pour 2To de 9,99 € par mois. Sachant que pour 100 Go il est possible de stocker environ 84 000 photos de résolution 12MP (résolution moyenne d'une photo) et avec 2To environ un million de photos de la même résolution... (Source : [www.kingston.com/fr/memory-cards/storage-chart](http://www.kingston.com/fr/memory-cards/storage-chart)).

*design*<sup>(69)</sup> et *Privacy by default*<sup>(70)</sup>) prévues par le RGPD, applicables à tout responsable de traitement, et donc notamment à des concepteurs de logiciels, peuvent tout à fait être considérées comme une application du principe d'écoconception<sup>(71)</sup>. En effet, elles imposent la mise en œuvre de mesures techniques et organisationnelles destinées notamment à minimiser la quantité de données à caractère personnel collectées et leur durée de conservation. Or, nous assistons à un stockage croissant des données dans les *data centers* (de l'ordre d'environ 40 % par an)<sup>(72)</sup>, notamment dû, au-delà de l'utilisation croissante des données, à une collecte et une conservation excessives des données dont des métadonnées. Un contrôle strict de l'application de ces principes est donc une solution intéressante pour favoriser la sobriété logicielle.

**119. – La sobriété par l'usage des données : l'implication des usagers privés et publics par la réalisation d'analyses d'impact environnemental.** Au-delà de l'écoconception des services numériques, générateurs de données, qui devrait s'imposer aux fournisseurs de services numériques, il est également important de prendre en considération l'usage de ces services numériques par les usagers publics et privés pour déterminer leur pertinence énergétique. Ainsi, une analyse préalable au déploiement de chaque projet technologique important au sein d'une entreprise ou d'une collectivité publique devrait être précédée d'une analyse d'impact environnemental de ce dernier afin de ne retenir que des projets technologiques sobres et raisonnés au regard des besoins réels. Par exemple, l'entreprise doit pouvoir mettre en balance l'empreinte énergétique d'une technologie connectée et ses apports en termes de réduction des consommations. Cette analyse rejoint celle proposée par *The Shift Project* avec l'utilisation de son modèle STERM, qui a vocation à être repris par les acteurs privés et publics pour mettre au point de véritables outils opérationnels, adaptés à leurs prises de décision. Comme expliqué précédemment, ce modèle permet d'obtenir le point dit « de neutralité technologique » d'un service numérique afin de déterminer la dette écologique d'un service en calculant le « temps d'amortissement, ou temps de récupération, à partir duquel les économies permises par l'introduction de la couche intelligence compensent le coût énergétique de sa production et son exploitation ».

Il est intéressant de constater ici, comme pour l'écoconception, que la logique de mesurer les impacts d'un traitement de données n'est pas nouvelle, puisque l'article 35 du RGPD impose de réaliser une analyse d'impact relative à la protection des données (« AIPD ») lorsque l'existence de risques « pour les droits et libertés des personnes physiques » est pressentie. Centré sur les droits humains (et dont la santé – physique et psychique – relève d'ailleurs, aspect sur lequel les organisations devraient davantage s'interroger lorsqu'elles examinent si un de leurs traitement

(69) Ce concept prévoit que la protection de la vie privée doit être prise en compte par les développeurs dès la conception/le développement du produit ou du service amené à traiter des données personnelles.

(70) Ce concept est le corollaire de celui de *Privacy by design*, car il prévoit que sans intervention de la part de l'utilisateur, les mesures disponibles afin de protéger les données personnelles et d'en limiter la collecte doivent être activées.

(71) RGPD, art. 25.

(72) *The Shift Project, Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G*, mars 2021, préc., p. 25.

nécessite de réaliser une AIPD), ce texte fait l'impasse sur le reste du vivant, raison pour laquelle l'extension de cette logique serait pertinente.<sup>(73)</sup>

Enfin, la sobriété de l'usage dépend aussi des utilisateurs personnes physiques qui doivent pour ce faire être éduqués à un usage raisonné des services numériques. En effet, les changements de comportement des usagers conduisent inéluctablement les entreprises à adapter leurs produits et services pour satisfaire leur public. Ainsi, l'engagement de plus en plus important et visible des entreprises du secteur privé (parfois qualifiable certes de *greenwashing*) pour maîtriser leur empreinte carbone résulte en grande partie de la prise de conscience récente d'une part plus ou moins importante de la population des conséquences redoutables de l'accélération du changement climatique dû à nos modes de vie très carbonés<sup>(74)</sup>, conduisant ainsi à un changement de leur mode de consommation.

**120. – La maîtrise de la conception et l'usage raisonné des services numériques comme expression de la souveraineté européenne.** Cette maîtrise, au stade de la conception et de l'usage des services numériques générateurs de données, doit être vue comme un moyen pour l'Union européenne de faire preuve de souveraineté en refusant la mise en circulation sur son marché de produits et services, numériques ou non, faisant preuve d'une absence totale de sobriété. En effet, « être souverain c'est énoncer sa propre loi de manière inconditionnelle chez soi » ; or la maîtrise des ressources naturelles sur un territoire ainsi que celle de la donnée est un enjeu clé de cette souveraineté<sup>(75)</sup>. Ainsi, nous devons faire le choix des produits et services technologiques pour lesquels nous souhaitons allouer les ressources non renouvelables disponibles sur la planète, c'est-à-dire faire preuve de « techno-discernement », concept développé par Philippe Bihoux qui prône un usage intelligent/raisonnable de nos savoirs technologiques<sup>(76)</sup>. Cette approche souveraine constituerait un contre-modèle européen différent de ceux pouvant exister en Chine ou en Californie, quand le premier défend une technologie centralisée mise au service d'une *safe city* et le second un solutionnisme technologique où l'innovation et la rentabilité demeurent des valeurs cardinales<sup>(77)</sup>. Ainsi, la construction d'un modèle civilisationnel original alliant protection des données personnelles et écologie de la donnée permettrait non seulement de protéger les

(73) RGPD, art. 35.

(74) Notamment suite aux récents épisodes de canicules et de feux de forêt impressionnants en Europe.

(75) Cercle de la Donnée, *Souveraineté numérique : Essai pour une reconquête*, 2021, p. 1 et 2.

(76) Ph. Bihoux, *L'Âge des low-tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*, Paris, Seuil, 2014. Le « techno-discernement » permet de favoriser les *low-tech* ou « basses technologies », technologies qui se caractérisent par leur caractère simple, qui sont peu onéreuses, accessibles à tous et facilement réparables, faisant appel à des moyens courants et localement disponibles. Autrement dit les *low tech* s'articulent autour du principe de besoin, de durée de vie des produits et de la valeur socioéconomique des modes de production. Pour les économistes de l'Institut Paris Région : « Plus largement, estiment-ils, l'entreprise dans son modèle économique, devrait évoluer d'une logique de vente vers une réflexion sur l'usage, de valeurs purement financières à un questionnement sur le sens socio-économique de son offre. Des changements qui impliquent une redéfinition de la valeur "utile" des offres et leur reconnaissance par les consommateurs et les acteurs publics » (Institut Paris Région, *Les Low-Tech, des innovations pour la résilience des territoires*, févr. 2020, Note rapide n° 837). Le techno-discernement ne vaut pas que pour le numérique, mais également par exemple pour l'électro-ménager (V. par ex. le lave-linge « L'incroyable », de Christopher Santerre, doté d'une promesse de durée de vie de cinquante ans, est cité grâce à sa réparabilité) ou encore l'immobilier (par ex. en réhabilitant des logements plutôt qu'en construisant des nouveaux habitats connectés).

(77) Cf. IFRI, *Ni surveillance, ni consumérisme algorithmique. Vers un modèle européen alternatif pour les villes intelligentes*, nov. 2022.



Européens, mais également de promouvoir un modèle convaincant car préservant le vivant sous toutes ses formes, et donc attractif<sup>(78)</sup>, pouvant même être exporté hors de nos frontières, associant au combat pour des valeurs universelles un retour sur investissement pour nos entreprises. C'est à ce titre que le droit de l'Union européenne doit pleinement jouer un rôle au XXI<sup>e</sup> siècle en créant un cadre légal où la liberté du commerce et de l'industrie, impliquant la libre concurrence, liberté fondamentale de l'être humain, est systématiquement et réellement conciliée avec celle du droit à disposer d'un environnement sain, mais également du droit de la nature à être préservée afin de limiter, voire d'interdire certains services sur le marché européen. « Réellement », car le principe de « Protection de l'environnement » est déjà inclus depuis 2007 dans la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne<sup>(79)</sup> et figure également dans la Constitution française<sup>(80)</sup>... Au niveau international, à l'automne 2021, le Conseil des droits de l'Homme des Nations unies a quant à lui consacré le droit à disposer d'un environnement propre, sain et durable (rés. 48/13)<sup>(81)</sup> et, en juillet 2022, l'Assemblée générale des Nations unies a déclaré à son tour que tous les habitants de la planète ont le droit à un environnement sain<sup>(82)</sup>.

## S E C T I O N 2

### LES PISTES EN FAVEUR D'UNE RÉCONCILIATION DE LA DONNÉE AVEC LA SANTÉ

121. – **Des pistes, en attendant des initiatives.** La partie précédente a relaté des « initiatives » en faveur d'une meilleure compatibilité entre l'usage de données numériques en masse (*Big Data*) et la préservation de l'environnement, car, sur ce sujet, les esprits, préparés par des travaux précurseurs comme ceux de l'association *GreenIT.fr*, sont désormais accoutumés. La situation est moins avancée sur le sujet de la santé : la prise de conscience étatique et sociétale n'a pas encore abouti à des mesures efficaces sur l'évolution croissante du temps d'exposition aux écrans, alors que les problématiques liées à la croissance de la collecte des données dans le système de santé ne semblent pas être encore une réelle préoccupation. Pour cette raison, seront présentées ci-après de simples « pistes » (visant à réconcilier cet usage

(78) Car, faut-il le répéter, l'humanité ne pourra pas perdurer si les humains se déconnectent encore sans cesse davantage du reste du vivant (faune, flore), puisqu'ils en font partie et qu'ils en dépendent. Ainsi, que deviendraient les humains dans un monde débarrassé de tout autre être vivant ? De quoi se nourriraient-ils ? Et, au-delà de cette question interrogeant le « possible », un tel monde, vidé de toute vie autre qu'humaine, serait-il « souhaitable », désirable pour l'humanité ?

(79) Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne, art. 37 : « Un niveau élevé de protection de l'environnement et l'amélioration de sa qualité doivent être intégrés dans les politiques de l'Union et assurés conformément au principe du développement durable » (JOUÉ n° C 303/17, 14 déc. 2007).

(80) La Charte de l'environnement est incluse dans le Préambule de la Constitution française depuis 2005 : art. 1 « Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé » ; art. 6 : « Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. À cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social ».

(81) [www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/regular-sessions/session48/res-dec-stat](http://www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/regular-sessions/session48/res-dec-stat).

(82) <https://news.un.org/fr/story/2022/07/1124582>.

avec la protection de la santé du grand public). Il est donc difficile de parler d'initiatives significatives. Ces pistes concernent, d'une part, la protection de la santé des individus, et, d'autre part, la préservation d'un système de soins efficace (c'est-à-dire qui ne soit pas noyé par la complexité technique, dans laquelle l'enferme parfois le recours immodéré à la donnée numérique).

## I. – Protéger les individus

122. – **Première piste : limiter l'usage des écrans.** L'usage des écrans touche non seulement aux comportements, mais peut également être rendu indispensable dans la vie quotidienne pour un accès à un certain nombre de services dématérialisés ayant parfois remplacé les services accessibles. À l'image de la lutte contre le tabagisme, la rationalisation de l'usage des écrans devrait mobiliser des leviers réglementaires (lois, taxes), de l'information et de la sensibilisation, des exemples d'application dans toutes les politiques publiques notamment au niveau de l'éducation nationale ou dans les lieux recevant des enfants. Ce sujet complexe mérite une véritable réflexion pour trouver un juste équilibre entre la liberté et l'exposition à un danger insidieux pour la santé de la population, au coût non négligeable pour la société. À supposer que les innovations parviennent un jour à résoudre le problème de la sédentarité induite par les écrans, en particulier chez les enfants, et bien qu'il n'entre pas dans le périmètre de cette étude d'approfondir cette question, il sera toutefois rappelé que, selon les données de la science disponibles, un bon état de santé psychique exige des interactions humaines suffisamment nombreuses et riches pour assurer un développement harmonieux. La diminution de l'usage des écrans chez l'enfant devrait donc rester un objectif majeur. Si une autorité de régulation parvenait à voir le jour, au soutien – par exemple – d'un régime d'autorisation de mise sur le marché (AMM) préalable, comme il le sera suggéré plus loin, cette autorité pourrait utilement évaluer l'intérêt de la collecte et de l'usage des données au regard des conséquences induites, à l'image de la balance bénéfice/risques établie en médecine, en tenant compte de l'impact sur la santé physique et mentale, sur les dépenses générées par l'altération de la santé.

123. – **Deuxième piste : instaurer un « score santé » pour les services numériques.** Une autre piste pourrait consister à afficher un score d'impact sur la santé (à l'image du Nutri-score), couplé à des campagnes de sensibilisation à grande échelle. Ce score pourrait être basé sur les déterminants de la santé (activité physique/ santé mentale/ sédentarité/ sommeil), et être corrélé notamment :

- au volume de collecte ou d'usage de données (puisque l'on a vu que ce volume, qui a bien souvent un impact sur le temps d'écran, a alors des incidences sur la santé), et

- aux coûts qu'elle engendre (prise en charge des maladies chroniques et de leurs conséquences sociétales) ; et/ou

- au niveau d'addiction du service numérique en cause, pouvant, en particulier, impacter le sommeil ; ce qui inciterait les éditeurs de tels services numériques à limiter le recours aux biais cognitifs dont la finalité est – bien souvent – de capter l'attention.



**124. – Troisième piste : informer largement la population de la nocivité de certains services numériques, et d’une manière générale d’un usage immodéré du numérique.** À l’image du tabac, dont la popularité était soutenue par une puissante propagande publicitaire et dont la nocivité a été dénoncée publiquement par un premier rapport diffusé le 11 janvier 1964<sup>(83)</sup>, les méfaits des données en masse (*Big Data*) sur la santé devront être publiquement révélés. Ceci afin que, conscients des séquelles que laissera, sur leur santé et celle de leurs enfants, l’usage de certains services numériques nocifs (notamment tous ceux qui tendent à créer une addiction), les citoyens en bannissent l’usage. En outre, indépendamment de ces services les plus nocifs, le grand public devra prendre conscience de l’ambivalence de la donnée numérique (puisque, en face des bénéfices qu’elle apporte<sup>(84)</sup>, son usage immodéré engendre de nombreuses nuisances<sup>(85)</sup>), afin de tempérer sa consommation en la matière ; cette prise de conscience sera facilitée par des campagnes nationales d’information, mais aussi par des expériences médiatisées de personnes qui, en s’étant coupées du flux massif et quotidien de données numériques, témoigneront des bienfaits ressentis (sommeil, quiétude, concentration, *etc.*).

## II. – Préserver le système de soins

**125. – Porter une attention à la qualité de la donnée.** La facilité de collecte des données incite à demander des indicateurs de plus en plus nombreux, de plus en plus complexes (indicateurs combinés). Or, à la source, la fiabilité de certaines données n’est pas toujours certaine. Ainsi :

- au sein de menus déroulants ou d’arborescences multiples aux sémantiques hétérogènes ou incomplètes, le professionnel en manque de temps peut saisir une donnée incomplète, voire inexacte ;

- dans le cadre d’indicateurs pour lesquels les professionnels se savent évalués, un biais de remplissage peut être attendu ; la construction des politiques publiques, l’évaluation des pratiques, pourraient alors être construites sur des fondements inexacts.

**126. – Prendre le temps de réfléchir avant d’imposer de nouvelles collectes ou nouveaux traitements de données.** Ainsi, avant de décider parfois trop rapidement de recourir à un outil numérique, les autorités de santé devraient réfléchir à son caractère bénéfique, délétère ou incertain pour le système de santé, et ceci en incluant les effets sur la santé individuelle des patients, sur la santé de la population et sur le poids financier de la démarche (développement et mise en œuvre des systèmes d’information, ressources humaines mobilisées pour la collecte et la transmission des données, dont le temps médical consommé, *etc.*).

---

(83) Rapport rendu par l’administrateur de la santé publique des États-Unis de l’époque (Luther Terry), et établissant que le tabagisme entraîne des maladies et la mort ([www.lapresse.ca/vivre/sante/201401/04/01-4725624-lutte-contre-le-tabagisme-un-rapport-qui-a-tout-change-en-1964.php](http://www.lapresse.ca/vivre/sante/201401/04/01-4725624-lutte-contre-le-tabagisme-un-rapport-qui-a-tout-change-en-1964.php)).

(84) Notamment en termes de rapidité de communication, de facilité de stockage, *etc.*

(85) V. *supra*, Section 2, « Les périls pour la santé », n<sup>os</sup> 79 et s.

# PROPOSITIONS

127. – **Trois volets, pour trois dimensions essentielles : l'économie, l'éducation, le service public.** Pour atténuer significativement l'empreinte néfaste de la donnée numérique sur le vivant, sont présentées ci-après cinq propositions qui seront exposées à travers trois volets. Ces volets correspondent, aux yeux du Cercle de la Donnée, aux principaux leviers à actionner pour infléchir la trajectoire actuelle d'un numérique insoutenable :

- d'abord, le levier économique, avec une inversion normative, en mettant un terme à la logique libérale du « laissez-faire » (Adam Smith), par une soumission à autorisation préalable des services numériques les plus nocifs (Chapitre 1) ;

- ensuite, le levier éducatif en alertant les jeunes, mais aussi le reste du public sur la pression réelle que leur usage de la donnée exerce sur le vivant (Chapitre 2) ;

- enfin, le levier de l'administration publique, en améliorant et en simplifiant nettement le service public de la donnée ainsi qu'en orientant résolument la commande publique vers les services numériques à faible empreinte (Chapitre 3).



## C H A P I T R E 1

# VOLET ÉCONOMIQUE

### PROPOSITION N° 1

## SOUMETTRE LA MISE SUR LE MARCHÉ DE CERTAINS SERVICES NUMÉRIQUES À AUTORISATION PRÉALABLE

### RÉSUMÉ

Perçus comme « immatériels », les services numériques sont passés – et passent encore – comme parfaitement inoffensifs pour la santé humaine et l’environnement.

Cette assertion est pourtant aujourd’hui largement démentie par des voix qui s’élèvent de toutes parts et des études qui mettent en évidence les ravages causés par le traitement de données numériques en masse (*Big Data*) sur le vivant, à commencer par l’addiction grandissante qu’exercent les services numériques sur les individus, en particulier sur les jeunes. Ce phénomène ne fait que s’amplifier en raison de la surconsommation actuelle de services numériques, largement favorisée par la numérisation à outrance de toutes les activités humaines et qui est encouragée par les pouvoirs publics eux-mêmes ainsi que par un discours dénonçant l’illectronisme, discours qui discrédite astucieusement ceux qui ne peuvent (mais aussi parfois ne veulent) pas vivre dans un monde où tout passe par un écran.

Toutefois, notre histoire nous offre un précédent en matière de produits présentant des dangers pour la santé et des risques de dépendance : celui du médicament. Depuis 1941, en France, le médicament est soumis à un régime d’autorisation de mise sur le marché (AMM) préalable : pour obtenir cette autorisation, l’industriel doit démontrer que son produit présente non seulement une certaine innocuité, mais aussi une efficacité thérapeutique apportant un bénéfice pour le patient. Malgré certains scandales retentissants, ce système a fait ses preuves et peut utilement inspirer la régulation des services numériques qui partagent deux caractéristiques avec le médicament : un danger potentiel pour le vivant et une utilité pour celui-ci lorsqu’ils sont bien conçus et bien utilisés.

Ainsi, en soumettant les services numériques potentiellement les plus nocifs à un régime d’AMM, dont la mise en œuvre serait confiée aux autorités publiques ou à une profession réglementée travaillant sous supervision étatique, l’État jouerait enfin pleinement son rôle en assurant que de tels services soient mis sur le

marché uniquement après un exercice de prise de recul guidé par des motifs d'intérêt général. Ainsi, on renverserait la « loi de Gabor » (selon laquelle « ce qui peut être fait techniquement, le sera nécessairement »), loi funeste lorsque l'on voit aujourd'hui les dégâts provoqués par le développement technique à outrance sur les grands équilibres naturels et les ressources énergétiques encore disponibles, ainsi que sur la santé humaine, et ce sans pour autant toujours nous apporter davantage de félicité.

Soyons ambitieux, reprenons le contrôle sur le numérique irresponsable, exigeons un numérique responsable en choisissant la réflexion avant la mise sur le marché !

## DÉTAIL

**128. – Le constat : la donnée numérique, lorsqu'elle est produite et consommée (1) en grande quantité et (2) pour des usages non étudiés au préalable, crée des risques systémiques pour la société (qui peuvent mettre en péril sa durabilité).** Si les risques liés à l'informatique (appellation progressivement remplacée par celle de « numérique ») n'ont pas été totalement ignorés jusqu'à présent, ils ont, d'une part, été appréhendés de manière très parcellaire en étant principalement pensés pour le secteur public et, d'autre part, ont donné lieu à une législation très peu appliquée, dans les faits, par le secteur privé, qui paradoxalement s'est massivement équipé en outils numériques. Ainsi :

- dans les années 1970, certains hommes politiques et hauts fonctionnaires ont perçu les risques importants que l'informatique faisait courir aux libertés publiques ; ils ont édicté une législation très contraignante pour l'informatique d'État (L. n° 78-17, 6 janv. 1978, dite « loi Informatique et liberté », qui, à l'époque, avait été essentiellement conçue pour encadrer les traitements réalisés par les administrations). Bien que s'appliquant aussi au secteur privé, cette législation n'a pas été mise en œuvre par ce dernier, par méconnaissance des entreprises ainsi que par manque de moyens mais aussi de volonté politique de brimer l'innovation ;

- par la suite, des années 1980 à nos jours, le développement considérable de l'informatique dans le secteur privé et dans la sphère personnelle a entraîné l'apparition d'autres risques ; ces derniers touchent en particulier :

- l'environnement naturel sans lequel l'humanité périclité (car la surconsommation de services numériques, largement encouragée par la doctrine économique et politique dominant encore actuellement, a un impact significatif sur la consommation de ressources, l'émission de pollutions – gaz à effet de serre, déchets, *etc.* – et sur la biodiversité puisque les équipements terminaux et centres de données nécessaires au traitement de ces données en masse délogent, par les terres rares et l'empreinte foncière qu'ils exigent, quantité d'êtres vivants – faune et flore),

- la santé physique des êtres humains ainsi que leur santé psychique qui, lorsqu'elles sont dérégulées, ont des influences sur les structures sociales, et qui, sous l'effet de la surconsommation de services numériques, sont aujourd'hui fragilisées de manière préoccupante ;

- ces risques sont souvent peu perçus, car :
  - d'une part, l'adoption des outils numériques procure des avantages apparents immédiats, souvent sans coût visible (mirage de la gratuité) et se pare donc d'un appareil de progrès ou en tout cas de satisfaction immédiate,
  - mais aussi et surtout ces outils bénéficient d'une propagande permanente de la part des très puissantes firmes à la tête d'empires bâtis grâce à la consommation exponentielle de leurs services numériques.

Ces nouveaux risques nécessitent une approche *ex ante* et pas seulement *ex post*, autrement dit préventive et pas seulement curative, notamment parce qu'il est possible que de nouveaux effets néfastes apparaissent et qu'il serait déraisonnable de les laisser advenir (ce qui aurait pour effet de placer le grand public en position de cobaye).

Cette logique de prévention ne peut pas s'appuyer sur la seule volonté des acteurs économiques (car ils sont soumis à la pression du marché, qui les dissuade de poursuivre une logique d'intérêt général). Cette prévention doit donc, pour les services numériques les plus nocifs, reposer sur une logique d'autorisation administrative de mise sur le marché après étude des risques précités. Ces autorisations devront être octroyées par la puissance publique ou bien par des professions réglementées supervisées par cette dernière avec toutes les garanties d'indépendance nécessaires vis-à-vis des industriels. Pour être réellement efficace, cette approche doit être adoptée à l'échelle européenne, car c'est à ce niveau que le Vieux Continent s'affranchira de sa dépendance vis-à-vis des acteurs dominants américains (qui, aujourd'hui encore, se taillent la part du lion en lançant régulièrement des services numériques séduisant instantanément un très large public européen en raison de leur gratuité apparente et de l'addiction qu'ils suscitent grâce notamment à des mécanismes de captation de l'attention).

### 129. – La proposition : créer un régime d'AMM pour les services numériques les plus nocifs.

- 1) Tout d'abord, ce régime devra :
  - définir les services les plus nocifs ; la nocivité peut résulter, par exemple :
    - premièrement, de la présence de fonctionnalités ou d'une structure algorithmique favorisant l'addiction (lancement automatique de vidéos, déroulement infini, rétributions...),
    - deuxièmement, de la gratuité, notamment lorsque celle-ci est en réalité compensée par la collecte massive de données des utilisateurs, qui sont ensuite exploitées de manière directe ou indirecte ;
  - prévoir une présomption de nocivité si tout ou partie des critères précités sont réunis ; autrement dit, tout fournisseur concerné par ces critères devra soumettre une demande d'AMM avant de lancer son produit ou service ; l'autorité compétente dira alors (1) si le produit ou service est bien soumis à AMM, et (2) si tel est le cas, délivrera – ou non – son autorisation sans laquelle toute exploitation sera pénalement sanctionnée ; ce régime sera doublé d'un dispositif contraignant les hébergeurs de clients soumis à AMM à tenir un registre (publiquement accessible) mentionnant le numéro d'autorisation délivré par l'autorité compétente, à

défaut de quoi toute mise en ligne sera interdite et entraînera la responsabilité pour complicité de l'hébergeur. Pour plus d'effectivité, l'activité de l'hébergeur sera soumise, elle aussi, à autorisation préalable.

2) Ensuite, ce régime s'appliquera à tout produit fonctionnant grâce à un service numérique (un objet connecté), ainsi qu'à toute mise à jour ou nouvelle version d'un service numérique (pour le[s]quel[s] l'opérateur concerné devra effectuer une demande d'extension de l'AMM initiale).

3) En outre, ce régime sera accompagné de la création d'une agence d'État dotée de moyens substantiels humains<sup>(1)</sup> et financiers pour délivrer les AMM, avec, le cas échéant, la mise en place d'une profession libérale réglementée et dédiée – notamment – à ce sujet (auditeur d'algorithme). Toute décision rendue à propos d'une AMM sera motivée et susceptible de recours.

4) Enfin, ce régime devra prévoir des mécanismes assurant son effectivité, comme par exemple :

- des mesures techniques empêchant la mise en ligne pirate hors de France/ Europe ;
- la régulation/suppression d'applications non autorisées sur les plateformes de téléchargement d'applications ;
- des garanties d'indépendance et d'impartialité pour les autorités qui délivreront les AMM.

---

(1) Avec la participation impérative et permanente, au sein de l'agence, d'experts en santé et en sciences de l'environnement.

## C H A P I T R E 2

# VOLET ÉDUCATIF

### PROPOSITION N° 2

## **ÉDUCER ET INFORMER IMMÉDIATEMENT ET MASSIVEMENT LA POPULATION FRANÇAISE À UNE PRATIQUE SOUTENABLE DE L'USAGE DE LA DONNÉE**

### **RÉSUMÉ**

L'histoire numérique des vingt dernières années montre que la société française, qui a su s'approprier la déferlante technologique sur le plan économique (les entreprises) et domestique (les individus) au point d'en faire usage quotidiennement, commence seulement aujourd'hui à percevoir le bouleversement induit sur elle-même.

Le constat partagé par le Cercle est que l'impact de la donnée sur notre société se cherche habituellement dans les oscillations entre une nouvelle source de croissance économique de court terme et un devoir de régulation en cas d'abus manifeste.

L'éducation et la recherche, structurellement lentes et parfois contraintes dans leurs ambitions, sont les parents pauvres de cette transformation mondiale. Alors que l'éducation entame son adaptation au numérique, les défis liés aux évolutions technologiques des vingt prochaines années impliquent une société bien plus responsable dans son approche de la donnée que ce qu'elle n'est actuellement.

De la conception des services à l'usage par le public, la donnée sera au cœur des fonctions vitales de notre société. La formation et l'éducation à la donnée représentent dès lors une priorité fondamentale pour préserver notre futur, en particulier du point de vue environnemental et sanitaire.

Le Cercle s'adresse aux deux extrémités de la chaîne de production de la donnée et de son cycle de vie en proposant (i) de former les concepteurs et les décideurs aux impacts de la donnée sur le vivant, et (ii) de donner une vraie résonance à l'éducation des populations au travers d'une grande cause nationale.



## DÉTAIL

**130. – Le constat.** La prise de conscience des enjeux que représente l'usage de la donnée, ainsi que le développement fulgurant des systèmes d'intelligences artificielles, placent la France et l'Europe en position de responsabilité. La responsabilité d'agir pour rétablir les équilibres dans un premier temps, et celle d'anticiper et de préparer l'avenir dans un second temps.

Au travers de diverses réglementations déjà en vigueur (*Digital Markets Act* [DMA], *Digital Services Act* [DSA], RGPD) ou encore en discussion (*Artificial Intelligence Act* [IA Act]), l'Europe a démontré une préoccupation éthique : dans un contexte où certains acteurs privés concentrent un grand pouvoir, il est de la responsabilité des États de construire un cadre juridique *ad hoc* afin de sécuriser et protéger les usagers contre les dérives constatées et potentielles.

En France, un premier pas dans la mise en place de règles sur le numérique responsable a été fait au travers de la loi n° 2021-1485, dite « REEN », du 15 novembre 2021. Parmi les nouveautés qu'il instaure, ce texte impose de sensibiliser, dès l'école et jusqu'au dernier degré universitaire, à la sobriété numérique, ainsi que, pour les écoles d'ingénieur, d'enseigner l'écoconception des services numériques. Louable et nécessaire, l'œuvre initiée par cette loi doit être poursuivie. Ainsi, le Cercle propose d'élargir le champ de l'éducation à la donnée et de poursuivre la dynamique engagée en agissant sur les deux extrémités du cycle de vie de la donnée : la conception des systèmes en amont et l'usage de ces systèmes en aval. Les deux piliers de ce mouvement sont la conception soutenable par les experts et l'usage responsable par les populations. Ainsi :

– dans un premier temps, en agissant auprès des concepteurs des systèmes complexes, nous souhaitons fédérer les travaux autour d'une conception responsable. Si les principes de *Privacy by design*<sup>(1)</sup> et *Privacy by default*<sup>(2)</sup> (ce dernier étant d'ailleurs l'expression du principe cardinal de « minimisation » prescrit par le RGPD) ont bien été consacrés par le RGPD, en pratique les usages restent à améliorer car de mauvaises habitudes appliquées pendant des décennies doivent être renversées, d'autant que les progrès de performance des équipements (microprocesseurs) ont installé une certaine paresse qui a vu naître des modèles de conceptions informatiques moins optimaux qu'auparavant, répondant aux besoins de performances sans recherche d'efficacité ni de sobriété. Seules des approches volontaristes différentes peuvent permettre de réduire l'impact environnemental et sanitaire de la donnée. La performance énergétique des matériels, comme celle des applications, doit davantage intégrer des critères de choix. Il revient aux concepteurs, aux futurs ingénieurs, aux décideurs de demain d'immédiatement appréhender le numérique sous une équation différente. Former l'ensemble des ingénieurs français et européens à une conception respectueuse de la personne et de l'environnement est une nécessité ;

(1) Respect de la vie privée par conception.

(2) Respect de la vie privée par défaut.

– dans un second temps, il faut agir massivement auprès des populations ; l'éducation aux médias, les principes de sobriété, les fondamentaux de la protection des données, une culture générale suffisante en sécurité, tous ces éléments forment le socle de compétences pour accueillir l'avenir numérique plus sereinement.

Dès les prochaines années, l'ensemble des Français doit suivre une formation sur ces sujets, et disposer d'un ensemble de certifications. Il faut dépasser la seule vision technique de l'outil, pour appréhender les dimensions environnementales et sanitaires de la donnée numérique.

Les transformations éducatives prennent plus d'une génération pour se concrétiser, tandis que le temps est compté du fait de la tension que la société du *Big Data* et de l'intelligence artificielle crée sur le vivant.

Dès lors, une instruction massive de la population, sur les dix prochaines années, apparaît indispensable pour rétablir les équilibres et préserver la démocratie. L'éducation à la donnée et à la gestion de l'information doit devenir une grande cause nationale. Chaque collégien, chaque étudiant, chaque apprenti, chacun doit être accompagné pour apprendre à faire face à ces enjeux, se créer une culture de la donnée, une éducation au numérique soutenable.

Il faut favoriser les initiatives populaires et citoyennes, aider des projets alternatifs. Le modèle numérique français et européen ne doit plus être uniquement celui des *startups*, mais celui de tous, autour de services publics et de communs numériques.

La France et l'Europe ont un devoir d'exemplarité en soumettant le traitement de l'impact de la donnée au respect du vivant.

### **131. – La proposition : apprendre l'écoconception dans l'enseignement supérieur, et inculquer la sobriété numérique dans l'enseignement généraliste.**

Cette proposition peut se décliner de la manière suivante :

- Tout d'abord, développer une filière numérique soutenable et organiser sa professionnalisation, développer des écoles d'excellence, orienter la recherche ; à ce titre, il est proposé :

- 1) d'intégrer un volet numérique responsable dans les formations : cette notion doit entrer dans chacune des formes d'enseignement, des formations initiales aux formations continues et de reconversion, notamment en intégrant des unités de formation sur la place de la donnée dans chaque métier ;

- 2) d'accorder des crédits ECTS à la conception sobre et responsable dans le cadre des formations spécialisées (type ingénieur) ;

- 3) de conditionner le financement public des formations à l'existence de modules de formation *Privacy / Éthique by design* dans les filières concernées ;

- 4) de créer une certification « Éducation numérique ». Cette certification graduelle aura pour ambition de professionnaliser le numérique responsable et de développer des métiers reconnus, aux pratiques et méthodes qualifiées ; cette proposition serait une extension du titre 3 de la loi REEN : « Faire émerger et développer des usages du numérique écologiquement vertueux » ;

- 5) de développer une filière de la seconde main, de la réparation et de la réutilisation des objets connectés.

- Ensuite, ériger l'éducation à la donnée, aux médias et à l'information au rang de grande cause nationale ; à ce titre, il est proposé :

6) d'organiser la question de la sensibilisation : à l'instar de l'éducation civique, la responsabilité numérique doit intégrer les programmes de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur et ne pas réduire cela au sujet technologique ;

7) de responsabiliser la presse sur le sujet des *fake news* (i.e. « fausses nouvelles ») en institutionnalisant les pratiques de décodage et d'investigation mutualisées ;

8) d'éduquer à l'usage des écrans dès le plus jeune âge. Poursuivre sans relâche les campagnes d'information auprès des plus jeunes. Poursuivre et diffuser plus largement les travaux sur les effets nocifs pour la santé mentale, des traitements de données effectués par les plateformes ;

9) d'investir massivement dans le numérique solidaire, de développer une filière numérique d'excellence autour des économies alternatives, et de former les aidants au numérique et à la donnée ;

10) de développer, soutenir et accompagner les initiatives locales qui participent à réduire l'impact de la donnée sur le vivant.

### PROPOSITION N° 3

## INFORMER AU TRAVERS D'UNE ANALYSE D'IMPACT SUR LE VIVANT AVANT LA MISE EN PLACE D'UN SERVICE NUMÉRIQUE ET RENDRE COMPTE DE L'UTILISATION DE LA DONNÉE PAR LES ENTREPRISES

### RÉSUMÉ

Fidèle à la logique *ellulienne* voyant l'ambivalence dans l'emploi de toute technique, et invitant à mesurer les bienfaits procurés à l'aune de ses méfaits afin de ne pas tomber dans le « bluff technologique » (consistant à ne voir que ses bienfaits), le Cercle propose d'imposer la conduite d'analyses préalables des traitements de données au sein des organisations pour en mesurer l'impact sur le vivant (environnement et santé). Une telle analyse d'impact sur le vivant serait consignée dans un registre tenu à la disposition des pouvoirs publics, suivant la même logique de responsabilisation que celle issue du RGPD. Mention de ces analyses devrait être faite dans le rapport d'activité annuel de l'organisation, ce qui soumettrait le patrimoine informationnel de celle-ci à une vigilance équivalente à celle observée pour l'état de ses finances et de ses ressources humaines. Ainsi, cette mention rendrait compte des activités, des impacts environnementaux et sanitaires de l'entreprise autour de son patrimoine immatériel. Ce document compléterait le rapport d'activité social et financier.

Afin d'en faciliter l'application et la lecture uniforme par tous, il est proposé d'établir un référentiel européen du numérique responsable et de l'impact environnemental et sanitaire de la donnée.

## DÉTAIL

132. – **Constats.** Inscrire l’impact de la donnée sur le vivant dans les agendas des entreprises est un long processus qui implique une prise de conscience des dirigeants, dans un contexte où les investissements dans le secteur de la donnée sont gigantesques et en croissance constante.

Sans une profonde rénovation des pratiques, l’impact écologique et sanitaire a peu d’espoir de devenir le premier plan des préoccupations du marché. Pire encore, la gratuité apparente d’une très grande partie des services numériques grand public participe à développer un sentiment d’impunité et de toute-puissance dans son usage.

Comme le constate le Cercle dans son étude, l’usage de la donnée a un impact direct sur le vivant. Cet impact doit être quantifié pour devenir visible (« mesure ce qui est mesurable, et rend mesurable ce qui ne peut être mesuré », disait Galilée).

Pour cela, le Cercle propose deux dispositions : la mise en place de la mesure d’impact de la donnée sur le vivant, et l’instauration d’un rapport d’activité sur la donnée. Ces deux mesures portent un sous-jacent, le troisième volet de notre proposition : étendre un référentiel numérique responsable à l’échelle européenne. Les entreprises doivent quitter la logique de communication pour engager une logique de responsabilité. Instaurer une analyse d’impact de la donnée sur le vivant signifie comprendre l’étendue des externalités de la donnée lors de la création d’un nouveau service, puis de son usage. Le choix de proposer un nouveau service autour de la donnée se résume à un équilibre entre la recherche de croissance et l’activité de régulation. Plus largement, et bien que les quatre derniers points débordent le strict champ de cette étude, le Cercle propose une analyse d’impact pour traiter cinq externalités de la donnée : vivant (écologie et santé), cybersécurité, vie privée, éthique et conformité. Les bénéfices de l’apport du service à l’entreprise, ou à la société en général, sont à mettre en lumière au prisme de ces critères.

Une société devrait avoir à montrer dans le détail les actions engagées pour sécuriser un poste de travail, protéger la vie privée, ou respecter le vivant (notamment en prenant soin de sa consommation d’énergie pour ses activités numériques). Or, les systèmes d’information des entreprises et des organisations publiques souffrent d’un cloisonnement structurel historique qui freine l’émergence d’une stratégie globale sur la donnée. La vétusté de ses infrastructures, l’accumulation de logiciels, l’éparpillement de ses données, l’absence de maîtrise des interconnexions avec ses partenaires sont autant de facteurs de risques pour la sécurité de ses systèmes, sans même évoquer l’efficacité et la rentabilité de son activité.

En proposant un rapport d’activité sur la donnée, le Cercle incite les entreprises à rendre visibles les principes de leur gestion des données, des usages et de leurs algorithmes.

Enfin, l’ensemble de ce dispositif doit s’appuyer sur un référentiel de bonnes pratiques numérique responsable. Ce référentiel du numérique responsable et de la donnée, qui serait européen, a pour but de préparer les évolutions technologiques des prochaines années.

Ce référentiel commun de bonnes pratiques et d’exigences permet de disposer d’un langage commun et d’une notation partagée. Le Cercle propose enfin l’homogénéisation des barèmes et labels en Europe pour rendre lisibles les impacts, à

l'heure où plus de trente labels indiquent au consommateur l'impact de son matériel ou de ses logiciels sur la planète.

**133. – Propositions : analyse d'impact sur le vivant (AIV), bilan annuel, et référentiel européen.** Dans le détail, le Cercle propose d'innover en créant trois obligations pour les organisations :

- D'abord, instaurer l'obligation de mener une analyse d'impact sur le vivant afin de rendre visibles les externalités de la donnée au-delà de sa gratuité apparente ; ceci impliquerait notamment :

- 1) d'élaborer un référentiel *écoscore* et un *score santé* de la dette écologique et sanitaire d'un service numérique et d'attribuer une note à chaque service ; ce référentiel devrait permettre aux utilisateurs de comparer l'impact des services numériques entre eux, sur le modèle du Nutri-score pour l'alimentation ;

- 2) de réaliser, au sein des entreprises, une étude d'impact de la donnée sur le vivant, au travers d'une analyse précise de l'impact écologique et sanitaire de l'utilisation de la donnée en fonction du service rendu ;

- 3) de rendre visible la dette écologique et sanitaire de chaque service lors de son usage : un système conçu dans l'intérêt du consommateur ou du citoyen doit disposer d'une meilleure note qu'une solution qui ne prend pas en compte les externalités ;

- 4) de mettre en lumière le caractère addictif du service numérique mis en place, le cas échéant ; des messages de santé publique, au même titre que l'alcool ou le tabac, pourraient être mentionnés dans l'AIV, pour limiter la survenance ou l'impact des risques liés à de tels services.

- Ensuite, imposer un bilan des activités numériques ; à ce titre, il est proposé de :

- 5) produire un bilan des activités numériques : la consommation des infrastructures, la performance des logiciels ou des serveurs sont autant d'exemples de données qu'une entreprise doit savoir présenter et justifier ; le rapport d'activité de la donnée récapitule les principales données chiffrées permettant d'apprécier la situation de l'entreprise dans le domaine numérique, d'enregistrer les réalisations effectuées et de mesurer les changements intervenus au cours de l'année écoulée et des deux années précédentes ;

- 6) produire une évaluation de la performance des systèmes d'information des administrations et des entreprises en complément de ce bilan numérique ; cette évaluation peut servir de base de réflexion pour les investissements à réaliser ; des incitations fiscales peuvent être proposées pour faciliter la dynamique : crédits d'impôt sur un pourcentage d'investissement « numérique vert ».

- Enfin, créer un référentiel numérique responsable européen ; à ce titre, il est proposé :

- 7) dans le but d'harmoniser les différents labels européens de sobriété et de numérique responsable, de concevoir ou faire émerger un référentiel européen de l'impact du numérique et de la donnée ;

- 8) d'instaurer un malus contre la gratuité de services énergivores, pouvant prendre la forme d'une compensation fiscale liée au chiffre d'affaires réalisé sur le territoire ; les fruits de cette taxe devraient être réinvestis pour réaliser la nécessaire mutation numérique de l'État, ainsi que pour mener des actions écologiques et sanitaires de prévention.

## C H A P I T R E 3

# VOLET « SERVICE PUBLIC »

### PROPOSITION N° 4

## **DÉVELOPPER AVEC PLUS D'AMBITION LE SERVICE PUBLIC DE LA DONNÉE ET ÉLABORER DES COMMUNS NUMÉRIQUES**

### **RÉSUMÉ**

Le service public adopte progressivement le numérique avec la promesse de simplifier la vie des citoyens.

Au cours de ces vingt dernières années, cette stratégie a permis le déploiement massif de services en ligne et l'optimisation de la performance opérationnelle des organisations publiques.

En revanche, la mise en œuvre de la stratégie connaît certaines limites. La première est une numérisation des services publics par domaine d'activité, qui a pour conséquence une complexité structurelle des systèmes informatiques et qui impacte les usagers. La seconde concerne la génération d'un patrimoine de données d'une dimension exceptionnelle, mais éclaté dans tous les domaines de la vie : la santé, l'économie, les déplacements, les relations sociales... Chaque domaine dispose de ses propres bases, sans croiser ses informations avec les autres domaines, et les redondances sont nombreuses.

Cela représente autant un risque majeur qu'une formidable opportunité.

Alors que se profile l'arrivée de nouveaux systèmes algorithmiques autour des intelligences artificielles, le Cercle porte l'ambition que la France se dote d'une véritable vision, globale et cohérente, de la gestion de ses données et de ses algorithmes.

Ce service public de la donnée est la concrétisation de cette vision : offrir à tous les usagers, associations, entreprises, l'accès à des services publics de base sur la donnée qui soient respectueux de la vie privée, respectant des valeurs et des principes éthiques et attentifs à l'impact du numérique sur le vivant.

## DÉTAIL

134. – **Constat.** Les initiatives actuelles sur la donnée en France et en Europe sont les résultats d'une prise de conscience salutaire dans un contexte de développement de modèles d'internet concurrents, entre le modèle américain poussé par quelques grands acteurs privés, le modèle chinois de surveillance de la population et le modèle européen libéral. La France et avec elle l'Europe doivent donc poursuivre l'organisation de notre propre numérique, selon leurs règles et leur volonté politique et sociale. Les enjeux écologiques, sociaux et sanitaires exposés dans cette étude en sont les raisons et fondations.

L'Europe entreprend. Au travers de règlements ambitieux qui influent sur les pratiques mondiales du secteur, elle se positionne à l'avant-garde sur des points cruciaux de la chaîne de production de la donnée : l'éthique, la protection, les droits fondamentaux, l'écologie. Et comme l'ont montré les travaux sur la vie privée numérique, les préoccupations européennes deviennent progressivement des normes mondiales.

La France, fille aînée de l'Europe sur le numérique, doit prendre la place qui lui est destinée et proposer une voie générale pour appréhender la gestion des données et de l'information dans une démocratie occidentale. Il est temps d'élaborer une vision structurée, qui s'appuie sur le droit français et européen, sur la vision du monde et les valeurs qui les sous-tendent.

Massivement connectés, les États européens disposent de gisements extraordinaires de données décrivant notre population. Au travers de ses banques, de ses opérateurs téléphoniques, de ses mairies ou des dispositifs connectés accompagnant les déplacements de ses citoyens, les États européens disposent d'une multitude de bases de données, chacune apportant son éclairage sur ce que sont ses citoyens. Ces informations sont disséminées dans des systèmes hétérogènes, selon les règles de chaque opérateur, sans cohérence nationale, sans stratégie mûrie.

Encore traumatisés par les dérives idéologiques s'étant puissamment appuyées sur les renseignements collectés sans vergogne lors de la Seconde Guerre mondiale, les Français se sont insurgés en 1974 contre le projet SAFARI (Système automatisé pour les fichiers administratifs et répertoires des individus) et la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) fut instaurée. Diverses initiatives ont vu le jour depuis sans davantage de résultats. Actuellement en France, une doctrine peine à émerger, et surtout à être appliquée de manière effective, pour gérer l'ensemble des données qui décrivent la nation et ses citoyens. Cela implique, dans les faits<sup>(1)</sup>, une désorganisation générale du patrimoine informationnel à l'échelle du pays.

Des sujets majeurs comme la souveraineté numérique, l'utilisation massive de logiciels étrangers ou l'adoption de technologies innovantes ne peuvent être adressés sans une approche globale et concertée. Or, l'enjeu est de taille. Dans

---

(1) Il existe certes une catégorie de données dites « de référence », c'est-à-dire celles qui sont utilisées « pour nommer ou identifier des produits, des services, des territoires ou des personnes » (CRPA, art. L. 321-4), mais dans les faits il reste difficile d'y accéder, ne serait-ce que du fait de la méconnaissance de leur existence par les administrés.

les prochaines années, chaque organisation publique va collecter des données, les regrouper, expérimenter des algorithmes pour délivrer des services qui eux-mêmes nécessiteront de nouvelles données. Les décisions prises aujourd'hui façonnent le monde de demain. Ainsi, les choix opérés pour les solutions applicatives et les hébergements de données publiques doivent être guidés dans l'intérêt collectif. Or ce dysfonctionnement a un coût : en 2023, dans le secteur de la santé, la surcharge de saisie de données pour les personnels soignants ampute le temps consacré aux patients, tandis qu'une part non négligeable de la population souffre de la complexité numérique, ne sachant pas à qui demander une aide lors d'une démarche en ligne, et alors que les algorithmes multiplient les biais de certaines d'entre elles...

La proposition du Cercle vise à conjuguer une approche centralisée dans sa philosophie à un fédéralisme dans sa mise en œuvre.

Une approche centralisée, car la donnée est un actif public entrant dans le patrimoine national. Sa gestion doit donc répondre des mêmes exigences appliquées à tout autre actif national, et notamment sa valorisation au service de la nation. Sans vision centralisée et cohérente, gage de lisibilité et d'un indispensable retour à une certaine simplicité, la France et l'Europe accroîtront considérablement leurs empreintes sur le vivant.

L'approche fédérale, quant à elle, consistera à offrir aux acteurs locaux les leviers pour engager une meilleure gestion des données en fonction des contraintes de chaque territoire. Au niveau local, il faudra décloisonner la gestion technique de la donnée sur un territoire : un hôpital, une collectivité et un tribunal doivent bénéficier de moyens numériques en commun. La mutualisation est la pierre angulaire pour diminuer significativement l'impact de la donnée sur l'environnement, comme sur les finances, avec l'optimisation de l'utilisation des capacités techniques. Les opérateurs de services numériques territoriaux sont les intermédiaires clés dans la construction d'une approche responsable de la donnée : leurs rôles doivent être élargis pour porter le développement de cette mutualisation technique ou organiser la mise à disposition de services publics locaux au travers de magasins applicatifs.

Enfin, le service public de la donnée doit être porteur d'une politique territoriale d'innovation cohérente avec le tissu économique local et l'emploi. La doctrine nationale de gestion des données est, du point de vue économique, une condition au développement d'un bassin d'emploi. L'utilisation des données prouve chaque jour au sein des entreprises leur capacité à être des facteurs d'innovation et d'optimisation de l'allocation des ressources.

C'est pourquoi les acteurs publics comme privés ont besoin d'avoir accès à un grand nombre de données externes, qu'il s'agisse de données personnelles (par ex. : CAF, impôts, etc.) ou de données de références (par ex. : Base Adresse Nationale, etc.).

L'objectif de mise en place d'un service public de la donnée, recommandant voire obligeant à la mise en place de ces données *via* des interfaces de programmation d'application (APIs), permettra de réduire grandement le besoin de stockage des acteurs publics en évitant de demander des pièces justificatives aux usagers.



**135. – Proposition : définir, mutualiser et valoriser.** Le Cercle propose de travailler sur les trois axes suivants :

- Définir une « doctrine *data* » de la France et de l'Europe, ce qui implique :

1) de développer une stratégie multisectorielle de la donnée, traitant des enjeux cruciaux pour notre démocratie : cybersécurité, protection, vivre ensemble, impact sur le vivant ;

2) d'engager cette réflexion en priorité sur les secteurs d'activité historiquement délaissés par le numérique, notamment dans le domaine de la solidarité et de l'économie sociale et solidaire ;

3) d'introduire l'idée de données d'intérêt général et de priorité des flux de données vitaux, d'organiser leur gestion dans l'espace numérique commun ;

4) d'engager une réflexion éthique sur les algorithmes par la création d'un haut conseil éthique de la donnée et de l'IA.

- Encourager les mutualisations intersectorielles dans les services publics :

5) décloisonner la gestion de la donnée entre les fonctions publiques sur les territoires ;

6) positionner les opérateurs de service national comme relais territorial, intermédiaires locaux de la donnée entre l'état plateforme et les collectivités ;

7) engager une démarche de catalogage de données, notamment au sein de l'État pour en optimiser la gestion. Un règlement normatif de la donnée publique (RNDP) pourrait ainsi voir le jour afin d'acter une standardisation de certaines caractéristiques essentielles.

- Valoriser les données issues du service public, ce qui implique :

8) de doter de moyens pour valoriser le patrimoine national de données et de l'orienter au service du plus grand nombre ;

9) de développer l'*open data* et d'offrir des accès permissionnés aux professionnels qualifiés ;

10) d'exploiter les données non rentables sur le modèle de la recherche fondamentale, où certaines catégories de données seront délaissées par le secteur privé car ne présentant pas suffisamment d'opportunités commerciales. Or ces données, environnementales, sociales ou sociétales, doivent être exploitées pour comprendre des phénomènes et dynamiques à l'œuvre, afin d'agir sur leur origine et anticiper les conséquences associées<sup>(2)</sup> ;

11) de développer l'*open data* et les services *open IA* ;

12) de poursuivre la construction d'actifs communs autour de la donnée du public, sur des fonctions régaliennes (sécurité, transports, vie privée, écologie, santé, éducation...);

13) de développer des bibliothèques de communs de la donnée et de l'intelligence artificielle.

---

(2) « La recherche fondamentale (ou recherche académique) (...) désigne des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris essentiellement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements de phénomènes ou de faits observables, sans qu'aucune application ou utilisation pratiques ne soient directement prévues » (Encadrement communautaire des aides d'État à la recherche et au développement : JO n° C 323/01, 30 déc. 2006 – définitions 2.2.e).

## P R O P O S I T I O N N ° 5

## ORIENTER LES MARCHÉS PUBLICS EN INSTAURANT DES EXIGENCES FORTES POUR LIMITER L'IMPACT DE LA DONNÉE DANS LA COMMANDE PUBLIQUE

### RÉSUMÉ

L'économie vit des moments décisifs pour l'avenir du vivant sur la Terre. De sa capacité à se transformer en une version plus responsable et durable d'elle-même dépendent la qualité de nos terres et de nos océans et, *in fine* le maintien du vivant (dont fait partie l'espèce humaine).

La commande publique est un levier historique pour faire évoluer les pratiques des entreprises. Pour surmonter une crise, se relever d'une guerre ou anticiper des défis, l'État trouve son plus grand rôle dans l'orientation et l'organisation des efforts communs.

La puissance publique peut être utilisée comme outil de développement d'un secteur économique avec des investissements ciblés, ou comme prescripteur *via* les modalités de ses achats. En exigeant des entreprises de respecter certaines lois ou règlements, elle permet d'influencer progressivement les pratiques du marché.

Ainsi, le Cercle propose un *New Deal* (« nouvelle donne ») pour le numérique de la commande publique, à savoir une nouvelle méthode pour penser le numérique et la donnée dans la politique d'achat de l'État.

Inscrire dans les règles des marchés publics un critère sur la gestion responsable de ses données ; ouvrir les marchés publics de la donnée aux petits opérateurs économiques et simplifier leur accès aux consultations ; oser une logique de souveraineté d'achat pour permettre aux petites et moyennes entreprises de la donnée de se développer ; ce *New Deal* explore tous les chemins qui mèneront à une économie respectueuse du vivant.

### DÉTAIL

136. – **Constat.** En France et en Europe, la commande publique représente un puissant levier pour faire évoluer le marché et inciter les professionnels de la donnée à modifier leurs pratiques. Avec 129 milliards de volumes d'achat en 2022<sup>(3)</sup>, l'instauration de clauses et d'exigences ambitieuses peut inciter fortement les opérateurs économiques à faire évoluer leurs processus de production et de gestion des données. Au même titre que le respect du Code du travail ou des règles de gestion financière, démontrer la capacité d'une bonne gestion de la donnée doit représenter une compétence nécessaire pour répondre et gagner un marché public. Il s'agirait ainsi de :

- mettre en place des règles qui orientent les acheteurs concernant le matériel, l'hébergement, les logiciels et les externalités liées à l'usage de la donnée et du numérique dans son impact sur le vivant ; à travers des exigences du cadre de

(3) Source : [www.economie.gouv.fr/dae/chiffres-cles](http://www.economie.gouv.fr/dae/chiffres-cles).

réponse d'un marché, les entreprises candidates doivent rendre compte d'un usage responsable des données liées à l'activité du marché réalisé ; ce cadre légal à créer peut s'inspirer de références dans des domaines déjà encadrés ; le Référentiel général d'écoconception des services numériques, mené dans le cadre de la Mission interministérielle numérique responsable, est une première pierre à disposition des acheteurs publics pour juger des soumissionnaires aux marchés publics sur l'écoconception de leurs services<sup>(4)</sup> ;

- concernant le matériel, d'introduire des exigences ambitieuses pour favoriser leur durabilité ;

- nous l'avons détaillé au cours de l'étude, l'impact de la donnée sur le vivant ne tient pas seulement au matériel utilisé. La donnée elle-même doit être gérée comme un *pharmakon*, remède et poison à la fois. Or cette gestion de la donnée est encore trop souvent négligée par les parties et, parmi elles, les soumissionnaires aux marchés publics ne font pas exception. Certains règlements évoqués au cours de l'étude (RGPD, *open data*) norment la gestion des données en indiquant des modalités et des limites d'utilisation des données selon les cas. En dehors de quelques marchés spécifiques, il n'est pas fait mention des autres sujets en lien avec l'impact de la donnée sur le vivant (environnement et santé).

C'est sur ce volet que les pratiques doivent évoluer. Les entreprises candidates doivent entrer dans une logique de responsabilisation et démontrer leur capacité d'une gestion responsable de la donnée. Le Cercle propose de définir un score dans les enveloppes candidatures des marchés. Cette évaluation de conformité serait délivrée sur déclaration ou par une autorité tierce selon la nature du marché. Elle permettrait d'assurer la capacité de l'opérateur à traiter l'ensemble de la chaîne de production de la donnée et de son impact sur le vivant. La commande publique devrait également :

- privilégier les solutions européennes ou françaises dans le cadre de sa politique d'achat ;

- favoriser notamment les petites et moyennes entreprises dans le marché de la donnée et du numérique, en particulier auprès des acteurs locaux ; le développement de centrales d'achat de proximité, afin de se soustraire aux centrales nationales et avoir une offre locale, devrait permettre de privilégier des cycles courts de la donnée et de maintenir l'activité économique sur le territoire ;

- imposer la réversibilité des données sur l'ensemble des marchés. Juridiquement, une information publique est une donnée reçue ou produite dans le cadre d'une mission de service public. Développer une économie de l'exploitation des données de la commande publique représente une opportunité majeure de créer de la valeur.

**137. – Proposition : noter, protéger et valoriser.** Le Cercle propose de responsabiliser les soumissionnaires aux marchés publics à travers les points suivants :

- Instaurer une notation des candidatures des entreprises sur l'impact de leurs données sur le vivant, ce qui implique :

- 1) d'insérer une clause de responsabilité des soumissionnaires d'un marché public autour de la gestion responsable de l'impact des données sur le vivant ;

---

(4) Source : <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception>.

2) de mettre en place un principe de priorité d'accès au marché pour les entreprises vertueuses dans la gestion de leur numérique responsable.

- Mettre en œuvre un protectionnisme français et européen pour l'achat public des solutions numériques et des données, ce qui implique :

3) de privilégier les solutions européennes lorsque cela est possible. Comme développé au cours de l'étude, les conditions de développement des outils et services numérique et de leurs utilisations connaissent une empreinte physique liée aux méthodes industrielles puis à la qualité de l'alimentation énergétique. Les solutions locales qui respectent les règles locales sont donc, dans ce sens, gages de qualité environnementale, même si bien sûr l'origine européenne d'un service numérique ne devra pas abolir tout sens critique quant à son empreinte sanitaire et environnementale qui devra être vérifiée sans complaisance ;

4) d'interdire la distribution de solutions gratuites si elles ne sont pas ouvertes (*open source*). L'objectif est de disposer d'une alternative aux solutions gratuites d'un point de vue tarifaire, mais payante par la dette qu'elle induit sur le vivant. Les solutions gratuites sont par essence celles qui produisent le plus de données car leurs modèles économiques sont basés sur le volume. Or, nous connaissons les externalités négatives des produits et services numériques, puisqu'elles ont été présentées au cours de l'étude. Donc cette production de données réalisée au détriment de la société et de l'environnement doit être encadrée afin d'en limiter les conséquences. Si le distributeur tient à rendre disponible son service gratuitement, alors la compensation de son empreinte environnementale pourrait prendre la forme de la mise à disposition de tout ou partie des données qu'il produit auprès d'un établissement de recherche afin de contribuer au développement de la société. En toute hypothèse, la gratuité d'un service numérique le soumettra *de facto*, selon la proposition n° 1 présentée dans cette étude, à un régime d'autorisation préalable avant mise sur le marché, quand bien même il serait fourni selon un modèle *open source* (c'est-à-dire avec un droit de modifier et réutiliser le code source et/ou les données produites) ;

5) développer la territorialisation et la mutualisation des décisions d'investissement numérique grâce à la simplification et l'incitation à la commande par groupements d'achat.

La révolution numérique ne se décrète pas, elle se construit en développant des infrastructures, des compétences, une culture. Pour éviter d'aggraver la facture environnementale et d'agrandir la fracture numérique qui se forme entre les métropoles et les territoires, la mutualisation offre un levier sérieux pour diminuer le matériel et les infrastructures nécessaires à la donnée.



# **Paroles de partenaires du Cercle de la Donnée**



# ADEQUACY

## Interview croisée de Christian des Lauriers, CEO d'Adequacy et de Christian Hartz, CTO d'Adequacy

Propos recueillis en janvier 2024

- **L'étude réalisée par le Cercle de la Donnée, *L'empreinte de la donnée sur le vivant*, vous a-t-elle surpris par ses constats, et en quoi gérer les données des organisations permet-il de réduire l'empreinte écologique de la donnée ?**

**Christian des Lauriers :** Pour répondre à la première partie de votre question, je dirais que cette étude, dont nous avons suivi attentivement l'avancée tout au long de ces deux dernières années, ne nous a pas véritablement surpris pour la dimension environnementale du phénomène. En effet, et c'est un sujet auquel nous nous sommes intéressés il y a déjà quelque temps chez Adequacy, l'empreinte écologique de la donnée réside dans la consommation des ressources nécessaires à sa gestion : sa collecte, son stockage, son organisation, son traitement, sa sécurisation, etc. Dès lors, la donnée la moins polluante est celle que l'on ne conserve pas ! Et à cet égard, le règlement général sur la protection des données (RGPD) est un texte très écologique puisqu'il fait prévaloir le principe de minimisation des données à caractère personnel. Seules les données adéquates, pertinentes et limitées à ce qui est nécessaire au regard des finalités pour lesquelles elles sont traitées doivent être conservées, et ce pour une durée limitée.

En revanche, l'étude du Cercle a ouvert une réflexion assez novatrice à propos de l'empreinte sanitaire de la donnée numérique. On pressentait déjà depuis quelque temps que le temps d'écran pouvait être nocif pour la santé physique, mais les experts de ce groupe de travail mettent clairement en évidence l'effet contre-productif que la généralisation d'outils numériques, choisis sans discernement, peut avoir sur la fatigue cognitive et, *in fine*, faire dysfonctionner les relations humaines. L'exigence de développer des outils qui simplifient la vie, et non qui la compliquent, doit être au cœur des préoccupations de tout éditeur de logiciel, et de toute entreprise qui les choisit.

S'agissant de la deuxième partie de votre question, je répondrai que le RGPD favorise une gestion plus efficace des données personnelles, réduisant la nécessité de stocker d'énormes quantités de données inutiles. Bien appliqué, ce texte aboutit donc bien à atténuer l'empreinte de la donnée non seulement sur



l'environnement, mais aussi sur la santé humaine qui se trouve déchargée d'une surcharge cognitive inutile et dangereuse (car génératrice notamment de cyber-insécurité). C'est un bon début même si bien sûr, cela ne suffit pas.

**Christian Hartz** : Le phénomène de dématérialisation des documents nous a fait perdre la notion d'espace et d'encombrement : avant, on rangeait des dossiers physiques dans des armoires physiques. Lorsqu'on avait atteint la capacité de stockage des armoires, soit on décidait de faire du tri dans ses dossiers et on en jetait une partie, soit on achetait une autre armoire si on avait de la place.

Or, avec le numérique, on n'identifie pas concrètement l'espace nécessaire pour stocker nos documents : on vit dans l'illusion de l'illimité alors qu'il n'en est rien ! Nous tous, utilisateurs, nous n'avons pas encore compris que nous devons gérer nos données comme un patrimoine. Cela consiste à reprendre conscience de ce qui est important et ce qui ne l'est pas. Combien de photos chaque personne a-t-elle sur son téléphone qu'elle ne regarde jamais ? Combien de sauvegardes sont effectuées qui viennent non pas remplacer la précédente, mais s'y ajouter ?

La première réponse pour réduire les ressources utilisées consiste selon moi à systématiser le nettoyage des données, que ce soit sur nos téléphones, sur nos ordinateurs personnels ou professionnels, sur le *cloud*, *etc.* Adopter une certaine sobriété dans notre comportement et la gestion de nos données me semble le levier le plus important pour en réduire l'empreinte écologique !

- **En tant qu'éditeur de logiciel, que mettez-vous en place pour minimiser l'empreinte de votre activité ?**

**Christian Hartz** : Plusieurs leviers existent pour minimiser l'empreinte de notre activité, qui jalonnent le cycle de vie de notre logiciel : de l'écoconception au recyclage du matériel, en passant par le « nettoyage » des données stockées sur les serveurs ou encore l'hébergement...

L'écoconception du logiciel que nous développons est une évidence et cela n'est d'ailleurs pas quelque chose de très nouveau. L'écoconception telle qu'elle est définie aujourd'hui ne révolutionne pas la façon de penser ni de développer les produits informatiques : c'est plutôt un retour aux fondamentaux et aux bonnes pratiques qui étaient en vigueur il y a vingt-cinq ans et qui ont eu tendance à se perdre par la suite.

Ainsi, le développement d'écrans (« IHM ») minimalistes avec l'optimisation du poids des images, *etc.*, permet d'économiser les ressources tout en procurant de nombreux avantages : espace de stockage nécessaire réduit, rapidité d'affichage accrue, optimisation de la consommation d'énergie...

De la même manière, nous privilégions systématiquement le juste dimensionnement des infrastructures pour répondre aux besoins de nos clients. Sur ce point, nous devons toutefois souligner que ces derniers ont parfois des attentes contradictoires : d'un côté, ils plébiscitent la RSE (responsabilité sociale des entreprises), mais pourtant, ils la sacrifient bien souvent sur l'autel des attentes utilisateurs en

termes de performance, de rapidité d'exécution ou de fonctionnalités disponibles. À cet égard, l'exemple du *Service Level Agreement* (SLA) est intéressant : un SLA à 97 % correspond à seulement sept heures par mois d'indisponibilité *théorique* de notre solution et ne nécessite qu'un seul serveur d'hébergement. Pour autant, la plupart de nos clients exigent par défaut un SLA à 99,9 %... Ce qui nécessiterait deux à trois serveurs d'hébergement pour y répondre sans que cela n'ait toujours été confronté à un besoin opérationnel réel et que dans les faits le service est bien opérationnel avec un taux supérieur à 99,8 %.

Nous faisons notre maximum en termes de pédagogie, mais on observe aujourd'hui un écart considérable entre la prise de conscience écologique de la plupart de nos interlocuteurs et les « concessions » qu'ils sont prêts à faire pour avoir un impact concret.

Je suis convaincu que c'est par la dimension économique que nous pourrons faire changer les comportements : en prouvant par A + B qu'en faisant preuve de sobriété numérique, nous diminuons les charges relatives notamment au stockage et à la consommation d'énergie, et gagnons en efficacité et en compétitivité.

**Christian des Lauriers** : J'ajoute que nous sommes également vigilants dans le choix des partenaires avec lesquels nous travaillons et que nous sommes sensibles aux efforts qu'ils mettent en œuvre pour améliorer leur empreinte environnementale.

Le choix d'OVH comme hébergeur par exemple a répondu à plusieurs critères qui nous sont chers : au-delà du fait que c'est un prestataire français qui coche donc la case de la souveraineté numérique, nous sommes sensibles au fait qu'il déploie des efforts permanents en R&D pour réduire la consommation énergétique de ses *data centers*, ou qu'il accorde une grande attention au recyclage de son matériel...

Enfin, cette volonté d'améliorer notre empreinte environnementale devient aussi – et de plus en plus ! – un prérequis auprès de certains clients, notamment le secteur public et les grands comptes, qui attribuent parfois jusqu'à 20 % de leur note de sélection lors des appels d'offres aux engagements environnementaux.

Pour toutes ces raisons, nous sommes fiers d'avoir inscrit notre organisation dans une démarche d'amélioration portée par le Label Numérique Responsable, de l'évaluation à 91 % du niveau d'écoconception de notre produit vis-à-vis du Référentiel général d'écoconception des services numériques et d'avoir rejoint la plateforme Carbo pour piloter notre empreinte carbone. Et nous sommes aussi très heureux de soutenir le Cercle de la Donnée dans ses travaux prospectifs, dont cette étude montre l'utilité pour faire bouger les lignes dans un sens vertueux.

## **En savoir plus sur Adequacy**

Créée en 2016, Adequacy est une solution logicielle spécialisée dans le management des données à caractère personnel.

Avec plus de 8 500 entités juridiques utilisatrices, dans le secteur public comme dans le secteur privé, cette solution, 100 % développée en interne et hébergée en France, est un acteur majeur sur le marché de la conformité au règlement général sur la protection des données (RGPD) en France et en Europe.

Plus d'info sur [adequacy.app](https://adequacy.app)



## Interview de Philippe Lavault, Secrétaire général de l'Agora 41

Propos recueillis en février 2024

### • Pourquoi l'Agora 41 est-elle à nouveau partenaire du Cercle de la Donnée pour produire cette étude consacrée à l'empreinte de la donnée sur le vivant ?

**Philippe Lavault** : La proposition du Cercle d'associer l'Agora 41 à cette nouvelle étude, après celle dédiée à la souveraineté numérique en 2022<sup>(1)</sup>, nous a semblé totalement cohérente et assez enthousiasmante. En effet, la dimension sanitaire et environnementale de la donnée est encore peu traitée. Prendre part à cette étude nous paraissait cohérent avec l'essence même de l'Agora 41 qui est un espace de réflexion libre et pluridisciplinaire ayant pour objectif de faire sortir les problématiques « cyber » du milieu des ingénieurs.

Par ailleurs, cette réflexion sur l'empreinte de la donnée sur le vivant faisait écho, d'une certaine manière, au groupe de travail de l'Agora 41 dédié au Cyber-moi, et dans lequel nous nous interrogeons sur un enjeu majeur pour notre civilisation : comment faire pour que le numérique ne prenne pas le pas sur l'homme ? Comment prendre en compte tous les *inputs* que peut avoir l'utilisation de la donnée sur l'être humain et ce qui l'entoure ?

On assiste depuis quelques années à un changement radical de civilisation : sans le numérique aujourd'hui, l'homme privé de son smartphone se retrouve comme Robinson Crusoé : totalement perdu !

Les conséquences en termes d'enfermement psychique, de sédentarité, d'isolement social sont bien tangibles et commencent à alerter les autorités. Il est donc urgent d'agir, de reprendre le contrôle, de faire en sorte de vivre en cohérence avec le numérique et non pas de se laisser dicter notre façon d'être par le numérique. Ma conviction est qu'il convient de réfléchir, de réglementer, de sensibiliser et de convaincre. Il me semble que la meilleure façon de répondre au problème passe par l'éducation, et celle des plus jeunes en priorité !

Mais il faut avoir conscience que cela prendra du temps pour avoir une réflexion aboutie autour d'un sujet sur lequel nous n'avons aujourd'hui que peu

---

(1) *Souveraineté numérique : Essai pour une reconquête* – Étude du Cercle de la Donnée et de l'Agora 41, janv. 2022.

de recul. Le citoyen a quant à lui besoin de temps long pour comprendre et intégrer le changement de civilisation auquel il est confronté.

• **Justement, comment peut-on conjuguer le temps long et les impératifs d'une société et d'une organisation politique axées sur le temps court ?**

**Philippe Lavault :** Effectivement, la société de l'immédiateté et l'organisation politique de notre pays aujourd'hui ne permettent pas une réelle réflexion prospective sur le numérique.

Or, dès lors qu'il modifie profondément la vie des citoyens, le cyber devient politique et, à ce titre, il devrait s'intégrer dans l'appareil d'État. Le fait qu'il soit uniquement présent à travers un Secrétariat d'État au numérique rattaché à un ministère ne suffit pas. On l'a bien vu ces dernières années, ce Secrétariat d'État s'est montré volatile, a été déplacé de ministère en ministère et a vu sa lettre de mission évoluer au gré des remaniements. Je ne peux que continuer à appeler de mes vœux la création d'un Secrétariat général dédié au cyberspace, directement rattaché au Premier ministre et qui serait le régulateur de l'action de l'État dans le numérique. Cette idée nous est venue en faisant le parallèle entre l'espace maritime et le cyberspace. Parce qu'il a été considéré comme un espace à part, l'espace maritime a été doté d'un Secrétariat général de la mer, rattaché au Premier ministre. De la même façon, l'espace numérique, loin d'être virtuel, est un espace réel, qu'il convient de réguler. La création d'un tel organe pour le cyber permettrait d'avoir une vision transverse, de s'inscrire dans le temps long. Il serait notamment en charge de l'éducation des plus jeunes, en partenariat avec l'Éducation nationale, pour leur faire comprendre ce qu'est la donnée et quels en sont les dangers. La sensibilisation du grand public sur l'utilisation de la donnée et la compréhension par le citoyen de son impact sur le vivant pourrait également faire partie de ses missions.

En parallèle, je suis convaincu que le rôle des cercles de réflexion comme l'Agora 41 ou le Cercle de la Donnée est fondamental et qu'ils peuvent contribuer, à leur manière, à une prise de hauteur essentielle pour accompagner ces bouleversements.

J'ajouterai que la prise en compte d'une réelle politique publique du numérique, pour être efficace, devrait se faire au niveau européen, voire mondial... mais on en est encore loin, tant la conception de la donnée diffère d'un État à l'autre !

## **En savoir plus sur l'Agora 41**

Compte tenu de l'impact et des conséquences – effectives ou prévisionnelles – de la transformation numérique sur nos sociétés, c'est tout un écosystème, composé d'acteurs de la sécurité numérique mais aussi issus de l'ensemble de la société civile, qui se transforme et s'organise. Pour accompagner cette nouvelle dynamique et répondre aux enjeux partagés par tous, il convient désormais d'aller plus loin pour favoriser les conditions d'un dialogue renforcé entre l'agence et des représentants de la société civile et de nos institutions.

C'est pourquoi l'ANSSI, autorité nationale en matière de cybersécurité et de cyberdéfense, reconnue dans son écosystème pour son expertise et son expérience, a lancé l'Agora 41. Cet espace de réflexion réunit quarante et une personnalités (chercheurs, universitaires, dirigeants, cadres, étudiants, *etc.*), que les enjeux de transformation numérique interpellent et mobilisent.



## Interview Nicolas Vetriak, Président-fondateur de Novaminds

Propos recueillis en février 2024

- **Comment un cabinet de conseil comme Novaminds accompagne-t-il ses clients à minimiser l’empreinte sanitaire et environnementale de leurs données ?**

**Nicolas Vetriak :** La dimension écologique du numérique n’est pas toujours clairement exprimée dans les demandes des clients. Cela résulte sans nul doute du fait que cette dimension est encore peu appréhendée et, à ce titre, des études comme celle du Cercle de la Donnée contribueront certainement à une prise de conscience et une sensibilisation à cette question.

Pour autant, ils sont fortement mobilisés et actifs sur la RSE, avec une démarche d’entreprise qui consacre leur engagement sociétal et environnemental ; le développement durable est au cœur de cette démarche avec des engagements sur la consommation responsable, mais l’écologie numérique n’est pas consacrée pleinement. Ils accordent une importance croissante à l’engagement RSE de leurs fournisseurs et prestataires, et c’est désormais un critère important dans leur processus de sélection.

Novaminds a engagé dès sa création, il y a dix ans, une démarche RSE ambitieuse qui porte ses fruits puisque nous sommes certifiés médaille de platine (accordée à seulement 1 % des entreprises) par EcoVadis, reconnu comme le standard mondial pour les évaluations RSE. Une part non négligeable de l’évaluation EcoVadis est accordée à la consommation responsable, aussi bien sur des biens matériels que sur des biens numériques avec évaluation de l’empreinte carbone de l’entreprise. Novaminds est également adhérent du Pacte mondial des Nations unies et s’inscrit dans l’atteinte des objectifs de développement durable de l’ONU.

Nous mettons ainsi tout en œuvre pour minimiser l’impact environnemental de notre activité. Au fil des années, nous avons adopté des mesures pour réduire notre impact ; nous mobilisons et sensibilisons en permanence nos équipes et au-delà notre écosystème, sur les différentes facettes de la consommation responsable dont le volet numérique comme l’optimisation de l’espace de stockage des données dont nous connaissons l’impact sur le vivant. Nous organisons, par exemple, régulièrement des *Challenges Digital Cleanup* de données qui visent à réduire la pollution numérique et notre empreinte carbone numérique.



Cette démarche, qui était à l'origine une prise de conscience et une volonté de l'entreprise d'être proactive et militante dans son engagement RSE, s'est vite transformée en un élément de différenciation et un réel atout dans les services proposés à nos clients.

- **Comment intégrez-vous une dimension *Green for Data* à destination de vos clients ?**

**Nicolas Vetriak :** Même si certains grands acteurs sont avancés en la matière, les services financiers n'ont pas encore véritablement amorcé des réflexions opérationnelles qui leur feraient privilégier, au-delà de la démarche RSE d'entreprise, une démarche engagée spécifiquement sur l'atténuation de l'empreinte écologique et sanitaire du numérique. La qualité et la sécurisation des données ainsi que la mise en conformité avec les réglementations ayant trait à la donnée sont au cœur des préoccupations, et dans une moindre mesure le *Green for Data*.

L'enjeu principal pour les acteurs financiers reste en effet la qualité de la donnée ; les recommandations du Comité de Bâle avec la réglementation BCBS, renforcées récemment par les *guidelines* de la BCE (juillet 2023), ont relégué les autres enjeux au second plan, en tout cas pour l'instant.

Mais cela ne veut pas dire que les choses n'évoluent pas et que les établissements financiers n'ont pas déjà commencé la mise en place de politiques visant à améliorer leur empreinte environnementale numérique. De plus, l'arrivée de l'IA Gen (et sa gloutonnerie énergétique) va sans doute les amener à considérer ces sujets d'importance, dans un avenir plus proche que prévu.

Chez Novaminds, nous faisons en sorte d'infuser les bonnes pratiques chez nos clients en termes d'écologie numérique, en préconisant les solutions les mieux adaptées à cet enjeu dans une optique d'amélioration de l'empreinte de la donnée sur le vivant.

En conclusion, je dirais que le constat est partagé et que l'amélioration environnementale de la donnée est un objectif à moyen-long terme. Il convient aujourd'hui de sensibiliser les acteurs économiques de tous secteurs et tous horizons pour que cet objectif figure dans les priorités de demain. J'ai la conviction que des *think tanks* comme le Cercle de la Donnée y contribuent et que les recommandations qu'ils émettent suscitent la prise de conscience collective et concourent à une utilisation responsable et durable du numérique pour améliorer l'empreinte de la donnée sur le vivant.

## **En savoir plus sur Novaminds**

Cabinet de conseil innovant, Novaminds est un acteur de référence en matière de gouvernance de la Donnée, IA, conformité, risques, résilience opérationnelle numérique (DORA). Novaminds accompagne les établissements du secteur financier dans la maîtrise de leurs transformations et des risques associés.

Novaminds propose des offres de services de pointe et sur-mesure dans un contexte de renforcement de la réglementation, de mutation et de digitalisation des entreprises.

Novaminds se positionne en *leader* d'opinion sur ses expertises ; ses équipes pluridisciplinaires accompagnent leurs clients dans toutes les étapes de leur transformation, depuis la stratégie jusqu'à la mise en œuvre opérationnelle. Les experts de Novaminds apportent leur expérience et leur connaissance des meilleures pratiques du secteur financier avec, au cœur de leurs interventions, la Donnée et l'apport des solutions technologiques nouvelles avec au cœur l'IA.



# Table des matières

Liste des contributeurs.....	VII
Remerciements.....	IX
Liste des abréviations.....	XI
Préface.....	XIII
Introduction.....	1

## PREMIÈRE PARTIE

### DÉFINITIONS

Chapitre 1 : LA DONNÉE.....	11
Section 1 : Avant l'apparition du numérique : l'ancienneté et la matérialité de la donnée.....	12
Section 2 : Depuis l'apparition du numérique : les singularités de la donnée artificielle.....	14
Chapitre 2 : L'EMPREINTE DE LA DONNÉE.....	19
Section 1 : L'empreinte sur l'environnement.....	19
I. – La discipline à mobiliser : l'écologie.....	19
II. – Les signaux révélateurs à étudier.....	20
Section 2 : L'empreinte sur la santé.....	27
I. – Les disciplines à mobiliser : les sciences humaines et la médecine.....	27
A. – Les sciences humaines et sociales.....	27
B. – Les sciences cognitives.....	27
C. – La neurophysiologie.....	28
D. – La médecine.....	28
1° La prise en charge de l'individu.....	28
2° La santé publique.....	29
II. – Les signaux révélateurs à étudier.....	30
A. – Pour la santé psychique.....	30
1° Les fonctions exécutives.....	30
2° Les compétences psychosociales.....	32
3° L'attachement sécure et la qualité des relations.....	33
4° Les capacités de régulation.....	33
B. – Pour la santé physique.....	34

## DEUXIÈME PARTIE

### RÉFLEXIONS

Chapitre 1 : SUBSTRAT PHILOSOPHIQUE.....	39
Chapitre 2 : LES DANGERS DE LA TRAJECTOIRE ACTUELLE.....	43
Section 1 : Les périls pour l'environnement.....	43
I. – Une empreinte environnementale tangible.....	43
II. – Un grand absent des critères de l'empreinte environnementale de la donnée : le vivant.....	45
III. – Une empreinte environnementale liée notamment aux besoins en électricité.....	50
Section 2 : Les périls pour la santé.....	53
I. – La fragilisation de la santé psychique.....	53
A. – L'emprise numérique.....	53

B. – Les troubles de l'attention.....	54
C. – Les troubles de l'attachement.....	55
D. – Les difficultés d'interactions sociales et familiales.....	56
E. – Le <i>stress</i> chronique.....	58
F. – La dysrégulation émotionnelle et les addictions.....	59
II. – La fragilisation de la santé physique.....	60
A. – Les effets sur le système de santé.....	61
1° Un système de santé de plus en plus vorace en données.....	61
2° Les impacts sur la médecine de soins : amenuisement du temps médical et altération du discernement du médecin.....	62
B. – Les effets sur le grand public.....	63
<b>Chapitre 3 : LES AMORCES D'UN CHANGEMENT.....</b>	<b>65</b>
<b>Section 1 : Les pistes et initiatives en faveur d'une réconciliation de la donnée avec l'environnement.....</b>	<b>65</b>
I. – La donnée au service de l'environnement ( <i>Data for Green</i> ).....	66
II. – L'indispensable alliage de la sobriété et de la donnée ( <i>Green for Data</i> ).....	72
<b>Section 2 : Les pistes en faveur d'une réconciliation de la donnée avec la santé.....</b>	<b>80</b>
I. – Protéger les individus.....	81
II. – Préserver le système de soins.....	82

TROISIÈME PARTIE

**PROPOSITIONS**

<b>Chapitre 1 : VOLET ÉCONOMIQUE.....</b>	<b>85</b>
<b>Proposition n° 1 : Soumettre la mise sur le marché de certains services numériques à autorisation préalable.....</b>	<b>85</b>
<b>Chapitre 2 : VOLET ÉDUCATIF.....</b>	<b>89</b>
<b>Proposition n° 2 : Éduquer et informer immédiatement et massivement la population française à une pratique soutenable de l'usage de la donnée.....</b>	<b>89</b>
<b>Proposition n° 3 : Informer au travers d'une analyse d'impact sur le vivant avant la mise en place d'un service numérique et rendre compte de l'utilisation de la donnée par les entreprises.....</b>	<b>92</b>
<b>Chapitre 3 : VOLET « SERVICE PUBLIC ».....</b>	<b>95</b>
<b>Proposition n° 4 : Développer avec plus d'ambition le service public de la donnée et élaborer des communs numériques.....</b>	<b>95</b>
<b>Proposition n° 5 : Orienter les marchés publics en instaurant des exigences fortes pour limiter l'impact de la donnée dans la commande publique.....</b>	<b>99</b>
<b>PAROLES DE PARTENAIRES DU CERCLE DE LA DONNÉE.....</b>	<b>103</b>





# L’empreinte de la donnée sur le vivant :

## Essai pour un numérique responsable

Perçu comme « immatériel », l’usage de la donnée numérique est passé – et passe encore – comme parfaitement inoffensif pour la santé humaine et l’environnement. Cette assertion est pourtant aujourd’hui largement démentie par des voix qui s’élèvent et des études qui mettent en évidence les ravages causés par le traitement en masse de ces données (« *Big Data* ») sur le vivant : ponction sur les ressources naturelles (avec une consommation électrique en accroissement constant), pression sur les espaces naturels et leur biodiversité (avec la construction de toujours plus de centres de données – « *data centers* » – voraces en espaces fonciers et en eau), fragilisation de la santé humaine (exposition aux écrans qui favorise la sédentarité, les troubles du sommeil, l’épuisement cognitif, la dysrégulation émotionnelle, et ce dans un contexte où le déploiement des services numériques dans toutes les activités humaines nous pousse à un usage qui, pris de manière cumulée, devient significatif et vient en conflit avec l’activité physique et nos besoins physiologiques). Bien sûr, la donnée numérique a aussi apporté de grands bienfaits, mais son usage a manqué de mesure et de discernement, peut-être parce que nous ne prenons pas assez le temps de bien réfléchir avant d’adopter ces nouveaux outils et services numériques, et ce aussi bien dans le secteur privé que dans le secteur public. Certains répliqueront en invoquant le caractère inéluctable de la « numérisation » du monde, sous la pression de la compétition planétaire dans tous les secteurs (comme le montre, par exemple, le récent et fulgurant succès de l’outil d’intelligence artificielle « Chat GPT »).

Mais, à bien y réfléchir, cette pensée dominante n’atteint-elle pas aujourd’hui ses limites ? Pourquoi ne pas renverser la loi dite « de Gabor », selon laquelle « ce qui peut être fait techniquement, le sera nécessairement », loi funeste lorsque l’on voit aujourd’hui les dégâts provoqués par le développement technique à outrance sur les grands équilibres naturels et la santé, et ce sans pour autant toujours nous apporter davantage de félicité ? Soyons ambitieux, reprenons le contrôle sur le numérique irresponsable, exigeons un numérique responsable en choisissant de corriger la trajectoire actuelle, et en optant pour un usage réfléchi de la donnée numérique. Des pistes sérieuses existent, à condition d’être courageux ! Il n’y a aucune raison de ne pas l’être, surtout si l’on prend conscience du phénomène et de l’impasse vers laquelle nous conduit la tendance actuelle.

### LES AUTEURS :

Cette étude est le fruit d’une collaboration entre des membres du Cercle de la Donnée (*think tank* interdisciplinaire réunissant des spécialistes soucieux d’éthique et d’excellence, produisant des travaux prospectifs sur le numérique et la donnée) et de l’Agora 41 (tribune de réflexion – lancée par l’Agence Nationale de Sécurité des Systèmes d’Information – libre, multidisciplinaire et originale réunissant 41 personnalités autour des enjeux de la transformation numérique).