



Pour une vision apaisée de l'impact du numérique

Pierre Beyssac – 13 avril 2023 – Aristote/Polytechnique
pb@eriomem.net

Twitter @pbeysac Fediverse @pb@mast.eu.org

Sommaire

- Le numérique dans les médias
- Ordres de grandeur
- Un exemple : le CO₂eq/Go
- La fabrique de la loi
- Conclusion(s)



A l'occasion de la publication de *Lettres aux humains qui robotisent le monde : merci de changer de métier* (éditions de la dernière lettre, 2020), de la chercheuse et journaliste Celia Izoard, nous republions la lettre qui ouvre ce recueil. Une adresse qui interroge la responsabilité du développement et du déploiement technique sur la société et qui va bien au-delà des enjeux du seul véhicule autonome.



arte ☰ Guide TV Direct Bientôt en ligne ARTE Concert ⚙️ 🔍 👤 Se connecter ARTE en 6 langues ▾

🔊 Documentaires, films, séries, concerts, émissions : regardez gratuitement des milliers de programmes sur notre plate-forme. ✕

Frankenstream, ce monstre qui nous dévore (1/4)

Baby stream, enfant prématuré



00:22 ⏪ ▶ ⏩ ⚙️ 💬 🔊 🖼️ 15:03

Frankenstream - Ce monstre qui nous dévore

Lecture automatique ⌂ Voir tout >



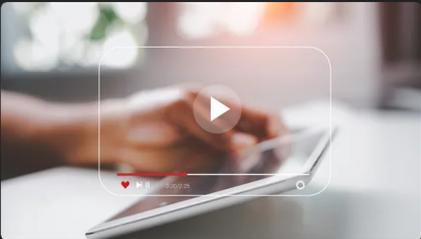
Radios ▾ L'espace musique rac

inter Grille des programmes Podcasts Info Culture Humour

Le streaming : une pollution numérique aux multiples visages

Lundi 28 novembre 2022

▶ ÉCOUTER (54 MIN) 🔖 🔗



streaming ©Getty

<https://www.arte.tv/fr/videos/RC-023064/frankenstream/>

Ces ordres de grandeur permettent ainsi de parvenir à quelques premiers ratios intéressants.

- Le visionnage d'une vidéo en ligne de dix minutes disponible dans le « Cloud » induit par exemple une consommation électrique équivalente à la consommation propre d'un smartphone sur dix jours. Dit autrement, **l'impact énergétique du visionnage de la vidéo est environ 1500 fois plus grand que la simple consommation électrique du smartphone lui-même.** La différence que l'on observe entre ces deux consommations permet de comprendre **l'importance de l'impact du réseau dans l'empreinte numérique** : les actions « virtuelles » utilisent en effet des infrastructures d'envergure planétaire constituant le « Cloud », et dont le fonctionnement nécessite une quantité substantielle d'énergie et donc de ressources matérielles.
- Il faudrait passer 5h à écrire et envoyer des mails sans interruption (soit 100 mails courts et avec une pièce jointe de 1 Megaoctets) pour générer une consommation d'énergie analogue à celle causée par le visionnage d'une vidéo de 10 minutes.
- Passer 10 minutes à visionner en streaming une **vidéo haute définition** sur un smartphone revient à utiliser à pleine puissance pendant 5 minutes **un four électrique de 2000W.**

Ces exemples illustrent bien l'impact primordial des **usages vidéo** sur l'empreinte énergétique du Numérique alors qu'ils sont à l'origine de plus de 80% de la croissance du trafic internet (Cisco, 2017a).

Rapport 2019 The Shift Project

Publication : été 2019

theshiftproject.org



LA VIDÉO EN LIGNE N'EST PAS UN USAGE DÉMATÉRIALISÉ

La vidéo fait aujourd'hui l'objet d'un usage intensif. Stockée dans des centres de données, elle est acheminée jusqu'à nos terminaux (ordinateurs, smartphones, TVs connectées, etc.) par les réseaux (câbles, fibre optique, modems, antennes de réseaux mobiles, etc.) : tous ces processus nécessitent de l'électricité, dont la production consomme des ressources, et émet le plus souvent du CO₂.

● **La vidéo est un support d'informations dense** : 10h de film haute définition, c'est davantage de données que l'intégralité des articles en anglais de Wikipédia en format texte !

● **Le visionnage de vidéos en ligne a généré en 2018 plus de 300 MtCO₂**, soit autant de gaz à effet de serre que l'Espagne, ou près de 1 % des émissions mondiales.

● **Les vidéos pornographiques constituent 27 % de tout le trafic vidéo en ligne dans le monde.** Elles ont généré à elles seules en 2018 plus de 80 MtCO₂, soit autant que l'habitat en France, ou près de 0,2 % des émissions mondiales.

● **Les émissions de gaz à effet de serre des services de vidéo à la demande (de type Netflix ou Amazon Prime) équivalent à celles d'un pays comme le Chili** (plus de 100 MtCO₂eq/an, soit près de 0,3 % des émissions mondiales), qui accueille la COP25 en 2019.

LA VIDÉO, POIDS LOURD DES USAGES DU NUMÉRIQUE

80 %
USAGES VIDÉO

La croissance rapide du volume total de données – donc de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre associées – est ainsi en très large partie due à la vidéo. Cette évolution est contraire aux objectifs de l'Accord de Paris.

20 %
AUTRE VIDÉO

Nous avons choisi de séparer la vidéo en ligne d'autres formes de vidéo, qui regroupent ici : streaming télé, vidéo live (Skype, « camgirls », télé-médecine, etc.) vidéosurveillance, etc.

Cette forme de vidéo, représente 20 % du flux total de données.

60 %
VIDÉO EN LIGNE

La plus grande partie des flux vidéo peut être rangée sous la catégorie « vidéo en ligne ». Elle représente 1,05 mille milliards de milliards d'octets (1,05 zetta-octets) en 2018, soit 60 % du flux mondial de données. C'est donc la principale forme d'usage de la vidéo, et de numérique.

Cela engendre 306 millions de tonnes de CO₂ soit 20 % du total des émissions de gaz à effet de serre (GES) dues au numérique (utilisation et production des équipements confondus) et près de 1 % des émissions de gaz à effet de serre mondiales. La vidéo en ligne recouvre 4 grands types de contenus.

34 %
VoD

(dans la vidéo en ligne)

27 %
PORNOGRAPHIE

(dans la vidéo en ligne)

21 %
TUBES

(dans la vidéo en ligne)

18 %
AUTRES

(dans la vidéo en ligne)

NE PAS CHOISIR N'EST PLUS UNE OPTION VIABLE

Pornographie, VoD, Tubes et autres : aucune de ces quatre catégories n'est négligeable dans les usages de la « vidéo en ligne ». Chacune représente à elle seule 10 à 20 % des flux de données mondiaux. Mettre en place une sobriété dans les usages vidéo, c'est diminuer l'usage et le poids de la vidéo.

Cette diminution implique de choisir entre affecter toutes les catégories d'usages de manière similaire, ou choisir de donner la priorité à certaines d'entre elles pour les préserver davantage – que ce soit en termes résolution/volume (par exemple : quelles sont les vidéos qui peuvent demeurer en 480p plutôt qu'en « 8k » ?), de design des plateformes, etc.

Réduire nos émissions de gaz à effet de serre, notre consommation d'énergie et de matières premières nous est imposé par la crise climatique et la finitude des ressources planétaires. Dans un monde ainsi contraint, ne pas choisir entre les usages, c'est laisser la contrainte s'appliquer aléatoirement plutôt que de manière choisie.

Ne pas choisir, c'est potentiellement laisser la surconsommation de pornographie restreindre mécaniquement le débit disponible pour la télé-médecine, ou laisser l'usage de Netflix contraindre l'accès à Wikipédia.

Du point de vue du climat et des limites planétaires, **il ne s'agit pas d'être « pour » ou « contre »** la pornographie, la télé-médecine, Netflix ou les mails : **il s'agit d'éviter qu'un usage jugé précieux ne pâtisse de la surconsommation d'un autre jugé moins essentiel.**

Il s'agit donc bien de choix sociétaux, à arbitrer collectivement pour éviter que des contraintes ne s'imposent à nos usages contre notre gré et à nos dépens. **Au 21^{ème} siècle, ne pas choisir n'est plus une option viable.**

3. Résultats : la répartition des flux de données entre les différents usages

Répartition des flux de données entre les différents usages du numérique et de la vidéo en ligne

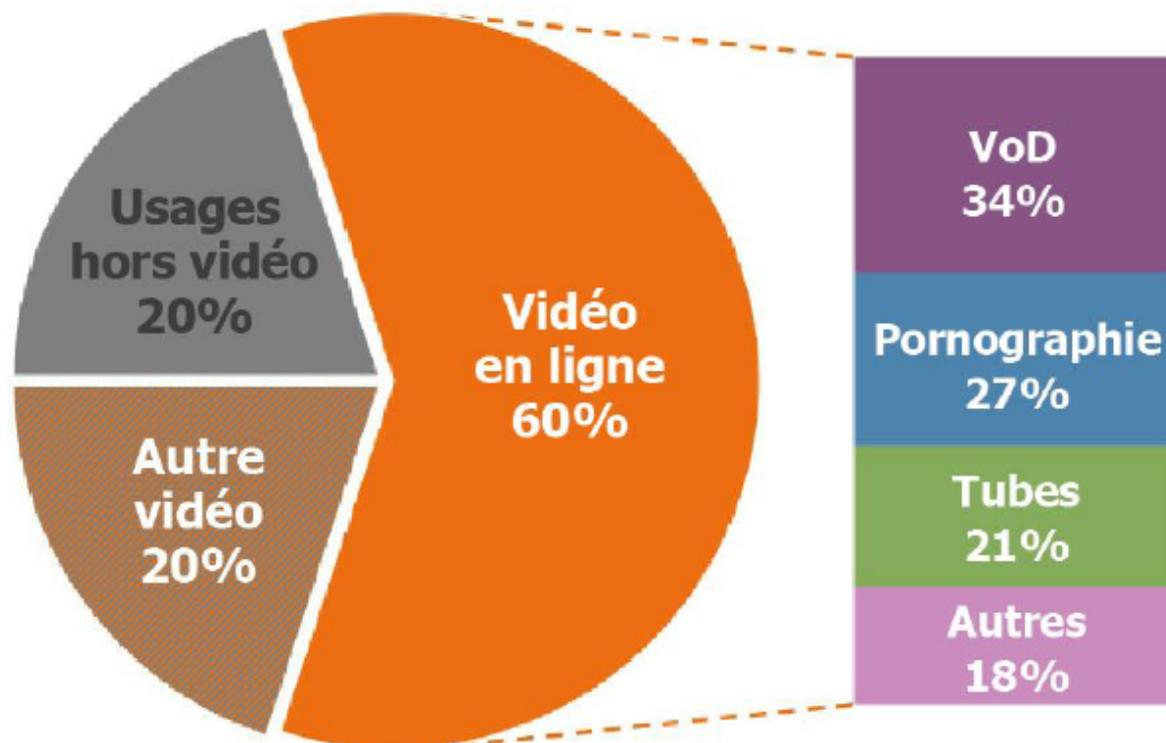


Figure 3 : Répartition des flux de données entre les différents usages du numérique et de la vidéo en ligne en 2018
[Source : « [Video+ Materials] Internet Video Traffic by use » (The Shift Project Materials, 2019a)]

Émissions de gaz à effet de serre générées par les différents usages vidéo en ligne en 2018

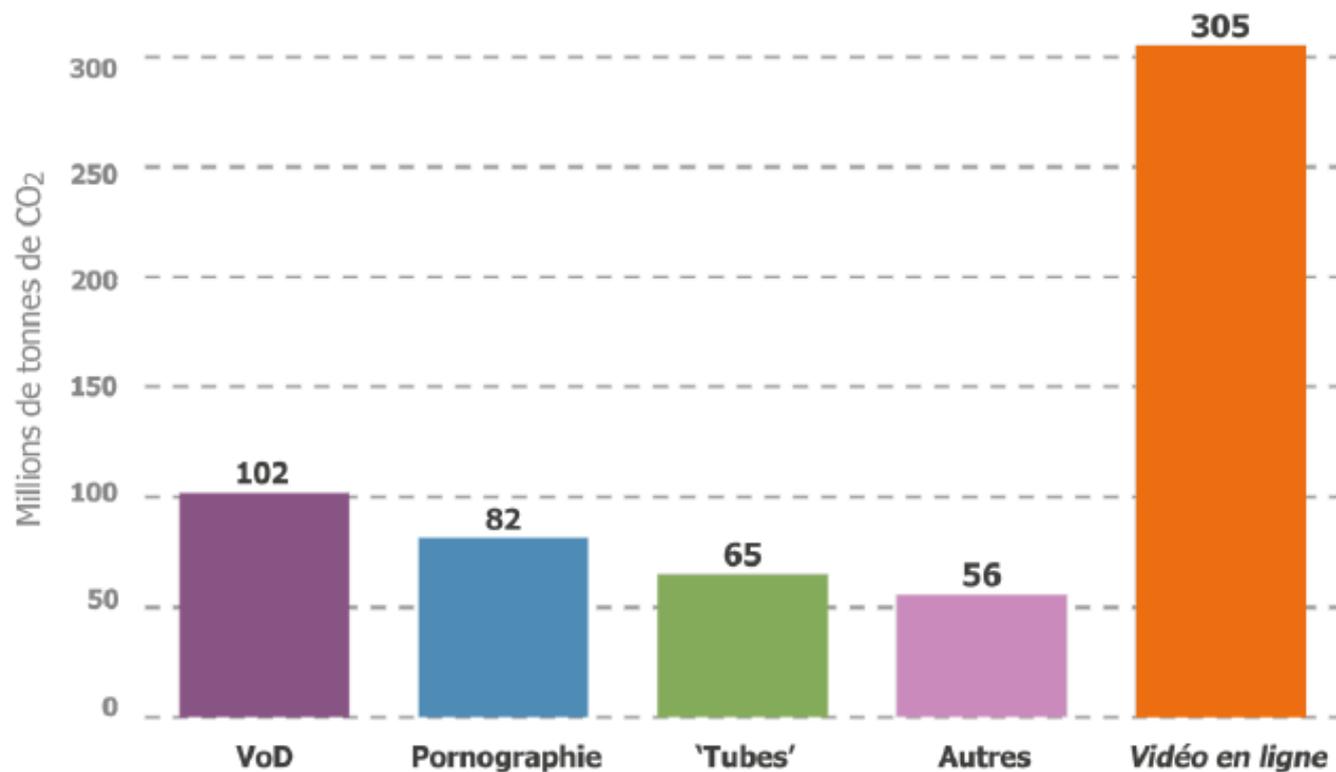


Figure 5 : Émissions de gaz à effet de serre générées par les différents usages vidéo en ligne en 2018
[Source : « [Video+ Materials] Internet Video Traffic by use » (The Shift Project Materials, 2019a)]

2. La question de la Neutralité du Net : régulation des contenus en maintenant l'Internet Ouvert

Dès lors qu'une régulation s'adresse aux contenus des plateformes, elle soulève la problématique, majeure, de la préservation de la neutralité du net (cf. « Un exemple de régulation par le contenu : le paradigme de design des plateformes de diffusion » p. 16). **La question exacte est ainsi celle de la compatibilité d'une régulation par les contenus avec le maintien de l'accès indifférencié à tous les contenus.**

La définition de la Neutralité du Net, donnée dans l'article D98-11 du Code des Postes et des Communications Electroniques (CPCE) (CNNum, 2013), indique qu'il faut que « *l'opérateur assure ses services sans discrimination quelle que soit la nature des messages transmis* », mais également que « *les réseaux sont considérés comme des infrastructures quasiment essentielles dont la gestion ne doit pas entrer en conflit avec l'intérêt des usagers à accéder à l'information* ». L'ARCEP définit quant à elle la Neutralité comme un moyen de construire Internet comme un bien commun (ARCEP, 2018).

Une similitude apparaît entre ces deux définitions et les motivations fondamentales de la sobriété numérique : **la sobriété vise à rendre le monde numérique résilient. Elle propose d'intégrer les contraintes physiques qui mettent l'intégrité de ses infrastructures en péril. En le considérant comme l'un des ensembles sociétaux à gérer en commun, à une échelle internationale et avec une approche collective éclairée, la sobriété est précisément une méthodologie de gestion du Numérique comme bien commun.**

The carbon footprint of streaming video: fact-checking the headlines



George Kamiya, [Digital/Energy Analyst](#)
Commentary — 25 March 2020

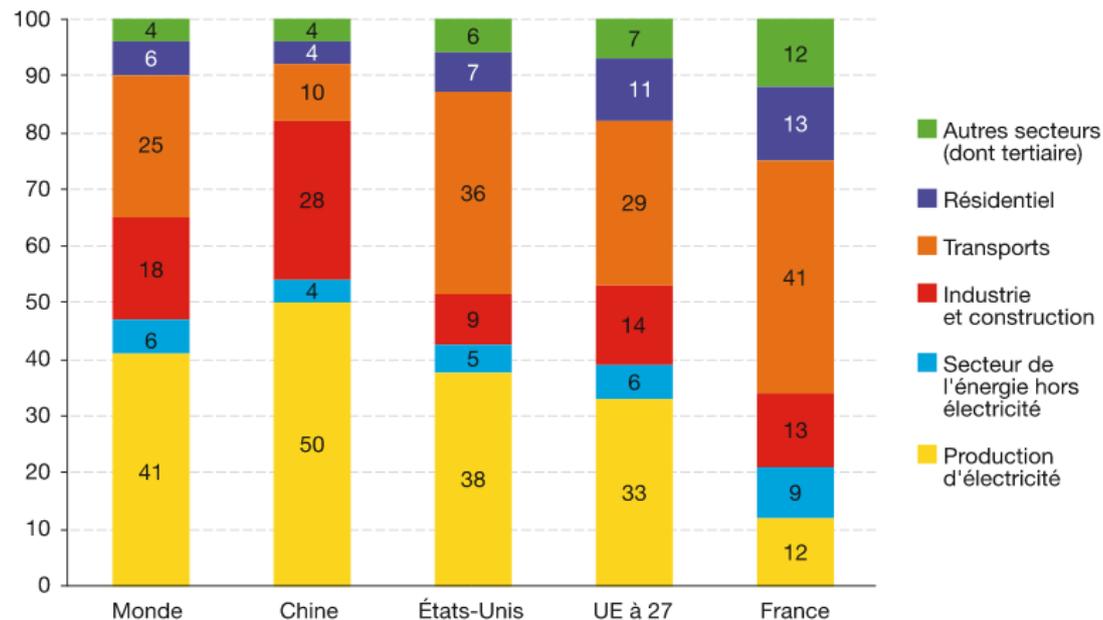
Drawing on [our analysis](#) and other credible sources, we expose the flawed assumptions in one widely reported estimate of the emissions from watching 30 minutes of Netflix. These exaggerate the actual climate impact by 30- to 60-times.



Émissions de CO₂ par secteur

ORIGINE DES ÉMISSIONS DE CO₂ DUES À LA COMBUSTION D'ÉNERGIE EN 2018

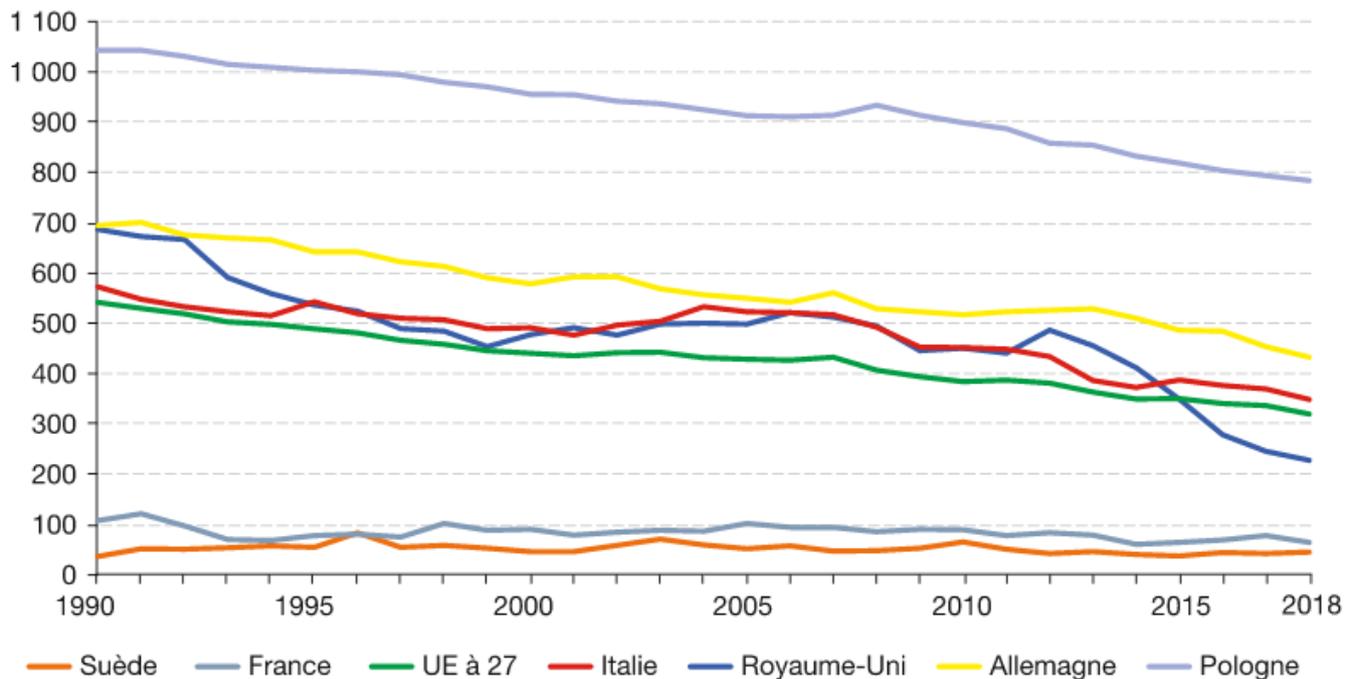
En %



Source : AIE, 2020

ÉMISSIONS DE CO₂ POUR PRODUIRE 1 KWH D'ÉLECTRICITÉ DANS L'UE

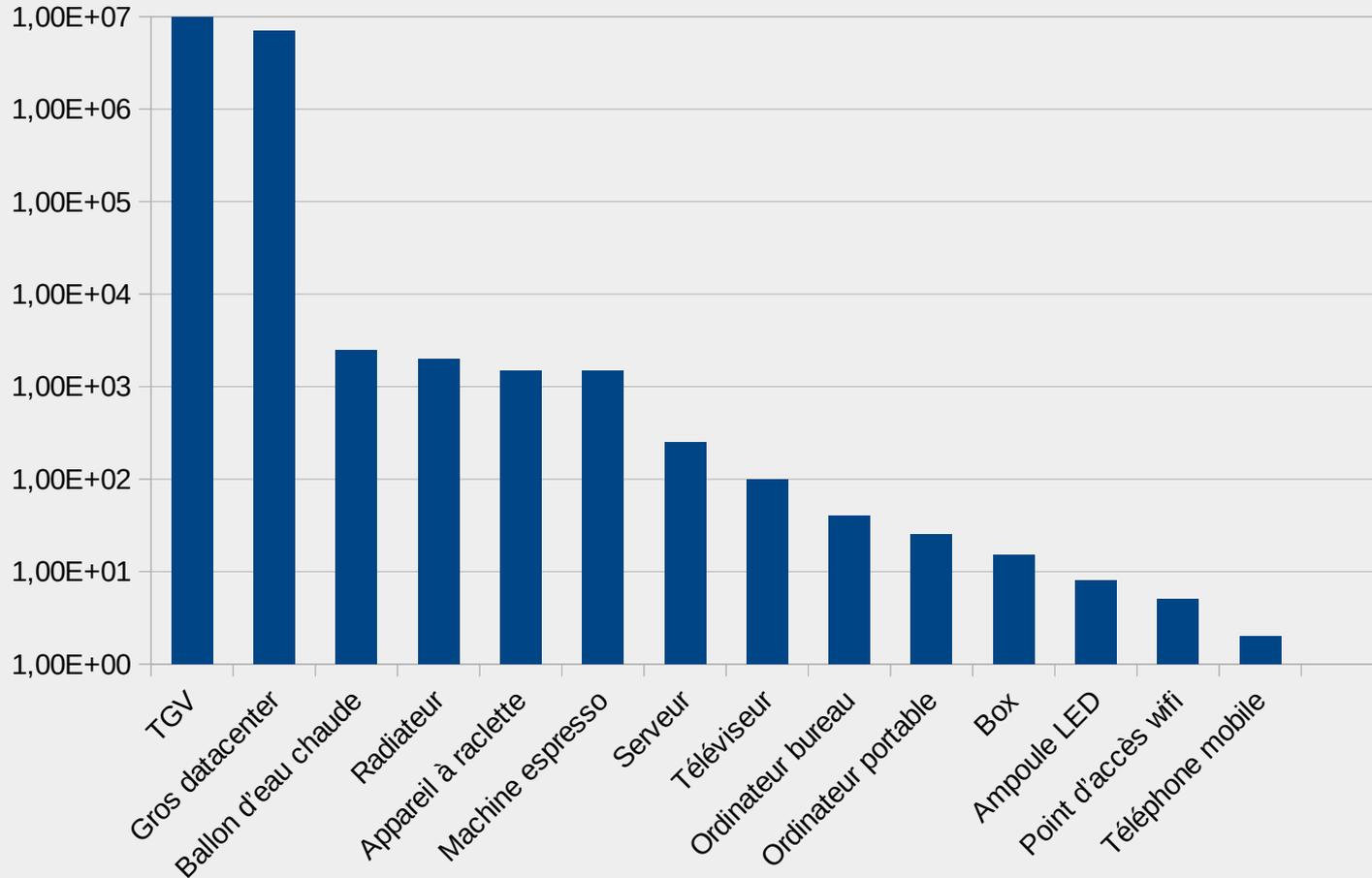
En g CO₂/kWh



Note : la cogénération et l'autoproduction sont incluses. Pour la Pologne, l'autoproduction des centrales de cogénération n'est pas incluse (à cause de ruptures statistiques des séries longues).

Source : SDES, d'après AIE, 2020

Consommations (Watts)



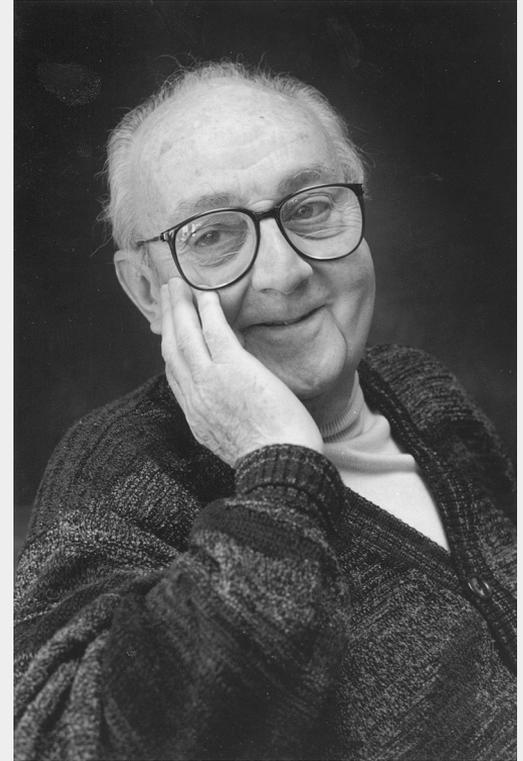
Corrélation vs causalité



“All models are wrong, but some are useful”

George E. P. Box

Grand statisticien britannique -- 1919-2013



Le kWh/Go, estimation en trompe-l'œil



sustainability



Article

Evaluating the Energy Consumption of Mobile Data Transfer—From Technology Development to Consumer Behaviour and Life Cycle Thinking

Hanna Pihkola *, Mikko Hongisto, Olli Apilo and Mika Lasanen

VTT Technical Research Centre of Finland Ltd., P.O. Box 1000, FI-02044 Espoo, Finland;
mikko.hongisto@vtt.fi (M.H.); olli.apilo@vtt.fi (O.A.); mika.lasanen@vtt.fi (M.L.)

* Correspondence: hanna.pihkola@vtt.fi; Tel.: +358-403-515-819

Received: 31 May 2018; Accepted: 11 July 2018; Published: 17 July 2018



https://www.researchgate.net/publication/326470455_Evaluating_the_Energy_Consumption_of_Mobile_Data_Transfer-From_Technology_Development_to_Consumer_Behaviour_and_Life_Cycle_Thinking

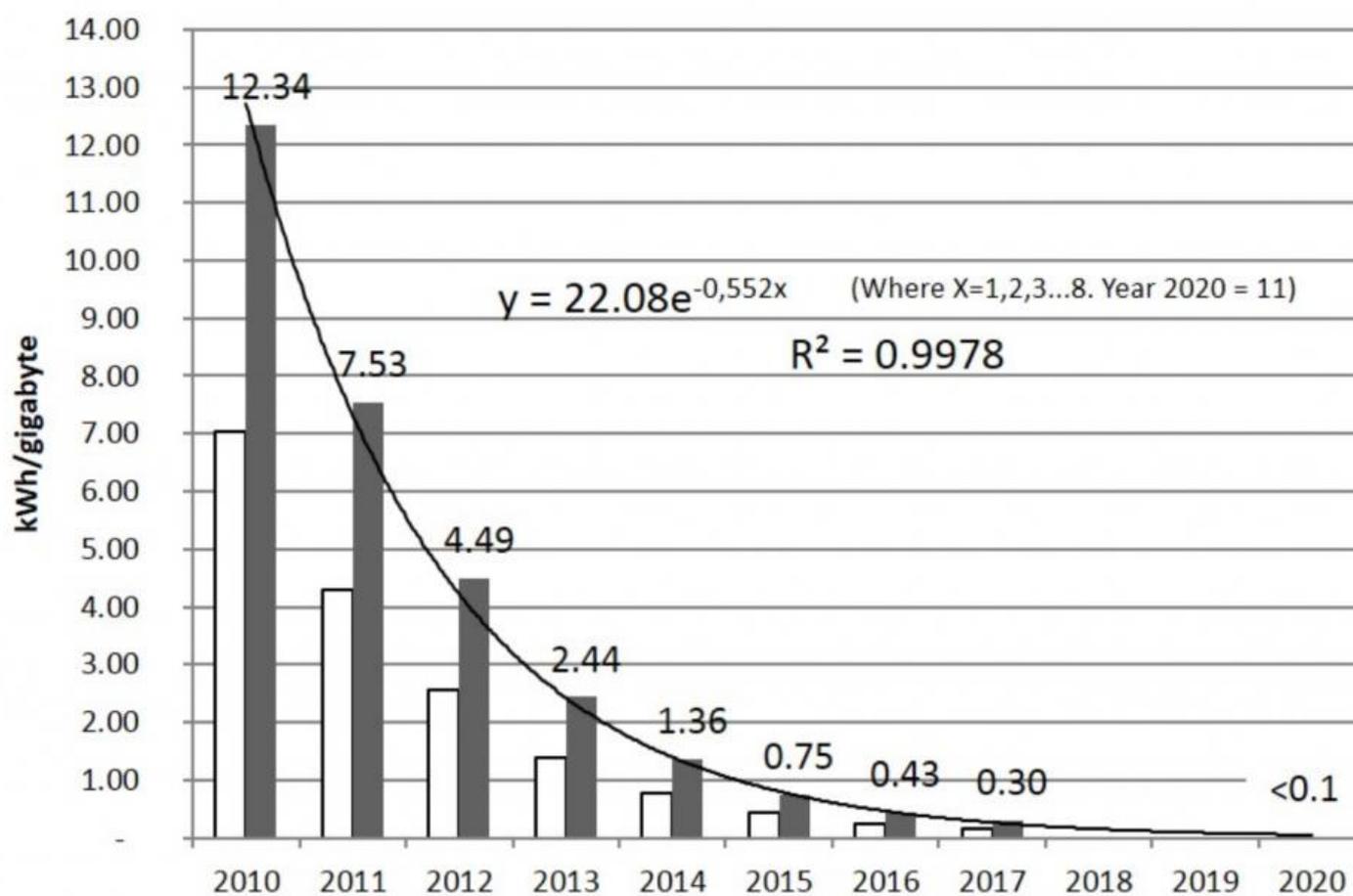


Figure 3. Development of energy efficiency of transmitted mobile data (kWh/gigabyte) in Finland during 2010–2017. Grey bars represent estimated consumption for production networks and white bars for base stations only. Exponential trends ($y = y(x)$) until 2020 were estimated by means of least squares fit using the data in the grey histogram. X in these equations refers to numbers 1 to 8; and 11 corresponding to years from 2010 through to 2017; and 2020.

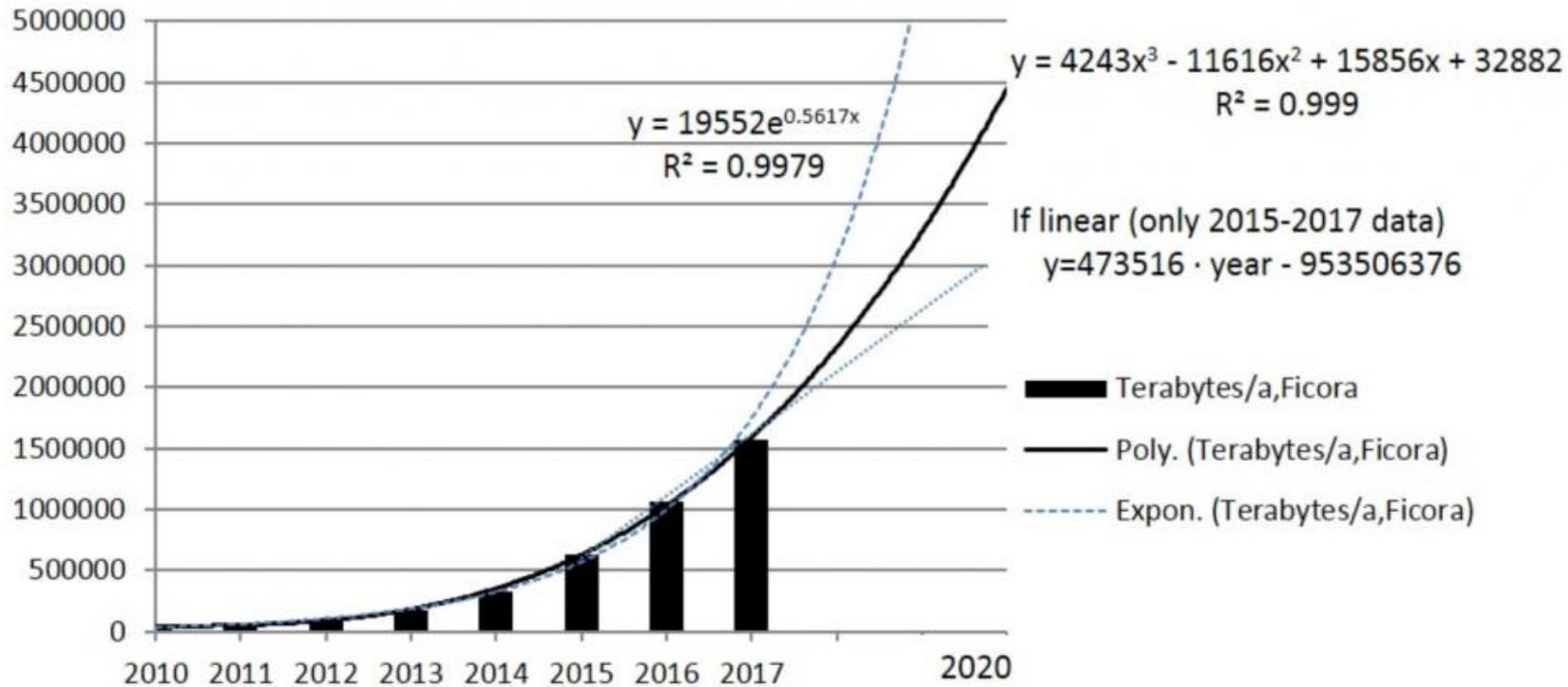


Figure 2. Growth of the transmitted mobile data in Finland during 2010–2017 in terabytes and corresponding statistical trends and estimates until 2020. The volume contains both the traffic the user has sent (uploaded) and the traffic the user has received (downloaded). Vertical Y-axis show terabytes per year and horizontal X-axis is the corresponding year. Data source for mobile data transmission volumes: FICORA 2017.

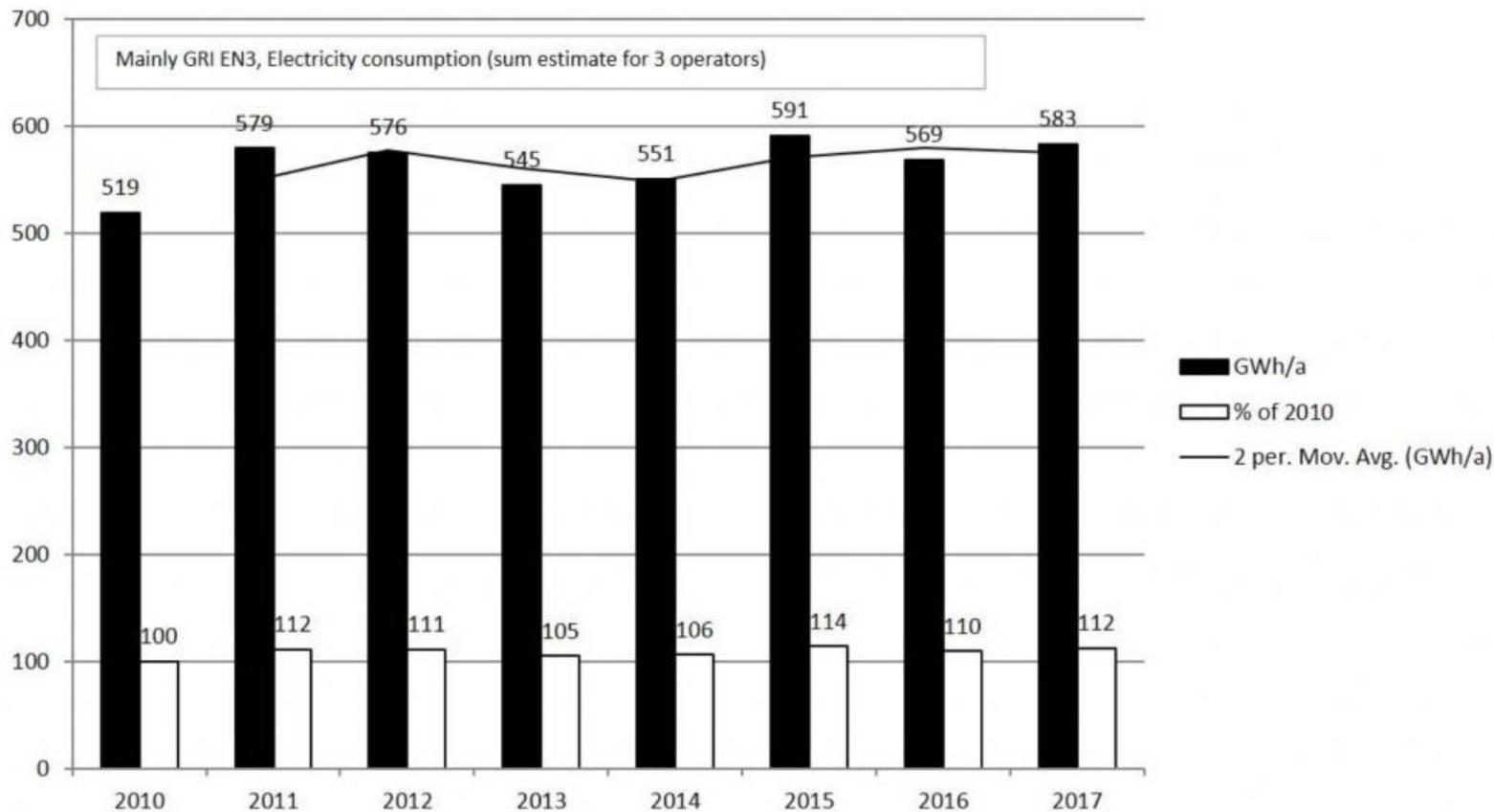


Figure 1. Total annual electricity consumption estimates for the three main operators' activities in Finland. This estimate was compiled based on various company reports. The main data sources included the total energy consumption figures (reported according to GRI EN3 as part of corporate environmental reports). Some uncertainty is related to the various system boundaries applied by different organisations in their reporting. (Mov. Avg. = Moving average calculated over a two-year period. If 2010 is set to 100%, current consumption level would be roughly 10% higher).

Emissions GES des opérateurs français

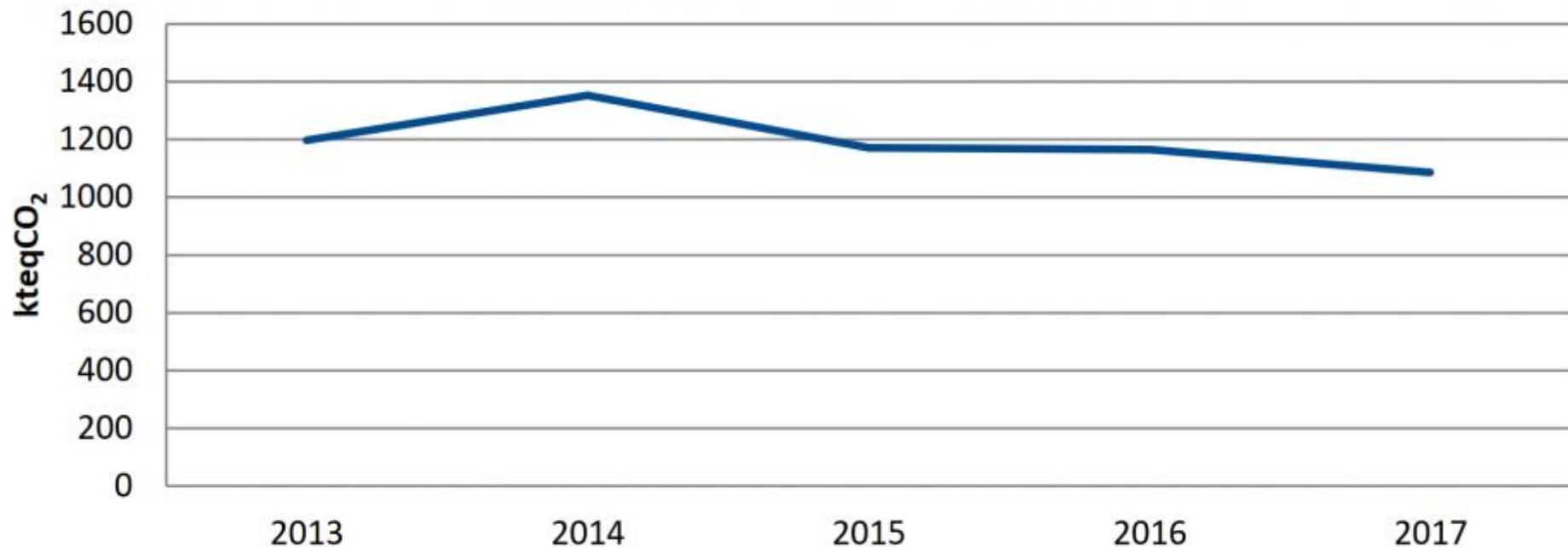
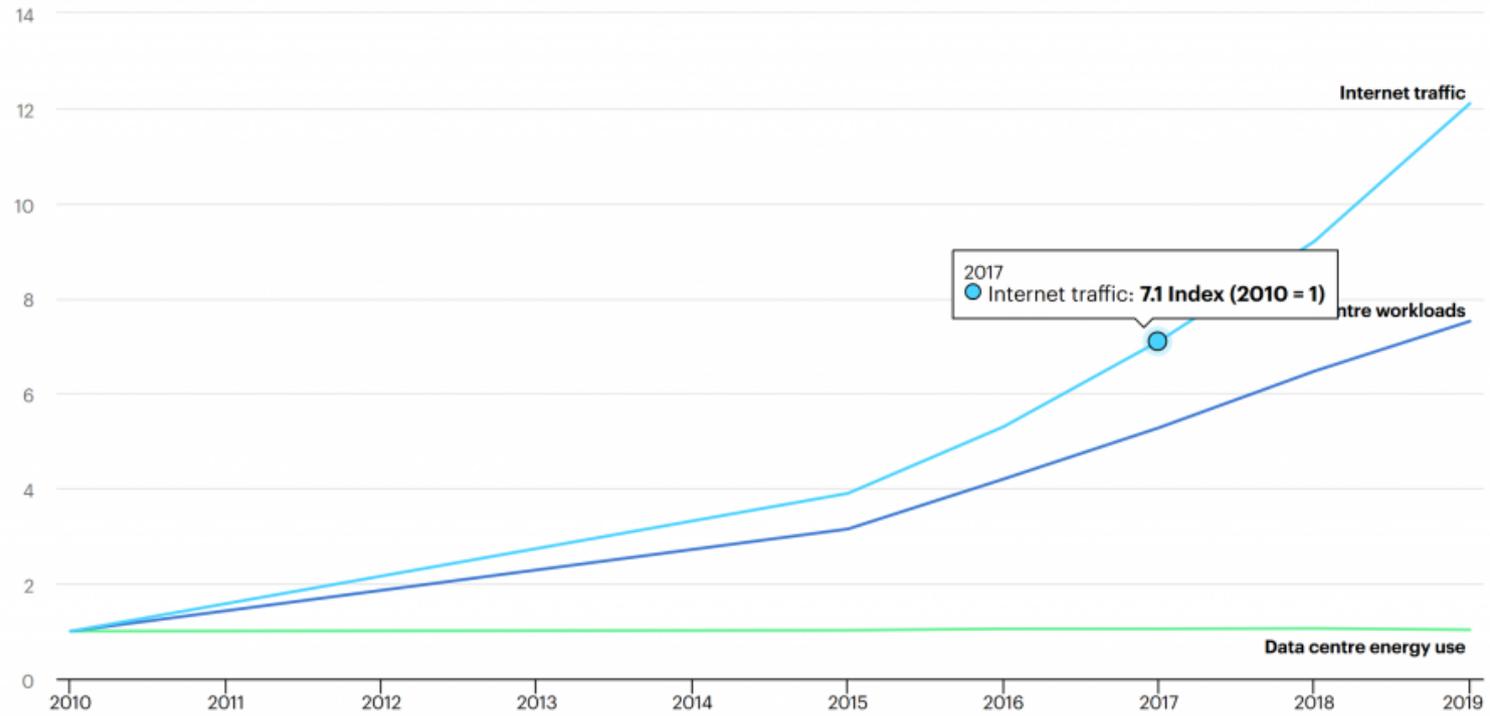


Figure 1 : Emissions carbone des opérateurs de télécommunications français. Source : réf. [4], [7] et [10] à [17], compilation des auteurs

Index (2010 = 1)



2017
● Internet traffic: 7.1 Index (2010 = 1)

IEA. All Rights Reserved

● Internet traffic ● Data centre workloads ● Data centre energy use

<https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

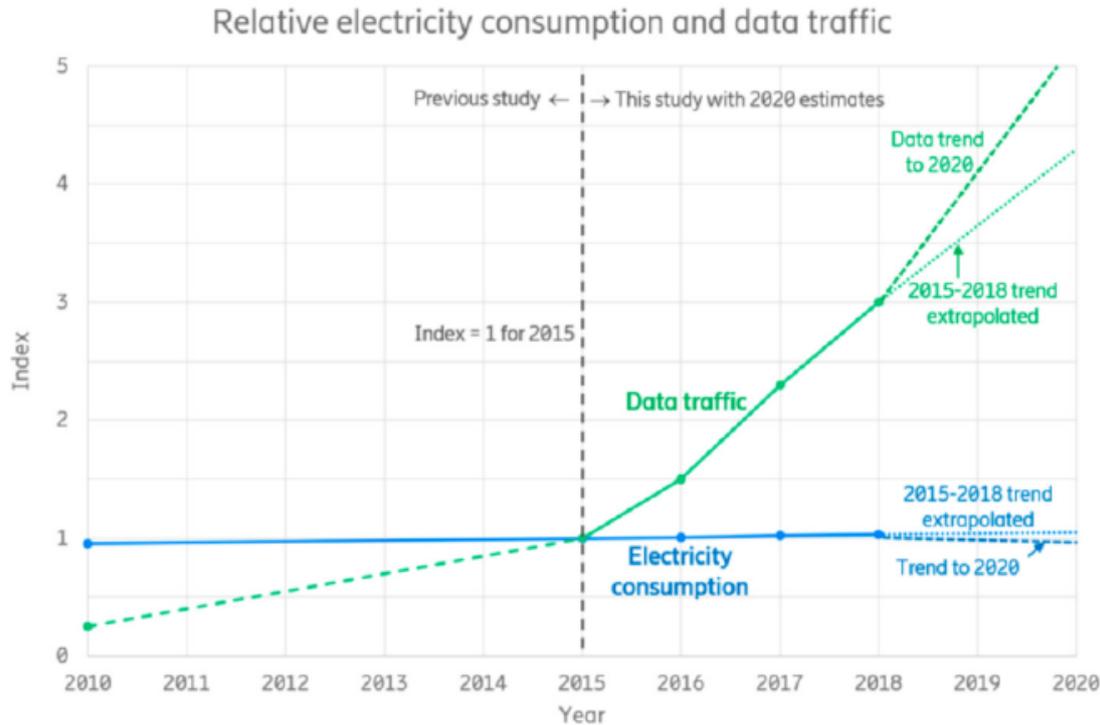
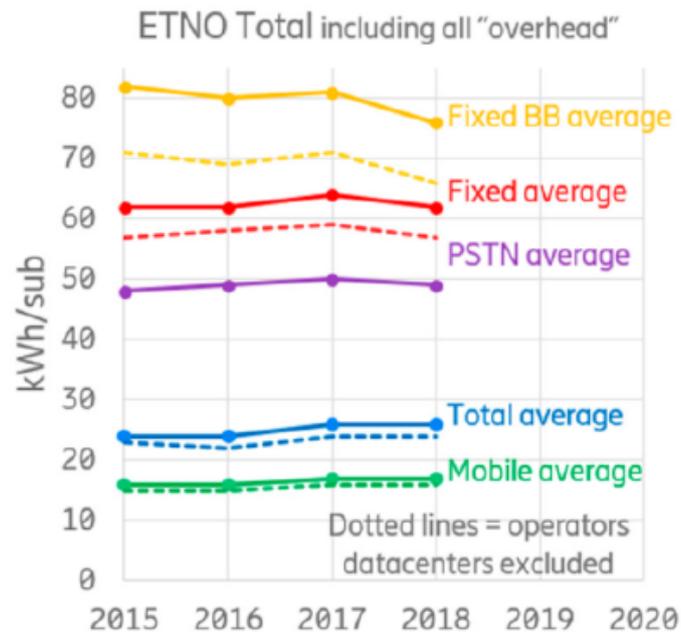
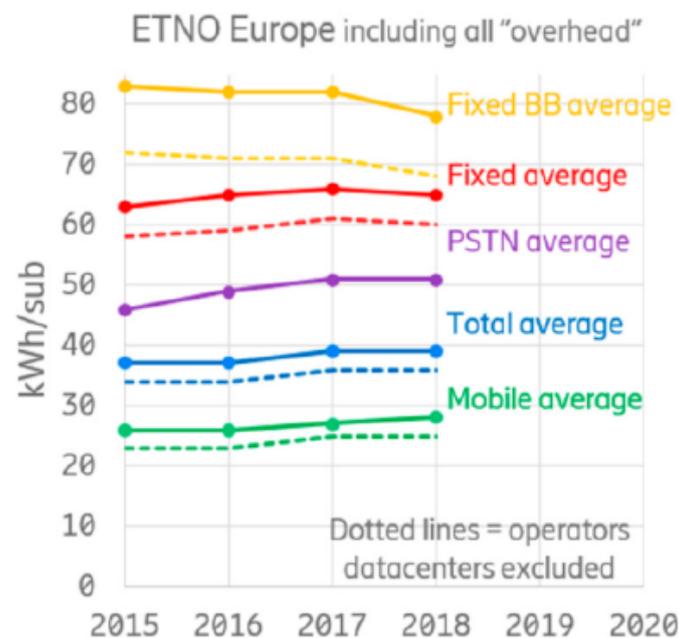


Figure 12. Electricity consumption and data traffic for the reporting ETNO operators of 2015–2018 (ETNO Total data set), also including less granular data reported for a more limited number of operators for the period of 2010–2015, as reported in Reference [10]. The electricity consumption and the data traffic for the full period have been indexed in relation to the 2015 level.



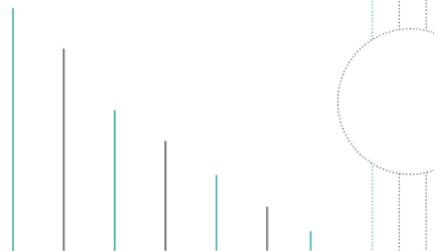
(a)



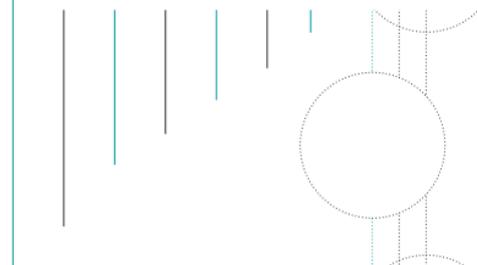
(b)

Figure 7. Electricity consumption per subscription for fixed, mobile, and combined subscriptions of the reporting ETNO Operators for (a) their overall reported operations and (b) those within Europe. The solid lines include all overhead, whereas the dotted lines exclude the operators' data centers. Electricity supply chain and losses are not included.

- Modèle attributif
 - CO2eq total émis par le service (coûts fixes + coûts variables)
 - Répartition par volume d'usage
 - **Le plus fréquent**, généralement implicitement
- Modèle conséquentiel
 - Usage supplémentaire => mesure de la consommation supplémentaire induite
 - Exemple : 1 km en voiture => carburant brûlé => quantité de CO2 en rapport



Rapport : évaluation de l'empreinte carbone
de la transmission d'un gigaoctet de données
sur le réseau RENATER



Marion Ficher, Françoise Berthoud, Anne-Laure Ligozat, Patrick Sigonneau, Badis Tebbani, Maxime Wisslé

Mars 2021

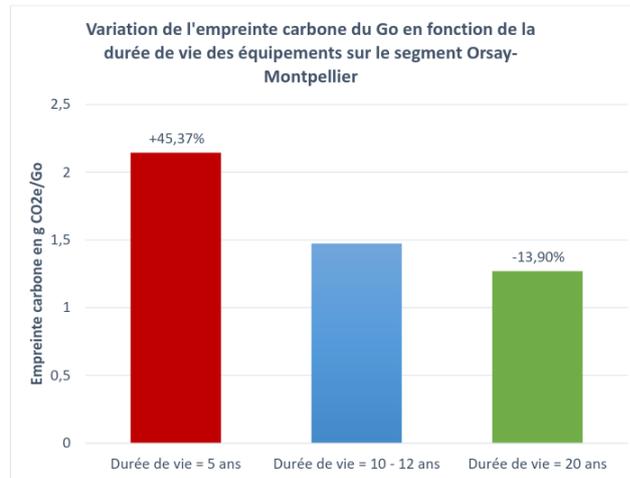


Figure 10 - variation de l'empreinte carbone en fonction de la durée de vie des équipements – segment Orsay-Montpellier

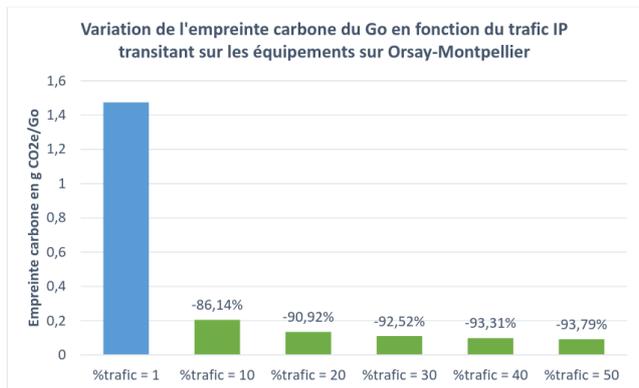


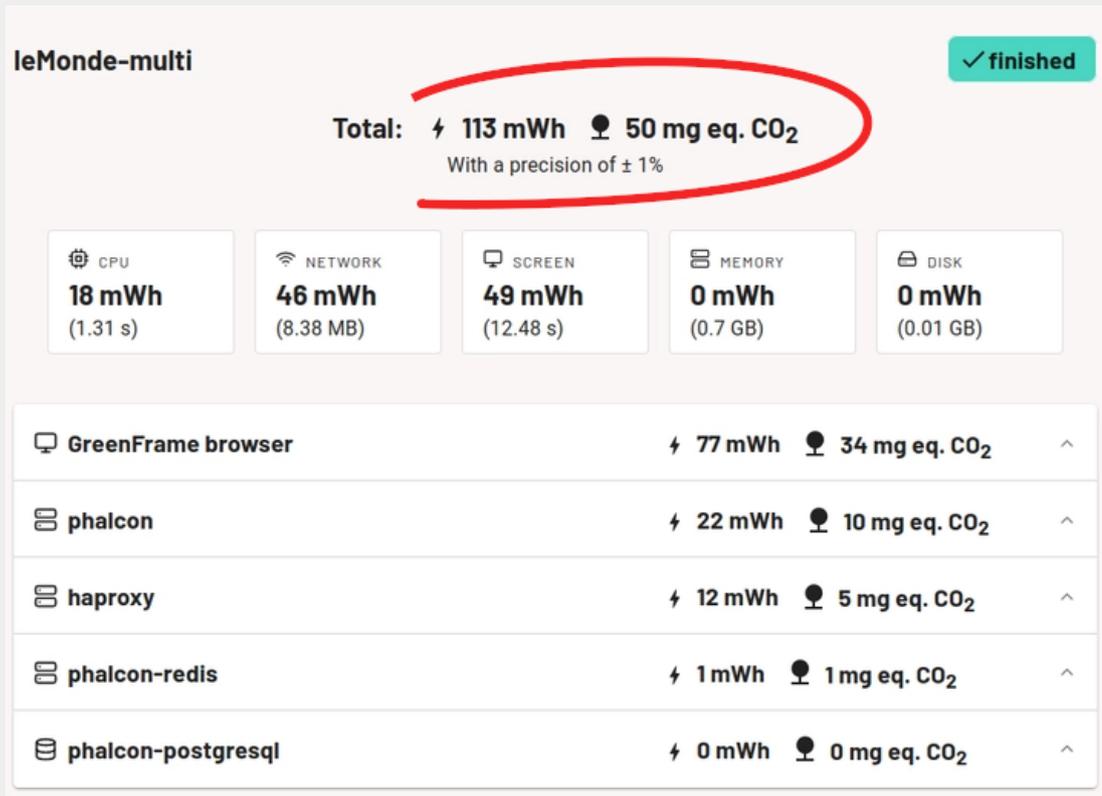
Figure 12 - variation de l'empreinte carbone en fonction de la capacité trafic des équipements segment Orsay-Montpellier

CDN Netflix = 5 % de l'empreinte de la société
=> l'impact à économiser via l'infra est marginal
=> division par 2 ? impact réduit de 2,5 %

En 2020, notre empreinte carbone a été évaluée à 1 100 000 tonnes métriques. La moitié (50 %) de cette empreinte provient de la **production physique** de nos programmes, qu'ils soient gérés directement par Netflix (ex. *Minuit dans l'univers*) ou via une société de production partenaire (*Notre planète*, *You vs. Wild*). Elle comprend également les programmes que nous diffusons sous licence Netflix (*La Sagesse de la pieuvre* et *Les pieds sur Terre avec Zac Efron*).

Le reste (45 %) provient des **activités de notre entreprise** (telles que les bureaux que nous louons) et de nos **achats de biens** (comme nos dépenses en marketing). Nous dépendons également de fournisseurs d'hébergement comme Amazon Web Services et du réseau de serveurs de programmes Open Connect pour le streaming de notre service. Ceux-ci représentent 5 % de notre empreinte.

Écoconception



50 mg pour 113 mWh



442 g pour 1 kWh

IMPACT MOYEN DU kWh
DANS LE MONDE

France : ~60 g CO₂eq/kWh

« 70 arbres » => 1750 kg de CO₂/an
= ~3960 kWh si mix monde
= ~29000 kWh si mix français
= ~1800 km en voiture thermique

Étude de cas avec les lois REEN et AGECE

Rapport du Sénat empreinte du numérique

N° 555

SÉNAT

SESSION ORDINAIRE DE 2019-2020

Enregistré à la Présidence du Sénat le 24 juin 2020

RAPPORT D'INFORMATION

FAIT

*au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable (1) par la mission d'information sur l'**empreinte environnementale du numérique** (2),*

Par MM. Hervé MAUREY, président de la commission,

Patrick CHAIZE, président de la mission d'information,

Guillaume CHEVROLLIER et Jean-Michel HOULLEGATTE, rapporteurs

Séance du 10 juin 2021

1) l'obligation d'affichage du CO2 disparaît : **distorsion de concurrence, avantagerait les GAFAM non soumis**

2) remplacée par une recommandation du CSA sur les "bonnes pratiques" d'affichage

3) les services de télévision conventionnelle y seront soumis.



(livetweet <https://twitter.com/pbeyssac/status/1402974255466303495>)

Seconde lecture assemblée nationale

Suite :

2 novembre 2021

Article 16 bis

- ① I. – La section 3 du chapitre IV du titre I^{er} du livre II du code des postes et des communications électroniques, telle qu'elle résulte de l'article 16 de la présente loi, est complétée par un article L. 38-8 ainsi rédigé :
- ② « *Art. L. 38-8.* – Le Conseil supérieur de l'audiovisuel, en lien avec l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, publie une recommandation quant à l'information des consommateurs par les services de télévision, les services de médias audiovisuels à la demande et les services de plateforme de partage de vidéos, définis à l'article 2 de la loi n° 86-1067 du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication, en matière de consommation d'énergie et d'équivalents d'émissions de gaz à effet de serre de la consommation de données liée à l'utilisation de ces services, en tenant compte notamment des modalités d'accès à ces contenus et de la qualité de leur affichage. »
- ③ II (*nouveau*). – Le I entre en vigueur le 1^{er} janvier 2023.

2^e lecture Sénat -- 10 juin 2021

Article 16 bis

- ① La section 3 du chapitre IV du titre I^{er} du livre II du code des postes et des communications électroniques, telle qu'elle résulte des articles 15, 16 et 23 de la présente loi, est complétée par un article L. 38-8 ainsi rédigé :
- ② « *Art. L. 38-8.* – À compter du 1^{er} janvier 2024, et dans le respect de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, les services de médias audiovisuels à la demande définis à l'article 2 de la loi n° 86-1067 du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication indiquent, lors de la lecture, selon le type de connexion utilisé et selon le niveau d'affichage et de résolution proposé, la quantité de données et la consommation d'énergie correspondant à l'utilisation de leurs services ainsi que l'équivalent des émissions de gaz à effet de serre correspondantes.
- ③ « Les équivalents d'émissions de gaz à effet de serre correspondant à la consommation de données sont établis suivant une méthodologie mise à disposition par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. »

Par ailleurs, la part des impacts environnementaux associés au transport des données lors du visionnage d'une vidéo n'est pas prépondérante. Dans la majorité des scénarios, c'est la fabrication du terminal des utilisateurs qui concentre les impacts [NEGAOCTET 2021]. Il est donc dangereux (désinformation) de concentrer l'attention des consommateurs uniquement sur le transport des données. D'autant que les impacts environnementaux du réseau ne sont que très peu corrélés à la quantité de données transmises à un instant « t » [CNRS 2021].

Enfin, l'Etat français est en cours d'implémentation de l'article 13 de la loi AGEC qui couvre la méthodologie permettant de quantifier les impacts environnementaux de la transmission de données sur le réseau des opérateurs télécoms. Les travaux en cours reposent sur le standard international [ISO 14040]. Ce standard prend en compte toutes les étapes du cycle de vie, à l'aide de plusieurs indicateurs d'impacts environnementaux [PEFCR 2020]. Et il préconise d'intégrer tous les composants techniques nécessaires à la délivrance du contenu ou service numérique : terminaux (TV, etc.), réseau et centre informatique.

Cet amendement est porté avec le collectif Green It.

Amendement Greenit Fr

Décret loi AGEc 21/12/2021

Décret n° 2021-1732 du 21 décembre 2021 relatif aux modalités d'information sur la quantité de données consommées dans le cadre de la fourniture d'accès au réseau et son équivalent en émissions de gaz à effet de serre

> Article 4

Les informations visées aux articles 2 et 3 sont présentées à l'abonné sous la forme d'une mention indiquant :

- le type d'abonnement : internet fixe ou internet mobile ;
- le volume de données consommées : en gigaoctets (Go), arrondi à l'unité, et, le cas échéant, accompagné de la mention « données estimées » ;
- l'équivalent en émission de gaz à effet de serre : en grammes équivalent CO2 (g éqCO2), arrondi à l'unité ;
- la synthèse des modalités de calcul utilisées.

Ces informations peuvent être accompagnées d'une représentation graphique.

https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000044546135

- **Être sensibilisé à l'impact environnemental**
- **Fabrication**
- Ordres de grandeur
- Loi des 80-20
- Attention à la « preuve par l'autorité »... « selon une étude Ademe... »
- Distinguer « scénario » et « recommandation » (Ademe, RTE...)
- Discuter/rencontrer
- **Veille législative**

Questions/discussion

Pierre Beyssac

pb@eriomem.net

Twitter @pbeysac

Fediverse @pb@mast.eu.org

Episode IV

A NEW HOPE

*It is a period of civil war.
Rebel spaceships, striking
from a hidden base, have won
their first victory against
the evil Galactic Empire.*