

DÉVELOPPEMENT DE LA 5G

APPORTS ET INTERROGATIONS SUR CES NOUVEAUX RÉSEAUX



Le développement de la 5G est présenté comme une réponse à l'accroissement des trafics de données mobiles. Cette 5^{ème} Génération de réseaux mobiles est considérée comme une véritable rupture technologique, de par les gains attendus en termes de qualité de connexion, mais surtout du fait de la promesse de nouveaux usages.

Toutefois, cette nouvelle technologie fait l'objet de nombreuses oppositions liées aux impacts potentiels de la 5G, tout particulièrement en matière de couverture, d'impact environnemental et de santé publique...

QUELQUES DÉFINITIONS

Débit : quantité de données transmises en un temps donné. Le débit est exprimé en KiloBits par Seconde (KBPS), voire désormais en Mégabits ou Gigabits par Seconde (MBPS et GBPS). Deux éléments sont à prendre en compte dans sa caractérisation :

- **le débit montant, ou upload.**

Il comprend l'ensemble des données émises par le terminal de l'utilisateur à destination de son fournisseur d'accès internet (téléphone, poste de travail, tablette, etc.). Celui-ci est déterminant dans l'émission de mails et de fichiers, ainsi que pour le travail collaboratif, les visioconférences, etc.

- **le débit descendant, ou download.**

Il définit les flux de données reçus sur le terminal de l'utilisateur. Le débit descendant est généralement très supérieur au débit montant.

Latence : temps nécessaire pour qu'un paquet de données soit transmis de l'émetteur au destinataire et renvoyé à l'émetteur. Plus celle-ci est réduite, meilleure est la qualité de la connexion.

Source : <https://blog.ariase.com/box/faq/latence-connexion-internet>

APPORTS ET ÉVOLUTIONS DE LA 5G

Les 3 « briques » du standard 5G

La technologie 5G apporte, à la manière des précédentes générations, des gains conséquents en termes de connexion internet mobile. Ces avancées sont notamment mesurables en termes de débit, par des flux 10 fois supérieurs à ceux autorisés par la 4G, et de latence, divisée par 10 au regard de la génération précédente. Toutefois, à la différence des apports observés entre les précédentes générations, la 5G n'est pas considérée comme une simple évolution de la 4G, mais bien comme une **véritable technologie de rupture**. C'est ainsi la première génération de réseau mobile prévue pour des usages autres que la téléphonie et l'internet mobile. La définition de la norme 5G correspond ainsi à 3 critères : d'amélioration des flux de données, d'accroissement notable des connexions simultanées et de réduction drastique de la latence. Chacun de ces critères correspondant à un ensemble d'usages déterminés.

L'accroissement des débits se veut une réponse à la consommation croissante de données mobiles permettant l'amélioration des communications, de la consultation de vidéos en ligne en Haute Définition, ainsi qu'à de nouveaux usages orientés sur la 3D et la réalité augmentée.

L'augmentation du nombre de connexions simultanées vise essentiellement à accompagner le développement des communications entre objets, autrement désigné par l'internet des objets. Ces usages s'illustrent notamment dans le cadre du développement du concept de *smart city*, basé sur la multiplication de capteurs, à des fins de collecte de données à haute fréquence dans une optique de gestion et de pilotage des réseaux.

1G 1980's



Débit moyen : 50 kbits/s

2G 1990's



Débit moyen : 50 kbits/s (SMS)

3G 2000's



Débit moyen : 10 Mbits/s (internet limité, mails, mms)

4G 2010's



Débit moyen : 20 Mbits/s (haut débit, vidéos et applications)

5G 2020's



Débit moyen : 240 Mbits/s (smart city, réalité augmentée, véhicules connectés, industrie 4.0)

Réalisation Aucame, d'après ARCEP.

La réduction drastique des temps de latence et le gain de fiabilité associé visent à permettre le développement d'usages « critiques », pour lesquels l'erreur, une latence trop élevée et un risque de déconnexion, même fugace, ne sont pas acceptables. En premier lieu peuvent être mentionnés, le véhicule autonome, la télé-chirurgie, etc.

Évolutions et nouveaux usages

Pour l'ensemble des consommateurs, la 5G permettra avant tout une amélioration notable de la navigation internet mobile. Elle permettra également un saut de qualité en termes de format vidéo avec des contenus en Très Haute Définition (4K, 8k) et le développement d'offres nouvelles basées sur la 3D, la réalité virtuelle et la réalité augmentée (cloud gaming, tourisme, etc.).

Si ces apports peuvent sembler conséquents, ce sont essentiellement les usages « industriels » qui vont connaître les plus fortes transformations. Parmi ceux-ci on retiendra notamment :

- **le secteur médical**, pour lequel la 5G permettra le développement de la télé-médecine et de la télé-chirurgie,
- **les transports**, au travers d'outils de gestion des trafics et de l'essor des véhicules autonomes,
- **l'aménagement et l'urbanisme**, au travers du concept de ville intelligente, plus connu sous le nom de *smart city*, vise à améliorer la qualité de vie et les fonctionnalités de la ville à l'aide d'un « écosystème numérique d'objets et de services. Le périmètre couvrant ce nouveau mode de gestion des villes inclut notamment : infrastructures publiques (bâtiments, mobiliers urbains, domotique, etc.), réseaux (eau, électricité, gaz, télécoms) ; transports (transports publics, routes et voitures intelligentes, covoiturage, mobilités dites douces - à vélo, à pied, etc.) ; les e-services et e-administrations »¹ ;

- **l'industrie**, dans l'organisation de ses modes de production et de gestion de l'appareil productif. La 5G est présentée comme l'une des clefs de l'industrie 4.0, par les possibilités de mise en réseau des différentes composantes de la chaîne de production. Certaines applications liées à la réalité augmentée, telles que l'assistance à la conception et à l'entretien de lignes de productions, sont d'ores et déjà à l'œuvre notamment dans l'aéronautique et l'automobile.

AU-DELÀ DES USAGES, QUELLES RÉPERCUSSIONS DE LA 5G ?

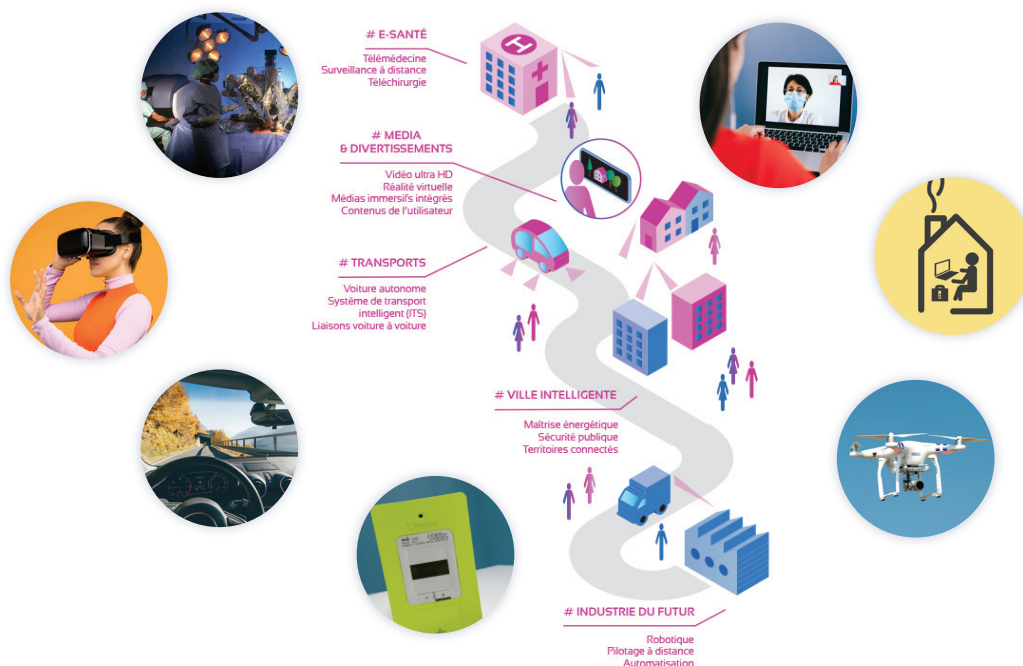
La 5G est annoncée comme l'un des éléments clef de la transformation numérique de la société. Au-delà des évolutions et des nouveaux usages déjà mentionnés, la 5G devrait être source de fortes répercussions, tant dans la répartition de son réseau, que dans les conséquences de son utilisation, notamment en termes de consommation et de santé publique.

Quelles implantations physiques sur les territoires ?

L'augmentation des flux rendue possible par la 5G repose sur l'utilisation de bandes d'ondes de fréquences supérieures à celles employées précédemment. En l'occurrence, la bande des 3,5 GHz sera commercialisée en France avant un passage vers les bandes supérieures à 6 GHz. Ces fréquences rendent possible le transit de flux de données plus conséquents avec pour contrepartie, d'être marqués par une moindre portée, et d'être plus facilement arrêtés par des obstacles physiques (murs, fenêtres, etc.). Une couverture complète du territoire implique donc **un nombre d'émetteurs nettement supérieur à ce qui est requis pour la 4G**.

Sur le département du Calvados, 424 antennes accueillant au moins un émetteur 4G actif sont recensées en juillet 2020. Logiquement, la répartition de ces supports est proportionnée aux densités de population résidentes, à l'image de Caen, Lisieux, Bayeux, Falaise, etc., et touristiques (Côte Fleurie).

¹ Source : CNIL, <https://www.cnil.fr/fr/definition/smart-city>



Si le nombre d'antennes apporte une information intéressante sur la répartition de l'offre, cette vision comprend néanmoins un biais lié au partage d'infrastructure, qu'il s'agisse d'un simple partage de supports (antennes ou toits terrasses), d'équipements, voire d'émetteurs à proprement parler. En effet, les contraintes d'implantations, particulièrement marquées en milieu urbain dense, ainsi que la recherche de rentabilité économique, font de ces accords une pratique très courante. Ainsi, les 424 antennes 4G réparties sur l'ensemble du département sont équipées de **1 773 émetteurs 4G actifs**.

Les premières phases de déploiement des émetteurs 5G viseront logiquement les sites déjà exploités par les opérateurs mobiles. Cependant, il est d'ores et déjà envisagé la **mise en œuvre de sites additionnels** afin de répondre à la demande. A noter toutefois, qu'à la différence des générations précédentes, la 5G ne reposera pas uniquement sur des antennes « macro », mais également sur une **multitude d'émetteurs miniaturisés**, destinés à être implantés dans des bâtiments et sur le mobilier urbain.

Quelle consommation de données, ... et d'énergie ?

En 2019, plus de 77 millions de cartes SIM actives circulent en France. En 10 ans, c'est 17 millions d'unités actives supplémentaires qui sont entrées en circulation (+29 %). Cette évolution du parc de cartes SIM est un reflet du taux d'équipement croissant de la population, tant pour des usages personnels, que professionnels. **77 % de la population des 12 ans et plus est ainsi équipée d'un smartphone en 2019**, contre seulement 17 % en 2011 (+60 points en 8 ans)¹. L'équipement de la population en smartphone correspond ainsi à un phénomène rapide et de grande ampleur.

1 Enquête sur les Conditions de vie et les Aspirations, CREDOC, 2019

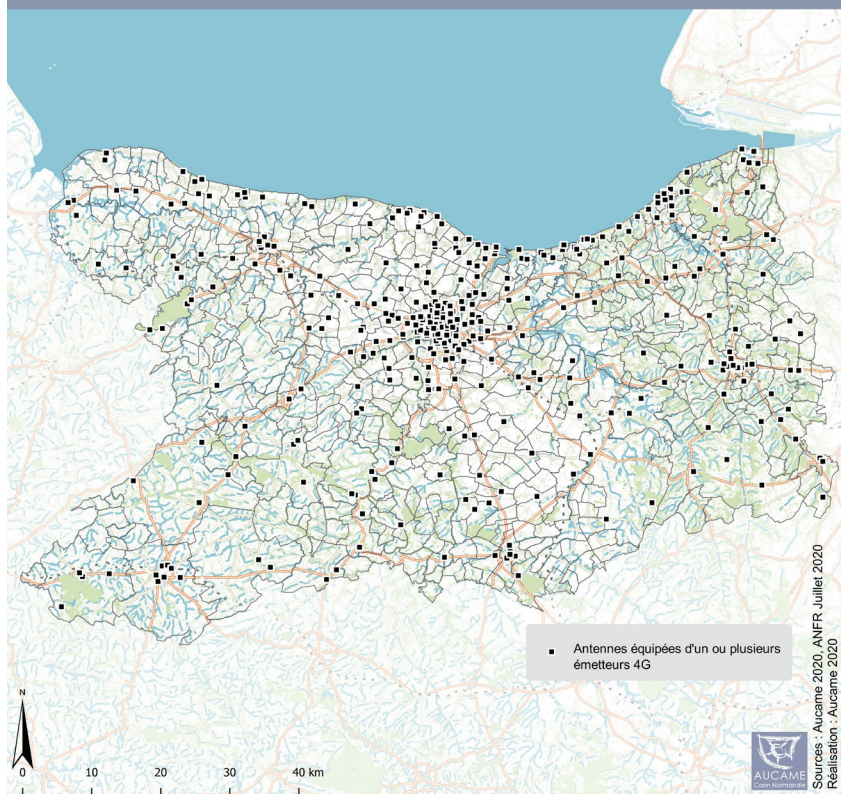
Quelles règles pour l'installation de radio-émetteurs ?

Deux types de réglementations s'imposent :

Les règles du PLU/PLUi, ou à défaut des règles générales d'urbanisme. Néanmoins, la Loi ELAN, du 23 novembre 2018, porte dans ses objectifs l'amélioration de la couverture des réseaux numériques. C'est à ce titre que les démarches relatives à l'implantation des antennes relais ont été assouplies. Ainsi, l'article R. 421-9 du code de l'urbanisme stipule qu'en dehors des périmètres protégés « *Les antennes-relais de radiotéléphonie mobile et leurs systèmes d'accroche, quelle que soit leur hauteur, et les locaux ou installations techniques nécessaires à leur fonctionnement dès lors que ces locaux ou installations techniques ont une surface de plancher et une emprise au sol supérieures à 5 m² et inférieures ou égales à 20 m² sont soumis au régime de la déclaration préalable* ».

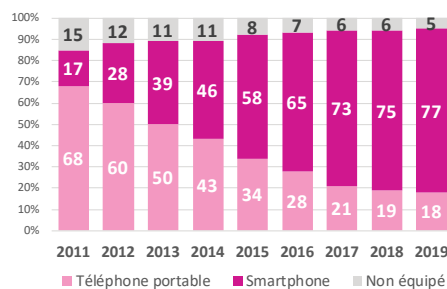
Par ailleurs, l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) contrôle la mise en service de toute installation radioélectrique. Un émetteur d'une puissance de 1 à 5 watts est ainsi soumis à déclaration. Au-delà de ce palier de puissance, la mise en service nécessite une autorisation explicite.

Antennes 4G en service dans le Calvados

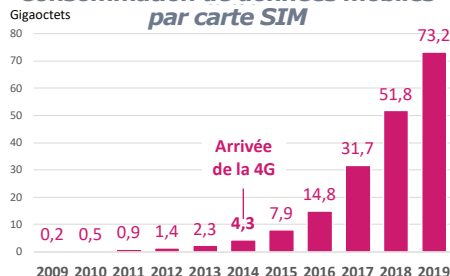


Si cette évolution du parc de terminaux mobiles est extrêmement conséquente, la consommation de données sur les réseaux mobiles a cru dans des proportions démesurées. En effet, 5,266 exa-octets (1 018 octets) de données ont été consommées par les terminaux mobiles en 2019, ce qui représente un flux de **5,65 milliards de giga-octets² de données**. A titre de comparaison, le trafic de données mobiles relevé en 2009 atteignait « à peine » 13,6 millions de giga-octets. **Le volume de données transitant sur les réseaux mobiles a ainsi été multiplié par 416 en 10 ans...**

Taux d'équipement en téléphones portables



Consommation de données mobiles par carte SIM



données mobiles. En moyenne, un utilisateur consommait de l'ordre de 4 Giga-octets de données par an en 2014, contre plus de 73 Go en 2019.

La consommation électrique de la téléphonie mobile apparaît très peu documentée. Néanmoins, quelques éléments sont disponibles auprès des opérateurs de l'Etat. Ainsi, la consommation énergétique des flux de données mobiles est évaluée

2 Un giga-octet = 10⁹ octets

selon l'ARCEP à 0,6 Kwh par Go de données transmises. Sur cette base, nous pouvons évaluer la **consommation totale d'électricité en 2019 à 3,4 Twh**, soit 0,7 % de la consommation totale d'électricité en France.

En parallèle, les calculs informatiques tendent de plus en plus à être réalisés sur des serveurs à distance, et sont donc de moins en moins exécutés par les terminaux des utilisateurs. Cette tendance **conduit in fine à accroître les flux de données ainsi que la consommation énergétique des serveurs**.

Néanmoins, **à volume de données et nombre d'émetteurs équivalents**, la 5G permettrait de réduire la consommation énergétique des flux numériques, l'émission des signaux radioélectriques étant **limitée dans le temps**, à des fins exclusives de réponse à la demande d'un appareil, à la différence des antennes 4G.

Quels risques liés à l'exposition aux ondes ?

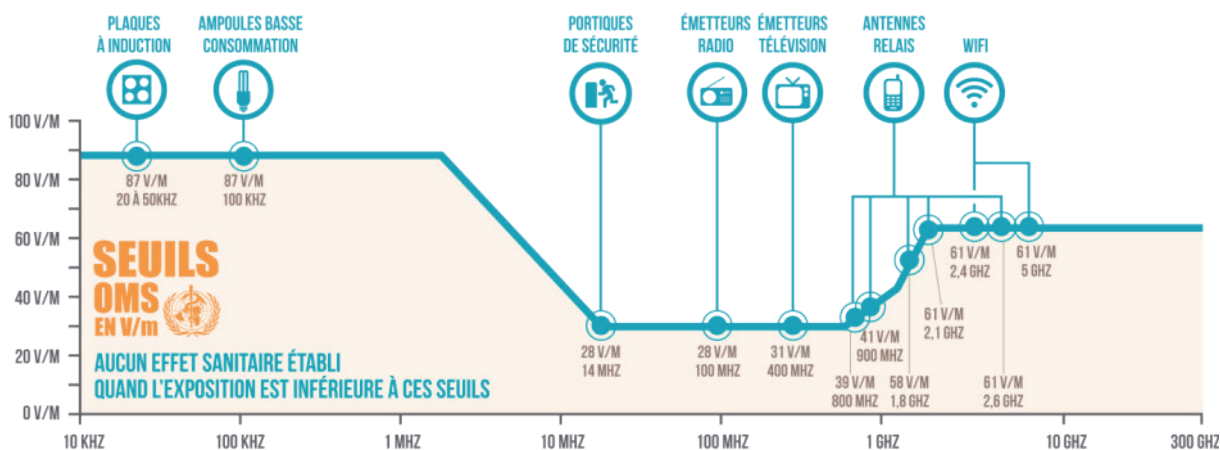
Le déploiement programmé de la 5G fait l'objet de nombreuses contestations, issues de la société civile, mais également de la classe politique. Ces oppositions sont basées essentiellement sur les craintes liées à l'exposition des populations aux

champs électromagnétiques. A noter que ces dernières **ne sont pas employées uniquement par les antennes de téléphonie mobile**, mais également par une large palette d'usages telles que la radio, la télévision, le wifi, etc.

En l'état actuel des connaissances, **il n'existerait pas de risque sanitaire avéré à court terme** liés aux radiofréquences. Des incertitudes demeurent néanmoins quant aux effets d'une exposition sur le long terme. Ainsi, en application du principe de précaution, la législation française, sur la base de recommandations de l'OMS, prévoit des seuils limites d'exposition pour l'ensemble des émetteurs radioélectriques¹. Le Débit d'Absorption Spécifique (DAS), mesuré en Volt par Mètre, est dépendant du niveau de fréquence et varie ainsi en fonction de la technologie employée. Les seuils limites d'exposition sont ainsi compris entre 36 v/m et 61 v/m.

En parallèle, les émissions liées aux terminaux mobiles ont également été encadrées par l'arrêté du 8 octobre 2003. Celui-ci définit également des seuils limite d'exposition d'un utilisateur, ou Débit d'Absorption Spécifique (DAS) à 2 watts par kilogramme au niveau de la tête.

¹ Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002.



Source : www.ffttelecoms.org/grand-public/faq-5g-et-sante/

La 5G se veut un outil performant pour répondre à l'accroissement de la consommation de données mobiles. Son déploiement apparaît nécessaire à la concrétisation de transitions annoncées (smart city, télé-médecine, transports intelligents, etc.), qui auront nécessairement un impact sur les pratiques des habitants et in fine sur l'aménagement du territoire. Toutefois, comme cela a été observé pour le déploiement de la fibre et des précédentes générations de téléphonie mobile, le spectre d'une nouvelle déclinaison de la fracture numérique territoriale semble tout à fait plausible.

Par ailleurs, d'un point de vue environnemental, nous avons vu, qu'individuellement, et à l'exclusion des serveurs, chaque composante du réseau se veut plus efficiente d'un point de vue énergétique. Cette consommation d'énergie des réseaux mobiles est néanmoins largement dépendante du volume de données en transit. La question de la sobriété des usages en matière de données mobiles pourrait ainsi constituer une réponse pertinente à la réduction de cette consommation énergétique, et par voie de fait, de son impact environnemental.

- ARCEP (Autorité de Régulation des Communications Electroniques) : www.arcep.fr
- ANFR (Agence Nationale des FRéquences) : www.anfr.fr
- ANSES (Agence Nationale de Sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail) : www.anses.fr

- "Faut-il vraiment passer à la 5G" - Alternatives économiques, septembre 2020.
- 5G et santé, Fédération Française des Télécoms : www.ffttelecoms.org/grand-public/faq-5g-et-sante/

Directeur de la publication : Patrice DUNY
Réalisation et mise en page : AUCAME 2020
Illustrations : AUCAME, sauf mention contraire
Contact : tristan.capron@aucame.fr

Dépôt Légal : 3^e TRIMESTRE 2020
 ISSN : 1964-5155

Imprimé sur papier
sans chlore ni bois



Agence d'urbanisme de Caen Normandie
 21 rue de la Miséricorde - 14000 CAEN
 Tel : 02 31 86 94 00
contact@aucame.fr
www.aucame.fr



LICENCE OUVERTE
OPEN LICENCE

Retrouvez nos publications en flashant ce QR Code

