

# Coût écologique du numérique

p.2..... Une consommation électrique et des gaz à effets de serres importants.

p.5.....Des matières premières surexploitées

p.6 .....Consommation des opérateurs de téléphonie mobile, de la 5 G, de la smart city, de l'intelligence artificielle

## **Introduction :**

Le coût écologique du numérique est loin d'être négligeable et totalement passé sous silence par les industriels engagés dans la smart city ou « ville intelligente » (désigne une ville utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour gérer des services urbains ou encore réduire ses coûts).

Par exemple l'effet rebond est rarement pris en compte : une technologie censée réduire une utilisation ou optimiser un mode de vie, au contraire, en le rendant plus facile d'accès ou plus désirable, multiplie les utilisateurs, et augmente la consommation d'énergie à la base de ce mode de vie.

Par exemple Philippe Bihoux, ingénieur des Mines explique que « *si trois passagers relient Paris à Strasbourg en covoiturage par exemple, on est tenté de dire que l'on divise par trois la quantité consommée de carburant. Mais dans cette voiture, il y a qui ? Un étudiant qui a saisi l'opportunité de faire Paris-Strasbourg pour aller voir un copain et qui n'aurait pas forcément fait le trajet si le service n'avait pas existé. On a une autre personne qui aurait pris le train mais a préféré la voiture parce que c'était moins cher et c'est difficile de lui en vouloir. Le chauffeur, lui, fait Paris-Strasbourg plus souvent parce que la contribution économique des deux autres lui permet de payer le péage et le carburant. A l'échelle du pays, la consommation de carburant ne baisse pas* ». [https://www.liberation.fr/planete/2017/08/01/jour-du-depassement-il-faut-inventer-un-monde-de-post-croissance\\_1587614](https://www.liberation.fr/planete/2017/08/01/jour-du-depassement-il-faut-inventer-un-monde-de-post-croissance_1587614)

Peut être conviendrait-il de prendre en compte que des dispositifs censés optimiser la circulation automobile sur Rodez, pourraient au contraire inciter les automobilistes, qui penseront trouver moins de difficultés à circuler, à plus souvent prendre la voiture et ainsi délaissé les solutions alternatives.

Ainsi il peut être hasardeux d'avancer, et impossible à calculer, que les systèmes de capteurs de places libres de parking et applications connectées qui vont avec, amèneront une baisse des circulations et de la pollution dans Rodez.

Ceci sans compter sur le coût énergétique de l'utilisation de ces applications et différents systèmes connectés prévus par la ville de Rodez.

L'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes conseille une sobriété numérique (<https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>).

Et comme l'expliquent les auteurs de « The Shift project » seule une sobriété numérique « permettra d'amorcer une transition énergétique : « c'est-à-dire à une « remise en cause de nos modes de vie et de consommation » en achetant moins d'équipements, par exemple ». <https://www.latribune.fr/technos-medias/internet/comment-le-numerique-pollue-dans-l-indifference-generale-801385.html>

En ce sens, ajouter des capteurs connectés dans Rodez pourrait donc augmenter les usages du numérique et leur coût énergétique en encourageant l'usage de technologies énergivores.

Le rôle d'une municipalité pourrait être une éducation par l'exemple, en ne surajoutant pas de tels systèmes connectés à ceux existant, et en restant dans une nécessaire sobriété.

## **Une consommation électrique et des gaz à effet de serre importants.**

Selon le rapport sur l'intelligence artificielle du Député Cédric Villani ([https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089\\_Rapport\\_Villani\\_accessible.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf)) :

- En 2040 les besoins de stockage des données excéderaient les réserves de Silicium
- En 2040, l'énergie pour les calculs excéderait la production mondiale d'énergie
- La consommation énergétique du numérique augmente de 8,5 % par an
- Et la part du numérique dans la consommation mondiale d'électricité sera de 20 à 50 % en 2030
- Les émissions de gaz à effet de serre (GES) du numérique vont donc passer de 2,5 % en 2015 à 5 % en 2020 (2,5 Gt)
- 15 années de disponibilité pour le métal Indium, dont la production a été multipliée par 7 en 10 ans
- L'extraction des métaux est source de pollution des sols
- En France la filière de traitement est non adaptée pour 50 % des équipements électroniques et électriques.
- « L'essor de l'intelligence artificielle (IA) est de nature à renforcer les tendances observées : stockage et échange d'un volume croissant de données, augmentation de la puissance de calcul, pression sur le renouvellement des équipements pour augmenter les performances, etc. Le déploiement de nouvelles architectures informatiques permettant d'optimiser le recours au cloud computing pourrait ralentir certains effets (volume de données centralisées), mais en accélérer d'autres (renouvellement des équipements) ».

Ajoutons à ce constat que le numérique consommera au niveau mondial 3622 TWh en 2020, et va émettre 2,5 Gigatonnes de CO2 en 2020 (Rapport The Shift Project, Lean ICT – Pour une sobriété numérique, Paris 2018 <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-final-v8-WEB.pdf>).

Soit l'équivalent de la pollution générée par les avions (4 % des gaz à effet de serre) (<https://www.greenpeace.fr/il-est-temps-de-renouveler-internet/>)

Et « environ 30 % de cette consommation électrique est imputable aux équipements terminaux – ordinateurs, téléphones, objets connectés –, 30 % aux data centers qui hébergent nos données et, plus surprenant, 40 % de la consommation est liée aux réseaux, les fameuses « autoroutes de l'information » (Laure Cailloce « Numérique : le grand gâchis énergétique » <https://lejournel.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique>)

Précisions supplémentaires apportées par l'association agréée de protection de l'environnement en Aveyron le Comité Causse Comtal, lors de la consultation publique sur le schéma d'aménagement de la Région Occitanie (<https://ccaves.org/blog/wp-content/uploads/Contribution-au-SRADDET-Occitanie-2040.pdf>) :

« D'ailleurs nous contestons l'idée que le numérique puisse être l'outil principal pour une réduction de 40 % de la consommation d'énergie et contribuer à une « Région à Énergie positive » (...) L'ADEME indique qu'en 2008 : « (...) la consommation électrique des TIC (technologie de l'information et de la communication) représente 13,5% de la consommation d'électricité française, soit environ 60 TWh/an. » ([https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport\\_technique\\_prospective\\_consommation\\_novembre\\_2015.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport_technique_prospective_consommation_novembre_2015.pdf)).

Et elle précise en novembre 2018 que : « les technologies numériques sont le premier poste de consommation électrique au bureau et le second à la maison. » (p.10, <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>)

Dans les rapports de l'Ademe, « La face cachée du numérique » (<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>), et « Les impacts du smartphone » 2018, il est précisé que :

- Un ordinateur de 2 Kg produit 169 Kg de CO<sub>2</sub> pour l'ensemble de son cycle de vie
- Les trois quarts des émissions de gaz à effet de serre (GES) sont générés lors de la fabrication des appareils (5% des GES en 2020 sont dus au numérique Rapport The Shift Project, op.cit)
- Une box internet consomme autant d'électricité qu'un grand réfrigérateur

L'ARCEP (Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes) précise la consommation des box internet : « Utilisées quelques heures par jour en moyenne, les box internet allumées en permanence ont en Europe une consommation équivalente à la production de deux à trois réacteurs nucléaires. » (ARCEP « Réseaux du futur- L'empreinte carbone du numérique », juillet 2019 <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>).

Dans le rapport de l'Ademe de 2019 « L'impact spatial et énergétique des data center sur les territoires » sous la direction de Cécile Diguët et Fanny Lopez (cité dans l'Age de faire n.141 mai 2019) il est précisé que :

- Pour le grand Paris en 2030 : 1000 MW supplémentaires sont prévus pour les data center
- Un data center de 10 000 m<sup>2</sup> consomme autant qu'une ville moyenne de 50 000 habitants
- En 2030 l'ensemble de l'économie numérique aura besoin de 51 % de l'électricité mondiale soit 4 400 réacteurs nucléaires.
- Depuis 2013, 1 milliard de smartphones sont vendus chaque année.
- En 2030 on parle de 50 à 125 milliards d'objets connectés
- Le volume de données sur internet double tous les 2 ans
- Une voiture autonome produira 4 téraoctets de données par jour.

Dans le film *« Internet, la pollution cachée »*, de Coline Tison et Laurent Lichtenstein, Camicas productions, 2014 il est mis en avant que :

- Un e-mail parcourt 15 000 kilomètres
- Un e-mail sans pièce-jointe nécessite 5 watt-heure
- Chaque heure 10 milliards d'e-mail sont envoyés, soit 50 gigawatt-heure, soit la production de 15 centrales nucléaires, soit 4000 tonnes équivalent pétrole, soit 4000 allers-retours Paris-New-York en avion, et ce hors visionnage de vidéos en ligne.

Dans le monde : 3,81 milliards d'internautes, 30 millions de terminaux, 12 milliards d'ordinateurs et smartphones, 15 milliards d'objets connectés. En 1 heure : 10 milliards de mails, 180 millions de recherches (équivalent à 344 allers-retours Paris / New-York), (*La face cachée du numérique*, ADEME, 2019)

Françoise Berthoud, informaticienne au Gricad et fondatrice en 2006 du groupement de services EcoInfo – pour une informatique plus respectueuse de l'environnement, précise quant à nos gestes numériques les plus anodins : *« Si l'on considère la totalité de son cycle de vie, le simple envoi d'un mail d'1 mégaoctet (1 Mo) équivaut à l'utilisation d'une ampoule de 60 watts pendant 25 minutes, soit l'équivalent de 20 grammes de CO<sub>2</sub> émis »* (<https://lejournel.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique>)

L'internet à l'échelle mondiale a une empreinte carbone deux fois supérieure à celle de la France. (<https://www.linfodurable.fr/technomedias/la-pollution-invisible-du-numerique-632>).

*« L'usage d'internet semble immatériel, mais c'est une illusion. Si internet était un pays, il serait le troisième plus gros consommateur d'électricité au monde, derrière la Chine et les États-Unis. »* (*Internet, un ogre énergétique à l'appétit insatiable en électricité*, Armelle Bohinest, le Figaro.fr, 20/11/19)

Point important et qui rejoint la notion « d'effet rebond » décrite plus haut, le rapport de l'ARCEP *« Réseaux du futurs, l'empreinte carbone du numérique »* explique que la 5 G *« pourrait engendrer une augmentation des émissions de GES des opérateurs puisqu'il a été estimé au cours d'une audition que l'amélioration de l'efficacité énergétique ne suffira pas, à long terme, à contrebalancer l'augmentation du trafic »*.

De plus page 5 de ce rapport de l'Arcep, un tableau nous apprend que les opérateurs français de téléphonie émettent 1 200 000 tonnes de CO2 par an (1200 Kt eq CO2).

Et l'ARCEP de conclure que le secteur du numérique « *représente aujourd'hui environ 3 % des émissions mondiales de GES. Afin de limiter leurs coûts d'exploitations, certains acteurs du numérique ont su optimiser, pour partie, la consommation énergétique d'équipements et services. Cependant, une telle démarche n'a pu, seule, enrayer la croissance de ces émissions qui, selon certaines sources, pourrait atteindre 8% par an* ».

L'ARCEP conseille donc: « *une certaine forme de sobriété pourrait constituer une réponse aux nouveaux enjeux auxquels doit faire face le numérique* ».

(Rapport de l'ARCEP « Réseaux du futur- L'empreinte carbone du numérique », juillet 2019 <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>).

## Des matières premières surexploitées

(...) Si les grands groupes comme Glencore, Umicore ou BHP assurent 80 % du total de la production congolaise, le reste provient d'exploitations artisanales plus ou moins légales, où 200 000 « creuseurs », selon le terme consacré, risquent leur vie en travaillant avec des outils rudimentaires et sans le moindre équipement de protection. Nombre d'entre eux souffrent de problèmes pulmonaires et de dermatites. Plus grave encore, plusieurs milliers de jeunes enfants privés de scolarité travaillent sur ces sites (7-Cf. Inside the Congo Cobalt Mines That Exploits Children, documentaire de Sky News, 27 février 2017). Les uns sont assignés au transport de gravats, d'autres au tri et au lavage du minerai. Certains sont même obligés de se faufiler à l'intérieur de galeries étroites pour extraire à mains nues les blocs de pierres bleuâtres. Les accidents dans ces « tunnels de la mort », comme on les appelle sur place, sont fréquents. Le 27 juin 2019, l'effondrement de deux galeries dans un site à proximité de la ville de Kolwezi — la « capitale » du cobalt congolais — provoquait la mort de trente-six mineurs selon un bilan officiel (d'autres sources estimant le nombre de victimes à plus de quarante) et plusieurs dizaines de blessés. (<https://www.monde-diplomatique.fr/2020/07/BELKAID/61982>)

« La production de déchets électriques et électroniques dans le monde (DEEE) représente 53,6 millions de tonnes, l'équivalent d'environ 1,7 t par seconde et de 7,3 kg par personne en moyenne et par an. » selon le site Planétoscope.

<https://www.planetoscope.com/dechets/1881-dechets-electroniques-deee-produits-dans-le-monde.html>

Notons au passage que la France détient le triste record d'être le plus grand émetteur au monde de déchets électroniques avec plus de 20 kg par personne ! Au niveau mondial, ces déchets ont augmenté de plus de 21 % en 5 ans ! (greenIT.fr source « The Global E-Waste Monitor 2020 » cité dans <https://elisabethbatonherve.com/2020/12/03/scandaleuses-pratiques-de-travail-denfants-en-amont-et-en-aval-de-la-vie-des-objets-numeriques/>

« Dissimuler en Chine l'origine douteuse des métaux a permis de décerner aux technologies vertes et numériques un certificat de bonne réputation. C'est certainement la plus fantastique opération de greenwashing de l'histoire. [...] Sans vouloir faire rimer sobriété avec décroissance, la meilleure énergie reste assurément celle que nous ne consommons pas. [...] Nous avons sciemment, patiemment, échafaudé un système nous permettant de transférer notre « merde » le plus loin possible - et les Chinois, loin de se pincer le nez, ont accueilli l'initiative à bras ouverts. « Nous pouvons les remercier pour les dégâts écologiques qu'ils ont subis afin de produire ces métaux à notre place ! » confirme, magnanime, un industriel canadien des métaux rares. (La guerre des métaux rares, Guillaume Pitron, Les liens qui libèrent, 2018)

Dans les rapports de l'Ademe, *« La face cachée du numérique »* (<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>), et *« Les impacts du smartphone »* 2018, il est expliqué que : *« paradoxalement, plus on dématérialise, plus on utilise de matières. Plus on miniaturise et complexifie les composants, plus on alourdit leur impact sur l'environnement. La production de composants complexes exige beaucoup d'énergie, des traitements chimiques et des métaux rares : le tantale, par exemple, indispensable aux téléphones portables ; ou l'indium, indispensable aux écrans plats LCD. Les fabricants sont en train d'épuiser ces minerais précieux à un rythme inégalé. En moyenne, il faut mobiliser de 50 à 350 fois leur poids en matières pour produire des appareils électriques à forte composante électronique, soit par exemple 800 kg pour un ordinateur portable et 500 kg pour un modem » » ».*

*« Le capitalisme numérique illustre parfaitement cette logique. La fabrication des ordinateurs et des téléphones portables absorbe à elle seule 23 % de la production mondiale de cobalt et 19% des métaux rares »* (chiffres de Guillaume Pitron, *« La Guerre des métaux rares »*, cité par Sébastien Brica - *Le numérique carbure au charbon*, Le Monde Diplomatique, mars 2020)

Dans le documentaire *« Déchets électroniques : le grand détournement »* de Coraline Salvoch et Alain Pirot, Maximal productions, 2019 nous découvrons que :

- 88% des Français changent leur téléphone portable alors qu'il fonctionne encore
- 60% des déchets électroniques échappent à toute procédure et partent dans des décharges à ciel ouvert en Afrique

Le livre d'Anne Bednick *« Extractivisme, Exploitation industrielle de la nature : logiques, conséquences, résistances »* Le Passager Clandestin, 2016 (cité dans l'Age de faire n.141 mai 2019) nous explique qu'en Chine l'exploitation du néodyme (aimants des smartphones) génère des rejets d'eaux acides et des décharges chargées en radioactivité et en métaux lourds.

*« Comme leur nom ne l'indique pas, les terres rares sont moins rares que difficiles à extraire. (...) La séparation et le raffinage de ces éléments naturellement agglomérés avec d'autres minerais, souvent radioactifs, impliquent une longue série de procédés nécessitant une grande quantité d'énergie et de substances chimiques : plusieurs phases de broyage, d'attaque aux acides, de*

*chloration, d'extraction par solvant, de précipitation sélective et de dissolution. (...) Stockés à proximité des fosses minières, les stériles, ces immenses volumes de roches extraits pour accéder aux zones plus concentrées en minerais, génèrent souvent des dégagements sulfurés qui drainent les métaux lourds contenus dans les roches, et les font migrer vers les cours d'eau (...) La quantité d'énergie nécessaire pour extraire, broyer, traiter et raffiner les métaux représenterait 8 à 10 % de l'énergie totale consommée dans le monde, faisant de l'industrie minière un acteur majeur du réchauffement climatique. »*

Célia Izoard, « Les bas-fonds du capital », in Guyane. Trésors et conquêtes, revue Z, n°12, automne 2018, p. 12-13-14.

L'Unicef explique que des dizaines de milliers d'enfants congolais travaillent dans des mines de cobalt destiné aux batteries et condensateurs des smartphones (cité dans l'Age de faire n.141 mai 2019)

Dans le livre « *La machine est ton seigneur et ton maître, recueil de témoignages de Yang, Jenny Chan et Xu Lizhi, salariés de Foxconn* », Agone, 2015 (cité dans l'Age de faire n.141 mai 2019) nous apprenons qu'à Shenzhen en Chine où sont assemblés les smartphones de la marque Apple, l'entreprise a installé des filets anti-suicides.

Dans le livre de Philippe Bihouix, « *L'Age des low tech* », Seuil, Paris 2014 (cité dans l'Age de faire n.141 mai 2019) on découvre que l'on s'apprête à extraire de la croûte terrestre plus de métaux en une génération que pendant toute l'histoire de l'humanité.

« A l'échelle mondiale, 20 % de la population continue à s'accaparer 80 % des ressources, et l'on s'apprête à extraire de la croûte terrestre plus de métaux en une génération que pendant toute l'histoire de l'humanité » (Philippe Bihouix, « *L'Age des low tech* », Seuil, Paris 2014).

« Au niveau mondial, les déchets électriques et électroniques sont en très forte augmentation. 85 % n'est pas triée de manière adéquate et termine en incinération ou en décharge. Les « mâchefers », résidus d'incinération, sont pudiquement déversés en décharge, quand ils ne sont pas utilisés en sous-couche routière ou pour viabiliser des lotissements, alors qu'ils sont bourrés de métaux lourds. Traiter correctement le 15 % restants, bien identifiés et triés, est coûteux. Une partie de ces 15 % est donc « exfiltrée », vendue et exportée comme matériel d'occasion, pour circonvenir à la convention de Bâle sur le transport des matières dangereuses. Elle termine sa route dans les circuits informels de recyclage, dans les bidonvilles d'Accra (Ghana), de Lagos (Nigeria), de Bangladore (Inde), de Karachi (Pakistan) ou de Guyu (Chine). Les circuits électroniques y sont brûlés à l'air libre, des acides sont utilisés pour nettoyer les métaux récupérés, les métaux lourds comme le plomb, le cadmium, l'arsenic, mais aussi des polluants organiques, se déversent et polluent durablement les sols, les rivières et les nappes phréatiques. C'est un désastre écologique irréversible, sans compter l'atteinte à la santé des populations et des travailleurs, et donc des enfants. »

(« *Le désastre de l'école numérique* », Philippe Bihouix, Seuil, 2016)

Dans « *La transition énergétique est la plus fantastique opération de greenwashing de l'Histoire* »,

Guillaume Pitron, Novethic.fr, 05/03/18, explique :

« Voilà pourquoi on meurt. Les atteintes aux droits humains en République démocratique du Congo alimentent le commerce mondial du cobalt, ce rapport d'Amnesty International (19/01/16) retrace le parcours du cobalt utilisé dans les batteries lithium-ion, depuis les mines où des enfants parfois âgés de sept ans seulement et des adultes travaillent dans des conditions périlleuses. Les vitrines des boutiques chics et le marketing des technologies de pointe contrastent vivement avec les enfants ployant sous les sacs de roches et les mineurs s'affairant dans les étroits tunnels qu'ils ont creusés, exposés au risque de contracter des affections pulmonaires permanentes.

[...] Des millions de personnes bénéficient des avantages des nouvelles technologies, sans se préoccuper de la manière dont elles sont fabriquées. [...] Huayou Cobalt et sa filiale CDM traitent le cobalt, avant de le vendre à trois fabricants de composants de batteries en Chine et en Corée du Sud. À leur tour, ceux-ci vendent leurs composants à des fabricants de batteries qui affirment fournir des entreprises du secteur de la technologie et de l'automobile, notamment Apple, Microsoft, Samsung, Sony, Daimler et Volkswagen.

(...) Une mine, c'est un véritable choc visuel, un derrick à côté ce n'est rien. Nous avons pu approcher des mines en Chine et des lacs de rejets d'effluents toxiques d'usines de raffinage en Mongolie. C'est l'enfer de Dante. Tout est pollué là-bas, les sols, les airs, les nappes phréatiques. Les eaux chargées en métaux lourds sont déversées dans des lacs artificiels qui débordent régulièrement et polluent les fleuves, tels que le Fleuve jaune. Dans la région de Baotou, capitale mondiale des terres rares, on parle de villages des cancers. D'un bout à l'autre de la chaîne de production de métaux rares, quasiment rien n'y a été fait selon les standards écologiques et sanitaires les plus élémentaires ».

## **Consommation des opérateurs de téléphonie mobile, de la 5 G, de la smart city et de l'intelligence artificielle.**

« Le Haut Conseil estime d'ores et déjà que "la 5G est susceptible d'augmenter significativement" l'empreinte carbone du secteur du numérique, qui représente actuellement environ 2% de l'empreinte totale de la France, soit à peu près autant que le secteur aérien, a relevé la climatologue Corinne Le Quéré, présidente du HCC, lors d'une conférence de presse en ligne. Une augmentation notamment causée par la prise en compte des émissions liées à la fabrication du matériel à l'étranger (émissions dites "importées"). Dans son évaluation haute, "l'impact carbone" de la 5G serait ainsi en 2030 pour un peu plus de la moitié lié aux terminaux - smartphones, ordinateurs... - ; pour un quart aux infrastructures et pour un quart à l'utilisation »

<https://www.lejdd.fr/Societe/deploiement-de-la-5g-ce-que-dit-le-rapport-du-haut-conseil-pour-le-climat-4013455>

« Un déploiement de la 5G sur tout le territoire se traduirait par une augmentation des émissions hexagonales de CO2 de 6,7 millions de tonnes de CO2, soit dix fois les émissions de gaz



à effet de serre de l'ensemble de l'éclairage public ou près d'une fois et demie les émissions de gaz à effet de serre du transport intérieur aérien !

Selon le Haut Conseil pour le Climat, la consommation électrique supplémentaire avoisinerait 17 à 40 TWh d'ici 2030, soit la production de 3 à 7 réacteurs nucléaires »

(Communiqué de presse Priartem 19 décembre 2020. Rapport du Haut conseil pour le climat sur la 5 G)

*« Un million de véhicules autonomes « exigeraient autant d'échanges de données que trois milliards de personnes connectées sur leurs téléphones ou leurs tablettes » (Stephane nègre, PDG d'Intel France, cité dans Philippe Bihoux, Le Bonheur était pour demain. Les rêveries d'un ingénieur solitaire, Paris, Seuil, 2019 p.103)*

Avec la 5G l'ANFR (Agence nationale des Fréquences Radio) explique qu'un forfait mensuel de 10 Gigaoctet (Go) pourrait être englouti en moins de 3 minutes (cité dans La lettre 38-39 de l'association Priartem, 2019).

Une étude d' Ericsson « 5G consumer potential » de mai 2019, estime que la consommation mensuelle moyenne pourrait atteindre 83 Go contre 5,6 Go en 2018 et jusqu'à 200 Go pour les plus grands consommateurs (cité dans Priartem op.cit).

Pour comparaison l'ARCEP rappelle qu'avec 6,7 Go consommés par mois et par utilisateur sur un mobile en 4 G, 50 kWh sont utilisés sur une année (<https://www.arcep.fr/actualites/les-communiqués-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>)

Point important et qui rejoint la notion « d'effet rebond » décrite plus haut, le rapport de l'ARCEP « *Réseaux du futurs, l'empreinte carbone du numérique* » explique que la 5 G « *pourrait engendrer une augmentation des émissions de GES des opérateurs puisqu'il a été estimé au cours d'une audition que l'amélioration de l'efficacité énergétique ne suffira pas, à long terme, à contrebalancer l'augmentation du trafic* » (<https://www.arcep.fr/actualites/les-communiqués-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>).

L'ARCEP précise : « *les assistants intelligents embarqués dans les smartphones et enceintes vocales permettent des interactions simplifiées, voire automatisées, avec les équipements domotiques (machine à café, télévision, réfrigérateur, lampes). Interagir avec une lampe en passant par un assistant intelligent engendrera plusieurs connexions avec les serveurs distants du fabricant de la lampe et de l'assistant. En conséquence, si l'automatisation de la gestion de certains équipements (par exemple le chauffage) peut réduire la consommation énergétique d'un foyer, l'utilisation des assistants vocaux pour piloter des équipements pourrait entraîner à l'inverse des inefficacités* » <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiqués-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>).

Pour essayer de donner des indications encore plus précises sur cette problématique, il convient de prendre en compte qu' en moyenne la consommation électrique de la 4G est de 50 kWh par an contre 5 kWh pour la fibre optique (précisions des sigles par le Comité Causse Comtal) :

« *Le RTC (réseau téléphonique commuté) consomme en moyenne 2,1 watts par ligne, contre 1,8 watt en ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line est une technique de*

communication numérique qui permet d'utiliser une ligne téléphonique) et seulement 0,5 watt en fibre optique (...) L'Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques, des postes) propose un comparatif en prenant comme base 6,7 Go de data par mois et par utilisateur sur le mobile. Ainsi, « en moyenne sur une année, en se fondant sur ces estimations et des hypothèses de consommation de données mobiles », un utilisateur consommerait :

- 50 kWh en 4G
- 19 kWh en RTC
- 16 kWh en ADSL
- 5 kWh en FTTH (Fiber to the Home, qui signifie "Fibre jusqu'au domicile") lorsque la fibre déployée depuis le nœud de raccordement optique est tirée directement jusqu'au logement ou au local de l'abonné) »

(<https://www.nextinpact.com/news/108335-larcep-revient-sur-empreinte-carbone-numerique-et-sa-consommation-electrique.htm>)

Voir aussi le rapport de l'ARCEP « Réseaux du futur- L'empreinte carbone du numérique », juillet 2019 <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>

Et « 65 % de la consommation énergétique directe d'un opérateur mobile vient du fonctionnement des équipements fournissant la couverture radio (...) il y a aujourd'hui un consensus pour dire qu'un équipement 5G consomme trois fois plus qu'un équipement 4G, et qu'ajouter des équipements 5G aux sites existants (2G, 3G, 4G) conduira à doubler la consommation du site (5G Telecom Power Target Network Whitepaper, Huawei, septembre 2019). Par ailleurs, avec la 5G il faudra trois fois plus de sites qu'avec la 4G pour assurer la même couverture, conformément aux souhaits du gouvernement. Au final, avec ce déploiement la consommation d'énergie des opérateurs mobiles serait multipliée par 2,5 à 3 dans les cinq ans à venir, ce qui est cohérent avec le constat des opérateurs chinois, qui ont déployé 80 000 sites 5G depuis un an. Cet impact n'a rien d'anecdotique puisqu'il représenterait environ 10 TWh supplémentaires, soit une augmentation de 2 % de la consommation d'électricité du pays.

A cela il faudra rajouter l'énergie nécessaire à la fabrication des éléments de réseau, et surtout à la production des milliards de terminaux et d'objets connectés que nous souhaiterons relier via ce réseau, et dont le Consumer Electronics Show 2019, qui se termine le 10 janvier, a fait à nouveau étalage. L'énergie nécessaire à la fabrication des terminaux, serveurs, et éléments de réseau représente trois fois l'énergie de fonctionnement des réseaux, hors data centers». (Jancovici-The Shift Project, Le Monde des Idées 9 janvier 2020).

Philippe Bihouix, auteur du livre « *L'âge des Low tech* », abonde en ce sens. La smart city, selon ces modalités de mises en œuvre, pourrait amener une consommation supplémentaire de 200 Go par personne et par jour. Ce qui signifie qu'en 20 jours sera doublée la quantité de données stockées sur le cloud par humain et par jour et qui est actuellement de 4000 Go (Philippe Bihouix : « *Le mensonge de la croissance verte ?* » <https://www.youtube.com/watch?v=Bx9S8gvNKkA>).

Ce même auteur explique qu'un effet pervers appelé « l'effet rebond » existe (voir page 2 de ce document pour des précisions) [https://www.liberation.fr/planete/2017/08/01/jour-du-depassement-il-faut-inventer-un-monde-de-post-croissance\\_1587614](https://www.liberation.fr/planete/2017/08/01/jour-du-depassement-il-faut-inventer-un-monde-de-post-croissance_1587614)

La 5 G pourrait être une des technologie utilisée dans des « smart city ». Citons de nouveau l'ARCEP : « (la 5G) pourrait engendrer une augmentation des émissions de GES des opérateurs

*puisqu'il a été estimé au cours d'une audition que l'amélioration de l'efficacité énergétique ne suffira pas, à long terme, à contrebalancer l'augmentation du trafic ».*

L'ARCEP conseille donc: **« une certaine forme de sobriété pourrait constituer une réponse aux nouveaux enjeux auxquels doit faire face le numérique ».**

*(Rapport de l'ARCEP « Réseaux du futur- L'empreinte carbone du numérique », juillet 2019 <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/reseaux-du-futur-2.html>).*

*Ainsi nous pouvons avancer que « la "Green Tech" (entreprise engagée dans la technologie verte) ne compense pas l'impact négatif du numérique sur l'environnement (...) La part du numérique dans les émissions de gaz à effet de serre a augmenté de moitié depuis 2013. De fait, son empreinte carbone progresserait actuellement de 9% par an, ce qui rend la révolution numérique insoutenable pour l'environnement. Ce sera pire demain.(...) Certains, à l'instar de The Shift Project, appellent à la « sobriété numérique », c'est-à-dire à une « remise en cause de nos modes de vie et de consommation » en achetant moins d'équipements, par exemple ». <https://www.latribune.fr/technos-medias/internet/comment-le-numerique-pollue-dans-l-indifference-generale-801385.html>*

*« Comme le relève le chercheur Carlos Gomez-Rodriguez, « la majorité des recherches récentes en intelligence artificielle négligent l'efficacité énergétique, parce qu'on s'est aperçu que de très grands réseaux de neurones (plus énergivores) sont utiles pour accomplir une diversité de tâches, et que les entreprises et les institutions qui ont accès à d'abondantes ressources informatiques en tirent un avantage concurrentiel. » Autrement dit, les géants de la technologie n'ont guère intérêt à mettre au point des méthodes plus sobres » (Sébastien Broca « Le numérique carbure au charbon », Le Monde Diplomatique, mars 2020)*

### **Dans son rapport « La controverse de la 5G » Gauthier Roussilhe précise :**

*«Cisco estime qu'en 2018, il y avait 8,8 milliards d'appareils mobiles actifs (téléphones, tablettes) pour 3,9 milliards d'utilisateurs et que l'on atteindra 13,1 milliards pour 5,3 milliards d'utilisateurs en 2023.5 Dans le même rapport, Cisco estime que la 5G pourrait atteindre 1 milliard d'utilisateurs d'ici 2023. Tous ces nouveaux appareils seront utilisés pour consulter des sites internet, des vidéos, utiliser différentes applications et produiront donc un trafic de données conséquent. Les connexions d'appareils mobiles représentaient 8% du trafic mondial de données en 2016 et potentiellement 20% en 2021.6 De même, on estime que les vidéos constitueront 78% du trafic mobile d'ici 2021, contre 60% en 2016. En résumé, tant du côté de la production et de l'achat des équipements utilisateurs (téléphones, tablettes, etc) que du côté du trafic, l'augmentation projetée est colossale. L'impact des vidéos sur le trafic mobile a notamment mis les réseaux cellulaires en tension, obligeant les opérateurs à investir toujours plus dans l'infrastructure 4G et au-delà ». 5 Cisco, "Cisco Annual Internet Report (2018–2023)," consulté le 20 mars 2020.*

*(...)*

*Ce qu'il faut comprendre de cette estimation de prix, c'est que les opérateurs seront verrouillés dans une logique d'investissements lourds pour une rentabilité incertaine sur l'hypothèse que le trafic augmentera de façon croissante jusqu'en 2034 au moins (55 Go). La seule façon d'augmenter les recettes sera de réduire les coûts d'investissements et d'exploitation, d'espérer le développement d'usages suffisamment massifs justifiant l'utilisation de la 5G, comme l'explosion de la vidéo en*

très haute qualité. Pour lever l'hésitation des opérateurs, l'augmentation du trafic a été posée comme inévitable et la 5G a été présentée comme solution unique à cela.

(...)

Ce trafic nécessite la 5G pour continuer sa croissance au taux actuel, donc la 5G a besoin d'une hausse de trafic pour justifier son investissement et peut être trouver sa rentabilité.

(...)

il est important de comprendre que la vidéo en ligne représente 80% du trafic mondial, bien loin devant les emails, Netflix à lui seul représentant 15% du trafic mondial avec "seulement" 155 millions de clients.

(...)

La problématique énergétique de la 5G est la suivante : déployer la 5G va augmenter les capacités du réseau donc va augmenter le trafic, jusqu'à 1000 fois dès 2025-2030.<sup>30</sup>

30 De Xiaohu Ge et Wuxiong Zhang, "5G Green Mobile Communication Networks," 2019, p.204,

Qualcomm, "The 1000x Mobile Data Challenge: More Small Cells, More Spectrum, Higher Efficiency," Novembre

2013; "It is estimated that the traffic volume in 5G networks will reach tens of Exabytes (10006

Bytes) per month. This requires the capacity provided by 5G networks to be 1000 times higher than in

present cellular systems", Stephano Buzzi et al., "A Survey of Energy-Efficient Techniques for 5G Networks

and Challenges Ahead," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 34, no. 4, pp. 697-709,

Avril 2016.

(...)

On estime aujourd'hui que l'efficacité énergétique des réseaux 5G sera multipliée par 10 en 10 ans, là où le trafic sera multiplié entre 100 et 1000 fois.<sup>33</sup> En avril 2019, 100 dirigeants d'opérateurs télécoms ont été interrogé pour savoir s'ils pensaient que la 5G allait augmenter leur facture énergétique : 94% ont répondu positivement.<sup>34</sup> Il existe aujourd'hui un fossé abyssal entre l'efficacité énergétique que les ingénieurs peuvent produire et le trafic que les financiers veulent créer.

33 "Future networks are expected to carry 1000 times more mobile data in ten years, but the energy

efficiency is improving only 10 times in ten years," Aarne Mämmelä, "Energy efficiency in 5G networks," mai

2015, consulté le 20 mars 2020.

(...)

Revenons maintenant sur le facteur qui affectera le plus la consommation électrique de l'infrastructure 5G : le trafic mobile. Celui-ci augmente de 57%<sup>42</sup> par an et est majoritairement poussé par la vidéo. Ericsson estime que la vidéo représentait 60% du trafic mobile en 2018 et qu'elle pourrait atteindre 74% du trafic mobile en 2024, supposant une multiplication du trafic mobile total par 4,543 (de 28 Exaoctets par mois en 2018 à 131 Exaoctets par mois en 2024).

(Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020,"

3 février 2016)

(...)

En France, la consommation de données 4G a augmenté de 442% entre 2016 et 2019 passant d'1,9 à 8,3 Go de données 4G consommées en moyenne par mois.<sup>44</sup>

44 Fédération française des Télécoms, "Chiffres clés," site internet, consulté le 21 mars 2020.

(...) En France, la consommation de données 4G a augmenté de 442% entre 2016 et 2019 passant d'1,9 à 8,3 Go de données 4G consommées en moyenne par mois.

Fédération française des Télécoms, "Chiffres clés," site internet, consulté le 21 mars 2020.

(...)

D'après Huawei, la consommation énergétique d'un équipement 5G augmente de 300% comparée à celle d'une configuration similaire en 4G.

"According to the measured data of multiple operators, the power consumption of one band 5G

equipment (64T64R, 3.5 GHz Massive MIMO, including one BBU and three AAU/RRUs) is 300% to 350% of

4G with the same configuration. A 5G BBU is about 300 W while an AAU is about 900 W at 30% load rate

(peak is about 1200 W to 1400 W)," Huawei, "5G Telecom Power Target Network: White Paper,"

(...)

Concernant les équipements utilisateurs, Ericsson projette 22,3 milliards d'objets connectés d'ici 2024 dont les trois quarts sont liés au déploiement de la 5G.

(...)

La seule estimation que nous pouvons produire aujourd'hui, c'est la fabrication nette des équipements suivants due à la 5G : 6,6 à 13,1 millions de nouvelles antennes entre 2019 et 2025, 6,6 à 13,1 millions de nouveaux fronthaul/backhaul sur la même période, 16,7 milliards d'objets connectés entre 2018 et 2024, 707 millions à 5 milliards de smartphones 5G entre 2019 et 2025.

56 de 706 millions à 5 120 millions d'unités, calcul établi selon une hypothèse de croissance fixe de livraison de 4,9% par an et la vente de smartphone 5G représentant 50% des ventes de smartphones d'ici 2025 d'après les chiffres de Gartner et Ericsson : Ingrid Lunden, "Gartner: 2020 device shipments to grow 0.9% to 2.16B thanks to 5G, before 2 further years of decline," TechCrunch, 21 janvier 2020, consulté le 21 mars 2020; Ericsson, "Ericsson Mobility Report November 2019," novembre 2019, p.8, consulté le 21 mars 2020.

(...)

De même, la "smart city" semble servir de bac à sable pour grand nombre d'applications de la 5G, une des plus notables étant l'explosion des systèmes de surveillance vidéo avec capacité d'analyse ("smart surveillance"). IHS Markit prévoit qu'il y aura 1 milliard de caméras de surveillance dans le monde d'ici 2021.<sup>126</sup> En 2018, on notait déjà 4,6 habitants par caméra aux U.S.A. et 4,1 en Chine,<sup>127</sup> et cette tendance ne devrait que s'accélérer. Ericsson a bien identifié la "smart surveillance" comme une application de la 5G qui représenterait un marché de 47 milliards de dollars d'ici 2026,<sup>128</sup> notamment pour l'espace public et les transports. Ces futurs systèmes de surveillance vidéo sont vraisemblablement couplés à des systèmes de reconnaissance faciale qui soulèvent en eux-mêmes des enjeux démocratiques majeurs. La 5G est souvent vendue à travers ses applications pour la santé dont le marché est estimé à 76 milliards de dollars d'ici 2026 par Ericsson.<sup>129</sup> L'équipementier estime qu'une grande partie de ce marché sera dédiée aux applications pour les patients, notamment des capteurs de suivi à distance, dont la communication ne pourrait apparemment pas s'opérer via la 4G. Ce type de déploiement nécessiterait d'équiper les hôpitaux d'une infrastructure réseau conséquente et Ericsson propose même de "transformer les hôpitaux en centre de données et les docteurs en data scientists."

<sup>130</sup>"In order for the transformation of patient applications to happen, patient data will need to be stored centrally, effectively turning hospitals into data centers and doctors into data scientists," Ericsson, "5G Healthcare: How will 5g affect healthcare?," Ibid.

(« La controverse de la 5G » par Gauthier Roussilhe : <https://limits-drive.mycozy.cloud/public?sharecode=baybKzHNNLVv>)