

## Le numérique, ange ou démon pour le climat ?



© Yann Arthus-Bertrand

Mine de cuivre à ciel ouvert de Chuquibambilla au Chili. Le cuivre est un des métaux utilisés dans les smartphones.

**D'un côté, Internet peut nous aider à lutter contre le changement climatique, de l'autre, il ne faut pas oublier que le numérique implique la consommation d'électricité et donc l'émission de gaz à effet de serre. Connaître son impact sur l'environnement est essentiel pour réduire notre empreinte carbone.**

### Il y a 30 ans, la révolution Internet

En 1990, le numérique était quasiment inexistant et le téléphone mobile réservé aux militaires et à quelques hommes d'affaires fortunés. C'est dans les années 1990 que tout bascula, avec la démocratisation d'Internet et l'arrivée en 1993 du premier **navigateur** grand public, **Netscape Navigator**.

L'apparition d'**Internet** et l'explosion des technologies numériques ont révolutionné notre façon de vivre. Notre monde est de plus en plus dématérialisé. Désormais, on stocke des photos dans le **Cloud**, on regarde des séries en **streaming**... Difficile de s'imaginer comment on vivait « avant », quand on n'a jamais connu la vie sans internet ni téléphone portable... Que ce soit pour le travail ou les loisirs, l'éducation, la santé, la communication, l'essor du numérique a rendu la vie plus facile, plus rapide aussi. Il permet moins de déplacements inutiles, plus de partage et de collaboration, une meilleure observation de la Terre et une meilleure compréhension du climat.

Alors que les **Technologies de l'information et de la communication** - les **TIC** - représentent aujourd'hui près de **4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre** (soit plus que le transport aérien), les grandes entreprises comme Google assurent que le numérique est justement la meilleure arme pour limiter cet impact sur la planète : ils évoquent les bâtiments intelligents, les services publics dématérialisés comme les impôts, l'optimisation des transports collectifs, l'industrie intelligente qui consomme moins d'énergie...

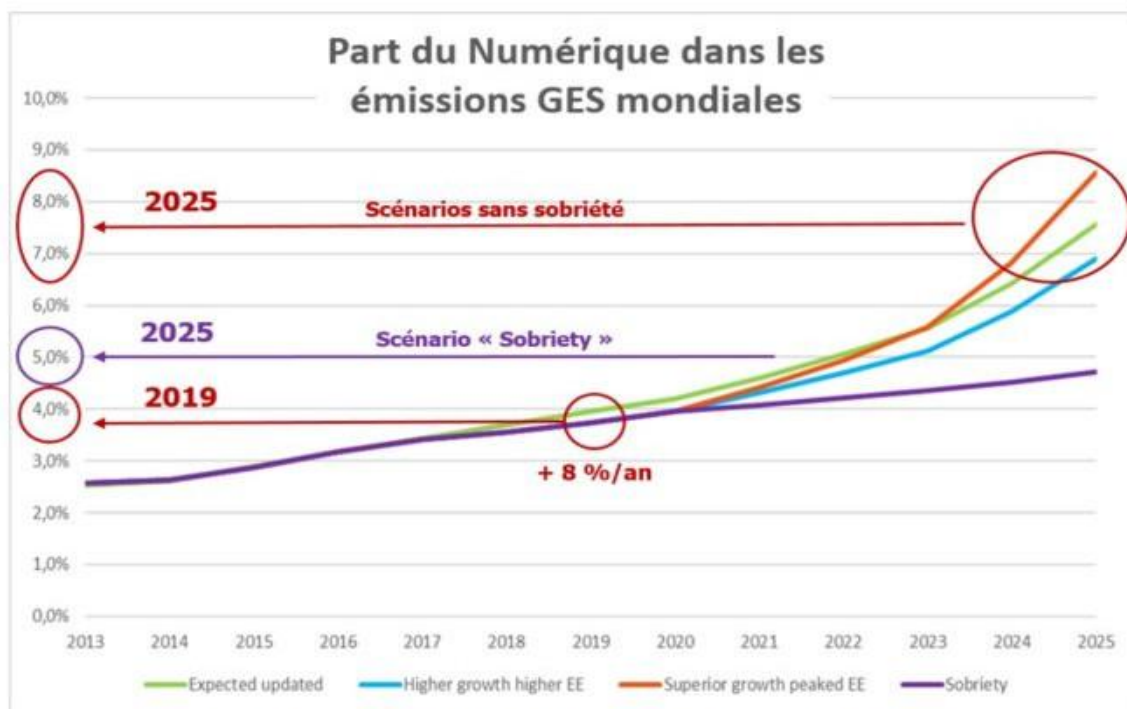


Figure 1 : Evolution 2013-2025 de la part du Numérique dans les émissions de GES mondiales  
[Source: « Lean ICT – Pour une sobriété numérique » (The Shift Project, 2018)]

En 2019, le Numérique a représenté 4% des émissions de gaz à effet dans le monde, une part qui pourrait atteindre 9% en 2025. ©The Shift Project, 2018

Il est vrai que certaines inventions numériques présentent des avantages : par exemple, la dématérialisation des données contribue à éviter les déplacements en facilitant le **télétravail**, les compteurs connectés permettent de diminuer les dépenses d'électricité, le **GPS** évite les embouteillages et une surconsommation d'essence, la **visioconférence** autorise les réunions à distance, tandis que, grâce à Facebook ou Twitter, on peut organiser des manifestations partout dans le monde pour alerter de l'urgence climatique. Toutes ces applications, et des milliers d'autres, promettent de belles économies d'énergie.

Malheureusement, les bénéfices environnementaux que les TIC faisaient espérer doivent être nuancés : la consommation de papier et les déplacements ne semblent pas diminuer autant qu'on aurait pu le souhaiter. Le numérique cache aussi de mauvaises surprises, qui sont bien souvent sous-estimées.

## Quel impact sur le climat ?

L'impact du numérique sur le climat est loin d'être virtuel : on a tendance à l'oublier mais chaque mail envoyé, chaque recherche sur Google, chaque post Instagram ou chaque mise à jour de son statut sur Snapchat consomme de l'électricité, et rejette dans l'atmosphère des gaz à effet de serre qui contribuent au changement climatique. A titre de comparaison, en 2020, le numérique devrait émettre au niveau mondial autant de CO<sub>2</sub> que l'Inde en a émis en 2015 avec ses 1,3 milliards d'habitants qui consomment essentiellement des énergies fossiles !

Le simple envoi d'un mail d'un mégaoctet (1 Mo) - contenant par exemple une photo en basse définition - correspond à l'utilisation d'une vieille ampoule de 60 watts pendant 25 minutes, soit l'équivalent de 20 grammes de CO<sub>2</sub>.

On consomme cette électricité de deux manières différentes. Il y a d'abord l'électricité qui sort de la prise et sert à faire fonctionner notre ordinateur ou notre smartphone. Et puis, il y a celle, invisible à nos yeux, qui alimente le réseau Internet et les centres de données ou **data-centers**. Dans ces data-centers sont hébergés des **serveurs informatiques**, très gourmands en énergie, qui stockent nos milliards de données.



En 2018, le numérique a englouti 10% de la consommation mondiale d'électricité, un chiffre qui grimpe de 10% par an :

- 30% de cette électricité est grignotée par les **terminaux**, autrement dit les ordinateurs, les smartphones ou les objets connectés,
- 30% par les data-centers qui hébergent nos données,
- Et 40% par les réseaux, par lesquels circulent les données.

Les réseaux sont pas des tuyaux inertes, mais des câbles hérissés d'antennes et de **routeurs**, qui régulent et redirigent le trafic. Or tous ces équipements consomment de l'énergie. Un simple routeur, qui fait transiter des paquets de données d'un endroit à un autre du réseau, consomme 10 000 watts et un gros data-center 100 millions de watts, soit la production d'une petite centrale thermique ! Ces équipements, en fonctionnant, produisent énormément de chaleur et nécessitent d'être climatisés. **Climatisation** qui elle aussi pompe de l'énergie et dégrade le climat. Les émissions de gaz à effet de serre dépendent bien sûr de l'endroit où sont installés ces centres de données : en Chine, où l'électricité est massivement produite à partir du charbon, ils consommeront 20 fois plus qu'en France, où l'électricité est majoritairement décarbonée (nucléaire et hydraulique).



## De bien vilains défauts

Aussi énergivores soient-elles, toutes ces infrastructures sont indispensables pour donner vie à Internet. Le problème est qu'elles sont **surdimensionnées**. Afin de répondre aux pics de consommation et d'éviter que l'internaute ne subisse un retard dans l'affichage de sa page ou le visionnage de son film, les opérateurs laissent les serveurs allumés jour et nuit à 100% de leur capacité, et ce même s'ils ne fonctionnent qu'à 10%. Même en heures creuses, ces équipements consomment donc quasiment autant d'énergie qu'en plein calcul.

Quant aux **applications** – elles sont 35 à tourner en moyenne en même temps sur un smartphone ! –, elles sont souvent développées à la va-vite. La mémoire des appareils étant de plus en plus importante, les développeurs ne se fatiguent plus à écrire des lignes de code aussi courtes et efficaces qu'avant. Résultat : cela allonge le temps de calcul et l'énergie consommée. Ces logiciels en surpoids sont devenus un tel problème qu'on leur a trouvé un surnom : les **obésiciels**. Ils sont si énergivores qu'ils peuvent consommer une batterie de smartphone en une journée.

Même chose avec les **box** qui équipent désormais la quasi-totalité des logements. Alors qu'ils n'en ont pas l'utilité durant leur sommeil, les gens les laissent souvent allumées 24 heures sur 24. Et pour cause : la plupart des box sont dépourvues de bouton d'arrêt ! La raison ? Elles mettent environ 90 secondes à se reconnecter. Et les fournisseurs estiment que les usagers n'auront pas la patience d'attendre tout ce temps une fois par jour...

En fait, les ordinateurs et les téléphones pourraient être dotés de gestionnaires d'énergie efficaces et d'écrans qui consomment moins. Les fabricants doivent se saisir urgemment de cette problématique. Rien d'impossible à cela. En effet, c'est ce qui s'est déjà passé il y a 10-20 ans avec l'électroménager. Contraints par l'Union européenne, les industriels ont été contraints de s'adapter et se sont mis à fabriquer des appareils qui consommaient moins. Alors qu'à l'époque, on trouvait dans les rayons des réfrigérateurs de classe E, F ou G, aujourd'hui, il n'y a plus que des modèles A+ ou A+++, beaucoup plus économes en énergie.

### LA QUESTION DE SUNNY

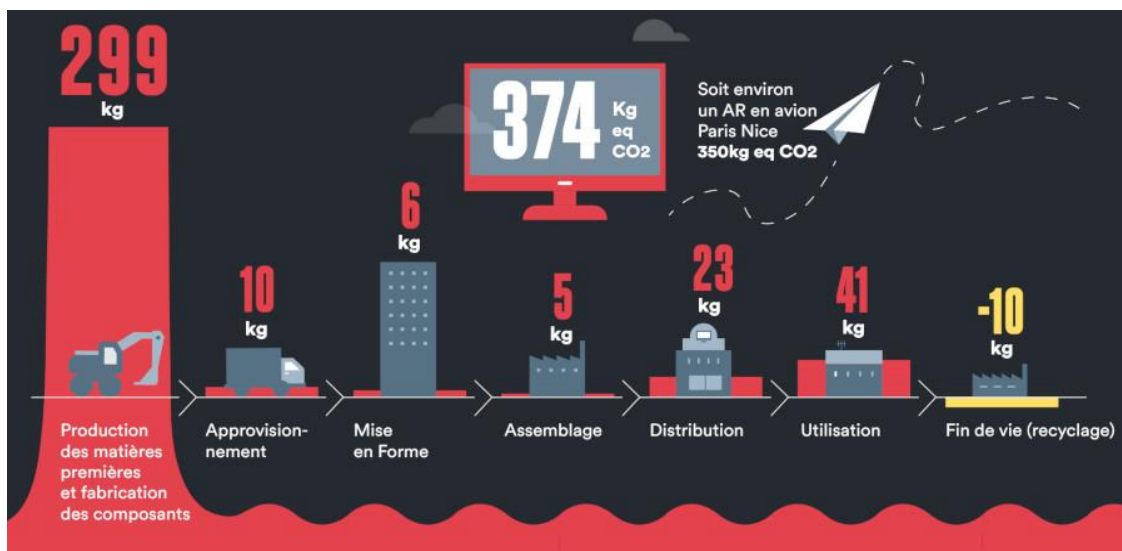
## La 5G, c'est une bonne chose pour le climat ?



La consommation de données croît de 35% par an dans les pays développés. Pour désengorger le réseau et offrir un Internet encore plus rapide, les opérateurs de téléphonie veulent déployer la 5G, dont le débit est plus important. Cette technologie est moins énergivore que la 4G. Le problème, c'est qu'elle entraînera sûrement plus d'usages comme le streaming, et au final plus d'énergie consommée.

## La production des équipements numériques : un impact énorme

C'est la phase de production des équipements qui pèse le plus sur la planète. Si on prend en compte l'ensemble du cycle de vie de ces appareils, leur production en 2020 représentera en moyenne 45% de leurs émissions de gaz à effet de serre, contre 20% pour leur utilisation, 19% pour le fonctionnement des data-centers et 16% celui du réseau.



Ce graphique montre quelles sont les émissions carbone d'un ordinateur durant son cycle de vie. L'extraction des matières premières et la fabrication constituent clairement la plus grosse part. © ADEME

Le smartphone en est l'exemple le plus frappant : en admettant qu'on le garde durant deux ans, sa consommation d'énergie totale s'est réalisée à plus de 90% avant même son achat ! Ce poids de la phase de production dans l'impact énergétique est de l'ordre de 60% pour une télévision connectée et de plus de 80% pour un ordinateur portable.

Dans l'ère numérique paradoxalement, plus on « dématérialise », plus on utilise de matière. Plus on miniaturise, plus on complexifie les composants et plus on alourdit leur impact sur l'environnement. Ainsi, on consomme 80 fois plus d'énergie pour produire un gramme de smartphone qu'un gramme de voiture ! Car les matériaux utilisés doivent être très purs, une pureté qui s'obtient par des procédés exigeant beaucoup d'énergie et de traitements chimiques toxiques. La fabrication aussi plus émettrice en CO2, puisque ces composants sont généralement produits en Chine ou en Corée, dont l'électricité provient du charbon et pèse donc lourdement dans le changement climatique.

Toute cette technologie requiert en outre des **métaux rares** : le **tantale**, par exemple, indispensable aux téléphones portables, ou l'**indium**, nécessaire aux écrans plats LCD en cristaux liquides. La Chine contrôle 90% de la production de ces minerais précieux. Les fabricants sont en train d'épuiser à un rythme inégalé ces matériaux, également indispensables au développement des énergies renouvelables (éolien, solaire), provoquant des dégâts écologiques, mais aussi humains : leur exploitation alimente les conflits, et est souvent contrôlée par des groupes armés qui captent une partie des revenus au détriment des populations locales.

Les smartphones contiennent une quarantaine de ces métaux rares, en des quantités allant de quelques milligrammes à quelques dizaines de grammes. Malheureusement, une fois les appareils en fin de vie, leurs composants sont mal collectés et à peine recyclés. Pire encore : une bonne partie de nos équipements finissent dans des décharges sauvages, en Afrique ou en Asie, où ils sont brûlés pour récupérer l'or et polluent les nappes phréatiques.



Au Ghana, la décharge d'Agbogbloshie, où s'entassent des déchets d'équipements électroniques venus des pays industrialisés © [Wikimedia](#)

## La folle course à la nouveauté

Une grande partie des enjeux environnementaux du numérique n'est donc pas liée à l'usage que l'on en fait, mais à son processus de fabrication et à sa durée de vie. Raison de plus pour garder nos appareils le plus longtemps possible. Malheureusement, ce n'est pas la tendance actuelle. Ainsi, en France, on change de téléphone en moyenne tous les 20 mois. Et au niveau mondial, le nombre de smartphones grimpe de 11% chaque année.

Aujourd'hui, nous sommes de plus en plus équipés et renouvelons notre matériel de plus en plus rapidement. Le problème est que nous ne remplaçons plus un produit **défectueux** comme autrefois, mais nous nous débarrassons d'un appareil que nous jugeons **démodé**. Le **marketing** des fabricants et des opérateurs, qui sortent sans cesse de nouveaux produits, y est pour beaucoup.

Les fabricants ont d'ailleurs développé différentes **astuces** pour rendre un appareil dépassé avant l'heure, afin qu'il soit rapidement remplacé par un nouveau : des produits indémontables que l'on ne peut réparer, des modèles plus sophistiqués dont les logiciels ne fonctionnent pas sur les anciens appareils, des écrans plus grands... Stratégie commerciale oblige, ils n'ont aucun intérêt à inciter les usagers à consommer moins, quel que soit le prix à payer par la planète.

La consommation numérique va continuer à progresser très fortement. En 2016, 3,2 milliards de personnes étaient « connectées », soit moins de la moitié de la planète. L'Internet mobile, accessible sur les téléphones, devrait augmenter de 50% d'ici 2025, principalement en Chine, en Inde et en Afrique subsaharienne.

## Des usages préoccupants : le *streaming* et les objets connectés

Le trafic des data-centers bondit de 35% par an dans les pays développés, une explosion qui s'explique par le boom du **streaming**, qui captera 80% du trafic internet mondial en 2020. Cette technologie permet de regarder une vidéo, d'écouter de la musique ou de jouer sur son ordinateur, son smartphone ou sa tablette, sans avoir à rien télécharger. Les contenus sont hébergés et stockés sur des serveurs dans le **Cloud**, autrement dit dans des data-centers.

**Netflix**, le fournisseur américain de contenus vidéos, monopolise désormais 13% de la bande passante mondiale. En France, la plateforme de vidéos à la demande comptait en 2018 cinq millions d'abonnés et représentait pas moins de 23% du trafic Internet. L'impact énergétique du visionnage d'une vidéo est 1 500 fois plus élevé que la simple consommation électrique du smartphone lui-même : une action qui nous semble virtuelle engage en réalité tout une série d'infrastructures planétaires qui, pour transférer ces données, avalent une énorme quantité d'énergie et de ressources.

L'essor des **jeux vidéo en ligne** est lui aussi préoccupant : un ordinateur sur lequel tournent de tels jeux consomme six fois plus d'énergie qu'un PC standard et dix fois plus qu'une console de jeux. Les « *PC gaming* » ne représentent que 2,5% du parc des ordinateurs mais consomment 20% de l'énergie du secteur. Le **Cloud gaming**, autrement dit les jeux en *streaming*, pourraient vite dépasser les plateformes comme Netflix et YouTube.

Une autre tendance qui devrait se confirmer dans les prochaines années concerne **les objets connectés**. Ce sont ces objets électroniques sans fil qui partagent des informations avec un ordinateur, une tablette, un smartphone et peuvent réagir selon l'environnement de leur porteur : cela va des baskets au réfrigérateur, en passant par les systèmes d'alarme et les machines à café. Nombre de ces objets, comme les montres connectées, offrent des services qui nécessitent des connexions quasi permanentes et consomment de l'énergie tout le temps ou presque.

En 2013, on en comptait déjà 14 milliards dans le monde, un chiffre qui devrait atteindre 50 milliards en 2020 et jusqu'à 100 milliards en 2030 ! Déjà en 2013, ces appareils ont consommé une quantité d'électricité comparable à celle du Canada et de la Finlande réunis. Et deux-tiers de cette énergie a été utilisée alors que ces objets étaient en mode veille.

### LE SAVIEZ-VOUS ?

**Pour calculer l'empreinte carbone d'un appareil, on compte vraiment toute l'énergie dépensée !**

Pour calculer l'empreinte carbone d'un smartphone par exemple, on analyse tout son « cycle de vie » : cela consiste à intégrer tous ses impacts du « berceau à la tombe », c'est-à-dire de l'extraction des matières premières à sa fabrication, en passant par son utilisation et son recyclage. En résumé, l'énergie consommée par un portable, ce n'est pas seulement la quantité de courant qui sort de la prise quand on le recharge mais beaucoup, beaucoup plus !



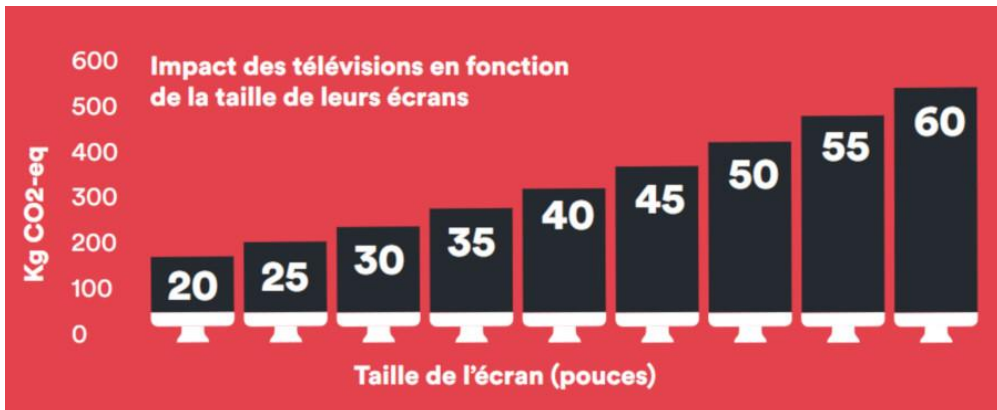
## Quelques idées reçues sur les bienfaits du numérique

Selon les industriels, le numérique limiterait le changement climatique en réduisant les dépenses énergétiques, les déplacements, le gaspillage de papier... Leur argument massue, c'est que le progrès technologique aurait toujours permis de réduire la consommation de ressources et d'énergie. Le problème, c'est que cette affirmation ne tient pas vraiment la route. L'histoire, mais aussi des études scientifiques, ont montré qu'en réalité, aucune technologie n'avait produit automatiquement cet effet. C'est ce qu'avait prédit en 1865 **William Stanley Jevons**.

Il y a déjà un siècle et demi, cet économiste anglais a démontré qu'une meilleure efficacité technique, qui en théorie devrait nous faire économiser de l'énergie, nous conduisait en pratique à en consommer plus ! Plus on optimise le système, plus il favorise de nouveaux usages. C'est ce qu'on appelle l'**effet rebond** ou le **paradoxe de Jevons**. Par exemple, au 20<sup>e</sup> siècle, on a réduit la consommation d'essence des voitures. Cela n'a pas eu pour conséquence de réduire la consommation mondiale d'essence, mais a conduit les automobilistes à faire plus de kilomètres !

C'est exactement ce qui se passe avec le numérique. Contrairement aux apparences, les nouvelles technologies ne suppriment pas les déplacements mais s'y ajoutent. Le *streaming* quant à lui nous a permis d'économiser du matériel - on n'a plus besoin de DVD par exemple -, mais à l'inverse, cela nous a amenés à visionner de plus en plus de films en ligne et à faire exploser la consommation électrique.

Idem pour les **écrans plats** : ils consomment certes trois fois moins que les vieux écrans à tube cathodique, mais ça, c'est à condition que leur taille ne change pas. Car la consommation d'un écran croît en fonction de sa diagonale. Or la taille des écrans a n'a cessé d'augmenter ces dernières années !



Émissions de gaz à effet de serre d'un téléviseur en fonction de la taille de son écran © ADEME

Le streaming a fait disparaître les CD en plastique, mais si on calcule bien, il a augmenté la consommation d'énergie. En effet, mieux vaut télécharger les fichiers sur son ordinateur ou sur un smartphone pour les écouter ensuite quand on veut, plutôt que d'écouter 100 fois un morceau en streaming !

Concernant l'**e-commerce**, on se dit, intuitivement, qu'acheter sans se déplacer de chez soi permet probablement des économies d'énergie. Eh bien, pas vraiment. Une étude en Allemagne a montré qu'un vêtement sur deux acheté en ligne était retourné. Une étude ancienne montrait déjà que le modèle le moins consommateur n'est pas l'achat en ligne mais... l'épicerie de proximité !





## La sobriété numérique

Si le numérique peut aider, de diverses manières, à limiter les émissions de gaz à effet de serre, il doit être utilisé avec **sobriété**, pour ne pas lui-même devenir le pire ennemi du climat. Voici quelques gestes pour faire la différence :

- Acheter des équipements moins puissants et adaptés à ses besoins. Choisir un ordinateur ou un smartphone, c'est un peu comme choisir une voiture : rien ne sert d'acheter une Formule 1 pour rouler en ville
- En changer le moins souvent possible
- Réduire les usages énergivores superflus, comme les pièces jointes volumineuses dans les mails ou les vidéos en streaming
- Ne pas se laisser tenter par n'importe quel objet connecté.

**Pour découvrir d'autres éco-gestes, consulter le Poster « Comment réduire son empreinte carbone dans le numérique ».**



## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU NUMÉRIQUE

### LES +

Utilité dans la santé, l'éducation, le commerce, la connaissance de la Terre et la compréhension du climat.

Rend la vie plus facile et permet de nombreux loisirs : films, musique, jeux...

Facilite la communication et le partage d'informations.

Permet d'éviter certains déplacements grâce aux visioconférences, au télétravail...

### LES -

Très énergivore. Le numérique représente 4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Les vidéos en streaming sont l'une des activités numériques les plus consommatrices d'énergie.

Les objets connectés se propagent dans le monde à une vitesse fulgurante. Or ils consomment de l'électricité en permanence, même en mode veille.

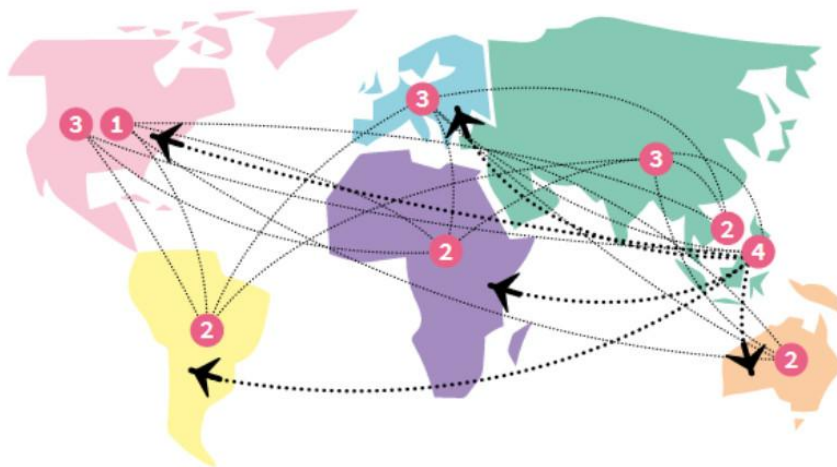
Mauvaises performances énergétiques : data-centers surdimensionnés, logiciels obèses et énergivores, obsolescence programmée, pas d'implication des fabricants pour rendre les appareils plus durables...

Impact de la fabrication des équipements sur la planète : pollution, extraction de métaux rares, mauvais recyclage...

## L'INFOGRAPHIE POUR ALLER PLUS LOIN

*Mon smartphone a fait 4 fois  
le tour du monde !*

## QUATRE TOURS DU MONDE POUR FABRIQUER UN SMARTPHONE



**1. Conception** le plus souvent aux États-Unis

**2. Extraction et transformation des matières premières** en Asie du Sud-Est, en Australie, en Afrique centrale et en Amérique du Sud

**3. Fabrication des principaux composants** en Asie, aux États-Unis et en Europe

**4. Assemblage** en Asie du Sud-Est

**Distribution** vers le reste du monde, souvent en avion.

Cette infographie réalisée par l'ADEME montre toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un smartphone. On comprend qu'avant d'arriver dans notre poche, notre smartphone a déjà fait quatre fois le tour du monde, des États-Unis à l'Afrique, en passant par l'Asie, pour finalement revenir en Europe ! Avec toutes ces étapes de fabrication et ces voyages qui ont consommé de l'énergie, nos smartphones affichent une empreinte carbone très importante.



### SUR CE SUJET, VOIR AUSSI LES FICHES :

- D'où vient, et où va, l'électricité ?
- L'énergie en France
- Consommer mieux, gaspiller moins
- POSTER / Comment réduire son empreinte carbone dans le numérique ?

### QUELQUES SOURCES INTÉRESSANTES

- [Numérique, le grand gâchis énergétique](#), mai 2018, CNRS
- [La Face cachée du numérique](#), 2018, ADEME
- [La Face cachée du numérique, l'impact environnemental des nouvelles technologies](#), de Fabrice Flipo, Michelle Dobré et Marion Michot, éditions de L'Echappée, 2013.
- [Les impacts du smartphone](#), juin 2019, ADEME
- [Pour une sobriété numérique](#), rapport très complet de l'institut The Shift Project, octobre 2018
- [ECOInfo](#), groupement lié au CNRS, qui aide les usagers à réduire l'impact environnemental du numérique
- [La 5G ignore les enjeux écologiques](#), 25 juin 2019, journal Reporterre.
- [Jean-Marc Jancovici explique la pollution numérique sur Konbini](#), vidéo, 28 juillet 2019.
- [Quelles consommations numériques au bureau, « une rentrée pour tout changer »](#), infographie de l'ADEME
- [Les Eco-gestes informatiques au quotidien, un guide pratique pour agir](#), Bela Loto Hiffler, Les Clés pour Agir, ADEME, juin 2017.