

Source : <http://binaire.blog.lemonde.fr/2019/01/29/impacts-environnementaux-du-numerique-de-quoi-parle-t-on/?fbclid=IwAR0eXEsfTiZfZouqAcjvft9yvXp5DmZHFtwZbNytIurJ3R8dwE3ZKkJkkIk>

Téléchargement 06 02 2019

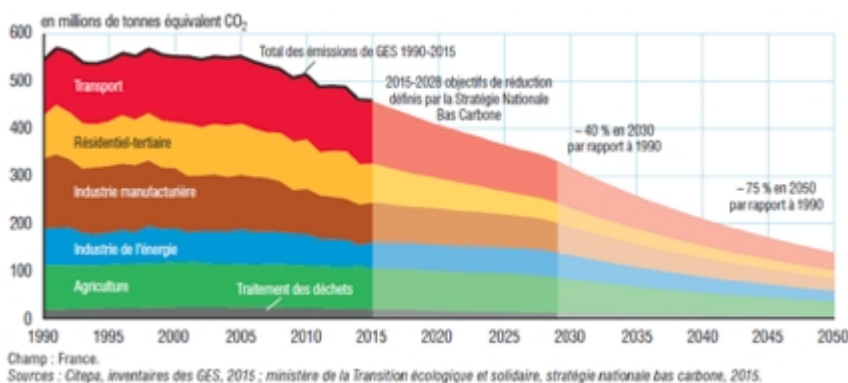
[29 janvier 2019](#)

## Impacts environnementaux du numérique : de quoi parle-t-on ?



*Les activités humaines sont pour une très grande part responsables du dérèglement climatique auquel nous faisons déjà face. L'émergence du numérique, ce choc culturel auquel nous nous intéressons dans Binaire, peut également être interprétée comme un choc environnemental pour la planète : en quelques décennies, nos smartphones, nos ordinateurs ou encore le web ont déjà consommé beaucoup d'énergie et de ressources. Beaucoup certes, mais combien ? Et surtout, quelles sont nos alternatives ? [Françoise Berthoud](#), ingénieure de recherche en informatique à Grenoble, dirige le Groupement De Service [EcoInfo](#) : « Pour une informatique éco-responsable ». Elle nous donne ici un aperçu des travaux réalisés par ce collectif de scientifiques. **Antoine Rousseau***

Pour un secteur dont l'impact à la fois social et environnemental est de plus en plus grand, l'informatique utilise un vocabulaire très éthéré : virtualisation, dématérialisation, cloud, intelligence artificielle, avatar... Dès lors, rien d'étonnant à ce que le numérique ne figure pas parmi les secteurs à fort impact sur les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). En France, on y trouve le transport, le résidentiel/tertiaire (essentiellement le chauffage), l'industrie manufacturière, l'industrie de l'énergie, l'agriculture et enfin le traitement des déchets. Point de numérique !



Voilà qui paraît confirmer les idées reçues. En outre, même si on s'accorde sur une part de 10% de la consommation électrique mondiale consacrée au numérique ([rapport du Shift Project 2018](#)), cela ne représente pas plus de 3 % de l'énergie totale. Sans être négligeable, ce chiffre ne paraît pas être de nature à inquiéter. Par ailleurs, il existe aujourd'hui de nombreux travaux de recherche qui proposent

des pistes sérieuses pour augmenter l'efficacité énergétique des réseaux, des centres de données, des systèmes d'alimentation autonome, des serveurs, etc. Enfin, les apports du numérique par rapport à l'environnement sont incontestables sur les aspects mesure, consolidation d'informations, modélisation ou simulation du changement climatique, de la montée des eaux, de l'effondrement de la biodiversité et du gaspillage des ressources non renouvelables. Il est même tentant de considérer que l'utilisation du numérique pourrait permettre de réduire des émissions de GES dans d'autres secteurs, comme le promet le rapport GeSI Smarter2020 (et son actualisation Smarter2030).

### **Impacts environnementaux du numérique : de quoi parle-t-on ?**

Les principaux types d'impacts écologiques générés par les technologies numériques au cours de leur cycle de vie sont :

- Les pollutions et dérèglements engendrés par les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), dûs principalement à la production de l'énergie (très carbonée en Asie, aux États-Unis et sur les sites d'extraction des métaux). Ces émissions de GES participent au réchauffement climatique et à l'acidification des océans.
- Les pollutions des eaux, des sols et de l'air à proximité des sites d'extraction, de raffinage des métaux mais aussi des usines de fabrication dans une certaine mesure et des sites « informels » de traitement des [déchets d'équipements électriques et électroniques \(DEEE\)](#). Ces pollutions sont responsables d'une perte de biodiversité et de toxicité humaine.
- L'épuisement de ressources non renouvelables comme les métaux.

À ces impacts environnementaux, s'ajoutent des impacts sociaux et sociétaux liés notamment aux conflits armés dans certaines zones d'extraction de certains métaux (République Démocratique du Congo pour le Tantale par exemple) ou aux conflits d'usage de l'eau (Amérique du Sud pour les mines de Cobalt par exemple).

Une grande partie de ces impacts ne nous touche pas directement du fait de notre éloignement géographique des zones concernées et ceci explique en grande partie les idées reçues de « propreté » de ces technologies. Il semblerait même que nous soyons collectivement et volontairement aveugles face à ces impacts.

**Alors, le numérique pose-t-il problème pour l'environnement ?** Pour le savoir, il faut considérer plusieurs angles du problème.

Pour commencer, reprenons les gains potentiels du numérique sur d'autres secteurs. Les techniques d'optimisation, de substitution de processus par des approches numériques ont *a priori* de nombreux atouts : le remplacement de la facture papier par la facture électronique, le livre par le *e-book*, l'optimisation des transports grâce au GPS, l'optimisation énergétique des bâtiments, la prise en compte de multiples sources dans le transport d'énergie, les applications qui permettent le co-voiturage, le télétravail etc. Ces outils devaient non seulement apporter des gains directs sur le confort ou la santé, ouvrir de nouvelles possibilités jusque-là inexistantes, mais aussi permettre des réductions significatives de GES dans les secteurs concernés, limiter la consommation de ressources non renouvelables ou réduire la destruction de la nature. Malheureusement, les quelques [études complètes](#) qui existent sur ces sujets démontrent que cet *a priori* tient plus de la croyance que du fait scientifique ! Le cas du télétravail est intéressant parce qu'il implique le secteur des transports qui est l'un des plus émissifs aujourd'hui dans nos pays occidentaux. De nombreux auteurs ont tenté un

chiffrage précis, en essayant de prendre en compte toutes les dimensions du télétravail : transports professionnels mais aussi surface nécessaire au domicile versus locaux professionnels, transports personnels, distance au travail, équipements numériques, etc.

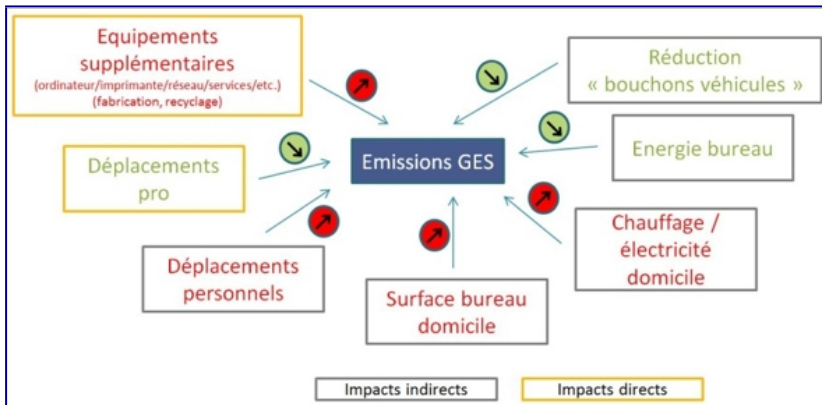


Figure 1 : Télétravail et émissions de GES

Il en ressort que la réduction des émissions de GES liés à une réduction du nombre de trajets pendulaires est partiellement compensée par des augmentations de GES directes ou indirectes (par exemple besoin d'une surface supplémentaire et de chauffage à la maison, éloignement du domicile, etc.). Les gains annuels du télétravail en termes d'émissions de GES, à l'échelle d'un pays comme la France – restent positifs mais faibles, loin du potentiel espéré. Il en est de même dans le cas de la dématérialisation qui jusqu'à présent n'a pas permis de réduction de la production de papier à l'échelle mondiale. Finalement, à notre connaissance, il n'y a pas d'études sur les *smartbuiding* et autres technologies « smart » qui prennent en compte la fabrication de tous les objets connectés et infrastructures nécessaires à leur fonctionnement, leur recyclage, et l'énergie nécessaire à leur fonctionnement. Il n'est donc pas possible de conclure sur des gains environnementaux significatifs !



Figure 2 : Effet rebond (illustration Eric Drezet)

Un autre phénomène très connu en économie, appelé **effet rebond**, se produit lorsqu'un processus, une technique gagne en efficacité (moins de moyens nécessaires pour un résultat identique). Ce gain d'efficacité peut porter sur n'importe quelle ressource : monétaire, énergétique, temporelle, spatiale, etc. Alors qu'on pourrait s'attendre à une moindre utilisation des ressources ainsi libérées (énergie,

temps, place, ..), ces « vides » sont très rapidement « remplis » soit de la même ressource, soit par une autre ressource. L'effet rebond peut ainsi aboutir à un dépassement des consommations initiales. Ainsi, l'omniprésence des écrans numériques n'aurait pas été possible sans leur faible épaisseur et les progrès en termes de consommation électrique, l'explosion du nombre d'objets connectés est rendue possible par la miniaturisation de l'électronique et l'efficacité des connections au réseau. Dans les deux cas, le volume occupé ou la consommation énergétique totale (en incluant la fabrication) ont de loin dépassé les économies imaginées initialement.

Ces effets indirects et rebond expliquent sans doute pour une bonne part la non réalisation des bénéfices environnementaux potentiels du numérique et appellent à une approche plus systémique dans les réflexions conduites en vue de mieux maîtriser ces effets contre-productifs.

### En quoi le numérique représente-t-il une menace pour l'environnement ?

On observe une explosion de la demande de services numériques, dans les pays industrialisés mais aussi dans les pays en voie de développement. Explosion des services numériques, en diversité et par rapport au nombre d'utilisateurs, explosion du volume des données transportées et stockées. Avec un taux de croissance de 9% par an de la consommation électrique, il faudrait une révolution technologique pour continuer à satisfaire la demande au même rythme ! Aujourd'hui 80% de nos réseaux sont occupés par des vidéos, le service proposé par Netflix occupant à lui seul plus de 10% de la bande passante. Rien qu'en France la demande double tous les ans ! (plus vite que la fameuse Loi de Moore concernant le doublement de la puissance des ordinateurs tous les deux ans !)

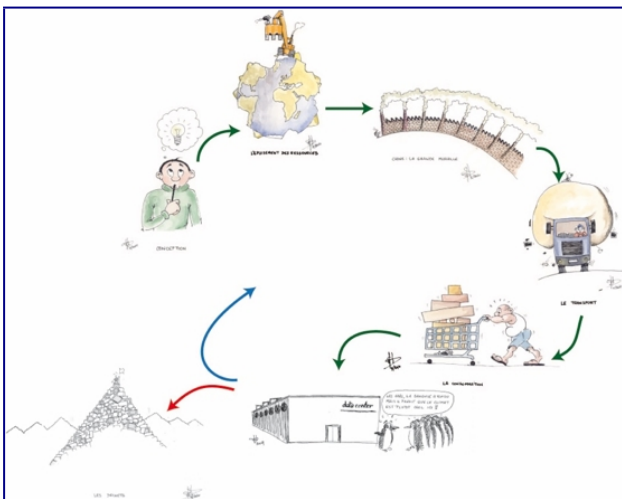


Figure 3 : cycle de vie (illustration Eric Drezet)

Or toute cette circulation d'information nécessite des équipements « terminaux » (nos smartphones et autres tablettes ou ordinateurs), des serveurs, des espaces de stockage, des câbles, des routeurs etc. Pour l'essentiel et compte tenu de la faible durée de vie de ces équipements (moins de 2 années en moyenne pour un smartphone), l'essentiel de leurs impacts environnementaux se concentrent pendant les phases d'extraction des ressources (en particulier les métaux) et de fabrication : 45% des émissions de GES, l'essentiel de l'épuisement des ressources et une grosse proportion de la pollution chimique. Le transport alourdit la facture écologique surtout lorsqu'il est effectué en avion. Quant aux impacts relatifs au traitement des déchets électroniques, ils sont difficiles à estimer tant le devenir des e-déchets est mal documenté à l'échelle mondiale. Même en France, seuls 50% de nos équipements électroniques en fin de vie suivent une filière adaptée. Ce qui, à cause des pertes pendant le recyclage

et des impossibilités technologiques à recycler certains matériaux aboutit à un recyclage matière finalement très faible (de l'ordre de 3% du poids des smartphones-déchets par exemple).

### **Et si nous ouvrons enfin les yeux ?**

Chaussons de nouvelles paires de lunettes ! Regardons de côté ! Il ne s'agit pas de condamner le numérique mais d'en voir les dessous pour réaliser que des populations, des villes voire des pays entiers souffrent et supportent nos excès et que des zones naturelles sont désormais polluées durablement.

En dépit de la valeur intrinsèque de ces objets et du progrès technologique, la pérennité des objets électroniques ne résiste pas à l'obsolescence systémique générant un gaspillage colossal d'énergie, de matériaux, en particulier à cause de la dynamique du secteur, des effets de mode et des effets de dépendance entre les couches logicielles et matérielles.

Dans le même temps, les technologies de l'information et de la communication réduisent notre autonomie (notre capacité à nous nourrir, à communiquer, à nous déplacer en toute liberté) en nous rendant de plus en plus dépendants aux objets électroniques de notre quotidien. Et donc de plus en plus dépendants, pour se déplacer, se soigner et se nourrir à des ressources, des savoir-faire qui viennent de l'autre côté de la planète. Ces technologies participent très largement à la progression de l'interdépendance de tous les secteurs : la production d'énergie, la production de nos aliments et leur distribution, la médecine, la finance, l'éducation, la santé, les services publics etc. Dans cet environnement ubiquitaire, pas un secteur, pas un domaine de notre vie n'échappe à ce phénomène « tech ».

À l'heure où la sobriété semble être la seule voie à envisager dans le contexte d'une planète à ressources finies, à l'heure où les risques de ruptures d'approvisionnement dues aux conséquences du réchauffement climatique sont pris très au sérieux, est-il raisonnable de nous rendre aussi dépendants de technologies d'une intensité énergétique énorme et qui nécessitent des déplacements de matériaux, de matières, de composants, d'équipements sur toute la surface de la terre et dans tous les sens ? Est-il raisonnable de construire tout notre avenir sur un numérique hautement non résilient ?

Et si, à côté des instituts d'«intelligence artificielle», à côté de nos mails, réseaux sociaux et autres bibliothèques numériques, nous redonnions une place d'honneur ce qui fait notre humanité, à nos capacités relationnelles, nos émotions, notre joie, notre capacité de coopération, nos capacités d'empathie et notre intelligence naturelle pour construire un monde désirable, où le temps ne se compterait plus en nanoseconde, en seconde mais en heure, en jours, en mois. Un temps où on ne serait pas pris en otage par la cadence de nos processeurs et la vitesse de nos réseaux, un temps où il deviendrait possible de penser le futur ! C'est mon rêve, et j'aimerais le partager avec vous.

[Françoise Berthoud](#), ingénieure de recherche en informatique au CNRS au sein du Laboratoire de Physique et Modélisation des Milieux Condensés

[Conférence \(vidéo\)](#) de F. Berthoud sur ce thème dans le cadre du cycle *Comprendre et agir* (Grenoble, Novembre 2018).