



POUR UNE TRANSITION NUMÉRIQUE ÉCOLOGIQUE

Commission de l'aménagement du territoire et du développement durable

Rapport d'information de la mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique

I - Le numérique, angle mort des politiques environnementales et climatiques

Formidable outil de résilience de notre société et de notre économie durant la crise sanitaire, le numérique sera demain au cœur de la relance économique, avec la perspective d'accélérer la transition numérique et, à plus long terme, d'exploiter les perspectives ouvertes par le développement de l'intelligence artificielle.

**Part du numérique
dans les émissions
de gaz à effet de serre
en France :**
2 % (2019) - 6,7 % (2040)

Les chiffres du secteur reflètent **sa croissance continue : équipement** voire sur-équipement des Français (93 % d'entre eux possédaient un téléphone mobile en 2017¹), hausse continue des **usages** (la consommation de données mobiles 4G augmente de près de 30 % par an², poussé notamment par le *streaming* vidéo qui représente environ 60 % du trafic en France) et augmentation considérable des **investissements** dans le secteur numérique (pour la première fois, les montants investis en France par les opérateurs de communications électroniques pour déployer les réseaux fixes et mobiles ont dépassé les 10 milliards d'euros en 2019³).

**Croissance
des émissions
du numérique
à politique constante :**
+ 60 % d'ici 2040

**Part de la fabrication
des terminaux
dans le bilan carbone
du numérique : 70 %**

Secteur économique majeur, le numérique est pourtant largement ignoré en tant que tel des politiques publiques visant à atteindre les objectifs climatiques fixés par l'Accord de Paris : il n'existe pas de stratégie transversale publique visant à en atténuer les impacts environnementaux.

**Augmentation
de la consommation
de données 4G :**
+ 30 % par an

Or, il est indispensable que les gains environnementaux indirectement permis par le numérique (facilitation de l'accès aux bornes de recharge dans les transports, bâtiments intelligents par exemple)⁴ ne soient pas annulés par ses impacts directs et quantifiables en termes d'émissions de gaz à effet de serre, d'utilisation des ressources abiotiques, de consommation d'énergie et d'utilisation d'eau douce.

**Durée de vie moyenne
d'un smartphone :**
23 mois

¹ Étude de l'INSEE L'économie et la société à l'ère du numérique, novembre 2019.

² Source : audition des principaux opérateurs français menée par la mission d'information.

³ Arcep, Observatoire des marchés de communication électronique, juin 2020.

⁴ Rapport The Enablement effect, Carbone Trust, novembre 2019 (commande de la GSM Association).

Si la prise de conscience a récemment progressé sur ce sujet¹, les utilisateurs du numérique oublient encore bien souvent que les échanges numériques dits « dématérialisés » ne peuvent exister qu'en s'appuyant sur un secteur bien matériel composé de terminaux, de centres informatiques et de réseaux. **« Comme cette pollution ne se voit pas, nous sommes dans le ressort de l'impensé », indiquait le président de l'Ademe devant la commission le 5 février 2020².**

La plupart des chiffres disponibles aujourd'hui établissent que le numérique serait à l'origine de **3,7 % des émissions totales de gaz à effet de serre (GES) dans le monde en 2018³** et de **4,2 % de la consommation mondiale d'énergie primaire⁴**. **44 %** de cette empreinte serait due à la **fabrication** des terminaux, des centres informatiques et des réseaux et **56 %** à leur **utilisation**.

Cet impact environnemental concerne également les **ressources minérales et l'eau**. La croissance du numérique se traduit en effet par l'utilisation d'une **quantité croissante de métaux**, encore aujourd'hui **très peu recyclés⁵**. Leur **extraction et leur raffinage sont fortement émetteurs de gaz à effet de serre et nécessitent de grandes quantités d'eau et d'énergie**.

II - Une évaluation inédite : l'empreinte carbone du numérique en France

Si ces constats sont bien étayés par des chiffres à l'échelle mondiale, les travaux existants à l'échelle **nationale** sont aujourd'hui parcellaires⁶.

La commission a donc souhaité pouvoir disposer d'une étude comportant des éléments chiffrés sur l'empreinte carbone du numérique en France, ses particularités par rapport aux tendances mondiales et son évolution à l'horizon 2040. Les conclusions qui s'en dégagent doivent permettre de définir les leviers d'action les plus pertinents en France pour concilier transition numérique et transition écologique.

D'après les résultats de cette étude⁷, **le numérique constitue en France une source importante d'émissions de gaz à effet de serre (15 millions de tonnes (15 MtCO₂eq), soit 2 % du total des émissions en 2019), qui pourrait**

¹ 44 % des Français considèrent en 2019 les ordinateurs et Internet comme une menace pour l'environnement (contre 35 % en 2008), selon The Shift Project, Lean ICT : pour une sobriété numérique, 2018.

² <http://www.senat.fr/compte-rendu-commissions/20200203/devdur.html>

³ The Shift Project, Lean ICT : pour une sobriété numérique, 2018.

⁴ GreenIT.fr, Frédéric Bordage, Empreinte environnementale du numérique mondial, septembre 2019.

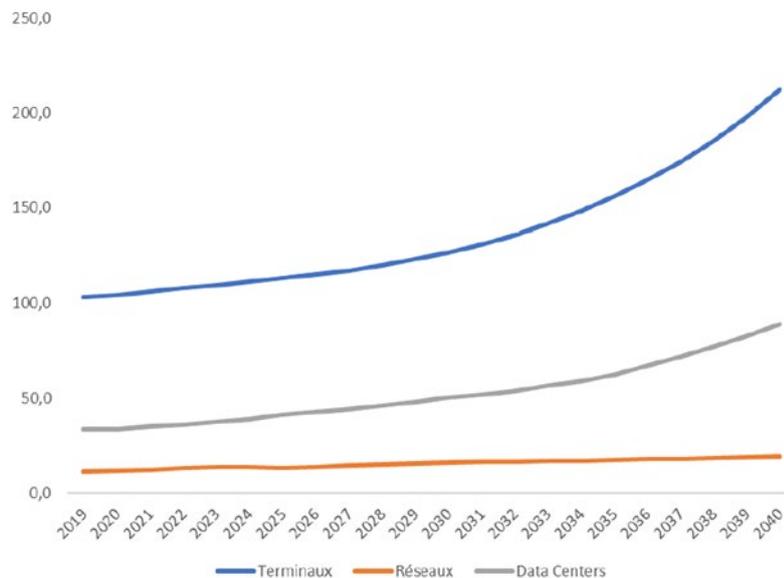
⁵ Le rapport du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) de 2011 sur le taux de recyclage des métaux (UNEP, Recycling rates of metals, a status report, 2011) montre que moins d'un tiers des 60 métaux étudiés ont un taux de recyclage en fin de vie supérieur à 50 % et 34 métaux sont en dessous de 1 % de recyclage.

⁶ Une étude du GreenIT.fr sur les impacts environnementaux du numérique en France en 2019 a également été rendue publique le 23 juin 2020, soit la veille de l'adoption du présent rapport.

⁷ Les chiffres présentés ici pour la France sont issus de l'étude relative à l'évaluation des politiques publiques menées pour réduire l'empreinte carbone du numérique (juin 2020), réalisée par le cabinet Citizing, épaulé par Hugues Ferreboeuf et le cabinet KPMG, à la demande de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat au titre de l'accord-cadre multi-attributaires passé par le Sénat à l'automne 2018, au terme d'une procédure d'appel d'offres ouvert pour la réalisation d'études d'évaluation de l'impact ex ante ou ex post de dispositions juridiques ou d'évaluation de politiques publiques pour le compte des commissions, délégations et structures temporaires du Sénat.

s'accroître considérablement dans les années à venir si rien n'était fait pour en réduire l'impact (+ 60 % d'ici 2040, pour atteindre 24 MtCO₂eq).

En 2040, si tous les autres secteurs réalisent des économies de carbone conformément aux engagements de l'Accord de Paris et si aucune politique publique de sobriété numérique n'est déployée, le numérique pourrait atteindre près de 7 % (6,7 %) des émissions de gaz à effet de serre de la France, un niveau bien supérieur à celui actuellement émis par le transport aérien (4,7 %¹). Cette croissance serait notamment portée par l'essor de l'Internet des objets (IoT) et les émissions des *data centers*. Le coût collectif de ces émissions pourrait passer de 1 à 12 milliards d'euros entre 2019 et 2040².



Émissions de GES du numérique en France par type de sous-ensemble informatiques : une hausse de 60 % d'ici 2040, principalement portée par les terminaux et les centres informatiques

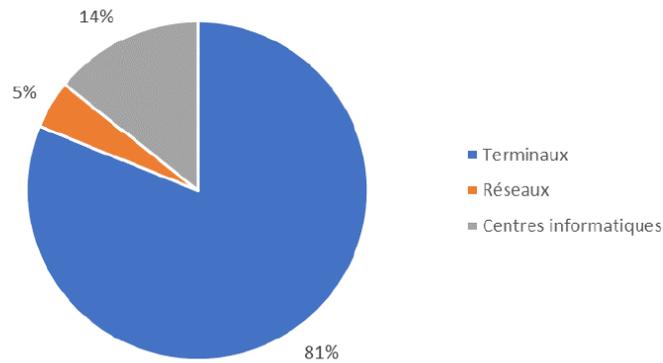
Les résultats de l'étude démontrent par ailleurs que les **terminaux**³ sont à l'origine d'une très grande part des impacts environnementaux du numérique (**81 %**), plus encore qu'à l'échelle mondiale (selon le GreenIT.fr⁴, les terminaux représentent **63 % des gaz à effet de serre** émis par le secteur).

¹ Source : Direction générale de l'aviation civile.

² Cette estimation s'appuie sur l'équivalent monétaire du carbone, indicateur permettant d'attribuer une valeur monétaire au carbone produit ou évité. Les résultats de l'étude montrent qu'il aurait été opportun, pour atteindre la neutralité carbone du secteur numérique en 2019, de conduire des politiques dont le coût atteindrait 1 milliard d'euros. En 2040, atteindre la neutralité carbone du secteur numérique coûtera 12 milliards d'euros à la collectivité.

³ Les terminaux retenus ici regroupent les smartphones, les ordinateurs portables, les ordinateurs fixes, les imprimantes, les écrans d'ordinateur, les tablettes, les téléviseurs, les box, les consoles de jeu et de salon, les consoles de jeu portables, les casques de réalité virtuelle, les enceintes connectées, les écrans publicitaires et les modules de connexion IoT.

⁴ GreenIT.fr, Empreinte environnementale du numérique mondial, 2019.



Émissions de gaz à effet de serre du numérique en France, par sous-ensemble, valeur relative

La fabrication et la distribution (la « phase amont ») de ces terminaux utilisés en France engendrent **86 % de leurs émissions totales et sont donc responsables de 70 % de l’empreinte carbone totale du numérique en France**. Cette proportion – bien supérieure aux 40 % que l’on observe au niveau mondial – s’explique principalement par les opérations consommatrices d’énergie fossile comme l’extraction de matériaux nécessités par leur fabrication et par le fait que ces terminaux sont largement importés de pays d’Asie du Sud-Est, où l’intensité carbone de l’électricité est bien plus importante qu’en France.

Les implications de ces constats sont majeures. La réduction de l’empreinte carbone du numérique en France devra en effet tout particulièrement passer par une **limitation du renouvellement des terminaux, alors que la durée de vie d’un smartphone** est aujourd’hui de 23 mois.

Il s’agit là d’un **impératif environnemental mais aussi économique** : en passant du tout-jetable – alimenté par des imports qui grèvent la balance commerciale du pays – à un modèle circulaire – s’appuyant sur un écosystème industriel capable de proposer des terminaux reconditionnés et d’offrir des solutions de réparation – les politiques publiques peuvent **favoriser la création durable d’emplois non délocalisables, et implantés dans les territoires**.

À cet égard, la réduction de l’empreinte environnementale du numérique en France constitue également un acte de **souveraineté économique**. La relocalisation des activités contribuera à réduire le bilan carbone du numérique français, dont 80 % des émissions sont produites à l’étranger.

III - La feuille de route de la mission

Axe 1 : Faire prendre conscience aux utilisateurs du numérique de son impact environnemental

⇒ **En améliorant la connaissance sur un sujet encore trop peu documenté et trop méconnu du grand public :**

1. Lancer une grande campagne de sensibilisation incitant les utilisateurs à adopter les gestes numériques éco-responsables (ex. privilégier le téléchargement d'une vidéo à son visionnage en *streaming*) ;
2. Mieux informer les utilisateurs de l'empreinte carbone de leurs terminaux et usages numériques par la mise en place d'une application mobile ;
3. Mettre à disposition du public une base de données permettant de calculer simplement les impacts environnementaux du numérique ;
4. Former les nouvelles générations à un numérique sobre (en faisant de la sobriété numérique un des thèmes de l'éducation à l'environnement à l'école, en créant au sein des écoles d'ingénieurs et d'informatique des modules relatifs à l'évaluation de l'impact environnemental du numérique et à l'écoconception des services numériques) ;
5. Créer un observatoire de recherche des impacts environnementaux du numérique (afin notamment de mener des recherches sur les impacts des technologies émergentes) ;

⇒ **En demandant aux acteurs publics et privés d'intégrer l'enjeu environnemental dans leur stratégie numérique :**

6. Inscrire l'impact environnemental du numérique dans le bilan RSE des entreprises et créer un crédit d'impôt pour les PME et TPE pour la réalisation de mesures d'impact environnemental des services numériques ;
7. Mettre à disposition des collectivités territoriales un cadre méthodologique d'évaluation environnementale des projets *smart* ;

Axe 2 : Limiter le renouvellement des terminaux, dont la fabrication et la distribution représentent 70 % de l'empreinte carbone du numérique en France

⇒ **En taxant les externalités négatives liées à leur fabrication :**

8. Introduire une taxe carbone aux frontières européennes pour internaliser le coût environnemental des terminaux importés ;

⇒ **En luttant contre l'obsolescence programmée et l'obsolescence logicielle :**

9. Renforcer les sanctions pour obsolescence programmée (par exemple *via* un recours plus systématique au *name and shame*) ;

10. Renforcer la lutte contre l'obsolescence logicielle (par exemple *via* une dissociation des mises à jour correctives et des mises à jour évolutives, accessoires et pouvant accélérer l'obsolescence du terminal) ;

⇒ **En favorisant le réemploi et la réparation :**

11. Renforcer l'ambition en matière de réparation et de réemploi par un taux de TVA réduit **sur la réparation de terminaux et l'acquisition d'objets électroniques reconditionnés** et l'inscription d'objectifs ambitieux dans le cahier des charges des éco-organismes ;

12. Activer le levier de la commande publique pour contribuer à renforcer les marchés de réemploi et de réparation (par exemple en ajoutant une clause de réemploi ou un lot réemploi dans les appels d'offres d'achats d'équipements) ;

13. Conditionner les aides à la numérisation des entreprises dans le cadre du plan de relance à l'intégration d'une ambition environnementale, privilégiant par exemple l'acquisition de terminaux reconditionnés à l'achat d'équipements neufs ;

Axe 3 : Faire émerger et développer des usages du numérique écologiquement vertueux

⇒ **En définissant les données comme une ressource nécessitant une gestion durable :**

14. Prévoir une consécration législative de la donnée comme une ressource nécessitant une gestion durable ;

⇒ **En régulant l'offre des forfaits téléphoniques :**

15. Interdire les forfaits mobiles avec un accès aux données illimitées et rendre obligatoire une tarification proportionnelle au volume de données du forfait ;

⇒ **En limitant l'impact des usages vidéo :**

16. Encadrer le streaming vidéo, qui représente 60 % du trafic Internet mondial (par une obligation d'adapter la qualité de la vidéo téléchargée à la résolution maximale du terminal ou encore par l'introduction d'une taxe prélevée sur les plus gros émetteurs de données, afin d'inciter à une injection plus raisonnable de données sur le réseau)

⇒ **En améliorant l'écoconception des sites et services numériques :**

17. Accompagner, à court terme, les administrations dans l'écoconception des sites et services numériques (par exemple, en lançant un appel à manifestation d'intérêt pour identifier les solutions les plus exemplaires en matière d'écoconception des services numériques) ;

18. Rendre obligatoire, à moyen terme, l'écoconception des sites publics et des plus grands sites privés ;

⇒ **En permettant une « régulation de l'attention » :**

19. Prévoir une obligation de *reporting* des fournisseurs de contenus sur les stratégies cognitives utilisées pour accroître les usages ;

20. Interdire certaines pratiques comme le lancement automatique des vidéos et le *scroll* infini.

Axe 4 : Aller vers des *data centers* et des réseaux moins énergivores

⇒ **En améliorant la performance énergétique des *data centers*, responsables de 14 % de l'empreinte carbone du numérique en France :**

21. Inciter à l'installation de *data centers* en France et conditionner l'avantage fiscal existant à des critères de performance environnementale ;

22. Renforcer la complémentarité entre *data centers* et énergies renouvelables (ex. faire des *data centers* des leviers de flexibilité énergétique permettant de stocker l'électricité des installations d'énergies renouvelables intermittentes) ;

⇒ **En améliorant plus encore la sobriété des réseaux, responsables de 5 % de l'empreinte carbone du numérique en France :**

23. Atteindre les objectifs du plan France très haut débit pour améliorer la connectivité fibre, réseau le moins énergivore ;

24. Engager une réflexion pour réduire la consommation électrique des box ;

25. Évaluer l'empreinte environnementale de la 5G.

Les travaux de la mission

La commission de l'aménagement du territoire et du développement durable a créé, le 14 décembre 2019, une mission d'information présidée par Patrick Chaize et dont les rapporteurs sont Guillaume Chevrollier et Jean-Michel Houllégatte¹, ayant pour objectif de mesurer l'empreinte environnementale du numérique en France, d'évaluer l'évolution de cet impact dans les prochaines années et de formuler des pistes d'action pour les politiques publiques concernées, afin d'engager notre pays dans une transition numérique écologique, c'est-à-dire compatible avec les objectifs de l'accord de Paris de lutte contre le réchauffement climatique.

Elle a procédé à des auditions et recueilli des contributions de chercheurs, de *think-tanks*, d'acteurs institutionnels, d'opérateurs, d'associations, d'entreprises ou encore d'écoles et de formations d'ingénieurs en télécommunications et de concepteurs de jeux vidéo.

Face au manque de données relatives à l'empreinte carbone du numérique en France, la commission a demandé la réalisation d'une étude d'évaluation des politiques publiques menées pour réduire l'empreinte carbone du numérique, et obtenu un état des lieux solide permettant de définir une politique publique efficace.

Les propositions de niveau législatif présentées dans sa feuille de route feront l'objet du dépôt d'une proposition de loi. La mission entend également la transmettre au Gouvernement, notamment en vue des futures négociations relatives au Pacte vert pour l'Europe.

La commission attend également la contribution du Haut Conseil pour le climat, saisi le 10 mars 2020 par le Président du Sénat, sur la proposition de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable, sur l'évaluation de l'impact environnemental du déploiement de la 5G en France.

Les travaux de la mission, dont certains déplacements et auditions ont été reportés en raison de la crise sanitaire, s'inscrivent dans ce cadre institutionnel global et se poursuivront donc au-delà de la présente publication.



M. Hervé Maurey
Président de la commission
Union Centriste - Eure



M. Patrick Chaize
Président de la mission d'information
Les Républicains - Ain



M. Guillaume Chevrollier
Rapporteur de la mission d'information
Les Républicains - Mayenne



M. Jean-Michel Houllégatte
Rapporteur de la mission d'information
Socialiste et républicain - Manche

Commission de l'aménagement du territoire et du développement durable

http://www.senat.fr/commission/dvpt_durable/index.html - Téléphone : 01.42.34.23.20

¹ La mission est composée de Mme Éliane Assassi, MM. Joël Bigot, Jean-Marc Boyer, Patrick Chaize (président), Guillaume Chevrollier (rapporteur), Mme Marta de Cidrac, M. Ronan Dantec, Mme Martine Filleul, MM. Alain Fouché, Jean-Michel Houllégatte (rapporteur), Jean-François Longeot, Frédéric Marchand, Mmes Françoise Ramond et Nadia Sollogoub