

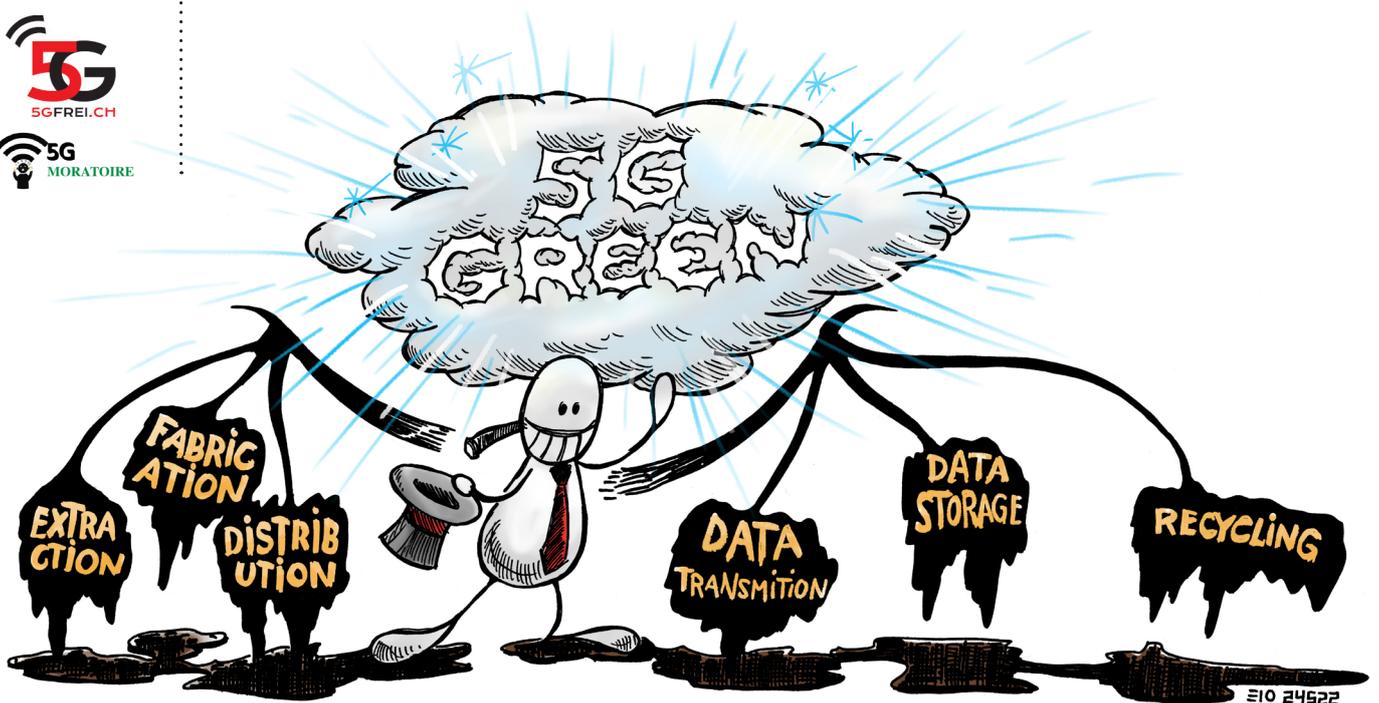


« Autrement dit, les géants de la technologie n'ont guère intérêt à mettre au point des méthodes plus sobres. Ils n'ont pas davantage intérêt à ce que leurs utilisateurs adoptent des comportements écologiques. Leur prospérité future

nécessite que chacun s'habitue à allumer la lumière en parlant à une enceinte connectée, plutôt qu'en appuyant sur un bête interrupteur. »  
(Le Monde diplomatique)

## Le rapport fédéral *Téléphonie mobile et rayonnement* fait l'impasse sur l'impact environnemental de la 5G.

# Quel en sera le réel coût écologique?



# Les promesses de la 5G et les enjeux environnementaux

La 5G a été développée dans le but de connecter **un million d'objets par km<sup>2</sup>** et pour traiter en temps réel des volumes de données jusqu'à 100 fois plus importants qu'aujourd'hui.

Au niveau mondial, le déploiement de la 5G entraînera la production de dizaines de millions de nouvelles antennes et de centaines de milliards



d'appareils connectés, alors qu'en Suisse, **un tel déploiement devait nécessiter la construction de plus de 26'000 antennes supplémentaires** jusqu'au retour en arrière le 14 mai 2022 à 7'500 après que les facteurs de réduction pour permettre des pics d'intensité pouvant atteindre 15.8 volt/m ont été appliqués au 01.01.2022.

## EXTRACTION DES MATIÈRES PREMIÈRES

La Suisse pourrait compter en quelques années plus de 200 millions d'appareils connectés (AGEFI).

Ceux-ci sont composés d'une cinquantaine de matériaux non renouvelables, dont des éléments plastiques bromés toxiques, ainsi qu'une quarantaine de minerais et de terres rares.

## MATÉRIAUX CONTENUS DANS NOS SMARTPHONES

«La fabrication des ordinateurs et des téléphones portables absorbe à elle seule 23% de la production mondiale de cobalt et 19% des métaux rares.»

(La Guerre des métaux rares, Guillaume Pitron).

Les terres rares, que l'on retrouve principalement en Chine sont extraites à ciel ouvert et doivent ensuite être lessivées au moyen de produits chimiques acides, dont les résidus sont souvent déversés dans la nature, polluent les nappes phréatiques et les terres arables en métaux lourds, retombent sous forme de pluie acides, chargent l'environnement en éléments radioactifs (jusqu'à 6 fois au-dessus de la norme). Les taux de cancers explosent, et les habitants s'exilent et s'entassent dans des cités dortoirs, malades, sans perspectives d'avenir (ARTE – Phoneandroid – Ideas4Developpement).

En République Démocratique du Congo, la région du Kivu concentre 80% des réserves mondiales connues de coltan. Les conditions d'exploitation de ce "minerai de sang" y sont

souvent désastreuses: souvent extrait par des enfants dans des zones de conflit, au mépris des droits humains et de l'environnement, on y trouve de la corruption, des problèmes de santé récurrents, etc. (senat.fr) Au Chili, en Argentine et en Bolivie, où se trouvent la majeure partie des réserves de lithium dont sont constituées les batteries des objets connectés, l'exploitation du minerai menace d'assécher les nappes phréatiques de la région, l'une des plus arides au monde (BBC-Reporterre.net).

Un objet connecté nécessite de 50 à 350 fois son poids en matières premières. Ainsi, un ordinateur de 2 kgs nécessite 800 kg de matières premières, et émet 124 kg de CO<sup>2</sup> sur les 169 kg de son cycle de vie. La phase de fabrication s'avère donc plus énergivore que la phase d'utilisation des objets connectés. Cette énergie, qui provient généralement du charbon, alourdit le bilan CO<sup>2</sup>.

(ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE HORS DE CONTRÔLE

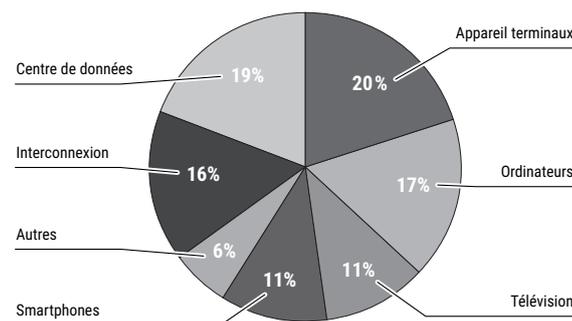
«La réalité est que l'univers numérique commence avec du charbon et consomme 50% d'énergie de plus que le secteur mondial de l'aviation.»

(Digital Power Group)

Selon Andrew Ellis, professeur de l'Université d'Aston, le doublement de la consommation d'énergie mondiale de l'économie digitale serait atteint non pas en 2050 comme le pronostiquait le WEC (World Energy Council) mais bien en 2030, "à cause de l'augmentation du nombre des internautes, des serveurs et des infrastructures de télécommunications".

10%, c'est la consommation électrique mondiale actuelle à destination du numérique: internet, smartphone, objets connectés, serveurs, data center etc.

Les technologies de l'information sont en train de devenir un monstre énergivore qui représente déjà 4% des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le monde, soit jusqu'à 1,7 fois de plus que le transport aérien. Cette part pourrait passer à plus de 8% d'ici 2025 (ADEME, Digital Power Group, SIG).

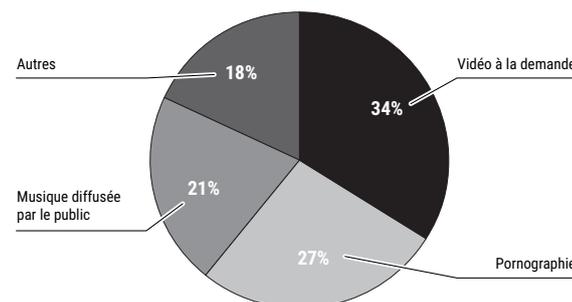


La réalité est que l'univers numérique commence avec du charbon et consomme 50% d'énergie de plus que le secteur mondial de l'aviation (Digital Power Group)

En France, selon le Haut Conseil pour le Climat (HCC) le déploiement de la 5G risque d'avoir un effet important sur la consommation d'électricité, entre 16 TWh et 40TWh en 2030, soit entre 5% et 13% de la consommation finale d'électricité du résidentiel et du tertiaire en 2019. L'impact carbone du déploiement de la 5G pourrait s'élever à entre 2,7 Mt éqCO<sub>2</sub> et 6.7 Mt éqCO<sub>2</sub> en 2030. C'est une augmentation significative en comparaison de l'empreinte carbone du numérique (env. 15 Mt éqCO<sub>2</sub> en 2020).

Si INTERNET était un pays, il serait le 3<sup>ème</sup> plus gros consommateur d'électricité au monde...

... derrière la Chine et les Etats Unis (USAP). En Suisse, les serveurs consomment à eux seuls 3% de l'électricité totale du pays (Romande énergie). 4,54 milliards de personnes utilisent internet aujourd'hui, produisant ainsi une consommation énergétique mondiale de 2% pour 2012 (réseaux, serveurs et data



center). C'est l'équivalent de 40 centrales nucléaires, selon Gerhard Fettweis (Université de Dresde).

**Mais Internet c'est aussi:**

- 100 millions de tonnes de CO2 sont rejetés pour le visionnage de films et de séries, soit la consommation annuelle de la Belgique (Allez savoir!).
- 80 millions de tonnes de CO2 sont rejetés pour le

visionnage de contenus pornographiques, soit la consommation annuelle de la Roumanie.

- La vidéo *Despacito* a été vue 6,7 milliards de fois sur YouTube, soit 11% de la consommation électrique suisse en 2018.
- 3,5 milliards de requêtes Google par jour représentent 125 fois le tour de la Terre en voiture (Allez savoir!).

## DATA CENTER

Les réseaux et les serveurs de ces *data-centers* engloutiraient à l'échelle planétaire autant que l'aviation civile, c'est-à-dire près de 2% de la consommation énergétique mondiale (Université de Dresde).

En Suisse, la consommation électrique des *data-centers* et salles de serveurs représente 3,6% de la consommation électrique totale, indique une étude mandatée par l'Office

fédéral de l'énergie. En 2013, ce chiffre se montait à 2,8%.

**90% des données issues des objets connectés sont également stockées alors qu'elles ne sont jamais utilisées** et consomment de l'énergie inutilement (IBM), alors qu'on estime qu'elles représentent 6,4% de dioxyde de carbone pour l'année 2020 (Veritas Technologies).

## OBJETS CONNECTÉS

La croissance du nombre d'objets connectés est exponentielle: de 1 milliard en 2010 à 48 milliards en 2025, soit grosso modo **50 fois plus en 15 ans** (Frédéric Bordage, Green IT).

Leur contribution aux impacts de l'univers numérique passe ainsi de moins de 1% en 2010 à entre 18% et 23% en 2025 tous indicateurs environnementaux confondus (Green IT).

**Prôner simultanément l'«internet des objets» et la lutte contre la crise climatique est un non-sens:** l'augmentation du nombre d'objets connectés accélère tout simplement la destruction de l'environnement. Et les réseaux 5G devraient doubler ou tripler la consommation énergétique des opérateurs de téléphonie mobile dans les cinq prochaines années. (*Le Monde diplomatique*).

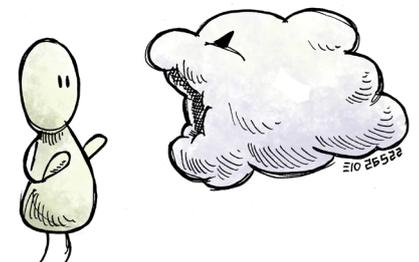
## LE CLOUD

**Le cloud est aujourd'hui le 5e dévoreur mondial de ressources énergétiques.**

(Digital Power Group)

Alors que, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), l'utilisation du charbon, tirée par la Chine, l'Inde et l'Asie du Sud-Est, ne devrait pas décliner ces prochaines années, le recours massif au cloud se généralise pour le stockage

de données personnelles et professionnelles.



## RECYCLAGE

**40 millions de tonnes** de e-déchets en provenance d'Europe et des États-Unis arrivent par containers dans le port d'Accra, au Ghana, alors que l'UE interdit l'exportation de ce type de déchets pour le faire détruire à l'étranger (CNRS).

Plus de 10'000 personnes qui s'y épuisent sur les déchets de notre modernité et 100'000 personnes vivent à proximité de ce site hautement pollué.

Tous les ans, 350'000 tonnes sortent illégalement d'Europe, soit l'équivalent de 2.5 milliards de smartphones. Avec l'obsolescence programmée, les e-déchets vont massivement s'intensifier, alors que seul 20% sont effectivement recyclés (Allez savoir!).

## 5G, UN VERTIGE THÉORIQUE

**«L'économie numérique n'est ni "immatérielle" ni "verte". Elle produit des gaz à effet de serre écologiques importants, dont les conséquences sont très inégalement réparties à la surface du globe.»**

(*Le Monde diplomatique*)

Le déploiement de la 5G aura pour conséquences une extraction massive de minerais rares pour la construction de dizaines de millions d'antennes. Initialement il était prévu env. 26'500 antennes supplémentaires (*Le Matin*).

Selon Ericsson, le fabricant d'antennes, la 5G associée aux abonnements illimités, a déjà provoqué une augmentation de la consommation de données qui est aujourd'hui passée à 10GB par mois. **En l'espace d'un an, l'utilisation du réseau a augmenté de 46%**. Selon les prévisions, la consommation moyenne d'un utilisateur pourrait grimper à 35 GB d'ici fin 2026.

Par ailleurs, s'ajouteront les smalls cells placées d'après les projections, tous les 150-200 mètres en zones urbaines, qui

n'existent pas aujourd'hui, et qu'il faudra elles aussi fabriquer à partir de minerais rares.

**Une station de base 5G devrait généralement consommer environ trois fois plus d'énergie qu'une station de base 4G (IEE). Et il faut davantage de stations de base 5G pour couvrir la même zone.**

Avec l'apparition des nouveaux milliards d'objets connectés (environ 1 million au km<sup>2</sup> pour la Suisse, selon Swisscom), et même si les temps de latence sont divisés par dix, on verra se multiplier les bandes passantes à cause, justement, de la multiplication des objets connectés en cours d'élaboration (frigo connecté, domotique, etc.), alors que l'on sait que les

équipements personnels représentent déjà 47% des émissions de gaz à effet de serre (GES) du numérique.

Les données transmises par les milliards de nouveaux objets connectés grossiront elles aussi les data center, qui consomment déjà 2% de la consommation énergétique mondiale, et produisent 25% de GES liés au numérique, en sachant que plus des deux-tiers des données stockées par les objets connectés ne sont jamais utilisées, et que ces centres sont voués à quadrupler en termes de stockage (ADEME).

## FAUNE: LES INSECTES EN DANGER

**Il n'est pas possible d'imaginer la survie des espèces sans la présence des insectes.**

La réduction mondiale du nombre d'abeilles et d'autres insectes est plausiblement aussi liée à l'augmentation des rayonnements électromagnétiques de radiofréquence dans l'environnement. **Les abeilles domestiques font partie des espèces qui utilisent la magnéto-réception, sensible aux champs électromagnétiques anthropiques, pour la navigation.** Modifier les champs électromagnétique en les intensifiant, équivaut sans nul doute à participer à la disparition de ces dernières.

Dans son document intitulé *Vérification des faits sur la technologie de téléphonie mobile 5G*, l'ASUT donne la parole à Jean-Daniel Charrière, de l'Agroscope, qui affirme qu'aucune étude n'a pu établir que la pollution électromagnétique posait problème aux abeilles.

Or, de très nombreuses études scientifiques révèlent au contraire les effets nocifs du rayonnement électromagnétique de haute fréquence sur la flore et la faune:

« *Pourtant, le nombre d'études prouvant les effets des ondes sur les abeilles ne fait qu'augmenter; le chercheur indien Sahib Pattazhy a encore démontré en 2009 que lorsqu'une antenne téléphonique était disposée à proximité d'une ruche, les abeilles disparaissaient, abandonnant ainsi reine et couvain, tandis que le scientifique suisse Daniel Favre, biologiste et apiculteur a démontré en 2019, en enregistrant les sons produits par une ruche, que celle-ci se mettait en état d'alerte le 31 décembre aux alentours de minuit, lorsque le trafic mobile devenait soudain très intense.*

**Reste que certains – les compagnies de télécommunication? – n'ont probablement pas intérêt à ce que l'on prouve un quelconque effet des ondes électromagnétiques sur les butineuses.»**

L'extinction actuelle des abeilles et autres insectes (75% en Suisse selon ProNatura) est ainsi probablement en partie liée à l'augmentation de ce rayonnement dans l'environnement. Les abeilles font partie des espèces qui utilisent la magnéto-réception pour se déplacer, et elles sont très sensibles aux champs électromagnétiques anthropiques.

L'Association allemande pour la conservation de la nature (NABU) a analysé plus de 190 études scientifiques. Ses conclusions sont sans appel: 72 des 83 études analysées ont détecté des effets du rayonnement électromagnétique sur le vivant, notamment du stress oxydatif cellulaire. Des effets négatifs pour les insectes y ont également été décrits avec précision: restriction du sens de l'orientation, réduction de la capacité de reproduction et de la fertilité, léthargie, modifications de la dynamique de vol, impossibilité de trouver de la nourriture, etc. **En bref, les résultats montrent que les CEM pourraient avoir un impact sérieux sur la vitalité des populations d'insectes.**

**Or, il n'est pas possible d'imaginer la survie des espèces sans la présence des insectes.**

À l'heure où les spécialistes de la santé environnementale s'attaquent à de graves problèmes mondiaux, tels que le changement climatique, les résidus de substances chimiques toxiques dans l'environnement ou les particules fines, il est urgent de s'attaquer également à la question du rayonnement électromagnétique de haute fréquence.

La revue médicale *The Lancet* publiait ceci, en décembre 2018: *Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact.*



### Incipit

[https://www.bilan.ch/entreprises/swisscom\\_mise\\_sur\\_le\\_developpement\\_technologique\\_en\\_suisse](https://www.bilan.ch/entreprises/swisscom_mise_sur_le_developpement_technologique_en_suisse)

<https://www.24heures.ch/economie/swisscom-mise-developpement-technologique/story/20939127>

### Métaux rares

Guillaume Pitron, *La guerre des métaux rares, La face cachée de la transition énergétique et numérique*, Les Liens qui Libèrent, 2017

*Le côté obscur des énergies vertes*, directeur(s): Jean-Louis Pérez, Guillaume Pitron; Producteur(s): Grand Angle Productions; coproducteur(s): ARTE, RTBF, Public Sénat, ZDFinfo, RTVE, DPG Media; Pays de production: France, 2020, documentaire.

Melvil Bossé, *Les minerais de sang, facteurs de conflits au Kivu* (République Démocratique du Congo). Étude des rivalités territoriales dans une zone grise d'Afrique centrale. Géographie; Dumas 02445404, (2019)

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02445404/document>

«Extraction des ressources minérales dans le monde», 15<sup>e</sup> législature, question écrite n° 05981 de M. Pierre Laurent (Paris - CRCE), publiée dans le JO Sénat du 05/07/2018, page 3297

<https://www.senat.fr/questions/base/2018/qSEQ180705981.html>

Alliance Nationale de coordination de la Recherche pour l'Energie (ANCRE, 2015), *Ressources minérales et énergie*, Rapport du groupe Sol et sous-sol de l'Alliance Ancre

[https://www.allianceenergie.fr/wp-content/uploads/2017/06/Ancre\\_Rapport\\_2015-Ressources\\_minerales\\_et\\_energie\\_0.pdf](https://www.allianceenergie.fr/wp-content/uploads/2017/06/Ancre_Rapport_2015-Ressources_minerales_et_energie_0.pdf)

<https://www.phonandroid.com/des-chercheurs-passent-un-iphone-au-mixer-pour-recycler-ses-precieux-metaux-en-video.html>

<https://ideas4development.org/metaux-rares-delocalise-pollution/>

*Protecting fragile ecosystems from lithium mining*, by Michael Winrow, (2021)

<https://www.bbc.com/news/business-54900418>

*Lithium batteries' big unanswered question*, by Allison Hirschlag, (2022)

<https://www.bbc.com/future/article/20220105-lithium-batteries-big-unanswered-question>

«Au Chili, tout pour le lithium, au détriment de l'environnement», Marion Esnault, (2021)

<https://reporterre.net/Au-Chili-tout-pour-le-lithium-au-detrimet-de-l-environnement>

«Le lithium, l'or blanc de l'économie "verte"», Marion Esnault, (2021)

<https://reporterre.net/Le-lithium-l-or-blanc-de-l-economie-verte>

*La face cachée du numérique*, ADEME, (2019)

<https://librairie.ademe.fr/cadic/2351/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>

### Consommation énergétique

Haut Conseil du Climat, *Maîtriser l'impact carbone de la 5G*.

[https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/12/rapport-5g-haut-conseil-pour-le-climat\\_resume.pdf](https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/12/rapport-5g-haut-conseil-pour-le-climat_resume.pdf)

*Internet bientôt premier consommateur mondial d'électricité*, Jean-Claude Verset, (2018)

<https://www.rtf.be/article/internet-bientot-premierconsommateur-mondial-d-electricite-9889099>

*La face cachée du numérique*, ADEME, (2019)

<https://librairie.ademe.fr/cadic/2351/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>

Mark P. Mills, CEO Digital Power Group, *The Cloud Begins With Coal, Big Data, Big Networks, Big Infrastructure, And Big Power, An overview of the electricity used by the global digital ecosystem*, (2013)

[https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/cloud\\_begins\\_with\\_coal\\_etude\\_sur\\_la\\_consommation\\_electrique\\_de\\_leconomie\\_du\\_numerique.pdf](https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/cloud_begins_with_coal_etude_sur_la_consommation_electrique_de_leconomie_du_numerique.pdf)

Fabrice Flipo, Michelle Dobré, Marion Michot, *La face cachée du numérique, L'impact environnemental des nouvelles technologies*, Montreuil, L'Échappée, coll. Pour en finir avec, (2013)

*The digital universe of opportunities: rich data and the increasing value of the internet of things*, IDC - The Digital Universe Of Opportunities, (2014)

<https://www.usinenouvelle.com/mediatheque/6/8/9/000209986.pdf>

*Le numérique carbure au charbon*, Sébastien Broca, (2020)

<https://www.monde-diplomatique.fr/2020/03/BROCA/61553>

### Internet

*Si internet était un pays, il serait le troisième plus gros consommateur d'électricité*, Véronique Kämpfen, (2019)

<https://usap.ch/si-internet-etait-un-pays-il-serait-le-troisieme-plus-gros-consommateur-delectricite/>

---

*La sobriété numérique au service de l'efficacité énergétique*, Hervé Henchoz, (2020)  
<https://blog.romande-energie.ch/fr/economiser-l-energie/71-vers-plus-de-sobriete-numerique>

*Is the internet on the brink of collapse? The web could reach its limit in just eight years and use all of Britain's power supply by 2035*, warn scientists, Ben Spencer, (2015)  
<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3064915/The-Internetreach-limit-just-eight-years-warn-engineers.html>

«L'impact environnemental du numérique» (consulté en mars 2022)  
<http://www.ordi3-0.fr/impact-environnemental-numerique.html>

«Un monde virtuel, une pollution bien réelle», dans le N°75 d'*Allez savoir!* UNIL, (2021)  
<https://com-www.unil.ch/allezsavoir/AS075.pdf>

«The Shift Project: les impacts environnementaux du numérique», (consulté en mars 2022)  
<https://theshiftproject.org/lean-ict/>

«Téléphone portable: objet pratique – pratiques abjectes», (2014)  
[https://www.publiceye.ch/fileadmin/doc/Handy/2014\\_PublicEye\\_Handy\\_LeMagazine.pdf](https://www.publiceye.ch/fileadmin/doc/Handy/2014_PublicEye_Handy_LeMagazine.pdf)

*Magazine Environnement* de l'OFEV 3/2019 – «La nature 4.0», (2019)  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/formation/dossiers/magazine2019-3-dossier.html>

*La guerre sale des métaux rares*, (2018)  
<https://www.rts.ch/audio-podcast/2021/audio/la-guerre-sale-des-metaux-rares-25537289.html>

*La pollution numérique*, ZDS, (2020)  
<https://zds.fr/wp/wp-content/uploads/2020/04/La-Pollution-Num%C3%A9rique-ZDS.pdf>  
[https://docs.wixstatic.com/ugd/12550c\\_dab706cfd70e4bed8b3920d8e5e46664.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/12550c_dab706cfd70e4bed8b3920d8e5e46664.pdf)

## Data Center

*Comment implanter une culture informatique responsable*, Tiphaine Bühler, (2021)  
<https://www.pme.ch/strategie/2021/07/05/comment-implanter-une-culture-informatique-responsible>

Waltenegus Dargie, Anja Strunk, and Alexander Schil, *Energy-Aware Service Execution*, (2011)  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.225.4956&rep=rep1&type=pdf>

«Calcul consommation énergétique des datas center»  
<https://www.planetoscope.com/electronique/230-.html>

*Tendances 2019: quelles technologies pour gérer un stack toujours plus complexe?*, Charles Foucault-Dumas, (2018)  
<https://www.ictjournal.ch/articles/2018-12-14/tendances-2019-queelles-technologies-pour-gerer-un-stack-toujours-plus-complexe>

*Le prix écologique de la sauvegarde de nos données*, Simon Noemie, (2020)  
<https://moodle.univ-angers.fr/mod/glossary/view.php?id=442335&mode=letter&hook=L&sortkey=y=&sortorder=>

*Les datacenters suisses gaspillent encore trop d'énergie*, Yannick Chavanne, (2021)  
<https://www.ictjournal.ch/etudes/2021-04-19/les-datacenters-suissees-gaspillent-encore-trop-denergie>

*Media Alert: Veritas Technologies Projects Dark Data to Waste Up to 6.4m Tons of Carbon Dioxide this Year*, Veritas Technology, (2020)  
<https://www.veritas.com/news-releases/2020-04-21-veritas-technologies-projects-dark-data-to-waste-up-to-6-4-m-tons-of-carbon-dioxide-this-year>

## Objets connectés

Frédéric Bordage, *Empreinte environnementale du numérique mondial*, Green IT, (2022)  
<https://www.greenit.fr/etude-empreinte-environnementale-du-numerique-mondial/>

*Les clés pour agir*, Frédéric Bordage, Sobriété numérique, Paris, Buchet-Chastel, (2019)

*Le numérique carbure au charbon*, Sébastien Broca, (2020)  
<https://www.monde-diplomatique.fr/2020/03/BROCA/61553>

## Cloud

*Face à l'horreur numérique, le déni de réalité de l'Occident*, Grégoire Gonin, (2018)  
<https://www.letemps.ch/opinions/face-lhorreur-numerique-deni-realite-loccident>

Mark P. Mills, CEO Digital Power Group, *The cloud begins with cloud, Big data, big networks, big infrastructure, and big power, An overview of the electricity used by the global digital ecosystem*, (2013)  
[https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/cloud\\_begins\\_with\\_coal\\_etude\\_sur\\_la\\_consommation\\_electrique\\_de\\_leconomie\\_du\\_numerique.pdf](https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/cloud_begins_with_coal_etude_sur_la_consommation_electrique_de_leconomie_du_numerique.pdf)

*Coal 2021 Analysis and forecast to 2024*, International Energy Agency, (2021)  
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/f1d724d4-a753-4336-9f6e-64679fa23bbf/Coal2021.pdf>

## Recyclage

«Il est urgent d'agir pour gérer les 50 millions de tonnes de déchets électroniques produites chaque année (OIT)», ONU info  
<https://news.un.org/fr/story/2019/04/1041411>

*What a Waste 2.0, A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, The World Bank Group, (2018)  
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

«Un monde virtuel, une pollution bien réelle», dans le N°75 d'*Allez savoir!* UNIL, (2021)  
<https://com-www.unil.ch/allezsavoir/AS075.pdf>

## 5G, un vertige théorique

*Le numérique carbure au charbon*, Sébastien Broca, (2020)  
<https://www.monde-diplomatique.fr/2020/03/BROCA/61553>

«Près de 3000 antennes 5G activées en Suisse», Eric Felley, (2020)  
<https://www.lematin.ch/story/pres-de-3000-antennes-5g-actives-en-suisse-123577519701>

*Everything You Need to Know About 5G*, Amy Nordrum, Kristen Clark, in IEEE Spectrum, (2017)  
<https://spectrum.ieee.org/everything-you-need-to-know-about-5g>

«Les opportunités d'une Suisse connectée: quels sont les points forts de la 5G?», Michael Frischkopf, (2020)  
<https://www.swisscom.ch/fr/magazine/nouvelles-technologies/les-opportunités-d'une-suisse-connectée-quels-sont-les-points-forts-de-la-5g/>

## Faune

Taye RR Deka MK Rahman A Bathari M, *Effect of electromagnetic radiation of cell phone tower on foraging behaviour of Asiatic honey bee, Apis cerana F. (Hymenoptera: Apidae).*, J Entomol Zool Stud. (2017); 5  
<https://www.entomoljournal.com/archives/?year=2017&vol=5&issue=3&part=U&ArticleId=1986>

<https://documents.epfl.ch/groups/e/en/enac-abeilles/www/Electro.html>

[https://baden-wuerttemberg.nabu.de/imperia/md/nabu/images/regional/bw/einmaligeverwendung/thill\\_2020\\_review\\_insekten\\_komplette\\_studie\\_mit\\_zusammenfassung.pdf](https://baden-wuerttemberg.nabu.de/imperia/md/nabu/images/regional/bw/einmaligeverwendung/thill_2020_review_insekten_komplette_studie_mit_zusammenfassung.pdf)

<https://safetechinternational.org/wp-content/uploads/2022/05/Johansson-O-Bee-Culture-Magazine-2022.pdf>

[https://docs.wixstatic.com/ugd/12550c\\_858ae906ff8749d1b9a0a53326bc88e0.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/12550c_858ae906ff8749d1b9a0a53326bc88e0.pdf)

[https://docs.wixstatic.com/ugd/12550c\\_2ef08c36a50a4ca6bca776d618013096.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/12550c_2ef08c36a50a4ca6bca776d618013096.pdf)

Favre, D., *Mobile phone-induced honeybee worker piping*, Apidologie 42, pages 270–279 (2011)  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-011-0016-x>

## Divers

*LEAN ICT, pour une sobriété numérique*, rapport du groupe de travail dirigé par Hugues Ferreboeuf, pour le think tank The Shift Project, (octobre 2018)

<https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-final-v8-WEB.pdf>

<https://www.supinfo.com/articles/single/4897-pollution-numerique>

<https://sciencespourtous.univ-lyon1.fr/numerique-ecologique-cest-possible/>

<https://www.greencodelab.org/vie-du-green-code-lab/etude-web-energy-archiver-la-consommation-energetique-des-sites-web-cote-utilisateur/>

<https://www.greenit.fr/>

[https://www.lemonde.fr/climat/article/2015/06/18/l-aviation-civile-en-roue-libre-sur-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre\\_4657266\\_1652612.html](https://www.lemonde.fr/climat/article/2015/06/18/l-aviation-civile-en-roue-libre-sur-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre_4657266_1652612.html)

[https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/informatique/numerique-et-ecologie-les-datacenters-des-gouffres-energetiques\\_121838](https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/informatique/numerique-et-ecologie-les-datacenters-des-gouffres-energetiques_121838)

[https://www.lemonde.fr/planete/article/2011/07/07/combien-de-co2-pesent-un-mail-une-requete-web-et-une-cle-usb\\_5982002\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2011/07/07/combien-de-co2-pesent-un-mail-une-requete-web-et-une-cle-usb_5982002_3244.html)

## Conseils à destination des consommateurs

### Box:

- » Elle consomme autant qu'un réfrigérateur

### Box TV:

- » Elle consomme 3 x plus qu'un téléviseur

### Box internet:

- » Elle consomme 6X plus qu'un téléviseur
- » Fibre optique plutôt que 3-4-5G ou le Wifi
- » Câblage ethernet plutôt que 3-4-5G ou Wifi

### Smartphones

- » Éteindre ses applications car elles consomment de manière invisible.
- » Télécharger plutôt que *streamer* (films, séries, musiques)
- » Baisser la qualité de l'image.
- » Limiter sa consommation personnelle en gigaoctets.
- » Mode avion ou éteint quand l'appareil n'est pas utilisé.

### TV numériques:

- » Plus l'écran est grand, plus la consommation sera grande en énergie (box et TV), ainsi en impact global.

### Objets connectés et équipements personnels

- » Se demander s'ils nous sont réellement utiles.
- » Nous possédons 8 équipements par personne, ce qui est déjà énorme.
- » Chaque appareil impacte sa consommation personnelle en énergie consommée, mais aussi l'empreinte carbone mondiale (extraction, fabrication, transport utilisation et recyclage).
- » Privilégier l'alternative par le numérique filaire comme le câble coaxial ainsi que la fibre optique.

### Forcing à la consommation

- » Les nouveaux smartphones proposent des qualités de photos vidéos que l'œil humain ne peut percevoir.
- » Les avancées technologiques proposées par les constructeurs ne sont pas utiles pour les consommateurs lambda.
- » Les offres en illimité sont une aberration environnementale et pour le budget des ménages.
- » Ces appareils sont fabriqués pour que nous en rachetions: impossibilité de changer la batterie, obsolescence programmée, etc.
- » Acheter en deuxième main, ou auprès de fabricants éthiques comme Fairphone.
- » Privilégier les magasins de réparation.

