

5G : Défis d'une rupture technologique dans un monde en rééquilibrage



Comme souvent avec les sujets techniques, le manque de connaissances du sujet et l'insuffisante clarté de la parole des experts et des politiques polarisent les avis. Alors que des offres commerciales sont déjà disponibles dans une dizaine de pays européens, la 5G n'échappe pas à ce phénomène. Des théories du complot ont même associées déploiement de la 5G et coronavirus, ce qui a entraîné des actes de vandalisme sur de nombreuses antennes relais, confondues à tort avec des antennes 5G.

Dans un registre plus rationnel, la convention citoyenne sur le climat a proposé un moratoire sur le déploiement de la 5G pour étudier préalablement au déploiement les effets écologiques et sanitaires que pourraient avoir cette technologie, proposition non retenue par le gouvernement. Cette idée, loin d'être nouvelle, avait été soumise au Premier ministre en juin 2020 par la ministre de l'Environnement Elisabeth Borne, et le ministre de la Santé, Olivier Véran dans une lettre demandant « d'attendre l'évaluation de l'Anses avant le déploiement de la 5G ».

Pour autant, les délais et l'incertitude entourant le déploiement de la 5G ne sont pas insignifiants pour le rayonnement de la France et son dynamisme économique. La France, comme une grande partie de l'Europe, tarde à choisir sa position. La commission des affaires économiques du Sénat s'inquiète d'ailleurs du retard pris dans la mise en application de la loi dite "5G" adoptée par le Parlement le 1er août 2019.

En effet, au-delà des enjeux sanitaires et environnementaux, la 5G s'inscrit dans une course technologique

pour laquelle les États-Unis et la Chine s'affrontent et imposent leur rythme au reste du monde. Plus qu'un simple retard au démarrage, les hésitations risquent à terme de ne laisser qu'un choix entre l'un et l'autre géant, et de renforcer la dépendance européenne aux technologies étrangères.

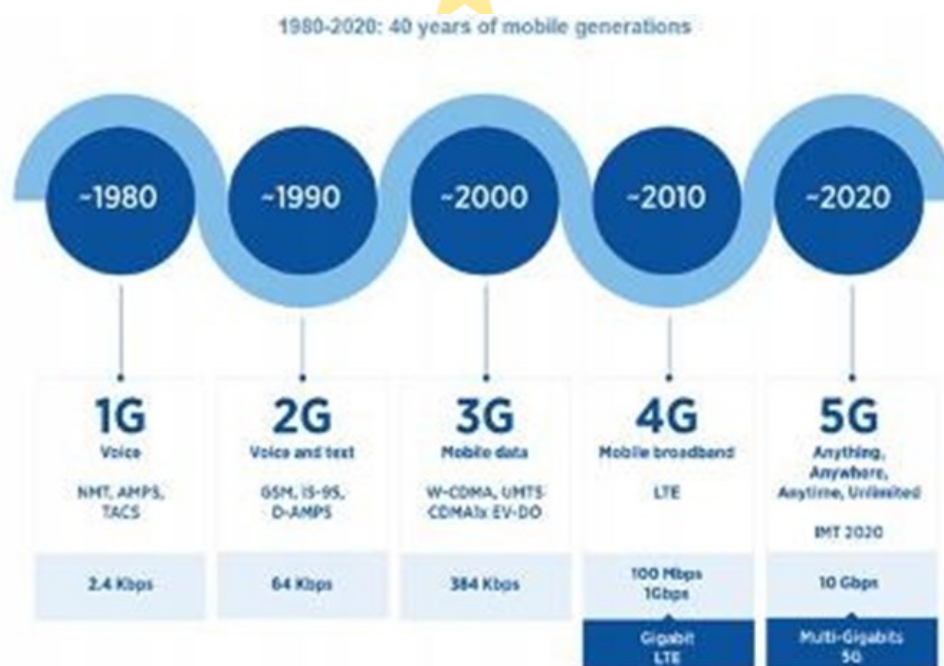
Et ce alors même que les États-Unis comme la Chine ne sont plus aujourd'hui au mieux que des alliés de circonstances prêts à instrumentaliser les faiblesses de leurs partenaires. Une approche proactive est nécessaire en la matière pour éviter de sombrer dans un retard récurrent qui pénaliserait tant les citoyens que les entreprises des télécommunications françaises et européennes.

Dans un contexte d'incompréhension d'une partie de la population vis-à-vis du déploiement de cette nouvelle technologie sur le territoire, et d'un certain flou entretenu par l'exécutif, ce rapport, avant tout pédagogique, cherche à proposer un cap pour faire de la France un acteur à part entière de la révolution numérique en cours, en cohérence avec son attachement profond au progrès scientifique. Il entend vulgariser certains aspects techniques du fonctionnement de la 5G et mettre en lumière les enjeux stratégiques qui accompagnent le déploiement d'une telle technologie.

La 5G : une véritable rupture technologique

Depuis 1997, la France s'est dotée d'une Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse : l'Arcep. Cette autorité est entre autres chargée de l'attribution et de la régulation des fréquences pour les différents usages. Pour des raisons évidentes de sécurité des transmissions et de brouillage, il n'est pas permis d'utiliser une fréquence radioélectrique librement. Cette utilisation est très encadrée, nécessitant des autorisations de l'État. En effet, le code des postes et des communications électroniques (CPCE) définit l'utilisation d'une fréquence radioélectrique comme un mode d'occupation privatif du domaine public de l'État. Par ailleurs, le partage des fréquences entre usage commercial et gouvernemental relève de la responsabilité de l'État.

Depuis 40 ans, la téléphonie mobile s'est enrichie, permettant à chaque saut de génération une plus grande variété des usages et des performances accrues en termes de transmissions des données. Ces changements de génération ont lieu approximativement tous les 10 ans afin de permettre un amortissement suffisant des investissements consentis au développement et au déploiement des infrastructures (ex.: antennes) et nouveaux usages. Mais la multiplication des usages entraîne également la multiplication des fréquences nécessaires pour couvrir des flux de données toujours plus importants. Le « Mobility Report » de l'année 2016 indique ainsi qu'en seulement l'espace d'une année, le volume des données transmises a presque doublé. À titre d'illustration, les utilisateurs de la 4G ont consommé en moyenne par par mois 1,8Go de plus qu'en 2017. L'utilisateur moyen a donc vu sa consommation de données passer de 4,9 à 6,7Go par mois.



Source: ERM Digital, state of LTE & 5G markets, July 2019

Parmi les avancées notables, le débit utilisateur sera plus élevé, jusqu'à 10 fois supérieur à celui offert par la 4G, permettant notamment des échanges et téléchargements plus rapides. Ce réseau rendra possible un plus grand nombre de connexions afin de répondre à la multiplication des objets connectés. En outre, la réduction du délai de transmission, divisé par 10 par rapport à la 4G, permettra des applications en temps quasi-réel pour des usages comme la télémédecine (suivi à distance des soins et des patients), les véhicules autonomes (développement des communications entre les véhicules entre eux mais aussi leur environnement, dans le cadre d'une conduite plus sûre), etc. Ce dernier point est d'ailleurs fondamental dans la mesure où le réseau 5G permettra de gérer un nombre toujours plus conséquent d'appareils connectés, lesquels ne se limiteront plus uniquement aux smartphones, mais à tout un écosystème d'objets connectés. Enfin, la 5G augurera une connexion internet mobile stable même en mobilité à grande vitesse (jusqu'à 500 Km/h), au contraire du réseau 4G aujourd'hui, y compris sur les lignes à grande vitesse (LGV). L'objectif est également de rendre la 5G disponible dans les métros.

Des fréquences aux usages

C'est donc par le choix de l'allocation des bandes de fréquences que le chantier du déploiement de la 5G doit démarrer. La France a déjà sélectionné les fréquences qui seront

utilisées pour les usages de la 5G. Elles correspondent à trois bandes aux caractéristiques et potentiels propres :

- Une bande « basse » à 700MHz ;
- Une bande de 3400 à 3800MHz, qui sera vraisemblablement celle au cœur du projet européen de 5G (car bande de fréquences commune à un grand nombre de pays européen et première bande à être mise en place pour la 5G) ;
- Et enfin une bande dite « millimétrique » du fait des longueurs d'ondes mobilisées à 26GHz.

Pour comprendre la prédisposition de certaines fréquences pour certains usages de la 5G parmi les bandes allouées, il convient d'évoquer un concept de la physique des ondes. La longueur de l'onde détermine la taille des antennes et l'impact des obstacles sur sa transmission entre un émetteur et un récepteur. Plus la longueur d'onde est petite plus l'antenne allouée le sera aussi. Ainsi dans le cadre de radars portatifs par exemple, la bande 26GHz semble plus adaptée. De manière plus générale, plus une onde est courte, moins elle porte loin, bien qu'elle gagne en puissance en contrepartie (voir tableau ci-dessous). Finalement la grande variété des fréquences disponibles devrait permettre le développement d'usages très diversifiés, de l'usage militaire discret et portatif jusqu'à la transmission d'information sur grandes distances.

Les bandes de fréquences envisagées pour le déploiement de la 5G

A moyen terme, les antennes 5G pourront utiliser trois bandes de fréquences, aux propriétés physiques différentes. D'autres bandes sont à l'étude.



Source : Arcep

La 5G est-elle dangereuse pour la santé ?

Nous sommes quotidiennement exposés aux ondes électromagnétiques, que cela soit via nos téléphones, nos micro-ondes, mais également à travers la lumière du soleil. Les différences de fréquences, c'est à dire de longueurs d'onde, fournissent à ces ondes leurs caractéristiques et usages. En France, la 5G reposera sur trois bandes de fréquences principales qui, exception faite à la bande millimétrique, ne sont pas si éloignées des fréquences déjà utilisées pour les télécommunications. Contrairement aux antennes 4G, celles de la 5G permettront la formation de faisceaux directifs sur l'utilisateur aux performances plus importantes lorsque celui-ci utilise effectivement le réseau. En conséquence, tout l'espace n'est pas irradié par les ondes, seuls des faisceaux d'ondes irradient de façon sélective l'utilisateur lorsqu'il utilise un appareil qui utilise du réseau. Sans présager des études sanitaires à venir et compte tenu de ces spécificités, l'exposition aux ondes devrait donc être moins importante à l'extérieur des faisceaux et supérieure dans les faisceaux par rapport à la 4G. La durée d'exposition sera par ailleurs plus faible.

En France, l'Agence Nationale des Fréquences Radioélectriques (ANFR) veille au respect des normes d'émissions et aux limites d'expositions. La 5G n'échappe pas à cette règle, tout comme ces équipements qui devront également avoir un DAS (débit d'absorption spécifique) en deçà des limitations réglementaires. De fait, la réglementation actuelle relative à l'exposition du public et des travailleurs couvre les fréquences de 0 Hz à 300 GHz quelle que soit la technologie ou l'application. Ces limites sont appliquées depuis un arrêté datant de 2003 suite aux recommandations européennes de l'ICNIRP de 1998. Les limites protègent des effets avérés (validées par les autorités sanitaires et groupes d'experts).

En France, un système d'enchères a été mis en place pour l'attribution des fréquences de la bande 3400-3800 GHz (principale bande utile pour les usages commerciaux) aux opérateurs. La 5G utilise donc des fréquences déjà couverte par la réglementation. Ce système doit garantir la diversité des acteurs et permettre au cours des enchères la valorisation des engagements pris par les opérateurs, au-delà du simple bilan, financier, en faveur de l'aménagement numérique du territoire, de l'investissement, de l'innovation et de la compétitivité, d'une concurrence effective et loyale, et d'une gestion efficace du spectre de fréquences.

Dans ce cadre, quatre sociétés ont déposé un dossier de candidature pour l'attribution de fréquences (Bouygues Telecom, Free Mobile, Orange et SFR). Chacun de ces opérateurs se verra attribuer un bloc de 50MHz et pourra ensuite participer aux enchères organisées fin septembre 2020 pour 11 blocs restants de 10MHz chacun.

Les usages de la 5G ont été classés en 3 grandes catégories, possibles grâce à des sauts technologiques spécifiques :

- L'eMMb (pour *enhanced Mobile Broad Band*) correspond aux usages étendus de la téléphonie classique. La 5G vient apporter des performances bien supérieures à la génération précédente sur tous les critères (latence, débit, efficacité énergétique...), permettant l'émergence et le développement

de nouveaux formats vidéo comme la 4K, HDR etc., mais aussi de technologies encore trop peu accessibles comme la réalité virtuelle. Il s'agit d'ailleurs là d'un point crucial qui entre en résonance avec les transformations auxquelles sont confrontés de nombreux secteurs économiques du fait de la crise sanitaire, aux premiers rangs desquels la promotion immobilière et le tourisme. Face aux nouvelles contraintes sanitaires et la nécessité de répondre à des attentes et besoins toujours plus personnalisés, le développement d'une analyse plus agile des données et de la réalité augmentée doit permettre par exemple l'émergence d'une expérience client renouvelée, dans un contexte de concurrence internationale accrue.

- Le mMTC (pour *massive Machine Time Communication*) regroupe les usages de l'internet des objets (IoT) dont nous avons eu un avant-goût ces dernières années avec la domotique. Il est ici question d'avoir une logique d'outils en réseaux avec une très forte interconnexion pour construire la « ville intelligente », la *SmartCity* de demain, mise en pratique d'un modèle de société alliant écologie et progrès technologique. L'objectif de la *SmartCity* sera en outre d'améliorer le quotidien des habitants et de favoriser la communication et les échanges entre les administrés et leur collectivité. La généralisation de la e-administration grâce à une meilleure capacité d'analyse des

données, la vidéosurveillance, les transports publics connectés, etc. sont autant de nouveaux usages qui permettent déjà d'imaginer la ville de demain. Cette ville de demain ne prendra toutefois véritablement sens que si son développement s'accompagne d'une mutation profonde du monde de l'entreprise et notamment de l'industrie. Grâce à la 5G, l'usine du futur sera, synonyme de maintenance prédictive, d'usine reconfigurable, de big data industriel, de connectivité généralisée, etc. Outre l'adoption de l'internet des objets par les entreprises, la 5G, combinée au Cloud promet de favoriser l'utilisation de l'IA. L'analyse de grandes quantités de données devient ainsi plus rapide et plus efficace, ce qui peut faciliter l'apprentissage automatique. A titre d'exemple, l'usine Nokia d'Oulu en Finlande, alimentée par la technologie 5G a généré des gains de productivité de 30% et des économies de 50% sur le temps de mise sur le marché d'un produit.

- L'uRLLC (pour *ultra Reliable Low Latency Communication*) doit quant à lui regrouper les usages qui nécessitent une très forte fiabilité et des temps de latence extrêmement faible. C'est seulement via ces garanties que des technologies comme la voiture autonome, l'ingénierie médicale couplée à la téléconsultation, pourront véritablement devenir la norme. Avec le réseau mobile 5G, le partitionnement - c'est à dire le fait de réserver une partie de la bande passante disponible pour répondre

à des besoins plus spécifique - devient plus efficace et plus stable. Par conséquent, le réseau sera en mesure d'offrir une plus grande stabilité aux tâches considérées comme plus importantes.

Une technologie de rupture par rapport à la 4G

Si la 5G dépasse en tout point la 4G en termes de performances et de fiabilité, ceci n'est pas le fruit d'une allocation plus importantes en ressources mais bien de ruptures technologiques dans la façon de concevoir la transmission des données. Le réseau 5G va reposer pour son lancement en partie sur le réseau 4G existant, mais les méthodes de duplexage (organisation de la répartition des flux de données selon leur sens montant ou descendant) et de modulation (méthode de répartition du spectre entre les différents utilisateurs du réseau au cours du temps) ont été transformées en profondeur.

Ainsi, alors que les quatre premières générations de téléphonie mobile utilisées un duplexage fréquentiel (FDD), la 5G fait quant à elle le choix d'un duplexage temporel (TDD). Avec le FDD des fréquences spécifiques sont réservées à la transmission des données dans le sens « *downlink* » (de l'antenne à l'utilisateur) et dans le sens « *uplink* » (de l'utilisateur à l'antenne). Il y a équipartition des fréquences entre le sens descendant et le sens ascendant. Or les besoins de l'utilisateur sont bien plus importants dans le sens descendant.

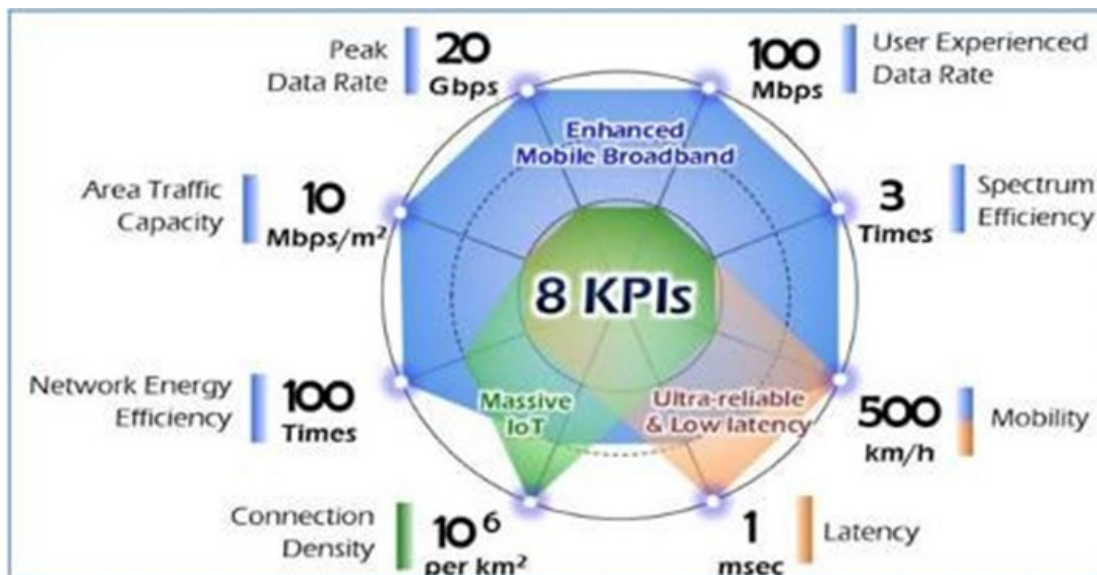
En effet, dans les usages les plus classiques, lire une vidéo ou télécharger un fichier nécessite plus de capacités que l'envoi d'un mail. Le TDD permet donc une utilisation plus optimale du spectre, il fonctionne à sens unique et alterne en fonction des besoins. Plus proche des besoins des utilisateurs, le TDD nécessite quelques précautions pour éviter les interférences. Deux d'entre elles pourraient avoir un effet bénéfique d'un point de vue de l'hypersensibilité :

- le fonctionnement en duplexage temporel nécessite une distance minimale de séparation des émetteurs
- son fonctionnement en mode ascendant impose la non-émission des antennes. Il n'y a pas d'exposition par les antennes durant ce mode de fonctionnement.

Concernant la répartition du spectre entre les usagers, les progrès sont ici aussi majeurs par rapport à la 4G. Les deux technologies utilisent une modulation de type OFDMA (*orthogonal frequency division multiple access*), c'est à dire que les capacités de transmission sont partagées entre les utilisateurs du réseau par bouts de fréquences en fonction du temps. Cependant, au lieu que ces allocations fréquences/temps soient des "blocs" élémentaires fixes, indépendant de l'usage qui en est fait, la 5G va permettre une allocation des ressources beaucoup plus souple et flexible. Il ne sera plus question de répartir des "blocs" élémentaires, mais

de faire en sorte d'avoir pour chaque utilisateur et usage un "bloc" de taille idéale.

Pour chaque critère d'évaluation la 5G dépasse de loin les performances de la 4G. Cependant, des incompatibilités physiques entrant en jeu, il est impossible d'optimiser simultanément tous les critères. C'est pourquoi la 5G a classifié les usages en 3 catégories (eMMB / mMTC / uRLLC), afin de définir pour chaque catégorie un panel de caractéristiques à rendre optimales. Mais cette classification théorique doit pouvoir se concrétiser d'un point de vue technique sans avoir à installer 3 réseaux de 5G différents. Ceci passe par le *Network Slicing*, un réseau structuré en couche. Le but est d'avoir une grande flexibilité du réseau, qu'il puisse passer de façon autonome d'un type d'usage à un autre. Pour cela, la 5G va devoir implémenter en amont de l'antenne du logiciel, permettant ainsi de modifier les caractéristiques du réseau selon l'usage sans avoir à réaliser de modifications sur les antennes. C'est via cette approche logiciel que le réseau pourra suivre au mieux les besoins des utilisateurs et le type d'usage souhaité.



La 5G est-elle mauvaise pour l'environnement ?

Si certains futurs équipements bénéficiant de la 5G pourraient avoir des consommations énergétiques supérieures à celles des générations précédentes et que l'augmentation du nombre d'appareils ainsi que de la quantité de données échangées augmentera nécessairement les besoins énergétiques et la consommation de matériaux spécifiques (ex. terres rares), l'impact écologique de la 5G doit être nuancé. La France possède une électricité très bas-carbone qui limitera essentiellement l'augmentation de la contribution de notre pays aux émissions de CO₂, mais c'est surtout par l'optimisation des processus et la digitalisation des usages que la 5G sera une véritable chance pour la transition écologique. Cela devrait réduire les besoins en énergies fossiles de nos industries en rendant plus efficace la gestion des chaînes de production. En outre, la 5G fait partie des outils qui répondront aux besoins mis en lumière par la crise sanitaire actuelle. Cette technologie est particulièrement adaptée à l'exigence d'une organisation du travail agile, reposant notamment sur le recours au télétravail, participant à travers cela à la réduction des transports quotidiens. La question de l'efficacité énergétique des réseaux est au cœur de la conception de la 5G, c'est un nouveau modèle de société conciliant écologie et progrès technologique que nous propose cette nouvelle génération des réseaux. Ce constat est d'autant plus vrai que pour les fréquences les plus élevées, la 5G utilise la technique du faisceau orientable en direction des appareils qui les sollicitent, permettant d'amoinrir la dispersion des ondes dans une logique d'efficacité énergétique et de limitation de la pollution électromagnétique. Il ne faut pas pour autant sous-estimer l'importance de limiter la pollution électromagnétique puisque pour l'heure aucune étude sérieuse ne s'est intéressée à l'impact potentiel sur la biodiversité des ondes électromagnétiques.

Si l'on garantit la distribution d'électricité décarbonée pour le fonctionnement du réseau, la 5G devrait avoir une contribution bénéfique dans la lutte contre le dérèglement climatique.

5G et enjeux stratégiques : vers une nouvelle bipolarisation du monde

La 5G va permettre le développement dans tous les secteurs de processus automatisés et la création de nouveaux usages. Outre les retombées économiques, ces innovations portent également des questions de souveraineté numérique, industrielle et de choix de modèle de société.

Avec la multiplication des usages liés à la 5G et leur influence grandissante sur notre vie, la sécurisation des réseaux et des appareils devient un enjeu de plus en plus crucial pour la protection des données individuelles, mais également de l'Etat et des entreprises. Le piratage d'une voiture autonome ou d'appareils à usage médical pourrait en effet avoir des conséquences fatales. Les enjeux relatifs à la gestion des données des appareils 5G, et donc à la souveraineté, sont ainsi fondamentaux.

Lors des précédentes générations de télécommunication, les puissances occidentales se sont tacitement alignées sur le modèle américain, avec qui l'Europe partage depuis la Guerre froide une certaine communauté de valeur. Toutefois, les positions américaines sous la présidence Obama, puis la présidence Trump, illustrent une distanciation croissante entre les deux continents. Les Européens sont de moins en moins sûrs de leur allié traditionnel, alors même que sur le plan technologique, les équipementiers européens ont progressivement perdu leur autonomie à force de rachat étrangers. Alors que la Chine a pris une avance significative sur la nouvelle génération technologique en

s'appuyant sur des entreprises étroitement liées au régime communiste et pour partie inféodées, l'Europe se trouve prise au dépourvu. Comment, dans ces conditions, protéger les données critiques toujours plus nombreuses (étatiques, industrielles, médicales...) d'attaques ou d'instrumentalisation extérieures ? Malgré ses divergences internes, illustrées dans l'absence d'accord au sujet de la taxation des GAFA, la réponse ne pourra se trouver qu'à l'échelle européenne. Le chemin semble cependant encore long avant que l'Europe soit en capacité de s'équiper de façon souveraine et de protéger les données de ses citoyens.

La place de la Chine dans l'équipement téléphonique

Le passage à la 5G implique donc un renouvellement des équipements du réseau avec des antennes adaptées. Tout un système est à développer également du côté de ses usages, l'existence de la technologie ne suffisant pas à son utilisation. Aujourd'hui la Chine a pris une avance considérable dans la recherche et le développement de ces équipements et se trouve donc dans une situation d'avantage comparatif sur le marché. Au contraire, la France, depuis la fusion Alcatel-Lucent Technologies et le rachat du groupe par Nokia en 2015, ne dispose plus d'équipementier télécom de premier plan. Nokia et Ericsson, dépassés par les entreprises asiatiques et américaines pour la production de téléphones portables, demeurent les deux entreprises européennes principales en mesure de mettre en place les infrastructures de la 5G.

Huawei est actuellement le 1er équipementier en 5G et possède 40% des parts de marché en Europe qui est par ailleurs le plus grand marché étranger de la Chine. Ses marchés ne se limitent pas à la production et à la vente de téléphones portables mais couvrent l'ensemble des équipements nécessaires pour faire fonctionner les réseaux mobiles, depuis les antennes et les serveurs jusqu'aux objets connectés en passant par les solutions industrielles (cloud, réseaux d'entreprise, solutions pour la gestion énergétique, les *smart cities*, les systèmes sanitaires...).

En ceci, Huawei peut être décrite comme une entreprise "globale" des télécommunications. Pour son développement, le secteur des télécommunications chinois peut s'appuyer sur des liens renforcés entre les entreprises et le parti communiste depuis 2013, portés par la vision de Xi Jinping et la planification de l'économie. Le marché chinois demeure peu ouvert malgré les accords internationaux et profite dès lors aux entreprises chinoises en leur assurant un marché initial quasiment préservé de la concurrence extérieure, même en cas de réduction de la demande à l'étranger.

La Chine joue aussi un rôle très important en amont de la chaîne de production de la plupart des technologies à travers l'exploitation des terres rares. Grâce à une politique ciblée de dumping sur les prix, depuis la fin des années 1990, la Chine a réussi à assurer en moyenne 90% de la production mondiale. Bien que ses réserves ne représentent qu'un tiers des réserves connues dans le monde et que

la Chine soit devenue importatrice nette de terres rares brutes depuis 2018, le pays reste en mesure d'utiliser l'absence de diversification des fournisseurs de nombreux Etats en imposant des embargos sur ses exportations. L'enjeu pour la Chine est désormais de sécuriser ses approvisionnements à travers des investissements à travers le monde (Australie, pays d'Afrique).

La Chine jouit ainsi d'une position avantageuse acquise au prix d'investissements stratégiques portés depuis plusieurs décennies, favorisés par une tendance internationale conciliante vis-à-vis des puissances émergentes entre la chute du mur de Berlin et le début du XXIe siècle marqué par la naissance de nouvelles formes de conflictualités.

Face à face Chine/USA : Vers une nouvelle bipolarisation basée sur les technologies ?

Si la fin de l'URSS a semblé sortir le monde de la binarité induite par la Guerre froide, la "fin de l'histoire" annoncée par Fukuyama est remise en question dès l'attentat d'Al Qaïda sur le World Trade Center, le 11 septembre 2001. Les Etats-Unis qui sortaient gagnant de la Guerre froide ont vu depuis leur hégémonie fragilisée.

Une lutte pour la suprématie technologique s'est engagée entre la Chine et les Etats-Unis. Le 15 mai 2019, le président américain Donald Trump a annoncé l'interdiction pour les entreprises américaines de travailler avec Huawei.

Cette exclusion est particulièrement problématique pour les équipementiers comme Huawei dont les smartphones reposaient pour partie sur des systèmes d'exploitation Android (appartenant à Google). La Chine en réponse cherche à autonomiser sa production sur tous les plans. Le développement de systèmes d'exploitation est déjà en cours et les composants américains ont été bannis des chaînes de production chinoises. Les investissements en R&D sont importants en Chine pour parvenir de cette manière à devenir totalement indépendants des Etats-Unis mais aussi de l'Europe (qui fournit par exemple des composants pour la vidéosurveillance).

Alors que chaque partie tente de s'autonomiser tout en ralliant le plus de pays à son bord, cette confrontation pourrait faire émerger la division du monde en deux systèmes de normes. Les Etats-Unis ont ainsi déjà menacé de représailles certains de leurs alliés si ceux-ci n'interdisaient pas les équipementiers chinois dans le cadre de la 5G. Après de l'Allemagne, sous couvert d'un risque quant à la sécurité des installations, c'est un chantage au partage de renseignement qui a été mis en place, domaine particulièrement stratégique du fait du réseau significatif des Etats-Unis dans ce domaine. Le Royaume-Uni vient quant à lui d'instaurer l'exclusion progressive de Huawei des marchés britanniques de l'équipement 5G. La Chine de son côté ne manque pas les occasions pour mener une offensive de charme sur tous les continents. Elle s'est ainsi rapprochée de la Russie sur le plan technologique, avec qui elle partage

une conception de l'internet souverain (opposée à l'esprit original de l'internet ouvert). Elle cible également l'Union européenne : en 2018, elle y a dépensé 2M€ en lobbying. Son offensive s'étend aussi à des marchés moins mûrs, comme dans de nombreux pays d'Afrique, dans lesquels elle propose des technologies de base (3G, 4G, vidéosurveillance) qui lui confèrent une place de choix pour introduire les générations suivantes.

Enfin, au-delà de sa technologie, la Chine exporte un modèle de gouvernance dont les valeurs sous-jacentes, en profond désaccord avec les valeurs porteuses de l'UE, seront diffusées à travers les structures technologiques développées avec la 5G. Ainsi, la Chine tente déjà de diffuser son modèle de vidéosurveillance et de reconnaissance faciale permettant d'identifier tout citoyen dans l'espace public. Bien que particulièrement radical, cet exemple illustre bien les divergences de conception de la société entre la Chine et l'Union européenne et se retrouve dans des dimensions moindres dans pratiquement tous les domaines. Du fait de l'absence de réglementation sur les données et la vie privées sur internet, la Chine est en mesure d'utiliser les données de l'ensemble des utilisateurs chinois pour nourrir ses modèles algorithmiques, permettant des avancées rapides notamment sur l'intelligence artificielle. Le pays peut ainsi être considéré le plus avancé sur le développement de *smart cities*, modèle dont ils font la promotion à travers le monde.

Face à la détermination des Etats-Unis et de la Chine à installer un combat entre leur modèle respectif, l'Union européenne est desservie par son mode de fonctionnement et tarde à prendre des mesures proactives pour proposer une voie alternative et s'imposer comme troisième puissance technologique mondiale.

L'embarras européen

L'Union européenne, et notamment la Commission européenne, commence depuis quelques années à mieux appréhender le rapport de force qui se joue avec la Chine. La prise de conscience pourrait être rapprochée notamment du développement du projet des nouvelles Routes de la soie qui vise à construire non seulement un réseau d'infrastructures connectant la Chine avec ses principaux partenaires jusqu'en Europe, mais également un réseau d'alliance fondé, entre autres, sur une dépendance croissante aux capitaux chinois. L'achat de 67% du capital de l'Autorité portuaire du Pirée, finalisé à l'été 2016, alors que la Grèce était toujours dans une position vulnérable suite à sa faillite en 2010, a été l'un des signaux d'alerte de ce réveil des consciences.

Face à la 5G, l'UE a tenté assez tôt de prendre des mesures pour limiter la multiplication des modèles sur son territoire, et les risques liés aux influences extérieures. Toutefois, cet effort se heurte aux pouvoirs mêmes de l'UE qui ne peut, dans ce domaine hautement stratégique, que recommander et non

imposer. En mars 2019, la Commission européenne a publié des recommandations pour la cyber sécurité des réseaux 5G, complétées en octobre 2019 par un rapport d'évaluation des risques pour les réseaux 5G. Ce rapport soulignait notamment les risques au niveau de la confidentialité, de la disponibilité et de l'intégrité des réseaux, en particulier du fait d'Etats tiers ou d'acteurs soutenus par des Etats. Pour compléter ce dispositif, la Commission a adopté en janvier 2020 une "boîte à outils" devant permettre aux Etats de s'orienter vers un déploiement sécurisé de la 5G. En juillet 2020, un premier rapport sur la mise en œuvre de cette boîte à outils a été rendu public. Sans qu'aucun pays ne soit explicitement pointé du doigt, ni au sein de l'UE, ni parmi les puissances externes, la principale faiblesse identifiée, conjuguant risque élevé et faible effectivité des mesures de mitigation, est l'interférence d'un Etat tiers à travers la chaîne logistique.

Si l'UE a préconisé un certain nombre de pratiques en matière de régulation des marchés de la 5G à travers ces différentes démarches, le rapport de juillet 2020 souligne l'hétérogénéité des mesures mises en œuvre. Par ailleurs, le numérique ne relevant pas des compétences de l'UE, les injonctions restent de l'ordre du conseil. Il est par ailleurs difficile d'établir clairement l'état de la menace à travers ce rapport tant la définition du risque est laissée à la main de chaque Etat. Ainsi le risque d'interférence d'une tierce puissance est déterminé par une méthodologie propre à chaque Etat, pour laquelle l'UE recommande de prendre en compte les critères de l'évaluation des risques.

En outre, plusieurs Etats n'ont pas fourni les éléments permettant de répondre à l'enquête. Il est donc difficile d'établir précisément la mesure réelle des vulnérabilités de l'UE dans le déploiement de la 5G.

Dès lors, face à l'incapacité de l'UE d'imposer une norme commune dans un domaine relevant de la souveraineté de chaque Etat, la Chine profite des divisions pour empêcher l'exclusion de ses entreprises des marchés européens. Elle peut mettre à profit, pour cet objectif, une stratégie globale qui touche tant au domaine économique qu'à des dimensions de soft power grâce à son modèle de gouvernance qui pourrait attirer certains pays tels que la Hongrie. Et la stratégie semble porter ses fruits. Répondant à son objectif de renforcer ces alliances hors UE pour préparer le post-Brexit, le Royaume-Uni a été le premier pays européen à prendre formellement parti pour les Etats-Unis en organisant l'exclusion progressive de Huawei de son réseau (interdiction de l'achat de nouveaux équipements dès la fin 2020, retrait des équipements existants d'ici 2027). Le reste de l'Europe n'a pas tranché officiellement entre les deux poids lourds mondiaux. Tout au plus, les pays ont commencé à lancer les réseaux de 5G dans un flou plus ou moins grand. Tout en ayant explicitement laissé la porte ouverte aux équipementiers chinois, la Hongrie a finalement lancé ses premières offres de réseau 5G avec l'équipementier européen Ericsson. L'Allemagne n'a pas non plus tranché la question, alors que les réseaux de Deutsche Telekom sont

largement dépendants de Huawei. Le 7 juillet dernier, l'opérateur téléphonique a précisé dans un communiqué son choix de stratégie : la diversité des fournisseurs plutôt que l'exclusion stricte de certains équipementiers.

En France, la ligne semble encore mouvante. Dans le débat public, le déploiement de la nouvelle technologie se heurte aux préoccupations écologiques et sanitaires (voir encadrés). Toutefois, la ligne la plus floue demeure celle de l'éventuelle éviction de certains équipementiers (notamment Huawei) des marchés français. Alors qu'une exclusion, même progressive, n'était pas envisagée il y a un an, une rumeur contraire a couru début juillet 2020, annonçant l'impossibilité de renouveler les autorisations d'utilisation d'équipement Huawei, ce qui devrait mener à un horizon de 8 ans à l'exclusion du géant chinois. Celle-ci a toutefois été vite démentie par l'Agence nationale de sécurité des systèmes d'information (ANSSI) : Huawei n'est effectivement pas banni à ce stade, rien n'empêche pour autant l'ANSSI d'organiser un blocage de l'équipementier chinois à moyen terme. Parmi les quatre principaux opérateurs français, Bouygues Telecom et SFR seraient particulièrement pénalisés par ce bannissement car leurs réseaux 4G, indissociables de la technologie 5G, reposent à 50% sur de l'équipement Huawei. L'exclusion entraînerait donc à terme un surcoût pour ces opérateurs. Contrairement à la stratégie britannique, la France reste dans une zone grise en optant pour une exclusion à terme sans annonces en 2020. Si cette stratégie permet à court terme de ménager les Etats-Unis et la Chine, le manque de transparence sur les objectifs risque d'affecter la capacité de l'exécutif français à porter une vision au sein de l'UE sur la question.

La question se pose de la capacité de l'UE à faire respecter ses valeurs. La Chine joue sur nos fragilités pour bloquer la création d'un front commun, faisant de l'Europe le ventre mou de l'Occident. A titre comparatif, la Nouvelle-Zélande est devenue en Décembre 2019 le 22ième pays à utiliser la 5G sur son territoire. Pour cela le pays a fait appel à l'équipementier européen Nokia, refusant ainsi d'être bloqué dans un match Chine/États-Unis. Une situation que l'on retrouve également au Japon, où les obligations imposées par l'état aux opérateurs font sortir du jeu Huawei et ceci au profit des équipementiers européens.

Propositions :

- **La France ne doit pas renoncer à la 5G, ni retarder davantage sa mise en place.**
- **La 5G peut permettre de concilier croissance et écologie en favorisant un usage optimisé de l'énergie (smart cities) - croissance verte**

S'il existe une voie pour régler la question du climat sans avoir à faire appel à la décroissance et donc à une crise sociale, nous devons la privilégier. La 5G pourrait être cette technologie ouvrant la porte à la croissance verte et qui, couplée à des processus de conception d'économie circulaire, permettrait de construire le futur modèle de société. Modèle de société basée sur la ville de demain - smart city - permettant une mise en réseau optimal et le développement d'usages qui vont modifier durablement notre quotidien.

- **Renoncer à la 5G mettrait la France en retard par rapport à tous ses partenaires et nuirait durablement à son rayonnement**

Certains pays ont déjà commencé à déployer la 5G (États-Unis et Corée du sud par exemple, mais également en Europe) et de fait pris de l'avance dans le développement des équipements et des usages. Si la France devait renoncer à la 5G, même temporairement dans le cadre d'études sur les conséquences de cette technologie, elle freinerait d'autant les capacités d'innovation de ses entreprises. Et ce faisant, la France se bloquerait l'accès à de nombreuses technologies stratégiques. Une adoption tardive favoriserait les équipements étrangers qui auront pu optimiser leur production et abaisser leurs coûts dans l'intervalle. Sur la scène internationale comme au sein de la communauté européenne, et d'un point de vue des standards de vie, la France deviendrait un pays de seconde zone.

- **Le déploiement de la 5G doit s'inscrire dans le prolongement du New Deal mobile afin de couvrir un maximum la population en permettant une variété de nouveaux usages numériques les plus adaptés aux situations**

Lancé en 2018 à l'initiative du Gouvernement, le New Deal mobile se donne pour objectif de résorber l'ensemble des zones blanches subsistantes en France à l'horizon 2022. En inscrivant la 5G dans ce cadre, les rythmes et niveaux de déploiement ne nécessiteront pas de dispositif de

rattrapage complémentaire.

- **La France doit porter une ambition européenne pour le numérique**
- **Plaider pour une troisième voie européenne**

L'Europe est le principal champ de bataille entre les États-Unis et la Chine pour l'hégémonie technologique. Face à ces forces contraires qui tendent à mettre en péril l'unité européenne, la France doit porter une ambition européenne pour le numérique et organiser la mise en œuvre d'une alternative aux deux modèles américains et chinois.

La qualité reconnue de ses écoles d'ingénieurs et ses capacités d'innovation sont des leviers non négligeables à l'échelle européenne. Elle devra toutefois trouver des alliés de poids sur le plan économique (Allemagne) comme technologique (ex. Estonie, Suède, Finlande) pour rassembler les États membres derrière cette ambition.

Pour être en mesure de porter une vision claire au niveau européen, la France devra cependant d'abord clarifier sa propre position sur les équipementiers chinois. Si une exclusion à terme des entreprises étrangères doit être visée, cette position doit être clarifiée et s'inscrire dans une stratégie d'autonomisation de l'UE plutôt que dans un choix entre la Chine et les États-Unis.

- **Favoriser le développement d'équipementiers européens majeurs**

La mise en œuvre de ce modèle européen pour le numérique passe par le développement à minima d'un équipementier européen pouvant concurrencer les géants chinois et américains. Ce dernier devrait permettre de desserrer l'étau qui s'exerce sur les États européens entre Chine et États-Unis.

Actuellement seuls les équipementiers Nokia (Finlande) et Ericsson (Suède) peuvent assurer une liberté numérique européenne. Les attaques américaines à l'encontre de Huawei doivent permettre aux équipementiers européens de reprendre la main sur le vieux continent.

Cet objectif devra être appuyé par un volontarisme politique en matière de protection du secteur du numérique.

- **Encourager la R&D pour anticiper la 6G**

Cet équipement devra jouer un rôle important pour préparer l'Europe à la prochaine génération de télécommunications. En effet, l'Europe a d'ores et déjà pris un retard trop conséquent sur la 5G pour espérer être souverain sur le sujet. Le principal enjeu est donc de préparer l'avenir et d'apprendre de nos erreurs pour la 6G. Ceci passe évidemment par un effort conséquent sur la R&D.

- **Sécurité des données (de la RGPD au protectionnisme numérique)**

La solution à privilégier pour s'assurer que ce futur équipementier européen soit en mesure d'investir suffisamment en R&D, c'est de mettre en place un protectionnisme numérique européen. Ledit équipementier jouirait ainsi de garanties sur le marché intérieur. Ceci permet aussi de résoudre un problème majeur, celui de la sécurité des données vis-à-vis des états étrangers et entreprises extérieures. L'Europe a fait un premier pas avec la réglementation RGPD, avec la mise en place d'un champion européen du numérique nous pourrions encore davantage garder le contrôle de nos données.

Rapport rédigé par Marion Pariset et Emeric Guisset, avec les contributions de Pierre-Henri Picard et Florian Gerard-Mercier

Cette publication n'engage que ses auteurs. Le Millénaire n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

Sources :

- <https://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/espace/CND/Rapport-ANFRpresentation-generale-5G.pdf>
- https://archives.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-enjeux-5G_mars2017.pdf <https://www.anses.fr/fr/content/d%C3%A9ploiement-de-la-5g> <http://www.radiofrequences.gouv.fr/fixer-des-limites-d-exposition-a92.html> <https://www.anses.fr/fr/content/d%C3%A9ploiement-de-la-5g>
- <https://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/espace/ANFR-Brochure-expositionaux-ondes.pdf>
- <https://www.senat.fr/rap/r18-188/r18-1881.pdf>
- La guerre des terres rares aura-t-elle lieu ? *Le Monde diplomatique*, juillet 2020
- Ockrent C. (25/01/2020), *Affaires étrangères, La guerre de la 5G* [émission de radio]. France Culture. <https://www.franceculture.fr/emissions/affaires-etrangees/la-guerre-de-la-5g>



Le Millénaire est un groupe de réflexion spécialisé sur les questions de politiques publiques. Il porte un projet gaulliste, réformateur, disruptif et guidé par l'intérêt national. Il est composé d'une cinquantaine de contributeurs de divers horizons - cadres du privé, du public, chercheurs, chefs d'entreprises - et chacun expert dans son domaine.

Président : William THAY

Vice-Président : Gilles BÖSIGER

Secrétaire générale : Marion PARISSET

Directeur des études : Jean-Claude BERNARDON

Directeur des affaires publiques : Emeric GUISET

Directrice de la communication : Alexandra MONET

Communication : communication@lemillenaire.org

Presse : presse@lemillenaire.org

Et pour suivre toutes les actualités du Millénaire :

<http://lemillenaire.org>



***Mentions légales :** L'ensemble de ce rapport relève de la législation française et internationale sur le droit d'auteur et de la propriété intellectuelle. Tous les droits de la reproduction sont réservés à l'association « Le Millénaire », la reproduction de tout ou partie de ce rapport sur quelque support que ce soit est formellement interdite sauf autorisation expresse du Président de l'association.*