



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



"Recherche et urgence écologique : le cas de la 5G"

Partie 2 – Focus 5G

Séminaire STORE -- 18/10/2022

Intitulé de la direction/service

Le numérique – quelques chiffres

Global trends in digital and energy indicators, 2015-2021

| | 2015 | 2021 | Change |
|--|-------------|-------------|---------------|
| Internet users | 3 billion | 4.9 billion | +60% |
| Internet traffic | 0.6 ZB | 3.4 ZB | +440% |
| Data centre workloads | 180 million | 650 million | +260% |
| Data centre energy use (excluding crypto) | 200 TWh | 220-320 TWh | +10-60% |
| Crypto mining energy use | 4 TWh | 100-140 TWh | +2 300-3 300% |
| Data transmission network energy use | 220 TWh | 260-340 TWh | +20-60% |

Sources: Internet users [ITU (2022)]; internet traffic [IEA analysis based on Cisco (2015); TeleGeography (2022); Cisco (2019), Cisco Visual Networking Index]; data centre workloads [Cisco (2018), Cisco Global Cloud Index]; data centre energy use [IEA analysis based on Malmodin & Lundén (2018); ITU (2020); Masanet et al. (2020); Malmodin (2020); Hintemann & Hinterholzer (2022)]; cryptocurrency mining energy use [IEA analysis based on Cambridge Centre for Alternative Finance (2022); Gellersdörfer, Klaatzen and Stoll (2020); McDonald (2022)]; data transmission network energy use [Malmodin & Lundén (2018); Malmodin (2020); ITU (2020); Coroama (2021); GSMA (2022)].

Source : AIE

- « le secteur des nouvelles technologies absorberait ainsi 10% de l'électricité mondiale, suivant une consommation croissant de 8% par an » (Françoise Berthoud, CNRS, EcoInfo)

I/ La Fédération Française des Télécoms

Fédération Française des Telecoms -- Historique

- « 5G » succède aux technologies 1G, 2G, 3G et 4G.
- 1G et 2G appels vocaux puis envois de SMS.
 - 3G puis 4G connexion à internet, appels vidéo, et applications.

Ere de la Voix Mobile (1G & 2G)

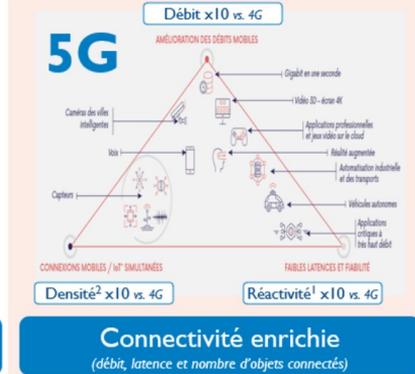
Ere de la Donnée Mobile (3G & 4G)

Ere de la Connectivité (5G)

1980...

2000...

2020...



Rapport Ericsson, 2021

- trafic moyen pour 1 smartphone : 10 Go /mois en moyenne en 2020 (x4 en 2 ans).
- débit mobile : 45 Mbit/s en 2019 (+50 % en un an, + 100% dans les zones rurales).

Voix

Donnée

Connectivité enrichie
(débit, latence et nombre d'objets connectés)

Source : ARCEP, Arthur D. Little
(1) Temps de réponse <1 milliseconde (10x plus rapide que sur la 4G)
(2) 10x plus d'objets pourront être connectés au réseau simultanément
18/10/2022

Fédération Française des Telecoms – les « Besoins »

- la 5G : amélioration des services existants
- développement de nouveaux services.
- décongestionner le réseau 4G (gare par exemple)

« La 5G sera aussi révolutionnaire pour les entreprises en permettant de connecter de manière quasiment instantanée les objets connectés. »

Fédération Française des Telecoms – le débat

Les opérateurs de la FFTélécoms

- conscients des questions soulevées par l'arrivée de la 5G en France
- souhaitent que tous les acteurs s'emparent rapidement du sujet pour répondre aux interrogations des élus et citoyens.

Rappel : la 5G enjeu stratégique pour l'industrie française, la compétitivité de notre économie, l'innovation et pour **des services publics renouvelés**.

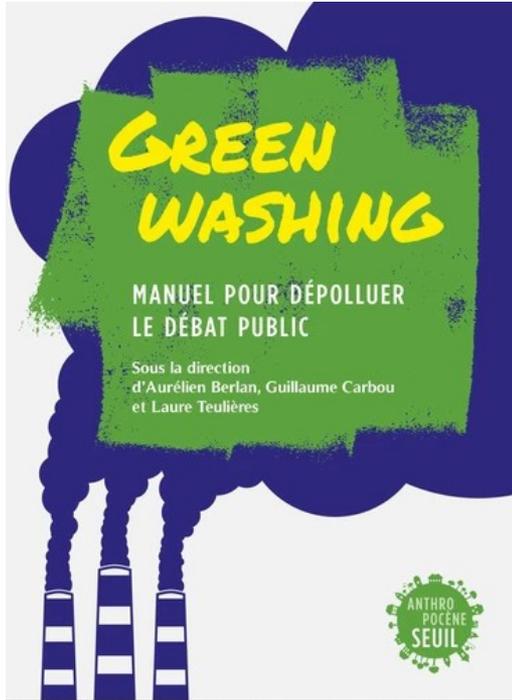
Mais pour les opérateurs, l'acceptabilité sociale **et environnementale** est une condition du succès du déploiement de la 5G.

Fédération Française des Telecoms – le miracle

la 5G permet une réduction importante de la consommation énergétique des stations de base par rapport à la consommation en 4G

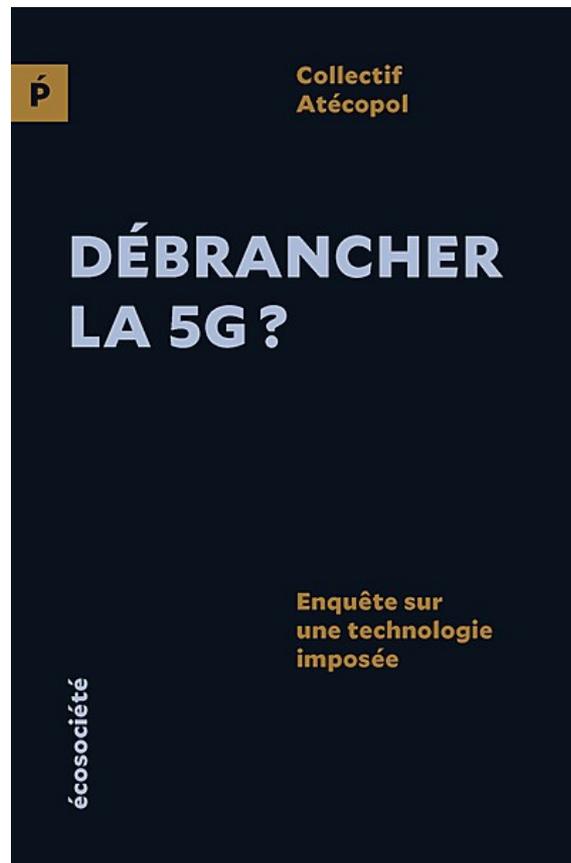
La 5G présente un indéniable potentiel de réduction de l’empreinte environnementale des réseaux et peut également, grâce à ses externalités positives, contribuer à réduire de manière significative l’empreinte environnementale d’autres secteurs.

Fédération Française des Telecoms – le miracle



« + = - »

II/ L'envers de la 5G



Rappel de l'IPBES

Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. (2020). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5906976>

« L'évolution des systèmes financiers et économiques mondiaux en vue de la création d'une économie mondiale durable s'écartant de l'actuel paradigme, limité, de la croissance économique, est un élément incontournable du développement durable. »

L'Effet Rebond

Même pas combattu, il est encouragé !

<https://www.youtube.com/watch?v=momg7PYfhds>

Site Orange.fr

« 5G : ce qu'il faut regarder avant d'acheter son téléphone »

- Compatibilité 5G
- La taille de l'écran
- Les performances
- L'appareil photo
- La mémoire
- La batterie

Effet rebond direct : Consommation de données

Augmentation des données mobiles (consommation 5G vs. 4G)

- Japan (x2.7)
- Canada (x2.2)
- Germany (x2.1)
- South Korea (x2.1)

« A faster, better, 5G experience encourages more cellular usage »

F. Rizzato, I. Fogg, « VP Analysis Quantifying the impact of 5G and COVID-19 on mobile data consumption », report Opensignal, June 2021

Les gains en efficacité seront rapidement perdus face à l'augmentation du trafic (Arcep, 2020)

Effet rebond direct : Densification du réseau

Densification du réseau de stations de base (x3)

Ciblat, P. et al. « Impacts environnementaux de la 5G. » Rapport de recherche, EcoInfo. 2022

Gain en efficacité du mMIMO uniquement valide avec l'hypothèse d'une forte augmentation du trafic.

Ciblat, P., A propos du MIMO massif dans un contexte de sobriété numérique, GRETSI, 2022

Effet rebond indirect : Les nouveaux usages

Voiture autonome

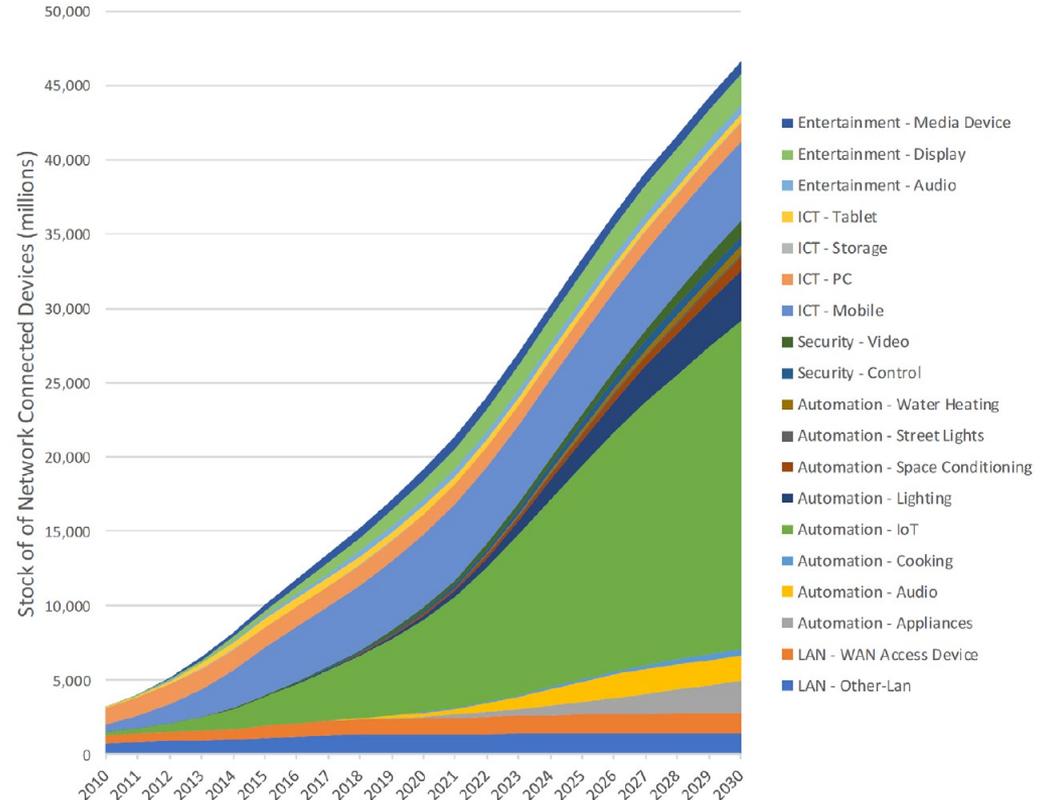
- esprit contraire à la diminution du véhicule personnel

IoT

- Rappel : ~ 3/4 de l'impact environnemental smartphone lors de la construction

source : Longue vie à notre smartphone !, rapport ADEME, 2021

- Des milliards de capteurs
- qui ne seront pas/peu recyclés
- Croissance économique ~22% /an



Effet rebond indirect : Les usages

Usages principaux en 2020 (en \$)

- CCTV systems (\$91.8 billion)
- consumer internet and media devices (\$77.9 billion)
- connected vehicles (\$47.1 billion)
- smart grids (\$36.3)
- and payment terminals (\$33.2 billion)

Transforma Insights, 2020

« Selon Andrew Ellis, professeur de l'Université d'Aston, le doublement de la consommation d'énergie mondiale de l'économie digitale [depuis 2008] 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"», RTBF, avril 2018

Beaucoup de nouveaux usages

- intérêt discutable (médecine ? « Services publics rénovés » ?)
- Croissance incompatible avec le besoin de sobriété (22 % / an d'après IoT Analytics)

The Climate Pledge

Les entreprises de l'IoT sont signataires de The Climate Pledge (par Amazon)

- « zero-net emission » en 2030
- Non contraignant
- **Très critiquable** (The Guardian, juillet 2021)
 - recours massif à la compensation
 - pas d'action immédiate
 - seules 20 % des compagnies ont des objectifs basés sur la science
 - les mêmes compagnies financent les campagnes politiques climato-sceptiques
 - etc.

Rappel : présentation à l'ENAC de Laurent Grosclaude sur la compensation

Externalités négatives – Les matériaux

Pour 1 smartphone

- 200 kg de matière excavée
- jusqu'à 50 métaux différents
- 88% des Français changent de téléphone portable tous les deux ans, alors que l'ancien fonctionne encore
- 15% des smartphones sont actuellement recyclés

Note : les data centers ne sont pas recyclés...

L'ADEME met aussi en avant les impacts sociaux

- conditions de travail
- droits humains
- conflits (guerres de ressources)

source : Longue vie à notre smartphone !, rapport ADEME, 2021

Conflits d'usage

Conflit d'usages

- Matériaux

→ plus utiles dans les EnR que dans les terminaux

→ « Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies »
IEA, fev. 2022

- Terrains

→ les propres projets EnR privés des grandes compagnies

→ les « compensations » (cf. Climate Pledge)

- La recherche ?

→ quand on fait de la recherche sur la 5G/6G/IoT, on ne cherche pas sur d'autres sujets...

Santé des jeunes

Usages abusifs des écrans.

« Effets de l'exposition des enfants et des jeunes aux écrans (seconde partie) : de l'usage excessif à la Dépendance », rapport du Haut Conseil de la santé publique, 2021

- développement physiologique

- surpoids (grignotage + sédentarité)
- troubles de la vision
- troubles du sommeil

- modifications des comportements

- accès à des contenus sexuels, pornographiques ou violents

- risque identifié : formes pathologiques inédites dues aux capacités d'attraction des technologies innovantes (objets connectés, réalité augmentée)

- inégalité numérique :

« Les déterminants principaux des effets délétères des écrans sont le contexte socio-économique, le niveau d'éducation des familles, et plus encore le niveau de compétence numérique des parents et des enfants (capacité à profiter des opportunités qu'offre le numérique et à prendre conscience des risques) ... La conséquence de ce constat est qu'il existe des enfants plus vulnérables que d'autres devant l'exposition grandissante aux écrans. »

Pour quel besoin ?

Saturation des réseaux 4G ?

- exemples donnés (gare, match de foot) concernent peu de cas

Cour des comptes, juillet 2022

- « les bénéfices de la 5G pour le grand public sont jusqu'à présent relativement limités »
- « [Pour le grand public,] pour l'heure, les usages sont surtout récréatifs (vidéo haute voire très haute définition et jeux en ligne) »
- « la 5G a vocation à être un catalyseur d'innovation pour les entreprises [...]. Les retombées économiques mondiales potentielles sont évaluées à 1 333 Md€ d'ici 2030, voire 3 300 Md€ d'ici 2035 [...] conduisant à la création de plus de 20 millions d'emplois dans le monde. Ces anticipations reposent cependant sur l'hypothèse du développement **de nouveaux usages et applications de la 5G qui n'existent pas encore.** »
- « La feuille de route gouvernementale de juillet 2018, qui avait présenté la 5G comme un facteur de croissance et d'innovation pour les entreprises, n'a pas donné lieu à un réel suivi et a débouché sur de faibles réalisations. »

III/ Recherche et 5G/6G/IoT

Programme EuCAP 2022

Premier sponsor : Huawei

~50 % de la recherche orientée 5G / 6G ou IoT dans la communauté « Antennas & Propagation »

La 5G accapare les ressources

- recherche privée ET publique
- pas de remise en cause de l'utilité

Recherche en réseau ?...

Question éthique

« Travail sur 5G, 6G, IoT, même pour un gain d'efficacité, est-ce faire partie du problème ? »

Developpement de la fibre optique

- la fibre optique consomme 10x moins que la 4G
- protocole Optical Transport Networking pour réduire la consommation

Étude « Smarter 2030 » de la GeSI

Remarque : cela s'inscrit dans la 5G

- Quelques initiatives notables :

- projet NEED for IoT, Grenoble, pour un IoT plus responsable

« The NEED project on sustainable nanoelectronics will develop methodologies applied to advanced research integrating the economic analysis, the geopolitics issues, the acceptability and the durability of new technological solutions. »

- Projet EcoInfo (groupe de travail multi-labos)

Agir pour réduire les impacts (négatifs) environnementaux et sociétaux des TICs (Technologies de l'Information et de la communication)

"La sauvegarde de notre civilisation n'est pas un sport pour spectateur" (« Le plan B », Lester Brown)