

Le numérique allié ou ennemi de la transition écologique ?



décembre 2022

LE MOT DU PRÉSIDENT

Jusqu'il y a peu, nombre d'acteurs voyaient la transition numérique et la transition énergétique comme deux évolutions sociétales parallèles et largement indépendantes, dont la seconde allait prendre peu à peu le relais de la première.

Aujourd'hui la vision a changé : la transition numérique est en cours et se poursuit de façon toujours aussi rapide et spontanée ; le marché la tire, l'apparition de nouveaux services digitaux comme l'Internet des objets ou l'intelligence artificielle tirant la croissance des équipements associés. À l'inverse, la transition écologique se heurte à des inerties et des difficultés de financement et d'investissements nécessaires, sa dynamique est surtout guidée par des politiques publiques, indispensables pour créer les marchés de la décarbonation. En Europe en particulier, tous les secteurs grands émetteurs ont commencé à stabiliser puis réduire leurs émissions, et on réalise qu'on a besoin des efforts de tous pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris.

La question du changement climatique a également fait irruption dans la croissance des activités numériques : leurs émissions croissent de près de 10 % par an, et même si elles paraissent négligeables il y a quelques années, elles représentent aujourd'hui 4 à 5 % des émissions mondiales, en intégrant les émissions de la chaîne de valeur associées, incluant celles des équipements numériques.

Le secteur est donc soumis à une pression nouvelle, puisque toutes les entreprises sont devenues partiellement numériques et travaillent à maîtriser les émissions de cette part de leurs activités comme des autres : le « *Green IT* » se répand rapidement, largement appuyé par les progrès de l'efficacité technique des équipements et services.

Au-delà, les acteurs du numérique se trouvent de plus en plus souvent invités à démontrer leur utilité dans la perspective de la transition écologique, qu'en effet ils peuvent servir : la mutualisation de nombre d'équipements, le pilotage optimisé des consommations d'énergie ou les économies de déplacements sont aidés par le numérique : c'est l'« *IT for Green* » qui justifie la croissance de certains usages.

Il est à ce stade difficile de déterminer si le recours massif au numérique contribue globalement à la transition écologique, car les méthodes de mesure des empreintes écologiques restent encore approximatives. La pression mise sur le secteur conduit à améliorer cette connaissance et les membres d'EpE y travaillent avec leurs partenaires pour mieux gérer les impacts de leurs décisions.

Nous espérons que cette publication, fruit d'un dialogue renforcé entre les experts des deux transitions dans chaque entreprise membre et donc construite sur leurs expériences, sera utile à tous ceux qui, avec l'objectif de la transition écologique, s'interrogent sur la part que peut y rendre le numérique.

Patrick Pouyanné

Président-Directeur général de TotalEnergies
Président d'Entreprises pour l'Environnement

SOMMAIRE

Le mot du Président	3
Introduction	8

1 Numérique et environnement : les enjeux

1 La digitalisation : un phénomène mondial	10
1.1 La révolution numérique transforme nos modes de vie	10
1.2 La société française passe au numérique	10
2 Le numérique et l'environnement, des impacts environnementaux lourds et en constante augmentation	12
2.1 Les impacts environnementaux du numérique sont multiples	12
2.2 La fabrication des terminaux représente la majorité de l'impact	13
2.3 Cette tendance n'est pas soutenable	16
2.4 Les externalités positives du numérique	20
2.5 Un encadrement croissant par la réglementation et les démarches volontaires	22
3 Le numérique responsable : un enjeu business et stratégique	24

2 Les pratiques des entreprises pour réduire l'impact des activités numériques (*Green IT*)

1 Les approches top-down	28
2 Les démarches bottom-up	32
3 La mobilisation de l'écosystème	36
3.1 Agir avec son écosystème	36
3.2 Innover pour une transformation numérique durable	39

3	Mesurer les impacts environnementaux du numérique	41
1	Mesurer pour informer et orienter les décisions	42
1.1	Les émissions de GES, indicateur le plus mûr	42
1.2	L'analyse multicritère des impacts environnementaux	46
2	Mesurer pour sensibiliser les collaborateurs	48
4	L'émergence de l'« IT for Green »	53
1	Des outils numériques pour réduire l'empreinte environnementale	54
1.1	Améliorer les opérations	54
1.2	Améliorer l'affichage environnemental des produits	58
1.3	Anticiper et planifier la transition écologique	60
2	Prendre en compte les enjeux de développement durable dans la conception des systèmes d'information	61
	Conclusion	65
	Liste des figures	67
	Glossaire	68
	Références bibliographiques	69
	Remerciements	70

SOMMAIRE DES ENCADRÉS

Accenture	Unir technologie et durabilité : où en sont les grandes entreprises ?	25
AXA	Présentation de la <i>Digital Sustainability initiative</i>	34
EDF	La labellisation INR permet de structurer la stratégie numérique responsable d'EDF	32
Engie	Mesure de l'empreinte environnementale du Système d'Information (SI) par la méthodologie développée par IJO	43
ERM	Emissions.AI utilise les données pour réduire les émissions de GES, la consommation énergétique et les coûts dans les industries intensives en carbone	55
Groupe iliad	Pour le déploiement d'un numérique responsable : les engagements climat du groupe	30
Imerys	Une structuration en cours des systèmes d'information répondant aux besoins du développement durable	63
InVivo	CarbonExtract : mesurer c'est valoriser	56
Kering	La mesure de l'empreinte environnementale des activités numériques avec l'outil <i>Environmental Profit & Loss account (EP&L)</i>	48
Lafarge	360design : un outil numérique permettant d'optimiser l'impact carbone des constructions	60
La Poste	Un numérique responsable – La mesure de l'empreinte du groupe	45
Michelin	Structuration du groupe pour une démarche digitale durable	33
Nexity	Présentation de la base de données BIM pour gérer le cycle de vie complet des bâtiments en format numérique	62
Paprec	Le réemploi et la réutilisation des composants et matériels informatiques : une transition nécessaire vers un numérique responsable	37

Publicis	Razoscan, un outil de mesure de l’empreinte environnementale des sites web, dédié aux entreprises	57
Rexel	Le <i>Carbon Tracker</i> : premier calculateur d’impacts environnementaux pour le matériel électrique	59
RTE	Promotion d’un modèle de collaboration <i>open source</i> au service de la transition énergétique	39
RTE	Une application de l’analyse cycle de vie (ACV) à une innovation digitale	47
Saint-Gobain	L’empreinte carbone de l’environnement IT	44
Schneider Electric	Développement de datacenters durables : première brique de l’ <i>IT for Green</i> – Exemples concrets	38
SNCF	Actualisation 2022 de la stratégie numérique responsable	31
Société Générale	Présentation des actions et de la stratégie de numérique responsable	49
Société Générale	Le Prix de l’efficacité environnementale	36
Société Générale	Présentation des différents calculateurs CO ₂ des activités numériques et leurs spécificités d’utilisation	29
TotalEnergies	Association avec deux acteurs majeurs du Cloud pour soutenir l’innovation digitale et l’atteinte des objectifs de neutralité carbone	40
Vinci	Stratégie de numérique responsable et aperçu des initiatives portées par le club <i>Green IT</i>	35
Vinci	Développement et utilisations du calculateur « <i>Green IT</i> » et de l’application « <i>GreeT</i> »	50

INTRODUCTION

En quelques années, la transformation numérique a profondément bouleversé nos modes de vie et le fonctionnement de nos sociétés. Résultant de rythmes d'innovation rapides, ces technologies redéfinissent continuellement nos notions de temps et d'espace et modifient profondément nos façons d'accéder à la connaissance, à l'information et à la consommation ; elles transforment nos modes de vie et conditionnent le fonctionnement de nos sociétés dont celui des acteurs économiques.

En France et dans le monde, le nombre d'équipements numériques et leurs usages augmentent considérablement : alors que la valeur créée par l'économie numérique aurait pesé jusqu'à 15,5 % du PIB mondial de 2019, le nombre d'objets connectés dans le monde pourrait augmenter de plus de 200 % d'ici 2030.

Bien qu'elles présentent d'importantes opportunités pour les entreprises et que, utilisées à bon escient, elles peuvent contribuer à la préservation de l'environnement et au bien-être des populations, les technologies numériques sont surtout à l'origine de répercussions considérables sur l'environnement. En France seulement, la consommation annuelle de biens et de services numériques serait à l'origine de 2,5 % du total de l'empreinte carbone nationale, représenterait 10 % de la consommation électrique française et induirait la consommation de 62,5 millions de tonnes de ressources.

La tendance à l'augmentation du nombre d'utilisateurs, du nombre d'équipements, et à l'intensification des usages du numérique va conduire à une forte augmentation de ses impacts sur l'environnement si rien n'est fait pour les limiter : l'empreinte carbone du numérique français pourrait augmenter de 60 % d'ici à 2040. Au-delà, des tensions d'approvisionnement en minerais et métaux menacent déjà le développement du secteur.

L'enjeu nouveau pour les entreprises est donc de poursuivre leur transformation numérique tout en réduisant cette empreinte environnementale. Depuis 2020, près de quarante grandes entreprises membres de l'Association française des Entreprises pour l'Environnement (EpE) dialoguent entre elles et avec leurs parties prenantes autour des liens entre numérique et environnement au sein de la commission Numérique et Environnement d'EpE, présidée par Gilles Vermot-Desroches, Directeur de la Citoyenneté de Schneider Electric. Des dirigeants et experts rattachés aux Directions du Développement Durable et des Systèmes d'Information ont partagé les bonnes pratiques de leurs entreprises et ont analysé les conditions pour réduire l'empreinte environnementale du numérique (volet « *Green IT* ») et en tirer parti pour accélérer leur transition écologique et celle de la société (volet « *IT for Green* »). Cette publication présente une synthèse de ces travaux et analyse des cas réels de stratégies et des pratiques de réduction de l'impact du numérique, de mesure de son empreinte environnementale et de ses usages par les entreprises pour accélérer la transition écologique.



Numérique et environnement : les enjeux

1 La digitalisation : un phénomène mondial

1.1 La révolution numérique transforme nos modes de vie

« La révolution numérique en cours aura des effets au moins aussi considérables qu'en leur temps l'invention de l'écriture puis celle de l'imprimerie » (Michel Serres, 2015)¹. La révolution numérique, ou la digitalisation, désigne le passage à une économie principalement structurée par les technologies de l'information.

Cette révolution se caractérise, d'une part, par un rythme d'innovation extrêmement rapide : l'invention du microprocesseur en 1971, permettant d'augmenter la puissance et la vitesse des ordinateurs, a donné lieu à la généralisation de l'ordinateur personnel et à l'explosion de l'accès à Internet dans les années 1990. Le lancement de la première chaîne télévisée d'informations en continu (1980), l'apparition du premier ordinateur portable (1981), des premiers CD (1982), des premières cartes bancaires dotées de microprocesseurs (1985), des premiers GPS (1987) ou du premier site Internet et des premiers téléphones mobiles en 1991 marquent l'entrée dans une ère où l'application des technologies numériques offre de très nombreuses possibilités et redéfinit notre quotidien.

Le rythme de ces innovations continue de s'accroître depuis, avec notamment le lancement des premiers réseaux sociaux, l'apparition du smartphone et des premières tablettes et l'avènement actuel de nouvelles technologies comme l'intelligence artificielle, la blockchain et ses utilisations (cryptomonnaies, NFT, systèmes de traçabilité, etc.), ou plus récemment, le métavers ou l'informatique quantique.

D'autre part, les technologies résultant de cette innovation rapide transforment nos notions de temps et d'espace et modifient profondément nos façons d'accéder à la connaissance, à la communication et à la consommation ; elles définissent aujourd'hui nos modes de vie, conditionnent et bouleversent le fonctionnement de nos sociétés et celui des acteurs économiques. Le Groupe de Haut Niveau sur la

Coopération Numérique créé par le Secrétaire général des Nations unies reconnaît que les « technologies de l'information ont permis d'améliorer la condition humaine à un niveau sans précédent mais ont aussi conduit à l'émergence de nouveaux défis² ». En effet, bien qu'elles offrent de nouvelles possibilités dans de nombreux domaines (santé, éducation, environnement, etc.), les technologies numériques multiplient et creusent les écarts existants, aggravent les inégalités et contribuent aussi au développement de sociétés de la rapidité et de la consommation de masse. Alors qu'en France, les ventes de produits sur internet ont augmenté de 42 % entre 2019 et 2021³, le coût des violations de données à l'échelle mondiale pourrait s'élever à plus de 5 000 milliards de dollars d'ici à 2024, et le harcèlement en ligne des personnes et la prévalence des atteintes sexuelles à l'égard des enfants sont une source de préoccupation grandissante.

Bien que la valeur créée par l'économie numérique soit difficile à mesurer du fait du manque d'une définition consensuelle, la conférence des Nations unies sur le commerce et le développement⁴ l'évalue entre 4 % et 15,5 % du PIB mondial de 2019. Les entreprises sont donc concernées au premier plan par cette transformation profonde qui leur impose de s'y adapter, au risque de perdre en compétitivité, et leur offre de nombreuses opportunités : les technologies de l'information facilitent l'accès à de nouveaux marchés et permettent d'exploiter de nouvelles méthodes de commercialisation. Le succès fulgurant de PayPal, d'Amazon ou de Netflix illustre l'étendue de ces nouveaux marchés.

En outre, ces technologies permettent d'automatiser et de faciliter certains procédés (communication, traçabilité, logistique, production, etc.) et de renforcer la sécurité ; elles offrent de nouvelles capacités de collecte, de stockage et de traitement de l'information qui permettent de mieux informer la prise de décision ou de l'automatiser.

1.2 La société française passe au numérique

En France, la crise sanitaire a nettement renforcé le recours au numérique. Les résultats d'une enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française⁵ révèlent que **le nombre de personnes dotées d'équipements numériques continue de croître** en 2020 : le smartphone poursuit son ascension (84 % des personnes équipées ; 7 % de plus qu'en 2019) pour une durée de vie estimée à 23 mois

seulement⁶. À domicile, l'équipement en ordinateur baisse de façon significative (61 % soit une diminution de 15 %) de façon concomitante à la hausse de l'équipement en tablettes (56 % ; augmentation de 17 %) et la proportion de personnes équipées d'au moins un téléviseur stagne à 95 %. 73 % des Français possèdent plus de deux terminaux d'accès à Internet⁷ et les objets connectés poursuivent leur installation dans leur quotidien (le nombre de Français

1 L'innovation et le numérique par Michel Serres. France Culture, 18 mai 2015.

2 L'ère de l'interdépendance numérique. Rapport du groupe de haut niveau sur la coopération numérique créé par le secrétariat général de l'Organisation des Nations unies. Juin 2019.

3 Bilan du e-commerce en France en 2021 : les Français ont dépensé 129 milliards d'euros sur internet. Fevad, 2022.

4 Rapport sur l'économie numérique 2019. Création et captation de valeur : incidences sur les pays en développement. Nations unies, 2019.

5 CREDOC, Baromètre du numérique, édition 2021.

6 Sénat, Rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable par la mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique par MM. Hervé Maurey, président de la commission, Patrick Chaize, président de la mission d'information, Guillaume Chevrollier et Jean Michel Houllégatte, rapporteurs. Enregistré à la Présidence du Sénat le 24 juin 2020.

7 Ordinateur, tablette et smartphone.

équipés d'au moins un objet « IoT » aurait augmenté de 21 % en 2020). Une autre étude estime que 631 millions d'équipements numériques ont été utilisés par 58 millions de Français en 2020 ce qui correspondrait à 11 à 15 appareils en moyenne par utilisateur⁸. D'après l'ADEME, le nombre d'objets connectés dans le monde, estimé à 18 milliards en 2018, atteindra 46 milliards d'ici 2030 (soit une augmentation de 206 %)⁹.

très haut débit (par le câble ou la fibre). Le nombre d'individus utilisant les réseaux sociaux (67 %) et achetant en ligne (76 %) a aussi connu une croissance exceptionnelle, respectivement de 7 % et 14 % pour 2020. En France, le volume de données mobiles consommées a augmenté de 36 % en 2020, puis de 21,5 % en 2021¹⁰. Cette augmentation s'explique notamment par le visionnage de vidéos en ligne qui représente environ 60 % du trafic en France¹¹ tout comme à l'échelle mondiale¹².

Les usages de ces équipements augmentent également : le nombre d'internautes est en croissance (92 %, + 4 points) et les foyers équipés d'Internet utilisent de plus en plus le

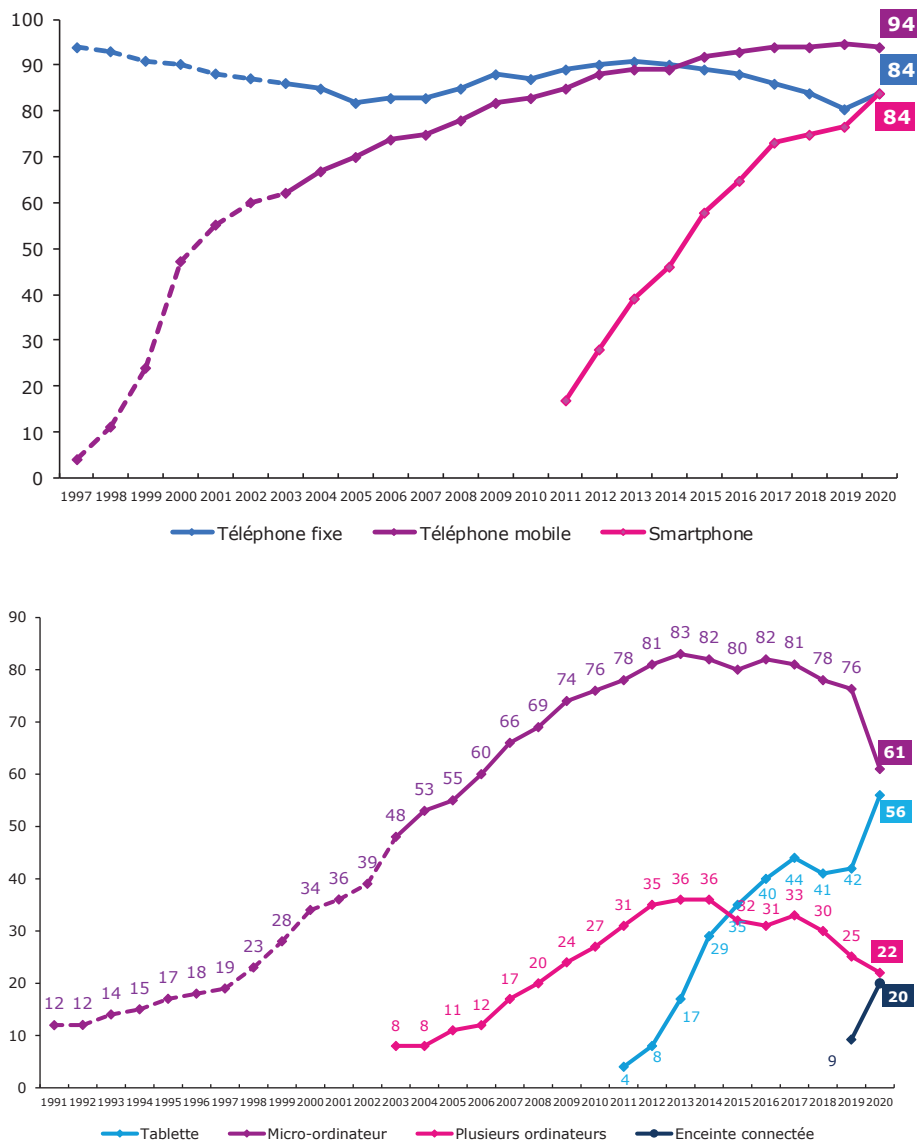


Figure 1 / Évolution de la part de personnes dotées d'équipements numériques selon une enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française. Source : CREDOC, Baromètre numérique, Édition 2021.

8 Impacts environnementaux du numérique en France, GreenIT.fr, 2020.

9 ADEME, La face cachée du numérique, 2019.

10 Enquêtes annuelles 1998 à 2020 ; enquêtes trimestrielles 2021. Arcep. Accédé le 02/08/2022.

11 Pour une transition numérique écologique. Rapport d'information n° 555 (2019-2020) de MM. Guillaume Chevrollier et Jean-Michel Houllegatte, fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable, déposé le 24 juin 2020.

12 ADEME, La face cachée du numérique, 2019.

Les entreprises françaises n'échappent pas à ce phénomène d'ampleur : celles dont le numérique n'est pas le cœur d'activité accélèrent la digitalisation de leurs process qui s'impose progressivement comme condition pour maintenir leur compétitivité. En 2019, les dépenses liées au numérique auraient représenté un marché de 150 milliards d'euros soit 6 % du PIB français¹³ et la transformation numérique des entreprises se caractérise par des investissements orientés principalement vers les technologies à usage social (réseaux, marketing, outils collaboratifs), les applications mobiles, les technologies d'analyse et de traitement de données (Big Data, intelligence artificielle, analyse prédictive, etc.), la sécurité (confidentialité, protection des données et cybersécurité) et, de façon plus importante, vers le cloud : alors que le volume de données consommées sur les réseaux mobiles par les entreprises françaises augmentait de 33,5 % entre 2019 et 2020, leurs investissements dans les technologies SMACS¹⁴ s'élevaient à 14,9 milliards d'euros en 2020. La pérennisation du télétravail, la modernisation des méthodes de travail, et la digitalisation de la relation client seraient les principaux facteurs motivant ces investissements. Les résultats d'une enquête menée auprès de cent Directeurs des Systèmes d'Information en 2021 indiquent que cette tendance est amenée à se poursuivre dans les prochaines années : 48 % d'entre eux prévoient une augmentation de leur budget pour 2022¹⁵.

En conséquence, les entreprises dont le numérique est le cœur de métier connaissent une forte croissance en France : entre 2009 et 2020, le chiffre d'affaires du secteur du numérique¹⁶ français a augmenté de 20 %¹⁷ ; il atteint 56,3 milliards d'euros en 2021 et une croissance de 7,1 % est attendue pour 2022. Les Entreprises de Services Numériques (ESN) occupent la majeure partie de ce marché (53 %), suivies par les éditeurs de logiciels et les plateformes cloud (35 %) et les activités d'Ingénierie et Conseil en Technologie (15 %)¹⁸. Cinq tendances fortes dynamisent le secteur : l'accompagnement à la transformation digitale, les services de conseil et d'intégration des systèmes (Cloud), la big data (collecte et analyse de données), l'Internet of Things ou « IoT » (objets connectés) et la sécurité. Alors que le secteur est créateur net d'emploi pour la onzième année consécutive (4 600 postes ont été créés en 2020 malgré la crise sanitaire), les investissements sont en augmentation continue. Par exemple, en 2021, les investissements des opérateurs de communications électroniques relatifs aux télécommunications s'élevaient à 14 874 millions d'euros (hors achat de fréquences mobiles) soit une augmentation de 10,9 % par rapport à l'année précédente, et les investissements dans les boucles locales très haut débit ont augmenté de 12 % par rapport à 2020¹⁹.

2 Le numérique et l'environnement, des impacts environnementaux lourds et en constante augmentation

2.1 Les impacts environnementaux du numérique sont multiples

L'intensification rapide de ces activités et la globalité du phénomène à l'échelle mondiale renforcent des impacts sur l'environnement et en font apparaître de nouveaux. Le recours accru au numérique et l'intensification de ses usages se traduisent par des impacts environnementaux directs et indirects pour lesquels les études visant à les caractériser se multiplient.

Dans un rapport remis au ministère de la Transition écologique et au ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance, l'ADEME et l'Arcep publient les résultats de l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France pour l'année 2020 selon douze indicateurs environnementaux. La consommation de biens et de services numériques représente une empreinte carbone annuelle de 16,9 Mt CO₂eq soit **2,5 % du total de l'empreinte carbone annuelle de la France**. D'autres études l'estiment à 3,2 % [24 Mt CO₂eq]²⁰. La consommation électrique annuelle

induite par ces usages s'élève à 48,7 TWh soit environ **10 % de la consommation électrique annuelle française**. Au-delà des émissions de gaz à effet de serre, l'étude révèle que trois autres indicateurs environnementaux sont les plus impactés par le numérique français : **l'épuisement des ressources abiotiques naturelles** (948 tonnes équivalent antimoine²¹ de ressources minérales et métalliques) et, indirectement par l'énergie consommée, **l'émission de radiations ionisantes et l'épuisement des ressources abiotiques fossiles**²².

Au total, **62,5 millions de tonnes de ressources**²³ sont utilisées par an pour produire et utiliser les équipements numériques français. Ces équipements sont à l'origine d'une production annuelle de **20 millions de tonnes de déchets** sur l'ensemble du cycle de vie soit près de 300 kg par habitant français.

13 Étude Markess, <https://comarketing-news.fr/infographie-le-poids-du-numerique-enfrance/>

14 L'acronyme SMACS désigne les cinq secteurs de la transformation digitale : Social, Mobile, Analytics, Cloud et Security.

15 Bilan 2021 et perspectives 2022 du secteur numérique. Numeum, 2021.

16 Le secteur du numérique comprend : les entreprises de services numériques (ESN), les éditeurs de logiciels, les sociétés de conseil en technologies.

17 Numeum, Chiffres et datas du secteur numérique. Tendances, analyses et zooms du secteur. Juin 2021.

18 Numeum, Bilan 2021 et perspectives 2022 du secteur numérique, 2021.

19 Enquêtes annuelles 1998 à 2020 ; enquêtes trimestrielles 2021. Arcep. Accédé le 02/08/2022.

20 Impacts environnementaux du numérique en France, GreenIT.fr, 2020.

21 Cet indicateur évalue la quantité de ressources minérales et métalliques extraites de la nature comme s'il s'agissait d'antimoine.

22 Consommation d'énergie primaire provenant de sources non renouvelables (pétrole, gaz naturel, etc.)

23 Comprend les ressources abiotiques (matériaux, énergie fossile...), la biomasse, les déplacements de terre mécaniques ou par érosion, l'eau, et l'air.

En fin de vie, un Français générerait en moyenne de **11,5²⁴ à 21²⁵ kg de D3E²⁶ par an** et bien que les D3E ménagers et professionnels soient plutôt bien recyclés (75,2 %), leur taux de collecte global, de 44,3 %, reste encore bien inférieur à l'objectif national fixé à 65 %. La part réelle de D3E recyclés en France pourrait donc être estimée à 33,3 %. Enfin, selon GreenIT.fr, le numérique français aurait entraîné en 2020 la consommation de **59 millions m³ d'eau douce, soit 2,2 % de la consommation annuelle française**, et aurait été responsable de **l'excavation de 4 milliards de tonnes de terre**.

Au-delà des impacts sur l'environnement, **le numérique est à l'origine d'impacts sociaux importants**. Les conditions de travail dans les exploitations minières, souvent

situées dans des pays en voie de développement, seraient un enjeu majeur. Le numérique est aussi à l'origine d'une augmentation des inégalités : par exemple, 37 %²⁷ de la population mondiale n'a encore jamais utilisé Internet et la vitesse des innovations technologiques accroît le nombre de personnes rencontrant des difficultés à les utiliser (phénomène d'exclusion numérique). Alors que la cybersécurité et la protection des données présentent de vrais enjeux économiques, stratégiques et politiques, l'utilisation des technologies numériques à mauvais escient peut aussi avoir de multiples conséquences (addiction, dégradation des relations sociales, etc.).

2.2 La fabrication des terminaux représente la majorité de l'impact

Selon une analyse par segment des services numériques, dont les résultats sont présentés en Figure 2, les **terminaux sont à l'origine de la majorité des impacts envi-**

ronnementaux du numérique en France (de 64 % à 92 % selon l'indicateur) suivis par les centres de données²⁸ (de 4 à 22 %) puis les réseaux (2 à 14 %).

	Épuisement des ressources abiotiques naturelles - éléments	Épuisement des ressources abiotiques naturelles - fossiles	Acidification	Écotoxicité	Changement climatique	Radiations ionisantes	Émissions de particules fines	Création d'ozone photochimique	MIPS	Production de déchets	Consommation d'énergie primaire	Consommation d'énergie finale (usage)
TIER 1 - Terminaux utilisateur	91,8%	68,4%	79,9%	83,0%	78,7%	67,7%	71,5%	80,0%	78,0%	86,7%	66,3%	63,6%
TIER 2 - Réseaux	4,1%	11,6%	4,9%	1,9%	5,5%	13,0%	9,8%	5,2%	6,8%	5,5%	12,4%	14,1%
TIER 3 - Centres de données	4,1%	20,0%	15,2%	15,0%	15,9%	19,3%	18,7%	14,7%	15,2%	7,9%	21,2%	22,3%

Figure 2 / Décomposition des impacts environnementaux par équipements et infrastructures numériques.

Source : Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, Arcep, ADEME, 2022.

24 Equipements électriques et électroniques : données 2020. Rapport annuel de la filière. ADEME.

25 Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.

26 D3E : déchets d'équipements électriques et électroniques.

27 Press Release. 2.9 billion people still offline. International Telecommunication Union (ITU), 2021.

28 Les centres de données comprennent notamment les serveurs, les équipements réseaux et les baies de stockage.

	Épuisement des ressources abiotiques naturelles - éléments	Épuisement des ressources abiotiques naturelles - fossiles	Acidification	Écotoxicité	Changement climatique	Radiations ionisantes	Émissions de particules fines	Création d'ozone photochimique	MIPS	Production de déchets	Consommation d'énergie primaire	Consommation d'énergie finale (usage)
Fabrication - Total	121,5%	25,1%	84,3%	81,2%	78,0%	19,6%	41,3%	80,7%	96,7%	98,0%	19,6%	0,0%
Distribution - Total	0,3%	0,3%	2,6%	0,7%	1,1%	0,0%	0,6%	4,6%	0,3%	0,3%	0,3%	0,0%
Utilisation - Total	0,2%	74,6%	17,6%	7,6%	21,0%	80,4%	59,4%	17,6%	12,8%	1,8%	80,3%	100,0%
Fin de vie - Total	-22,0%	0,0%	-4,4%	10,5%	-0,1%	-0,1%	-1,4%	-2,9%	9,7%	0,0%	-0,1%	0,0%

Figure 3 / Décomposition des impacts environnementaux par étapes du cycle de vie.

Source : Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, Arcep, ADEME, 2022.

La **fabrication** de tous les équipements utilisés par le numérique français (terminaux, réseaux et centres de données) concentre la grande majorité des impacts : 78 % pour les émissions de gaz à effet de serre, bien supérieures à la moyenne mondiale de 40 % estimée pour 2019²⁹. Cette étape, très énergivore, a souvent lieu dans des pays au mix énergétique fortement carboné (Asie et États-Unis) ; elle mobilise aussi une quantité importante de métaux stratégiques, encore très peu recyclés, et dont l'extraction et le raffinage ont des impacts environnementaux très importants (consommation de ressources et d'énergie, production importante de déchets, atteinte à la qualité de l'eau, de l'air, du sol et impacts sur la faune et la flore)³⁰.

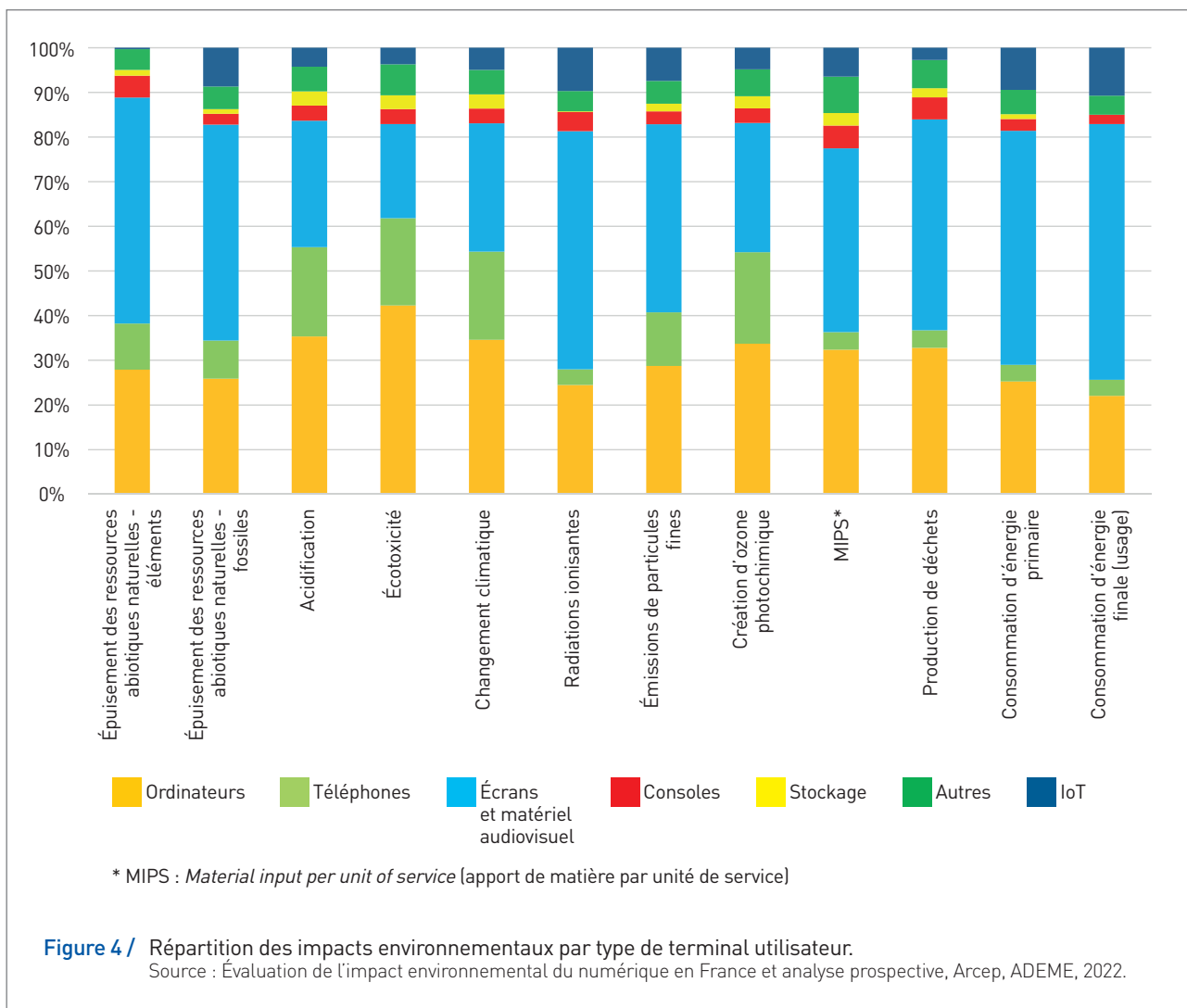
L'**utilisation des équipements** est la deuxième étape qui contribue le plus à l'empreinte environnementale du numérique en France, notamment par la consommation d'électricité ; elle représente 21 % des émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble de sa chaîne de valeur. Elle est très inférieure à ce qu'elle est dans le reste du monde car le mix énergétique français est faiblement carboné. L'impact plus faible de la consommation électrique explique aussi la part plus importante de l'impact lié à la fabrication des équipements utilisés en France. La Figure 3 présente le détail de la répartition des impacts environ-

nementaux par étapes du cycle de vie de tous les équipements confondus (terminaux, serveurs et centres de données). Elle met notamment en valeur l'**impact négligeable de la phase de distribution** et reconnaît un potentiel de réduction d'empreinte environnementale du traitement en fin de vie des équipements lié à la substitution de matière vierge ou de sources d'énergie primaire.

Les **écrans et le matériel audiovisuel** contribuent le plus à l'impact environnemental total des terminaux. Ils représentent entre 18 et 37 % de l'impact de l'ensemble des terminaux en France selon l'indicateur environnemental étudié : parmi eux, les **téléviseurs** ont l'impact environnemental le plus important du fait de leur nombre sur le territoire français (plus de 65 millions), de l'impact environnemental lié à leur fabrication, et de leur forte consommation en énergie (179 kWh/an en moyenne). L'**ordinateur** est la deuxième catégorie d'équipement ayant le plus fort impact (entre 13,5 et 35 %) suivi par les tablettes, les smartphones, les ordinateurs fixes, les box TV, les consoles de jeux vidéo, les imprimantes et les objets connectés (représentant chacun entre 5 et 15 % du total de l'empreinte des terminaux). Le détail de la répartition des impacts environnementaux par indicateur et par type de terminal utilisateur est présenté en Figure 4.

29 Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G. Mise à jour des scénarios prospectifs des impacts du numérique mondial et propositions pour le déploiement d'une 5G raisonnée. Note d'analyse. Mars 2021.

30 La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé. Document de travail. France Stratégie.



Les **centres de données** (répartis en cinq grands types : public local, public national, entreprises, colocation et HPC³¹) représentent le second vecteur d'impacts environnementaux du fait de leur forte consommation d'énergie et de l'empreinte de certains de leurs composants (notamment les serveurs et des équipements de stockage). Les centres de données détenus par des entreprises seraient à l'origine de 34 à 51 % (selon l'indicateur) de l'impact environnemental de l'ensemble.

Les **réseaux** ont l'impact environnemental le moins important des segments des services numériques. Bien que les réseaux fixes génèrent, sur l'ensemble de leur cycle de vie, plus d'impact (entre 76 et 90 % de l'ensemble des réseaux selon l'indicateur) que les réseaux mobiles du fait de leur plus grande consommation d'électricité en phase d'utilisation, et du nombre plus important d'équipements qu'ils mobilisent (notamment les box installées chez les utilisateurs), **l'analyse par gigaoctet de données transférées révèle une efficacité environnementale très nette des réseaux fixes** par rapport aux réseaux mobiles.

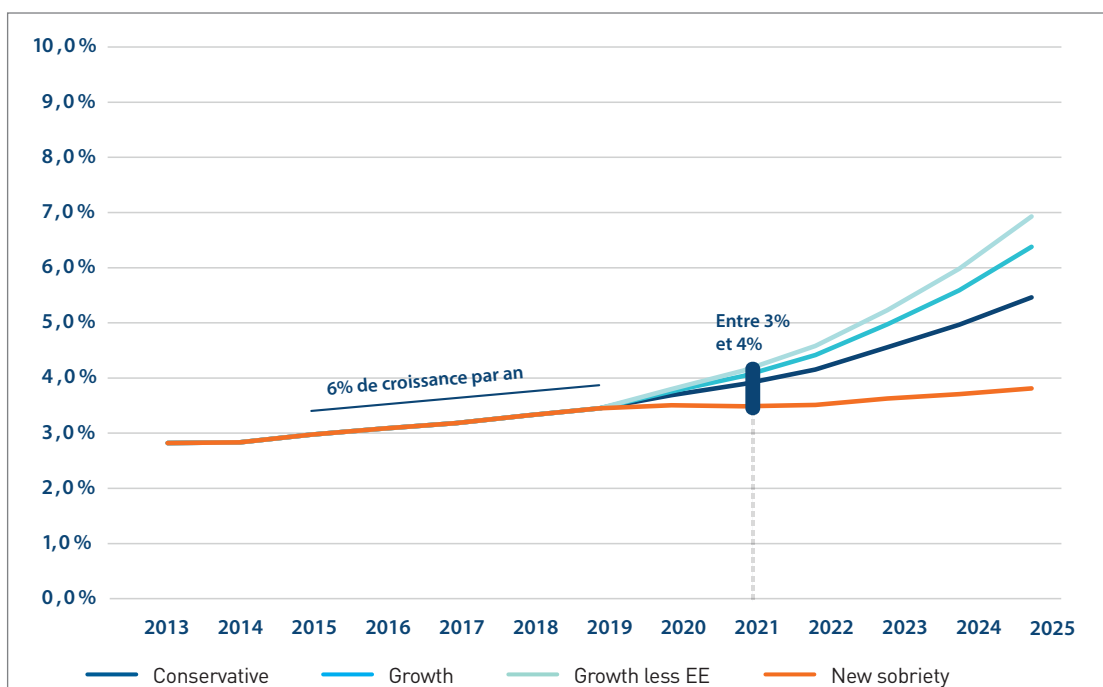
31 High performance computing.

2.3 Cette tendance n'est pas soutenable

La croissance du nombre d'utilisateurs, l'augmentation du taux d'équipement (particulièrement les smartphones et les objets connectés), l'intensification des usages (notamment l'augmentation du trafic vidéo et de la qualité de la résolution), l'émergence de nouvelles technologies numériques (cryptomonnaies, intelligence artificielle, etc.) et les besoins croissants de traitement, de transport de données et la consommation énergétique qu'ils induisent

ont contribué à l'augmentation de l'empreinte environnementale du numérique mondial ces dernières années.

Selon le Shift Project, l'empreinte carbone mondiale du numérique a augmenté de 6 % chaque année entre 2015 et 2019 et ce taux de croissance annuel pourrait atteindre 9 %³² à court terme ; le secteur représenterait alors près de 7 % des émissions de GES mondiales en 2025.



Scénarios	Efficacité énergétique	Trafic de données	Production d'équipements
Conservative	Rythme historique	Rythme modéré	Rythme modéré
Growth	Rythme historique	Rythme soutenu	Rythme soutenu
Growth less EE	Léger ralentissement	Rythme soutenu	Rythme soutenu
New sobriety	Rythme historique	Décélération	Décélération

Description des scénarios du Forecast Model 2021 (Les hypothèses différentes du rythme historique sont appliquées à la période 2020-2025 uniquement) [The Shift Project, Forecast Model 2021]

Figure 5 / Évolution 2013-2025 de la part du numérique dans les émissions de GES mondiales (The Shift Project – Forecast Model 2021).

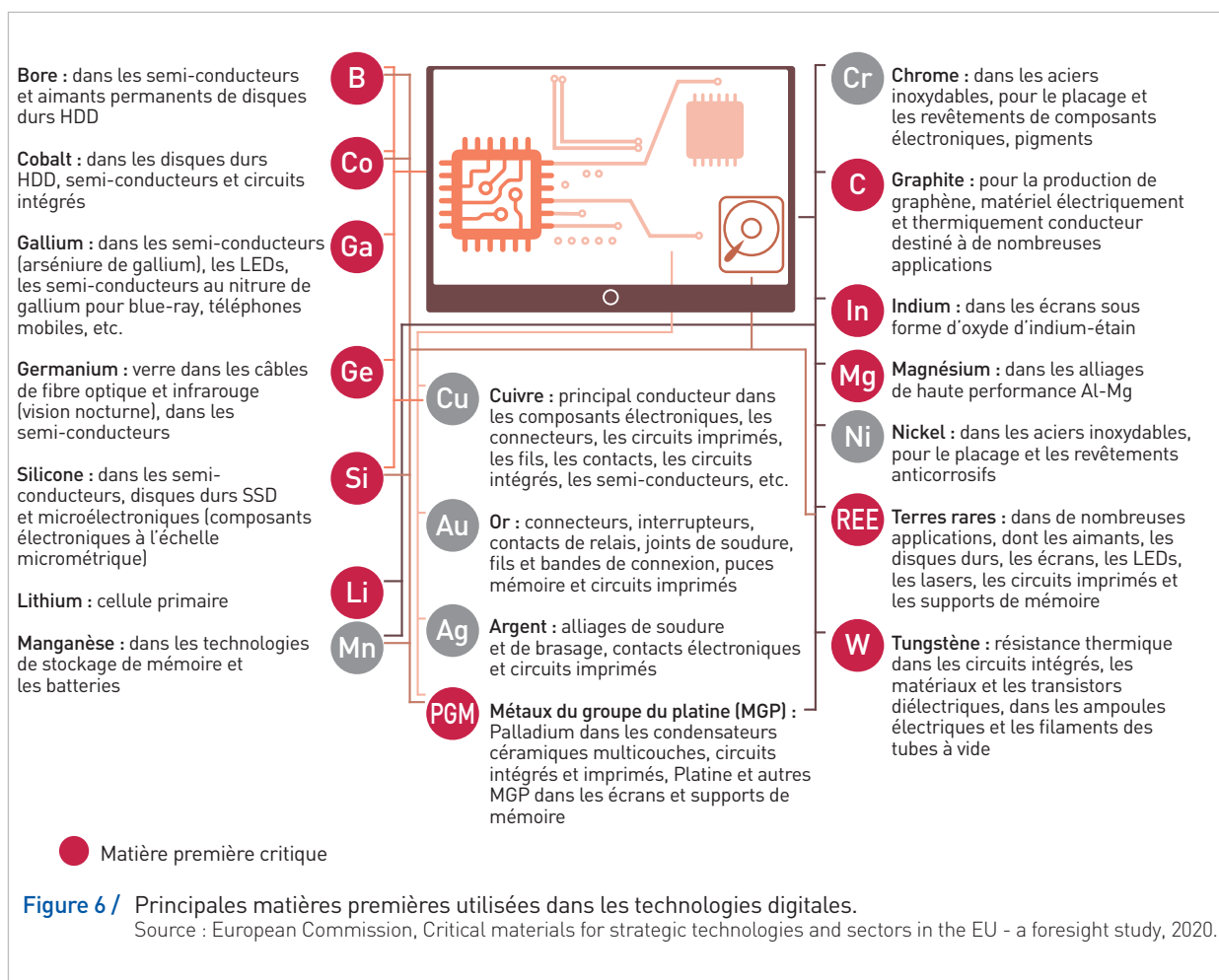
Source : Impact environnemental du Numérique : Tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G. Mise à jour des scénarios prospectifs des impacts du numérique mondial et propositions pour le déploiement d'une 5G raisonnée. Note d'analyse. Mars 2021, The Shift Project.

³² Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G. Mise à jour des scénarios prospectifs des impacts du numérique mondial et propositions pour le déploiement d'une 5G raisonnée. Note d'analyse. Mars 2021, The Shift Project.

En France, l’empreinte carbone du numérique pourrait augmenter de 60 % d’ici à 2040 si rien n’est fait pour la limiter ; elle représenterait alors 6,7 % de l’empreinte carbone nationale³³ et menacerait directement la capacité de la France à tenir les engagements des Accords de Paris.

Au-delà des risques liés à l’augmentation de l’émission des gaz à effet de serre, le numérique, loin de l’image d’un secteur immatériel qui lui est souvent attribuée, consomme une quantité et une diversité croissante de métaux : les tensions d’approvisionnement en minerais et métaux, dont les équipements numériques dépendent très largement, commencent à affecter le secteur.

En plus des grands métaux, comme le cuivre, le fer, ou l’étain, une diversité croissante de petits métaux et métaux précieux sont devenus indispensables au secteur du numérique du fait de leurs propriétés permettant d’amplifier les performances des équipements. La Figure 6 présente les principales matières premières utilisées par les technologies digitales, dont la plupart sont déjà considérées comme des matières premières critiques par la Commission européenne : l’indium, par exemple, est utilisé dans les écrans plats, le néodyme (terre rare légère) est présent dans la quasi-totalité des disques durs, le tantale, dans les condensateurs électroniques, et le gallium et le germanium sont nécessaires à la fabrication des semi-conducteurs³⁴.



33 Sénat, Rapport d’information fait au nom de la commission de l’aménagement du territoire et du développement durable par la mission d’information sur l’empreinte environnementale du numérique par MM. Hervé Maurey, président de la commission, Patrick Chaize, président de la mission d’information, Guillaume Chevrollier et Jean-Michel Houllégatte, rapporteurs. Enregistré à la Présidence du Sénat le 24 juin 2020.
34 La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d’être dématérialisé. Document de travail. France Stratégie.

Ainsi, chaque année, l'industrie de l'électronique consommerait 320 tonnes d'or et 7 500 tonnes d'argent, utiliserait 22 % de la consommation mondiale de mercure (soit 514 tonnes) et jusqu'à 2,5 % de la consommation de plomb. La fabrication des ordinateurs et téléphones portables mobiliserait à elle seule 19 % de la production globale de métaux rares tels que le palladium et 23 % du cobalt³⁵. En 2018, 34 % de la production annuelle mondiale de tantale (2 000 tonnes) était utilisée pour la fabrication de condensateurs électroniques. En 2020, 63 % de la consommation mondiale de cuivre était utilisée pour la conductivité électrique et 8 millions de tonnes pour les équipements électriques et électroniques ; 1,8 million de tonnes auraient été utilisées pour les équipements électroménagers domestiques en 2021 et une hausse de 3 % est prévue pour 2022³⁶.

Dans une étude prospective, la Commission européenne évalue les effets du développement de neuf technologies et trois secteurs stratégiques (énergies renouvelables, e-mobilité, et défense et aérospatial) sur l'évolution de la demande en matières premières³⁷ : par exemple, l'utilisation des **batteries lithium-ion** dans les appareils électroniques portables, les technologies de stockage d'énergie stationnaires et dans les véhicules électriques va augmenter de plus de 30 % dans les dix prochaines années alors que plusieurs de ses composants, dont 1 % seulement est produit sur le territoire européen, sont déjà classés comme des matières premières critiques (graphite, silicium, titane, niobium, cobalt et lithium).

L'augmentation de la production de données (de 33 zettabytes (ZB) en 2018 à 175 ZB en 2025), et donc en infrastructures de stockage, va très certainement engendrer une **augmentation du besoin en matériaux** évalué à 80 000 tonnes à l'échelle mondiale pour le néodyme, soit 120 fois plus que la consommation annuelle européenne actuelle.

Même si le risque d'épuisement des réserves de matières premières métalliques semble limité, des tensions sur l'approvisionnement apparaissent en conséquence d'une compétition accrue entre les différentes régions et entre les secteurs qui les utilisent (énergies renouvelables, e-mobilité, défense, aérospatial, médecine, chimie et pétrochimie) et du fait de l'interdépendance économique des métaux à laquelle le secteur numérique est particulièrement sensible. Ce phénomène décrit la dépendance entre la production de plusieurs métaux souvent co-produits d'une exploitation minière ou parfois sous-produits de l'extraction d'un métal principal. Par exemple, la production de tantale, de germanium et de gallium, co-produits de la production de grands métaux, ne serait pas économiquement viable s'ils étaient exploités seuls. En conséquence, des décalages entre l'offre et la demande et des pénuries de certains petits métaux sont déjà observés.

Des facteurs géopolitiques liés à la concentration de la production de petits métaux dans certains pays et le **caractère très limité, voire impossible à court terme, du recyclage des matières premières critiques** exacerberaient encore le risque d'approvisionnement du secteur numérique.

Par exemple, la Figure 7 montre que 34 métaux parmi 60 évalués dans une étude de l'UNEP³⁸ ont un taux de recyclage inférieur à 1 % et plusieurs sont très présents dans les équipements numériques (indium, néodyme, tantale, gallium, germanium). En France, l'ADEME estime que moins de 1 % des terres rares sont actuellement recyclées à partir de déchets et cette récupération concerne essentiellement les déchets de fabrication³⁹.

³⁵ Guillaume Pitron, La Guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique. Les Liens qui Libèrent, 2018.

³⁶ Copper is Material of Choice for Appliances. Competitive Analysis of the Appliances Market. The Martec Group for the International Copper Association, 2018.

³⁷ European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020.

³⁸ Recycling rates of metals. A status report. UNEP, 2011.

³⁹ Fiche technique. Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergies. ADEME, 2020.

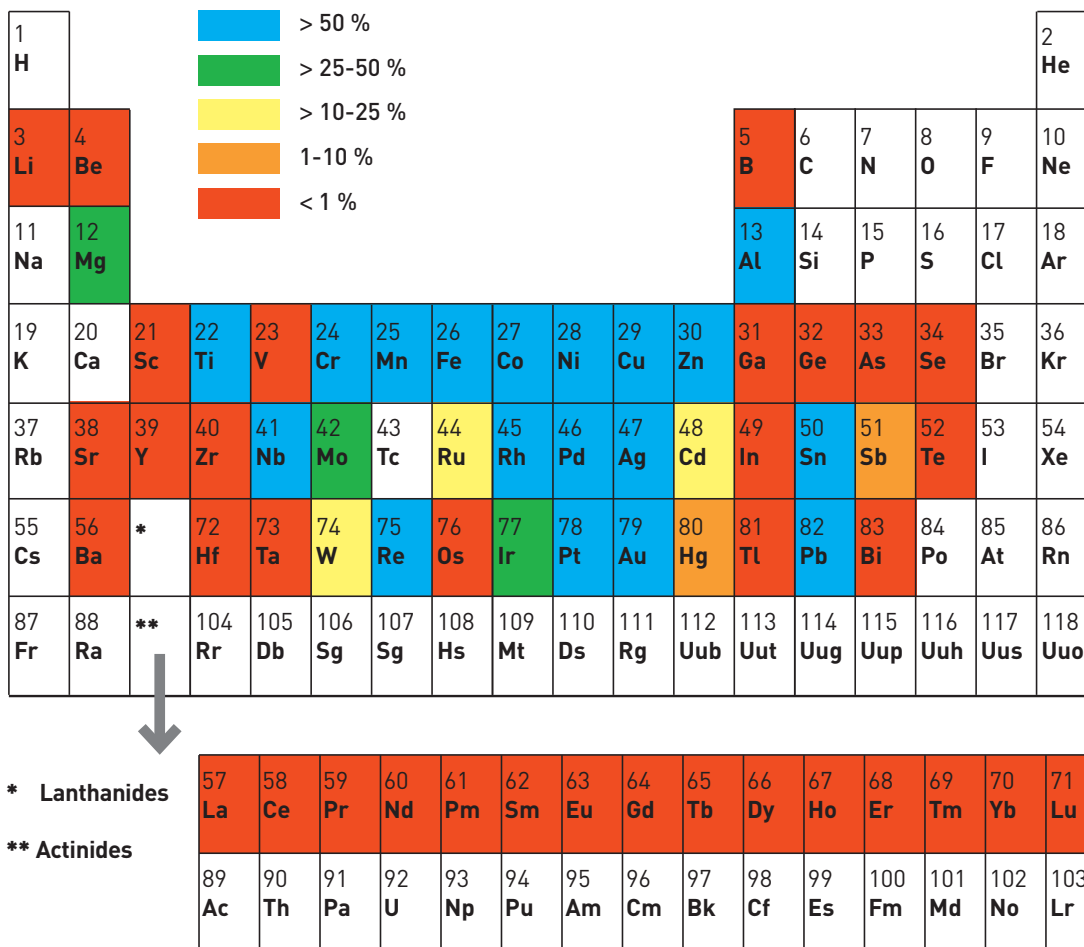


Figure 7 / Taux de recyclage de soixante métaux issus de produits en fin de vie. Les cases blanches indiquent que l'évaluation n'a pas été faite faute de données disponibles.
Source : Recycling rates of metals. A status report. UNEP, 2011.

2.4 Les externalités positives du numérique

Bien que l'utilisation des technologies numériques pose des risques sociaux réels (diffusion d'informations fausses, cyberattaques, pédopornographie, augmentation des inégalités, etc.) et qu'elle soit à l'origine de répercussions considérables sur l'environnement, **elles présentent néanmoins un énorme potentiel de transformation positive.**

Adopté lors du Sommet des Nations unies pour le développement durable, le 25 septembre 2015, le Programme de développement durable à l'horizon 2030 reconnaît que « L'expansion de l'informatique et des communications et l'interdépendance mondiale des activités ont le potentiel d'accélérer les progrès de l'humanité, de réduire la fracture numérique et de donner naissance à des sociétés du savoir, sans parler de l'innovation scientifique et technologique dans des domaines aussi différents que la médecine et l'énergie⁴⁰. »

Utilisées à bon escient, elles peuvent également **contribuer à la préservation de l'environnement et au bien-être des populations.** Les innovations digitales peuvent, par exemple, être utilisées pour atténuer et s'adapter aux

effets du changement climatique notamment en optimisant la génération et la distribution d'énergies renouvelables, en permettant le développement de systèmes de transport intelligents, de modes de production et de consommation plus durables, ou encore pour la meilleure gestion de l'utilisation des sols et le développement des villes intelligentes⁴¹.

Récemment, les technologies numériques ont aussi prouvé leur capacité à nous aider à nous adapter à des événements majeurs : durant la pandémie liée à la COVID-19, elles ont permis de maintenir le lien social pendant les périodes de confinement, les superordinateurs ont permis d'identifier les candidats aux traitements et aux vaccins, les plateformes de commerce électronique ont donné la priorité aux produits de première nécessité et aux fournitures médicales, alors que les plateformes de vidéoconférence ont permis de poursuivre les activités éducatives et économiques⁴².



Les technologies numériques peuvent faciliter l'observation de la Terre par Satellite et le suivi de divers paramètres environnementaux.

Orbite de la Station spatiale internationale (ISS) dans l'espace au-dessus du fleuve Amazone - SpaceX - NASA Research - Rendu 3D.

©iStock

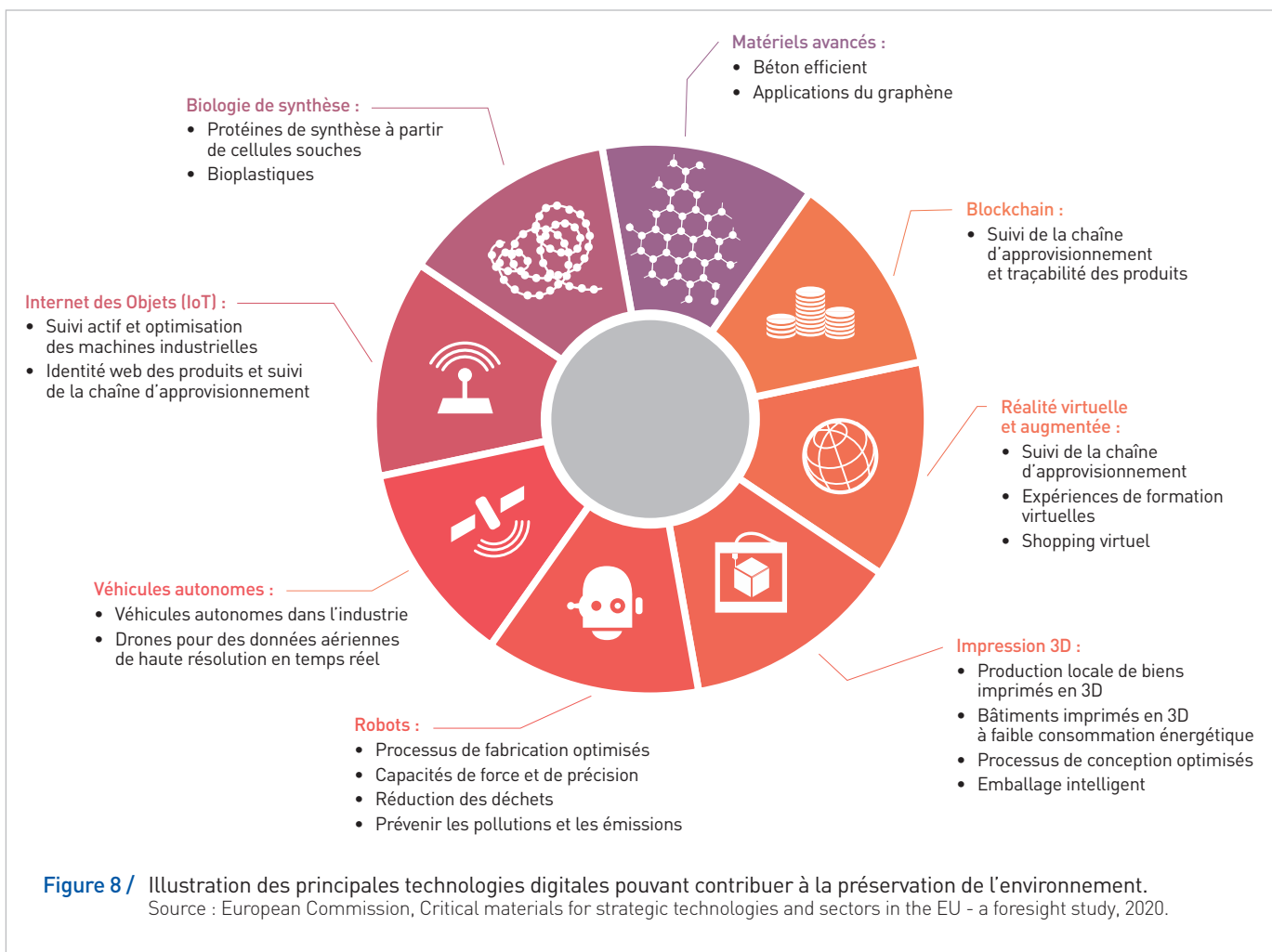
40 A/RES/70/1 – Transformer notre monde : le Programme 2030 pour le développement durable. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015, Nations unies.

41 Innovation for the Earth. Harnessing technological breakthroughs for people and the planet, PwC, 2017.

42 Plan d'action de coopération numérique : application des recommandations du Groupe de haut niveau sur la coopération numérique. Rapport du secrétaire général des Nations unies. 29 mai 2020.

Diverses innovations et technologies vont encore élargir ce champ des possibles dans les prochaines années. La Figure 8 présente les principales technologies digitales qui vont probablement être adoptées largement par le monde économique dans les dix prochaines années et qui ont le potentiel d'accompagner la transition vers des modes de production et de consommation plus durables : les matériaux de pointe vont permettre d'optimiser les performances des équipements numériques et encore diversifier leurs usages ; les objets connectés et les capteurs vont accroître la qualité et l'accès à l'information ; les robots connectés, les véhicules autonomes et les drones accompagneront

voire remplaceront certaines activités humaines ; la blockchain ouvre déjà de nouvelles applications grâce à un système de traçabilité infaillible et décentralisé ; l'impression 3D a de nombreuses applications dans l'industrie, l'immobilier et la médecine ; les technologies cloud et du big data permettront de réduire le stockage de données et la consommation énergétique ; d'autres innovations digitales comme celles dans la biologie de synthèse (i.e. biotechnologie), la réalité virtuelle et augmentée et l'intelligence artificielle vont être amenées à transformer davantage nos sociétés et les activités des acteurs économiques⁴³.



Conscientes de ces opportunités, nombre d'entreprises cherchent à faire de la transition numérique un levier de la transition écologique : la partie 4 « L'émergence de l'IT for

Green » de ce rapport présente de façon plus détaillée des pratiques d'usage du numérique pour accélérer la transition écologique des entreprises.

43 Innovation for the Earth. Harnessing technological breakthroughs for people and the planet, PwC, 2017.

2.5 Un encadrement croissant par la réglementation et les démarches volontaires

La reconnaissance croissante de ces enjeux aboutit à la multiplication des travaux cherchant à mieux les caractériser et des initiatives visant à sensibiliser, à former et à engager largement. De plus, **le cadre réglementaire commence à se structurer en France et à l'échelle européenne.**

Dès 2019, le dispositif Eco Energie Tertiaire imposait aux centres de données dont la surface est supérieure ou égale à 1 000 m² de réduire leur consommation d'électricité. Même si plusieurs autres réglementations existaient avant, la circulaire du Premier ministre du 25 février 2020⁴⁴ a marqué le début d'un cycle de **renforcement de l'engagement politique en faveur d'un numérique plus responsable** : elle décrit les engagements de l'État pour des services publics écoresponsables ; elle a abouti à la création de la mission ministérielle du numérique écoresponsable (MiNumEco) dont l'objectif est d'évaluer et améliorer l'impact environnemental du numérique de l'administration publique.

Dans les mois qui suivirent, la convention citoyenne pour le climat proposait « d'accompagner l'évolution du numérique pour réduire ses impacts environnementaux⁴⁵ », puis, le 23 février 2021, Barbara Pompili, ministre de la Transition écologique, Bruno Le Maire, ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance, et Cédric O, secrétaire d'État chargé de la Transition numérique et des Communications électroniques, ont annoncé la publication d'une **feuille de route interministérielle numérique et environnement.**

Depuis la loi AGECE (loi Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire), les produits électriques et électroniques doivent afficher un indice de réparabilité à l'achat. L'indice vise à encourager les consommateurs à acheter des objets écoconçus, et à les réparer si besoin, afin de limiter au maximum les D3E⁴⁶. Depuis 2022, elle contraint à mettre plus d'informations à disposition des consommateurs (taux d'incorporation de matières recyclées, recyclabilité, présence de métaux précieux ou de terres rares, ou de substances dangereuses). De plus, les fabricants doivent rendre les pièces détachées disponibles pendant au moins cinq ans pour certains équipements. Cette loi contraint aussi les opérateurs Internet et de téléphonie à informer leurs clients sur la consommation mensuelle de données et son empreinte carbone⁴⁷.

Promulguée en novembre 2021, **la loi REEN** (Réduction de l'empreinte environnementale du numérique) prévoit des mesures pour améliorer la prise de conscience des utilisateurs de l'impact du numérique, limiter le renouvellement

des terminaux, soutenir les usages écologiquement vertueux du numérique, promouvoir des centres de données et réseaux moins énergivores et mettre en œuvre une stratégie numérique responsable dans les territoires.

La réglementation européenne va également contraindre les entreprises du secteur de l'information et des télécommunications à plus de transparence : ces entreprises sont par exemple soumises à l'obligation de publier l'éligibilité et l'alignement de leurs activités à la taxonomie européenne des activités durables.

En parallèle, un réseau d'acteurs français du numérique responsable se structure. Il est composé d'acteurs de la recherche, d'associations, de collectifs de travail, de structures publiques, et d'entreprises. La Figure 9 présente une cartographie exhaustive des acteurs du numérique responsable en France.

Plusieurs acteurs spécialisés émergent, tels que GreenIT.fr ou l'Alliance GreenIT et d'autres, comme le Shift Project, s'emparent du sujet ; des réseaux d'organisations expertes et des dispositifs d'engagement volontaires en faveur d'un numérique plus responsable apparaissent : le manifeste porté par Planet Tech'Care a été signé par 631 entreprises et acteurs de la transformation en France et la charte du numérique responsable de l'Institut du Numérique Responsable rassemble désormais plus de 300 organisations françaises, belges et suisses.

Cet écosystème contribue à la montée en compétence de l'ensemble des acteurs notamment par la publication d'un nombre croissant de travaux qui analysent les impacts environnementaux et sociaux des services et des produits numériques, identifient les bonnes pratiques et formulent des recommandations. Hormis les travaux déjà évoqués précédemment, et sans prétendre à l'exhaustivité, on citera par exemple, le « Livre Blanc Numérique et Environnement⁴⁸ » publié en 2018 par l'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri), la Fondation Internet Nouvelle Génération (FING), GreenIT.fr et le WWF France. L'ADEME a publié de nombreux travaux et la plateforme RSE a animé un groupe de travail dont les résultats sont publiés dans deux avis⁴⁹ portant sur la responsabilité numérique des entreprises.

44 Circulaire du Premier ministre du 25 février 2020. Engagements de l'État pour des services publics écoresponsables.

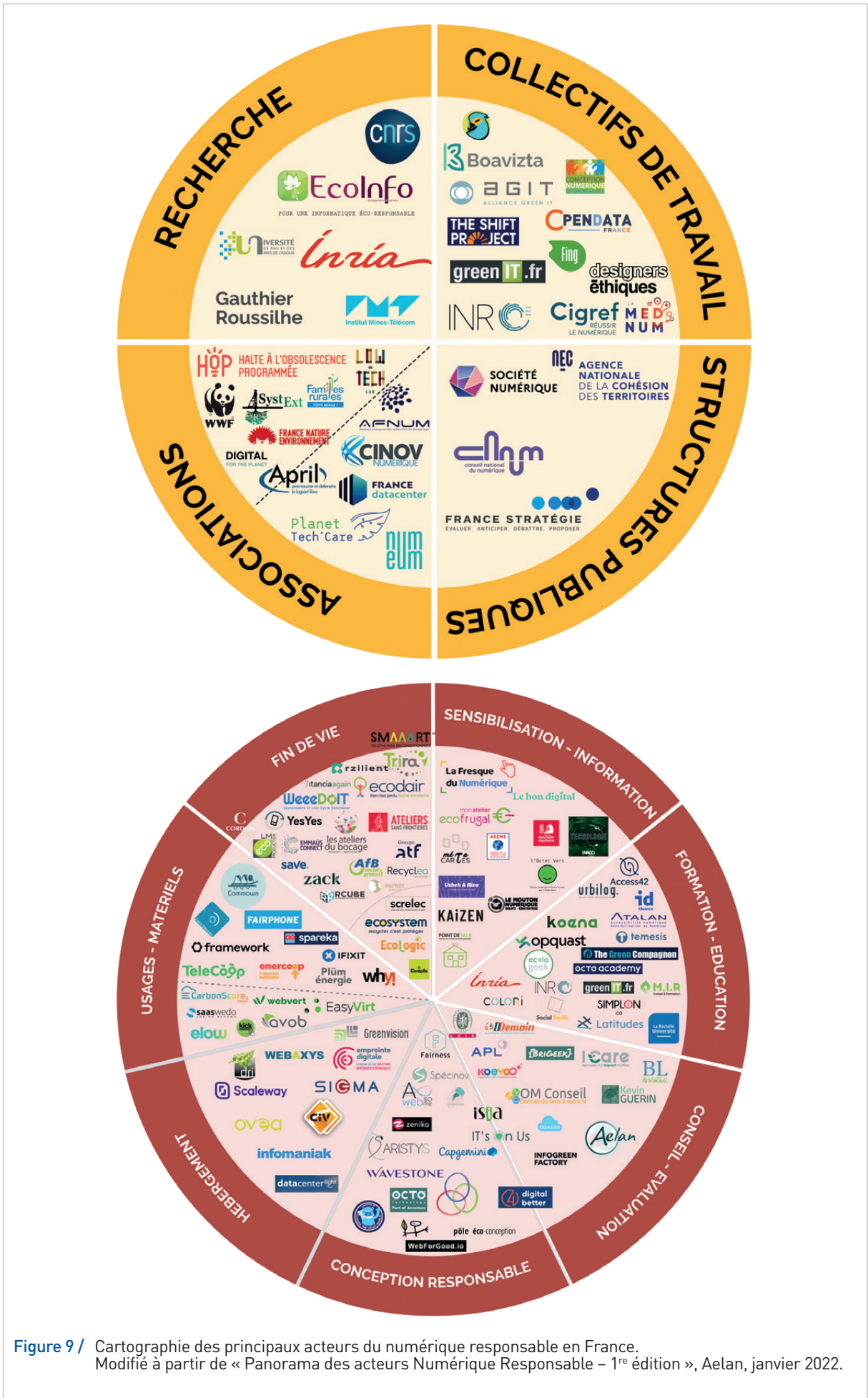
45 Produire et travailler - Objectif 12 (fusion C4). Accompagner l'évolution du numérique pour réduire ses impacts environnementaux ». Convention Citoyenne pour le Climat, juin 2020.

46 Indice de réparabilité, <https://www.indicereparabilite.fr/>

47 Loi AGECE, 2020, <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire>.

48 Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement.

49 France Stratégie. Responsabilité numérique des entreprises – Synthèse.



3 Le numérique responsable : un enjeu business et stratégique

Les entreprises participent activement à ces travaux et jouent un rôle important dans ces dynamiques. La transition numérique transforme leurs activités et contraint nombre d'entre elles à s'adapter à de nouveaux fonctionnements voire à abandonner certains marchés pour en occuper de nouveaux. Ces solutions permettent de simplifier, d'accompagner et d'optimiser certains procédés (communication, traçabilité, logistique, production, etc.) et de renforcer la sécurité. Au-delà, cette transition représente des opportunités réelles pour beaucoup d'entre elles : alors que l'e-commerce a permis de développer de nouvelles stratégies commerciales et d'accéder à de nouveaux marchés, nombre d'acteurs prévoient que les technologies digitales, y compris celles au service de la préservation de l'environnement, vont être largement adoptées par le monde économique dans la prochaine décennie.

Les bénéfices apportés par une utilisation responsable des produits et services numériques ne se limitent pas à la préservation de l'environnement. La définition et la mise en œuvre d'une stratégie de numérique responsable sont souvent l'opportunité pour ces entreprises d'analyser

leurs systèmes d'information, et d'identifier des leviers d'optimisation permettant de réduire les consommations et les coûts. De plus, l'adoption précoce de ces principes leur permet d'anticiper le renforcement du cadre réglementaire français et international, réduisant ainsi leur exposition au risque de transition, et de contribuer à une image de marque permettant d'attirer et de retenir les talents. Enfin, la constitution d'équipes dédiées au numérique responsable permet aux entreprises d'entretenir une dynamique d'innovation en interne et au sein de leur chaîne de valeur pouvant accompagner la transition écologique (*IT for Green*).

Ainsi, le numérique responsable offre divers co-bénéfices, y compris économiques. En ce sens, l'étude « Unir technologie et durabilité : où en sont les grandes entreprises ? », réalisée par Accenture révèle l'ampleur des transformations que les entreprises conduisent et identifie un lien clair entre la mise en œuvre de pratiques de numérique responsable et l'augmentation de leurs performances financières et extra-financières.



Les technologies de l'information permettent d'optimiser la gestion des stocks et la traçabilité des chaînes d'approvisionnement.
©iStock

Les entreprises se fixant des objectifs environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) toujours plus ambitieux, leurs stratégies en matière de durabilité et de technologie doivent être plus étroitement alignées. De nouveaux métiers émergent pour répondre à ce défi, comme les responsables *Green IT* ou les chargé(e)s de mission numérique responsable, qui joueront un rôle essentiel aux côtés des DSI dans le soutien de la transformation de leur entreprise en organisation durable.

Une stratégie efficace en matière de technologie durable contribue à la croissance de l'entreprise et à l'amélioration de ses performances ESG. Elle répond à trois impératifs :

1. Rendre la technologie elle-même progressivement plus durable (volet *Green IT*) ;
2. Utiliser le potentiel de la technologie pour permettre et accélérer les efforts de durabilité dans l'ensemble de l'organisation (volet *IT for Green*) ;
3. Poursuivre l'innovation avec les partenaires de l'écosystème et infuser les pratiques de manière conceptuelle dans tous les métiers afin de développer les modèles d'affaires durables de demain.

Accenture a mené en 2022 une étude auprès de 560 grandes entreprises à travers le monde, afin d'explorer l'adoption de stratégies technologiques durables, les leviers et les obstacles. Celle-ci a révélé que les entreprises ayant les stratégies en matière de technologie durable les plus complètes obtiennent de meilleurs résultats dans tous les domaines, y compris financier.

Voici un aperçu des résultats clés :

- 100 % des dirigeant(e)s interrogé(e)s s'accordent à dire que la technologie est essentielle à la durabilité.
- Seul(e)s 7 % ont pleinement intégré leurs stratégies en matière de technologie et de durabilité.
- Actuellement, seul(e)s 49 % des DSI font partie de l'équipe dirigeante qui fixe les objectifs de durabilité. Et seulement 45 % sont évalué(e)s sur la réalisation de ces objectifs.

■ Pour en savoir plus :

<https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/uniting-technology-sustainability>



La technologie au service de la durabilité des entreprises.



Les pratiques des entreprises pour réduire l'impact des activités numériques (*Green IT*)

Conscientes de ces enjeux et sujettes à un nombre croissant d'interpellations, les entreprises font évoluer leurs stratégies de développement durable pour y intégrer des objectifs de réduction de l'impact environnemental de leurs activités numériques. Pour une majorité d'entre elles, le numérique représente une faible part de leur empreinte environnementale totale et le fait d'y consacrer une stratégie et un plan d'action dédiés reflète une prise de conscience de l'urgence environnementale et la volonté de saisir au plus vite toutes les opportunités de réduction d'impact, y compris les moins importantes. Bien que toutes reconnaissent la nécessité d'agir, cette transition s'opère différemment selon les entreprises.

Alors que certaines structurent une stratégie de numérique responsable sous l'impulsion de la Direction Générale, du Développement Durable, de la Recherche et Innovation, ou des Systèmes d'Information, selon une approche top-down, d'autres entreprises ont vu se développer cette démarche selon une approche bottom-up, à l'initiative de collaborateurs engagés qui ont spontanément lancé une dynamique interne autour du numérique responsable et ensuite sensibilisé les dirigeants et le reste de l'entreprise. D'autres tirent parti du dynamisme de leur écosystème pour collaborer et mobiliser largement en faveur du numérique responsable.

Cette section propose un état des lieux des pratiques de réduction d'impact mises en œuvre par des grandes entreprises françaises et internationales.

1 Les approches top-down

En vue d'atteindre leurs objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, plusieurs entreprises ont structuré des stratégies de numérique responsable et les ont associées à un engagement de contribution à la neutralité

carbone. Bien que ces stratégies soient pour la plupart relativement récentes, elles fixent des objectifs ambitieux en matière de réduction d'empreinte carbone, de politique durable d'achats, et de sensibilisation des salariés.

À titre d'exemple, la Société Générale a mis en place un programme porté par la Direction des Systèmes d'Information et fondé sur sept axes : son objectif est de réduire

de moitié l'empreinte carbone du numérique du groupe à horizon 2025. La stratégie s'applique à l'ensemble des départements informatiques de la Société Générale.



Présentation des actions et de la stratégie de numérique responsable

Société Générale a signé la charte de l'Institut du Numérique Responsable et a lancé en 2019 un programme « CSR by IT » pour limiter les impacts négatifs du numérique sur l'environnement et la société. L'objectif de réduction de l'empreinte carbone du numérique du groupe à horizon 2025 est de 50 %.

Ce programme, porté par la Direction des Systèmes d'Information transverse, regroupe 300 experts de la filière numérique qui ont travaillé dans 18 groupes de travail, dans le but de diffuser des livrables opérationnels à tous les départements informatiques du groupe. Il repose sur une gouvernance fédérée avec les différents responsables RSE des départements informatiques. Les travaux du programme CSR by IT ont été regroupés dans 7 communautés :

- **Normes et standards** : définition et application de critères RSE aux process existants : projet numérique, architecture SI, et achats informatiques ;
- **Développement de calculateurs CO₂** : définition des hypothèses, référentiels et méthodes de calculs pour le développement des outils de mesure CO₂ ;
- **Responsabilités sociales** : objectifs de diversité et d'inclusivité pour les développeurs et les utilisateurs du numérique ;

- **IT fondation** : actions de réduction de la consommation d'énergie des infrastructures et équipements informatiques ;
- **Data et IA** : évaluation et réduction de l'impact environnemental du stockage, du transfert et du traitement des données ;
- **Écoconception et e-accessibilité** : concevoir et développer un système d'information moins consommateur d'énergie et plus accessible ;
- **Transformation CSR by design** pour diffuser les méthodes, standards et outils *CSR by IT* le plus rapidement possible au sein des entités.

Ces travaux ont permis de mettre en œuvre des premières actions de réduction : migration des datacenters historiques vers des sites plus efficaces énergétiquement, optimisation de la consommation d'énergie des infrastructures, utilisation d'énergie verte en France et à l'international, recyclage et réemploi des matériels informatiques en fin de vie. Par ailleurs, Société Générale déploie des normes, des formations et de l'outillage pour accompagner ses 25 000 experts IT aux pratiques de l'écoconception, du green coding, de la gestion responsable des données et de l'e-accessibilité. Enfin, le groupe mesure l'impact de ses actions à l'aide de calculatrices eqCO₂ et de tableaux de bord développés en interne.

Pour les entreprises dont le numérique est le cœur d'activité, des engagements de réduction d'impact du numérique sont incontournables. C'est le cas du Groupe

iliad, qui vise la neutralité carbone sur ses scopes 1 et 2 d'ici 2035 grâce à une série d'actions.



Pour le déploiement d'un numérique responsable : les engagements climat du groupe

Le Groupe iliad, maison mère de Free, rassemble 16 500 collaborateurs au service de 45 millions d'abonnés en Europe. D'abord présent en France, le groupe a étendu ces dernières années ses activités d'opérateur fixe et mobile en Italie et Pologne.

Iliad agit depuis 10 ans pour réduire l'empreinte de ses activités. En France, un abonné Free n'émet en moyenne que 1,8 kg de CO₂ par an (en scopes 1 et 2) soit moins de 0,02 % de l'empreinte carbone moyenne d'un citoyen français.

La croissance d'iliad s'accompagne de fait d'une augmentation de ses émissions de CO₂. C'est la raison pour laquelle le groupe s'est doté l'année dernière d'une stratégie climat plus ambitieuse.

L'entreprise vise zéro émission nette de carbone en 2035 sur ses scopes 1 et 2, et, d'ici 2050, zéro émission nette de carbone sur les émissions significatives du scope 3. Le groupe s'est engagé à investir un milliard d'euros pour réussir sa transformation environnementale et a défini 10 engagements clés.

La première priorité d'iliad est, dans un contexte d'explosion des usages sur ses réseaux, de limiter l'évolution de sa consommation d'énergie. Pour ce faire, le groupe travaille d'une part à l'optimisation des réseaux pour les rendre moins énergivores et, d'autre part, sur une stratégie d'approvisionnement en énergies renouvelables. Les investissements dans le déploiement de la fibre optique et de la 5G, deux technologies éco-performantes, sont à cet égard essentiels.

Différentes innovations technologiques ont été déployées, notamment pour assurer la performance environnementale des data centers. Le plus récent intègre ainsi un procédé de refroidissement adiabatique qui permet d'éviter le recours à la climatisation et au gaz frigorigène. Cela permet à la fois un fort gain de consommation d'électricité et évite la consommation de millions de mètres cubes d'eau.

En parallèle, toute la chaîne logistique a été repensée pour supprimer le recours au fret aérien, optimiser le chargement des véhicules, augmenter le taux de remplissage des camions et des conteneurs ou encore utiliser des palettes de transport en plastique réutilisable.

Différentes mesures ont été mises en place pour améliorer la performance environnementale des Freebox et leur garantir une durée de vie d'au moins 10 ans ; elles sont désormais écoconçues, entièrement recyclables et consomment moins d'énergie : la dernière Freebox consomme ainsi 40 % de moins que celles des générations précédentes.

Pour finir, le groupe s'est engagé pour une politique commerciale responsable qui n'incite pas au renouvellement anticipé des terminaux, principale source d'impact carbone du secteur numérique. Les abonnés sont accompagnés dans l'allongement de la durée de vie de leurs produits mais aussi dans l'adoption d'écogestes leur permettant de réaliser davantage d'économies d'énergie.

Certaines entreprises d'autres secteurs, qui se sont très fortement digitalisées dans les dernières décennies, ont intégré la réduction de l'impact du numérique à un stade précoce de leur transformation numérique. Ainsi, la SNCF réactualise régulièrement sa stratégie de numérique res-

ponsable. À titre d'exemple, le périmètre du bilan carbone des activités numériques est élargi chaque année ; la prise en compte des données récupérées auprès des fournisseurs est une évolution importante pour l'actualisation 2022.



Actualisation 2022 de la stratégie numérique responsable

Intégrer le numérique responsable dans la stratégie d'entreprise

La transition vers un numérique responsable est transversale : un premier enjeu était de susciter l'engagement des décideurs et des collaborateurs. Le projet « Tous SNCF » et le portage de la thématique par le Directeur Adjoint au numérique et CIO du groupe ont permis de positionner cet engagement au cœur de la stratégie du groupe.

Réaliser le bilan carbone et définir sa stratégie globale

Le bilan Carbone IT SNCF s'est étoffé en 2022 par l'intégration du scope 3 de plus de 25 fournisseurs et l'ajout des opérateurs télécoms ; les résultats ont permis de confirmer plusieurs axes stratégiques :

1. Les terminaux représentent toujours la majorité de l'empreinte et un vaste plan d'action est en cours : BYOD⁵⁰ pour nos prestataires ; expérimentation autour du Fairphone ; analyse des dotations multiples de terminaux aux collaborateurs ; poursuite du programme « La Grande collecte » pour donner une seconde vie à 80 % de nos matériels collectés (plus de 30 000 en 2021).
2. Les datacenters historiques ont entamé leur décroissance en conséquence de la migration progressive d'un certain nombre d'applications vers le cloud, plus efficient, en déployant systématiquement du FINOPS⁵¹ pour limiter l'effet rebond.
3. Les partenaires et fournisseurs ont un rôle clé à jouer. Les exigences RSE représentent jusqu'à 20 % des critères d'achat.

Les fournisseurs de services cloud ne communiquent pas le bilan carbone par service. Il est impossible de déployer des écogestes ciblés sur la partie « Digital Workplace », alors que les usages associés continuent d'exploser : +30 % sur le stockage individuel en 2021 par exemple.

Sensibiliser tous azimuts

À chaque métier sa démarche numérique responsable :

- pour tous les collaborateurs : des e-learning pour comprendre l'impact environnemental du numérique, et mieux gérer ses e-mails ;
- pour le team building : la Fresque du Numérique s'installe durablement grâce à une collaboration avec l'association ;
- pour les acteurs du numérique : des accompagnements plus spécialisés et un réseau de référents qui monte en compétence.

Accélérer la transformation de l'entreprise en 2023

- Faire monter en compétence tout notre écosystème digital sur les sujets environnementaux : par exemple, une matrice d'écoconception est en déploiement dans 50 projets.



Deuxième niveau de certification applicative GREEN interne ©SNCF

- Mesurer l'impact environnemental du développement de nouveaux services digitaux reste complexe : l'ajout de ces services pour les collaborateurs et les clients entraîne une augmentation des émissions de CO₂eq. Mais c'est à mettre en perspective : cette nouvelle expérience digitale remplace-t-elle un autre service dont l'impact environnemental est plus important ?

50 Bring Your Own Device.

51 FINancial OPerationS.

La définition d'une stratégie de numérique responsable peut être rendue difficile par le manque de référentiels : l'intérêt des acteurs français sur les liens entre le numérique et l'environnement est relativement récent, et les connaissances, les méthodes et les outils sont encore évolutifs. Certaines entreprises engagées de premières

démarches de labellisation pour lancer une dynamique interne. C'est le cas d'EDF qui a signé la charte Numérique Responsable⁵² en octobre 2020. Le groupe s'est ensuite appuyé sur le référentiel du label pour élaborer un plan d'actions sur trois ans.



La labellisation INR permet de structurer la stratégie numérique responsable d'EDF

La mise en œuvre de la raison d'être d'EDF, « construire un avenir énergétique neutre en CO₂ conciliant préservation de la planète, bien-être et développement grâce à l'électricité et à des solutions et services innovants », a conforté les enjeux liés au numérique responsable, cette thématique faisant désormais l'objet d'un engagement dédié parmi les 16 qui forment l'architecture RSE du groupe EDF. Elle est intégrée dans les feuilles de route des métiers DSI à horizon 2025.

En mars 2021, EDF est devenu le premier énergéticien à obtenir le label Numérique Responsable développé par l'Institut du Numérique Responsable (INR) avec le soutien du ministère de la Transition écologique et solidaire, de l'ADEME et du WWF. Dans ce cadre, 20 engagements opposables ont été pris par EDF pour rendre les nouveaux applicatifs web plus inclusifs et durables, intégrer le numérique responsable dans les parcours de professionnalisation des acteurs du numérique ou encore renforcer la prise en compte du numérique responsable dans les achats. Ils se déclinent dans un plan d'actions 2021-2024.

Le premier axe de ce plan d'actions vise à mettre en place un « Numérique Responsable by design » à travers des actions de réduction de l'empreinte environnementale des équipements et des infrastructures digitales, en favorisant l'écoconception des services numériques et en améliorant leur accessibilité. Le second volet porte sur la transformation de l'expérience utilisateur en mettant à sa disposition des outils et en le formant pour réduire son impact. Enfin, le dernier axe se centre sur l'innovation et consiste notamment à accompagner le développement d'une Intelligence Artificielle (IA) ou d'un Internet des Objets (IoT) responsables, par exemple dans les domaines du pilotage des barrages hydrauliques, des usages « smartbuilding » ou de la maintenance prédictive de composants industriels.

La participation d'EDF au benchmark WeNR 2021 de l'INR aux côtés de 74 autres organisations européennes a confirmé la maturité de l'entreprise sur ce sujet.

2 Les démarches bottom-up

La prise de conscience des externalités négatives du numérique est parfois initiée par un groupe de collaborateurs ou de parties prenantes engagés, qui se regroupent en collectifs, étudient les enjeux et les pistes d'actions et sensibilisent pour diminuer l'empreinte environnementale du numérique ; ils décident ensuite de chercher un appui à haut niveau pour systématiser ces pratiques dans l'ensemble de l'entreprise.

C'est ainsi que chez Michelin, un comité en charge de la transition vers un numérique responsable s'est constitué spontanément et a obtenu l'intégration du sujet dans les orientations stratégiques du groupe.

⁵² <https://charte.institutnr.org/>



Structuration du groupe pour une démarche digitale durable

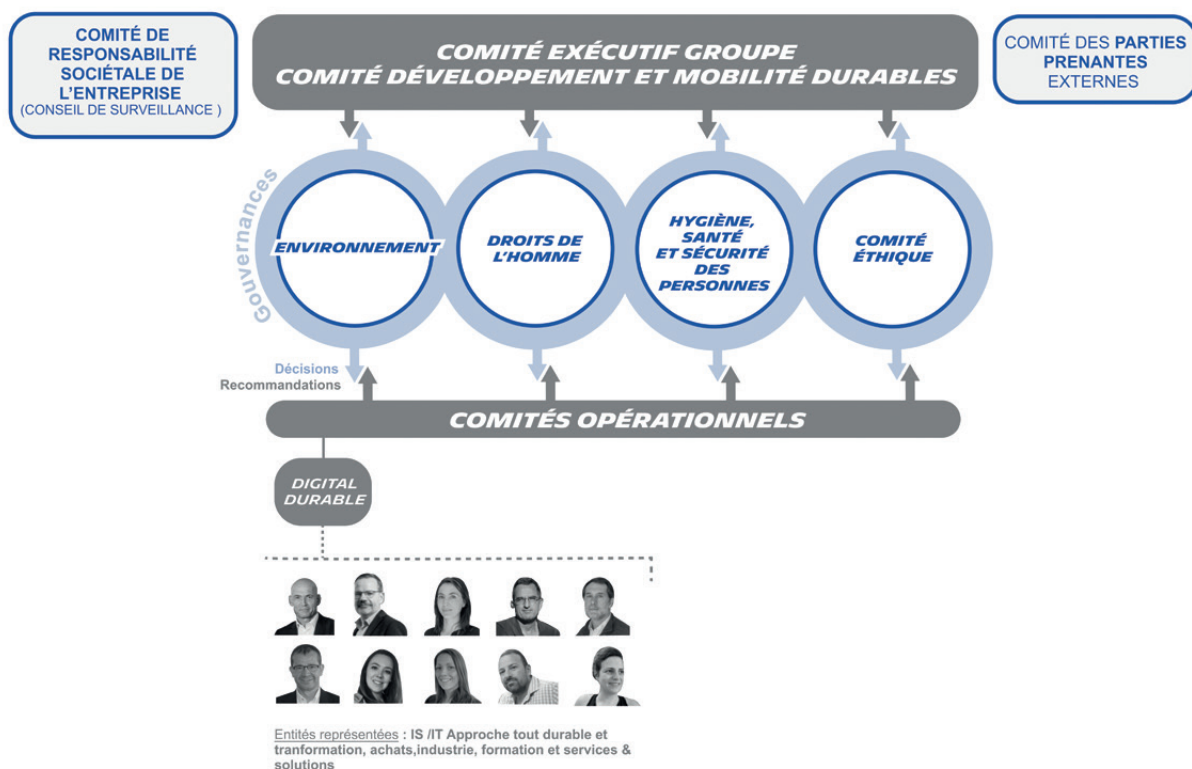
Dès 2019, un groupe d'acteurs de la transformation digitale s'est interrogé sur l'impact environnemental du numérique de Michelin. Ce même questionnement fut soulevé par le Comité des Parties Prenantes, regroupant des représentants d'actionnaires, employés, clients et fournisseurs. Cette convergence de préoccupation a permis d'asseoir la légitimité de l'équipe initiale et de structurer la démarche.

Depuis, les travaux se poursuivent au sein d'un comité opérationnel pluridisciplinaire, doté de deux sponsors, le Directeur de la Transformation Digitale et des Systèmes d'Information et celui du Développement et de la Mobilité Durables, avec pour mission d'intégrer pleinement les enjeux du numérique responsable dans la transformation digitale de Michelin.

Deux axes ont été définis, d'une part, favoriser la *Green IT*, c'est-à-dire un numérique responsable cherchant à minimiser son impact sur la planète et les personnes ; d'autre part, lancer la démarche *IT for Green* afin de réduire, grâce à des solutions digitales, l'impact négatif des activités de Michelin (scopes 1, 2 et 3).

Rattaché à la gouvernance environnement, ce comité soumet des propositions d'orientations stratégiques et rend compte de l'avancement de ses travaux au plus haut niveau du groupe. L'équipe en charge a défini une feuille de route à 5 ans avec des ambitions et des actions qui impactent toutes les composantes de l'entreprise dont les usines et les usages digitaux, avec également la mise en place d'un réseau d'ambassadeurs pour disséminer les bonnes pratiques.

C'est donc dans un esprit de coconstruction que la transition vers le numérique durable est désormais engagée. La démarche de Michelin de maîtriser son empreinte digitale s'inscrit pleinement dans l'approche « Tout durable » du groupe visant à l'équilibre entre le développement des personnes, la croissance économique et financière, et le respect de la planète et de ses habitants.



Pour AXA, l'initiative spécifique au numérique responsable a d'abord été impulsée par un expert rattaché au département IT, qui a ensuite mobilisé la direction générale, ce qui

a abouti à la construction d'une équipe dédiée à cet enjeu. Cette personne est maintenant responsable de l'initiative.



Présentation de la *Digital Sustainability initiative*

Le Groupe AXA s'est engagé à réduire l'empreinte carbone de ses opérations de 20 % entre 2019 et 2025 dans le cadre de son plan stratégique « [Driving Progress](#) ».

Le Groupe AXA est présent dans 50 pays, a environ 150 000 employés et 95 millions de clients. Les activités d'assureur se digitalisent de plus en plus : les services mais aussi toutes les données stockées. Les dernières mesures indiquent que les activités digitales d'AXA représentent 30 % de l'empreinte carbone totale du groupe. Face à ce constat, et en tant qu'assureur responsable, AXA a décidé de créer une initiative « *Digital Sustainability* » (numérique durable) en 2019 portée par une équipe d'experts.

L'initiative « *Digital Sustainability* » comporte trois piliers :

Identifier : reconnaître la part croissante du numérique dans l'empreinte carbone des opérations et sensibiliser les équipes.

AXA a pour objectif de former la totalité des salariés du groupe en 2023 grâce au module sur le numérique durable développé par la AXA Climate Academy, version interne de la [AXA Climate School](#) qui propose des formations à tous les publics.

Mesurer : comprendre, évaluer et piloter cette empreinte carbone.

AXA a publié pour la première fois les données relatives à l'empreinte carbone du numérique (27 845 tCO₂eq) dans le Rapport Annuel 2020, puis dans le [Rapport Annuel de 2021](#). La méthodologie de mesure est en amélioration continue, notamment grâce à l'intégration de données des fournisseurs de services informatiques (y compris Cloud).

Agir : mettre en place des actions pour contenir cette empreinte carbone, en incluant les parties prenantes concernées :

- mobilisation des entités à travers l'identification de « *Digital Sustainability Leads* » (Responsables numérique responsable) locaux ;
- développement d'une offre de téléphones reconditionnés auprès des salariés de certaines entités et de l'offre « apportez votre propre téléphone » dans d'autres entités ;
- sensibilisation des équipes à l'allongement de la durée de vie du matériel ;
- déplacement de certaines applications dans le Cloud, vers des infrastructures plus efficaces ;
- évaluation de nouveaux projets numériques avec une grille d'analyse interne dédiée.

Compte tenu du caractère transverse du numérique, certaines entreprises favorisent la centralisation des compétences et le partage de bonnes pratiques de numérique responsable par la création d'un groupe de travail regroupant des collaborateurs de l'ensemble des filiales

du groupe. Ainsi, la montée en compétences de l'ensemble de l'entreprise se fait grâce à la mise en commun de travaux conduits par diverses initiatives. Le Club *Green IT* créé par VINCI qui rassemble une dizaine de ses collaborateurs en est un bon exemple.



Stratégie de numérique responsable et aperçu des initiatives portées par le club *Green IT*

Afin de fédérer les différentes initiatives des entités du groupe en matière de numérique et environnement, VINCI a créé en 2021 un Club *Green IT*, regroupant VINCI SA, VINCI Construction, VINCI Concessions, VINCI Energies, VINCI Autoroutes et VINCI Immobilier. Son objectif est de partager des informations et des bonnes pratiques, de les promouvoir en interne et en externe et de faire de la veille en participant à différentes initiatives, présentations ou ateliers.

Par exemple, l'initiative *Green IT* de VINCI Énergies a été primée lors du Prix de l'Environnement VINCI en 2021. Suite à un audit de ses sociétés, VINCI Énergies a défini une stratégie de réduction de l'empreinte environnementale du numérique qui se structure en plusieurs étapes :

1. Définir des objectifs et mettre en place une gouvernance : réduire l'impact carbone des collaborateurs IT de VINCI Energies de 40 % d'ici 2030 (par rapport à 2020) en alignement avec l'objectif du groupe de réduire ses émissions directes de gaz à effet de serre de 40 % d'ici 2030 (par rapport à 2018) et allonger la durée de vie des PC à 5 ans.
2. Accompagner les entreprises du groupe à l'activation des premiers leviers : estimation de l'empreinte carbone IT, migration des serveurs locaux sur le cloud, mise en place d'une flotte mobile reconditionnée, etc.
3. Sensibiliser les utilisateurs à l'impact environnemental important des équipements et aux pratiques numériques écoresponsables.

Pour atteindre ces objectifs, VINCI Energies a mis en place plusieurs actions concrètes :

- sensibilisation des collaborateurs par le développement du passeport « *Green IT* » et de contenus e-learning ;

- communication auprès des 1 800 entreprises du groupe grâce à une newsletter dédiée (le « Mag Green IT ») et un site dédié au numérique responsable ;
- création d'un outil *Green IT* permettant d'évaluer l'empreinte environnementale de chaque entité ;
- mise en place de partenariats pour des achats plus responsables (équipements reconditionnés, Fairphone) et une gestion plus durable de la fin de vie du matériel.

En 2023, VINCI Energies cherchera à faire reconnaître sa démarche par le label Numérique Responsable, et poursuivra son déploiement notamment sur les enjeux liés au cloud et aux achats responsables.

Au niveau de VINCI SA, la DSI du groupe, en partenariat avec la Direction Environnement, a, de son côté, mis en place les actions suivantes en 2022 :

- organisation d'événements : *Cyber World CleanUp Day* et podium des utilisateurs aux meilleures pratiques de numérique responsable ;
- diffusion d'une boîte à outils : ressources, quiz, supports d'animation d'ateliers, etc. ;
- mise en place d'un passeport « numérique responsable » : *e-learning*, webinaires, quiz, et Fresque du Numérique ;
- développement de la plateforme « *Green IT* » et de l'application « *GreeT* » qui permettent aux équipes de suivre le bilan carbone de leurs activités numériques, d'identifier des leviers de réduction et d'éco-conception ;
- intégration de critères environnementaux dans les appels d'offres numériques (PC, écrans, etc.).

L'encouragement et le repérage actif de projets initiés par des collaborateurs peuvent faire partie intégrante du plan d'action numérique responsable d'une entreprise. Dans cette logique, le groupe Société Générale organise chaque année le « Prix de l'efficacité environnementale » pour

récompenser les initiatives de réduction des émissions de GES lancées par des collaborateurs : sa catégorie informatique récompense les projets contribuant à l'atteinte des objectifs environnementaux du groupe.



Le Prix de l'efficacité environnementale

Pour soutenir la mise en œuvre de l'engagement de réduction de 50 % d'émissions carbone de ses opérations d'ici à 2030, le groupe Société Générale, grâce à son dispositif de prélèvement de taxe carbone interne mis en place il y a 9 ans, récompense annuellement dans le cadre du Prix de l'Efficacité Environnementale (PEE) des initiatives de réduction des émissions carbone soumises par ses collaborateurs.

Les initiatives sont sélectionnées pour leur caractère innovant et leur efficacité environnementale et économique. Les initiatives lauréates sont classées en plusieurs catégories dont la catégorie informatique qui récompense toutes les démarches permettant notamment de réduire ou de limiter l'empreinte carbone du numérique.

Les experts IT membres du comité de sélection des dossiers mettent à disposition des candidats un guide méthodologique permettant de déterminer l'impact environnemental des actions mises en œuvre dans ce domaine.

Des projets types y sont présentés afin de guider les porteurs d'initiatives dans leurs calculs d'émissions de carbone. La méthodologie s'appuie sur le principe que l'ensemble des composantes du projet doivent être prises en compte.

À titre d'exemple, l'édition 2021 a distingué un ensemble de projets déclinant la stratégie aux datacenters Société Générale. Leur consolidation et leur optimisation s'appuient sur la stratégie de transformation numérique et de cloud hybride du groupe. Ceci permet de réduire la quantité d'équipements informatiques et de locaux techniques nécessaires à l'exploitation des systèmes informatiques et inclut la migration de l'infrastructure informatique vers de nouveaux centres de données moins émetteurs.

3 La mobilisation de l'écosystème

La mise en œuvre de pratiques de numérique responsable peut être accélérée par une collaboration étroite avec les parties prenantes de l'entreprise et leurs objectifs sont très variés. Alors que certaines actions visent à réduire la

consommation de matières du numérique ou sa production de déchets, d'autres partenariats cherchent à mobiliser leur écosystème pour innover et inventer de nouveaux modèles d'affaires.

3.1 Agir avec son écosystème

Pour les entreprises dont le numérique n'est pas le cœur de métier, ces impacts environnementaux sont majoritairement indirects et regroupés lors de la phase de fabrication des terminaux en amont de la chaîne de valeur, et lors du traitement des déchets en aval. Ces impacts peuvent être réduits grâce à la mise en œuvre de pratiques d'économie circulaire, que les partenariats et les collaborations facilitent et accélèrent⁵³ : l'utilisation d'équipements

écoconçus ou reconditionnés, l'entretien et la réparation, le réemploi, et le recyclage des équipements ou de leurs composants permettent d'allonger leur durée de vie et de « diluer » l'empreinte environnementale liée à leur construction voire d'éviter le recours à des équipements neufs.

⁵³ Les partenariats, socle de l'économie circulaire. EpE, 2021.

La mobilisation de l'ensemble de l'écosystème, de l'amont jusqu'à la fin de vie des produits, est sans doute l'une des étapes les plus complexes d'une stratégie de numérique responsable car elle requiert une collaboration au-delà du périmètre d'activité de l'entreprise, entre les représentants des différentes étapes d'une ou de plusieurs chaînes de valeur. Certains exploitent le modèle d'affaires de la

collecte, du traitement et de la valorisation des déchets d'équipements électriques et électroniques. Par exemple, par le biais d'une filière spécialisée, Paprec a développé un savoir-faire dans la collecte et le traitement de ces déchets et joue maintenant un rôle important dans la gestion plus durable de la fin de vie des équipements de plus de 5 000 clients.



Le réemploi et la réutilisation des composants et matériels informatiques : une transition nécessaire vers un numérique responsable

L'extraction des ressources naturelles utilisées pour la fabrication des équipements et le volume de déchets qu'ils génèrent représente une des principales pressions sur l'environnement du secteur du numérique. Le développement de solutions opérationnelles est donc nécessaire pour réduire l'empreinte écologique de ce secteur.

Les déchets et produits d'équipements électriques et électroniques (D3E) présentent un fort potentiel de réutilisation et de réemploi. Paprec, leader français du recyclage et numéro 2 *ex aequo* français du traitement des déchets, les considère comme une véritable source de valeur. À travers sa filière, créée en 2010, spécialisée dans la collecte et le traitement des D3E et comptant 8 sites ICPE⁵⁴ et près de 200 collaborateurs sur le territoire national, Paprec collecte près de 100 000 tonnes de déchets d'équipements électriques et électroniques par an auprès d'environ 5 000 clients. Le taux de valorisation peut ensuite atteindre 80 % selon les catégories de D3E.

Ces déchets peuvent, après une procédure stricte et sécurisée de tri, démantèlement, destruction des données et dépollution, retrouver une nouvelle vie et être de nouveau utilisés.

Afin d'extraire le maximum de matières valorisables, la filière D3E perfectionne son outil de production via des investissements massifs (12 M€ en 5 ans). De plus en plus

d'équipements électriques et électroniques sont ainsi réemployés et/ou réutilisés économisant ainsi l'énergie dite « de première fonte » et évitant les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'utilisation de matières premières vierges.

Le recours à des modes de transports alternatifs tels que le transport fluvial, les triporteurs et les véhicules électriques s'adapte aux environnements de collecte et diminue également les émissions de GES.

La réutilisation et le réemploi s'inscrivent en cohérence avec une démarche d'économie sociale et solidaire (ESS). Le site de Sarcelles a ainsi embauché des personnes en situation de handicap en provenance de l'Établissement de Services d'Aide par le Travail (ESAT) voisin. Plus globalement, la filière D3E collabore avec Le Petit Plus, entreprise adaptée⁵⁵ intégrée à Paprec en 2019.

La solution apportée par Paprec D3E pour la gestion de la fin de vie des équipements présente ainsi un triple bénéfice : limitation du gaspillage des ressources naturelles, dépollution des composants et création d'emploi. Cette démarche de numérique responsable axée sur le réemploi et/ou la réutilisation s'intègre dans une logique d'amélioration du cycle de vie et renforce le modèle d'économie circulaire de Paprec autant qu'il contribue au développement d'une économie responsable.



Bancs d'effacement de données des disques durs.
©Paprec

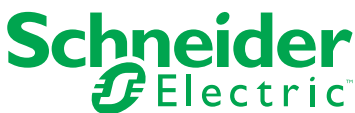
⁵⁴ Installations Classées Protection de l'Environnement.

⁵⁵ Entreprise dans laquelle au moins 55 % des collaborateurs sont en situation de handicap.

L'un des principaux piliers de l'économie circulaire, l'éco-conception, est un levier particulièrement efficace et bien perçu dans le secteur du numérique qui fait souvent l'objet d'accusations d'obsolescence programmée et de production importante de déchets.

Intégré au plus tôt dans la chaîne de valeur, cet ensemble de pratiques permet de réduire l'empreinte environnementale des équipements sur l'ensemble de leur cycle de vie :

les centres de données, segment de services numériques à l'impact environnemental le plus important après les terminaux, se prêtent particulièrement bien à l'écoconception, facilitée par de nouvelles technologies. Dans l'application de ces principes et par la fourniture de datacenters plus durables au reste de l'écosystème, Schneider Electric entend accompagner durablement la transformation numérique du reste de la société.



Développement de datacenters durables : première brique de l'IT for Green

Exemples concrets

Les infrastructures énergétiques qui permettent d'alimenter et de refroidir les serveurs IT sont les fondations sur lesquelles repose l'économie numérique. Il est donc clé de les concevoir en minimisant leur impact environnemental.

Lors de la conception d'un datacenter, la partie « process » requiert une attention particulière pour réduire au maximum l'empreinte environnementale des produits dans leur design, leur fabrication... et leur utilisation ! Certains éléments d'un datacenter vont fonctionner jusqu'à 20 ans, au cours desquels ils consommeront de l'énergie, de l'eau, parfois, et d'autres matières premières. Enfin, la gestion de leur fin de vie est également clé avec l'impact lié à leur destruction ou leur reconditionnement.

Pour répondre à ces enjeux, Schneider Electric développe une stratégie autour de deux labels propriétaires :

- **Green Premium**, qui fournit toutes les informations environnementales des produits Schneider Electric tout en portant une ambition environnementale forte et concrète : recyclabilité d'au moins 50 % des composants, suppression des matériaux dangereux, pas d'obsolescence programmée, très haute efficacité énergétique, en particulier.
- **Circular Certified**, qui distingue les produits Schneider Electric issus de l'économie circulaire : récupérés chez ses clients, reconditionnés dans ses usines de produits et vendus avec les mêmes fonctionnalités qu'un produit neuf. Cette initiative permet de réduire de 70 à 80 % l'impact carbone lié à la fabrication d'un nouveau produit et également de réduire les tensions sur les matières premières en limitant l'extraction de nouveaux minerais.

Cette stratégie permet d'offrir des solutions pour des datacenters plus durables comme le montrent ces deux exemples :

- **Le refroidissement** peut représenter plus de 50 % de la consommation énergétique d'un datacenter et les gaz utilisés pour refroidir les boucles d'eau ont, en cas de fuite dans l'atmosphère, un pouvoir de réchauffement 2 000 fois supérieur à celui du CO₂. De nombreuses solutions ont été imaginées. Le gaz R410a (GWP⁵⁶ : 1924) a été remplacé par du 1234ze (GWP : 7). Le *free-cooling* utilise des calories de l'extérieur plutôt que le compresseur pour refroidir l'eau. En optimisant le design des armoires et groupes froid, on refroidit l'infrastructure à l'eau tiède (20 °C) plutôt qu'à l'eau glacée (9 °C). En cumulant *free-cooling* et eau tiède, des gains énergétiques supérieurs de 60 à 70 % à une solution traditionnelle sont obtenus.
- **L'énergie sécurisée** – le brevet Econversion™ permet de passer le rendement des onduleurs de 96 à 99 % avec quatre fois moins de kilowattheures consommés par an (pour une machine de 1 MW on passe de 350 MWh consommés à 87 MWh). Cumulées à des audits de circularité pour les sites existants, ces solutions permettent d'accompagner les clients exploitants de datacenter vers la réduction de leur empreinte carbone et la réduction d'impacts sur la biodiversité.

À Marseille, cinquième plus grand hub en Europe pour les réseaux, les télécoms et le cloud, Schneider Electric déploie depuis plus de quinze ans ces innovations technologiques au sein des datacenters de son client Interxion. Les dernières infrastructures sont 30 fois plus économes en énergie qu'une installation traditionnelle. L'innovation pour un monde plus durable se poursuit.

56 Global Warming Potential ou potentiel de réchauffement global.

3.2 Innover pour une transformation numérique durable

Au-delà de la conception des équipements, la mise en commun de compétences et de ressources permet d'entretenir une dynamique d'innovation de réseau, d'améliorer continuellement et de diffuser largement des connaissances et des outils utiles à la transition vers un numérique plus responsable de l'ensemble des acteurs.

Dans cette logique, la Fondation LF Energy, créée par RTE et la fondation Linux, réunit une communauté d'acteurs mettant leur travail et leurs ressources en commun pour développer et rendre librement accessibles des logiciels d'optimisation du pilotage de l'énergie et contribuant à la décarbonation des systèmes électriques.



Le réseau
de transport
d'électricité

Promotion d'un modèle de collaboration *open source* au service de la transition énergétique

Réussir la transition énergétique et écologique nécessite de développer de nouvelles approches, innovantes et plus horizontales. RTE y prend une part active en accompagnant la mutation du système énergétique français et européen par l'accueil massif des énergies renouvelables et l'électrification des usages énergétiques. Ces bouleversements appellent à penser autrement la gestion du réseau électrique, de façon plus ouverte et collaborative. Cela impose d'inventer et de développer de nouvelles solutions technologiques et numériques qui permettront de réussir la transition vers la neutralité carbone tout en préservant une alimentation énergétique sûre et économique.

Face à ce défi de l'accélération du rythme des transformations, les méthodes d'hier ont démontré leurs limites. Aussi, RTE, à l'instar des autres gestionnaires de réseaux en France et en Europe, s'est intéressé depuis plusieurs années à des approches ouvertes et collaboratives pour mener des projets de développement digitaux. L'enjeu est

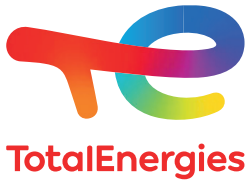
à la fois de gagner en efficacité, mais aussi en pertinence et robustesse. L'*open source*, encore peu répandu dans le monde de l'énergie, offre un cadre de collaboration et de gouvernance propice pour relever ce défi. Il permet de stimuler l'innovation, d'accélérer les développements et la diffusion des solutions par la collaboration, de mutualiser les coûts et les compétences.

Afin de promouvoir un modèle de collaboration *open source* au sein de l'industrie électrique, RTE s'est associé à The Linux Foundation pour créer, en 2019, la fondation LF Energy (www.lfenergy.org). Aujourd'hui, RTE est membre stratégique de LF Energy et collabore dans ce cadre pour développer six logiciels cœur de métier essentiels à sa transformation numérique. Ces logiciels fourniront des leviers de supervision, de contrôle-commande et d'optimisation des réseaux indispensables à l'intégration des énergies renouvelables et au pilotage intelligent des consommations.



La mise en commun des efforts et des ressources peut aussi se faire dans le cadre d'un partenariat commercial plus structuré et impliquant un nombre plus réduit d'acteurs. Par exemple, TotalEnergies a constitué un partenariat avec deux entreprises de services numériques pour

faciliter l'intégration d'innovations digitales à ses systèmes d'information. TotalEnergies s'engage à fournir ses partenaires en énergie renouvelable en échange de la fourniture de solutions innovantes pour digitaliser ses opérations.



Association avec deux acteurs majeurs du Cloud pour soutenir l'innovation digitale et l'atteinte des objectifs de neutralité carbone

TotalEnergies fournira à ses deux partenaires cloud de l'électricité renouvelable pour leurs opérations. Les partenaires Cloud lui fourniront les outils nécessaires pour accélérer sa transformation digitale.

Le groupe a annoncé en 2021 une collaboration stratégique avec deux acteurs majeurs du Cloud qui les aidera à atteindre leurs engagements d'utiliser 100 % d'énergie renouvelable pour leurs opérations, tandis qu'ils permettront à TotalEnergies d'accélérer sa transformation digitale. Cet accord stratégique s'appuie sur les domaines respectifs d'excellence du groupe et de ses deux partenaires :

- Énergies renouvelables : TotalEnergies et ses partenaires ont conclu des contrats d'achat d'électricité (PPA⁵⁷) portant sur un engagement de plus de 500 MW de capacité de production renouvelable aux États-Unis

et en Europe, avec pour objectif d'étendre la collaboration au Moyen-Orient et en Asie-Pacifique. En fournissant de l'énergie renouvelable et le cas échéant des solutions de stockage par batteries, le groupe contribue ainsi à l'engagement de ses partenaires d'utiliser 100 % d'énergie renouvelable pour leurs opérations d'ici 2030 et d'atteindre la neutralité carbone.

- *Cloud Computing* : TotalEnergies a conclu avec ses partenaires un accord de fourniture de solutions cloud lui permettant d'accélérer sa transition vers le cloud, et par conséquent sa transformation numérique, la digitalisation de ses opérations et l'innovation digitale. En particulier, la *Digital Factory* bénéficiera de l'étendue et de l'expertise des services des partenaires : infrastructure, vitesse, fiabilité et services innovants.

L'historique, les motivations et les conditions dans lesquelles les entreprises construisent et mettent en œuvre leurs stratégies de numérique responsable varient en fonction de leurs contextes respectifs : alors que certaines structurent leur démarche sous l'impulsion de dirigeants, d'autres ont capitalisé sur le dynamisme et le travail réalisé par des collectifs de collaborateurs pour ensuite développer une stratégie plus globale. D'autres encore exploitent les modèles d'affaires du numérique responsable et de l'économie circulaire en développant des collaborations et des partenariats. Les objectifs de ces stratégies sont aussi pluriels : certaines entreprises utilisent principalement le numérique responsable comme un levier supplémentaire pour atteindre leurs objectifs de décarbonation, alors que d'autres l'appréhendent comme une opportunité business permettant de réduire les coûts ou d'occuper de nouveaux marchés.

Une question se pose cependant à la lecture de ces réalisations concrètes : comment se fait-il que malgré ces progrès technologiques, les émissions du secteur continuent à augmenter aussi rapidement ? Les effets rebonds sont massifs et toute solution d'efficacité entraîne une multiplication des usages qui en réduit les bénéfices. C'est pour répondre à ce paradoxe que des efforts particuliers sont faits pour mieux appréhender les impacts et les maîtriser.

57 « Power Purchase Agreement » ou contrat d'achat d'électricité.



Mesurer les impacts environnementaux du numérique

L'état actuel des connaissances permet d'ores et déjà à une entreprise d'identifier et de mettre en pratique des actions de réduction de l'empreinte environnementale de ses activités numériques. Bien que sa mesure précise ne soit pas une condition nécessaire pour la réduire, les résultats qu'elle fournit sont utiles à plusieurs égards : estimer la contribution du numérique à l'empreinte totale d'une entreprise et donc évaluer la matérialité du sujet, identifier les principales masses, sensibiliser, cibler des actions de réduction prioritaires et évaluer leur efficacité. Les méthodologies et outils de mesure permettent aussi de mieux orienter la prise de décision, par exemple, en simulant l'empreinte environnementale de différents scénarios de création ou de développement d'un projet ou en comparant les coûts d'abattement de diverses solutions ; enfin, la publication de ces résultats contribue à la transparence de l'entreprise, crédibilise sa démarche environnementale, améliore sa réputation, et peut fluidifier le dialogue avec ses parties prenantes autour de l'environnement (investisseurs, ONG, etc.).

Malgré ces nombreux avantages, le rythme d'innovation rapide du secteur et l'attention relativement récente portée au numérique responsable ont limité le développement des méthodologies, encore évolutives et peu standardisées, et leur utilisation par les entreprises ; la mise en œuvre d'une démarche de mesure environnementale est aussi rendue complexe par le manque de données précises, granulaires et à jour (facteurs d'émission par type de produits, de services, facteurs de consommation électrique, etc.) et par la complexité des systèmes connectés et partagés dont il faut attribuer les impacts aux différents utilisateurs. Désireuses de mieux prendre en compte le numérique responsable dans leurs stratégies et dans leurs opérations, certaines entreprises commencent à mesurer son empreinte environnementale pour orienter leurs décisions.

1 Mesurer pour informer et orienter les décisions

Dans certains cas, la mesure permet d'identifier les principales masses d'impact environnemental et de cibler des actions de réduction prioritaires. Les travaux de la Commission Numérique et Environnement d'EpE révèlent que la plupart des pilotes réalisés par des entreprises se

concentrent sur la mesure du bilan carbone, pour lequel les méthodologies et les données d'analyse de cycle de vie (ACV) sont plus disponibles que celles des autres indicateurs environnementaux.

1.1 Les émissions de GES, indicateur le plus mûr

Les périmètres d'évaluation varient aussi en fonction des entreprises et de leurs objectifs. Certaines, à l'instar d'Engie, ont choisi de réaliser le bilan carbone de leur système d'information pour identifier les principales masses, mettre en œuvre des actions de réduction

prioritaires et suivre les progrès au fil du temps. La méthode Bilan Carbone® a été retenue pour sa capacité à prendre en compte les émissions de GES sur l'ensemble de la chaîne de valeur.



Mesure de l'empreinte environnementale du Système d'Information (SI) par la méthodologie développée par IJO

En tant qu'opérateur informatique interne d'ENGIE, ENGIE IT s'est fixé comme objectif de contribuer à la décarbonation de ses clients internes. Cette stratégie se décline selon deux axes principaux :

- proposer des alternatives bas carbone aux services informatiques habituels ;
- proposer de nouvelles technologies digitales pour décarboner les activités numériques.

Afin d'identifier les actions de réduction les plus pertinentes, ENGIE IT a commencé par conduire une campagne de mesure exhaustive de son empreinte environnementale de la façon suivante :

- choisir dès le démarrage du projet une méthodologie pour identifier le périmètre de l'exercice. La méthodologie Bilan Carbone® de l'ADEME a été retenue pour sa capacité à mesurer le scope 3 ;
- identifier des règles pour éviter les risques de double comptage. ENGIE IT a, par exemple, fait le choix de comptabiliser les prestataires externes de la même manière que les collaborateurs internes lorsqu'ils utilisent les mêmes moyens de production (informatique et immobilier) ;
- des principes de comptabilité compatibles avec les mesures de réduction mises en œuvre ont été retenus. Par exemple, l'empreinte carbone liée à la fabrication

des ordinateurs (entre 75 et 80 % de l'empreinte totale) est attribuée à l'année d'achat plutôt que d'être amortie sur l'ensemble de leur durée de vie. Cette pratique permet de bénéficier de l'impact des actions d'allongement de la durée de vie des équipements qui devraient, à terme, permettre de réduire de 15 à 20 % les émissions de gaz à effet de serre du parc informatique (scopes 1, 2 et 3) ;

- la mesure de l'empreinte du département Réseaux & Cybersécurité a notamment permis de confirmer que l'empreinte carbone du transport des données dépend peu du volume de données transporté mais essentiellement du nombre d'équipements installés ;
- l'exercice a révélé que le poids des prestations, souvent réalisées dans des pays au mix énergétique très fortement carboné, et celui des logiciels étaient fortement sous-estimés. Pour ce dernier, l'utilisation de facteurs d'émission monétaires est privilégiée car ils sont plus précis et exhaustifs que des facteurs liés aux conditions d'hébergement.

Le grand nombre de choix et d'hypothèses retenus a mis en évidence, qu'en l'absence d'un protocole de mesure plus formalisé, il était inutile d'utiliser les résultats de cette mesure pour une autre finalité que le suivi des progrès au fil du temps.

De son côté, Saint-Gobain a choisi de se faire accompagner dans la réalisation du bilan carbone des activités numériques de l'ensemble de ses filiales, sur l'ensemble de leur chaîne de valeur. L'objectif principal était de réaliser

une analyse de matérialité pour ensuite déployer des actions ciblées, ce qui nécessite un jugement pertinent plus que de données très détaillées.



L'empreinte carbone de l'environnement IT

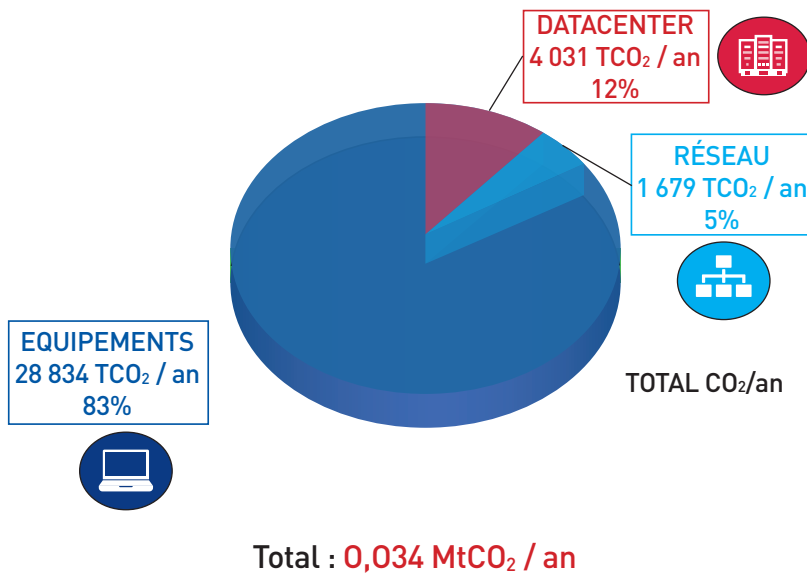
Saint-Gobain a pris des engagements environnementaux forts à l'horizon 2030 et 2050, notamment celui de la neutralité carbone. Pour atteindre cet objectif, des feuilles de routes et des programmes ont été déclinés dans chaque région du monde et dans chaque entité.

Bien que le numérique ne soit pas le poste d'émissions carbone le plus important de Saint-Gobain, les équipes digitales ont, elles aussi, un rôle à jouer. Ainsi, il a semblé pertinent dans un premier temps de réaliser le bilan carbone des équipes digital & IT avec l'aide d'un prestataire. Le périmètre de l'étude a d'abord été défini, puis les données ont été identifiées et collectées, ainsi que leurs sources. Cette étude a permis de mesurer les émissions de gaz à effet de serre des activités de la DSI sur l'ensemble de sa chaîne de valeur.

L'étude prend en compte l'ensemble des activités numériques de chacune des filiales de Saint-Gobain dans 16 régions du monde. Dans le périmètre ont été intégrés : les terminaux (smartphones, PC, ordinateurs fixes, tablettes, écrans), les applications SaaS, les infrastructures data-centers et cloud, ainsi que toute l'infrastructure réseaux. N'ont pas été pris en compte les imprimantes, les déchets de bureau et la mobilité des collaborateurs.

Cette étude a permis de prendre conscience que 83 % de l'empreinte carbone des activités numériques du groupe est liée aux terminaux. Une liste d'actions a été créée dans le but de réduire les émissions de ce poste en se focalisant sur le cycle de vie des équipements : réparation des terminaux, dons et reconditionnement des appareils sortant du parc informatique, recyclage de certains composants. En parallèle, un travail sur la sensibilisation des collaborateurs de Saint-Gobain a été fait, via la publication d'articles dans les newsletters internes, la diffusion de vidéos et l'installation de stands de sensibilisation lors de certains événements comme la journée « Agir Durablement », mettant à l'honneur les enjeux environnementaux. Dans un objectif d'autonomie des filiales, chacune est libre de mettre en place ses propres actions adaptées à ses activités et au contexte économique et géographique. Les équipes centrales relaient le plus possible les bonnes pratiques et actions mises en œuvre dans les différentes filiales afin de les inspirer et créer un mouvement au sein du groupe.

Empreinte carbone du numérique par catégorie ©Saint-Gobain



D'autres entreprises choisissent a priori de restreindre le périmètre de mesure au segment d'activité numérique qui a l'impact environnemental le plus important : les terminaux. Ainsi, depuis sept années, le groupe La Poste suit l'empreinte carbone de son parc informatique et l'actualise en réalisant un exercice de mesure tous les deux ans. Bien que l'exercice repose sur une

méthodologie développée par un fournisseur, cette fréquence de répétition permet d'actualiser les hypothèses de calcul et d'élargir progressivement le périmètre de mesure, qui, pour la dernière campagne, prenait en compte les données relatives aux prestataires du groupe.



Un numérique responsable – La mesure de l'empreinte du groupe

Dans le cadre de son nouveau plan stratégique, le groupe La Poste souhaite accélérer sa transformation digitale, développer les services de confiance numérique, contribuer à l'inclusion numérique tout en visant la sobriété numérique. La vocation affichée du groupe est triple :

- contribuer à l'avènement d'un numérique éthique, développer les services de confiance numérique et déployer des solutions innovantes ;
- s'affirmer comme un partenaire privilégié de l'État et des collectivités pour réduire la fracture numérique et l'illectronisme ;
- faire émerger un usage éthique et responsable des techniques numériques tout en réduisant les impacts environnementaux.

Dans le cadre de la gouvernance numérique responsable en place, le sujet de la mesure a pris sa place dans les enjeux stratégiques du groupe La Poste.

La mesure de l'empreinte carbone du parc informatique de La Poste et de La Banque Postale est réalisée tous les deux ans depuis 2015 avec un outil du marché, GreenArgile Carbon. La campagne consiste à évaluer l'empreinte environnementale du Parc Informatique propriété du groupe. Cette campagne regroupe différents acteurs autour d'une opération de recensement des équipements impliquant les gestionnaires de parc, les directions techniques, les DSI du Groupe et la RSE afin d'identifier les principaux gisements de réduction des impacts environnementaux, d'en faire une analyse contextuelle et d'élaborer un plan d'actions pour réduire ou limiter ces impacts.

Le volume des émissions de GES associées à l'usage de parc est relativement faible (moins de 1 200 tonnes pour la phase d'usage), du fait que l'électricité qui alimente les bâtiments et les matériels est d'origine renouvelable à 100 %.

Doté d'un parc de près de 818 000 équipements (téléphones, ordinateurs, tablettes, serveurs, photocopieurs, etc.), le groupe a déjà pris plusieurs initiatives concrètes :

- l'amélioration de la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (politique de réparation favorisant le réemploi, collecte de téléphones portables, etc.) permettant le suivi des indicateurs de durée de vie moyenne et du taux d'équipement utilisateur ;
- une démarche de sensibilisation à la conception responsable de services numériques, dépassant largement la seule écoconception logicielle. La vision s'étend désormais en analyse du cycle de vie complet ;
- dans les plans de développement de compétences, la dimension numérique responsable a été prise en compte dans les formations programmées avec possibilité de certification ;
- la mise en œuvre d'un système de management de l'énergie vise à réduire la consommation d'énergie et à sensibiliser les utilisateurs aux écogestes numériques.

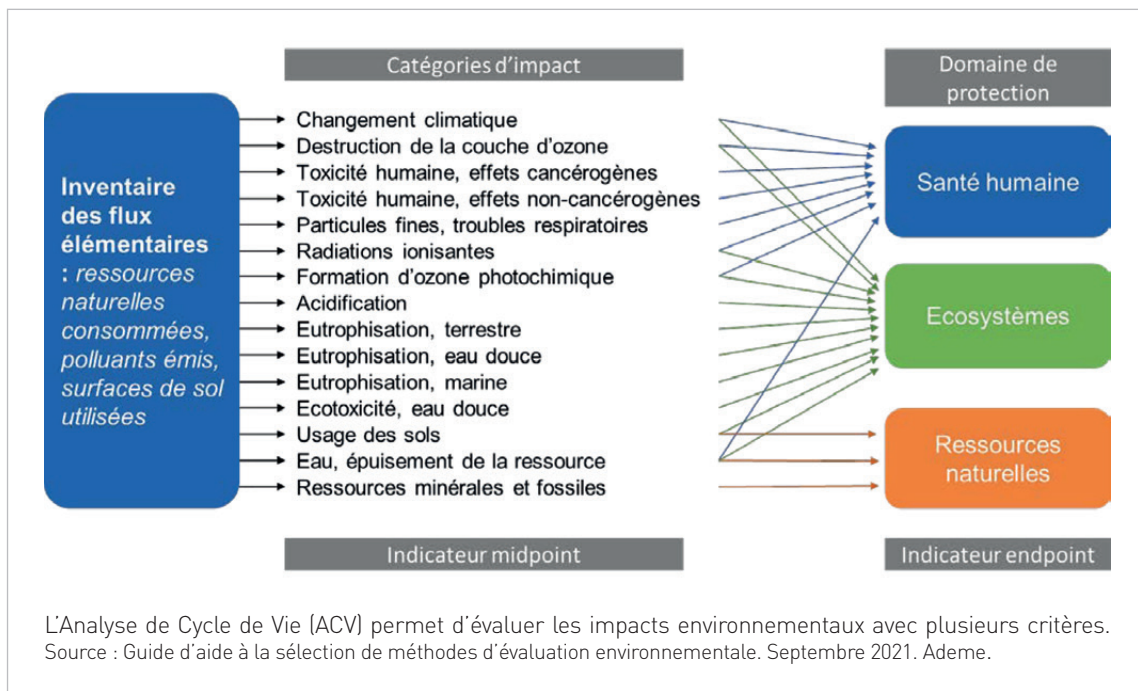
Des travaux se poursuivent pour compléter cette mesure d'empreinte « interne » par les émissions et consommations liées aux prestations externalisées des centres de données (datacenters). L'étude sur le scope 3 a comme objectif de mettre en place une méthodologie permettant de mesurer le volume des émissions de GES lié au scope 3 du domaine numérique. À ce stade, cela concerne les prestations externalisées des centres de données, à savoir l'hébergement sec, l'hébergement avec données, l'infogérance et la gestion en mode cloud/SaaS.

1.2 L'analyse multicritère des impacts environnementaux

Au-delà du bilan carbone, l'analyse multicritère de l'empreinte environnementale du numérique, plus englobante, permet d'identifier d'éventuels transferts d'impacts : la réduction d'une pression environnementale peut parfois causer l'augmentation d'une autre.

L'analyse de cycle de vie (ACV), parfois considérée comme l'outil le plus abouti, permet de réaliser cette évaluation globale en mesurant les impacts du numérique sur d'autres paramètres, comme la consommation d'eau et de ressources abiotiques, ou la contribution au phénomène d'acidification. En tirant profit du développement récent de bases de données ACV granulaires et spécifiques aux activités numériques (construites dans le cadre du projet Négaoctet), RTE a appliqué cette méthode pour évaluer l'intérêt environnemental d'une nouvelle solution numérique permettant d'optimiser le pilotage du transit électrique sur le réseau.

L'ACV n'est cependant pas la seule méthodologie d'analyse environnementale multicritère. Depuis 2012, le groupe Kering mesure, tout au long de la chaîne d'approvisionnement, les émissions de GES, la consommation d'eau, la pollution de l'air et de l'eau, l'utilisation des sols et la production de déchets en lien avec ses activités. En se basant sur la méthodologie de l'outil « *Environmental Profit & Loss account* », ces impacts sont ensuite traduits en valeur monétaire et les résultats permettent de mieux prendre en compte la valeur de l'environnement dans les processus de gestion. L'application de cet outil pour mesurer l'impact environnemental des activités numériques du groupe permet de tirer plusieurs enseignements.





Le réseau
de transport
d'électricité

Une application de l'analyse cycle de vie (ACV) à une innovation digitale

Si le numérique est souvent présenté comme l'allié de la transition énergétique, il n'est pas toujours aisé de réaliser un bilan global, et de s'assurer que les réductions d'émission de gaz à effet de serre sont bien supérieures à l'impact propre d'une solution numérique. Dans le cadre de sa démarche d'écoconception, RTE a quantifié les impacts de la numérisation de son réseau, via un cas concret. C'est le système DLR (*Dynamic Line Rating*) qui a été retenu pour une étude Analyse de Cycle de Vie (ACV) en 2020. Le DLR, par une évaluation en temps réel de la géométrie des conducteurs d'une ligne aérienne, permet d'augmenter les capacités de transit électrique de la ligne par rapport à la méthode statique traditionnellement utilisée. RTE a utilisé les résultats d'un projet de R&D externe « NégaOctet » et des données spécifiques aux services numériques pour calculer l'intérêt environnemental du DLR.

La numérisation du réseau électrique est un enjeu majeur pour RTE, et un chapitre de sa « feuille de route » à horizon 2035 pour le réseau. Cela se traduit par la mise en œuvre de solutions flexibles afin d'articuler les nouveaux modes de production et de consommation d'électricité, en maximisant l'usage du réseau existant. Par un ensemble de capteurs, associés à des modèles de calcul, on accède à une meilleure connaissance de l'état du réseau en temps réel, à une information sur les capacités de transit optimal des ouvrages, et une estimation de l'état de fatigue des matériels. Le DLR est une des briques de la digitalisation.

L'ACV a donc consisté à quantifier les impacts environnementaux du système DLR mis en place sur deux lignes électriques. Pour le cas n° 1, le dispositif installé permet d'éviter sur une année la production de 2 880 MWh d'électricité en cycle combiné gaz, qui est majoritairement subs-

tituée par de l'électricité d'origine nucléaire. En effet, le système DLR, en maximisant le transit sur les lignes électriques, évite les congestions sur le réseau qui nécessiteraient le démarrage de groupes thermiques classiques, produisant une électricité plus carbonée que celle de centrales nucléaires. Pour le cas n° 2, il pourrait permettre le raccordement d'un plus grand nombre d'éoliennes : 570 MWh d'électricité d'origine éolienne supplémentaire pourraient ainsi être injectés dans le réseau en un an.

La majorité des impacts négatifs du système DLR sont liés à la fabrication des équipements du datacenter et des capteurs, ainsi qu'à leur installation. L'empreinte carbone brute est de 1 tCO₂eq pour le cas n° 1, et de 643 kgCO₂eq pour le cas n° 2 (en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, indicateur le plus robuste et connu).

Concernant les impacts positifs ou évités grâce à ce dispositif, nous observons un facteur de 1 500 environ entre l'impact négatif du DLR et l'impact évité sur le système pour le cas n° 1. Dit autrement, pour chaque kg de CO₂eq émis par le dispositif, on en évite environ 1 500. Le facteur est de 289 pour le cas n° 2. La balance environnementale est donc largement positive sur l'indicateur du changement climatique notamment (mais ce n'est pas le cas pour tous les indicateurs), et confirme donc l'intérêt de la numérisation du réseau électrique qui permet des gains importants à l'échelle du système.

Les résultats confirment le fort intérêt du système DLR d'un point de vue environnemental, à partir du moment où il permet le remplacement des moyens de production fossile par des moyens de production bas carbone.

On obtient les résultats annuels suivants :



- 289 T CO₂ eq
248 A/R Paris NY

CLIMAT



+ 221,34 m³ eau
+ 245 000 packs eau

EAU



- 94,88 mol H+eq

ACIDIFICATION



+ 1,55 kg eq Sb
43 g eq Or pur

ÉPUISEMENT
RESSOURCES

Cas n° 2 L'électricité générée à partir de gaz est remplacée par de l'électricité issue de centrales éoliennes. ©RTE.



La mesure de l'empreinte environnementale des activités numériques avec l'outil *Environmental Profit & Loss account (EP&L)*

En 2020, l'accélération de la digitalisation des activités de Kering, amplifiée par la crise sanitaire, a accru l'attention du groupe sur l'impact environnemental des technologies, en vue de l'intégrer dans le pilotage et le reporting environnemental de Kering. Quelle est l'ampleur de leur impact ? Quel composant technologique est le plus impactant ? Comment maîtriser et réduire cet impact dans un groupe dont les technologies ne sont pas le cœur de métier ?

Kering s'est appuyé sur l'outil de mesure éprouvé depuis 10 ans sur ses métiers, l'EP&L (*Environmental Profit and Loss account*) qui évalue les émissions de gaz à effet de serre du groupe et des indicateurs relatifs à l'utilisation des sols, la consommation de l'eau et la pollution de l'air sur l'ensemble des scopes, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du produit. Les technologies ont été décomposées en cinq éléments : le matériel des collaborateurs (smartphone, ordinateur, imprimante...), les logiciels, l'hébergement (datacenter et Cloud), le réseau et l'organisation dédiée aux technologies.

Kering a dès lors déclenché des échanges avec ses partenaires technologiques clés pour apprendre sur le sujet *Green IT* et obtenir une visibilité sur la part de son empreinte avec le même niveau de granularité que celui appliqué dans l'EP&L.

Parmi les premières leçons apprises : les partenaires du groupe ne mesurent ou ne communiquent pas leur impact avec ce degré de finesse. Dans une logique d'amélioration continue, Kering enrichit progressivement la mesure de

son impact technologique à partir des données publiques sur le matériel grand public, avec ses partenaires technologiques et grâce au support d'experts du *Green IT* comme le benchmark en intensité carbone de ses sites d'e-commerce.

Autre leçon et démythification apportées par la mesure de l'impact technologique du groupe, que chaque évolution de l'EP&L confirme : le principal enjeu environnemental de la technologie se situe autour du matériel informatique. Kering a donc engagé un plan d'actions visant à en réduire le nombre – en commençant par les téléphones fixes et imprimantes, le développement du travail flexible aidant –, à sélectionner des équipements évalués sur un critère environnemental, à allonger leur durée de vie, à développer la réparation et la bonne gestion de leur fin de vie.

Le matériel technique des opérateurs du Cloud ou du réseau reste mal connu et peu mesurable. Les services Cloud et les logiciels sont des domaines que Kering mesure par approximation en attendant une information plus précise de ses partenaires.

Dans l'état actuel de la mesure, les activités numériques pèsent peu dans l'empreinte totale du groupe (< 1 %). Néanmoins, des actions de sensibilisation sont engagées auprès des équipes « tech » et des utilisateurs. Le volet *Green IT* est par ailleurs désormais intégré systématiquement dans les relations de Kering avec ses partenaires (évaluation en RFP, clauses contractuelles et reporting annuel).

2 Mesurer pour sensibiliser les collaborateurs

Une autre approche consiste à développer en interne des outils de mesure, des calculateurs intuitifs et faciles d'utilisation, dont la vocation est d'être utilisés par les autres fonctions pour le meilleur suivi de l'impact environnemental des activités numériques des collaborateurs, pour sensibiliser largement et encourager à la mise en œuvre de pratiques de réduction. Ces calculateurs reposent souvent sur des méthodologies scientifiquement reconnues et présentent l'avantage d'être plus précis que certaines solutions génériques, notamment grâce à la prise en compte d'hypothèses et de données spécifiques à l'organisation.

Le groupe Société Générale a mis au point différents calculateurs carbone qui répondent chacun à des besoins spécifiques. Ils permettent d'estimer les émissions des activités de la DSI, ou celles associées à plusieurs scénarios de lancement ou de poursuite d'un projet par les autres fonctions.



Présentation des différents calculateurs CO₂ des activités numériques et leurs spécificités d'utilisation

Afin de suivre efficacement la mise en œuvre de la stratégie numérique responsable du groupe, Société Générale a développé un premier calculateur, qui suit l'approche *bottom-up* du Shift Project. Cet outil permet de mesurer la consommation d'énergie de tous les équipements d'infrastructures hébergés dans les datacenters du groupe ou chez des tiers, de recenser la consommation d'énergie de tous les équipements fournis aux employés et aux externes, d'évaluer la consommation d'énergie des fournisseurs de Cloud et de calculer l'énergie consommée par les immeubles qui accueillent les équipes IT du groupe.

Ces éléments permettent de calculer les émissions de CO₂eq liées aux équipements, à l'activité des équipes IT et celle des fournisseurs de services numériques en fonction du mix énergétique local. L'objectif est de fournir deux mesures par an aux *Business Units* et *Service Units* afin de leur permettre de suivre, d'adapter leurs trajectoires et

de contribuer à l'objectif de réduction défini à l'échelle du groupe. Deux autres calculatrices permettront de répondre aux demandes des chefs de projets et des équipes fonctionnelles IT du Groupe qui souhaitent avoir un moyen simple et rapide d'évaluer les effets de leurs actions. Ces outils, qui utilisent les mêmes référentiels et hypothèses de calculs, permettent de mesurer les empreintes CO₂eq lors des phases de cadrage des projets ou de design des applications, puis en fin de projet ou lors de la livraison des applications ; cette comparaison permet donc de mesurer les émissions évitées du fait de l'approche numérique responsable. Ces premières versions de calculateurs sont des éléments essentiels de pilotage et d'acculturation des équipes. En parallèle de ces travaux, il a été nécessaire de lancer un plan d'actions « Data » afin de garantir la fiabilité et la qualité des données nécessaires aux outils en précisant leur gouvernance, la documentation, et leurs caractéristiques.

De manière similaire, VINCI a développé un calculateur en interne qui a la particularité d'utiliser des bases de données externes et les données de ses fournisseurs. Une application, toujours en phase pilote, permet notamment

aux équipes de comparer l'évolution des émissions de GES de leurs activités avec la trajectoire de réduction fixée par le groupe.



Développement et utilisations du calculateur « Green IT » et de l'application « GreeT »

Après s'être doté d'une stratégie numérique responsable en 2020, VINCI Energies a développé un estimateur « Green IT » pour mesurer l'empreinte environnementale des activités numériques de ses entités. L'outil repose sur plusieurs bases de données ACV (ADEME, Ecoinfo, Boavizta) mais utilise également des données communiquées par les fournisseurs.

L'estimateur Green IT a pour objectif de permettre aux entreprises du groupe VINCI Energies :

1. de mesurer et comprendre l'empreinte environnementale liée à leurs activités numériques ;
2. de visualiser différents scénarios de réduction liés à l'adoption de bonnes pratiques ;
3. de mettre en place des actions concrètes (allongement de la durée de vie à 5 ans, achats plus responsables, passage au cloud, etc.).

Fort de cette expérimentation, en 2021, VINCI SA a ensuite développé l'outil GreeT, actuellement en version pilote au siège du groupe, pour répondre à trois objectifs :

1. permettre aux équipes de mesurer et suivre l'empreinte carbone des usages de Microsoft 365 : stockage et envoi des e-mails, partage de documents, sauvegarde dans le cloud, et utilisation de la plate-forme Teams ;
2. informer et sensibiliser les collaborateurs sur cet impact ;
3. mobiliser grâce à des défis ludiques réguliers.

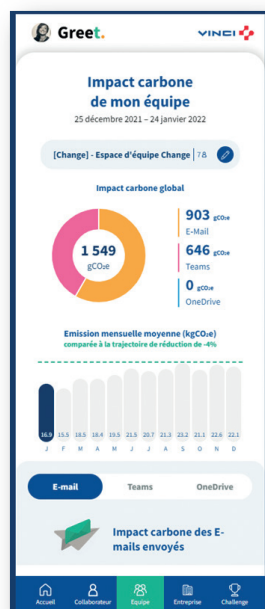
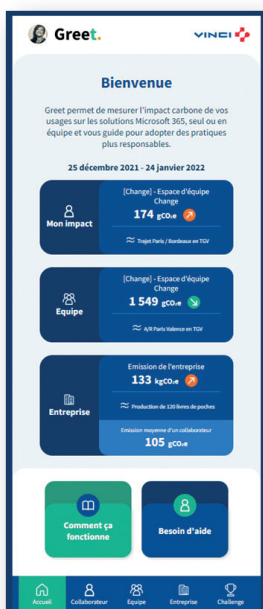
L'outil GreeT permet de calculer le bilan carbone de ces activités à l'échelle d'un utilisateur, d'une équipe et de l'entreprise. Il permet de suivre l'évolution de cette empreinte

sur les 12 derniers mois et de la comparer avec la trajectoire fixée par le groupe VINCI (réduction de 40 % d'ici à 2030 par rapport à 2018). L'outil GreeT fournit aussi des recommandations pour un usage plus sobre des solutions Microsoft 365 : par exemple, il recommandera de favoriser l'utilisation de OneDrive pour partager des documents plutôt que de les envoyer en pièce jointe d'un courriel, de supprimer les mails et documents obsolètes, de vider les corbeilles, ou de se désinscrire de newsletters et notifications par mail.

Enfin, l'application propose du contenu pédagogique aux utilisateurs. Une page « challenge » invite les équipes à relever des défis pour accélérer l'adoption d'usages plus sobres : par exemple, limiter le volume des pièces jointes envoyées par mail (à moins de 50 Mo par mois) ou supprimer un volume précis de documents obsolètes dans l'espace OneDrive (500 Mo par personne et par mois).

La prochaine évolution de l'outil est déjà en chantier et comprendra de nouvelles fonctionnalités :

- ajout de seuils mensuels et annuels à ne pas dépasser pour respecter la trajectoire fixée par le groupe VINCI (réduction de 40 % d'ici à 2030 par rapport à 2018) ;
- suivi de l'impact carbone des usages SharePoint et de la vidéoconférence sur Teams ;
- sensibilisation au niveau de réduction à atteindre en faisant apparaître le volume et l'impact carbone des e-mails et les documents OneDrive datant de plus de 2 ans et qui pourraient être obsolètes ;
- envoi par e-mail d'un récapitulatif mensuel de l'impact carbone généré, des seuils, des objectifs et des usages plus sobres à adopter.



« L'outil GreeT permet de mesurer et piloter l'impact carbone des usages de Microsoft 365. »
©Vinci

Bien que les standards et les données environnementales nécessaires à la mesure soient encore manquants, nombre d'entreprises commencent à utiliser les quelques références existantes pour estimer les impacts environnementaux de leurs activités numériques. Elles commencent par réaliser un bilan carbone pour lequel les méthodologies sont plus abouties et les données, plus fiables. En partageant les résultats d'applications réelles de ces méthodes, elles contribuent même à leur amélioration en continu.

Les méthodologies, les périmètres d'analyse et les objectifs varient en fonction des situations propres à chacune : des entreprises cherchent à réaliser une étude de matérialité pour cibler les premières actions, d'autres restreignent le périmètre d'analyse en faveur d'une évaluation plus précise de certaines activités, ou d'un équipement. D'autres développent leurs propres outils et applications pour sensibiliser l'ensemble de l'entreprise. Une diversité de méthodologies semble émerger pour répondre à une diversité d'usages.



L'émergence de l'« *IT for Green* »

Les liens entre numérique et environnement sont souvent perçus comme complexes en raison d'une certaine dualité : si les équipements et leurs usages génèrent des impacts, le numérique peut aussi être utilisé pour réduire d'autres impacts environnementaux. L'utilisation de technologies numériques pour accélérer la transition écologique, communément désignée « *IT for Green* », regroupe un ensemble diversifié de technologies et de pratiques pour mettre en œuvre la transition écologique de différents secteurs : accès à une information en temps réel, modélisation, intelligence artificielle, outils d'aide à la décision, automatisation et dématérialisation de certains procédés, traçabilité, télétravail, etc. Les travaux d'EpE révèlent qu'au sein des entreprises, l'*IT for Green* se traduit principalement par le développement d'outils pour faciliter et généraliser la mesure des impacts environnementaux d'activités ou d'usages numériques ; d'autres entreprises développent ou font évoluer leurs systèmes d'information de sorte qu'ils permettent de mieux répondre aux enjeux de développement durable des entreprises et des métiers. Il reste partout difficile de mesurer l'apport positif du numérique à la réduction des émissions tant les effets sont complexes, variables et parfois imprévus.

1 Des outils numériques pour réduire l'empreinte environnementale

La mesure des impacts environnementaux des activités économiques est un exercice complexe : les données d'inventaire sont extrêmement nombreuses et doivent être associées à un nombre encore plus important de données environnementales (par exemple, des facteurs de pressions environnementales) qui elles-mêmes varient en fonction des méthodologies, de l'année, ou parfois en fonction de la localisation. Les grandes capacités de calcul, d'analyse, de traitement et de stockage des données

fournies par les technologies de l'information sont un allié de taille pour les entreprises qui souhaitent mesurer et réduire leurs impacts environnementaux. Les exemples présentés ci-après montrent que les entreprises exploitent ce potentiel pour mesurer et améliorer le profil environnemental des activités industrielles, pour mieux informer leurs clients et orienter leurs pratiques d'achat, ou pour accompagner la transition écologique d'un secteur ou d'un groupe d'acteurs.

1.1 Améliorer les opérations

Certains tirent profit des grandes capacités de collecte, de traitement, d'analyse et de stockage de données rendues possibles par les technologies de l'information pour analyser plus finement certaines opérations, identifier des leviers de réduction de la consommation énergétique, des émissions de GES et réduire les coûts.

Dans cet objectif, ERM a développé une solution numérique qui répond aux besoins spécifiques des opérateurs d'installations industrielles à fort impact environnemental.



Emissions.AI utilise les données pour réduire les émissions de GES, la consommation énergétique et les coûts dans les industries intensives en carbone

La manière dont les installations industrielles à forte intensité carbone sont exploitées a une incidence sur leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) et leurs coûts d'exploitation (OPEX) pouvant atteindre 7,5 % par an.

Au sein d'évolutions de marchés dynamiques, les entreprises doivent chercher à comprendre et prioriser leurs actions pour générer des améliorations. Cependant, les informations nécessaires pour identifier les potentiels de réductions d'émissions sont souvent cachées dans une masse de données importante et difficile d'accès.

Disposer de données hautement détaillées mais exploitables permet aux équipes de direction et à celles des sites d'acquérir une compréhension approfondie du profil d'émissions de leurs actifs et ainsi de mettre en place des actions permettant de les réduire.

Développée par OPEX Group, une filiale du groupe ERM, emissions.AI est une solution numérique permettant aux entreprises à forte intensité carbone de surmonter les difficultés liées à l'inaccessibilité des données et au manque d'informations consolidées.

Emissions.AI, est une solution technologique développée pour les installations industrielles complexes à forte intensité carbone. Elle utilise les données opérationnelles

existantes des sites industriels afin d'aider les entreprises à comprendre et minimiser les émissions résultant de leurs activités, à réduire les inefficacités et pertes opérationnelles, à optimiser l'utilisation de l'énergie et la consommation électrique et à réduire les coûts liés à l'énergie, au carburant et au carbone. Emissions.AI contextualise les émissions opérationnelles et tire parti des principes fondamentaux de l'ingénierie, de l'analyse et de l'intelligence artificielle pour identifier les inefficacités opérationnelles cachées, les opportunités de réduction des consommations d'énergie et des coûts du carbone par une meilleure conduite de process.

La solution emissions.AI est actuellement utilisée par un grand nombre d'entreprises internationales opérant au sein de secteurs variés, comme celui de l'énergie ou de l'industrie chimique. Le Canadian Natural Resources (CNR) estime que l'utilisation d'emissions.AI a permis de réaliser une réduction d'émissions annuelle de 7 000 tonnes de CO₂eq pour une plate-forme offshore au Royaume-Uni ; la solution a ensuite été déployée à l'ensemble des infrastructures de la région. De son côté, le chimiste INEOS a estimé pouvoir identifier jusqu'à 10 % de réduction de ses émissions existantes grâce à cette technologie.



Emissions.AI - une solution digitale développée par OPEX Group, une société du groupe ERM.

Dans le secteur agricole aussi, les outils numériques commencent à accompagner la mise en œuvre de la transition écologique : l'agriculture numérique est en plein essor et de nombreuses solutions voient le jour. De plus en plus d'agriculteurs et de coopératives utilisent des outils d'aide à la décision pour optimiser la gestion des exploitations : des capteurs mesurent plus finement la texture, la composition chimique et la teneur en eau des sols et

les résultats permettent de réduire les intrants en optimisant l'irrigation, la fertilisation et le suivi phytosanitaire des cultures.

Ici aussi, les technologies numériques permettent de traiter un volume important de données et d'automatiser des calculs complexes. Le cabinet d'expertise Agrosolutions, membre du groupe InVivo développe de tels outils.



Créateur d'Intelligence Alimentaire

CarbonExtract : mesurer c'est valoriser

Les agriculteurs ont un rôle essentiel à jouer dans la transition climatique : responsable de 20 % des émissions de GES, l'agriculture est aussi le premier puits de carbone français par le potentiel de séquestration de carbone dans les sols.

Les agriculteurs doivent pour cela adapter leurs pratiques : réduire l'apport d'engrais (60 % des émissions) et produire plus de biomasse (pour stocker du carbone). En apparence simples, les transformations nécessaires peuvent présenter des risques pour les exploitations agricoles. Surtout, les effets climatiques de certains changements sont contre-intuitifs et peuvent entraîner des externalités environnementales négatives ; d'où la nécessité d'en mesurer préventivement l'impact avant d'engager la transition.

Cela requiert d'utiliser des méthodes robustes et validées scientifiquement, pour la fiabilité des résultats mais aussi pour valoriser les efforts engagés par l'agriculteur : aujourd'hui par des crédits carbone ou l'accès à des primes de filières « bas carbone », demain pour répondre à des obligations réglementaires.

C'est là que le digital devient incontournable : sur une exploitation agricole, réaliser un bilan carbone et des simulations via une méthode validée scientifiquement peut exiger la collecte de plus de 8 000 données de la ferme, qu'il faut interopérer dans plusieurs moteurs de calculs

différents avec celles issues de bases de données météorologiques, pédologiques et des référentiels d'émissions spécifiques.

En se connectant aux outils digitaux déjà utilisés par l'agriculteur et à l'ensemble des bases de données et moteurs de calculs certifiés par le corps scientifique, CarbonExtract est le premier outil à automatiser l'intégralité des opérations de collecte de données et de calculs. L'outil permet à l'agriculteur et à son conseiller technique de réaliser un diagnostic climatique complet et certifié de l'exploitation agricole sans être limité par la complexité technique.

La démarche se fait en trois étapes : d'abord un bilan carbone complet de la ferme (émissions et stockage) est calculé et comparé à une référence régionale, ensuite l'agriculteur peut réaliser des simulations de changements de pratiques, enfin il a la possibilité d'engager sa transition en utilisant l'outil pour suivre, mesurer et certifier ses résultats.

CarbonExtract automatise les méthodes de calcul certifiées par le Label bas carbone et est validé par l'ADEME ; il est développé par Agrosolutions, cabinet d'expertise-conseil de référence sur la transition environnementale de l'agriculture. Lancé en octobre 2021, CarbonExtract est déjà utilisé par plus de quarante coopératives, chambres d'agriculture, instituts techniques et entreprises auprès de plus de 1 500 agriculteurs.

Le secteur du numérique peut aussi se doter d'outils pour prendre conscience de ses impacts et les réduire. Il existe de nombreuses façons de s'en servir, et disposer d'un tel

outil aide à mieux prendre en compte l'écoconception. C'est ce que propose Publicis.

Razoscan, un outil de mesure de l'empreinte environnementale des sites web, dédié aux entreprises

Razorfish, agence digitale du groupe Publicis, s'est associée à GreenIT.fr pour construire une solution qui permet de mesurer, piloter et améliorer en continu l'empreinte environnementale des plateformes digitales des entreprises.

Basé sur l'algorithme d'EcoIndex, l'outil Razoscan génère un éco-score des parcours clés, d'une page ou d'un site web et identifie les principaux axes d'amélioration de leur performance environnementale.

Razoscan permet aux entreprises de mesurer plus facilement l'empreinte environnementale de leurs activités digitales et ainsi d'anticiper la réglementation européenne attendue d'ici 3 à 5 ans.

Concrètement, cette solution fournit une note allant de A à G par page, à l'instar de l'étiquette énergie pour les équipements ménagers. Le score est calculé selon des paramètres objectifs et quantifiés :

- le nombre d'éléments d'une page (le DOM) ;
- le nombre de requêtes nécessaires à son exécution ;
- le poids des éléments chargés à chaque affichage de la page.

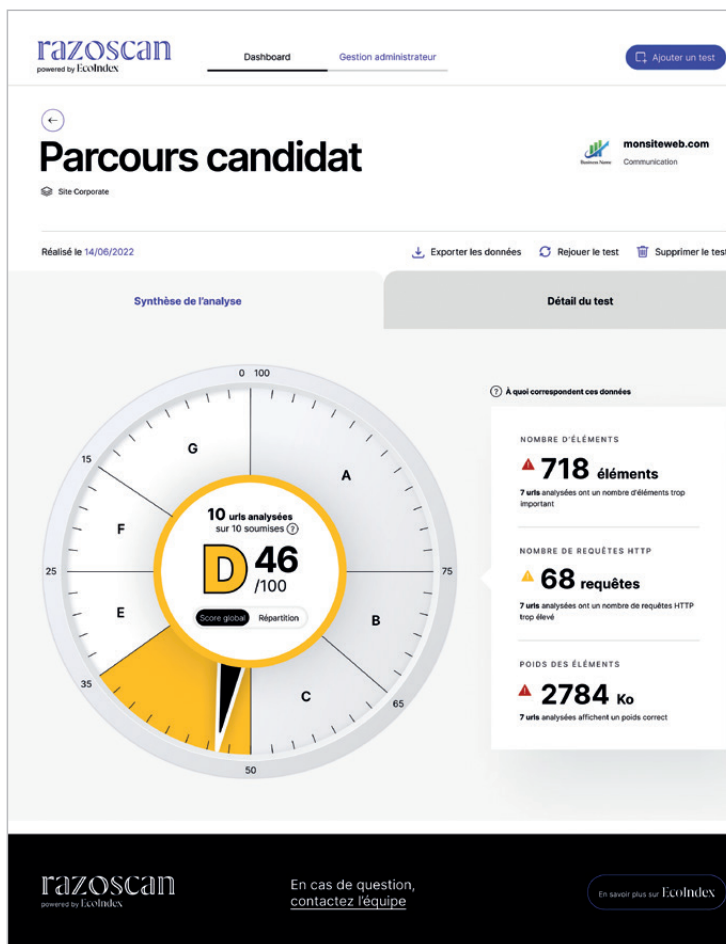
L'outil Razoscan peut ainsi analyser le volume et le poids des éléments d'une page web, la qualité du code et l'utilisation du tracking média ou de navigation.

Dans la continuité de cette démarche, Razorfish a lancé le 22 septembre 2022, aux côtés de Frédéric Bordage, Fondateur de GreenIT.fr, le premier baromètre de l'éco-conception digitale : référentiel en la matière, ce document a l'ambition de sensibiliser les entreprises et les Français à plus grande échelle.

Le baromètre s'est construit à partir de l'analyse des 40 sites corporate des entreprises du CAC 40 et des 50 sites les plus visités par les Français. Les résultats montrent que la majorité de ces sites sont encore bien en deçà de la note moyenne de D. Cela confirme le fait que la responsabilité digitale des entreprises en est encore à ses prémices. « Cependant, les marques sont de plus en plus nombreuses à comprendre les responsabilités liées à leurs

activités digitales. Par conséquent, leurs sites vont être amenés à évoluer comme cela a été le cas lors de l'introduction de la RGPD », reconnaît Sandrine Vissot-Kelemen, Présidente de Razorfish.

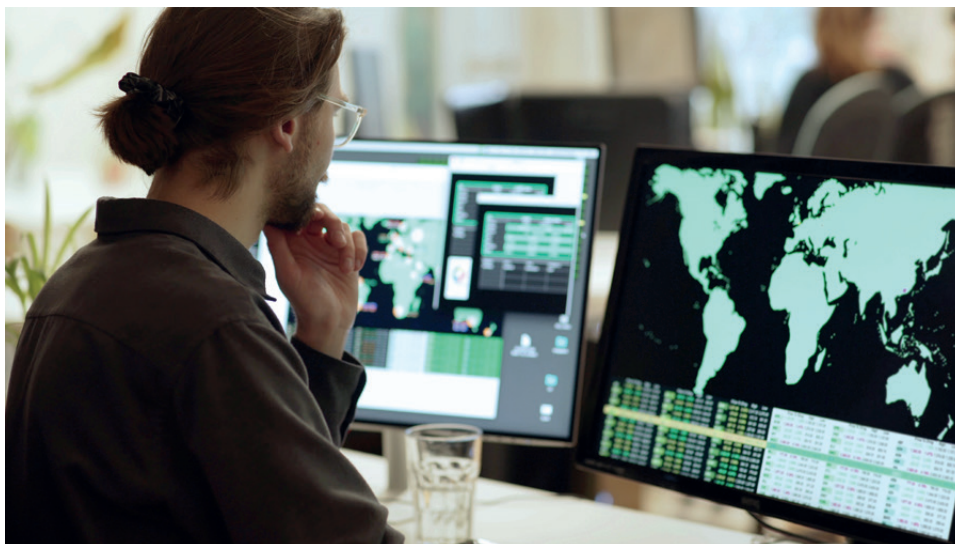
Il est important de noter que la responsabilité digitale ne signifie pas un retour en arrière en termes d'expérience digitale. Au contraire, l'écoconception digitale permet de maximiser l'efficacité pour l'utilisateur grâce à la recherche de nouveaux leviers de performance pour les entreprises et à de nouvelles exigences créatives et technologiques. Le numérique responsable représente donc une opportunité importante pour l'innovation à destination des directions marketing, digitales, communication, RSE et IT des entreprises.



Exemple de synthèse d'analyse d'un site web
©Razorfish France

Ainsi, les outils de mesure d'empreinte environnementale reposant sur les technologies numériques permettent de prendre en compte un nombre très important de critères et de données, pour analyser en détail et optimiser le profil

environnemental d'opérations parfois complexes ; ils sont adaptés à des usages spécifiques et adaptables aux nouveaux besoins des utilisateurs.



Les grandes capacités de collecte, de stockage, de traitement, et d'analyse de données de certains outils numériques permettent de mieux prendre en compte l'environnement dans les opérations.

©iStock

1.2 Améliorer l'affichage environnemental des produits

L'affichage environnemental est un dispositif qui permet de communiquer aux consommateurs des informations sur les impacts environnementaux des produits qui leur sont proposés, au moyen de divers supports (étiquettes, applications...). L'accès à cette information leur permet de comparer la performance environnementale des produits et de privilégier des achats plus durables. En permettant de mieux faire valoir la performance environnementale comme un avantage compétitif, cette pratique influe aussi sur l'aval de la chaîne de valeur où elle encourage les acteurs à diminuer leurs impacts sur l'environnement.

L'entreprise Rexel, spécialisée dans la distribution de matériel, a souhaité avancer dans ce sens avec ses clients, essentiellement professionnels donc de plus en plus sollicités pour évaluer et réduire le « scope 3 » de leurs grands fournisseurs comme de leurs grands clients.

Le *Carbon Tracker* : premier calculateur d'impacts environnementaux pour le matériel électrique

Lancé à l'occasion du Rexel Expo Paris en juin 2022, le *Carbon Tracker* de Rexel permet dorénavant aux clients de connaître les impacts environnementaux des produits électriques à chaque étape de leur cycle de vie (fabrication, distribution, installation, utilisation et fin de vie). Il intègre quatre indicateurs environnementaux : changement climatique, épuisement des ressources naturelles minérales, consommation d'énergie et consommation d'eau. Le *Carbon Tracker* permet également de calculer le TCO (Total Cost of Ownership, ou coût global de possession) des produits, favorisant ainsi les produits les plus efficaces du point de vue énergétique. Grâce au *Carbon Tracker*, des alternatives plus écoresponsables peuvent être proposées aux installateurs, afin de les aider à réduire leurs impacts ainsi que ceux de leurs clients, les utilisateurs finaux.

Le *Carbon Tracker* a été développé par Rexel pour répondre à des demandes récurrentes de ses clients. D'abord, le besoin de disposer d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre liées à leurs achats. Les clients grands comptes notamment, prenant des objectifs climatiques toujours plus ambitieux, sont demandeurs de données plus précises de la part de leurs fournisseurs. Ce qui leur permet d'intégrer des critères environnementaux dans leur stratégie d'achat responsable.

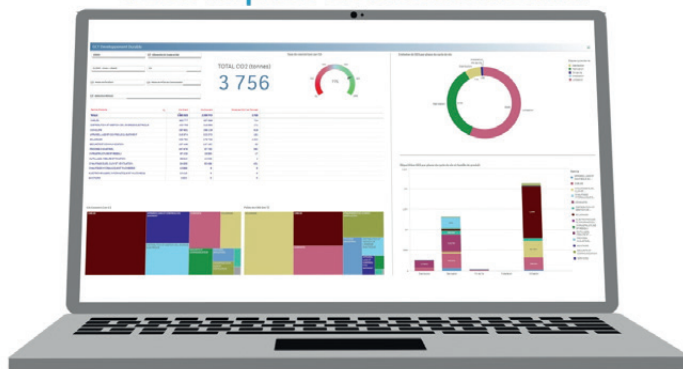
Ensuite, de nombreux clients souhaitent proposer des offres plus performantes d'un point de vue environnemental et énergétique, mais rencontrent des difficultés à identifier ces solutions. Avant de passer un achat, le *Carbon Tracker* permet aux clients de visualiser sur le devis d'un chantier les catégories de produits les plus émettrices de gaz à effet de serre et, avec l'accompagnement d'un expert de Rexel, de sélectionner les produits les plus performants et les plus écoresponsables.

Plus concrètement, le *Carbon Tracker* s'appuie sur :

- une méthodologie robuste, soumise à une revue critique de Bureau Veritas ;
- des données fiables et vérifiées, les profils environnementaux de produits (PEP) ;
- un algorithme évolutif comportant à ce jour plus de 500 formules, et permettant de calculer les impacts environnementaux des produits à la manière d'une analyse de cycle de vie, y compris pour les produits ne disposant pas de PEP.

Pour ses travaux sur le *Carbon Tracker*, Rexel s'est vu décerner le Prix « énergie climat décarbonation » lors des Trophées Industrie durable 2022, organisés par l'Usine Nouvelle fin juin.

CARBON TRACKER L'outil pour accéder simplement à son impact environnemental



Le *Carbon Tracker* calcule les impacts environnementaux du matériel électrique.
©Rexel

La reconnaissance de l'efficacité du dispositif de l'affichage environnemental a notamment abouti à ce qu'il soit rendu obligatoire pour certains segments d'activités numériques : suite à la promulgation de la loi AGECE, l'année 2022 a marqué le début d'une obligation pour les fournisseurs d'accès Internet et opérateurs télécoms d'informer leurs abonnés de la quantité de données consommées et son équivalent en émissions de gaz à effet de serre. Cette empreinte

comprend l'ensemble des équipements constituant les réseaux de télécommunication fixe et mobile, et des box. Bien que l'empreinte carbone des équipements et des centres informatiques datacenter et cloud soit pour l'instant exclue du périmètre, ces segments pourraient bien faire aussi l'objet d'obligations d'affichage environnemental dans les prochaines années.

1.3 Anticiper et planifier la transition écologique

D'autres outils numériques cherchent plutôt à accélérer la transition écologique d'un secteur ou d'un groupe d'acteurs en proposant des solutions permettant aux acteurs

du marché de prendre en compte l'environnement au plus tôt dans les procédés. C'est précisément l'objectif de l'outil « 360design » développé par le groupe Lafarge France.



360design : un outil numérique permettant d'optimiser l'impact carbone des constructions

Afin d'accompagner le secteur de la construction dans la mise en œuvre des nouvelles exigences de la Réglementation environnementale des bâtiments (RE2020), Lafarge a développé un outil numérique gratuit et accessible à tous, qui permet d'estimer et d'optimiser le poids carbone du gros œuvre d'un chantier.

360Design s'adresse aux maîtres d'ouvrage, aux architectes, aux bureaux d'études structure, thermique et environnement, depuis les phases de concours, de faisabilité et d'avant-projet jusqu'à la rédaction des pièces écrites. Les informations obtenues grâce à cet outil peuvent ensuite être comparées avec les seuils de la RE2020.

Après l'estimation du projet, pour réduire l'empreinte carbone du gros œuvre, le simulateur propose plusieurs scénarios d'optimisation avec un mix de bétons bas

carbone le plus adapté au projet. Ce mode « simulation » permet de gagner un temps considérable en amont et aide à choisir les formulations de bétons les plus adaptées et personnalisables selon le type de projet et d'ouvrage. Il propose une optimisation basée sur les formules de bétons disponibles dans les localités proches de chaque projet.

Les données environnementales utilisées pour caractériser l'impact sur le réchauffement climatique, exprimées en masse équivalente au dioxyde de carbone (kg éq. CO₂), sont issues des Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES) des bétons. L'outil 360design et la compatibilité de la méthode de calcul utilisée avec la RE2020 ont fait l'objet d'un audit par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

360design
Optimisez l'empreinte carbone du gros œuvre de votre projet
lafarge360design.fr
Simulez votre projet en 5 minutes !

- 1 Décrivez votre projet
- 2 Précisez vos données
- 3 Optimisez votre projet
- 4 Allez plus loin avec nos experts

MEMBRE DU GROUPE HOLCIM LAFARGE

©Lafarge

Développer un outil « *IT for Green* » et le mettre à disposition de façon gratuite et en accès libre permet non seulement à un acteur de mettre en œuvre sa propre transition écologique mais aussi d'accélérer celle de son écosystème. Si, de plus, ces outils permettent de prendre en compte l'environnement dès les phases de conception, ils contribuent alors à ce que l'environnement soit intégré dès la planification et se révèlent être d'utiles alliés dans le pilotage de la transition écologique d'un secteur ou d'un groupe d'acteurs. C'est, par exemple, le cas de l'accélérateur de start-up de TotalEnergies On : ce programme, hébergé à la Station F, sélectionne et accompagne des

start-up proposant des solutions digitales innovantes permettant de déployer rapidement et plus efficacement les énergies renouvelables. Nombre de ces plateformes collaboratives tirent profit de l'intelligence collective dans une logique d'innovation ouverte pour améliorer ces outils de façon continue.

Dans la mesure où ces outils servent un intérêt collectif, le climat, et sont en évolution rapide, l'« *open source* » est le plus approprié pour accélérer la diffusion de ces méthodes.

2 Prendre en compte les enjeux de développement durable dans la conception des systèmes d'information

Au-delà d'être utiles à la mesure des impacts environnementaux des activités, les systèmes d'information s'imposent progressivement comme des outils stratégiques pour piloter la transition écologique : en organisant, fluidifiant et structurant la remontée et la consolidation des informations environnementales au sein des entreprises, de l'échelle opérationnelle jusqu'aux sphères décisionnelles, ils permettent d'alimenter le reporting environnemental et les réponses des entreprises à la réglementation et de faciliter le dialogue avec les parties prenantes (acteurs financiers, clients, ONG, société civile).

Par exemple, les technologies BIM (*Building Information Modelling*) et d'architecture paramétrique permettent désormais à Nexity d'acquérir des bases de données ordonnées des objets du bâtiment avec un affichage 3D. La technologie BIM permet d'obtenir une fiche d'identité numérique détaillée d'un bâtiment et de suivre un projet

immobilier sur toute sa vie (de la conception jusqu'à la démolition) ; dès la phase de conception, cette technologie permet de réaliser des études et des modélisations pour optimiser la consommation énergétique et réduire l'indice de consommation de matériaux des projets.

À l'échelle du groupe, la quantité d'informations granulaires fournies par cette technologie conduit à l'évolution des systèmes d'information de sorte qu'ils soient en mesure de stocker et de structurer la remontée de ces données environnementales ; la consolidation de ces données rend possible la liaison de ces informations avec les données financières et ces données nouvelles seront utilisées pour répondre aux exigences de nouvelles réglementations françaises et internationales (RE2020, mesure de l'éligibilité et de l'alignement des activités de l'entreprise avec la taxonomie européenne des activités durables, CSRD, etc.), actuelles ou futures.



Présentation de la base de données BIM pour gérer le cycle de vie complet des bâtiments en format numérique

En France, l'immobilier est le deuxième secteur le plus émissif en gaz à effet de serre après le secteur des transports. Pour Nexity, l'enjeu principal est lié à son activité de promotion, d'une part au travers de l'utilisation de matériaux pour la construction ou la rénovation de bâtiments, et par la consommation de l'énergie nécessaire pendant la durée de vie du bâtiment. Or, un bâtiment est constitué de milliers de produits, fabriqués par des centaines d'industriels, situés chacun à des distances variables du chantier. Comment concevoir des projets immobiliers décarbonés et durables alors qu'il faut prendre en compte des centaines de paramètres ?

Pour mieux concevoir les bâtiments, Nexity s'appuie sur des outils comme le BIM (*Building Information Modelling*). Le BIM, au-delà de la représentation graphique 3D du bâtiment ou d'un territoire, a pour intérêt majeur de pouvoir stocker et structurer un grand nombre de données.

Certaines informations sont clés, bien avant le dépôt de permis de construire. Au stade d'esquisse, les modélisations permises par la technologie BIM associée au design génératif (ou architecture paramétrique) permettent d'optimiser en quelques clics l'orientation du

bâtiment par rapport au vent, à l'ensoleillement, au bruit, ou aux apports énergétiques.

La connaissance fine des données du bâtiment est un outil pour atteindre l'objectif du groupe en termes de diminution de son empreinte carbone : réduction de 42 % des émissions de CO₂ par m² livré entre 2019 et 2030 en construction et en usage, soit un niveau 10 % meilleur que les exigences de la réglementation environnementale RE2020. Applicable depuis le 1^{er} janvier 2022, celle-ci rend obligatoire la réalisation d'un bilan carbone des bâtiments et fixe des seuils de performance carbone de plus en plus vertueux tous les trois ans.

Pour mieux mesurer les effets des actions de réduction d'empreinte carbone dans les opérations immobilières, le système d'information (SI) évolue également. Ces informations sur l'empreinte carbone des bâtiments ainsi que les objectifs fixés par la réglementation sont centralisés dans les outils de suivi de la performance. Ces démarches impactent aussi le SI finance qui doit relier les données financières aux données de performance environnementale.

Conscient des enjeux environnementaux, le groupe Imerys a lui aussi entamé une restructuration de ses systèmes d'information. Groupe minier et de première transformation de minéraux, le groupe est un grand émetteur, et toute réduction de pression exercée sur l'environnement génère

des gains économiques. Les systèmes d'information facilitent la gestion des flux physiques, la conduite des process, la gestion des sites et bien sûr la gestion des flux de données financières et extra-financières.

Une structuration en cours des systèmes d'information répondant aux besoins du développement durable

Le développement d'Imerys, essentiellement par croissance externe, a conduit à un système informatique très décentralisé et sans cohérence globale. En 2016, Imerys a lancé un programme pluriannuel de transformation digitale visant à moderniser ses systèmes d'information (SI).

Ce programme a d'abord démarré sur les systèmes transverses (réseau, collaboratifs, ERP, etc.). La fonction informatique a ensuite commencé à mettre en place une équipe spécialisée, en regard de la structure Groupe « SustainAgility », dédiée aux enjeux de développement durable.

Sur ce domaine fonctionnel, le Groupe suit une approche pragmatique :

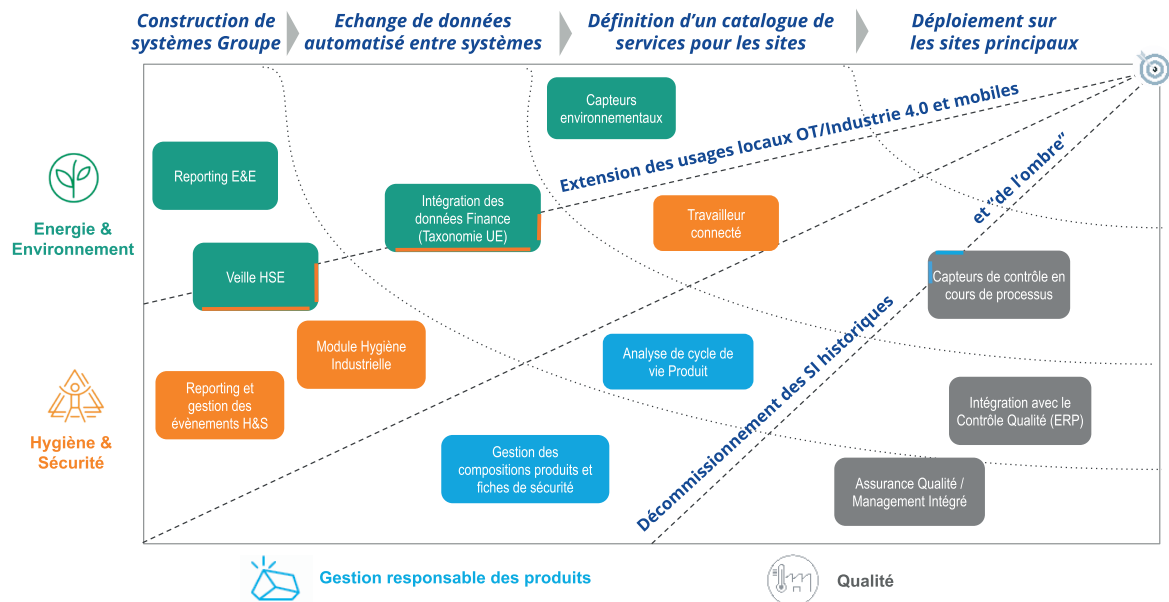
- la première étape a consisté à faire émerger les besoins d'outillage (recensement et accompagnement à l'usage de premiers outils basiques : tableurs, bases de données, etc.) ; en parallèle de l'exploration de solutions du marché, matures ou émergentes ;
- dans un second temps, des applications Groupe « best of breeds » ont été sélectionnées.

L'adoption de ces solutions, hébergées sur le Cloud, à un coût de fourniture globalement équivalent à une gestion interne, permet :

- l'amélioration de la couverture fonctionnelle ;
- le décommissionnement de dizaines d'applications historiques - facilitant la maintenance en interne et la gestion de l'obsolescence.

À mesure que ces outils constituant la colonne vertébrale de nouveau SI sont déployés et que le langage commun et unique sur les données (sites, produits) se structure, le groupe :

- connecte ses différents SI pour faciliter la production de l'information, la communication et le pilotage entre les diverses parties prenantes - et traiter les futures évolutions en matière de taxonomie européenne pour la finance verte ;
- explore des solutions locales en lien avec le programme Industrie 4.0 d'Imerys - par exemple avec des cas d'usages sur l'optimisation de la consommation énergétique des processus de production par la collecte.



Trajectoire illustrative de « l'IT for Green » du groupe ©Imerys

Les technologies numériques au service de la transition écologique sont nombreuses et s'appliquent à des échelles différentes au sein des entreprises : alors que certains outils permettent de mesurer et de réduire les pressions environnementales, d'autres rendent possible le meilleur suivi et la meilleure traçabilité des données environnementales ; le caractère vertueux de toutes les solutions « *IT for Green* » repose presque exclusivement sur la capacité des technologies numériques à fournir plus rapidement, parfois en temps réel, des informations détaillées et mieux tracées qui permettent d'informer et d'orienter efficacement les décisions plus favorables à l'environnement.

Il convient toutefois de noter qu'un système d'information est construit pour modéliser, aider au fonctionnement et optimiser des installations, flux, produits et données correspondant à un certain système productif. Une telle représentation digitale a tendance à favoriser des progrès continus (efficacité) plus que des changements de modèles d'affaires ou de production. De même, elle favorise une parcellisation des tâches d'optimisation, et est donc peu propice à un changement de business model (économie de la fonctionnalité) qui remet en question l'architecture des systèmes de données et de management. Le fait que des équipes conservent une vision globale du système productif et réfléchissent à la diminution de ses impacts environnementaux reste cependant nécessaire.

CONCLUSION

Deux nouvelles limites planétaires⁵⁸ liées à l'introduction de nouvelles entités dans l'environnement d'une part et à l'utilisation d'eau douce d'autre part ont été dépassées en 2022, en plus des quatre déjà franchies : le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, la perturbation des cycles de l'azote et du phosphore, et le changement d'utilisation des sols. Les premiers travaux de mesure de l'empreinte environnementale du numérique en France et ailleurs suggèrent que le secteur contribue au dépassement de chacune d'entre elles.

Contenir la hausse de la température mondiale aux alentours de 1,5 °C, limiter l'érosion de la biodiversité et préserver les ressources naturelles requièrent des entreprises qu'elles réduisent rapidement et profondément toutes les pressions qu'elles exercent sur l'environnement, y compris celles de leurs activités numériques directes et indirectes. Utilisées à bon escient, les technologies numériques peuvent contribuer à la préservation de l'environnement et au bien-être des populations, mais elles sont surtout à l'origine d'atteintes considérables sur l'environnement. L'augmentation rapide et massive du nombre d'équipements numériques et de leurs usages pourrait encore alourdir l'impact direct du secteur : en France, son bilan carbone pourrait augmenter de 60 % d'ici à 2040. S'ajoute à ces impacts directs l'effet du numérique sur nos modes de vie : ces technologies projettent déjà dans le monde entier l'image de modes de vie occidentaux, alors que chacun sait aujourd'hui qu'ils ne sont pas soutenables.

Alors que le numérique représente une part pour l'instant faible de l'empreinte environnementale totale de la plupart des entreprises, le fait qu'elles y dédient des plans d'action témoigne d'une prise de conscience et d'un engagement environnemental transversal : même dans les entreprises fortement émettrices, où les émissions du numérique sont nettement très faibles en relatif, les équipes prennent l'initiative de plans de réduction. Pour celles dont le numérique est le cœur d'activité, des engagements de réduction d'impact ambitieux apparaissent.

L'enjeu nouveau pour les entreprises est donc de réduire cette empreinte tout en poursuivant leur transformation numérique, porteuse de nombreuses opportunités. Au sein de la Commission Numérique et Environnement d'EpE, près de quarante dirigeants et experts de Directions du Développement Durable et Directions des Systèmes d'Information de grandes entreprises ont analysé les conditions pour accélérer l'adoption d'un numérique à plus faible empreinte (« *Green IT* ») et utile à la mise en œuvre de leur transition écologique et celle de la société (« *IT for Green* »). Les pratiques d'entreprises présentées dans cette publication montrent des résultats encourageants sur les émissions les plus directes.

L'analyse de ces pratiques révèle que la mise en œuvre de premiers leviers de réduction peut démarrer rapidement, sans attendre que le travail en cours portant sur les méthodologies soit achevé. Nombre d'entreprises réalisent déjà de premiers pilotes dont les résultats permettent d'améliorer les méthodes et servent en interne à mieux orienter les décisions, à sensibiliser largement, et à alimenter le dialogue avec les parties prenantes.

En parallèle, les usages du numérique pour accompagner la transition écologique se multiplient et cette publication en identifie deux principaux. D'une part, les capacités plus importantes de collecte, de traitement et de stockage de données offertes par les technologies numériques sont souvent exploitées pour développer des outils d'aide à la décision ; ils permettent de réduire les impacts d'opérations industrielles, de mieux communiquer les informations environnementales et d'orienter les pratiques d'achats, ou d'intégrer l'environnement dès la conception des projets. Par ailleurs, la prise en compte du développement durable dans les systèmes d'information des entreprises en fait des alliés de taille dans le pilotage et la réduction de tous les impacts environnementaux et pour répondre aux attentes de leurs parties prenantes : la préparation de réponses aux exigences de la *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) à venir serait inenvisageable sans capacités massives de recueil et traitement de données.

L'ampleur des transformations à conduire semble cependant faire appel à des évolutions bien plus profondes que les seules optimisations et réductions permises par les technologies numériques (« *IT for Green* »). L'adoption massive des technologies numériques aggrave d'autres effets indésirables sociétaux : elles encouragent à la mobilité des biens et des personnes en éliminant les distances, elles facilitent la consommation impulsive au prix d'allers et retours de marchandises qui génèrent des gaspillages. Enfin, elles nous éloignent de la réalité physique en introduisant des intermédiaires techniques entre les personnes et le monde extérieur, en particulier la nature à laquelle nous devenons moins sensibles de ce fait. Ces technologies affectent et transforment notre perception et nos relations avec notre environnement. En dématérialisant nos interactions et en y ajoutant un intermédiaire supplémentaire, le numérique structure et influence déjà la construction de nouveaux modes de vie. La civilisation digitale que nous construisons pourra-t-elle être une civilisation environnementale ?

L'urgence de la situation environnementale suggère peut-être de transformer notre rapport au numérique en réduisant drastiquement la fabrication d'équipements neufs et les nouveaux usages qu'ils induisent et en conditionnant la mise sur le marché des innovations à leur utilité sociale et environnementale. La meilleure utilisation du numérique pour préserver l'environnement semble avant tout résider dans l'adoption rapide de comportements plus sobres dans toutes les composantes de nos vies ce qui inclut la sobriété numérique. Cette transformation ne se fera que par des collaborations étroites entre tous, consommateurs, entreprises et pouvoirs publics.

58 The nine planetary boundaries. Stockholm Resilience Centre. Stockholm University.

Liste des figures

Figure 1	Évolution de la part de personnes dotées d'équipements numériques selon une enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française. Source : CREDOC, Baromètre numérique, Edition 2021.	11
Figure 2	Décomposition des impacts environnementaux par équipements et infrastructures numériques. Source : Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, Arcep, ADEME, 2022.	13
Figure 3	Décomposition des impacts environnementaux par étape du cycle de vie. Source : Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, Arcep, ADEME, 2022.	14
Figure 4	Répartition des impacts environnementaux par type de terminal utilisateur. Source : Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, Arcep, ADEME, 2022.	15
Figure 5	Évolution 2013-2025 de la part du numérique dans les émissions de GES mondiales (The Shift Project – Forecast Model 2021). Source : Impact environnemental du Numérique : Tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G. Mise à jour des scénarios prospectifs des impacts du numérique mondial et propositions pour le déploiement d'une 5G raisonnée. Note d'analyse. Mars 2021, The Shift Project.	16
Figure 6	Principales matières premières utilisées dans les technologies digitales. Source : European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020.	17
Figure 7	Taux de recyclage de soixante métaux issus de produits en fin de vie. Source : Recycling rates of metals. A status report. UNEP, 2011.	19
Figure 8	Illustration des principales technologies digitales pouvant contribuer à la préservation de l'environnement. Source : European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020.	21
Figure 9	Cartographie des principaux acteurs du numérique responsable en France. Modifié à partir de « Panorama des acteurs Numérique Responsable - 1 ^{re} édition », Aelan, janvier 2022.	23

Glossaire

Blockchain : un registre, une grande base de données qui a la particularité d'être partagée simultanément avec tous ses utilisateurs, tous également détenteurs de ce registre, et qui ont également tous la capacité d'y inscrire des données, selon des règles spécifiques fixées par un protocole informatique très bien sécurisé grâce à la cryptographie.

Centre de données (ou datacenter) : lieu qui regroupe un ensemble de serveurs assurant des missions de traitement de données, généralement pour une entreprise.

Cloud ou Nuage : le *cloud computing* (en français, « informatique dans les nuages ») fait référence à l'utilisation de la mémoire et des capacités de calcul des ordinateurs et des serveurs répartis dans le monde entier et liés par un réseau. Les applications et les données ne se trouvent plus sur un ordinateur déterminé mais dans un nuage (*cloud*) composé de nombreux serveurs distants interconnectés.

D3E : les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) sont issus d'équipements électriques et électroniques (EEE) en fin de vie et sont considérés par la réglementation environnementale en vigueur comme étant des déchets dangereux car ils contiennent des substances réglementées.

Entreprise de services numériques (ESN) : société qui apporte des solutions informatiques aux entreprises (conseil, ingénierie, conception, développement, maintenance, formation, etc.).

Informatique quantique : système informatique théorique utilisant les propriétés du monde quantique offrant une puissance de calcul considérable.

Intelligence artificielle (IA) : ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage...).

Matières premières critiques : matières premières qui sont les plus importantes sur le plan économique et qui présentent un risque élevé de pénurie d'approvisionnement.

Métavers : espace entièrement virtuel, créé artificiellement par un programme informatique, dans lequel des personnes interagissent à travers des avatars.

Radiations ionisantes : les radionucléides peuvent être libérés lors de plusieurs activités humaines. Lorsque les radionucléides se désintègrent, ils libèrent des rayonnements ionisants. L'exposition aux rayonnements ionisants provoque des dommages à l'ADN, qui à leur tour peuvent conduire à divers types de cancer et de malformations congénitales.

Serveur : ensemble matériel et logiciel, branché sur un réseau télématique et mettant à la disposition des utilisateurs de ce réseau des banques de données ou de programmes spécialisées.

Terminaux : en informatique, un terminal est l'extrémité d'un réseau informatique. Il s'agit le plus souvent d'un ordinateur personnel, d'une station de travail, un poste de travail, un smartphone ou une tablette tactile.

Terres rares : les terres rares désignent 17 métaux : le scandium, l'yttrium, et les quinze lanthanides.

Références bibliographiques

Par ordre de citation :

- [L'innovation et le numérique](#) par Michel Serres. France Culture, 18 mai 2015.
- [L'ère de l'interdépendance numérique](#). Rapport du groupe de haut niveau sur la coopération numérique créé par le secrétariat général de l'organisation des Nations unies. Juin 2019.
- [Bilan du e-commerce en France en 2021 : les Français ont dépensé 129 milliards d'euros sur internet](#). Fevad, 2022.
- Rapport sur l'économie numérique 2019. Création et captation de valeur : incidences sur les pays en développement. Nations unies, 2019.
- CREDOC, [Baromètre du numérique](#), édition 2021.
- Sénat, [Rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable par la mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique](#) par MM. Hervé Maurey, président de la commission, Patrick Chaize, président de la mission d'information, Guillaume Chevrollier et Jean-Michel Houllégatte, rapporteurs. Enregistré à la Présidence du Sénat le 24 juin 2020.
- [Impacts environnementaux du numérique en France](#), GreenIT.fr, 2020.
- ADEME, [La face cachée du numérique](#), 2019.
- [Enquêtes annuelles 1998 à 2020 ; enquêtes trimestrielles 2021](#). Arcep. Accédé le 02/08/2022.
- [Bilan 2021 et perspectives 2022 du secteur numérique](#). Numeum, 2021.
- Numeum, [Chiffres et datas du secteur numérique. Tendances, analyses et zooms du secteur](#). Juin 2021.
- [Equipements électriques et électroniques : données 2020](#). Rapport annuel de la filière. ADEME.
- Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. [The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential](#). United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.
- Press Release. [2.9 billion people still offline](#). International Telecommunication Union (ITU), 2021.
- [Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G](#). Mise à jour des scénarios prospectifs des impacts du numérique mondial et propositions pour le déploiement d'une 5G raisonnée. Note d'analyse. Mars 2021, The Shift Project.
- [La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé](#). Document de travail. France Stratégie.
- Guillaume Pitron, [La Guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique](#). Les Liens qui Libèrent, 2018.
- [Copper is Material of Choice for Appliances. Competitive Analysis of the Appliances Market](#). The Martec Group for the International Copper Association. 2018.
- European Commission, [Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study](#), 2020.
- [Recycling rates of metals. A status report](#). UNEP, 2011.
- Fiche technique. [Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergies](#). ADEME, 2020.
- A/RES/70/1 – [Transformer notre monde : le Programme 2030 pour le développement durable](#). Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015, Nations unies.
- [Innovation for the Earth. Harnessing technological breakthroughs for people and the planet](#), PwC, 2017.
- [Plan d'action de coopération numérique : application des recommandations du Groupe de haut niveau sur la coopération numérique](#). Rapport du secrétaire général des Nations unies. 29 mai 2020.
- Circulaire du Premier ministre du 25 février 2020. [Engagements de l'État pour des services publics écoresponsables](#).
- Produire et travailler - Objectif 12 (fusion C4). [Accompagner l'évolution du numérique pour réduire ses impacts environnementaux](#). Convention Citoyenne pour le Climat, juin 2020.
- Loi AGECE, 2020, <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire>
- Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). [Livre blanc Numérique et Environnement](#).
- France Stratégie. [Responsabilité numérique des entreprises – Synthèse](#).
- [Les partenariats, socle de l'économie circulaire](#). EpE, 2021.
- [The nine planetary boundaries](#). Stockholm Resilience Centre. Stockholm University.

Remerciements

Cette brochure est issue des travaux de la commission Numérique et Environnement d'Entreprises pour l'Environnement qui s'est réunie entre 2020 et 2022, sous la Présidence de Gilles Vermot-Desroches, Directeur de la Citoyenneté de Schneider Electric.

Rédigée par l'équipe d'EpE, elle utilise l'expérience et les bonnes pratiques des membres de l'association et l'éclairage de nombreux experts du numérique et de la transition écologique. EpE remercie les représentants des entreprises membres qui ont partagé leur expérience et participé aux réunions de travail. EpE remercie également les experts, scientifiques et représentants des pouvoirs publics ou d'associations pour leur contribution, reproduite pour certains dans cette publication, et pour leurs interventions en commission, qui ont stimulé les réflexions et actions des entreprises. Que Pauline Faller, Nathalie de La Falaise, David Laurent, Jean-François Mathieu et Annie Aujon-Aleksy (agence octobre-novembre) soient également remerciés de leurs apports respectifs. EpE remercie particulièrement Benoît Galaup, Responsable Biodiversité, Finance et Numérique, qui a coordonné ces travaux et rédigé cette synthèse.

À propos d'EpE

L'Association française des Entreprises pour l'Environnement (EpE), créée en 1992, rassemble une soixantaine de grandes entreprises françaises et internationales qui échangent leurs bonnes pratiques et travaillent ensemble à mieux intégrer l'environnement à leurs stratégies et à leurs opérations. Sa raison d'être, **une seule planète et un monde prospère**, résume la volonté de ses membres de conduire leur propre transition écologique et celle de la société et de construire un développement économique compatible avec les limites de la planète et socialement accepté, voire désiré. L'association est le partenaire français du World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

Les publications d'Entreprises pour l'Environnement sont disponibles sur :

<http://www.epe-asso.org/publications-rapports/>

Photos couverture : ©Shutterstock / ©depositphotos



Le numérique allié ou ennemi de la transition écologique ?

