

A chaque fois qu'apparaît une innovation on nous vante le progrès réalisé ! Pourtant, il est évident que toute innovation apporte forcément des avantages et des inconvénients et qu'il est réducteur et faux de dire qu'il s'agit forcément d'un progrès !

En effet la notion de progrès doit se rapporter à l'homme et non à la chose !

Dernière innovation en date, la 5G

Qu'apporte techniquement cette 5G ?

Essentiellement une plus grande vitesse des télécommunications numériques. Et grâce à cet accroissement du débit des informations transmises, plus d'applications sont possibles.

Vu sous ce seul angle, un esprit simple y voit un progrès.

Remarquons que ce progrès est essentiellement quantitatif et technologique.

Mais comment peut-on obtenir cette plus grande vitesse ?

Il faut que les canaux de communications soient plus rapides, c'est à dire :

- 1) que les liaisons hertziennes par ondes électromagnétiques soient plus rapides ;
- 2) il faut aussi que les liaisons entre les relais hertziens et les data centers soient plus rapides ;
- 3) il faut que les data centers qui stockent, reçoivent ou délivrent des informations à ce réseau 5G soient plus rapides, plus puissants.
- 4) il faut remplacer nos portables numériques, smartphones, tablettes, box, etc ... pour supporter ce débit accru.

Pour que les liaisons par ondes électromagnétiques soient plus rapides,

il faut monter en fréquence afin d'avoir des bandes passantes plus larges et donc plus de débit. Les fréquences prévues pour la 5G sont l'ancienne bande des 700Mhz (anciennement télévision analogique, plus lent que la 4G mais plus grande portée des émetteurs), la bande des 3,5 Ghertz et la bande des 30 Ghertz.

Plus on monte en fréquence, plus la portée des ondes est limitée, et plus les parois (murs, cloisons, etc ...) font obstacle et atténuent le signal numérique transmis par les ondes. Du coup, il faut augmenter la densité des relais hertziens et/ou augmenter la puissance de ces relais.

En conséquence, l'exposition aux ondes de 3,5 Ghertz et de 30 Ghertz sera plus forte avec un danger plus important et non évalué sur notre santé.

On peut en déduire aussi que la 5G pénétrera peu les campagnes déjà mal desservies par la 3G ou la 4G puisque la construction d'un réseau de relais dense en campagne ne rapportera que très peu de bénéfices aux opérateurs, vu la plus faible densité de population. (Voir Annexes)

La 5G est donc réservée aux grandes et denses agglomérations.

Pour densifier le réseau antennes, il faut en construire de nouvelles et/ou remplacer du matériel existant ; soit un effort d'investissement en nouveau matériel et logiciel très important et donc une empreinte sur les ressources terrestres (dont terres rares et métaux) tout aussi importante.

Enfin la fabrication de ces équipements est énergivore et donc nuisible à l'environnement.

En quoi cette technologie serait un progrès pour l'homme et nos descendants ?

Pour que les liaisons entre relais et data centers soient plus rapides, il faut soit établir des liaisons rapides entre antennes-relais et data centers et on retombe sur les inconvénients vus au point précédent, soit fibrer de façon très dense tout le pays. C'est cette dernière solution qui est privilégiée.

Remarquons que l'on incite chacun de nous à obtenir une liaison internet par fibre de bout en bout (FFTH) ; cette publicité pour ne pas dire propagande a un double objectif : d'abord nous habituer à

avoir des débits importants et trouver cela normal, ensuite faire payer en partie le fibrage nécessaire aux antennes-relais par les usagers, avant même que la 5G ne soit déployée ! Machiavélique donc ! Est-il vraiment utile d'avoir des débits internet importants pour regarder des vidéo porno, de la télévision en streaming, subir un flot énorme de spots pubs et de spams ? En réalité, ce qui est posé ici, c'est la qualité des informations transmises.

Rien ne sert d'augmenter le débit des liaisons existantes ; ce qu'il faudrait c'est d'abord supprimer les mauvais usages qui encombrant ces liaisons.

Sur le plan humain, l'augmentation du débit n'est donc pas un réel progrès.

Il faut des data centers plus puissants pour stocker, recevoir et retransmettre le flux d'informations plus important du à la 5G. Il faudra sans doute remplacer nombre de serveurs devenus obsolètes parce que pas assez rapides. Il faudra augmenter le nombre de ces serveurs. Il faudra construire de nouveaux data centers.

Evidemment tout ce matériel a un coût écologique énorme ! Ici encore gâchis de ressources terrestres non renouvelables, débauche d'énergie et de chaleur.

Est ce ainsi qu'on va lutter efficacement contre le réchauffement climatique ? Bien sûr que NON. Il est où le progrès ?

Il faut remplacer nos anciens appareils numériques

Nos smartphones 3G ou 4G ne sont pas adaptés à la 5G puisque les gammes d'ondes 3,5 Ghertz et 30 Ghertz ne sont pas supportés par ceux-ci. Il faudra donc les remplacer !

Idem pour tout matériel numérique s'appuyant sur la technologie 5G.

Nous allons donc être obligés de dépenser pour renouveler du matériel et du logiciel en parfait état de fonctionnement.

Comment peut-on nous faire croire que la 5G est un progrès ?

Plus d'applications possibles.

Grâce au débit accru des liaisons numériques, on nous fait valoir de nouvelles applications mirobolantes. Les applications évoquées sont la télé-médecine, la livraison à domicile par des drones, la voiture sans chauffeur, les robots plus performants, la reconnaissance faciale, la vidéo surveillance, etc ... Ces applications nouvelles sont elles un réel progrès sur le plan humain ?

Télé-médecine : signifie, possibilité de consulter un médecin à distance. Inutile de se déplacer chez le médecin ou bien inutile qu'il vienne chez vous. Vous vous voyez, vous écoutez par écrans interposés. Pas de risque de contamination si vous avez une maladie contagieuse et moins de déplacement. Un esprit simple en déduit que c'est vraiment intéressant !

En fait, nous perdons la qualité du contact humain. En dématérialisant le médecin, nous déshumanisons cette relation humaine. Nous ouvrons également la possibilité de remplacer le médecin par un robot capable de poser un diagnostic automatique !

Dans une société matérialiste et basée sur le profit, la télé-médecine risque fort de tomber dans les mains de quelques grandes entreprises multi-nationales avec sa déshumanisation assurée.

Il n'est pas avéré que la télé-médecine soit un progrès humain !

Livraison à domicile par drones : Est-ce bien utile de supprimer des emplois quand on ne sait pas résorber le chômage et diminuer la pauvreté ? Est-il nécessaire que nous commandions toujours plus d'objets à l'unité via internet ? Ne devrions nous pas être plus sobres et garder le plus longtemps possibles les objets qui sont utiles ?

La livraison à domicile par drone est intéressante pour une multinationale comme Amazon.

Mais ce n'est pas un réel progrès pour l'individu.

Voiture sans chauffeur : D'abord avons nous besoin de ce type de service ? Avons nous besoin d'utiliser intensément une voiture individuelle ? Ou de prendre un taxi sans chauffeur ?

Normalement, la recherche de la sobriété énergétique nécessaire pour lutter contre le gâchis et le réchauffement climatique devrait nous inciter à rouler moins.

Rouler moins est un réel progrès de l'humanité à l'opposé de l'automatisation de la conduite d'un véhicule qui n'est pas synonyme de sobriété.

Robots plus performants : les robots travaillent sans relâche et mieux que les humains (quoique). Pour les commander finement et toujours plus rapidement, l'intelligence artificielle et la 5G sont nécessaires nous assène t on.

Il faut rappeler quelques évidences ; les robots sont **énergivores**, ce qui n'est pas souhaitable. Les robots ne sont fort **utiles que dans la production de grande série**, vu leur coût de mise au point et de réalisation important. Indirectement, **les robots participent à la surproduction d'objets**. Enfin, s'ils facilitent voire suppriment certaines tâches humaines, ils ont l'inconvénient de nous priver d'efforts physiques ou intellectuels, efforts nécessaires à notre équilibre psychique.

Des robots plus performants ne peuvent être qualifiés de progrès humain.

La vidéosurveillance et la reconnaissance faciale : on ne peut pas affirmer que la vidéosurveillance soit inutile. Elle a permis assez souvent de reconnaître les responsables de méfaits. Elle est sans doute dissuasive, quoique dans l'histoire du gendarme et du voleur, plus on surveille ou épie, plus le malfaiteur se cache bien et ruse mieux !

Grâce à la 5G, cette vidéosurveillance et l'intelligence artificielle associée vont devenir plus prégnantes. **Et les dérives possibles déjà observées en Chine sont possibles**. Notre vie privée, déjà menacée par certains réseaux sociaux, le sera encore plus par ce type d'application de la 5G.

Difficile donc d'affirmer que cette application est un progrès humain.

Conclusion

La 5G est une nouvelle opportunité de consommer toujours plus et de perpétuer un modèle néo-libéral mondialisé. La 5G tente de se parer de l'attribut 'innovation' alors que ce n'est qu'une évolution technologique basée sur un débit d'informations plus important et plus rapide.

Ce n'est donc pas une innovation mais une simple continuité dans le tout numérique.

Or ce tout numérique a de graves inconvénients puisqu'il nous isole encore plus de notre condition humaine et peut même porter atteinte à notre intégrité.

Il est très inégalitaire puisque tous les territoires ne seront pas équipés et que tous les gens ne pourront pas se payer le nouveau smartphone ou autre appareil prévu pour la 5G.

De plus le gâchis de matières et d'énergie induit par la 5G est contraire aux objectifs essentiels de notre temps : lutter contre le réchauffement climatique, préserver la biodiversité, promouvoir plus de solidarité, d'équité et de justice sociale.

Annexes

Coût d'une antenne ou relais 4G selon Orange

5000 antennes pour 3 Mds euros soit 600 k€ l'antenne selon le PDG d'Orange.

Il y a 35.000 communes en France. Il faut au moins une antenne par commune sachant qu'une antenne peut parfois être partagée par 2 ou 3 petites communes et qu'il en faut plusieurs pour une commune importante.

La dépense totale en antennes 4G pour couvrir tout le pays peut donc être estimée grossièrement à $35000 \times 3 \text{ Mds} \text{€} / 5000$ soit 21 Mds € et c'est une fourchette basse.

Rentabilité d'une antenne

Si une antenne coûte 600 k€ et si l'on suppose que le retour sur investissement est de 10 ans, il faut que l'antenne rapporte à l'opérateur 60 k€ par an

En supposant que l'abonnement moyen d'un utilisateur de smartphone soit de 30 € (ce qui est déjà cher), il faut donc qu'il y ait $60000 / 30 = 2000$ utilisateurs de l'antenne.

En grande agglomération, l'opérateur les trouve sans peine, en campagne ou en montagne où certaines communes ont une centaine d'habitants, ce n'est pas gagné !

Utilisation des diverses fréquences

<i>Technologie</i>	<i>Bande de fréquences Hertz</i>	<i>Portée antenne Mètres (*)</i>	<i>Débit prat. bits/s</i>	<i>Débit maxi bits/s</i>
GPRS (2,5G)	900 M 1800 M	870 à 13800 390 à 9900	50k 50k ?	170k
EDGE (2,75G)			150k	384k
UMTS (3G)	900 M(réutilisation) 2100 M	870 à 13800 340 à 9400	250k 250k ?	2M
IP ADSL			700k	10M
HPSA (3G+)	900 M 2100 M	870 à 13800 340 à 9400	3,6-10M 250k ?	14,4-42M
ADSL 2+DGP			4M	50M
LTE (4G)	700 M 800 M 2600 M 2100 M 1800 M (réutilisation)	1100 à 20000 ? 950 à 13800 290 à 8800 340 à 9400 390 à 9900	200k ? 200k ? 10M ?	500M
Fibre optique			50M ?	500M – 1 G
5G	700 M (réutilisation) 1,5 G	1100 à 20000 ? 450 à 11000 ?	200k ? 50M ?	1G
	3,4 G à 3,8 G	200 à 6000 ?		2G
	26 G	30 à 1000 ?		50G

(*) la portée varie selon la puissance d'émission de l'antenne ; la plus faible puissance et portée est utilisée en agglomération dense, la plus grande puissance et portée est utilisée en campagne (et donc avec des risques sanitaires accrus pour les gens à proximité).

Remarquer la grande différence entre le débit théorique et le débit pratique ou réel.

Remarquer que les bandes allouées à la 2G puis 3G sont progressivement réutilisées en 4G ! Il faut donc craindre que la 5G réutilise les bandes de la 4G !

Les ? Ou les informations manquantes montrent que ces informations ne sont pas données clairement dans une recherche web.

Expérimentations 5G

<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-de-bord-des-experimentations-5g-en-france.html>

Déjà beaucoup de lieux d'expérimentation par tous opérateurs.

Voir aussi ci-dessous déploiement dans le monde.

Attribution fréquences aux divers opérateurs

- **Orange** : 900MHz en 2G et 3G, 2100MHz en 3G, 800 et 2600MHz en 4G. Et un peu de 1800MHz pour Orange en zone urbaine sur de la 2G
- **SFR** : pareil qu'Orange
- **Bouygues Telecom** : 900MHz en 2G et 3G, 1800MHz en 2G et 4G, 2100MHz en 3G, 800 et 2600MHz en 4G
- **Free** : 2100MHz en 3G, 900MHz en 3G également (car les 3 autres opérateurs ont rétrocédé une partie de leur spectre 2G à Free par obligation réglementaire), et 2600MHz en 4G (pas de 800MHz en 4G pour Free, qui n'a pas souhaité acheter de licence)

Déploiement de la 5G dans le monde

Allemagne

Du 19 mars au 12 juin 2019, les enchères pour la 5G se sont déroulées entre les quatre opérateurs en lice, [Deutsche Telekom](#), [Vodafone](#), [Telefónica](#) et 1&1 Drillisch. Le président de l'agence fédérale allemande des réseaux, Jochen Homann, déclare que la vente aux enchères est un succès, celle-ci rapportant 6,55 milliards d'euros à l'État allemand¹¹⁸.

En juin 2020, à l'occasion de son [plan de relance](#), l'Allemagne engage 7 milliards d'euros pour accélérer le déploiement de la 5G, qui est classé au rang de haute priorité. La technologie est « l'occasion de renforcer notre souveraineté numérique et en même temps la puissance d'innovation de nos entreprises »¹¹⁹.

Belgique

L'opérateur [Proximus](#) a lancé le déploiement de la 5G au ^{er} avril 2020 dans certaines villes de Belgique. La capitale, [Bruxelles](#) n'est pas encore directement concernée à cause d'une réglementation plus stricte sur les puissances d'émission.

Corée du Sud

La [Corée du Sud](#) se positionne en tant que chef de file mondial de la 5G et prévoit d'investir plus 30 trillions de KRW (26 milliards de dollars) pour construire un réseau 5G à l'échelle du pays d'ici 2022.

Le , la Corée du Sud devient la première nation dont le réseau est entièrement équipé pour la 5G. Les trois opérateurs de télécommunications, [SK Telecom](#), [KT](#) et [LG Uplus](#), annoncent simultanément le lancement du service. Quelques jours plus tard on dénombre plus de 100 000 abonnés avec des mobiles de la marque [Samsung](#)¹²⁰.

En avril 2019, le réseau 5G de KT est prêt à l'usage dans 85 villes de Corée du Sud et comprend la couverture des services 5G sur les principales autoroutes et chemin de fer du pays¹²¹.

KT a déployé son infrastructure 5G sur une base Samsung. SK Telecom déploie avec Ericsson, Nokia et Samsung (Huawei est exclue de sa liste de fournisseurs d'équipement). LG Uplus utilise Huawei¹²¹.

Au premier trimestre 2020, la Corée du Sud compte déjà plus de 5 millions d'abonnements enregistrés¹²².

Selon [Bloomberg](#), en 2020, à la suite de la pandémie de Covid-19, le gouvernement sud-coréen dévoile un « nouvel accord » pour remodeler l'économie ; ce plan vise en particulier à promouvoir l'utilisation des réseaux sans fil de cinquième génération et de l'intelligence artificielle dans tous les secteurs.

États-Unis

[AT&T](#) (155 millions de clients), [Verizon](#) (118 millions) et le nouvel ensemble [T-Mobile/Sprint](#) (80 millions)¹²³ sont les principaux opérateurs de télécommunications des États-Unis.

Début 2020, le réseau 5G de Sprint est en service dans certaines parties d'[Atlanta](#), [Houston](#), [Dallas-Fort Worth](#), [Kansas City](#), [Phoenix](#), [Arizona](#), la ville de [New York](#), [Washington D.C.](#), [Los Angeles](#), [Chicago](#). La 5G de Sprint couvre plus de 5 400 kilomètres carrés desservant une population de 11 millions d'habitants aux États-Unis¹²⁴. Après de nombreuses péripéties, en , le ministère de la Justice américain annonce donner son accord à la fusion de Sprint et T-Mobile¹²³. La fusion est finalisée le ^{er} avril 2020 ; la nouvelle société conserve le nom de T-Mobile. La fusion T-Mobile/Sprint est motivée par l'arrivée de la 5G, déjà une réalité dans plusieurs villes des États-Unis, elle s'engage sur une couverture 5G sur 99 % du territoire américain six ans après la fusion.

En mai 2020, le réseau 5G (nommé 5G+) de [AT&T](#) et celui de [Verizon](#) sont mis en service dans certaines villes^{125,126}.

Les États-Unis sont un des rares pays à avoir lancé la 5G à basse fréquence. AT&T et T-Mobile, les deux opérateurs qui ont déployé beaucoup de stations 5G sur des bandes proches des 700 MHz, n'offrent pas un gros gain par rapport à la 4G¹²⁷.

France

Le , les quatre principaux opérateurs français se portent candidats pour le déploiement de la 5G¹²⁸, [Bouygues Telecom](#), [Free](#), [Orange](#) et [SFR](#) ont déposé leur candidature dans le cadre de l'attribution des fréquences, a annoncé l'[Arcep](#).

Le prix de chaque bloc de 50 a été fixé à 350 millions d'euros, avec un engagement des opérateurs de respecter un calendrier de couverture du territoire en 5G par opérateur :

- deux villes en 2020 ;
- 300 sites en 2022 ;
- 8 000 sites en 2024 ;
- 10 500 sites en 2025 ;
- couverture progressive du réseau routier.

La 5G ne sera donc pas installée sur tout le territoire tout de suite : 10 500 antennes par opérateur, soit 42 000 antennes, seront déployées d'ici à 2025 sur les 85 000 sites déjà existants¹²⁹.

Les enchères d'attribution des fréquences entre Orange, SFR, Bouygues Telecom et Iliad (Free), qui devaient se tenir le , sont reportées¹³⁰ au 29 septembre 2020¹³¹. En contrepartie d'un cahier des charges plus souple sur le déploiement de la 5G (levant l'obligation de couvrir au moins deux villes avant la fin 2020), l'[Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la](#)

[distribution de la presse](#) (Arcep) renforce les obligations des opérateurs concernant la [4G](#), imposant « la généralisation de l'accès à la 4G+ » ([LTE Advanced](#)), une version plus puissante du LTE qui devra couvrir 75 % des sites fin 2022[132](#).

Pour le déploiement de la 5G, Orange a choisi, pour la France, [Nokia](#) (40 %) et [Ericsson](#) (60 %) qui étaient déjà ses fournisseurs pour les générations précédentes de réseau mobile. Free a annoncé un accord stratégique avec Nokia, son fournisseur historique. SFR et Bouygues Telecom, qui ont chacun une moitié de leurs réseaux actuels équipés par [Huawei](#), n'ont pas dit avec qui ils travailleraient pour la 5G[133](#).

Bouygues Telecom redoute que l'État lui interdise d'avoir recours à l'équipementier chinois Huawei pour la 5G alors que celui-ci équipe déjà la moitié de son réseau 4G. Selon Olivier Roussat, président de Bouygues Telecom « Si Huawei est interdit en France,... , il faut des mesures d'indemnisation. Aux États-Unis, un fonds de 1 milliard de dollars a été mis en place pour aider les petits opérateurs régionaux à retirer les équipements Huawei de leurs réseaux »[134](#). En , Bouygues Télécom annonce qu'il va retirer 3 000 antennes de téléphonie mobile Huawei dans les zones très denses en population d'ici à 2028, à la demande du gouvernement français, pour des raisons de sécurité informatique[135](#).

Madagascar

En 2019, un contrat commercial signé avec [Ericsson](#), d'un montant de 100 millions de dollars, prévoit sur quatre ans le déploiement de 2 000 sites mobiles qui permettront à l'opérateur télécoms de compléter sa couverture réseau du pays. Le déploiement de sites 4.5G puis 5G dans des zones à haute densité est prévu[136](#).

L'opérateur [Telma](#) annonce le lancement commercial de son réseau 5G le ^{er} juillet 2020, en partenariat avec [Ericsson](#)[137](#).

Royaume-Uni

En 2020, 31 villes du Royaume-Uni sont équipées en 5G. En janvier 2020, le [Royaume-Uni](#) pose des garde-fous sur le déploiement de la 5G par Huawei, aucun équipement dans les cœurs de réseaux, part de marché limitée à 35 % et aucune présence sur les sites critiques, comme les centrales nucléaires[138](#).

En juin 2020, selon le [Daily Telegraph](#), [Boris Johnson](#) prévoirait une désinstallation progressive des équipements 5G de Huawei d'ici 2023. [EE](#), [Vodafone](#) et [3](#) utilisent des équipements 5G de Huawei sur leurs réseaux[138](#).

En juillet 2020, Le Royaume-Uni va exclure Huawei de son réseau 5G. L'achat de nouveaux équipements Huawei sera interdit dès la fin 2020 et les équipements existants devront être retirés d'ici à 2027, a déclaré le ministre chargé de la culture et du numérique, [Oliver Dowden](#), à la [Chambre des communes](#) à l'issue d'une réunion du Conseil de sécurité nationale (NSC) présidée par le premier ministre conservateur [Boris Johnson](#)[139](#).

Suisse

[Sunrise](#) et [Swisscom](#) ont commencé le déploiement de la 5G en , [Salt](#) plus tard dans l'année.

[Swisscom](#), en , couvrait, selon son site internet 150 localités en Suisse¹⁴⁰. Lors de la présentation du résultat financier du troisième semestre¹⁴¹, il ambitionnait toujours de couvrir 90 % de la population. Ces objectifs ont été revus à la baisse¹⁴² du fait de divers ralentissements par certains cantons qui ont mis en place des moratoires, bien que cela ne relève pas de leur compétence¹⁴³.

Sunrise se présente comme leader en matière de déploiement de la 5G. En , il couvrait 309 localités en 5G. Il propose plusieurs services grâce à ce réseau, comme Internet/TV/téléphone à la maison par la 5G¹⁴⁴.

Source : Wikipedia

Analyse Critique de la source suivante pro 5G

<https://www.phonandroid.com/5g-tout-savoir-reseau-futur.html>

Qu'est-ce que la 5G : comment ça marche

La 5G repose en partie sur les ondes millimétriques. Ces ondes sont actuellement utilisées par l'armée en France, mais les fréquences vont être réattribuées aux opérateurs lors d'enchères, attendues en septembre 2020. La plupart des opérateurs devraient intégrer leurs réseaux 4G et 5G pour une expérience la plus continue possible. Le but de la 5G étant, en plus de faire grimper le débit, de diminuer autant que possible le temps de latence, l'infrastructure devra s'appuyer sur un réseau fibre et des serveurs cache au plus près des utilisateurs.

Les ondes millimétriques continueront d'être utilisées par les militaires qui voient la 5G d'un bon œil puisqu'elle permettra de faire supporter des dépenses militaires aux opérateurs et donc aux usagers publics.

La partie radio du réseau s'appuiera sur une variété de dispositifs semblables à ceux utilisés pour les réseaux 4G. Avec une différence : il devient possible d'installer une multitude de petites cellules mmWave dans les zones denses. Ces *small cells* s'appuieront sur les ondes millimétriques pour fournir un réseau très localisé – à faible portée. Ces *small cells* seront évidemment installées dès qu'une saturation est détectée dans une partie du réseau. Pour assurer la continuité de la connexion, des antennes plus grosses s'appuyant sur la technologie MIMO seront installées sur des points hauts. Leur taille et facteur de forme est difficilement discernable de celui des antennes cellulaires actuelles.

La portée plus faible et l'arrêt par des obstacles des ondes millimétriques oblige à faire densifier les antennes ou à augmenter leur puissance. Les villes seront bien desservies, les campagnes beaucoup moins !

5G : latence réduite au maximum

L'enjeu central autour de la 5G, c'est le temps de latence : parvenir à le réduire à moins d'une milliseconde permet de révolutionner les usages sans fil. Il devient par exemple possible d'utiliser un casque de réalité virtuelle du futur, sans fil, qui envoie une image 4K à chaque œil, avec une expérience fluide et agréable. Le temps de latence rend la navigation plus réactive, et participe à la hausse des débits.

Une consommation énergétique minimale

L'autre enjeu autour de la 5G, c'est qu'elle devra tout connecter. Y compris de très nombreux objets connectés basse consommation, des smartphones et PC always connected – qui ont besoin de modules particulièrement économes pour éviter un impact trop grand sur la batterie. Les premiers

modems 5G, le Qualcomm X50 et le Balong 5000 n'ont pas encore tout à fait atteint cet objectif. Ce sont des composants qui chauffent, et donc gaspillent encore un peu trop d'énergie pour l'imager, par exemple, dans une station météo sur batterie. Mais c'est la direction que prennent les efforts de recherche et développement.

Même si les antennes et tout le réseau 5G est plus économe (douteux vu la multiplication des antennes), le fait que l'on table sur plus d'applications et des objets toujours connectés signifie augmentation forte de la consommation électrique de ces objets.

La 5G n'est-elle pas une façon de faire payer à l'utilisateur la nécessaire évolution vers des antennes 4G ou 5G plus économes ?

Un réseau fiable et sécurisé

Si aujourd'hui une perte de réseau ne provoque pas grand-chose de dramatique, dans le futur **une défaillance de la 5G pourra causer des accidents de voiture très graves par exemple**. Et dans les grandes villes, avec ces millions d'objets connectés concentrés dans une toute petite zone, les défaillances peuvent vite survenir. Plusieurs solutions sont donc envisagées pour répondre à cette contrainte. La première, les *Small Cells* dont nous vous parlions plus haut. Le fonctionnement est simple : une grosse antenne 5G éloignée des centres urbains distribue un signal à plusieurs antennes plus petites situées en plein centre-ville comme nous l'expliquions plus haut.

Mettre tous ses œufs dans le même panier 5G est très peu sécurisant. Les ondes millimétriques sont sensibles aux orages magnétiques du soleil.

Le protocole derrière la 5G est lui aussi très important

Enfin, et c'est sans doute la chose la plus importante, **la 5G va mettre fin au réseau neutre**.

Aujourd'hui, que vous vous connectiez avec un smartphone, une tablette ou une montre connectée, les applications sont gérées de la même manière par le réseau. Demain, avec la 5G, il y aura un système de priorités en fonction des applications. Il n'y aura pas une, mais plusieurs 5G. Chaque application devra utiliser les fréquences et protocoles radio les plus adaptés. Inutile de se brancher sur les fréquences les plus rapides pour une application donnant la météo par exemple.

Cette différenciation de l'usage du réseau remet en cause l'indépendance d'internet. C'est un grave danger pour la liberté d'information et l'ouverture vers des coûts à la carte (comme pour l'avion, le TGV, le Linky). Peu de chances qu'il s'agisse d'un progrès pour l'utilisateur !

5G : Quelles sont les fréquences utilisées ?

En dehors des usages militaires, les ondes millimétriques (fréquence > 3 GHz) n'étaient pas vraiment exploitées, parce que l'on croyait le signal trop instable **mais aussi parce qu'on ignore leurs effets sur la santé**. Plus les fréquences sont élevées et moins la portée du signal est importante, et les ondes millimétriques ont la réputation de mal supporter la pluie, de ne pas traverser les murs et d'avoir une portée plus courte (elles ne seraient donc intéressantes que pour couvrir des superficies réduites, mais fortement fréquentées).

Voici la liste des fréquences utilisées pour la 5G. Comme vous pouvez le constater, certaines sont les mêmes que celles exploitées jusque-là par la 4G LTE :

- n78 : 3,5 GHz (sub-6)

- n256 : 26 GHz (mmWave)
- n1 : 2100 MHz (4G LTE)
- n3 : 1800 MHz (4G LTE)
- n7 : 2600 MHz (4G LTE)
- n20 : 800 MHz (4G LTE)
- n28 : 700 Mhz (4 G LTE)

5G : usages

C'est à l'usage que l'on se rendra compte de la puissance de la 5G. Dans le futur nous serons suréquipés, mais également parfaitement connectés. Les industriels n'ont pas vraiment abordé la 4G comme ils l'auraient dû : trop tard, trop lentement. Pas question de se louper une deuxième fois.

Ainsi, pour l'utilisateur, **la 5G devra représenter une vraie révolution. Les débits théoriques ont beau être hallucinants, nous aurons droit au mieux à 1 Gbit/s pour le téléchargement et 500 Mbit/s pour l'upload.** Lors d'un voyage en avion, votre smartphone pourra en théorie se connecter en 5G avec tout de même un débit de 10 Mbit/s environ. Et tout ceci dans 95% du temps et 95% des lieux.

En pratique la 5G n'améliore pas beaucoup les débits pratiques par rapport à la 4G !

Bien sûr les usages que l'on connaît aujourd'hui vont encore s'améliorer. Par exemple nous pourrons continuer de **regarder nos vidéos en streaming, mais dans plus d'endroits, avec une meilleure qualité. Les jeux VR dans le cloud seront une réalité. Les voitures communiqueront entre elles et seront totalement autonomes. La réalité augmentée s'invitera dans nos vies.** Les GPS seront plus précis grâce à la triangulation de la 5G qui permet de donner une position avec une marge d'erreur de moins d'un mètre.

Les applications proposées avec la 5G sont particulièrement inquiétantes. Comme si nous n'avions qu'à jouer, regarder du virtuel, utiliser des voitures autonomes au moment où nous devrions nous préoccuper de notre survie sur une Terre qui perd de la biodiversité essentielle et se réchauffe trop et trop vite !

5G : les smartphones compatibles

Les smartphones seront bien sûr parmi les principaux bénéficiaires de cette technologie. Actuellement, il existe plusieurs possibilités pour rendre un smartphone compatible 5G. La première est d'utiliser un **SoC Snapdragon 855, 855+ ou 865/865+**, couplé à un modem X50 ou X55 de Qualcomm, la solution la plus plébiscitée. La deuxième est une solution développée par Huawei sur ses appareils avec **SoC Kirin 980, 990, 1000** et modem Balong 5000. Ce dernier serait d'ailleurs plus performant que son concurrent, mais il est encore tôt pour tester cela en conditions réelles. Enfin, Samsung a développé sa propre solution pour accompagner sa gamme de téléphones [Galaxy S20](#) et Galaxy Note 20, qui sont équipés d'un **Exynos 990 et d'un modem 5123**.

Notez par ailleurs que [Qualcomm annonce également un Snapdragon X60](#), lequel promet d'exploser tous les records, avec notamment 7,5 Gb/s de débit théorique.

En clair, nos anciens smartphones bien pratiques et opérationnels sont à mettre à la poubelle et on doit acheter un nouveau smartphone pour utiliser la 5G.

5G : quand pourra-t-on en profiter en France ?

Selon l'Arcep, [les premiers forfaits 5G arriveront en France fin de cette année 2020](#). Mais ce sera progressif, et tout le potentiel de la vraie [5G sera disponible à partir de 2025 seulement](#), avec une promesse de débits exceptionnels et une latence extrêmement faible.

Forcément, les grandes villes seront couvertes en premier lieu et tout le monde n'aura pas l'utilité d'un abonnement 5G dès cette année. Les premiers opérateurs à la proposer seront vraisemblablement Orange, Bouygues et SFR. Plus discret, [Free Mobile prépare aussi l'arrivée de la 5G](#). *“Plus de 90% des sites dans les zones denses sont raccordés en fibre, élément essentiel pour le lancement de nos offres 5G”*, a expliqué Iliad.

Les antennes de la 5G seront reliées aux data centers grâce à la fibre optique. C'est pourquoi la France se câble en fibre et incite chaque particulier à le faire (Fibre de bout en bout FTTH), une façon de faire payer la fibre d'usage 5G par l'utilisateur 4G d'aujourd'hui !

Finalement, [les enchères 5G auront lieu le 29 septembre 2020](#).

Les réserves sur la 5G émises par la Convention Citoyenne et un groupe d'associations qui demande un moratoire au préalable sont bafouées. C'est un déni grave de démocratie. Et ce n'est pas parce que d'autres pays l'ont fait qu'il faut suivre comme des moutons.

5G : à quel prix ?

Les opérateurs pourraient profiter des premières offres 5G pour augmenter le tarif des abonnements. Une étude marketing montre par exemple que [les Français seraient prêts à payer leur abonnement 9 euros plus chers](#) pour profiter de la technologie.

À cela il faut ajouter un surcoût d'acquisition des premiers smartphones compatibles 5G.

La 5G pose-t-elle un risque pour l'environnement ?

Oui. Dans tous les pays du monde, des associations, des écologistes, des chercheurs s'inquiètent de l'impact de la 5G sur notre environnement. En effet la nécessité de remplacer ou au mieux adapter toutes les antennes et tous les terminaux (dont smartphones) signifie mise à la poubelle de matériel en parfait état de fonctionnement, un gâchis énorme. De même la multiplication des objets connectés et les plus grands débits exigent des data centers plus performants et donc une dépense énergétique accrue. Tout ceci va à l'encontre de la sobriété recherchée pour éviter le pillage de ressources rares, la perte de biodiversité et le réchauffement climatique.

La 5G pose-t-elle un risque pour la santé ?

Sans doute. En France, on ironise depuis quelque temps sur l'horizon auquel la technologie finira par être disponible. Mais en Suisse ou en Belgique, par exemple, l'arrivée de la 5G inquiète. Les conférences, pétitions, votes et autres actions se multiplient, localement, pour empêcher l'installation d'antennes. La crainte, c'est que les ondes de la 5G se surajoutent à celles émises par les antennes 3G, 4G, EDGE/GPRS et GSM. **Sans qu'il n'y ait d'effet 100% avéré sur la santé de ces fréquences, des études, souvent contradictoires, évoquent bien un certain risque.**

Enfin, soulignons que le fait que l'OMS classe les champs électromagnétiques émis par les antennes des réseaux de télécommunications comme des “cancérogènes possibles”.

Les antennes sont soumises par précaution à des limites de puissance que les opérateurs n'ont pas le droit de dépasser. Néanmoins pour couvrir plus facilement les campagnes ou montagnes, les antennes sont déjà plus puissantes en 4G; elles le seront aussi en 5G. Du coup, près de ces antennes là, le risque sera encore plus grand pour la population.

La 5G pose-t-elle un risque pour la liberté individuelle ?

Oui. Tous ces objets qui devraient nous entourer peuvent être vus comme de redoutables espions de notre vie privée; c'est déjà le cas pour certaines applications comme les réseaux sociaux et les connections sur des sites qui nous diffusent ensuite des spams. De nouvelles applications comme la vidéosurveillance et la reconnaissance faciale sont plus invasives encore.

La 5G pose-t-elle un risque pour l'humanité ?

Oui. La 5G va favoriser la généralisation de robots couplés à toujours plus d'intelligence artificielle. De nombreuses tâches humaines seront alors remplacées par des automates. Il nous deviendra de plus en plus difficile de distinguer la réalité du virtuel. Un médecin consulté à distance par télémédecine pourra être en réalité un robot ! La 5G accélérera le tout numérique de notre société soit en d'autres termes, la déshumanisation de notre société.

Comme êtres vivants nous avons besoin de faire fonctionner raisonnablement nos muscles et notre cerveau pour notre équilibre psychique.

Oublier que nous sommes des êtres vivants en symbiose avec tout ce qui vit sur Terre, et vouloir vivre hors sol c'est nous condamner à mort.

La 5G pose-t-elle un risque pour la météorologie ?

Oui. Les météorologues observent la vibration de la vapeur d'eau à des fréquences satellites qui se situent entre 23,6 et 24 Ghz. Or les antennes de la 5G utilisent la bande 24,25 à 27,5 Ghz très proche de la précédente. Par effet de bord (émissions autour de 24,25 par exemple) les très nombreuses antennes 5G peuvent donc perturber le relevé des stations satellites météo.

5G : Le jargon pour bien comprendre

- **Fréquences sous 6 GHz** (ou « **Sub-6GHz** ») : ce sont les fréquences qui sont actuellement utilisées par les opérateurs. Comme pour la 4G, elles seront progressivement converties en réseau 5G. Il en existe deux types : les très basses fréquences (comme la bande en or des 800 MHz) et les hautes fréquences, comme la bande 2100 MHz.
- **Ondes millimétriques** (ou « **mmWave** ») : ce sont les ondes dont la fréquence est supérieure à 6 GHz. Ce sont elles qui offrent des débits équivalents à ceux de la fibre optique. Elles sont dédiées à la 5G et elles n'ont pas une grande portée. Elles seront donc utilisées en ville principalement.
Les campagnes pourront attendre ! Inégalité territoriale.
- **SA et NSA** (acronymes de **Standalone** et **Non-Standalone**) : ce sont deux types de réseau 5G. Le premier est un réseau où la 5G fonctionne seule et ne dépend pas du réseau 4G, tandis que le second en dépend. Vous êtes donc connectés en 5G, mais vous continuez de transiter sur un cœur de réseau 4G. A terme, tous les opérateurs proposeront un réseau SA.
En attendant l'utilisateur d'un abonnement 5G sera lésé !

- **DSS** (acronyme de **Dynamic Spectrum Sharing**) : il s'agit d'une fonction permettant de faire coexister sur les mêmes bandes de fréquence les technologies 4G et 5G. Au départ, les opérateurs prendront la décision de dédier certaines fréquences à la 5G.
Danger, les opérateurs seront tentés de réduire les fréquences dédiées à la 4G au profit des fréquences dédiées à la 5G et donc d'obliger à migrer en 5G
- **Agrégation de porteuse** : c'est la capacité du réseau à servir un seul client avec plus d'une connexion (en upload ou en download) simultanément. Cette capacité peut fonctionner sur des fréquences classiques, sous les 6 GHz, et/ou sur les ondes millimétriques.

Pour information technique

Source info: <https://blogrecherche.wp.imt.fr/2017/12/12/ondes-millimetriques-mobile/>

La 5G passera inévitablement par l'ouverture de nouvelles bandes de fréquence pour permettre aux opérateurs d'augmenter leur débit. Les ondes millimétriques sont parmi les favorites, car elles rassemblent de nombreuses qualités : grande largeur de bande, portée adéquate, petites antennes. Leur ouverture sera conditionnée par la preuve qu'elles sont à la hauteur des attentes qu'elles suscitent. Un point que le [projet européen H2020 TWEETHER](#) cherche à démontrer.

En télécommunications, plus une bande de fréquences est large, plus le volume maximal de données qu'elle peut transporter — autrement dit le débit maximum — est important. Une règle héritée des travaux de [Claude Shannon](#), père de la théorie de la communication. Loin d'être anecdotique, cette loi physique explique en partie la concurrence acharnée que se livrent les opérateurs (*voir encadré « Le + » en fin d'article*). Ils se disputent en effet les bandes les plus larges pour assurer un meilleur débit de communication, et donc une meilleure qualité de service à leurs utilisateurs. Les fréquences qu'ils exploitent sont cependant fortement régulées, car ils partagent le spectre avec d'autres services : communications navales ou satellites, celles réservées aux forces de l'ordre ou aux unités médicales... Les utilisations sont si nombreuses qu'une partie du spectre de fréquences est à présent saturée.

Il faut donc monter en fréquence, dans des gammes auparavant inexploitées, pour permettre aux opérateurs d'utiliser plus de bandes et d'augmenter leurs débits. C'est un enjeu primordial dans le développement de la 5G. Parmi les bandes candidates à une utilisation par les opérateurs mobiles, les ondes millimétriques sont scrutées de près par les experts. « *Les ondes ont une longueur, dont la valeur est directement reliée à la fréquence* » explique [Xavier Begaud](#), chercheur à Télécom ParisTech en télécommunications. « *Plus la fréquence est élevée, plus la longueur est petite, poursuit-il. Les ondes millimétriques se situent donc à des fréquences élevées, entre 30 et 300 GHz.* »

Outre leur disponibilité sur une grande largeur de bande, elles possèdent plusieurs avantages. D'une portée de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres, elles correspondent à la taille des microcellules envisagées pour améliorer la couverture réseau du territoire. Avec la hausse du nombre de smartphones et d'appareils mobiles, les cellules actuelles mesurant plusieurs dizaines de kilomètres sont saturées. En réduisant la taille des cellules, le débit de chaque antenne serait partagé entre moins d'utilisateurs. Chacun disposerait alors d'une meilleure qualité de service. Sans compter que les communications au sein d'une cellule sont moins efficaces lorsque l'utilisateur est

éloigné de l'antenne. Des cellules plus petites signifient donc une plus grande proximité avec les antennes.

Autre atout : la taille des antennes est corrélée à la longueur des ondes qu'elles émettent et reçoivent. Pour les ondes millimétriques, les stations de base et autres objets permettant leur émission et leur relais mesureraient donc quelques centimètres au maximum. Au-delà de l'argument esthétique, la discrétion des dispositifs millimétriques serait appréciée dans un contexte de méfiance envers les ondes électromagnétiques et les grandes antennes des opérateurs. De plus, le déploiement de petites stations de base nécessiterait peu d'opérations d'aménagement et serait ainsi plus rapide et moins coûteux.

Souvent mis en avant, le défaut de ces ondes serait l'atténuation qu'elles subissent par l'atmosphère. Le dioxygène de l'air absorbe en effet à 60 GHz, et d'autres molécules absorbent les ondes au-dessous et au-dessus de cette fréquence. Certes, cela représente une limite inévitable. Mais pour Xavier Begaud, il est possible de voir cette caractéristique comme un atout. Leur atténuation naturelle permettrait de les confiner à de petites zones. « *En limitant leur propagation, on minimise l'interférence avec les autres systèmes à 60 GHz* » souligne le chercheur.

TWEETHER : vers une infrastructure pour les ondes millimétriques

Depuis 2015, Xavier Begaud est par exemple impliqué dans le projet européen [TWEETHER](#), financé par le programme H2020 et porté par le Professeur Claudio Paoloni de l'Université de Lancaster. La recherche menée se concentre sur les ondes millimétriques entre 92 et 95 GHz. [Les partenaires](#) rassemblent des acteurs publics (Goethe University of Frankfurt, Universitat Politècnica de València, Telecom ParisTech) et privés (Thales Electron Devices, OMMIC, HFSE GmbH, Bowen, Fibernova Systems SL) travaillant sur l'élaboration d'un démonstrateur d'infrastructure pour 2018. TWEETHER entend franchir une étape en ondes millimétriques avec la réalisation du premier système sans fil en bande W (92-95GHz) pour la distribution de l'internet haut débit partout dans le monde. L'objectif du projet est de réaliser un lien point-multipoint en ondes millimétriques pour enfin relier la fibre optique à la distribution en dessous de 6GHz — ce qui correspond à la distribution finale des signaux, aujourd'hui assurée par le LTE et le WiFi, et demain par la 5G. Ceci permettrait de constituer un réseau hybride complet à trois segments (fibre – système TWEETHER – distribution sub-6GHz), qui est l'architecture la plus économique pour joindre un utilisateur mobile ou fixe. Le système TWEETHER fournira une connectivité large bande économique avec une capacité pouvant atteindre 10 Gbits / km² et une distribution de plusieurs centaines de Mbps vers des dizaines de terminaux. Cela permettra de surmonter les problèmes de capacité et de couverture du backhaul actuel et des solutions d'accès.



Un tel dispositif n'est rendu possible en ondes millimétriques que par les récents progrès techniques. Puisqu'un certain nombre de dispositifs du système doivent être de taille millimétrique,

leur conception repose sur une précision de réalisation au micron près. L'un des éléments essentiels du système TWEETHER est le tube à ondes progressives utilisé dans le hub, permettant d'amplifier la puissance des ondes. En soi, le tube n'est pas une technologie nouvelle, car il est déjà utilisé pour d'autres gammes de fréquence depuis plusieurs décennies. En revanche, pour les ondes millimétriques il demandait un effort de miniaturisation jusqu'alors impossible pour délivrer une puissance voisine de 40W dans le cadre de TWEETHER. L'élaboration des antennes du système, plusieurs cornets et une lentille— supervisée par Xavier Begaud — pour un dispositif de cette dimension a également nécessité un gros travail de recherche. Ces antennes ont été mesurées à Télécom ParisTech dans une chambre anéchoïque permettant une caractérisation du rayonnement jusqu'à 110 GHz. Les barrières scientifiques et technologiques franchies dans le cadre du projet permettent à présent d'envisager des dispositifs millimétriques à grande échelle.

Le projet TWEETHER est emblématique du potentiel des ondes millimétriques pour amener le haut débit à un très grand nombre d'utilisateurs. Au-delà de la simple communication mobile, elles pourraient également représenter une alternative séduisante au déploiement de la fibre optique jusqu'au domicile (FTTH). Celle-ci demande en effet de nombreuses opérations de génie civil, et un coût de maintenance élevé. Transporter les données jusqu'aux bâtiments des utilisateurs par des canaux haut-débit sans fil plutôt que par la fibre pourrait donc intéresser les opérateurs.