

# Coût écologique du numérique

(extrait du courrier à la ville de Rodez au sujet de son projet de smart city)

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 et de la smart city

## **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-communiqués-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-numérique-pollue-dans-l-indifférence-générale-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 CO2 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-communiqués-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.

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://lejournal.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.linfordurable.fr/technomedias/la-pollution-invisible-du-numerique-632>).

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 CO<sub>2</sub> par an (1200 Kt eq CO<sub>2</sub>).

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

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 » » ».*

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.

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.

## Consommation des opérateurs de téléphonie mobile, de la 5 G et de la smart city.

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-communiques-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 futur, 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-communiques-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-communiques-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>

