

LE POINT SUR LA 5G

▼ Auteurs et date

- Date de production de la fiche : 13/04/2021
- Gauthier Roussilhe ; Designer et doctorant ; RMIT, CRD (ENS Saclay, ENSCI)

LA 5G, RAPPEL DU CONTEXTE

La 5G est l'évolution des protocoles de télécommunication mobile. Ces évolutions sont généralement pensées à intervalle de 10 ans, ainsi la 5G a commencé à être développée vers 2008-2009. Ce nouveau protocole avance sur trois fronts différents : augmentation de la bande passante mobile, réduction du temps de latence et gestion de millions de connexions par kilomètre carré. Ces développements se situent dans une logique qui prévoit le développement des villes connectées et "intelligentes" via le déploiement de milliers de capteurs et d'appareils connectés, de véhicules et de chaînes de production plus ou moins autonomes et la numérisation croissante de la vie quotidienne.

Sous un aspect plus technique la 5G recouvre trois bandes de fréquences différentes : la 700 MHz (anciennement attribuée à la TNT), la 3,5 GHz (vendu par l'État français en octobre 2020) et la 26 GHz qui n'a pas été encore attribuée. Une relation assez simple est à retenir : plus le signal est puissant (en termes de transmissions de données) moins il a de portée et moins il pénètre la matière. La deuxième relation à comprendre est qu'une station radio est juste un point d'accès au réseau fibré, une antenne effectue seulement la transmission à un appareil mobile sur les derniers centaines de mètres (*last-mile delivery*). Ainsi le gain de bande passante s'effectue seulement sur cette dernière distance, le reste dépend du réseau fibré et des centres de données reliés.

	Pénétration à l'intérieur	Portée	Débit
700 MHz	++	++	--
3,5 GHz	-	+	+
26 GHz	--	--	++

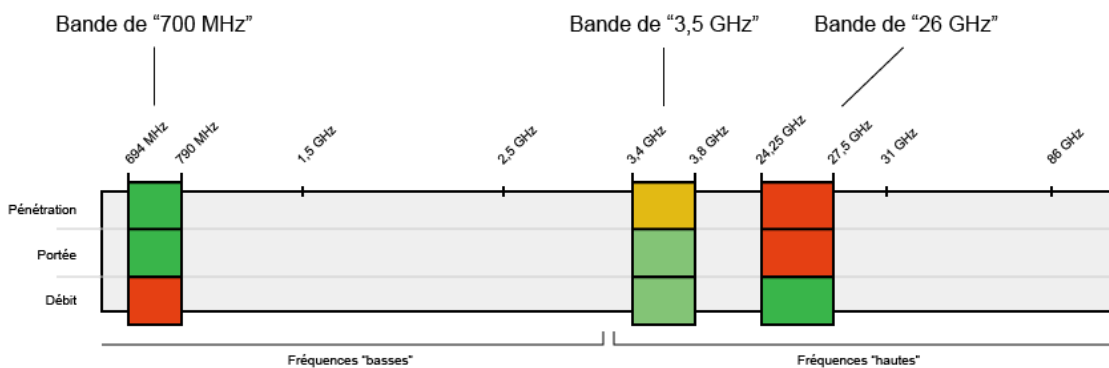


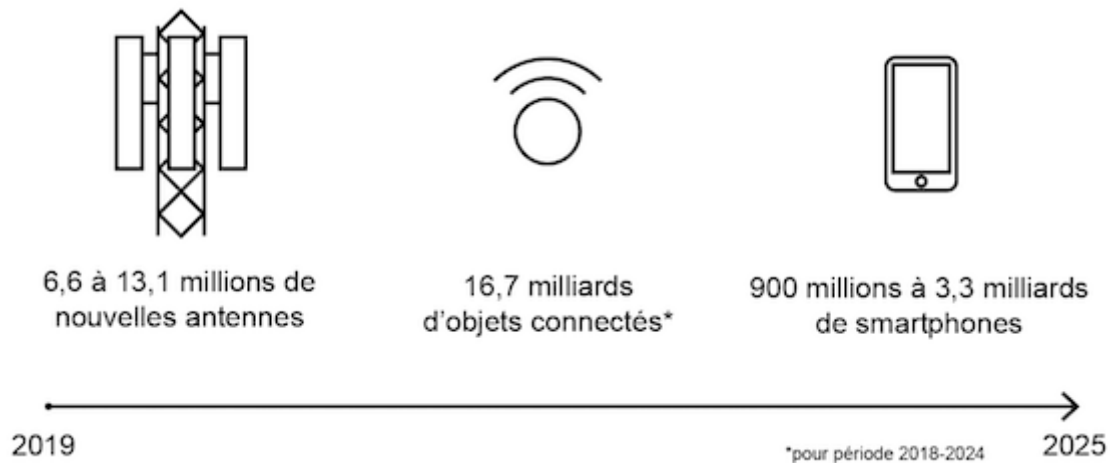
Tableau comparatif des différentes fréquences de la 5G¹

Pourquoi la 5G fait controverse aujourd'hui ? Ce n'est pas tant la norme technique qui fait débat que la massification d'une infrastructure à l'échelle nationale et internationale sans concertation publique. L'histoire des infrastructures s'est rarement intéressée à la décision publique alors pourquoi maintenant ? Plusieurs phénomènes sont à l'œuvre. La montée en puissance de l'urgence climatique crée un nouveau prisme d'analyse de l'ensemble des choix politiques. Ensuite, ce débat témoigne de la réintégration de la technologie dans la sphère politique. En effet, les choix technologiques commencent de nouveau à être vus comme des choix de société. Nous nous intéresserons ici au croisement des politiques de transition et des choix technologiques. Ce prisme d'analyse peut alors être formulé ainsi : en quoi la 5G s'intègre-t-elle dans la trajectoire d'un monde souhaité stabilisé à +2°C ?

ESTIMATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA 5G

La question des impacts environnementaux peut être abordée sous différents angles. On peut se concentrer seulement sur la consommation électrique à l'usage du matériel et son efficacité, seulement cette vue est très partielle. Les impacts doivent être appréciés sur les phases de fabrication et d'usage en lien avec plusieurs facteurs environnementaux : consommation d'énergie primaire, émissions de gaz à effet de serre, consommation de ressources et d'eau. Dans un premier temps il est donc nécessaire de connaître le matériel supplémentaire qu'on rajoute et ses impacts de fabrication : est-ce qu'une antenne 5G a plus d'impact à la fabrication qu'une antenne 4G et, surtout, combien de nouvelles stations et

antennes va t-on rajouter ou modifier ? Quelle durée de vie auront-elles et comment cela affectera la durée de vie du parc précédent (3G/4G) ? La même question peut se poser sur les smartphones. Le passage à la 5G implique un renouvellement du parc des appareils mobiles. Est-ce qu'un smartphone 5G a plus d'impacts à la fabrication et en quoi la 5G accélère-t-elle le renouvellement du parc ? Même question pour les objets et capteurs connectés, la pose de nouvelles fibres, etc.



Estimation de la fabrication nette d'équipements liés à la 5G, de 2019 à 2025¹

Dans un second temps on peut estimer les impacts à l'usage, ce qui implique généralement de regarder plus précisément la consommation d'électricité et la consommation d'eau liée à la génération d'électricité. Il s'agit alors de projeter l'évolution des usages, dans quel ordre de grandeur le trafic va augmenter, quelle part de la population fera la transition vers la 5G et à quel rythme ? Une grande partie des débats sur l'impact écologique de la 5G a tourné en rond en se focalisant sur la consommation électrique lors de l'usage des antennes : oui une antenne 5G consomme 4 à 10 fois moins d'électricité pour la même quantité de données qu'une antenne 4G. Il reste à savoir de combien augmentera le trafic et si cette augmentation annulera les gains d'efficacité unitaire.

Estimer l'impact environnemental de la 5G revient donc à faire un inventaire du matériel fabriqué en plus et une estimation des usages présents et à venir via ce nouveau matériel. En face de cet inventaire du matériel et des usages il est nécessaire d'aligner des données environnementales sur ces phases de fabrication et d'utilisation. C'est là le plus gros problème de l'estimation environnementale de la 5G, les données sont quasiment introuvables. Il n'y a pas d'analyses de cycle de vie publiques sur les nouvelles antennes 5G, les nouveaux smartphones 5G, etc. Ces données restent chez les équipementiers et sont largement inaccessibles à la recherche publique. Dès lors, on s'appuie sur des estimations liées à des données plus anciennes mais publiques. À défaut de se baser sur les ACV de smartphone 5G, on reprend les données de smartphone 4G, et ainsi de suite.

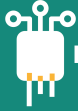
Cette estimation doit être réintégrée dans un cadre d'analyse plus globale : est-ce que les impacts environnementaux estimés sont compatibles avec une trajectoire de réduction des émissions de 5 à 7% par an, conformément aux accords de Paris. De plus, les usages

présents et futurs liés à cette nouvelle couche technologique sont-ils eux aussi compatibles avec cette trajectoire ? Chaque pays est susceptible d'avoir une réponse différente en fonction des particularités de son réseau télécom, de son système énergétique, des usages et de ses objectifs de transition. En France, le Haut Conseil sur le Climat a rendu un avis public face à cette question. Il a estimé entre 2,7 Mt éqCO₂ et 6,7 Mt éqCO₂ l'impact carbone du déploiement 5G en 2030 (comparé à l'empreinte carbone du numérique en France de 15 Mt éqCO₂ en 2020). Le Haut Conseil sur le Climat a ainsi jugé que le déploiement massif actuel n'était pas compatible avec la stratégie de réduction des émissions françaises et a appelé à un déploiement beaucoup plus ciblé. En Suisse, à la demande de Swisscom, des chercheurs de l'université de Zurich ont publié un rapport technique sur l'impact carbone de la 5G en Suisse. Ils estiment l'impact annuel de la 5G à 0,018 Mt éqCO₂ par an. Ils avancent aussi que le nouveau réseau pourrait permettre de réduire les émissions d'autres secteurs grâce au développement du travail flexible, des réseaux intelligents, de la conduite automatisée et de l'agriculture de précision. Ils estiment ces émissions potentielles évitées de 0,1 Mt éqCO₂ par an (scénario pessimiste) à 2,1 Mt éqCO₂ par an (scénario optimiste). En conclusion les chercheurs appellent à stabiliser le poids des télécoms et à réduire les cadres réglementaires pour libérer le potentiel de réduction des émissions du numérique.

Pourquoi les cas français et suisse présentent-ils des chiffres si différents : 0,27 à 0,67 Mt éqCO₂ / an estimé en France, à 0,018 Mt éqCO₂ / an estimé en Suisse. Sans grande surprise pour ce type d'exercice, l'écart s'explique par la différence du périmètre, des données de références et des scénarios étudiés. L'étude française se base sur une approche mixte top-down / bottom-up pour fournir un ordre de grandeur sur un seul facteur (carbone à partir de l'énergie primaire) en incluant dans son périmètre les réseaux de télécommunications, les terminaux et une partie des centres de données (edge computing). L'étude suisse propose une analyse de cycle de vie sur le transfert de 1 Go de données mobiles sur le réseau suisse, son périmètre n'inclut que les équipements réseaux et exclut centres de données et terminaux. Le rapport français fait le choix méthodologique de ne pas étudier les impacts positifs au vu du manque de données disponibles. Toutefois le rapport suisse est inédit en ce sens car il intègre les impacts positifs potentiels sous forme d'émissions évitées. Le calcul des émissions évitées est une méthode qui consiste à prendre un scénario partiellement permis par la numérisation (télé-travail par exemple), de lui attribuer un facteur d'évitement (issu d'études de cas industriels) pondéré par un taux d'adoption théorique (issu d'une matrice théorique du cabinet de conseil Gartner). Cette méthode de calcul est, comme le suggère sa méthodologie, hautement spéculative et difficilement compatible avec la rigueur de la publication scientifique.

DES MODÈLES QUI S'AFFRONTENT

Ces deux rapports mettent en évidence une tension bien réelle : si comprendre les effets rebonds d'un système technologique comme la 5G est difficile, estimer les impacts positifs est un exercice méthodologique très périlleux. Les rapports témoignent alors de deux canons d'innovation. D'une part, mettre en avant les effets rebonds impliquerait de réévaluer et donc de ralentir, voire clôturer un déploiement technologique, donc penser une innovation par la régulation. D'autre part, mettre en avant les impacts positifs impliquerait de ne pas



questionner le déploiement actuel et de le rendre acceptable, donc penser une innovation du laisser-faire. Ces deux tenants n'ont rien de nouveau et ont été décrits précisément par des historiens des techniques comme Jean-Baptiste Fressoz et Christophe Bonneuil. Toutefois, le cadre actuel nous invite à la prudence et à ne pas considérer ces deux chemins comme équivalents : si nous sur-estimons les impacts positifs alors nous continuerons un processus qui peut être délétère pour le climat, la biodiversité, les ressources, etc ; et si nous sur-estimons les effets rebonds alors nous participons à une réduction plus importante en vue de maintenir un monde habitable. En conclusion, c'est notre façon de définir ce qu'est de l'innovation et les modèles économiques qui la sous-tendent qui crée le manque virtuel d'alternatives technologiques et sociales. L'absence d'alternatives dans le discours public réduit notre capacité à débattre collectivement du modèle de développement du numérique par rapport aux accords de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

RAPPORTS

- Gauthier Roussilhe. La controverse de la 5G [en ligne]. Juillet 2020. Disponible sur le [site](#) [14/04/2021]
- Haut Conseil sur le Climat. Maitriser l'impact carbone de la 5G [en ligne]. Décembre 2020. Disponible sur le [site](#)[14/04/2021]
- Jan Bieser, Beatrice Salieri, Roland Hischier, Lorenz M. Hilty. Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection? [en ligne]. Octobre 2020. Disponible sur le [site](#) [14/04/2021]

LIVRES

- Jean-Baptiste Fressoz, Christophe Bonneuil. L'apocalypse joyeuse - Une histoire du risque technologique. Seuil, 2012.

SOURCES

-
1. Gauthier Roussilhe. La controverse de la 5G [en ligne]. Juillet 2020. pp. 26-27 Disponible sur le [site](#) [14/04/2021] ←←