

Pourquoi vouloir la 5G ?

Description

[Quelques caractéristiques de la 5G](#)

[Quels usages pour demain ?](#)

[La question de l'impact environnemental](#)

[Quelles options aujourd'hui ?](#)

Les enchères pour l'attribution des fréquences 5G à l'automne 2020 ont fait l'objet de vives contestations de la part de citoyens, de scientifiques et d'élus locaux ou nationaux, questionnant l'opportunité de déployer ce nouveau standard de télécommunication mobile sans évaluer préalablement son impact. Pendant quelques mois, l'Arcep¹, le gouvernement, des représentants du secteur et de nombreux « commentateurs » sont intervenus dans les médias pour convaincre une population potentiellement réticente, ou du moins sceptique, sur le rapport « coûts/bénéfices » de cette nouvelle technologie.

Point d'orgue du « débat », la déclaration du président de la République Emmanuel Macron, devant des entrepreneuses et entrepreneurs de la French Tech réunis à l'Élysée le 14 septembre 2020, a connu un succès international : « *La France est le pays des Lumières, c'est le pays de l'innovation [...]. Oui, la France va prendre le tournant de la 5G parce que c'est le tournant de l'innovation [...]. J'entends beaucoup de voix qui s'élèvent pour nous expliquer qu'il faudrait relever la complexité des problèmes contemporains en revenant à la lampe à huile. Je ne crois pas que le modèle Amish permette de régler les défis de l'écologie contemporaine.* »

Bruno Le Maire, ministre de l'économie, avançait pour sa part qu'un moratoire « *serait un retour en arrière pour la France* », préférant « *la France en avant, conquérante, qui réussit économiquement, que la France fossilisée qui ne bouge pas [...]*² ». Car ainsi en va-t-il du progrès technologique : comme l'explique la Reine rouge dans la suite des *Aventures d'Alice au pays des merveilles*, ne pas déployer la 5G – sans analyse préalable sur les conséquences environnementales, comme le réclamait la Convention citoyenne pour le climat –, ce n'est pas faire du surplace, c'est reculer : « *Ici, vois-tu, on est obligé de courir tant qu'on peut pour rester au même endroit. Si on veut aller ailleurs, il faut courir au moins deux fois plus vite que ça.* »³

En comparaison, le lancement de la 4G, à partir de 2012 et 2013, était passé plutôt inaperçu. Nul doute que la conscience collective des désordres environnementaux et de la nécessaire transition écologique, comme de l'impact du numérique loin d'être « immatériel », a progressé depuis quelques années. Et justement, la 5G est pleine de promesses d'efficacité énergétique et de « solutions » pour faciliter la mise en œuvre de la transition, comme ses thuriféraires n'ont cessé de le clamer. Pourquoi alors autant d'opposition à « la 5G et son monde » ?

Quelques caractéristiques de la 5G

Le nouveau standard 5G, mix de nombreuses technologies concernant le réseau d'accès radio mais aussi le réseau « cœur » – plus de 10 000 brevets déposés par une dizaine des principaux industriels –, devrait représenter, à terme, un véritable saut de performance. Il possède trois caractéristiques principales :

- un temps de latence très faible, de l'ordre de la milliseconde (ms) contre une dizaine ou plus aujourd'hui, indispensable pour les applications nécessitant des réactions très rapides (voitures autonomes, jeux vidéo multi-joueurs en ligne...);
- un débit moyen beaucoup plus élevé, d'un facteur 10 à 100. Si le débit théorique maximum en 4G est de 100 mégabits par seconde (Mb/s), celui en 5G serait 100 fois supérieur à 10 gigabits par seconde (Gb/s). Dans la réalité, le débit moyen est inférieur (typiquement 10 Mb/s en 4G, et sans doute de 100 Mb/s à quelques Gb/s en 5G)⁴.

Ce très haut débit permettra, entre autres, de « regarder du porno en HD même quand vous êtes dans l'ascenseur » selon le bon mot du maire écologiste de Grenoble Éric Piolle⁵, mais aussi de faire appel à des expériences « immersives » comme la réalité virtuelle (VR) ou la réalité augmentée (AR), toutes deux réclamant des échanges substantiels et rapides de données entre les terminaux utilisateurs et les data centers effectuant les calculs ;

- un nombre de connexions possibles 10 fois supérieur, jusqu'à un million d'objets communicants par km² (soit un par m² en moyenne), permettant l'avènement de l'internet des objets (IoT⁶) et de la *smart city*.

La 5G est donc un triptyque entre une rapidité inégalée (*critical machine communication*), une large bande passante et une densité d'objets importante (*massive machine communication*), tout cela pouvant se combiner afin, par exemple, d'opérer des flottes de drones autonomes, enfiler un casque de réalité virtuelle dans un train à 300 km/h, ou surveiller la santé d'un troupeau de vaches.

Le réseau d'accès radio pourra s'appuyer, à terme, sur des antennes communiquant dans trois bandes de fréquences, afin d'offrir le débit d'une part, la pénétration dans les bâtiments et la portée d'autre part. Optimiser en même temps ces différents paramètres étant pour des raisons physiques impossible, les opérateurs s'appuieront sur une combinaison d'antennes (de cellules) dans les différentes fréquences. La bande des 700 mégahertz (MHz), déjà attribuée en France aux opérateurs 4G, assure une excellente portée (> 5 km) et pénétration, mais un débit limité. La bande des 3,5 gigahertz (GHz) (environ 1 km de portée),

dite « fréquence cœur » de la 5G, permet le meilleur compromis ; c'est celle-ci qui a fait l'objet des récentes enchères. Enfin, la bande des 26 GHz, pour l'instant non attribuée, a une pénétration et une portée limitées (<300 m) – d'où leur dénomination de *small cells* par rapport aux *macro cells* –, mais offre un excellent débit. Il est à noter que l'extension de la gamme de fréquences, en particulier dans le 26 GHz et ses longueurs d'onde millimétriques, provoque des inquiétudes sanitaires mais aussi scientifiques, comme cette étude parue en 2018 dans *Scientific reports* sur l'augmentation de la température corporelle des insectes provoquée par les hautes fréquences⁷...

Quelques autres avantages enfin : le réseau pourra être, à compter de 2023 *a minima*, virtuellement découpé « en tranches » (*network slicing*), ce qui permettra d'adresser différents types de besoins à destination de différents utilisateurs (par exemple une tranche pour la *smart city*, une pour les véhicules autonomes, une pour les téléchargements de média...), avec les mêmes équipements accès et cœur. Et surtout, *last but not least*, l'efficacité énergétique : Ericsson, un des cinq équipementiers mondiaux (aux côtés de Nokia, Samsung, Huawei et ZTE), annonce ainsi « *des capacités qui devraient être 1 000 fois supérieures pour une consommation d'énergie 1 000 fois inférieure*⁸ ».

LA 5G EST DONC UN TRIPTYQUE ENTRE UNE RAPIDITÉ INÉGALÉE, UNE LARGE
BANDE PASSANTE ET UNE DENSITÉ D'OBJETS IMPORTANTE

Quels usages pour demain ?

Commençons par regarder plus en détails les applications de la 5G, qui justifieraient la nécessité de son déploiement « urgent ». Tout le monde le reconnaît plus ou moins, dans ce domaine où l'innovation est si rapide et « disruptive », on ne sait pas décrire précisément ce que seront les cas d'usage, ou les modèles économiques associés à la 5G ; mais ce n'est pas très grave car personne n'avait prévu non plus, en déployant la 4G, les utilisations qui en seraient faites aujourd'hui. Déployons le réseau, donc, et « l'intendance suivra ». Devant la levée de boucliers ou du moins l'inquiétude, il a bien fallu donner quelques exemples potentiels.

Le plus emblématique est celui de la télémédecine et surtout de la téléchirurgie. Emblématique car l'argument médical ou sanitaire est souvent brandi pour faire passer des technologies nouvelles mais contestées⁹ – à l'instar du « riz doré » OGM bourré de vitamine A grâce aux techniques de manipulation génétique ou encore les futurs nanorobots chirurgicaux justifiant la recherche en nanotechnologies. « *La téléchirurgie améliore les services médicaux dans les zones éloignées et mal desservies en infrastructures de santé*¹⁰ », annonce Ericsson. Passons sur les raisons, complexes et multiples, pour lesquelles nous avons des déserts médicaux ou chirurgicaux. Une opération chirurgicale nécessite bien plus qu'un chirurgien, fût-il à distance : tout un environnement médicalisé, un ou une anesthésiste, du personnel soignant, une unité de réanimation, etc., ensemble qui ne peut que se trouver dans un hôpital...

LE RÉSEAU POURRA ÊTRE VIRTUELLEMENT DÉCOUPÉ « EN TRANCHES », CE QUI PERMETTRA D'ADRESSER DIFFÉRENTS TYPES DE BESOINS À DESTINATION DE DIFFÉRENTS UTILISATEURS

On n'opérera personne dans une camionnette sur la place du village et on ne voit donc pas très bien pourquoi couvrir un pays entier de nouvelles antennes énergivores pour la téléchirurgie. Il suffit d'avoir relié par fibre optique les hôpitaux (ils le sont déjà) pour obtenir d'excellents temps de latence et débits. Le téléchirurgien, à l'autre bout du monde aura pris la même précaution.

Continuons avec la voiture autonome. Ici, c'est certain, la 5G est indispensable car son usage nécessitera des débits très importants. Personne ne sait vraiment combien de données seront générées par les différents capteurs, lidars, radars, caméras, ni ce qui sera nécessaire de traiter ou de stocker dans le véhicule d'une part, ou d'envoyer dans le cloud pour traitement en temps réel ou archivage d'autre part. L'ordre de grandeur pourrait être d'un gigaoctet par seconde (Go/s), ce qui, pour une flotte d'un milliard de voitures roulant quelques heures par jour, multiplierait par 1 000 au moins le trafic de données actuel. À quel horizon cette voiture est-elle envisagée ? Aujourd'hui, l'industrie commence à douter, non pas parce que la solution ne serait pas techniquement accessible (pour le niveau 5 d'autonomie, le plus élevé, cela reste peut-être à démontrer), mais parce qu'elle ne serait pas économiquement abordable pour être déployée en masse. Le groupe PSA a ainsi renoncé à aller au-delà du niveau 3, comme l'a annoncé son patron Carlos Tavares au salon automobile de Genève de 2019 : « *Compte tenu du coût additionnel de la technologie, le coût de la voiture devient tel que celui qui peut se la payer n'est de toutes les façons pas derrière le volant, mais plutôt sur la banquette arrière...* »¹¹ En outre, avec un renouvellement intégral du parc en dix ou quinze ans, il faudra attendre longtemps avant d'avoir 100 % de voitures autonomes écologiques, sans embouteillage, sans accident, systématisant le covoiturage, comme le prophétisait déjà en 2012 l'essayiste Jeremy Rifkin¹². Nulle urgence de 5G ici, donc.

ON NE SAIT PAS DÉCRIRE PRÉCISÉMENT CE QUE SERONT LES CAS D'USAGE, OU LES MODÈLES ÉCONOMIQUES ASSOCIÉS À LA 5G

Passons à l'industrie 4.0. Un argument de poids, car l'emploi et la compétitivité françaises sont à la clé. Les data ne sont-elles pas l'or du XXI^e siècle, ce sur quoi se fondera la richesse de demain ? Et la 5G, ce sont les « autoroutes » de l'information de demain. Les industriels investiront-ils dans un pays sans autoroutes ? La 5G pourrait être « *le catalyseur de l'usine du futur*¹³ », permettant la gestion de robots, de capteurs pour la maintenance prédictive, le suivi logistique des pièces, la réparation de machines avec l'assistance de la réalité virtuelle ou augmentée, etc. Sans doute. Mais encore une fois, en quoi faudrait-il déployer la 5G partout pour cela ? Imaginez une usine d'un kilomètre de long et de 300 mètres de large – un fleuron industriel – avec ses machines automatisées, ses flux de pièces par milliers... Il suffit d'installer trois antennes *small cells* pour couvrir l'intégralité de l'usine en 5G.

Restent enfin la *smart city* et l'internet des objets. Comme le dit Stéphane Richard, patron d'Orange, « *la 5G, c'est aussi une promesse de développement des objets connectés, indispensables pour les smart cities : les municipalités auront besoin de la 5G pour réaliser leur transition écologique*¹⁴ ». Encore une fois, rien d'évident. Ni dans la définition très floue de la *smart city*, « *une ville utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour améliorer la qualité des services urbains ou réduire leurs coûts* », selon Wikipédia¹⁵ ; ni dans les exemples concrets et effectifs du « *vivier extraordinaire d'usages potentiels que ce soit pour la gestion de l'énergie, de la mobilité, de l'eau ou encore des déchets*¹⁶ ». De nombreuses propositions, comme la vidéosurveillance, n'ont pas grand-chose à voir avec la transition écologique. Des capteurs qui détectent les fuites d'eau sur le réseau, l'intelligence artificielle qui fluidifie le trafic automobile, des capteurs de présence qui optimisent l'éclairage urbain... rien de tout cela ne nécessite la 5G. Peut-être quelques poubelles connectées, qui préviendraient quand elles sont pleines et permettraient d'économiser des tournées de ramassage...

ON NE VOIT DONC PAS TRÈS BIEN POURQUOI COUVRIR UN PAYS ENTIER DE NOUVELLES ANTENNES ÉNERGIVORES POUR LA TÉLÉCHIRURGIE

Quant à la réalité augmentée, ou virtuelle, quels en seraient les usages « utiles », à l'exception des jeux vidéo multi-joueurs dans les transports ? Souhaiteriez-vous chausser un casque ou des lunettes de réalité virtuelle quand vous déambulez, pour voir surgir le long des vitrines de magasin des offres de produits ou de services ultra personnalisées – grâce à l'exploitation de vos données personnelles ? Ou s'agirait-il plutôt de masquer une réalité trop oppressante, et d'embellir ou d'apaiser artificiellement notre « perception » des villes ?

La question de l'impact environnemental

Face à ces « bénéfiques environnementaux » pour le moins maigrelets ou projetés dans un futur « à inventer », le coût environnemental de la 5G est, lui, immédiat et bien réel, même s'il reste difficile à quantifier. Sur le papier, la 5G est bien plus efficace d'un point de vue énergétique, par unité d'information, par octet transmis – que ce soit pour les objets connectés (c'est important pour ne pas avoir à se préoccuper du rechargement des batteries... Ces objets sont d'ailleurs généralement conçus pour tenir quelques années, puis être jetés...) ou pour les antennes (en 5G celles-ci sont « actives » c'est-à-dire que l'émission et la réception des données sont directionnelles, en faisceau¹⁷, avec la possibilité d'en mettre une partie en dormance quand le débit devient plus faible). Le hic, c'est qu'évidemment il y aura beaucoup plus d'informations à traiter.

UNE FLOTTE D'UN MILLIARD DE VOITURES ROULANT QUELQUES HEURES PAR
JOUR, MULTIPLIERAIT PAR
1 000 AU MOINS LE TRAFIC DE DONNÉES ACTUEL

Combien un réseau 5G consommera-t-il d'énergie ? C'est très difficile à évaluer à ce stade, car cela dépendra de la stratégie de déploiement de chaque opérateur, de la répartition entre *small cells* et *macro cells*, des configurations adoptées, du trafic effectif... Les premiers retours d'expérience des opérateurs, en Asie, et les annonces des équipementiers, laissent penser qu'il faudrait, à terme, de l'ordre de trois fois plus d'antennes et trois fois plus d'énergie qu'en 4G. C'est sans doute une estimation élevée, car l'électricité étant un poste de coût non négligeable pour les opérateurs, les futurs développements devraient être de plus en plus orientés vers une meilleure efficacité énergétique. Le Haut Conseil pour le climat tablait récemment sur une consommation électrique supplémentaire, en France, de 16 à 40 TWh à l'horizon 2030 – soit 5 à 13 % de la consommation d'électricité finale du pays¹⁸. À cela doit s'ajouter l'énergie « grise », nécessaire à la fabrication des équipements ou des terminaux – même si pour ces derniers, il serait cavalier de l'attribuer intégralement à la 5G, puisque l'obsolescence marketing joue déjà à plein dans le processus de remplacement.

IL SUFFIT D'INSTALLER TROIS ANTENNES SMALL CELLS POUR COUVRIR
L'INTÉGRALITÉ DE L'USINE EN 5G

Il n'y a donc, à ce jour, que trois certitudes. Premièrement, pendant de nombreuses années au moins, la 5G augmentera la facture énergétique et les émissions de CO₂, car les réseaux 5G, aussi efficaces soient-ils, ne remplaceront pas les réseaux 4G et 3G, et les trois s'empileront. Deuxièmement, l'efficacité énergétique

jouera et permettra des économies unitaires substantielles. Troisièmement, cette efficacité sera balayée par un important « effet rebond¹⁹ », comme cela a toujours été le cas concernant les technologies numériques : le volume des données explose – entre 2007 et 2017, celui échangé à partir des data centers a été multiplié par 22²⁰. La « datasphère » représente déjà plusieurs milliers de Go par internaute en moyenne²¹. De nouveaux câbles transocéaniques à dérouler, des tombereaux de serveurs et disques durs à installer, chaque année, accompagnent cette croissance fulgurante (de fait, tous les grands acteurs du cloud, Amazon, Google, Microsoft, et d'autres, multiplient les projets de data centers géants).

Quelles options aujourd'hui ?

La 5G est faite pour accompagner la croissance du trafic mais, dans le même temps, elle la provoquera. Comment infléchir une trajectoire aussi mortifère, alors que le système numérique, dans son ensemble, consomme déjà plus de 10 % de l'électricité mondiale et émet plus de gaz à effet de serre que le transport aérien, avant la Covid-19 ([voir La rem n°54bis-55, p.108](#)) ? Si nous voulions infléchir la trajectoire énergétique et climatique du réseau d'accès radio, la décision la plus raisonnable à prendre par le régulateur (l'État), serait de déployer un réseau unique, mutualisé, sur lequel tous les opérateurs se brancheraient de manière équitable.

DE NOMBREUSES PROPOSITIONS, COMME LA VIDÉOSURVEILLANCE, N'ONT PAS GRAND-CHOSE À VOIR AVEC LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Il ne s'agirait pas d'imposer un monopole et de « revenir en arrière » avec l'ancien France Télécom, mais d'organiser la concurrence différemment, à l'image de la distribution de l'électricité. Il n'y a pas trois ou quatre câblages différents dans les rues, mais bien un seul opérateur (Enedis) qui raccorde les foyers, laissant à ceux-ci le choix du fournisseur. Même chose avec le gaz. Concernant la distribution de l'eau, c'est encore « pire » puisque les fournisseurs sont en situation de monopole temporaire pour la durée de la concession. Il existe donc bien différentes façons d'organiser la concurrence « libre et non faussée ».

CETTE EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE SERA BALAYÉE PAR UN IMPORTANT « EFFET REBOND »

Comment cela pourrait-il fonctionner pour le réseau de télécommunication mobile ? On pourrait par exemple imaginer que, sous la houlette de l'Arcep, chaque opérateur prenne en charge le déploiement et la maintenance du réseau dans plusieurs régions, après enchères ou autre mode de sélection, à charge pour le régulateur de s'assurer que les opérateurs auraient bien un accès non discriminé au réseau mutualisé... Les avantages seraient multiples, évidemment : un seul réseau consomme significativement moins, en énergie

électrique et en équipements installés, mais également en investissements et en coûts opérationnels²². Cette organisation de la concurrence serait plus écologique, moins coûteuse pour chaque opérateur et certainement plus avantageuse pour les consommateurs (prix moins élevés, rapidité de la couverture du territoire avec effacement des zones blanches...).

L'Arcep a commencé à étudier la question environnementale – sans doute un peu sous la pression du débat sur la 5G – et c'est heureux, car l'Autorité a les moyens d'agir. Il ne reste plus qu'à lancer (commander/imposer/mener) une étude de mutualisation avec les quatre opérateurs français visant à en confirmer la faisabilité et à démontrer la volonté des industries des télécoms de s'inscrire pleinement dans la transition énergétique du pays.

ON POURRAIT IMAGINER QUE CHAQUE OPÉRATEUR PRENNE EN CHARGE LE DÉPLOIEMENT ET LA MAINTENANCE DU RÉSEAU SUR QUELQUES RÉGIONS

L'autre option, celle du *business as usual*, aboutit à un laisser-faire non régulé sur la question environnementale. La Chine a d'ores et déjà mis en place un groupe de travail sur la 6G, et même lancé un satellite afin de tester la bande de fréquences des térahertz (THz)²³. Quant aux équipementiers comme Samsung, Ericsson ou Nokia, ils viennent de publier leur « livre blanc » pour nous faire rêver aux « usages fous²⁴ » de la 6G parmi lesquels on retrouve... la voiture autonome, encore plus autonome. Dix fois plus d'objets pourront être connectés au km², et le débit maximal sera 50 à 100 fois supérieur, de l'ordre de 1000 Gb/s. Quelle formidable opportunité pour nos *smart cities* tellement écologiques du futur ! « *Allons ! Allons !* criait la Reine de Lewis Carroll. *Plus vite ! Plus vite !* »²⁵

Sources :

1. Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse.
2. France 2, 14 septembre 2020.
3. Lewis Carroll, *De l'autre côté du miroir*, chapitre 2 [1871].
4. 1 mégaoctet (Mo) = 8 mégabits (Mb) ; pour télécharger une vidéo de 700 Mo, il faut donc 9 minutes et demie à 10 Mb/s, et moins de 6 secondes à 1 Gb/s.
5. *Le grand jury*, RTL / LCI / *Le Figaro*, 5 juillet 2020.
6. Internet of Things.
7. Arno Thielens et al., *Exposure of Insects to Radio-Frequency Electromagnetic Fields from 2 to 120 GHz*, 2018.
8. www.ericsson.com, consulté le 29 décembre 2020.
9. « *Je me hâte de dire que la médecine a fait de grands efforts pour tirer parti des inventions modernes. Grâce à la médecine, la plupart de ces inventions ont une excuse : elles ne sont pas uniquement malfaisantes.* » Georges Duhamel, *L'Humaniste et l'Automate*, Paul Hartmann éditeur, 1933, p.51.
10. www.ericsson.com. Je précise que je n'ai rien contre Ericsson par rapport aux autres équipementiers,

bien entendu.

11. Anne Feitz, « Premiers coups de frein sur la voiture autonome », *Les Echos*, 26 mars 2019.
12. Jeremy Rifkin, *La troisième révolution industrielle*, Les Liens qui libèrent, 2012.
13. Wavestone, *5G : une nouvelle génération technologique, des usages à inventer*, 2019.
14. Stéphane Richard, PDG d'Orange, interview dans *Les Echos*, 22 septembre 2020.
15. [fr.wikipedia.org/wiki/Ville intelligente](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ville_intelligente)
16. Wavestone, *op. cit.*
17. Ce qu'on appelle le *beamforming*, qui fonctionne pour les fréquences > 1 GHz
18. Haut Conseil pour le climat, *Maîtriser l'impact carbone de la 5G*, décembre 2020.
19. ou Paradoxe de Jevons ; cf. [fr.wikipedia.org/wiki/Effet rebond_ \(économie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_rebond_(économie))
20. Pour les amateurs de puissances de 10, de 50 exaoctets (Eo, milliards de Go) à 1,1 zettaoctets (Zo, mille milliards de Go). Nicola Jones, « How to stop data centres from gobbling up the world's electricity », *nature.com*, 12/09/2018.
21. 33 Zo en 2018, dont 15 Zo dans le *cloud*, selon IDC, *Data age 2025, The diitization of the world*, novembre 2018 (contre 3,5 Zo en 2013).
22. Il y a déjà quelques mutualisations de sites, de mâts, voire de zones de réseaux.
23. 1 térahertz (THz) = 1 000 gigahertz (GHz).
24. Raphaël Balenieri, « « Jumeaux numériques », téléprésence, voitures autonomes : les usages fous de la 6G », *Les Echos*, 6 janvier 2021.
25. Lewis Carroll, *op. cit.*

Categorie

1. Articles & chroniques

date créée

25 mai 2021

Auteur

p-bihouixla-rem-eu