

L'impact écologique du numérique

Recommandations pour un usage plus responsable

Version 23.10.2020

Joëlle Martinoya - Direction des affaires internationales, Etat de Genève (j.martinoya@gmail.com)
Michael Meier - Direction des affaires internationale, Etat de Genève (michael.meier@etat.ge.ch)
Guy-Michel Renard - Systèmes d'information pour la planification académique, HEIG-VD
(guy-michel.renard@heig-vd.ch)

L'impact écologique du numérique

La prise de conscience croissante des nombreux défis que nous devons relever au XXI^e siècle, qu'ils soient économiques, environnementaux ou sociaux, invite individus et organisations à passer à l'action. Dans ce contexte, l'amélioration de nos modes de production et de consommation représente une condition incontournable d'un développement durable.

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) émettent aujourd'hui 4-5 % des gaz à effet de serre du monde (CO₂). Ces émissions sont supérieures à celles émises par le trafic aérien civil mondial. En outre, sa consommation énergétique (Kwh) s'accroît de 8-9 % par an et sa part dans les GES pourrait atteindre 8% en 2025, soit l'équivalent du trafic motorisé actuel [1] .

Les recommandations des experts dans ce domaine sont de rendre la transition numérique compatible avec les impératifs climatiques et les contraintes sur les ressources naturelles et énergétiques. **La sobriété numérique consiste à prioriser l'allocation des ressources en fonction des usages**, afin de se conformer aux limites planétaires, tout en préservant les apports sociétaux les plus précieux des technologies numériques.

À cet effet, ce guide souhaite sensibiliser le public aux enjeux de l'impact écologique du numérique et donner quelques outils permettant de faire des choix éclairés, tant au niveau de l'acquisition de matériel informatique que de leur utilisation, afin d'atteindre un équilibre durable entre efficacité économique, solidarité sociale et responsabilité écologique.

Il est important néanmoins de souligner que cet effort doit également être porté par les organisations, afin que les économies d'énergies ainsi agrégées à l'échelle d'une organisation aient plus d'impact.

Ce document s'articule en 5 parties

- I. Acquérir du matériel
- II. Augmenter la durée de vie du matériel
- III. Réduire la consommation d'énergie - Paramétrage
- IV. Réduire la consommation d'énergie - Usage
- V. Stockage des données

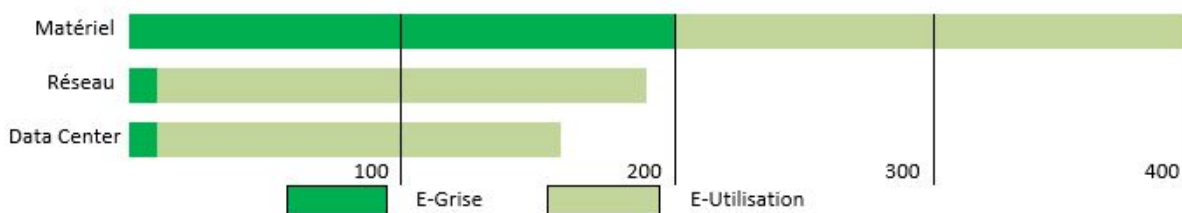
Le calcul de l'impact écologique dépendant de multiple facteurs, il est difficile de le mesurer avec exactitude. Néanmoins, les actions proposées ci-après ont été classées, à l'intérieur de chaque partie, par ordre d'efficacité.

I. Acquérir du matériel

L'énergie grise c'est toute la pollution cachée dans chaque objet. Elle englobe les matériaux nécessaires à la production (pétrole, métaux, eau), l'énergie nécessaire à leur extraction et leur transformation, les moyens de production et les moyens de transport comme l'avion (kérosène), le bateau (mazout), le camion (diesel) ou le train (électricité) et le recyclage.

A titre de comparaison, le graphique 1 ci-dessous montre l'empreinte carbone mondiale des TIC, en mégatonnes de CO₂, en 2015 en introduisant la différence entre :

- Les émissions dues à la fabrication, la mise à disposition et au recyclage du matériel
- Les émissions liées à son utilisation [2]



Graphique 1 : Répartition de l'empreinte carbone des TIC (2015) en Mt CO₂-eq

Les appareils des utilisateurs émettent plus de 200 Mégatonnes de CO₂ à l'usage, chiffre comparable, légèrement supérieur, aux émissions liées à leur fabrication et distribution.

Les émissions de carbone liées au fonctionnement des réseaux (< 200 Mt CO₂) sont quant à elles légèrement supérieures à celles du fonctionnement des data centers. Néanmoins, cumulées, ces émissions sont largement supérieures à celles liées à la fabrication des matériels utilisés.

En outre, pour donner une idée de ses enjeux, aujourd'hui, les pires projections prédisent que l'ensemble des TIC (Réseaux, Data Center, Terminaux informatiques) consommeront 51% de l'électricité mondiale d'ici à 2030, dont 13% pour les Data Center.

Recommandations

Dans le calcul global de l'impact environnement des TIC, la part la plus importante est liée à la production du matériel. La première action est donc de **Réduire**

- Eviter achat d'appareil numérique peu ou inutile (réfléchir au temps d'utilisation et à l'usage). Posséder un nombre minimum d'appareils numériques.
- Partager les périphériques pour en diminuer le nombre : scanners, imprimantes réseau...
- Pour un usage privé ou professionnel, avec peu de contraintes techniques, acheter du matériel d'occasion auprès de magasins spécialisés dans la réparation et la revalorisation (ex : www.recommerce.ch).
- Favoriser les imprimantes jet d'encre qui, selon les modèles, consomment 6 à 25 fois moins d'énergie que les imprimantes laser (montée à haute température). [3]
- Acheter tout appareil numérique à un fabricant dont les efforts environnementaux sont réputés. Il existe des labels (référence : <https://labelinfo.ch>).
- Eviter les périphériques sans fil (souris, clavier) nécessitant batterie ou pile.

II. Augmenter la durée de vie du matériel

Consommation électrique VS Energie grise

La fabrication d'un ordinateur nécessite au bas mot 750 kWh d'énergie. Mais il faut encore ajouter la conception, la commercialisation (dont le transport), et le recyclage (env. 30%), on obtient 950 kWh pour produire un PC. Sachant qu'un PC de bureau consomme en moyenne 329 kWh /an [4], et que les entreprises remplacent une machine tous les 3 ans. Un PC consomme environ 1 000 kWh sur 3 ans.

En d'autres termes, l'énergie liée à l'utilisation du PC représente 50% sur un cycle de vie de 3 ans ou 67% sur un cycle de vie de 6 ans.

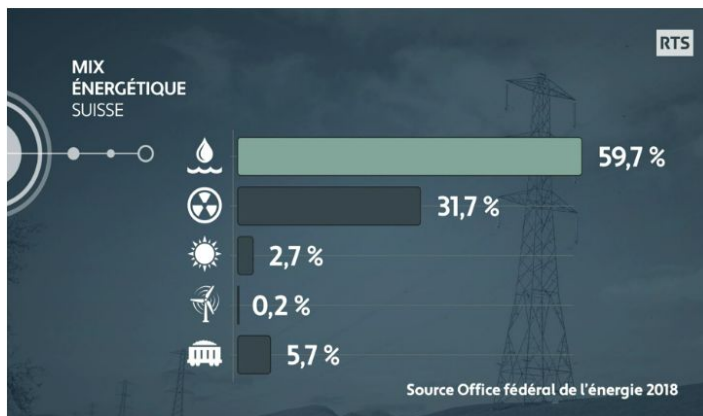
Recommandations

Après avoir diminué le nombre d'appareil, la seconde action est de **Réutiliser - Prolonger** et finalement **Recycler**

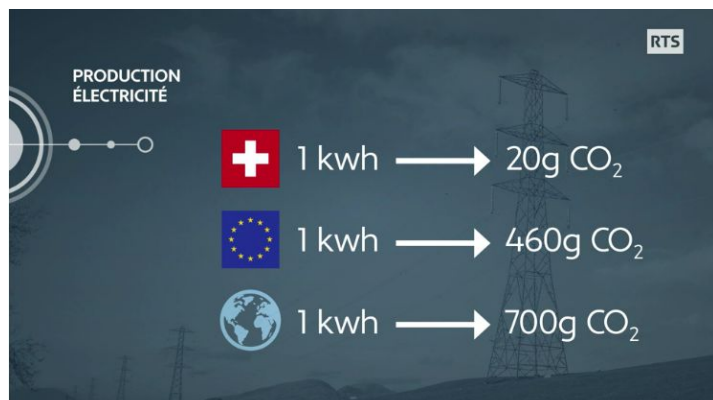
- Utiliser tout appareil le plus longtemps possible. Gagner 3 ans sur le cycle de vie d'un PC permet d'économiser la quantité d'énergie nécessaire à la fabrication d'un nouveau PC. Sauter des versions de logiciels peut vous y aider.
- Procéder régulièrement à la maintenance de vos appareils (Nettoyage, suppression de programmes inutiles, etc.).
- Prolonger la durée de vie des batteries en se renseignant sur les bonnes pratiques (ex pour Lithium-ion : ne pas attendre la décharge complète, mais recharger dès 30-40%; Débrancher une fois la charge terminée; Éteindre parfois votre appareil, Stocker les batteries avec le niveau de charges adéquat; etc.). Pour les ordinateurs portables : utiliser également sur secteur en assurant une bonne ventilation.
- Apporter les appareils électroniques à des acteurs du réemploi. Après avoir été nettoyés et remis à neuf, ils seront donnés ou revendus. **Ils auront ainsi une seconde vie.**

III. Réduire la consommation d'énergie

Le type d'énergie (charbon, nucléaire, gaz, etc.) utilisée pour pouvoir "consommer" du numérique est également très importante dans le calcul final de l'empreinte écologique. La Suisse présente un mix énergétique dans lequel l'énergie hydraulique est prépondérante [5].



En Suisse, pour produire 1 KWh électricité, on dégage 20g CO₂. En Europe, c'est 460g CO₂ et à l'échelle mondiale, 700g.



Cependant le courant que nous consommons présente une intensité carbone moyenne supérieure (129 gCO₂/kWh) car une partie de l'électricité est parfois importée de l'étranger.

De plus notre consommation numérique s'effectue partiellement hors de Suisse. En effet, dans le calcul, il faut encore prendre en compte l'énergie électrique consommée dans le pays qui stocke les données ou celle consommée par la transmission de données.

III.1 Paramètres

Recommandations

- Diminuer légèrement la luminosité (rétroéclairage ou luminosité) des écrans. Le mode "économie d'énergie" permet de gagner 20 à 30% sur la consommation.
- Eteindre son routeur wi-fi la nuit. Allumés 24h/24, une box Internet + Boîtier TV consomme 150 à 300 Kwh/an soit la consommation électrique annuelle de 5 à 10 ordinateurs portables utilisés 8h/jour [6]
- Absence bureau > 15 minutes : éteignez votre écran, même si vous laissez l'ordi allumé.
- Absence bureau > 1 heure : éteignez votre ordi (ou veille prolongée). En mode veille l'ordinateur continue de consommer 1/3 d'électricité.
- Sur tout type de matériel, utiliser les modes "économie d'énergie" et veille.
- Éteindre un appareil non utilisé - ex: les PC et imprimantes personnels ne doivent pas rester allumé 24h/24 (installer des multiprises que l'on peut éteindre). Un photocopieur consomme 80% de son énergie en mode attente [7].
- Choisir un moteur de recherche avec fond noir ex : www.blackl.com OU un moteur de recherche écoresponsable comme Ecosia (chrome compatible) qui reverse 80% de ces recettes au WWF dans des programmes de reforestation.
- Enregistrer ses favoris, pour diminuer l'usage des moteurs de recherche et utiliser un bloqueur de publicités (Adblock).
- Privilégier le réseau filaire local à la transmission sans fil wifi.
- Transmission sans fil : privilégier le wifi du réseau local à la 4G/5G
- Désactiver les réceptions de signaux non-utilisés : WIFI, Bluetooth, GPS...
- IoT : Internet of Things. Eviter l'usage d'objets connectés à internet.

III.2 Usage

Le tableau ci-dessous donne un ordre de grandeur des quantités d'information transmises et/ou à stocker, pour une minute d'activité [2].

Il s'agit d'exemples, les tailles de fichiers - notamment pour la vidéo - varient considérablement en fonction de leurs caractéristiques (résolution, compression, etc).

Ko = 1 024 octets (un octet contient 8 bits et permet de coder des valeurs numériques ou jusqu'à 256 caractères différents).

Type de fichier	Média	Taille du fichier	Ratio
Texte	Texte brut (correspondant à 1 min de lecture)	1,5 Ko	1
Texte formaté	Fichier word (1 min de lecture)	4 Ko	X 2,6
Texte HTML	Page web (HTML) non optimisée, comportant que du texte	150 Ko	X 100
Image	Graphique (image compressée type jpg)	200 Ko	X 130
Audio	Fichier audio compressé, mp3 ou streaming – 1 min	1000 Ko	X 660
Audio	Appel audio type Skype (1 min / par personne)	3000 Ko	X 2'000
Video	Fichier video de 1 min, petit format, basse résolution	4.000 Ko	X 2'600
Video	Streaming type video conférence (chiffre par participant)	12.000 Ko	X 8'000
Video	Fichier video HD de 1 min	14.000 Ko	X 9'330
Video	Fichier video Full HD de 1 min (film)	130.000 Ko	X 86'000
Video	Fichier video 4K de 1 min (film)	375.000 Ko	X 250'000

Pour une meilleure visualisation de vos pratiques, installez une application qui comptabilise, en temps réel, votre consommation de "data". Il existe par exemple "**carbonalyse**" sur PC ou Mobile. Elle comptabilise la quantité de données transitant via le navigateur puis le traduit en consommation électrique et également en CO2 (selon la zone géographique).

Recommandations

Type de fichiers et type d'appareil

- Appareils photo/caméra : régler pour ne pas utiliser de formats de type professionnels trop volumineux.
- Privilégier le texte à l'audio.
- Privilégier l'audio à la vidéo. Une conférence vidéo peut consommer 1000 fois plus de bande passante que la même en audio (chiffres ADEME).
- Mails : éviter les pièces jointes volumineuses. Communiquer un lien pointant vers l'emplacement du fichier sur un serveur accessible à tous. L'inconvénient d'une pièce jointe d'email est que son stockage est multiplié par le nombre de destinataires (+ expéditeur). Ex : Un mail = 4g CO₂ ; Un mail + pièce jointe = 50g CO₂.
- Se désabonner de toute newsletter inutile et les effacer une fois lue.
- Privilégier les messageries instantanées type chat par rapport aux emails. Pour un même texte, la quantité de données transmise est plus faible.

La consommation d'électricité dépendra également de votre appareil.

- Consommer les services numériques sur des appareils plus petits (ex: un smartphone consomme 50 x moins qu'un PC). Choisir un appareil (portable, smartphone, TV) avec un écran plus petit permet une importante économie d'énergie à l'usage et une autonomie souvent plus longue dans le cas d'appareils mobiles.

Le tableau ci-dessous montre la consommation électrique pour différents appareils [2].

Appareil	Consommation électrique
Smart phone	3 W
Tablette	10 W
Ordinateur portable	30 W
Ecran 50"	100 W
Ordinateur fixe	150 W
Ordinateur fixe (jeux on-line)	200 W

Tableau de comparaison : Consommation d'énergie pour "2 heures de streaming vidéo" selon l'appareil utilisé (incluant l'utilisation du réseau et du data center) [2] :

2 heures de vidéo en streaming =	Sur smart phone	Sur tablette	Sur ordinateur portable
Nbr d' ampoules LED allumées pendant 2 H	4	5	9
Nbr d' heures d'utilisation d'un réfrigérateur moderne	3	4	7
Nbr de Km parcourus par une voiture électrique	0,3	0,3	0,6
Nbr de mètres parcourus par une voiture à essence	60	70	130

La consommation totale d'énergie à l'usage (appareil de l'utilisateur + réseau + serveur) sera 2 fois supérieure pour un ordinateur portable que pour un smartphone.

La différence de consommation en 2010 (TV + lecteur DVD) et celle en 2018 (Ordinateur + Streaming) [2] a peu évolué et est surtout dépendante de l'appareil du client et notamment de la taille de l'écran. Dans le cas de l'ordinateur portable, la faible taille de l'écran permet une consommation totale bien plus faible.

Trafic des données

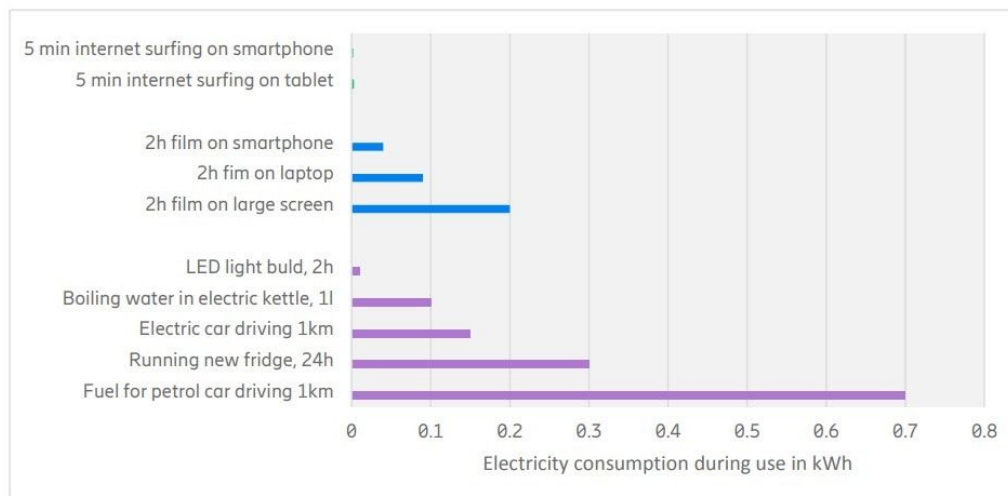
Selon le think tank The Shift Project, les TIC représentent aujourd'hui 4% des émissions mondiales de CO2, contre 2,8% pour le transport aérien. Or, d'après le cabinet Sandvine, en 2020 le streaming (musique, vidéo) et les jeux en ligne devraient représenter 80% du trafic internet, c'est-à-dire **3,2% des émissions mondiales de CO2, soit 14% de plus que le transport aérien**. Ce qui risque bien d'augmenter à l'avenir car la croissance du streaming et des jeux en ligne est de 9% par an contre 6% pour le trafic aérien.

En 2018, les flux de données liés à la vidéo représentent la majorité du trafic internet [8]

Video is almost
58% of the total downstream volume
of traffic on the internet

NETFLIX is **15%**
of the total downstream volume of traffic
across the entire internet

Vidéo : Comparaison de consommation électrique (kiloWatt-heure) à l'usage : surf, film/vidéo et activités hors numérique. [2]



- Lectures de vidéo en ligne : choisir le format basse définition
- Lectures répétitives de vidéos ou d'audio : télécharger une seule fois le fichier pour le réutiliser à volonté localement (smartphone, MP3) plutôt que d'utiliser systématiquement le streaming.
- Réseaux sociaux : paramétrer pour recevoir uniquement les notifications utiles, désactiver la lecture de vidéo automatique (ex: fil d'actualité Facebook)
- Navigateur : fermer tous les onglets et pages inutiles, certaines pages peuvent se recharger d'elles-mêmes en continu.

IV. Stocker des données

Les données stockées sur des serveurs, des clouds sont en général accessibles 24h/24 : les serveurs de données fonctionnent 24h/24, et pour des raisons de sauvegarde, les données sont toujours stockées en plusieurs exemplaires. Une donnée consomme donc de l'énergie du moment où elle est émise jusqu'au jour où elle est effacée/perdue, une durée souvent de plusieurs décennies.

Recommandations

- Éviter les paiements électroniques pour les petits achats (ex: un café) > Utilisation du réseau, stockage de la transaction en plusieurs endroits.
- Archivage : compresser les fichiers
- Éviter l'utilisation systématique des clouds, des serveurs distants, qui fonctionnent 24h/24 et privilégier le stockage de données de manière locale, sur son appareil ou disques durs externes
- Désactiver les transferts automatiques de vos données sur un cloud : trier et stocker uniquement le nécessaire.
- Supprimer régulièrement les données périmées, inutiles, notamment sur les serveurs partagés : purger sa boîte mail, supprimer les fichiers inutiles sur un cloud. Programmez par exemple 2 ½ journées par an.
- Privilégier des datacenter écologiques (ex : Infomaniak)

IV. Impact global

Un passager d'un vol A/R transatlantique émet 2 à 3 tonnes de CO2, ce qui correspond à environ 50 ans d'utilisation d'un smartphone [2].

Comparaison entre vols en avion et usage de smartphone (inclus fabrication, réseau et stockage [2]) :

1 vol Aller-Retour par passager	Paris – New-York	Paris - Bangkok	Paris – Los Angeles
Nombre de Kg CO2-eg	1985	3211	3089
Nombre d'années d'utilisation d'un smartphone (cycle de vie + utilisation réseau et Data center)	45	73	70

Conclusion

La sobriété numérique : sa traduction pratique ne peut s'affranchir d'un débat public sur les usages

L'étude du think tank The shift project [1] pose la conclusion essentielle suivante :

“l'intégration des contraintes énergétiques dans la transition numérique nécessite la mise en place de processus de gestion collective des arbitrages sociétaux à effectuer, afin de prendre en compte l'ensemble des acteurs et des dimensions du problème. En pratique, un tel processus de gestion ne peut être pertinent que s'il prend la forme d'un débat public qui s'attelle explicitement à la question de l'arbitrage des usages... Si les sphères décisionnelles – décideurs économiques, politiques et société civile – ne réfutent pas les constats énoncés dans notre rapport « Lean ICT – Pour une sobriété numérique », alors elles se doivent d'aborder avec sérieux et pragmatisme les questions ébauchées dans cette note d'analyse.”

“La sobriété n'étant pas un concept théorique mais bien une proposition pratique, elle appelle les responsables politiques à ouvrir des discussions politiques explicites et concrètes sur les usages, sur la sobriété, sur ses dimensions politique et éthique qui ne sont pas contournables. C'est une condition indispensable si l'on cherche à proposer des solutions pertinentes.”

Comme expliqué en introduction, le calcul de l'impact écologique de nos différentes consommations dépendant de multiple facteurs, il est donc difficile de le mesurer avec exactitude. Néanmoins, en guise de conclusion, nous tenions à montrer l'impact écologique de certaines pratiques cumulées sur 1 à 5 ans [9]. Dans ce calcul, le bureau d'étude Quantis (EPFL) a intégré un maximum de facteurs (eau, énergie, ressources, etc.) et a créé l'unité de comparaison UCE (Unité de charge écologique).

Utiliser 1 ordi portable pendant 5 ans au lieu de 4	163 290 UCE
Stocker 5'000 photos sur un disque dur au lieu d'un cloud (gain sur 5 ans)	58 150 UCE
Supprimer 10'000 e-mails stockés sur le cloud (gain sur 5 ans)	31 000 UCE
Utiliser un smartphone pendant 4 ans au lieu de 3	30 258 UCE
Eteindre le Wifi entre minuit et 6h pendant 1 an	19 480 UCE
100 films en définition standard au lieu HD sur son ordi portable	15 300 UCE
Eliminer 20% des photos avant de les stocker sur le cloud (gain 5 ans)	12 000 UCE

2020 - Données fournies par l'Office fédéral de l'environnement d'après les calculs de Quantis

Références

- [1] The Shift Project, La sobriété numérique - Une stratégie à déployer, rapport intermédiaire - janvier 2020
https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/01/2020-01-16_Rapport-interm%C3%A9diaire_D%C3%A9ployer-la-sobri%C3%A9t%C3%A9-num%C3%A9rique_v5.pdf
- [2] Ericsson, Background report to 'A guide to your digital climate impact'- janvier 2020
<https://www.ericsson.com/4906b7/assets/local/reports-papers/consumerlab/reports/2020/background-calculations-to-true-and-false-report.pdf>
- [3] Energie +, Evaluer la consommation des équipements
<https://energieplus-lesite.be/evaluer/bureautique2/Evaluer-la-consommation-des-equipements/evaluer-la-consommation-des-imprimantes/>
- [4] Green IT : Energie grise et informatique verte
<https://www.greenit.fr/2008/11/11/energie-grise-et-informatique-verte/>
- [5] WWF : Apprendre à réduire son empreinte numérique
<https://www.wwf.fr/agir-quotidien/numerique>
- [6] A bon entendeur (RTS), Tout numérique : le coût écologique du clic - septembre 2020
<https://pages.rts.ch/emissions/abe/11480453-tout-numerique-le-cout-ecologique-du-clic.html>
- [7] Enertech, Projet Remodece : Mesure de la consommation des usages domestiques de l'audiovisuel et de l'informatique - juillet 2018
https://www.enertech.fr/modules/catalogue/pdf/54/consommation%20audiovisuel%20et%20bureautique_2007-2008.pdf
- [8] Sandvine, The global internet phenomena report - october 2018
<https://www.sandvine.com/hubfs/downloads/phenomena/2018-phenomena-report.pdf>
- [9] Ecobilans de nos gestes du quotidien, Quantis (EPFL)
<https://www.rts.ch/la-1ere/programmes/on-en-parle/11390204-ecobilans-de-nos-gestes-du-quotidien.html>