



# La 5G : prendre le virage du monde d'après

Fondation Concorde

*Faire de la France le pays le plus prospère d'Europe*



# La 5G : prendre le virage du monde d'après

## Objectifs de ce rapport

*L'actualité internationale de ces derniers mois a mis sous le feu des projecteurs le sujet de la 5G, cette nouvelle génération de connectivité sans fil qui doit remplacer les réseaux 4G et 3G existants. Pourtant, en France, seuls les spécialistes du secteur des télécommunications semblent s'intéresser à ce sujet à la mesure des enjeux qu'il représente, à l'inverse des hommes politiques ou du grand public.*

*Le traitement médiatique de la 5G se cantonne presque exclusivement aux questions de sécurité. Pourtant, cette nouvelle génération pourrait bien se révéler être le déclencheur d'une transformation économique majeure. Un rapport du MIT affirme même que « la transition entre la 4G et la 5G est comparable au passage de la machine à écrire à l'ordinateur »<sup>1</sup>.*

*Ce rapport vise donc à expliciter ce qu'est la 5G, en quoi elle est différente des générations de connectivité sans fil précédentes, et pourquoi elle risque de bouleverser l'économie. Il fait l'inventaire des initiatives en cours pour le développement de ce réseau à travers le monde.*

*Face à ce bouleversement, quelle est la place de la France et de l'Europe dans ce domaine ?*

*Notre constat actuel est que la France et l'Europe sont malheureusement en retard sur le déploiement de la 5G. Pour autant, notre pays et nos partenaires de l'Union Européenne ont tous les atouts et moyens nécessaires pour revenir à l'avant-garde de cette révolution.*

*Ainsi, le rapport propose des pistes de réflexion et initiatives concrètes, déjà mises en œuvre dans d'autres parties du monde, ou bien originales, afin de remédier à ce problème.*

<sup>1</sup>

Woyke, E. (2017). These Toaster-Size-Oven Radios Will help bring 5G to life. MIT Technology Review, 10 mars 2017. Cambridge.



# Sommaire

*La Fondation Concorde & Nicolas Sironneau, Consultant*

*Nicolas a travaillé en finance et en conseil notamment dans le domaine des nouvelles technologies, après avoir étudié, à Sciences Po, au MIT et à la Bocconi, les innovations et leur rôle dans l'économie*

## **Table des matières**

1. *Qu'est-ce que la 5G ?*
    - a. *L'avant 5G : un bref historique des générations passées*
    - b. *Les caractéristiques d'une révolution*
  2. *Quel impact pour l'économie française ?*
    - a. *L'impact général*
    - b. *L'analyse par secteur*
    - c. *Le coût de la 5G*
  3. *La 5G : quand et comment ?*
    - a. *La mise en place de la 5G en Europe : un enjeu stratégique qui suscite des controverses*
    - b. *Les raisons du retard français*
    - c. *Comment rattraper le retard : les scénarios de déploiement en France*
    - d. *Le coût d'un déploiement tardif des réseaux*
    - e. *Quels modèles dans le reste du monde : les pays en première ligne de la 5G*
  4. *La place de la France dans l'économie 5G : comment construire une troisième voie entre les pays asiatiques et les États-Unis ?*
    - a. *Un contexte international mouvementé*
    - b. *Les différentes options pour un avenir 5G en Europe*
    - c. *La France comme leader du rattrapage européen*
- Synthèse du rapport : 12 propositions pour la France*
5. *Annexes*
    - a. *Lexique de la 5G : Quelques définitions fondamentales*
    - b. *Entretiens avec des acteurs du déploiement de la 5G*

## 1- Qu'est-ce que la 5G ?

### A - L'avant 5G : un bref historique des générations passées

La 1G, 2G, 3G, 4G et 5G désignent chacune une génération de connectivité sans fil. Cela correspond à un ensemble de procédés, de méthodes d'organisation de technologies qui permettent à un réseau d'antennes-relais d'effectuer une transmission, sans fil, de données entre différents appareils. **La 5G n'est donc pas une seule technologie, mais un ensemble d'innovations qui doivent être mises en pratique dans la construction de nouveaux réseaux de téléphonie mobile.** Parmi les marqueurs de changement générationnel, on trouve en premier lieu la vitesse de téléchargement des données<sup>2</sup>, mais aussi les progrès en termes de latence ou de capacité en nombre d'objets connectés par zone géographique.

Ainsi, la 1G, que peu d'utilisateurs ont finalement connu, voit le jour en 1981. Elle se réfère aux premiers téléphones mobiles analogiques, qui ne transmettent que des données vocales entre un nombre limité d'utilisateurs.

En 1990 apparaît la 2G. Elle offre de nouvelles potentialités pour les utilisateurs de téléphones mobiles, avec des appareils moins volumineux qui utilisent une communication digitale, via les antennes radio. L'encryption des conversations et les premiers services de transfert de données, tels que les SMS, deviennent ainsi possibles.

La 3G, en 2001, permet la généralisation de l'internet mobile. Cela se concrétise avec le lancement de l'iPhone en 2006, premier téléphone pensé spécifiquement pour la navigation sur internet.

La 4G est introduite à partir de 2009. Elle représente une montée en puissance par rapport à la 3G, avec une latence de 30 à 70 millisecondes et des vitesses de chargement allant jusqu'à 10 Mbps. Ceci permet, entre autres, de généraliser le téléchargement de vidéos sur les téléphones mobiles.

### B - Les caractéristiques d'une révolution

La 5G est donc l'étape la plus récente de cette évolution. Sa définition la plus répandue insiste sur trois évolutions fondamentales permises par son avènement :

- **L'Enhanced Massive Broadband (eMBB)** – Une bande passante beaucoup plus importante pour les utilisateurs (jusqu'à 20 Gbps) doit faciliter et fluidifier des usages tels que le téléchargement quasi-instantané des films ou encore des contenus destinés aux casques de réalité virtuelle. Celle-ci est d'abord destinée aux utilisateurs de terminaux mobiles, mais la 5G peut également offrir une solution sans fil, pour les réseaux Wi-Fi.

<sup>2</sup>  
Segan, S. (2020). What is 5G? PCMag, 2 janvier 2020.

- **L'Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC)** – La latence doit être considérablement réduite (jusqu'à une milliseconde). L'intérêt de l'URLLC est de rendre possible certaines applications qui exigent un signal ultra-rapide entre deux appareils, comme par exemple les opérations médicales à distance.

- **Le Massive Machine-to-machine Communication (mMTC)** – La 5G se distingue aussi par sa capacité à connecter 100 fois plus d'objets que la 4G. Ainsi, la 5G apparaît comme la pierre angulaire du nouvel Internet des Objets «Internet of Things - IoT». Elle permet à ces appareils de bénéficier d'une plus forte puissance de calcul et d'analyse, en se connectant aux réseaux internet. Plus important encore, les réseaux 5G autorisent la connexion de ces terminaux entre eux. Il s'agit là d'un élément essentiel pour le développement des voitures autonomes, qui ont besoin de se «parler» les unes aux autres, pour optimiser le trafic fluide et limiter les accidents. Derrière ces trois acronymes quelque peu abstraits, il faut retenir que la 5G représente des vitesses de téléchargement plus rapides, un plus grand nombre d'objets connectés et des vitesses supérieures de transmission des signaux.

## 1. La nouvelle structure des réseaux 5G

### De nouvelles fréquences

Le principal changement de ce réseau est l'utilisation de nouvelles fréquences. On distingue aujourd'hui trois bandes différentes :

Schéma 1.1 : Avantages et inconvénients des différents types de bandes<sup>3</sup>

	Spectre hertzien				
	<1 GHz	1 GHz	1 GHz – 6 GHz	6 GHz	>6 GHz
	Bande basse		Bande moyenne		Bande haute (millimétrique)
<b>Avantages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagation du signal sur de longues distances</li> <li>• Traverse bien les obstacles (toits, murs...)</li> <li>• Exige moins d'équipements nouveaux (compatible avec le réseau 4G existant)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plus de disponibilité de bande passante</li> <li>• Meilleure pénétration des obstacles</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beaucoup de fréquences disponibles</li> <li>• Bande passante et vitesse de téléchargement bien plus conséquente</li> </ul>
<b>Difficultés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie du spectre la plus utilisée donc avec le moins de bande passante encore disponible</li> <li>• Faible quantité de données transportée</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoin de nouveaux équipements (antennes, small cells...)</li> <li>• Concurrence avec d'autres utilisations</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficile à exploiter techniquement</li> <li>• Propagation du signal sur une distance faible</li> <li>• Signal bloqué facilement des obstacles</li> <li>• Besoin de nouveaux équipements (antennes, small cells...)</li> <li>• Conflits potentiels avec d'autres usages (satellites météorologiques...)</li> </ul>
<b>Utilisation optimale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones peu densément peuplées</li> <li>• Zones avec un relief difficile (montagnes...)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromis forte bande passante et couverture</li> <li>• Zones moins densément peuplées (banlieues résidentielles, petites villes...)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones densément peuplées</li> <li>• Applications critiques (usines, zones industrielles, hôpitaux...)</li> </ul>

<sup>3</sup> Fondation Concorde

**Les bandes basses sont déjà exploitées par la 4G**, mais les fréquences disponibles en-dessous de 1 GHz sont désormais presque entièrement utilisées. La consommation de données par habitant, dans le monde, a augmenté de 71% entre 2012 et 2017<sup>4</sup>, et les capacités actuelles ne sont pas suffisantes pour répondre à cette croissante demande. En France par exemple, il est envisagé que les réseaux de communication saturent dès 2022, en l'absence d'exploitation de nouvelles fréquences.

Déjà utilisé pour la 4G, ce niveau de fréquences est ainsi le plus facile à manier pour les opérateurs. Avec quelques modifications, la 5G en bande basse peut s'appuyer, en partie, sur le réseau 4G existant. Pour les opérateurs ceci représente donc le meilleur moyen de déployer rapidement un réseau 5G national. Aux États-Unis par exemple, T-Mobile, tirant parti de sa bande 600 MHz, a pris le leadership américain de la 5G, face à ses concurrents AT&T et Verizon, qui utilisent les bandes moyennes et hautes. Néanmoins, si cette dernière est plus facile et rapide à exploiter, les performances de cette fréquence ne représente pas un progrès considérable par rapport à la 4G.

**Ainsi la bande moyenne apparaît comme une forme de compromis** entre le débit de la mmWave et la couverture géographique offerte par la bande basse. Entre 1 et 6 GHz, la bande 3,4 - 3,8 GHz est considérée en Europe comme la bande "cœur" du réseau 5G. En France, l'ARCEP devait initialement mettre la bande 3,5 GHz aux enchères en avril 2020, pour servir de base au futur réseau 5G français. Néanmoins, l'épidémie de Covid-19, qui paralyse la France et incite les opérateurs à se concentrer sur la continuité des services<sup>5</sup>, a amené l'autorité de régulation à repousser l'enchère à une date ultérieure<sup>6</sup>. Sébastien Soriano déclarait récemment réfléchir à deux calendriers, l'un pour fin juillet et l'autre pour septembre<sup>7</sup>.

**Mais c'est avec les bandes hautes que la 5G doit réaliser son plein potentiel.** Pour le moment, la bande 24,25 - 27,5 GHz, principal niveau de fréquences envisagé sur le territoire français, n'a pas de date d'attribution prévue. Néanmoins, des expérimentations ont déjà lieu sous la supervision de l'ARCEP.

Avec leurs cellules de petites tailles, les bandes millimétriques se distinguent par une plus grande vitesse, permettant d'atteindre un niveau de débit inégalé. Mais, ces fréquences possèdent également leur lot d'inconvénients. D'abord, elles ont une faible pénétration dans les bâtiments et sont plus facilement bloquées par le moindre obstacle physique. Ensuite, elles ont une portée limitée à quelques centaines de mètres. Ces particularités nécessitent plus d'antennes, et un changement profond d'organisation du réseau.

<sup>4</sup> Grallet, G. (2019). 5 questions que tout le monde se pose sur la 5G (et une 6e sur la 6G). Le Point, 4 mars 2019. Paris.

<sup>5</sup> Bembaron, E. (2020). Internet mobile : les enchères pour la 5G sont reportées. Le Figaro, 18 mars 2020. Paris.

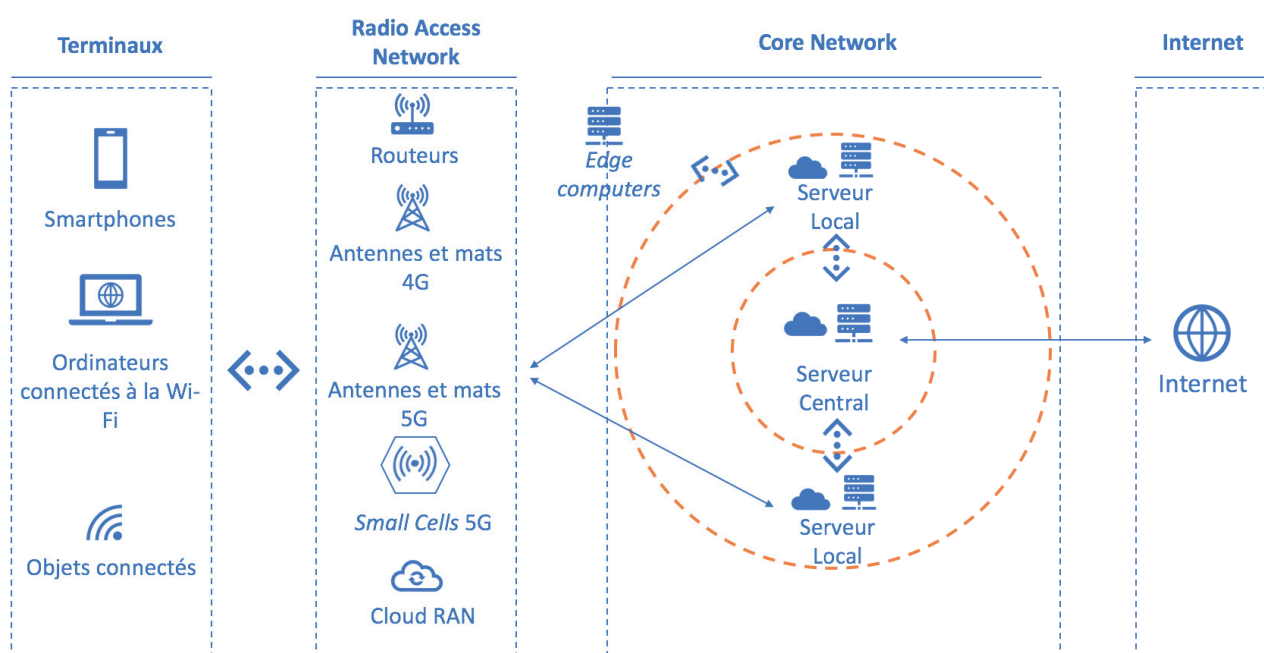
<sup>6</sup> ARCEP, Communiqué de presse, 2 avril 2020

<sup>7</sup> Numérama, 5G en France : le calendrier du déploiement ne sera pas débloqué avant plusieurs mois, 29 avril 2020

## Une organisation modifiée du réseau

Dans un premier temps, le réseau 5G doit être adossé à l'infrastructure 4G. C'est ce que l'on appelle le *Non Standalone (NSA) 5G*, l'arrivée du Standalone 5G (SA) n'étant prévue que pour le milieu des années 2020. Le schéma ci-dessous détaille certains des principaux changements induits par ce nouveau réseau.

Schéma 1.2 : Les principaux éléments du réseau 5G<sup>8</sup>



Habituellement, les réseaux de télécommunications sont subdivisés en trois éléments : **les terminaux, le Radio Access Network (RAN) et le Core Network**. Les terminaux sont tous les appareils connectés au réseau, que cela soit des téléphones, des appareils ménagers intelligents, ou encore des voitures. Le RAN se réfère aux antennes, aux mâts, aux « lampadaires », aux amplificateurs ou à tout autre appareil chargé de la transmission du signal. Et enfin, le Core Network concerne le réseau principal de l'opérateur, qui sert d'interface avec l'internet. Sur chacun de ces éléments clés, des changements importants sont nécessaires :

- **Les terminaux doivent s'adapter** à l'utilisation de nouvelles fréquences. Cela est particulièrement critique pour les fréquences millimétriques, qui nécessitent des capacités de calcul bien supérieures et, par conséquent, des microprocesseurs plus puissants.

<sup>8</sup> Fondation Concorde

On doit donc voir émerger une nouvelle génération de smartphones 5G dans les années à venir. Sony et Realme ont été les premiers à proposer sur le marché français des appareils de ce type. Huawei et Samsung ont eux aussi sorti leurs premiers appareils<sup>9</sup>, tandis que Xiaomi a promis de sortir 10 modèles de smartphone 5G-compatibles cette année<sup>10</sup>. D'ici 2024, tous les smartphones vendus en France seront à la norme 5G. Autre changement notable : de plus en plus d'objets équipés de capteurs et à faible batterie sont configurés pour être connectés à ce nouveau réseau. C'est le début, tant attendu, de l'internet des objets.

- **Le RAN a besoin d'être modifié en profondeur**, avec l'arrivée de la 5G. Si les réseaux 4G peuvent servir de base pour une partie de l'infrastructure, l'utilisation des fréquences millimétriques requiert l'aménagement de nouvelles bornes. En France, on considère que 30% d'antennes supplémentaires sont nécessaires, par rapport à la génération précédente<sup>11</sup>. Sachant qu'il existe aujourd'hui 75 700 antennes 4G en France<sup>12</sup>, le réseau 5G, pour atteindre la même couverture, exigera donc ce nombre augmenté de 22 700 installations supplémentaires, pour un total d'environ 98 400 antennes sur l'ensemble du territoire français. Ces nouvelles antennes 5G se décomposent en deux catégories, en fonction du niveau de fréquences. Les «*macros*», semblables aux antennes 4G, sont utilisées pour les fréquences de la bande basse. Les «*small cells*», appareils plus petits, doivent servir à relayer les ondes millimétriques. Avec une portée entre une dizaine et une centaine de mètres à chaque fois, cela représente un découpage bien plus petit que celui de la 4G. La bande moyenne, de 3,5 GHz, doit être diffusée par une combinaison des deux types d'appareils. Enfin, l'apparition du CloudRAN apparaît comme une autre évolution majeure, puisqu'une partie des fonctions du RAN devient ainsi digitalisée.

- **Le Core Network de la 5G est également amené à évoluer**. Alors que les Core Networks des réseaux 4G s'appuient sur des serveurs centraux, la 5G est décentralisée et dépend de serveurs locaux. À la périphérie entre le RAN et le Core Network, se trouve le Edge Computing. Cela correspond à des ordinateurs directement reliés à des terminaux, comme les voitures sans conducteur ou les usines intelligentes<sup>13</sup>, ainsi qu'au Core Network. L'intérêt du Edge Computing est de rapprocher certaines fonctions de calcul plus près des utilisations. Enfin, le Core Network, comme le RAN, doit voir une partie de ses fonctions dématérialisées. C'est ce qu'on appelle la Network Function Virtualization.

## 2. Les grandes innovations technologiques de la 5G

Le principal facilitateur des performances de la 5G est l'utilisation de nouvelles fréquences moyennes et hautes. Mais d'autres innovations font aussi leur apparition.

<sup>9</sup> Frandroid.com, Tous les smartphones compatibles 5G lancés ou annoncés en 2020, 27 février 2020

<sup>10</sup> Balenieri, R. (2020). 2020, l'année du décollage des smartphones 5G. Les Echos, 25 février 2020. Paris.

<sup>11</sup> Manière, P. (2020). Entre la 5G et l'IoT, chronique d'une interdépendance annoncée. La Tribune. 25 février 2020. Paris.

<sup>12</sup> Couverture-mobile.fr.

<sup>13</sup> Fildes, N. (2020). Can the 5G networks be secured against spying? Financial Times, 19 janvier 2020. London.



**Massive MIMO - Multiple Input, Multiple Output** – Cette innovation consiste, assez sommairement, en l’augmentation du nombre de récepteurs et d’émetteurs sur une tour radio. Une tour-relais 4G possède en général quatre récepteurs pour recevoir les signaux des terminaux, et huit émetteurs pour envoyer des données. Avec le MIMO, les stations radios du réseau 5G ont une centaine de ports. Le Massive MIMO permet de pallier la faible propagation des ondes millimétriques, d’augmenter le volume de données transférées et d’utiliser plus efficacement le spectre.

**Beamforming** – Aujourd’hui, les stations 4G émettent dans toutes les directions. Avec cette nouvelle technologie, les postes 5G détectent l’appareil qui cherche à se connecter au réseau et calculent la trajectoire optimale pour transmettre le signal. Sachant que les ondes millimétriques voyagent moins loin et rencontrent plus d’obstacles, le beamforming est un facilitateur important pour la 5G.

**Full Duplex Division** – Cette innovation permet d’utiliser une même fréquence pour émettre et recevoir des données simultanément, ce qui double donc la capacité des réseaux. A noter que cette technologie se décline en deux normes distinctes : la norme FDD - Frequency Duplex Division, utilisée par l’Europe et les États-Unis, et le standard TDD - Time Division Duplex. Ce dernier, utilisé par la Chine, consiste à utiliser la même fréquence mais en alternant dans le temps émission et réception, alors que la norme FDD dépend d’un découpage plus granulaire de la fréquence.

**MEC - Mobile Edge Computing** – Le MEC consiste à donner à certains terminaux une plus grosse capacité de calcul afin d’éviter de devoir repasser par le réseau central. Cela permet de prendre en charge plus facilement certaines fonctions, comme l’analyse de la performance ou la gestion d’applications critiques.

**MCDN - Mobile Content Delivery Network** – Le MCDN est une innovation visant à réduire le volume de données qui transitent sur les réseaux en stockant certains contenus sur des serveurs décentralisés, au plus près des utilisateurs. Par exemple, une série de télévision populaire est stockée sur le serveur local, afin que la requête ne passe plus par le réseau central, quand l’utilisateur veut la télécharger. Le déploiement du MCDN s’appuie sur des algorithmes prédictifs pour décider quels contenus sont stockés sur ces serveurs locaux.

**CloudRAN** – Pour certaines fonctions du Radio Access Network, des logiciels remplacent des équipements.

**NFV - Network Function Virtualization** – Le NFV consiste à transférer à des logiciels, des fonctions dans le réseau qui étaient autrefois assurées par des équipements physiques. C’est par exemple le cas pour les firewalls ou le cœur de réseau.

### 3. Les performances attendues

Ces changements au niveau des réseaux doivent permettre des performances significativement supérieures à celles de la 4G. Bien entendu des arbitrages doivent être réalisés entre chaque type d'utilisations et toutes les performances maximales ne sont pas attendues en même temps.

**La vitesse de téléchargement disponible pour une zone doit atteindre les 20 Gbps.** Cette vitesse est ainsi 100 fois supérieure à celle de l'actuelle 4G. A ce chiffre s'ajoute une vitesse de 10 Gbps pour le chargement de données. Néanmoins, ces chiffres de 20 Gbps et de 10 Gbps représentent la vitesse de téléchargement disponible pour une «cellule», c'est-à-dire pour un périmètre géographique desservi par un relais 5G. Cette vitesse doit donc être partagée entre un grand nombre de terminaux. La vitesse de téléchargement effective pour les utilisateurs doit ainsi être plus proche de 100 Mbps pour les téléchargements et 50 Mbps pour les chargements.

**La latence de la 4G**, aujourd'hui estimée entre 70 et 30 millisecondes, **doit passer à 4 millisecondes, voire à 1 milliseconde** pour les applications les plus critiques du système médical. **Le nombre d'objets connectés au kilomètre carré doit augmenter de 10 000 en 4G à 1 million en 5G**<sup>14</sup>.

La bande passante disponible au mètre carré doit avoisiner 10 Mbit/m/seconde, avec une amélioration générale de ses caractéristiques. Sont évoquées, une meilleure efficacité énergétique et spectrale, ainsi qu'une capacité à gérer une vitesse des utilisateurs bien supérieure à celle d'aujourd'hui (plus de 500 km/h). Ces performances augmentées permettent ainsi d'envisager des applications nouvelles, qui pourront avoir un impact significatif sur l'économie.

## 2 - Quel impact sur l'économie française ?

### A - Impact général

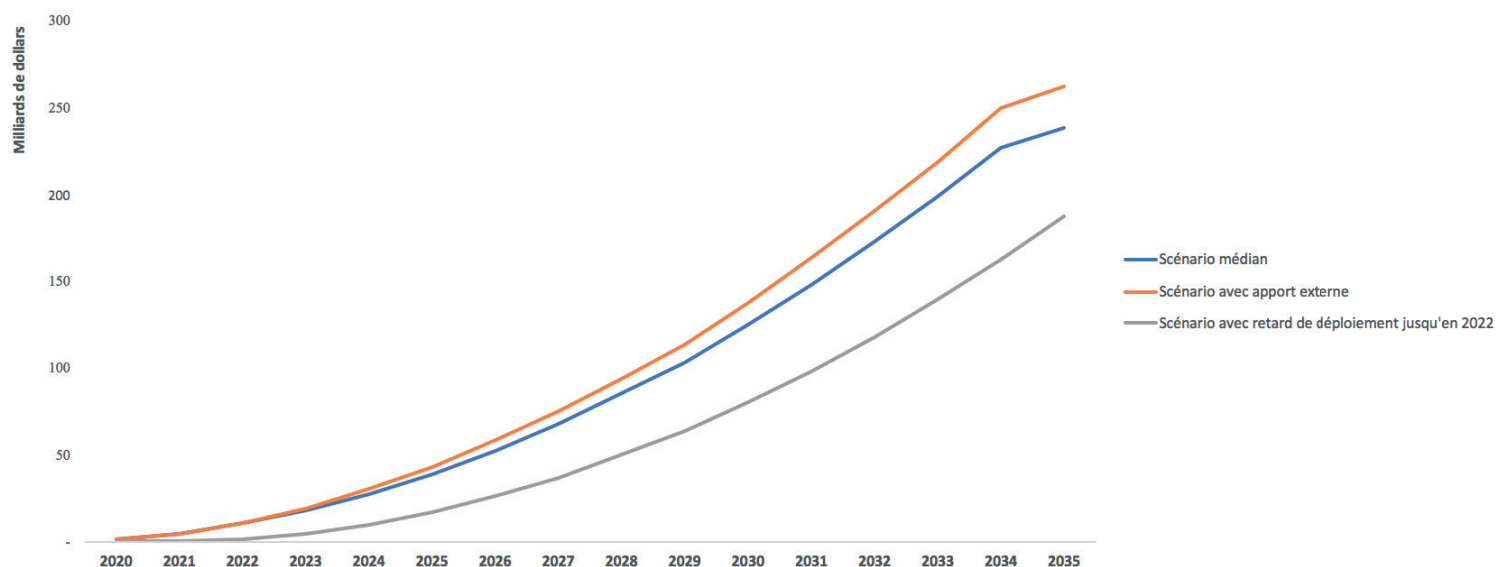
Pour le sénateur Pascal Allizard la question de la 5G est un « débat qui intéresse peu car c'est d'abord un débat à fort contenu technologique, dont les enjeux économiques sont peu perçus ». Chiffrer l'impact de la 5G sur l'économie est donc indispensable, bien que l'exercice soit difficile, car nous sommes très en amont dans l'analyse d'une technologie qui doit encore faire ses preuves. Néanmoins, certains experts parlent déjà de General Purpose Technology (GPT), comparant le futur impact économique à l'apparition de la machine à vapeur ou de l'ordinateur personnel<sup>15</sup>.

Dans ce rapport, nous avons choisi de proposer trois scénarios pour modéliser l'impact de la 5G sur l'économie française. Le scénario médian suppose un déploiement à partir de la seconde moitié de 2020, hypothèse qui reste la plus probable en dépit des complications et restrictions liées au Covid-19. Les deux autres scénarios, détaillés plus en avant dans le Chapitre 3, correspondent respectivement à un scénario plus optimiste et à un autre considérant un retard de déploiement.

<sup>14</sup> Gemalto, Introducing 5G networks, Characteristics and Usages, 2016

<sup>15</sup> Kim, G. (2018). Will 5G be a General Purpose Technology? Spectrum Futures, 1 juillet 2018. Honolulu.

Schéma 2.1 : Prédiction des revenus supplémentaires annuels liés à la 5G tous secteurs confondus, par scénario (2020-2035) <sup>16</sup>



Pour le détail par secteur, nous nous sommes basés sur le scénario médian (en bleu dans le schéma 2.1).

Les gains économiques de la 5G doivent être générés à la fois grâce à la fourniture de **nouveaux produits et services**, mais aussi grâce à une **augmentation très forte de la productivité** des ressources existantes, permettant une meilleure production et donc des revenus plus élevés. L'étude d'IHS Markit de 2019 sur le sujet prévoit qu'en 2035, l'ensemble des secteurs de l'économie gagneront 13 200 milliards de dollars grâce aux effets de cette technologie. Isolé, le secteur de la 5G «pure», comprenant la construction et l'entretien des réseaux, mais aussi la fourniture de connectivité sans fil 5G aux clients, doit représenter une valeur de 3 600 milliards de dollars annuels et la création de 22 millions d'emplois, dont 124 milliards en France <sup>17</sup>

Cet impact doit se réaliser en deux temps. Initialement, la 5G sera surtout un **produit de consommation pour les particuliers**, venant améliorer la santé des secteurs de l'information, de la communication et des médias. Mais au fur et à mesure, les **applications industrielles** deviendront progressivement les principaux bénéficiaires des gains économiques de la 5G.

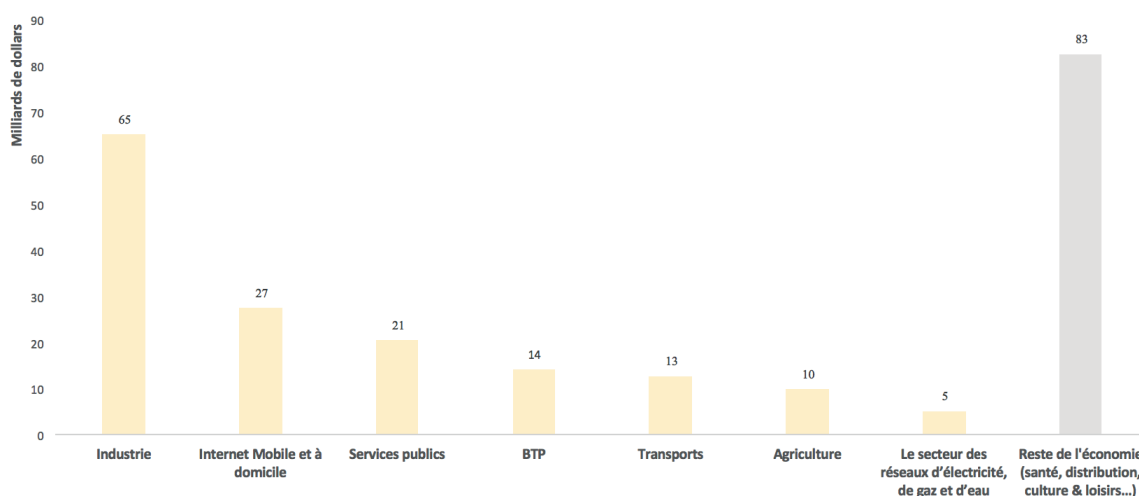
<sup>16</sup> Fondation Concorde, Données croisées des rapports IHS Markit 2019 et PwC sur l'économie du monde en 2035, évolution de la part du PIB de la France dans le monde considérée comme linéaire de 2019 à 2035.

<sup>17</sup> Schmitt, F. (2017). Les chiffres fous de la 5G qui va irriguer tous les secteurs de l'économie. Les Echos, 16 février 2017. Paris.

## B - L'analyse par secteur

De manière transverse, le rapport d'IHS Markit de 2019 détaille une chaîne de valeur de la 5G avec une production annuelle mondiale de 3 600 milliards de dollars en 2035, dont 124 milliards en France. Par ces activités, on entend la fabrication d'équipements réseaux, le développement et l'entretien d'applications<sup>18</sup>. Les gains seront éclatés entre plusieurs des secteurs évoqués ci-dessous puisque, par exemple, la vente d'équipement RAN sera un gain alloué à l'industrie, alors que les revenus d'une application de compagnie aérienne seront rattachés au secteur du transport.

Schéma 2.2 : Revenus additionnels en 2035 liés à la 5G, pour chaque secteur majeur, en milliards de dollars<sup>19</sup>



### Le secteur de l'internet mobile et à domicile

En Corée du Sud, le premier pays à avoir lancé la 5G en avril 2019, le cap des deux millions d'utilisateurs a été franchi en 4 mois, et dépasse aujourd'hui les 5 millions. Les opérateurs ont ainsi vu une croissance de 3 à 4% de leur chiffre d'affaires<sup>20</sup>, ce qui laisse entrevoir des perspectives intéressantes pour leurs équivalents français. Pour autant, cette possible hausse du chiffre d'affaires requiert une augmentation des tarifs qui n'est pas acquise d'avance. Il n'est pas certain que les utilisateurs soient disposés à payer plus cher des forfaits 5G tant que la supériorité de ces réseaux sur la 4G ne sera pas évidente.

En France, le secteur de l'information et des communications peut espérer voir ses revenus liés à la 5G croître de 27 milliards de dollars, en 2035, par rapport à 2019. Les premiers bénéficiaires seront évidemment les opérateurs mobiles français, puisque les 4 principaux acteurs du marché (Orange, Bouygues, SFR et Iliad) ont tous annoncé le déploiement de la 5G (les opérateurs sans réseau propre, tels que Virgin, offriront la 5G en même temps que les réseaux sur lesquels ils s'appuient).

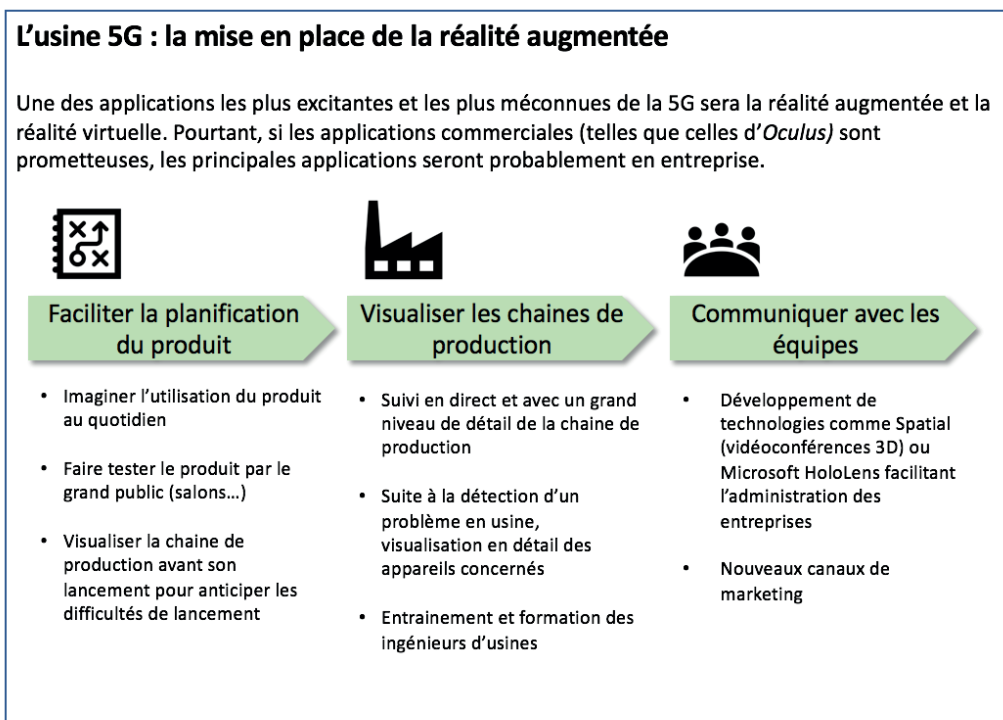
<sup>18</sup> The 5G Economy: How 5G will contribute to the global economy, IHS Markit, novembre 2019 évolution de la part du PIB de la France dans le monde considérée comme linéaire de 2019 à 2035.

<sup>19</sup> Fondation Concorde, Décomposition selon les tableaux de l'économie de l'INSEE, structure de l'économie française

<sup>20</sup> Bembaron, E. (2020). La 5G, accélérateur de mutation pour le monde numérique. Le Figaro, 24 février 2020. Paris.

Presque autant que les opérateurs, le secteur des médias et du divertissement sera bouleversé par l'irruption de la 5G. Le «cloud gaming», c'est-à-dire la possibilité de jouer à des jeux vidéo en streaming, sera facilité par la puissance de la nouvelle génération de réseaux. Un rapport, publié fin 2019, annonce un marché pour le cloud gaming de 4,5 milliards de dollars et de 42 millions d'utilisateurs en 2024. Le lancement du service de cloud gaming Google Stadia en 2019 coïncide avec la généralisation de la 5G. Le gaming sur téléphone remplacera vraisemblablement une partie des consoles de jeux proposés par Sony (PlayStation) ou Microsoft (Xbox), poussant les fabricants à se concentrer sur leur offre de contenu. Néanmoins, la transition de ces anciennes générations de consoles vers les jeux sur téléphones sera lente. Même en 2024, le cloud gaming ne représentera qu'une petite portion du marché total des jeux vidéo. L'utilisation de la 5G pour les jeux mobiles est déjà en œuvre, comme en témoigne un projet de collaboration entre le développeur de jeux Blade et les fabricants de téléphones Oppo et OnePlus.

### Le secteur de l'industrie et des BTP



En France, la 5G doit générer des gains de 65 milliards de dollars par an à partir de 2035 dans ce domaine. Secteur aux liens étroits avec l'industrie, le BTP pourra profiter de la 5G à hauteur de 14 milliards de dollars annuels supplémentaires pour son chiffre d'affaires en 2035.

La 5G est annoncée comme le début de l'Industrie 4.0, avec des cycles produits de plus en plus courts, une production au plus près des consommateurs et l'intégration de nouvelles technologies telles que les imprimantes 3D, la réalité augmentée et des robots toujours plus perfectionnés. Elle se pose en facilitateur de cette transformation.

La 5G sera surtout recherchée pour sa capacité à favoriser l'Internet des Objets (IoT) et les gains de productivité qui en sont attendus. Selon le cabinet d'études International Data Corporation (IDC), l'IoT devra permettre une hausse mondiale de 15% de la productivité, alors qu'une étude d'Accenture suggère que les coûts d'entretien industriels pourraient baisser de 30% en moyenne, grâce à la surveillance plus rigoureuse des processus de production permise par l'IoT.

Selon Ericsson la 5G aura un très fort impact sur l'industrie, puisqu'elle pourra <sup>21</sup> :

- **Améliorer le contrôle du processus industriel et accélérer l'automatisation** – Dans sa *smart factory* de Tallinn en Estonie, Ericsson a mis en place la 5G, permettant non seulement un meilleur contrôle des robots, avec des instructions envoyées en quelques millisecondes, mais aussi l'utilisation de la réalité augmentée pour détecter les défauts de fabrication de manière plus granulaire. Nokia, son concurrent finlandais, a invité l'opérateur Telia à collaborer dans son usine d'Oulu (Finlande). Ils ont alors réussi à combiner un algorithme de *machine learning* avec des capteurs, pour détecter presque instantanément les défauts de production. Enfin, Huawei a réalisé des pilotes comme dans une usine de métallurgie à Xiangtan (Chine) où certaines tâches peuvent être complètement automatisées. C'est le cas par exemple de grues, automatisées ou semi-automatisées, avec un opérateur travaillant à distance, pour des conditions de travail beaucoup plus sécurisées car en dehors des zones à haute température.<sup>22</sup>

- **Optimiser la conception produit et la planification des productions en série** – L'utilisation de la réalité augmentée sera clé dans ce secteur, pour simuler la production et anticiper d'éventuels problèmes.

- **Multiplier le nombre d'appareils connectés sur le terrain (*field devices*)** – Dans une des usines chinoises du géant suédois, la connexion 5G d'appareils aussi anodins qu'un tournevis a permis de remplacer la fastidieuse routine de lubrification par des alertes automatiques déclenchées après un certain nombre d'heures d'utilisation. Dans le même temps, son concurrent Huawei permettait, dans des environnements où il est impossible de connecter les équipements par des câbles pour des raisons de sécurité, le contrôle à distance d'équipements.<sup>23</sup>

À ces trois applications, on peut en ajouter une quatrième transversale, qui est le perfectionnement des algorithmes de *machine learning*. La création de grandes séries de données structurées sur une chaîne de production, enregistrées par des capteurs intelligents,

<sup>21</sup> Wibergh, J. (2020). Rise to you 5G business potential. Site internet Ericsson. Stockholm.

<sup>22</sup> GSMA. (2020). 5G use case for verticals, China 2020. GSMA, 18 mars 2020.

<sup>23</sup> GSMA. (2020). 5G use case for verticals, China 2020. GSMA, 18 mars 2020.




permet de nourrir des algorithmes qui deviennent de plus en plus performants. Comme le montre l'exemple de Nokia évoqué plus haut, l'utilisation des algorithmes pourra ramener les erreurs de production bien en dessous du un pour mille, objectif aujourd'hui visé par la plupart des directeurs d'usine.

L'industrie des BTP tirera, elle aussi, des bénéfices de la 5G, que ce soit au niveau des chantiers de construction ou de l'entretien des immeubles. En effet, les chantiers bénéficieront des gains de productivité de l'industrie et des transports, d'une meilleure coordination des différentes activités et d'une sécurité renforcée par les capteurs intelligents. L'entretien, actuellement compliqué, des grandes infrastructures, tels que les ponts ou les autoroutes, sera transformé par ces mêmes capteurs capables de relayer des problèmes en quelques millisecondes. Par exemple, si le pilier d'un pont commence à montrer des faiblesses structurelles, les capteurs déclencheront immédiatement sa fermeture au grand public, et guideront une équipe de maintenance vers la source du problème. De plus, les équipes pourront agir en sécurité grâce à des équipements de protection individuels connectés.

### Le secteur des services publics

#### Monaco, laboratoire de la 5G dans les services publics ?

« Première nation 5G au monde », Monaco a inauguré son réseau 5G en juillet 2019. Si les applications industrielles ne sont pas envisagées dans la petite cité-Etat, elle est le lieu des premiers usages de la 5G pour les services publics en Europe.

 <b>Les transports publics</b>	 <b>Les pompiers</b>	 <b>La sécurité</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La 5G a été utilisée pour le développement d'abribus intelligents</li><li>• La ville prévoit la mise en place d'une navette autonome grâce au réseau 5G</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le service des pompiers de Monaco travaille désormais avec des drones connectés 5G</li><li>• Ceux-ci permettent la localisation des incendies et des lieux d'intervention en amont de l'arrivée des équipes</li><li>• Des fréquences « réservées » devraient être mises à disposition des hôpitaux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La Principauté prévoit l'allocation de fréquences afin de permettre une communication rapide et stable entre caméras de sûreté, forces de police et autres services publics</li></ul>

L'ensemble des services publics connaîtra des gains de revenus de 21 milliards de dollars, même si ce chiffre appelle deux remarques. D'une part, la mesure financière est moins pertinente pour des services à but non-lucratif. Deuxièmement, cette donnée concerne les services aujourd'hui entendus comme publics (éducation, sécurité...) mais exclut la médecine et surtout n'inclut pas certaines activités qui pourraient devenir publiques grâce à la 5G, par exemple, la régulation, en direct, du trafic des voitures intelligentes. Les domaines d'application envisageables ici sont donc essentiellement la sécurité publique, l'éducation, le nettoyage public, les services de secours et les diverses fonctions «administratives» de l'État (recensement, impôts, processus électoraux...).

- **Assurer une meilleure sécurité des citoyens** – La sécurité en ville pourra être assurée par des caméras intelligentes, mieux à même d'alerter les autorités compétentes, en cas de problème. La police ou les pompiers, pourront faire appel à des drones grâce à la faible latence de la 5G, notamment dans des régions moins peuplées.
- **Permettre un accès à l'éducation plus vaste et plus personnalisé** – Dans les écoles, la faible latence et la vitesse élevée de téléchargement de la 5G favoriseront les cours collectifs en ligne, les fameux Massive Open Online Courses (MOOCs) donnés en direct par des professeurs vedettes. Ainsi, les enseignants sur place pourront se concentrer sur les élèves ayant le plus besoin d'assistance. De plus, ces MOOCs seront une solution pour les élèves isolés par la maladie ou leur lieu d'habitation.
- **Optimiser les fonctions administratives** – Pour toutes les tâches administratives, à la fois répétitives, codifiées, et sensibles, tels que le recensement, les élections ou la perception des impôts, la 5G pourra servir de facilitateur. Les différentes améliorations permettront d'automatiser en partie ces fonctions, de les accélérer, mais aussi de diminuer fortement le risque d'erreurs.

### *Le secteur des transports*

La 5G facilitera l'émergence de nouvelles technologies, et surtout entraînera une réorganisation profonde de ce secteur grâce à de nouveaux modèles économiques. Les applications dans les transports terrestres apparaîtront particulièrement prometteuses, pour la route et le rail. Ericsson et Einride ont par exemple annoncé une collaboration sur le projet de T-pod, un camion 100% électrique, autonome et 5G-compatible. Mais la 5G transformera également le transport de fret en permettant des gains d'efficacité importants, notamment dans les ports. On peut évoquer le contrôle à distance des grues (facilité par le haut débit et la faible latence pour le contrôle vidéo) comme le traçage des containers (permis par un nombre plus élevé de connexions). En Chine, Huawei et China Mobile ont par exemple consolidé des partenariats avec le ZPMC dans le cadre de projets tels que le port de Shanghai Yangshan ou le port de Ningbo.<sup>24</sup>

Plusieurs caractéristiques des nouveaux réseaux sont ainsi particulièrement adaptées au secteur du transport : la faible latence, l'aptitude à connecter simultanément un grand nombre d'objets et la capacité à maintenir une connexion quand le terminal se déplace à grande vitesse.

<sup>24</sup> 5G Smart Port White Paper, ZPMC, Vodafone, China Mobile and Huawei, octobre 2019



Grâce à la 5G, il sera possible d'envisager des voitures connectées, ou encore autonomes, capables de communiquer avec les autres voitures, recevant de grandes quantités d'informations d'internet et en moins d'une milliseconde. Cette révolution dans les transports permettra de :

- **Réduire fortement les coûts en énergie** – Le calcul automatique des trajets, la coupure du moteur dans les embouteillages et l'utilisation plus raisonnée de certains équipements (air conditionné, boîte à vitesse...) diminueront la consommation de carburant et les émissions de CO2.
- **Fluidifier le trafic** – Ce même calcul automatique, associé à une gestion centralisée de voitures qui communiquent entre elles, sera également un moyen efficace pour prévenir les risques d'embouteillages et désengorger certains centres-villes.
- **Apporter plus de sécurité** – Les essais avec des voitures autonomes ont montré que les sources d'accident étaient presque exclusivement liées à l'interaction avec les conducteurs humains. Si l'on se concentre uniquement sur les véhicules connectés, et que l'on exclut les voitures autonomes, l'application de capteurs devrait améliorer les capacités de détection, lors de situations à risques. A cela, s'ajoutera le déploiement de capteurs intelligents, installés au bord des autoroutes, routes et zones reculées, et connectées aux services de secours. La très faible latence de la 5G devra rendre bien plus rapide une intervention de sauveteurs, permettant ainsi de sauver de nombreuses vies. Il est important de noter que la réduction des coûts énergétiques, environnementaux et humains du transport routier, résultant du déploiement de la 5G, aura un impact positif sur de nombreux secteurs. On peut penser à la santé qui bénéficiera d'ambulances améliorées, à la distribution profitant des camions de livraison intelligents, ou aux assurances tirant avantage d'une diminution de la sinistralité sur les routes.

Pour autant, la 5G n'est pas sans susciter son lot de nouvelles interrogations. Aujourd'hui, il est facile de faire la distinction entre la voiture et la chaussée sur laquelle elle roule. Mais dans le cas d'une intégration informatique entre le matériel roulant, la signalisation, les ordinateurs centraux, et potentiellement la chaussée elle-même lorsqu'elle est équipée de capteurs, cette différence risque de devenir moins évidente. Le besoin de coordination entre les différentes voitures appelle à une certaine centralisation. Se pose alors la question de qui dirige le système et qui possède les équipements. Est-ce la municipalité, le service des transports publics, les constructeurs de voitures, des entreprises de VTC comme Uber, ou encore les opérateurs des réseaux 5G ? Verra-t-on une sorte de « métro VTC » où l'on commande une voiture autonome, ou bien le développement d'un système analogue à celui du transport aérien avec une multitude d'opérateurs, mais un seul organisme de contrôle central sur une zone géographique donnée ? Plus loin encore, la RATP se penche déjà sur des "taxis volants" s'appuyant sur les nouvelles possibilités offertes par la 5G, notamment les drones<sup>25</sup>. Ainsi c'est tout une réflexion autour des transports de demain qui s'ouvre.

<sup>25</sup> Steinmann, L. (2018). La RATP dépoussière son image avec un taxi volant. Les Echos, 23 Mai 2018. Paris.

## *Le secteur de l'agriculture*

Enfin, l'impact de la 5G sur l'agriculture permettrait de générer 10 milliards de dollars aux revenus en plus pour le secteur à partir de 2035. Pour la France, quatrième exportateur agricole au monde, le potentiel de la 5G est donc particulièrement intéressant. D'autant que c'est un argument fort dans les débats sur le besoin ou non de construire des antennes 5G dans des régions rurales moins densément peuplées mais très agricoles.

Les gains économiques viendront de l'installation d'objets connectés à travers les exploitations. Les impacts se feront ressentir de plusieurs façons :

- **Protéger la santé animale et phytosanitaire** – À l'image des puces RFID (Radio Frequency Identification), il deviendra possible de surveiller avec encore plus de précision les signes vitaux des animaux dans les exploitations agricoles et même de certaines plantes. Il sera ainsi possible pour les exploitants de détecter l'émergence de maladies presque immédiatement, afin de pouvoir isoler les individus contagieux.
- **Améliorer et automatiser la gestion des opérations courantes** – Certaines opérations comme l'arrosage ou le moissonnage seront plus facilement optimisées selon des critères de température ou d'humidité ambiante, afin de déterminer le meilleur moment pour agir.
- **Optimiser la planification de la production et l'alignement sur le marché** – Les connexions plus rapides et le contrôle plus immédiat sur la production permettront un ajustement rapide des volumes mis sur le marché.

## *Le secteur des réseaux d'électricité, de gaz et d'eau*

Les réseaux d'électricité, de gaz et d'eau seront un des secteurs qui bénéficiera le plus en France de l'arrivée de la 5G. En effet, la 5G permettra à ce secteur de gagner 5 milliards de dollars de revenus annuels supplémentaires à partir de 2035. Si cela ne représente qu'à peu près 2% de la production de toutes les activités extractives et de gestion des réseaux en 2017<sup>26</sup>, cela est loin d'être neutre pour un secteur aussi fortement réglementé. Cela est d'autant plus vrai pour ce secteur : les taux d'équipement y sont proches de 100% en France, la croissance ne peut donc pas venir d'une augmentation du nombre d'utilisateurs.

Les impacts de la 5G se sentiront au niveau de la gestion des réseaux physiques et de la possibilité de fournir de nouveaux services aux clients.

- **Gérer les réseaux physiques** – L'internet des objets devra permettre de connecter des capteurs aux tuyaux de gaz ou aux lignes électriques à haute tension. Les défauts ou les besoins de réparation pourront ainsi être signalés en temps réel.

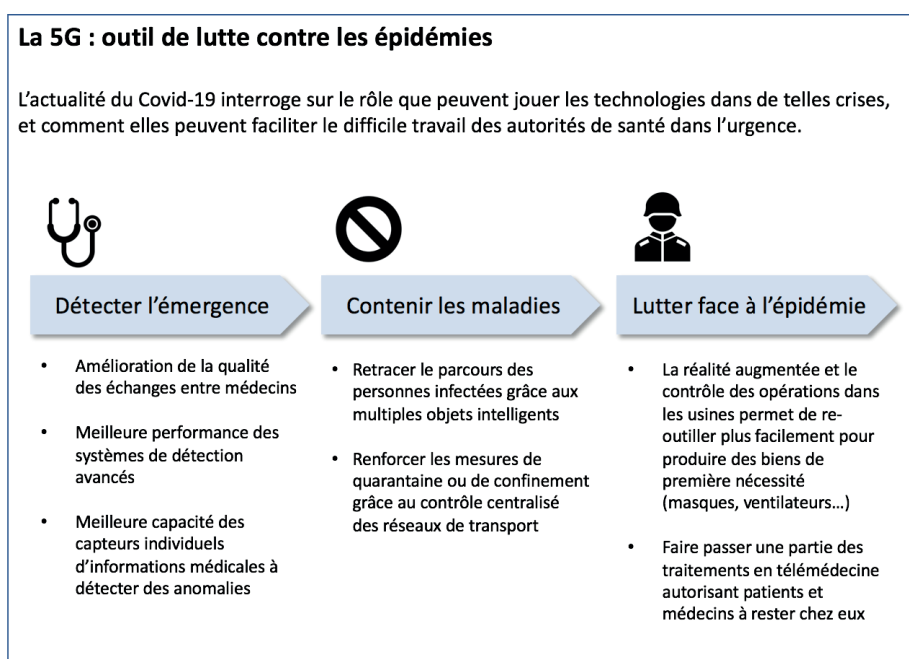
<sup>26</sup> Insee. (2017). Tableaux de l'économie française. Paris.

De plus, l'accumulation de données permettra de déterminer les points «faibles» des réseaux et d'y concentrer les efforts. L'impact se fera particulièrement ressentir dans les régions rurales où les problèmes mettent plus de temps à être détectés. Enfin, pour les gestionnaires de lignes haute tension (ERDF), les réparations plus fréquentes et l'accumulation de données sur les flux permettra d'identifier les moyens de réduire les pertes de transmission sur les longues distances, qui peuvent représenter jusqu'à 15% du volume d'électricité.

• **Fournir de nouveaux services clients** – À côté de la réduction des coûts rendue possible par une meilleure maîtrise des réseaux, la 5G sera aussi l'occasion d'augmenter les revenus par une offre de services d'optimisation de la consommation. Si les compteurs intelligents existent déjà, la 5G offre la possibilité de connecter plus de capteurs, et aussi de permettre aux entreprises d'envoyer des informations ou de contrôler à distance des objets connectés. L'impact sera potentiellement considérable, notamment pour des divisions spécialisées comme Global Energy Management (GEM), division d'Engie qui optimise la consommation d'électricité de ses clients industriels dans le monde.

### Le secteur de la santé

Le champ de la télémédecine n'a pas attendu l'arrivée de la 5G pour se développer, puisque le marché mondial en 2020 représente près de 230 milliards de dollars<sup>27</sup> Pour autant, la nouvelle génération de connectivité sans fil amplifiera le rôle du digital dans le secteur médical et il nous paraît important de mentionner le secteur, bien que les gains de revenus pour 2035 soit plus compliqué à quantifier.



<sup>27</sup> D. Little, A (2018). Global Digital health market from 2013 to 2020, by segment. GSMA Intelligence. Health 4.0: How Virtualization and Big Data are Revolutionizing Healthcare, Thuemmler, C. 13 juillet 2018. Springer.

La 5G a un potentiel de transformation du secteur médical très fort :

- **Réduire les risques sur les opérations critiques** – La chirurgie de précision à distance permet d'éviter de contaminer un milieu stérile, tout en prenant en charge des opérations soit très routinières, soit trop précises pour être réalisées directement par les médecins. La première opération chirurgicale à distance via la 5G a été réalisée, à Barcelone, le 27 février 2019, par le médecin Antonio de Lacy. Compte tenu des gros enjeux de sécurité concernant la chirurgie à distance, l'usage ne devrait pas se généraliser à court terme, en dépit de ses nombreuses potentialités. Car dans un premier temps, ceci pourra ouvrir la voie aux opérations chirurgicales robotisées, avec une surveillance humaine réduite, pour les opérations les moins graves. Mais cela permettra également de se faire opérer chez soi ou directement sur le lieu de l'accident, éliminant ainsi les risques liés au transport et au séjour hospitalier, comme les maladies nosocomiales.

- **Assister les médecins dans leurs tâches quotidiennes** – L'utilisation de capteurs intelligents qui captent les signes vitaux peut aider les médecins dans leurs tâches d'interprétation. La technologie actuelle consiste en des capteurs qui envoient de l'information aux patients. Dans l'avenir le médecin pourra lui aussi envoyer des données aux appareils connectés via la 5G, tels que les neurostimulateurs, les systèmes d'apport de médicaments et les appareils pour envoyer en temps réel des images HD du patient à son médecin.

- **Réduire le goulot d'étranglement lié au nombre de professionnels** – La 5G, en permettant une meilleure connectivité, facilitera les consultations en ligne et réduira les temps d'attente souvent frustrants pour les patients. La télémédecine, appuyée par l'extension du réseau 5G, pourra aussi faciliter les consultations dans les zones rurales où le manque de professionnels de la santé est souvent criant. La crise actuelle du Covid-19 a mis en évidence à quel point une crise non anticipée peut rapidement surcharger les besoins en termes de ressources et de professionnels.

- **Rendre les patients plus autonomes** – Avec la 5G, de nouvelles fonctionnalités apparaissent pour automatiser, voire éliminer le besoin d'interaction avec des professionnels de santé. Certaines thérapies, comme la rééducation après un accident, pourront être effectuées à domicile via un assistant virtuel. Certains diagnostics simples et des rappels pour la prise de certains médicaments pourront aussi être confiés aux patients eux-mêmes, assistés par des logiciels.

- **Optimiser l'ensemble de l'écosystème médical** – La 5G permettra la mise en place de vraies flottes d'ambulances connectées en lien avec les hôpitaux, permettant une meilleure répartition des équipes de réponse médicale et une prise en charge des patients plus efficace et plus rapide. Le transport des patients en ambulance devra être facilité et sécurisé par le développement des voitures connectées qui pourront prévenir les conducteurs de la proximité et de la trajectoire d'une ambulance. Ceux-ci pourront anticiper pour laisser passer l'ambulance, économisant ainsi de précieuses minutes. Au même moment, des médecins-chercheurs pourront participer par visioconférence à des colloques dans des villes étrangères, gagnant en expérience et en savoir sans s'éloigner de leurs patients.

Avec le vieillissement de la population française, les coûts liés à la santé vont augmenter pour la collectivité. La 5G offre des possibilités très fortes pour comprimer ces coûts et pour optimiser l'utilisation des ressources rares dans le système : les professionnels de santé et les lits d'hôpitaux. Pour autant, les études sur le sujet montrent que l'automatisation dans le domaine médical ne doit pas remplacer le contact humain, qui reste fondamental pour les patients. La 5G aura donc un rôle de complément et non de remplaçant.

**En conclusion, la 5G est amenée à modifier en profondeur l'économie française.** La multiplication des capteurs et des objets connectés engendrera des gains de productivité et des réductions de coûts pour l'industrie, les BTP, l'agriculture et les réseaux d'électricité, de gaz et d'eau. La quantité de bande passante ouvrira de nouvelles perspectives pour les opérateurs mobiles. Les trois principales caractéristiques de la 5G (faible latence, forte bande passante et communication entre machines) seront particulièrement déterminantes pour la médecine et le transport. Les gains de revenus attendus pour l'économie française devraient atteindre, d'après nos estimations, 238 milliards de dollars en revenus supplémentaires, par an, après 2035.

## **Entretien avec Mr. Guillaume De Lavallade, DG de Hub One du Groupe Aéroports de Paris**

*L'une des activités de l'entreprise est celle d'opérateur télécom industriel, et cette dernière a reçu, en début d'année, une licence permettant l'opération des réseaux 5G.*

*Dans le cadre des projets 5G, pensez-vous construire un réseau dédié, ou faire appel aux services d'un opérateur ?*

Comme vous le savez peut-être, l'ARCEP a octroyé en janvier une licence à Hub One, pour opérer un réseau 4G/5G privé sur les aéroports parisiens pour les professionnels. Ce réseau est en cours de déploiement et nous comptons en achever une première phase avant la fin de l'année. Il s'agit d'un réseau dédié, opéré par Hub One. Nous démarrons le service en 4G car l'écosystème de terminaux (indispensables pour un large usage) est parfaitement mature en 4G. Ce réseau construit en 2020, avec des équipements de dernière génération, est parfaitement évolutif et, le moment venu, pourra accueillir des services 5G (notamment quand les terminaux 5G seront disponibles en nombre et à bon prix). Le fait d'être sur un réseau et sur des fréquences privées permet d'offrir une garantie de services, de débit (bande passante) et de latence qui sont réellement les déclencheurs d'une utilisation dans des milieux industriels et/ou critiques (ce que les réseaux partagés par le grand public ne peuvent offrir en 4G mais qu'ils offriront dans quelques années grâce à certaines fonctionnalités de la 5G).

*Quelle utilisation anticipez-vous pour la 5G dans l'activité d'ADP et quels seront – du retail au transport – les changements directs amenés par la 5G dans chacune des branches de votre activité ?*

Les cas d'usage envisagés sont principalement professionnels. Dans le prolongement de services de talkie-walkie (Tetra) que nous fournissons déjà à la communauté des professionnels travaillant sur les aéroports, mais qui n'est qu'un service de voix critique, nous comptons offrir ces services critiques de données pour lesquels il existe une forte demande. Le cas d'usage emblématique est l'avion au parking, dont le temps d'immobilisation est chronométré par la compagnie aérienne et autour duquel s'affaire une communauté de métiers ayant besoin d'échanger des données :

- Mainteneurs qui examinent les pneus et qui partagent les données avec les experts à distance (et bien sûr, l'utilisation de la réalité augmentée)
  - Chargement en fuel dont le déclenchement est lié à d'autres opérations,
  - Déchargement et chargement de nourriture dont le chemin doit être le plus court possible, tout en respectant la chaîne du froid,
  - Ou encore le processus de réconciliation bagage pour lequel il y a un traçage en temps réel du bagage qui rentre dans la soute et du passager dans l'avion,
- Tous ces exemples ne sont que quelques illustrations dans l'ensemble des applications envisagées.

A plus long terme le pilotage automatique des véhicules et des avions apportera optimisation et sécurisation – à travers un évitement des collisions – sur les pistes et au-delà. L'avion connecté échangera par ailleurs des Téraoctets de données – que ce soit des données de maintenance ou du divertissement.

## **Quel est l'état d'avancement des projets 5G à ADP et qu'en est-il de vos grands concurrents ?**

Comme je vous l'ai dit plus tôt, la licence 4G/5G est obtenue depuis janvier 2020 et les opérations pourront commencer en 4G avant de migrer en 5G quand l'écosystème des terminaux sera disponible. Concernant le benchmark des autres aéroports, l'aéroport de Bruxelles a annoncé un partenariat avec Proximus mais rien n'est déployé ou en service, à ma connaissance.

Voyez-vous la présence d'ADP sur plusieurs marchés et géographie comme faisant de l'entreprise une plateforme de test idéale pour la 5G ? (Exemple de CDG où des secteurs influencés par la technologie peuvent être testés)

Le terrain de jeu que représente CDG est effectivement unique pour l'expérimentation et le déploiement de services critiques en 4G ou en 5G, avec plus de 200 000 passagers par jour (avant la crise) et plus de 90 000 salariés appartenant à près de 1 000 entreprises. C'est à la fois un lieu de passage volumique, un centre commercial, une ville où on dort et mange, un entrepôt, une usine et, bien sûr, une frontière. La réplication aux autres aéroports internationaux du groupe est bien sûr considérée. Elle est tributaire de l'octroi de licence/fréquences pays par pays, chacun ayant adopté un processus différent.

## **Quelles sont les applications les plus ambitieuses que vous considérez ?**

L'application la plus ambitieuse est sans doute le pilotage automatique et en temps réel du ballet de véhicules et d'avions, tant sur les pistes que sur les zones parkings. Le but principal

serait de pouvoir optimiser le temps de roulage, consommateur de fuel, et bien sûr d'apporter toujours davantage de sécurité.

## **Quelles sont les difficultés que vous anticipez liées à la 5G ?**

La disponibilité en masse et à bon prix des terminaux 5G. Si l'on prend pour modèle la chronologie qu'a pu connaître la 4G, on peut s'attendre à un processus qui prendra plusieurs années après le lancement des réseaux.

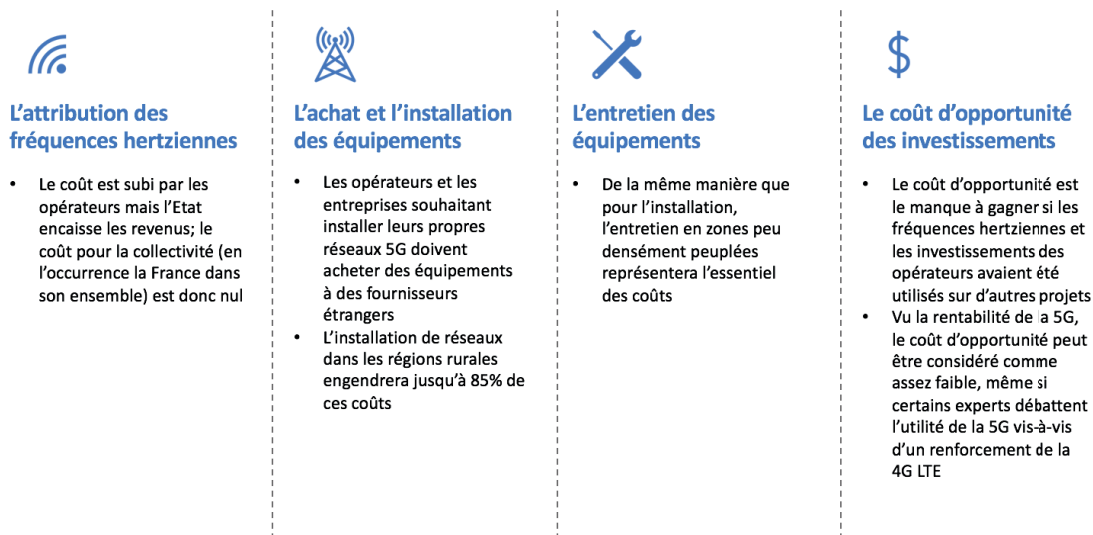
## **Quelles seraient vos recommandations pour l'État en termes de réformes / mesures clés ?**

Certains États ont fait le choix comme l'Allemagne de réserver et d'octroyer au plan national des fréquences 5G pour les usages professionnels (à la demande de l'industrie automobile et des grands industriels). La France n'a pas fait ce choix, et la totalité des fréquences nationales sera prochainement – en septembre – attribuée aux 4 opérateurs grand public. Quand bien même ces opérateurs servent également les entreprises, l'attention est portée sur ce grand public. L'État et le régulateur, l'ARCEP, doivent donc s'assurer que d'autres acteurs puissent développer ces écosystèmes B2B au niveau national en ayant accès via des accords de gros ou d'Opérateur Mobile Virtuel (MVNO) aux réseaux 5G des opérateurs Grand public. Et ce, à bon prix, bien évidemment. Seules ces conditions permettront de développer les écosystèmes B2B 5G.

## C - Le coût de la 5G

Les bénéfices attendus, pour cette nouvelle connectivité doivent être mesurés à la lumière des coûts qu'elle engendre. Pour ce faire, il est nécessaire de décomposer les coûts de la 5G, et de les évaluer pour la France. Mais de quel point de vue faut-il se placer ? De celui des opérateurs ou de l'État ? Le plus logique est de partir des coûts que subiront les opérateurs, avant d'y agréger les investissements du secteur public et des entreprises. Les coûts se décomposent en quatre étapes principales.

Schéma 2.3 : Principaux coûts pour chaque étape de mise en place du réseau<sup>28</sup>



Sur la première étape, l'État envisage de gagner 2,17 milliards d'euros, à la suite des enchères sur 310 MHz de longueur de bande. Les résultats finaux sont encore en attente ; et il est peu probable qu'ils soient connus avant fin juillet 2020 dans le meilleur des cas<sup>29</sup>. Quant à l'achat d'équipements, les coûts se chiffreront en milliards d'euros également. D'après Oxford Economics, ces coûts pourraient d'ailleurs être plus importants dans l'hypothèse d'une exclusion de la concurrence de l'un des principaux équipementiers<sup>30</sup>. En regardant d'autres pays engagés dans la 5G, on trouve des points de comparaison :

- Au Royaume-Uni, le coût d'installation de la 5G, par habitant, sera de 8 100 dollars et aux États-Unis de 10 300 dollars<sup>31</sup>

<sup>28</sup> Fondation Concorde

<sup>29</sup> Le Figaro, Coronavirus : les enchères sur la 5G en France reportées. 17 mars 2020

<sup>30</sup> Oxford Economics (2019). The Economic impact of restricting competition in 5G network equipment, décembre 2019

<sup>31</sup> Australian Government, Department of Communications and the Arts. (2018). Impacts of 5G on productivity and economic growth, avril 2020



- Les opérateurs sud-coréens ont investi plus de 20 milliards de dollars, dont 7,5 milliards de dollars sur les antennes <sup>32</sup>

- En Australie, 85% des coûts attendus viendront de l'installation d'antennes dans les zones à faible densité de population.

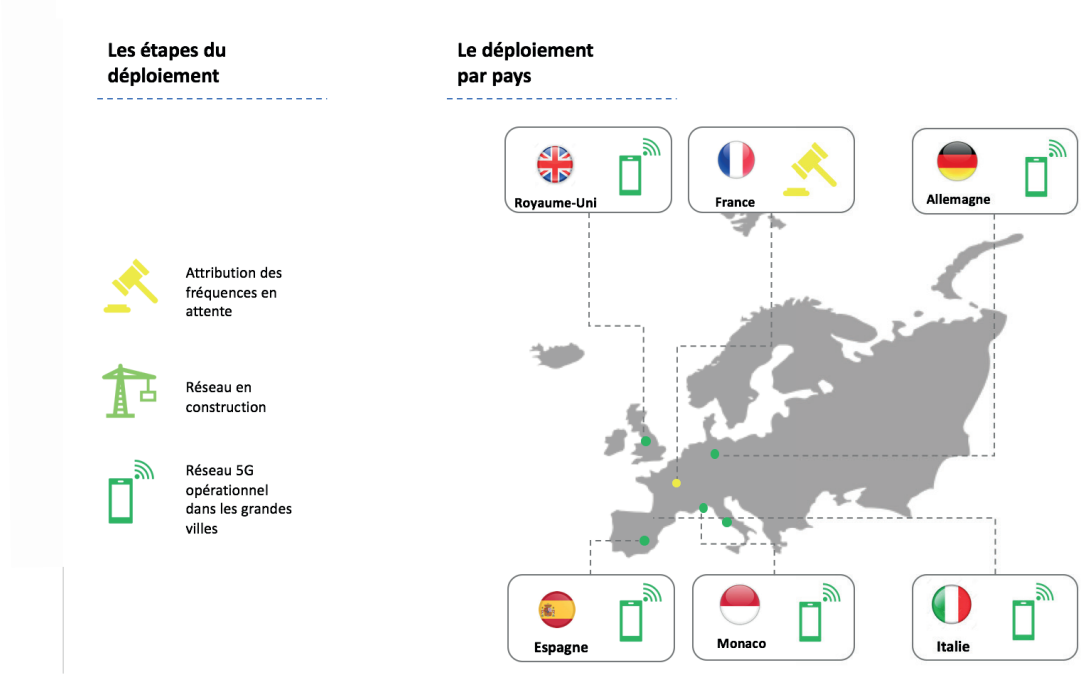
Les coûts d'entretien seront plus significatifs que pour la 4G, en raison d'un plus grand nombre d'antennes utilisées. Leur estimation est aujourd'hui difficile, même s'il est probable que ces montants représenteront une fraction modeste des investissements initiaux.

Le coût d'opportunité est aussi moins significatif. En effet, excepté la 4G LTE pour les fréquences autour de 600 MHz, il n'existe pas d'utilisation plus rentable de la bande passante allouée à la 5G, tandis que les opérateurs mobiles sont sur un marché plutôt de faible croissance.

### 3. La 5G : quand et comment ?

#### A. La mise en place de la 5G en Europe : un enjeu stratégique qui suscite des controverses

Schéma 3.1 : Déploiement 5G de la France vis-à-vis du reste de l'Europe <sup>33</sup>



<sup>32</sup> De Grandi, M. (2020). En Corée, dans les laboratoires de la 5G. Les Echos, 9 janvier 2020. Paris.

<sup>33</sup> Fondation Concorde

Si l'on compare avec d'autres régions développées, l'Europe semble en retard dans le déploiement de la 5G. Alors qu'aux États-Unis le président Trump a clairement défini la 5G comme « *une course que l'Amérique ne peut pas perdre* », la Chine a déjà attribué, à des conditions préférentielles, les fréquences hertziennes correspondantes à ses opérateurs. Les deux premières économies du monde ne voient ainsi aucune ambiguïté dans la nécessité de déployer ces réseaux, à l'instar d'autres pays industrialisés d'Asie (Corée du Sud, Japon) ou d'États du Golfe pourvus de moyens conséquents (Arabie saoudite, Qatar).

Ce n'est pas le cas de l'Europe où, de l'Allemagne au Royaume-Uni, en passant par la France, la 5G est avant tout un sujet de polémiques. On peut regrouper ces dernières en deux catégories : des critiques « *internes* » à l'univers des télécoms qui regrettent certaines faiblesses, sans remettre en cause le principe même de la 5G, et les critiques issues de la société civile qui demandent parfois jusqu'à l'arrêt total de son déploiement.

## 1. Les critiques internes de la 5G : des inquiétudes techniques à prendre en compte

### *Sécurité des réseaux : des données vulnérables au piratage et à l'espionnage*

Ces deux questions sont assez liées et concernent surtout les équipements mis en place par les opérateurs de réseaux 5G. Les autorités de certains pays ont exprimé la crainte que ces équipements puissent contenir des « *portes dérobées* » (*backdoor*), qui permettraient aux fabricants de récupérer les données qui y transitent. Certains s'inquiètent même d'un risque de prise de contrôle à distance ou de sabotage de ces équipements, et donc du réseau 5G.

Ce problème a existé pour toutes les générations de téléphonie mobile. Et si la 5G doit être plus sécurisée que la 4G, avec des standards 3GPP avancés en termes de cryptage et de sécurisation des réseaux, cela n'empêche pas certains de soulever leurs inquiétudes. La quantité de code utilisée exige des opérations de maintenance délicates, avec un risque significatif de voir des données transiter vers d'autres pays, comme le rappelle Thierry Breton, commissaire européen au marché intérieur, dans une interview au Monde<sup>34</sup>. A titre d'exemple, le Cloud Act de 2018 autorise la justice américaine à accéder à toutes données mondiales d'entreprises ayant une activité quelconque aux États-Unis.

Si pour l'instant aucun incident lié à une perte de données ou à des « *portes dérobées* » n'a été signalé, les États-Unis et l'Australie ont interdit l'accès au marché de l'installation des réseaux 5G à certaines entreprises asiatiques avec ceci comme raison affichée. Les pays de l'Union Européenne et le Royaume-Uni n'ont, quant à eux, pas souhaité interdire l'accès à des opérateurs spécifiques, en dépit des demandes des autorités américaines.

<sup>34</sup>

Malingre, V. (2020). Risques de la 5G, Huawei... Thierry Breton dévoile la position de l'Europe. Le Monde, 30 janvier

Néanmoins, Londres a choisi de limiter à 30%, la part de marché que chaque équipementier peut obtenir pour le *Radio Access Network*. Cette décision oblige les opérateurs à répartir leurs commandes entre Ericsson, Nokia et Huawei. En France, il n'y a pas non plus d'interdiction visant une entreprise particulière, mais l'ANSSI, l'Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Informations, doit donner son accord à l'utilisation de tout équipement dans les réseaux 5G<sup>35</sup>. Pour le sénateur Pascal Allizard ce n'est pas un sujet anodin « on doit aussi pouvoir parler des enjeux de défense, pour éviter tout risque lié à nos informations sensibles ».

### *Les interférences entre fréquences 5G et autres réseaux*

Parce que la 5G fait usage de bandes millimétriques jusqu'ici non utilisées à des fins commerciales, le risque existe que les ondes de 5G interfèrent avec d'autres usages. Aux États-Unis, la mise aux enchères de la fréquence 24 GHz a causé un conflit avec la NOAA, l'agence nationale météo qui utilisait cette même fréquence pour communiquer avec ses satellites<sup>36</sup>.

À l'autre bout du spectre, l'utilisation des bandes en-dessous de 6 GHz représente un usage de plus, dans la partie du spectre qu'utilisent déjà les réseaux Wi-Fi, ainsi que les réseaux 4G et 3G.

## **2. Les critiques externes de la 5G : entre peurs et risques réels**

### *Des risques pour la santé à clarifier*

La crainte de risques pour la santé avait déjà été exprimée pour les réseaux 3G comme 4G. L'arrivée prochaine de la 5G réactive ainsi cette peur et suscite à nouveau le débat. Cette inquiétude se focalise sur la multiplication des stations-relais et surtout l'utilisation d'ondes millimétriques, plus concentrées et d'une plus haute fréquence. On voit ainsi la crainte d'une augmentation des lésions nerveuses ou de cancers, pour les populations vivant à proximité de telles installations.<sup>37</sup>

En février 2020, la Suisse a ainsi décidé d'un moratoire sur la mise en place du réseau 5G. Alors que 2000 antennes ont déjà été installées, Berne a subi la pression d'un lobby anti-5G, mené notamment par l'Association Médicale Suisse. En France, le débat est encore en cours. Le 17 février 2020, deux associations ont déposé des recours contre le déploiement de la 5G, devant le Conseil d'État. Un rapport de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) sur l'impact de la technologie est donc attendu pour le premier trimestre 2021, vraisemblablement après l'installation d'une partie du réseau en France. L'ANSES a déjà indiqué un manque d'information sur l'impact sanitaire des ondes au-delà de 3 GHz, recouvrant à la fois les fréquences millimétriques et la bande 3,5 GHz bientôt commercialisée en France.

<sup>35</sup> Legifrance, LOI n° 2019-810 du 1er août 2019 visant à préserver les intérêts de la défense et de la sécurité nationale de la France dans le cadre de l'exploitation des réseaux radioélectriques mobiles <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000038864094&categorieLien=id> 2020. Par

<sup>36</sup> Kiran, S. (2020), US companies battle for control of 5G spectrum, Financial Times, 21 octobre 2019 2020. Paris

<sup>37</sup> Jones, S. (2020), Switzerland halts rollout of 5G over health concerns, Financial Times, 12 février 2020 2020. Paris

L'agence regrette que seules 5 études aient été réalisées, sans résultat facilement extrapolables à l'ensemble de la population<sup>38</sup>.

D'autres se veulent plus rassurants. L'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, organisme international créé en 1992 pour mesurer l'impact sur la santé de ce type de nouvelles technologies, a émis le 11 mars un rapport affirmant que la 5G ne présentait pas de risque majeur pour la santé<sup>39</sup>. Sur la base de sept années de recherche, l'organisme préconise néanmoins des normes plus exigeantes pour minimiser l'exposition des populations aux ondes 5G, quand les fréquences au-delà de 6 GHz sont en jeu.

La plupart des scientifiques vont dans le même sens. Sébastien Point, physicien et membre de la Société française de radioprotection explique dans un entretien accordé au Figaro que la société civile surestime grandement l'exposition aux ondes liée à la 5G, regrettant une réelle méconnaissance du sujet dans la population<sup>40</sup>. Au contraire, pour Christophe Grangeat, expert de l'exposition des ondes chez Nokia, l'augmentation du nombre d'antennes diminue la puissance de transmission, la 5G réduisant même les temps d'exposition grâce à l'augmentation du débit<sup>41</sup>. Mais surtout l'OMS rappelle qu'un grand nombre d'études ont été menées au cours des deux dernières décennies pour déterminer si les téléphones portables et les ondes qu'ils émettent représentent un risque potentiel pour la santé et, qu'à ce jour, aucun effet nocif ne pouvait leur être imputé<sup>42</sup>. L'ANFR a publié, en avril 2020, un rapport sur l'exposition aux ondes 5G expliquant que « Les niveaux des champs mesurés sont tous très en-dessous de la valeur limite réglementaire qui est de 61 V/m dans la bande de fréquences 3,4 - 3,8 GHz »<sup>43</sup>. Si les études se montrent plutôt rassurantes, les récents incidents de vandalismes contre des équipements 5G montrent qu'un fort travail d'éducation aux risques reste nécessaire.

### La question du coût environnemental

Les télécommunications, à cause de leur consommation énergétique, et des émissions de CO2 qui en résultent, sont également au cœur du débat écologique. En effet, le secteur des télécommunications représente entre 5 et 9% de la consommation d'électricité mondiale et 2% des émissions de carbone<sup>44</sup>. Hugues Ferreboeuf et Jean-Marc Jancovici, dans un éditorial du Monde<sup>45</sup>, expliquent que les équipements consomment trois fois plus en 5G qu'en 4G. A titre d'exemple, en Chine, l'installation de la 5G a augmenté la consommation nationale d'électricité de 2%. A cela s'ajoute des débats concernant l'inévitable remplacement des téléphones mobiles actuels, incompatibles avec la 5G, par de nouveaux appareils qui commencent tout juste à être disponibles.

<sup>38</sup> (2020). La Santé dans le Brouillard de la 5G. Le Quotidien du Médecin, 17 février 2020. Paris.

<sup>39</sup> Fildes, N. (2020). 5G is safe, says international watchdog. Financial Times, 11 mars 2020. London.

<sup>40</sup> Thibert, C. (2019). Santé : faut-il avoir peur de la 5G ? Le Figaro, 10 octobre 2019. Paris.

<sup>41</sup> Thibert, C. (2019). Santé : faut-il avoir peur de la 5G ? Le Figaro, 10 octobre 2019. Paris.

<sup>42</sup> Organisation Mondiale de la Santé. (2014). Champs électromagnétiques et santé publique : téléphones portables. 8 octobre 2014.

<sup>43</sup> (2020) Évaluation de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques 5G, Agence nationale des fréquences, avril

<sup>44</sup> Commission européenne, «Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A European Strategy for data», 19 février

<sup>45</sup> Ferreboeuf, H et Jancovici, J.-C. (2020). La 5G est-elle vraiment utile ? Le Monde, 9 janvier 2020 Paris.

Cependant, les partisans de la 5G rappellent que l'utilisation de technologies comme le «*beamforming*» doivent au contraire optimiser la consommation énergétique<sup>46</sup>. Selon Emil Björnson les stations 5G sont moins énergivores que celles de la génération passée, en dépit d'un plus grand nombre d'antennes grâce au multiplexage spatial<sup>47</sup>. Dit autrement, grâce à ce type d'innovations, il serait possible de traiter plus d'informations, en bits par canal, avec un même niveau de puissance, en joules par canal. A consommation d'énergie égale, un module 5G peut transférer 50x plus de données qu'un module 4G.

D'autres arguments sont également avancés, avec par exemple des gains d'énergie permis par la 5G<sup>48</sup> dans les secteurs des transports, de l'énergie ou encore de l'ICT lui-même avec la gestion des centres de données (*data centers*)<sup>49</sup>. Des acteurs comme Orange évoquent l'impact des technologies IA permettant une mise en veille, par paliers, des stations radios 5G, lorsqu'elles ne transmettent pas de données.<sup>50</sup> D'autres, comme Bouygues Telecom, mettent en avant les efforts faits pour minimiser l'impact écologique dans la construction et le déploiement des équipements<sup>51</sup>. Mais c'est surtout la désactivation des réseaux 2G et 3G, moins efficaces, qui devrait compenser une partie de la consommation énergétique liée à la 5G.

Aujourd'hui il ne semble pas y avoir de consensus clair et définitif dans les études scientifiques concernant un bilan environnemental global. En l'absence d'un plus grand nombre de données obtenues via un fonctionnement continu de ces équipements, il n'est pas impossible de voir les opposants de la 5G invoquer l'application du principe de précaution, ce qui représente un risque réel de ralentissement de son déploiement.

### *Conclusion : plus de blocages en Europe qu'ailleurs*

Le manque de recul sur ces technologies incite à la prudence et ne permet pas de trancher définitivement entre partisans et opposants des réseaux 5G. Toutefois, il va sans dire que le débat sur la 5G, bien plus poussé et animé que dans le reste du monde explique en partie pourquoi le Vieux Continent fait figure de retardataire sur le déploiement des réseaux. Pour autant, il n'y a pas qu'en Europe que la société civile a voix au chapitre ; aussi ces protestations ne suffisent-elles pas à expliquer totalement un retard de plus en plus inquiétant pour ceux qui sont convaincus de l'apport économique de la 5G.

<sup>46</sup> Sorsaniemi, A. (2017). 5G and Energy Efficiency. Future Connectivity Systems. DG CONNECT, EC, 23 novembre 2017

<sup>47</sup> Johnson, D. (2018). The 5G Dilemma: More Base Stations, More Antennas—Less Energy? IEEE SPECTRUM, 3 octobre 2018. Piscataway.

<sup>48</sup> GSMA. (2019). The Enablement Effect: The impact of mobile communications technologies on carbon emission reductions, Londres.

<sup>49</sup> UN (2018). Exponential Climate action roadmap, septembre 2018.

<sup>50</sup> Orange (Hello Futur) (2020). La 5G : l'efficacité énergétique "by design", 10 février 2020. octobre 2014.

<sup>51</sup> C3D (2018). La Stratégie Climat de Bouygues. C3D, 2018.

## B. Les raisons du retard français

Dans un rapport consacré à la 5G datant d'octobre 2018, l'institut Xerfi soulignait le retard accumulé par la France<sup>52</sup>. Au-delà des débats et controverses propres au continent européen, ce retard national peut être attribué à d'autres facteurs :

- **Frilosité de l'écosystème privé** – Les entreprises tricolores semblent moins enclines à explorer tout le potentiel de la 5G. Par exemple, l'ARCEP a trouvé regrettable que les expérimentations sur ce sujet ne soient menées que, presque exclusivement, par des opérateurs de téléphonie<sup>53,54</sup>, quand la participation d'acteurs de l'industrie ou encore des infrastructures pouvait être espérée.<sup>55</sup>
- **Absence d'alignement et complexité du processus d'attribution des fréquences** – 2019 devait être l'année d'attribution des fréquences de la 5G, quand les premiers déploiements en grandes villes étaient attendus pour 2020. Cependant la procédure d'attribution a finalement été décalée au début du printemps 2020, avec ainsi deux à trois mois de retard (avant d'être à nouveau repoussée pour raisons sanitaires). A cela s'ajoute une procédure d'attribution complexe, où de multiples facteurs peuvent entrer en jeu, du prix payé aux capacités de couverture du réseau.

Un problème d'alignement sur les questions de tarifs de ces attributions vient compléter le tout. Le président de l'ARCEP, Sébastien Soriano, milite par exemple pour des prix raisonnables, permettant aux opérateurs d'avoir une marge suffisante pour continuer à investir dans les infrastructures. Mais parmi les opérateurs, la crainte existe que le gouvernement préfère des prix élevés pour des raisons budgétaires de court-terme. L'intérêt de la 5G faiblirait alors, rendant encore plus compliqué un déploiement sur l'ensemble du territoire.

- **Ambiguïté des positions gouvernementales** – Arthur Dreyfuss, secrétaire général d'Altice France et président de la Fédération française des télécoms, a déploré le 20 novembre 2019, l'incertitude dans laquelle se trouvent les opérateurs concernant la possibilité d'utiliser du matériel radio 5G Huawei. Il a ajouté que si un équipementier est interdit, la France « prendrait des mois ou des années de retard ». En effet, la loi exige une autorisation préalable des équipements sur les sites mobiles visant officieusement à limiter l'emprise de l'entreprise.

Le 23 janvier 2020, Stéphane Richard estimait que l'approche des pouvoirs publics concernant la sécurisation des futurs réseaux 5G était méprisante à l'égard des opérateurs, notamment à propos du dossier Huawei, qui n'est pourtant pas un fournisseur de l'opérateur en France<sup>56</sup>. Ainsi cette incertitude sur les positions gouvernementales freine les différents acteurs qui ont besoin "de savoir" avant d'investir et avancer sur le sujet.

<sup>52</sup> Gattet, P. (2018). L'écosystème de la 5G à l'horizon 2025. Xerfi Canal, 5 novembre 2018. Paris.

<sup>53</sup> Gény-Stephann, D. et Mahjoubi, M. (2018). La France doit réaliser des premières mondiales en 5G. Les Echos, 16 juillet 2018. Paris.

<sup>54</sup> Sherwood, T. (2019). L'Europe déjà en retard sur la 5G ? Les Echos, 9 juillet 2019. Paris.

<sup>55</sup> ARCEP. (2020). Tableau de bord des expérimentations 5G en France. Paris.

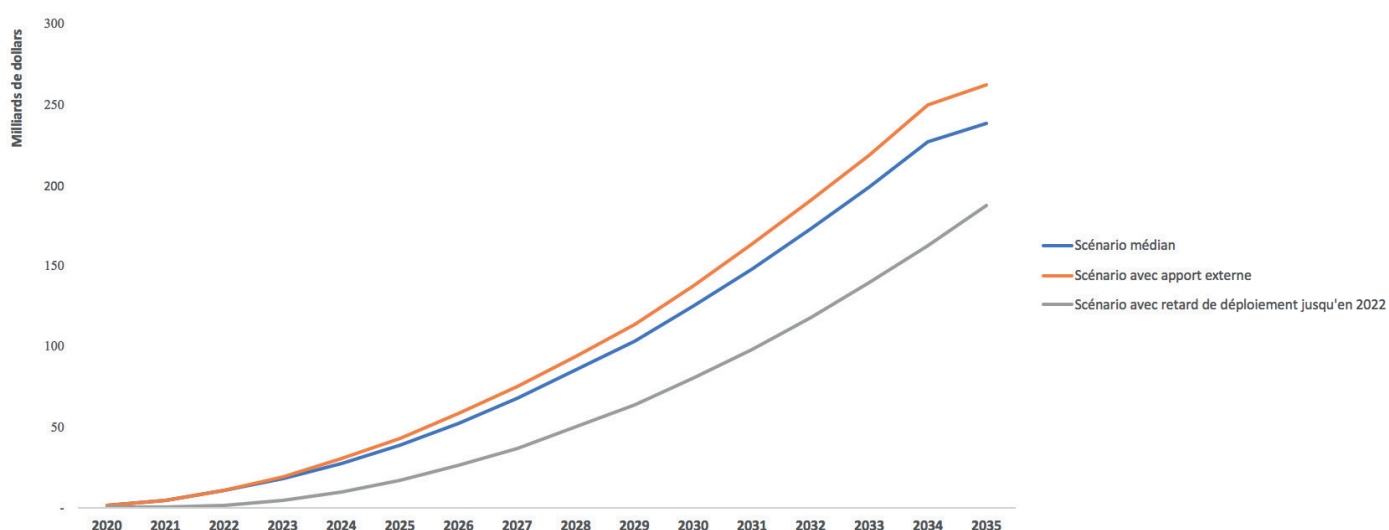
<sup>56</sup> Richard, S. (2020). Huawei : le PDG d'Orange juge « la méthode et le discours méprisants » pour les opérateurs. Le Figaro, 23 janvier 2020. Paris.

À cela s'ajoute un manque criant d'appropriation du sujet de la 5G parmi les politiques. Jean-Michel Mis, député et membre de la Commission des lois, confirme que les parlementaires évitent le sujet, considéré comme trop technique. Tant qu'une meilleure information sur l'avancement du chantier et sur les bénéfices économiques ne sera pas diffusée, la 5G aura du mal à s'imposer à l'ordre du jour.

### C. Comment rattraper le retard : les scénarios de déploiement en France

Une fois ce retard compris et analysé, ce rapport s'intéresse aux différentes routes que peuvent emprunter les gouvernants pour le combler. Comme évoqué au début du chapitre précédent, nous voyons trois scénarios possibles pour le déroulement du déploiement de la 5G en France, avec à chaque fois un impact des éléments détaillés précédemment.

Schéma 3.2 : Prévion des revenus supplémentaires annuels liés à la 5G tous secteurs confondus, par scénario (2020-2035)<sup>57</sup>



Le **scénario médian** correspond au scénario central. Les équipements 5G sont actuellement en cours de construction en France par certains opérateurs. Plus que la construction des antennes, le vrai facteur de blocage reste l'attribution des fréquences. Les bandes basses ont déjà été attribuées, mais ce sont principalement les bandes moyennes et la mmWave qui permettront des impacts économiques conséquents. L'attribution des bandes moyennes était initialement prévue en juin 2020, même s'il semble raisonnable de penser aujourd'hui qu'elle connaîtra au moins quelques mois de retard. L'allocation de la bande mmWave n'a pas encore été décidée. Concrètement, le scénario médian prévoit des revenus additionnels de près de 238 milliards de dollars par an en 2035.

<sup>57</sup> Fondation Concorde

Le **scénario avec apport externe** est une version plus optimiste du scénario médian. L'annonce de Huawei de l'ouverture de sa première usine en France, ainsi que la multiplication des projets de recherche sur les applications industrielles de la 5G, notamment entre Orange et Schneider Electric, ouvre des perspectives intéressantes. La France pourrait développer un écosystème de la 5G assez puissant. D'un côté, la présence de Huawei permettrait un acheminement moins coûteux et plus rapide des pièces nécessaires à la construction des réseaux 5G, tandis que le constructeur amènerait aussi son expertise acquise dans la construction des réseaux, notamment chinois et coréens. L'agglomération de plusieurs gros acteurs des télécommunications dans un seul pays serait ainsi à la base d'un cercle vertueux, améliorant également l'attractivité du territoire. De nouveaux acteurs pourraient s'installer par la suite en France afin de profiter de l'État avancé de la 5G et de la recherche sur les applications industrielles. Sans surprise, un tel scénario se traduirait par des gains plus importants.

Enfin, le **scénario avec retard de déploiement** doit venir servir d'avertissement sur les dangers d'un manque de volontarisme. Aujourd'hui, l'absence de soutien politique fort vis-à-vis de la 5G renforce les acteurs qui souhaitent paralyser ou arrêter complètement le déploiement du réseau. L'absence de prise de position de l'État sur l'impact de la 5G sur la santé et l'environnement est préoccupante. Une décision du Conseil d'État favorable aux associations qui y ont déposé un recours au mois de février pourrait entraîner des blocages et ralentir tout développement, le temps que soient publiées de nouvelles études suffisantes pour dissiper les craintes des «anti-5G». Ce scénario se traduirait par des gains commençant avec deux années de retard.

#### D. Le coût d'un déploiement tardif des réseaux

Le scénario 3 en particulier souligne les pertes liées à un déploiement tardif de la 5G. En effet, ce retard représente un manque à gagner pour plusieurs catégories d'acteurs. Le retard pris dans l'attribution des fréquences de la 5G prive l'État français, au minimum, des 2,17 milliards d'euros espérés dans le cadre de cette transaction. Pour les opérateurs mobiles, les investissements sont reportés. Si cela représente à court terme plus de trésorerie à disposition, cela retardera leur progression de chiffre d'affaires lié aux nouveaux produits et services 5G.

À l'échelle de l'économie tout entière, un report du déploiement de la 5G en France entraînerait un coût d'opportunité en revenus supplémentaires pour les acteurs de l'économie. Le tableau ci-dessous détaille le manque à gagner pour le report d'une année du déploiement de la 5G. Déployer la 5G en 2021 plutôt qu'en 2020 ferait «perdre» 44 milliards à l'économie française.



Schéma 3.3 : Manque à gagner sur les 15 premières années en fonction de la date de déploiement, en milliard de dollars<sup>58</sup>

Année de déploiement	Gains cumulatifs des acteurs économiques français sur les 15 années après le déploiement	Manque à gagner sur les 15 premières années par rapport au déploiement en 2020
2020	1 520	
2021	1 476	( 44 )
2022	1 433	( 87 )
2023	1 391	( 129 )
2024	1 350	( 169 )

#### E. Quels modèles dans le reste du monde : les pays en première ligne de la 5G

Dès la fin 2019, 61 opérateurs avaient déjà lancé un ou plusieurs services 5G dans 34 pays différents.<sup>59</sup> Parmi eux, 49 opérateurs ont mis en place des services mobiles 5G (46 lancements complets, 3 lancements à disponibilité limitée) et 34 des services 5G FWA ou des services à large bande à domicile (27 lancements complets, 7 lancements à disponibilité limitée). Dans un même temps, 348 opérateurs de 119 pays annonçaient investir dans la 5G et 77 qu'ils avaient déployé la technologie 5G dans leurs réseaux<sup>60</sup>. Ainsi, tous les pays ne sont pas égaux face au développement de la nouvelle technologie.

<sup>58</sup> Fondation Concorde, Valeurs actualisées à un taux de 3%

<sup>59</sup> Global mobile Suppliers Association. (2020). 5G Market Status: Snapshot January 2020. Boulogne-Billancourt.

<sup>60</sup> GSA. (2020). 5G Market Snapshot, January 2020

Schéma 3.4 : Déploiement 5G de la France vis-à-vis du reste du monde <sup>61</sup>

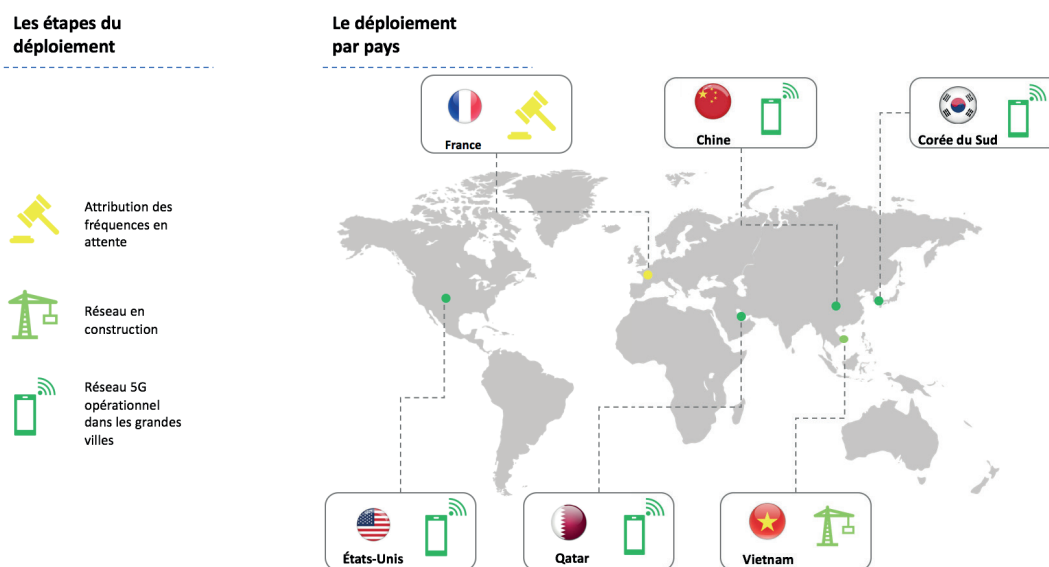
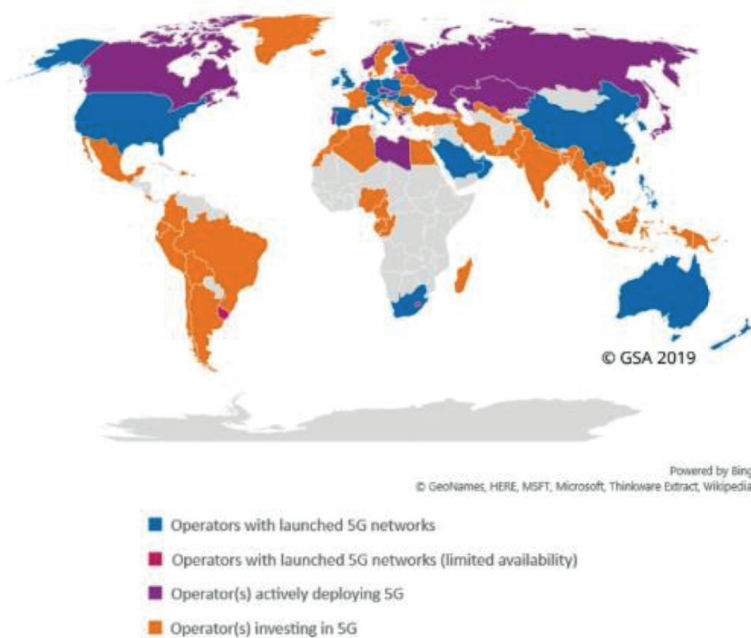


Schéma 3.5 : Statut du développement 5G, pays par pays <sup>62</sup>

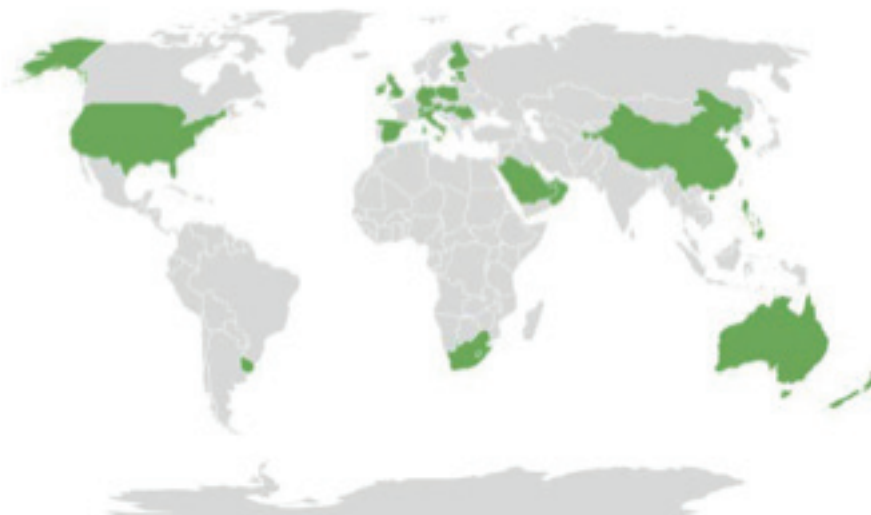


<sup>61</sup> Fondation Concorde

<sup>62</sup> GSA. (2020). Market Snapshot, January 2019

GSA dans son étude mensuelle met en avant les pays ayant lancé des réseaux 5G, défini comme des pays où des services sont largement disponibles géographiquement, et largement accessibles aux clients. Si la France n'apparaît pas sur cette carte, elle montre qu'il existe des "bons exemples" dont le pays pourrait s'inspirer.

Schéma 3.5 : Pays ayant lancé des réseaux 5G commerciaux en mars 2020<sup>63</sup>



Dès 2018, une étude réalisée par le cabinet d'analyse Mason parlaient de la Chine, la Corée du Sud et les États-Unis comme les leaders de cette course technologique. Aujourd'hui les trois pays se sont dotés de leurs propres réseaux 5G opérationnels. De leur côté, le Japon et Singapour sont très impliqués dans le développement de cette technologie.<sup>64</sup> Ainsi, pendant que la France stagne, il existe des pays en avance, qui peuvent constituer à la fois des exemples et des sources d'inspiration.

Cette étude examine de plus près l'expérience de sept pays plus avancés sur la 5G, et qui proposent des modèles très différents, chacun porteur d'enseignements.

<sup>63</sup> GSA. (2020). LTE & 5G Market Status: Global Snapshot, March 2020 – Même s'il n'apparaît pas dans ce Snapshot, le Japon a également lancé son premier service le 25 mars 2020 (<https://english.kyodonews.net/news/2020/03/>)

<sup>64</sup> AFP (2018). La Chine en tête dans la course mondiale à la 5G, selon une étude. Le Point Tech & Net, 16 avril 2018. Paris.

La Chine et la Corée du Sud, les deux géants asiatiques de la téléphonie mobile ; les États-Unis, qui ont su compenser des désavantages majeurs ; le Vietnam avec son approche dirigiste unique ; ou encore Monaco et le Qatar, des petits États qui ont su se mobiliser pour un déploiement ultra-rapide et précoce, et ainsi devenir les premiers pays «100% 5G». Enfin nous nous pencherons plus en détail sur le cas du voisin allemand, dont l'expérience est riche d'enseignements pour la France.

## Chine

Selon les chiffres de la GSMA, la Chine devrait devenir l'un des plus grands marchés 5G du monde d'ici 2025, avec 460 millions de connexions 5G, soit 28 % du total des connexions mobiles du pays<sup>65</sup>. L'Académie chinoise des technologies de l'information et des communications prévoit également que la technologie 5G contribuera de 1,37 milliard d'euros au PIB et générera plus de 3 millions d'emplois entre 2020 et 2025.<sup>66</sup>

L'appel d'offres pour l'octroi de fréquences 5G s'est achevé dès juin 2020 avec l'attribution de fréquences 5G, à trois opérateurs : China Mobile, China Telecom et China Unicom, ainsi qu'au réseau de radiodiffusion public : China Broadcasting Network. Ces trois acteurs ont officiellement lancé, le 31 octobre 2019, la commercialisation de services 5G.

Si la Chine s'est faite devancer par la Corée du Sud et les États-Unis qui ont lancé leur propre service 5G au début avril 2019, elle dispose aujourd'hui "du plus grand réseau commercial 5G au monde"<sup>67</sup>. Les services 5G de China Mobile et de ses concurrents China Telecom et China Unicom, couvrent 50 grandes villes, parmi lesquelles Pékin, Shanghai, Guangzhou et Shenzhen.

## Comment la Chine y parvient-elle ?

- **Le gouvernement a pu guider les opérateurs** dans le déploiement de réseaux 5G à grande échelle à des fins d'essai dans des dizaines de villes. Sous la direction du gouvernement, les entreprises chinoises ont commencé à mener des recherches sur la 5G dès 2013, et à organiser des essais techniques de technologies connexes en 2016. De plus, Pékin s'est engagé à donner aux opérateurs chinois de larges portions du spectre pour la 5G. C'est un accord bien plus avantageux que celui dont bénéficient les opérateurs dans de nombreux autres pays, comme par exemple aux États-Unis, où ils paient les régulateurs des milliards de dollars, pour avoir le droit d'utiliser des tranches de spectre<sup>68</sup>. Les fréquences sont attribuées avec des frais d'utilisation annuels, mais ces frais ont été levés pour les trois premières années. Les frais seront appliqués graduellement à partir de la 3ème année (25%, 50% puis 75% pour les années 4, 5 et 6, puis 100% des frais à partir de la 7ème année). Ce mode d'allocation avantageux est un fort moyen d'inciter les opérateurs.

<sup>65</sup> GSMA. (2019). China's Mobile Ecosystem Equivalent to 5.5% of China's GDP. GSMA Newsroom, 20 mars 2019. Shanghai.

<sup>66</sup> GSMA. (2019). China edition of the GSMA's Mobile Economy report, mars 2019. Shanghai.

<sup>67</sup> Shaeffer, F. (2019). La Chine lance le plus grand réseau 5G au monde. Les Echos, 31 octobre 2019. Paris. [c743335c34a2-ntt-docomo-launches-japans-1st-5g-smartphone-service.html](https://www.lesechos.fr/tech-media/la-chine-lance-le-plus-grand-reseau-5g-au-monde-1st-5g-smartphone-service.html)

<sup>68</sup> Woyke, E. (2018). China Is Racing Ahead In 5G. Here's What That Means. MIT Technology Review, 18 décembre 2018. Cambridge.Paris.

• **L'accord de mutualisation de réseaux 5G conclu en septembre** entre China Telecom et China Unicom a également permis d'accélérer le déploiement de la 5G en Chine. Ce contrat d'une rare ampleur dans les télécoms, couvre 15 villes du pays dont Pékin et Shanghai et doit permettre d'économiser plus de 47 milliards d'euros<sup>69</sup>.

• **L'investissement des entreprises y est fort**, à l'image du président de China Mobile, Yang Jie, annonçant dès 2019 en conférence de presse, une couverture de toutes les mégapoles chinoises d'ici à 2020 et un investissement de 3 milliards de Yuans (soit 383 millions d'euros) dédié au développement des contenus propres à la 5G. Dans le cadre de la nouvelle phase de son programme 5G, China Mobile vise à acquérir aujourd'hui plus de 232 000 stations de base 5G afin d'étendre sa couverture à 28 régions de Chine. Actuellement, l'entreprise offre une couverture 5G dans 50 villes et l'opérateur a pour objectif de disposer d'un total de 300 000 sites 5G dans tout le pays d'ici à la fin de 2020.<sup>70</sup>

### *Corée du Sud*

Longtemps la seule concurrente de la Chine dans la course pour devenir la première «nation 5G» en Asie, la Corée du Sud est un autre modèle en termes de déploiement. Symbole d'une forte volonté politique, les discours des dirigeants du pays font souvent référence à la 5G et à la «quatrième révolution industrielle».

Il est certain que la Corée du Sud possède des avantages significatifs. La présence d'un leader mondial dans le domaine des télécommunications (Samsung), ou la culture d'entreprise dominée par des grands conglomérats très prompts à investir, sont évidemment à prendre en compte dans l'observation. De plus, la mentalité de la population est tournée vers l'innovation. A titre d'exemple, 91% des sud-coréens possèdent un smartphone<sup>71</sup>. L'adoption très rapide de la 5G en témoigne, avec plus de 5 millions d'abonnés sur une population de 50 millions, un an seulement après le lancement.

Mais au-delà de ces points forts, d'autres grands facilitateurs du déploiement de la 5G ont vu le jour, grâce au soutien des pouvoirs politiques :

• **Des incitations fortes du gouvernement aux opérateurs.** Face à des investissements dont le montant est chiffré entre 20 et 25 milliards de dollars, dont 7,5 milliards pour les seules antennes 5G, l'État a cherché à alléger les charges pour les opérateurs. En décembre 2018, le parlement a fait passer une loi réduisant l'imposition des trois opérateurs, afin de les aider dans le développement de la 5G.

<sup>69</sup> Balenieri, R. (2019). La Chine se met en ordre de bataille pour la 5G. Les Echos, 10 septembre 2019. Paris.

<sup>70</sup> Tomas, J. P. (2020). China Mobile to expand infrastructures via new tender. RCRWireless News, 10 mars 2020.

<sup>71</sup> De Grandi, M. (2020). En Corée, dans les laboratoires de la 5G. Les Echos, 9 janvier 2020. Paris.

- **Un travail fort de développement des applications de la 5G soutenu par l'État.** Le principal reproche que l'on peut faire à l'installation de la 5G pour l'instant est que cette technologie a été déployée dans certains pays sans attendre que les appareils adaptés existent ou que les applications B2B soient bien définies. La Corée du Sud n'a pas seulement investi sur le déploiement des antennes, mais aussi en aval. Le Ministère des Sciences et des Technologies de la Communication a investi 86,3 millions d'euros, en octobre 2018, pour le développement des smart factories, des smart cities, des véhicules autonomes et des médias immersifs<sup>72</sup>.

### États-Unis

Même si le déploiement de la 5G aux États-Unis s'est fait avec un retard par rapport à la Chine et la Corée du Sud, ce dernier est resté malgré tout rapide dans les grandes villes. Verizon a lancé la 5G sur bande millimétrique à Chicago et Minneapolis, en avril 2019, peu de temps après Séoul. Mais si les États-Unis ont ainsi de l'avance en termes de timing, le déploiement de services 5G «complets» par les opérateurs demeure limité : la plupart des utilisateurs n'y ont accès que dans des zones géographiques limitées, ou ont accès à une «4G+» avec un débit amélioré par rapport à la 4G. Cela est lié au fait que les bandes de fréquences sont vendus par morceaux ce qui a permis de commencer des enchères «5G» sans attendre que toutes les fréquences soient libérées<sup>73</sup>.

De plus, à l'inverse de la Chine et de la Corée du Sud, un développement de la 5G aux États-Unis n'était pas du tout une évidence, et ce pour plusieurs raisons :

- **L'interdiction d'utiliser des constructeurs chinois dans la mise en place des réseaux**, ce qui a augmenté les coûts.
- **Une structure de marché tendant vers l'oligopole avec des géants très réticents à investir** (AT&T, Verizon).
- **Une culture très opposée à des directives émanant de l'État**, au contraire de la Chine ou de la France où l'application des objectifs politiques par les acteurs privés est bien plus évidente.
- **La forte utilisation de la partie du spectre en-dessous de 6 GHz** qui oblige les acteurs du marché à travailler avec la bande millimétrique, bien plus difficile à exploiter

Comment les États-Unis ont-ils pu aboutir aussi rapidement à des déploiements 5G dans les plus grandes villes ?

<sup>72</sup> Kim, J.J. et Sanghwa, H. (2019). Opportunities and Challenges for South Korea in the new era of 5G. Asian Institute of Political Studies publication, 21 mars 2019. Séoul.

<sup>73</sup> AFP (2020). Les débuts de la 5G aux États-Unis, Le Figaro, 6 janvier 2020. Paris.

- **Une coordination précoce entre public et privé.** Vers la fin du mandat Obama, les initiatives de coordination existaient déjà. Si l'arrivée au pouvoir du président Trump a initialement fragilisé ces programmes, le nouveau gouvernement a rapidement lancé ses propres initiatives. Dès octobre 2018, une rencontre au sommet a été organisée pour décider de la «National Spectrum Strategy», stratégie d'utilisation des fréquences hertziennes.
- **Il en a résulté un fort volontarisme du gouvernement fédéral pour l'attribution des fréquences.** La Federal Communications Commission (FCC) a élaboré un «5G Fast Plan» pour permettre un déploiement rapide, en procédant à la mise aux enchères des fréquences hertziennes à des prix compétitifs. Alors que les Etats européens voient l'allocation des fréquences comme une source de revenus publics, les américains y ont vu un moyen de favoriser la compétitivité nationale.
- **Le financement de solutions innovantes correspondant aux avantages comparatifs des États-Unis.** Le gouvernement américain a directement attribué un milliard à des petites entreprises innovantes. Les États-Unis, conscients de leur avantage compétitif sur les logiciels (85% de la capitalisation boursière mondiale des fabricants de logiciels est américaine), financent des pousses telles Aliostar, Paralell Wireless et Mavenir dont l'objectif est de remplacer une partie des équipements 5G par des programmes (la fameuse Network Function Virtualization évoquée plus haut).
- **Une stratégie de déploiement par étape,** en déployant d'abord la 5G dans des endroits ciblés.
- **L'administration Trump n'a pas hésité à pousser l'intervention publique dans des directions complètement nouvelles pour les États-Unis.** La priorité donnée à la 5G par les décideurs politiques, a amené ces derniers à mettre sur la table des solutions considérées comme radicales dans la culture politique américaine. La nationalisation des réseaux 5G, des propositions de soutien actif à Oracle et Qualcomm pour qu'ils puissent fabriquer des équipements ou l'acquisition par l'État américain d'entreprises étrangères (Ericsson et Nokia) ont toutes été proposés.

## Vietnam

Le Vietnam a fait des choix uniques dans le développement de son réseau 5G. Ce pays d'Asie du Sud-Est, en pleine phase d'industrialisation, a, comme les États-Unis, choisi d'écarter les acteurs chinois Huawei et ZTE pour des raisons politiques. Mais plutôt que de faire appel à d'autres acteurs étrangers pour construire ses équipements, le Vietnam a choisi de développer une technologie indigène.

- **Mise à profit de l'expérience d'un acteur transnational, Viettel.** Viettel, principal opérateur au Vietnam, a acquis une expérience forte dans la construction de réseaux grâce à ses contrats dans de nombreux pays (Cambodge, Haïti, Pérou). L'entreprise a également créé sa propre unité de recherche, Viettel High Technology pour développer ses équipements 5G. Les experts sont encore partagés sur la date de déploiement effective de ce réseau.<sup>74</sup>

<sup>74</sup> Kelion, L., BBC.com, Vietnamese firm Viettel's 5G claim raises eyebrows outside, 20 janvier 2020.

- **Supervision par le Ministère de la Défense.** Viettel appartient au Ministère de la Défense vietnamien, qui a donc été mêlé de près à l'installation de la 5G, considérée comme stratégique dans ce pays. En effet, selon Le Dang Dung, PDG de l'entreprise, « La 5G est le facteur définissant le succès d'un pays ».

Le choix du Vietnam de développer sa propre technologie en coopération avec l'armée pour ne pas dépendre de l'étranger a de quoi interpellé, au vu des coûts immenses de R&D et de redevance de propriété intellectuelle engendrés. L'enjeu de la 5G est-il à traiter comme un élément de sécurité nationale ? Les technologies militaires de communication, souvent plus avancées que les technologies civiles, doivent-elles être utilisées pour les réseaux commerciaux ?

### *Qatar*

Désireux d'afficher son modernisme dans un contexte politique régional tendu, l'émirat du Qatar affirme dès mai 2018 avoir installé le premier réseau 5G au monde. Même si le Qatar ne possède aucun fabricant de matériel 5G sur son territoire, il est propriétaire de Ooredoo, opérateur international majeur. De plus, la petite taille du pays, et donc le nombre limité d'antennes à installer, ont facilité le déploiement de la 5G. Ooredoo et Vodafone la proposent désormais sur la fréquence 3,5 GHz, et les vitesses de pointe de téléchargement revendiquées par Ooredoo, à 35,5 Gbps, sont les deuxièmes plus élevées au monde<sup>75</sup>

Comment cette installation de la 5G au Qatar s'est-elle faite si vite ?

- **Une anticipation de la tendance vers la 5G.** L'impulsion a été donnée dès 2016 avec des essais en laboratoire, suivis de la construction d'antennes dans la région de la capitale, Doha. Le déploiement semble précoce : le réseau 5G a été terminé deux ans avant l'arrivée des smartphones compatibles, et le Qatar ne dispose pas d'un secteur industriel qui pourrait bénéficier de cette nouvelle connectivité. La mise en place de ce nouveau réseau est avant tout un pari sur l'avenir.
- **Une vision de la technologie assimilée au soft power.** La construction du réseau qatari s'est achevée dès 2018, quand les leaders chinois et sud-coréen n'ont lancé les leurs qu'en 2019. Ceci démontre un certain empressement du pays à annoncer cette réalisation au reste du monde, et s'inscrit dans une stratégie globale. La 5G est un moyen pour l'émirat d'affirmer sa modernité et sa place à la pointe de la technologie alors même qu'il se mobilise face à deux défis logistiques immenses : le blocus économique de ses voisins, et l'accueil, en 2022, de la Coupe du Monde de Football.
- **La couverture de territoires peu peuplés hors des grandes villes.** La péninsule qatarie comprend un certain nombre de zones peu densément peuplées, ce qui rend plus facile la couverture globale du pays.

<sup>75</sup> Rapport du gouvernement australien, 2019



## Monaco

Dès le 30 avril 2019, Monaco lançait le programme #ExtendedMonaco, donnant le ton d'une ambition numérique forte, avant d'annoncer le 18 juin dans les locaux de MonacoTech, le déploiement de la 5G. Le 9 juillet, l'État princier, accomplissant un pas majeur vers la "Smart Principality", est ainsi devenu le premier État «100% 5G» au monde<sup>76</sup>

Pourquoi un lancement si précoce de la 5G alors que beaucoup de pays européens semblent encore en retard ? Il y a le désir de Monaco Télécom de maintenir son image d'opérateur très haut de gamme et de se différencier. À cela s'ajoute l'intérêt pour l'innovation de Xavier Niel et de l'État monégasque, actionnaires de Monaco Télécom.

Mené par Monaco Télécom et Huawei, l'installation de la 5G a nécessité l'installation de 23 antennes pour assurer une couverture complète du territoire<sup>77</sup>. La vitesse de téléchargement atteint 1,46 Gbps, même si l'absence d'appareils équipés 5G pose une limite à l'usage de cette vitesse de transmission. Cependant, à Monaco de nombreuses applications ont déjà vu le jour, à l'image de drones aidant la supervision et protection de la ville.

Plusieurs facteurs expliquent le succès monégasque :

- **Une impulsion commune du politique et du privé d'innover.** Le projet est d'abord né de la volonté de Xavier Niel, actionnaire majoritaire de Monaco Telecom, d'utiliser l'entreprise comme d'un laboratoire d'innovations. Mais cela a été encadré et amplifié par la Principauté y voyant l'opportunité de répondre aux problématiques de gestion de données, et surtout d'entrer de plein pied dans la modernité.
- **Une relation historique avec Huawei.** Monaco travaille depuis plusieurs années avec le fabricant d'équipements, bien avant les sujets de 5G. La mise en place du réseau n'a donc été qu'une suite logique au chantier de la 4G, permettant un rapport de confiance.
- **Un déploiement facilité par un petit territoire.** Si quelques zones montagneuses ont pu légèrement ralentir la mise en place de la 5G, la taille de Monaco a rendu l'installation plus rapide que dans d'autres pays du monde.

<sup>76</sup> Monaco Telecom. (2019). La 5G arrive à Monaco, ce qu'il faut savoir. Press Release, 19 juin 2019. Monaco.

<sup>77</sup> Rosenweg, D. (2019). Monaco, premier pays 5G au Monde. Le Parisien, 16 juillet 2019. Paris.

## **Entretien avec Mr. Martin Péronnet, Directeur-Général de Monaco Télécom**

*Monaco Télécom a été l'un des acteurs principaux de la mise en place de la 5G à Monaco, en faisant le « premier Etat 100% 5G ».*

### ***Qu'est-ce qui a motivé Monaco Télécom à initier la 5G ?***

Pour nous cela a toujours été clair : nous sommes un petit opérateur, sur un marché haut de gamme, nous avons donc la nécessité de nous différencier. Et cela est vrai vis-à-vis de nos clients, de la Principauté comme de l'écosystème en général. Pour les clients tout d'abord, la 5G est l'un des premiers réseaux avec autant d'impact sur l'économie. A Monaco il y a plus d'emplois que de résidents, avec une économie extrêmement diversifiée qui se renouvelle en permanence. Il était donc indispensable d'initier au plus vite cette réflexion, pour anticiper cette rupture. Ensuite nos actionnaires (i.e Monaco et Xavier Niel) ont joué un grand rôle. Le numérique représente un pan majeur de la politique de la Principauté, mais en plus Xavier Niel comme le Prince sont des hommes tournés vers l'innovation, donnant une véritable impulsion au projet. Enfin, de par notre taille et le poids faible – en relatif – de nos commandes pour les équipementiers, il nous fallait avoir une collaboration exemplaire. Et dans ce cadre-là, disposer d'un showroom était particulièrement pertinent pour nos partenaires.

### ***Quels ont été les grands défis dans la construction du réseau 5G sur le sol monégasque ?***

Il faut garder à l'esprit que le contexte d'alors était très différent : tout le monde voulait être le premier à avoir la 5G. Nous ne faisons pas exception, et le premier travail a donc été de

convaincre Huawei. Ensuite cela a plus été de la mise en place de la stratégie d'innovation mobile. Notre réseau était très préparé à cette révolution, que cela soit le réseau d'accès ou en ce qui concerne la virtualisation du cœur – tous ces changements qui sont obligatoires pour avoir la 5G, et qui ont été déterminants dans la réussite de cette transition.

La mise en place a ensuite eu lieu en deux temps. Dès le mois de septembre 2018, nous avons mis en place un réseau pilote. Ceci pour apprendre et affiner nos plans de déploiement. S'il est vrai que Monaco a une petite surface, le territoire est assez escarpé et complexe à couvrir, avec de nombreuses contraintes liées à des événements comme le Grand Prix. Je peux vous dire que mes collègues de la partie technique ont beaucoup transpiré, mais on a pris le temps qu'il fallait, et tous les nouveaux équipements étaient en place pour l'ouverture commerciale le 9 juillet.

### ***Quels sont les principales utilisations pour Monaco, que cela soit pour les particuliers ou l'industrie ?***

Pour les particuliers, la gamme de terminaux accueillant la 5G est aujourd'hui encore trop réduite. Même de gros acteurs comme Samsung n'ont pas ouvert la fonction 5G sur leurs terminaux compatibles dans la région. A Monaco, Apple reste l'un des principaux fournisseurs, et nous attendons donc l'arrivée de l'iPhone 12 pour que l'usage se répande chez nous. Après il y a déjà quelques modems, sur des bateaux notamment, mais cela reste assez limité.

Pour ce qui est des applications industrielles, il n'y a pour l'instant pas grand-chose. Des tests ont été faits, avec notamment des abris voyageurs intelligents, dotés de 5G en lieu et place de la fibre. Nous avons eu la chance

de pouvoir beaucoup échanger avec le corps des pompiers de Monaco, qui est très conscient sur le potentiel de la technologie dans son quotidien. C'est comme ça que des drones ont été développés, à la fois pour de la surveillance mais aussi pour la préparation de leurs interventions de terrain.

Les applications industrielles de grande ampleur devraient voir le jour avec la release 16 qui est prévue pour 2021. Cette « 5G avancée » doit améliorer encore davantage la latence et permettre un développement encore plus massif de l'IOT. Mais il faut surtout un écosystème industriel associé. Ce que j'entends par là ce sont les autres composants nécessaires pour que l'ensemble fonctionne, comme par exemple que les modems ou les capteurs qui utilisent la 5G à très basses consommation soient prêts. C'est vraiment là, où il ne faut pas prendre de retard.

### *Voyez-vous des risques liés à l'utilisation de la 5G, notamment sur la sécurité des données ?*

Nous savons très bien que dans un monde comme le nôtre, la sécurité numérique n'est pas un sujet trivial. Mais aujourd'hui, si le risque zéro n'existe pas, il y a beaucoup de choses pour limiter très fortement ces dangers. Les réseaux 5G sont beaucoup plus sécurisés que les réseaux des générations précédentes. Ceci est nécessaire puisque les télécommunications mobiles vont gérer un nombre de plus en plus important de processus industriels.

### *Pensez-vous que la crise sanitaire actuelle peut ralentir la mise en place de la 5G à Monaco ?*

Ce qui est certain, c'est qu'il y a un mouvement général vers le numérique qui me semble inéluctable. Dans des pays comme Chypre ou

Malte il y a désormais des Secrétaires d'État dédiés au numérique, et même à Monaco il y a un délégué ministériel travaillant sur ces questions. Tous les sujets associés, de la numérisation de l'administration à l'émergence de la ville intelligente, passent par la fibre ou la 5G. Pour moi ce grand décollage n'est pas remis en cause par la crise que nous connaissons, bien au contraire. En revanche, il est vrai que cela risque d'être retardé par les capacités de financements affaiblies des entreprises. Et ça, il faut que les États en aient conscience.

### *Quelles recommandations feriez-vous à l'État français, basées sur votre expérience de la 5G ?*

Je pense tout d'abord qu'il est important de rassurer les gens. Partout il y a à la fois un très grand intérêt pour la 5G mais parfois également un phénomène de crainte. Je pense que s'il n'y a pas un accompagnement pédagogique puissant de l'État, il est plus difficile pour la technologie de se développer dans de bonnes conditions.

Mais le plus important est de prendre conscience qu'ils'agit là d'une politique industrielle nationale. La chance que l'on a à Monaco, c'est que notre gouvernement l'a très bien compris et considère la 5G comme une plateforme stratégique pour le développement du numérique.

L'économie numérique ne concerne pas que les centres-villes, la 5G peut aussi permettre d'aider les régions excentrées à réduire la fracture numérique. Cela serait ainsi une erreur de la part d'un État, ou de Collectivités Territoriales, de vouloir maximiser les recettes fiscales à court terme sur la vente du spectre. Le retour sur investissement d'un opérateur est très lointain, les capacités d'investissements ne sont pas infinies, il ne faut pas être dissuasif.

## Allemagne

Le retard de la France peut également être observé par rapport à son voisin allemand. En effet ce pays, dont le vaste secteur industriel attend beaucoup de l'internet des objets et du développement des voitures autonomes, est en avance avec des fréquences 5G déjà alloués depuis juin 2019<sup>78</sup>. Ce même mois, Vodafone a déployé la 5G à Cologne, Düsseldorf, Hambourg, Dortmund et Munich<sup>79</sup>, tandis que Deutsche Telekom a commencé son offre de services au mois de septembre 2019<sup>80</sup>.

L'avance de Berlin peut être expliquée par deux facteurs principaux :

- **La mise en place d'une stratégie nationale pilotée au plus haut niveau**, en dépit de la structure fédérale du pays. Dès 2017, l'Allemagne a publié une stratégie nationale de la 5G, document visant à soutenir le déploiement du réseau et un développement rapide des applications. Celui-ci inclut des mesures spécifiques telles que :
- **Accélérer le déploiement du réseau** afin d'obtenir rapidement une couverture à grande échelle.
- **Rendre disponible les fréquences au besoin.**
- **Promouvoir la coopération entre l'industrie des télécoms et d'autres secteurs** pour mettre en place des standards ainsi que des solutions.
- **Améliorer la capacité de R&D dans les technologies 5G.**

De plus, Berlin a anticipé dès 2017 les modifications de régulation nécessaires à l'introduction de la 5G. Cette stratégie s'est déclinée en projets pilotes du gouvernement fédéral. Plusieurs «zones pilotes 5G», dans les villes de Roussiz, Hamburg, Aachen, Kaiserslautern, Brunswick et Wolfsburg, mais aussi dans la région Amberg-Weidden, doivent ainsi recevoir un total de 44 millions d'euros de financement pour la construction de réseaux dans les années qui viennent<sup>81</sup>.

- Une place prépondérante donnée aux applications industrielles. L'Allemagne a très tôt, et en grande quantité, investi dans le développement d'applications 5G. La Gigabit Germany Initiative for the Future en est une parfaite illustration. Cette initiative lancée en 2017 pour appuyer le développement de réseaux rapides en Allemagne permet :
- De soutenir la R&D sur la 5G, ainsi que le partage des résultats de ces recherches entre laboratoires, entreprises et organismes responsables des standards.
- Mais aussi d'informer les départements de ces mêmes entreprises sur le potentiel économique de la nouvelle génération d'objets connectés, et donc de promouvoir leur déploiement anticipé.

<sup>78</sup> Chaffin, Z. (2019). Fréquences 5G : en Allemagne, les enchères rapportent 6,55 milliards d'euros. Le Monde, 13 juin

<sup>79</sup> (2019). Vodafone switched on 5G network in Germany. European 5G Observatory, 18 juillet 2019. Paris.

<sup>80</sup> (2019). Deutsche Telekom launched 5G services in five cities. European 5G Observatory, 10 septembre 2019. Paris.

<sup>81</sup> (2019). Die sechs 5G-Modellregionen, Markt&Technik, 27 juin 2019. Paris.

Par ailleurs, lors des enchères de juin 2019, un quart des fréquences ont été réservées pour des utilisateurs industriels, tels que BASF ou Daimler.

Pour autant, si le cas allemand reste pertinent compte tenu de sa proximité avec la France, le pays n'est pas au même stade que les États-Unis et les pays d'Asie orientale. De plus, les critiques vis-à-vis de la politique 5G de Berlin ont été particulièrement fortes, se focalisant sur trois dimensions majeures :

- **Des enchères aux montants trop élevés.** Le processus d'enchères des fréquences en Allemagne a en effet fait l'objet de critiques<sup>82</sup>: 6,55 milliards d'euros ont été levés, alors que les estimations initiales prévoyaient un montant entre 3 et 5 milliards. Ce montant, plus de 20% plus cher qu'au Royaume-Uni, a été jugé trop élevé, suscitant le mécontentement de plusieurs opérateurs<sup>83</sup>
- **Une structure de réseaux trop complexe.** La coexistence de réseaux privés et publics a également été contestée par certains acteurs, la jugeant comme sous-optimale<sup>84</sup>
- **Une communication hésitante autour de l'autorisation de certains acteurs.** L'Etat fédéral allemand a en effet tardé à trancher la question d'interdire ou non certaines entreprises, empêchant opérateurs comme constructeurs de se projeter. Il est important de noter qu'en dépit d'une forte pression de Washington pour refuser certains fournisseurs d'équipements asiatiques, Berlin – après une longue hésitation – a finalement décidé de n'interdire aucun acteur.

Tout autant que les réussites, ces points de controverses servent d'exemple à la France qui devra veiller à s'inspirer des succès comme des erreurs passées.

*Quels enseignements pour la France ?*








Car si chaque contexte national est spécifique, l'expérience de ces différents pays offrent des enseignements importants et des pistes à suivre pour le cas français.

<sup>82</sup> Lex (2019). 5G auctions/Germany: alles oops, Financial Times, 13 juin 2019. Londres 2019. Paris.

<sup>83</sup> Buck, Tobias (2019). Germany raises €6.6bn in hard-fought 5G spectrum auction, Financial Times, 12 juin 2019. Londres

<sup>84</sup> Lex (2019). 5G auctions/Germany: alles oops, Financial Times, 13 juin 2019. Londres

Schéma 3.6 : Tableau récapitulatif du déploiement 5G par pays <sup>85</sup>

							
<b>Facteurs clés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Territoire restreint</li> <li>• Opérateur unique (Monaco Télécom)</li> <li>• Relations proches avec les institutions utilisant la 5G (secours, police) permettant un déploiement rapide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volontarisme politique (allocation préférentielle des fréquences)</li> <li>• Coopération étroite entre public et privé</li> <li>• Présence de constructeurs nationaux (Huawei, ZTE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• État qui s'est mobilisé pour faciliter l'allocation des fréquences</li> <li>• Développement d'une stratégie nationale</li> <li>• Investissement dans la R&amp;D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incitations financières de l'Etat aux opérateurs</li> <li>• Population avide de nouvelles technologies</li> <li>• Recherche intense sur les débouchés de la 5G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de grands opérateurs internationaux (Ooredoo, Vodafone)</li> <li>• Volonté d'afficher une forte modernité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volonté d'indépendance nationale</li> <li>• Expérience accumulée par Viettel dans le monde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stratégie nationale pilotée au plus haut niveau</li> <li>• Place prépondérante donnée aux applications industrielles</li> <li>• Initiatives de partage de connaissances au sein de l'écosystème</li> </ul>
<b>Travers à éviter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'appareils adaptés à la 5G</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investissements minimalistes des opérateurs privés</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'applications pour la 5G sur le territoire qatari hors forfaits téléphoniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conflits potentiels entre usages civils et militaires</li> <li>• Manque de concurrence entre fabricants de RAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enchères aux montants trop élevés</li> <li>• Complexité de la structure de réseaux</li> <li>• Manque de clarté dans la communication sur les acteurs autorisés</li> </ul>

Deux éléments semblent se détacher de cette analyse, comme étant communs à chacune de ces illustrations :

- **L'existence d'une stratégie nationale pilotée au plus haut niveau pour la 5G.** En France, si l'État a délégué la question de la 5G à l'ARCEP, ce qui est certes logique, il n'a pas donné beaucoup d'importance au sujet à travers le discours public ou la mise en œuvre de moyens financiers conséquents.
- **L'existence d'un marché national.** Dans chacun de ces pays, seuls 3 ou 4 opérateurs principaux se partagent le marché, contre plus de 200 dans tout l'espace européen. Cet état de fait ne privilégie pas le déploiement rapide d'une couverture 5G pour l'ensemble de l'Union européenne<sup>86</sup>. Par rapport à la Chine et aux États-Unis, la fragmentation du marché pénalise l'Europe et plaide pour une stratégie à l'échelle communautaire.

Ainsi le déploiement de la 5G a pu servir d'outil de rayonnement, affirmant la modernité d'États comme Monaco ou le Qatar, mais également être au service de la compétitivité industrielle de pays comme les États-Unis ou la Chine. Mais quel que soit le rationnel derrière cette mise en place, on observe une récurrence dans les facteurs clés de succès :

<sup>85</sup> Fondation Concorde

<sup>86</sup> Bembaron, E. (2020). La 5G européenne prise entre les feux chinois et américains. Le Figaro, 22 janvier 2020. Paris.

• **La construction devrait rester une décision du secteur privé.** Certes, le Vietnam (voire le Qatar et la Chine) a poussé leurs opérateurs à développer la 5G. Mais le cas des États-Unis, où les opérateurs télécoms sont historiquement réticents à investir, montre bien que le secteur privé perçoit clairement l'enjeu de la 5G. Cela ne remet pas en cause l'utilité d'une stratégie nationale qui, tout en incluant les acteurs privés, encadre et renforce leurs actions.

• **L'État peut néanmoins faire jouer plusieurs types d'incitations.** Si l'on compare avec une allocation aux frais graduels (Chine) ou accélérée (États-Unis) des fréquences 5G, la France semble traiter cette attribution des bandes comme un gain financier pour les caisses de l'État plutôt qu'un réel enjeu stratégique. L'Allemagne qui en a retiré pas moins de 6,55 milliards d'euros – un record – semble partager la même vision<sup>87</sup>. Au-delà de l'allocation des fréquences, l'État peut aussi, comme en Corée du Sud, offrir des incitations financières. On peut penser à des incitations fiscales ou par l'obtention plus facile de certaines autorisations administratives, comme évoqués par le président Trump<sup>88</sup>.

• **Le volontarisme de l'État est en lui-même un accélérateur.** L'engagement direct des hautes instances de l'État est un signal fort envoyé aux opérateurs téléphoniques et même aux consommateurs.

• **La présence d'acteurs majeurs est un facilitateur.** Dans beaucoup de ces pays, le déploiement a été effectué par des opérateurs avec une expérience considérable du déploiement de réseaux 5G, apportant avec eux leur expertise. Que ce soit Ooredoo, Viettel, ou même Monaco Télécom appartenant à Xavier Niel, fondateur d'Illiad, il est possible et utile de faire jouer l'expérience internationale des opérateurs nationaux.

• **Développer les applications industrielles de la 5G en même temps que les réseaux est important.** Mettre en place la 5G est intéressant, mais savoir "pourquoi" est encore mieux. En la matière, la Corée du Sud fait figure d'exemple. Le déploiement du réseau par les 3 opérateurs principaux a été accompagné d'une réflexion profonde sur les applications dans l'industrie, se cristallisant autour de la «Pangyo Techno Valley». La coopération entre Monaco Télécom et certains services municipaux peut également illustrer ce phénomène. L'absence d'un constructeur d'équipements 5G national ne signifie donc pas qu'un pays est condamné à un retard irrattrapable, puisque la plus grande partie de la course se joue dans la manière d'intégrer 5G et industrie.

<sup>87</sup> Busvine, Douglas, Germany raises 6.55 billion euros in epic 5G spectrum auction, Reuters, 12 juin 2019

<sup>88</sup> Trump, D. (2019). Remarks by President Trump on United States 5G deployment. Whitehouse.org, 12 avril 2019. Washington D.C.

## 4. La place de la France dans l'économie 5G : comment construire une troisième voie entre les pays asiatiques et les États-Unis ?

Le déploiement de la 5G est donc devenu un enjeu stratégique pour de nombreux pays dans le monde. Aux États-Unis, le président Trump ne cesse de proclamer l'importance d'amener rapidement la 5G en Amérique, affirmant que « *la 5G est une course que l'Amérique doit gagner* »<sup>89</sup>. Si les déclarations en provenance de Chine et de Corée du Sud sont moins explicites, les actions gouvernementales laissent transparaître un état d'esprit similaire. Les États font de la 5G un enjeu de souveraineté, ce qui en fait de plus en plus l'objet d'affrontements géopolitiques.

### A. Un contexte international mouvementé

Les débats aujourd'hui concernent essentiellement les fabricants d'équipements de réseaux 5G. Il existe 6 principales entreprises commercialisant du matériel 5G aujourd'hui : Huawei et ZTE (toutes deux chinoises), Ericsson (suédoise), Nokia (finlandaise), Samsung (sud-coréenne) et Viettel (vietnamienne). Ericsson, Huawei et Nokia sont de loin les leaders, et la plupart des contrats pour installer de nouveaux équipements 5G sont partagés entre ces trois acteurs. Huawei s'est par exemple positionné sur la construction du réseau chinois ainsi que sur de gros contrats européens (Allemagne, France, Royaume-Uni) grâce à une offre moins chère et plus rapidement déployable. Mais cette structure de marché est aujourd'hui au centre des débats politiques. Les États-Unis ont strictement interdit l'utilisation d'équipements Huawei et ZTE dans leurs réseaux 5G, une décision suivie également par l'Australie. Les Américains allèguent un manque de sécurité des équipements chinois et ont annoncé qu'ils feraient pression sur leurs alliés européens, particulièrement le Royaume-Uni, pour qu'ils interdisent également ces acteurs sur leurs réseaux. Alors que les grands opérateurs télécoms américains (AT&T, T-Mobile et Verizon) vont en 2020 étendre la 5G à l'ensemble du territoire, les États-Unis se pressent pour développer des champions nationaux. La Maison Blanche n'a pas réussi à convaincre Oracle et Qualcomm, deux des leaders de la haute technologie aux États-Unis, de se lancer sur ce marché. En conséquence, l'administration Trump a changé d'approche en finançant des start-ups américaines travaillant dans la NFV, misant sur la dématérialisation accrue des RAN pour lancer leur propre champion national de la 5G.

Alors que la rivalité sino-américaine prend une tournure inquiétante, l'Union européenne et la France ont du mal à se positionner. Ceci pour deux raisons : d'abord car les gouvernements européens se sont globalement désintéressés du sujet, préférant déléguer entièrement la prise de décision sur la 5G aux agences nationales de régulation des télécoms. Ensuite, comme ni l'État français ni l'État allemand n'ont de participation dans les géants scandinaves Ericsson et Nokia, aucun des deux n'a eu d'incitation supplémentaire à se saisir du dossier de la 5G<sup>90</sup>.

<sup>89</sup> Trump, D. (2019). Presidential Proclamation on Labor Day, 2019. Whitehouse.gov, Proclamation du 12 avril 2019. Washington D.C.

<sup>90</sup> Financial Times, 18 décembre 2019. Londres.



## B. Les différentes options pour un avenir 5G en Europe

Deux scénarios apparaissent ainsi envisageables, dépendants de la capacité européenne à se mobiliser, mais également d'un choix clair d'orientation stratégique :

### 1. Une souveraineté technologique européenne sous la tutelle américaine ?

Le procureur-général des États-Unis, William Barr, a déclaré que le gouvernement américain envisagerait de racheter Ericsson ou Nokia pour préserver la concurrence sur le marché. En l'absence de fabricant d'équipements 5G américain, les États-Unis semblent vouloir s'appuyer sur les entreprises du Vieux Continent, quitte à faire de la politique industrielle européenne à la place de l'UE.

Cette situation, au-delà d'une mise en place complexe, risque d'affaiblir l'UE de plusieurs façons. Décrédibilisation de la politique communautaire, perte de propriété intellectuelle au profit des États-Unis, et mêmes coûts plus élevés d'installation du réseau 5G, sont les risques inhérents d'un tel scénario.

### 2. La 5G comme pierre angulaire d'une vraie politique industrielle européenne ?

L'UE peut également envisager cette technologie comme une chance à saisir pour bâtir un projet commun. Le secteur de la 5G apparaît comme une rare occasion de développer une coopération multinationale sur le modèle d'Airbus et Arianespace. Au-delà d'Ericsson et Nokia, et même après le départ du Royaume-Uni, l'UE possède des opérateurs de téléphonie de premier plan. Orange, Deutsche Telekom ou encore Telefónica sont présents sur l'ensemble du globe et pourraient apporter leur expertise au Vieux Continent.

## C. La France comme leader du rattrapage européen

*Quel rôle pour la France dans chacun de ces scénarios ?*

Davantage encore que ses voisins, la France dispose de nombreuses forces. Le territoire abrite de grands acteurs internationaux de la téléphonie mobile, avec Orange ou Iliad. De plus, la France possède une grande capacité de R&D, dans le secteur. Mais surtout son poids politique fort en Europe offre au pays la possibilité d'entraîner le reste du continent dans un sillage bénéfique.

**Car la France peut être une tête de pont pour réunir des expertises, à la fois européennes et non-européennes.** La décision de Huawei, en février 2020, de s'implanter en France pour réaliser la fabrication d'antennes de téléphonie mobile représente une opportunité majeure.

Le président du géant chinois, Liang Hua s'est déplacé en France pour annoncer l'investissement de 200 millions d'euros et la création de 500 emplois avec cette usine<sup>91</sup>. Si Huawei a déjà ouvert cinq centres R&D en France et trois centres de cybersécurité en Europe, il s'agit là de sa première ouverture d'usine de fabrication d'équipements avancés (4G/5G) sur le Vieux Continent. Conjugée à l'influence des opérateurs français, et à la présence d'un régulateur national influent, l'ARCEP, la France semble mieux positionnée que jamais pour rattraper son retard. Le pays peut ainsi devenir à la fois **un intermédiaire** dans la « guerre 5G », en permettant le dialogue entre l'UE, la Chine et les États-Unis, et **un terrain d'expérimentation** pour de nouveaux équipements et de nouvelles règles.

**Depuis cette position avantageuse, la France peut devenir force de proposition pour des initiatives européennes.** A l'heure actuelle, ni les États-membres, ni la Commission européenne n'ont mis en place de réelle stratégie 5G. Même si une « boîte à outils » de la 5G a été présentée le 29 janvier 2020 par Thierry Breton, commissaire européen responsable du marché unique, cette dernière ne traite essentiellement que des questions de sécurité. Si la notion de politique industrielle reste sensible en Europe, une stratégie commune demeure envisageable. Cela permet de réunir des moyens importants à l'échelle du continent pour servir un but nécessaire et collectif : celui d'assurer rapidement une connectivité sans fil 5G, à toute l'Europe. Comme déjà évoqué précédemment, les gains de productivité promis, à hauteur d'au moins 1 800 milliards de dollars annuels, pour l'UE, à l'horizon 2035, semblent justifier un effort communautaire. Mais au-delà de l'enjeu purement politique, la 5G « serait un accélérateur certain vers un marché commun européen » comme le confie Jean-Michel Mis, qui y voit également l'opportunité d'une politique industrielle.

Cette étude recommande donc la mise en place d'une stratégie commune européenne, respectant une série de principes fondamentaux. En effet, l'Europe doit défendre la sécurité des équipements utilisés, tout en facilitant la rapidité de mise en place des réseaux. Dans un même temps, elle doit assurer l'égalité des territoires, le maintien de la souveraineté technologique européenne et celle d'une concurrence équitable.

- **La sécurité des équipements est aujourd'hui le principal point d'achoppement** de l'installation des réseaux 5G, comme l'ont montré les débats en Allemagne et au Royaume-Uni. Le principal souci est d'éviter l'exfiltration des données, depuis les réseaux européens vers des pays tiers, et de s'assurer que les équipements ne peuvent pas être piratés à distance. Pour cela, un audit rigoureux du matériel utilisé est nécessaire. Pour l'instant, la position de l'Union Européenne est de laisser les États décider eux-mêmes s'ils souhaitent interdire ou non certains équipements. En France, la loi du 9 août 2019 oblige les opérateurs de réseaux à faire approuver par l'ANSSI l'utilisation de tout nouvel équipement. La France devrait militer pour la création d'une agence européenne de la sécurité des appareils et des systèmes informatiques, afin de coordonner ces opérations, au niveau du marché commun. Ceci représenterait des économies de temps et d'effort considérables, mais facilitera également l'adaptation aux nouvelles menaces.

<sup>91</sup> Dumoulin, S. (2020). Huawei lance en France sa première usine hors de Chine. Les Echos, 28 février 2020. Paris.

• **La rapidité de mise en place des réseaux devient de plus en plus critique**, étant donné le retard que partagent les États européens, dans le déploiement des réseaux 5G. Dans une société démocratique, la mise en place de ces réseaux sera forcément limitée par les contraintes de sécurité et de santé publique. Mais cela ne doit pas empêcher des initiatives coordonnées, au niveau de l'UE. Cela pourrait prendre la forme d'une agence européenne de régulation des télécoms, avec des fonctions à l'échelle européenne, correspondant plus ou moins à celles de l'ARCEP en France. Elle rendrait possible une attribution des fréquences 5G à l'échelle de l'UE, permettant au passage de faire un pas vers ce marché unique, désiré par la Commission européenne. Parallèlement, les pays les plus en retard pourraient bénéficier de l'expérience de leurs voisins, notamment pour l'élaboration de feuilles de route nationales.

• **L'égalité des territoires est aussi un principe majeur de l'UE qui doit être adressé.** Pour desservir les zones les moins densément peuplées, l'Europe pourrait mettre en place une mutualisation des réseaux 5G, non seulement entre opérateurs mais aussi entre pays, notamment au niveau des frontières. De plus, le Fonds européen de développement régional (Feder) pourrait être mobilisé afin de subventionner le déploiement de la 5G, dans les régions les moins prospères. Au niveau français, comme le rappelle Jean-Michel Mis, député de la 2<sup>nd</sup>e circonscription de la Loire, l'égalité des territoires est déjà inscrite dans le cahier des charges de l'ARCEP, avec une interrogation sur le besoin d'investissement public pour relayer le privé dans certaines régions rurales. Cette réflexion mérite d'être élargie à l'échelle de l'Europe.

• **Enfin, la souveraineté technologique comme la libre concurrence, sont des sujets particulièrement sensibles.** Tout d'abord ces deux points sont liés, et ne peuvent pas être traités indépendamment. Interdire l'accès au marché à des constructeurs étrangers, tels que Huawei, Samsung, ou ZTE, priverait le continent de leur savoir-faire et de leur expérience. D'autant que les progrès techniques, notamment sur les Core Networks, le CloudRAN et la virtualisation de certaines fonctions, risquent de rendre intenable ces interdictions. De plus, empêcher les entreprises extracommunautaires d'investir sur les réseaux diminuerait les incitations à s'améliorer pour les entreprises européennes. A cela s'ajoutent des considérations financières, lorsque l'on sait qu'en Allemagne, en France et au Royaume-Uni, interdire les seuls équipements Huawei générerait une augmentation des coûts de déploiement de 8% à 29%.<sup>92</sup> Ce rapport déconseille ainsi toute éviction arbitraire de fabricants. Pour autant, il semble nécessaire que l'UE mette en place une politique de R&D à l'échelle communautaire, avec des moyens bien supérieurs aux 700 millions d'euros investis depuis 2013.

*Les initiatives françaises à prendre dès maintenant*

**Si l'action à l'échelle européenne est à privilégier, rien n'empêche la France de prendre, à son échelle, des initiatives afin de devenir une nation moteur des réseaux 5G.** Si aucune entreprise française ne fabrique aujourd'hui d'équipements de Radio Access Network, il existe néanmoins deux domaines dans lesquels la France a les moyens de devenir un acteur majeur de la 5G :

<sup>92</sup> La Correspondance Économique, 17 janvier 2020. Paris.

la virtualisation des équipements RAN et le développement d'applications de la 5G dans l'internet des objets. Le rapport a déjà évoqué l'investissement du gouvernement américain dans des start-ups, comme Aliostar, qui travaillent sur la virtualisation d'équipements de réseau. L'écosystème entrepreneurial français, adossé à un système de formation performant et à un environnement de plus en plus favorable aux start-ups, a lui aussi ses success stories, comme par exemple Shadow, filiale de Blade, qui travaille sur les PC dématérialisés.

La France peut aussi s'inspirer de la Corée du Sud, en développant à l'avance les appareils et les utilisations concrètes de l'internet des objets. La Corée du Sud abrite en effet la Pangyo Techno Valley, sorte de «Silicon Valley» sud-coréenne, avec plus de 1 200 entreprises, et dont un des grands thèmes est l'utilisation de la 5G dans l'industrie<sup>93</sup> En France, des expérimentations ont déjà lieu. Orange travaille depuis avril 2019 avec Schneider Electric et Lacroix pour utiliser la réalité augmentée afin d'aider les techniciens qui réalisent l'entretien de certaines machines, et aussi pour déployer des véhicules autonomes<sup>94</sup> Cette coopération pourrait être formalisée et étendue à d'autres opérateurs et industriels, par exemple grâce à «un laboratoire français de la 5G appliquée à l'industrie», coordonné par le Ministère de l'Industrie.

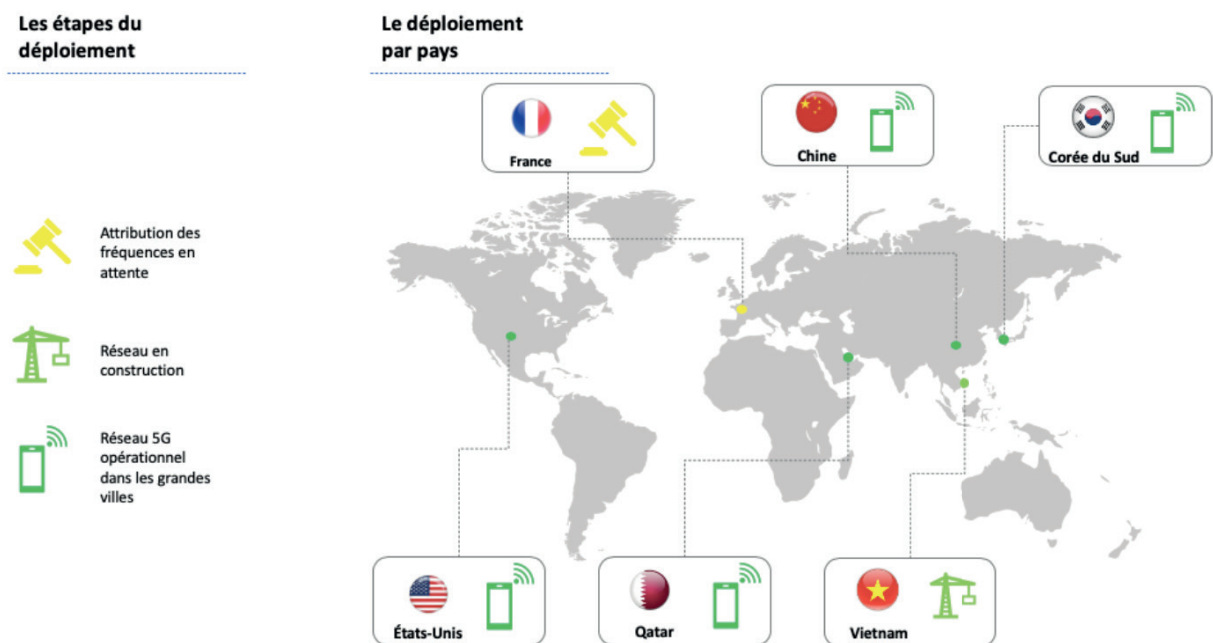
<sup>93</sup> De Grandi, M. (2020). En Corée, dans les laboratoires de la 5G. Les Echos, 9 janvier 2020. Paris.

<sup>94</sup> Couto, A. (2020). IA, 5G, lidars...Cinq innovations clés pour la voiture autonome présentées à Las Vegas. Industrie et Technologies, 7 janvier 2020. Antony.

## Synthèse du rapport : 12 propositions pour la France

La France est donc en retard. Que cela soit à cause d'une frilosité de l'écosystème privé, de l'absence d'alignement dans le processus d'attribution des fréquences, ou de l'ambiguïté des positions gouvernementales, elle est en retard, par rapport au reste du monde mais également par rapport à ses voisins européens.

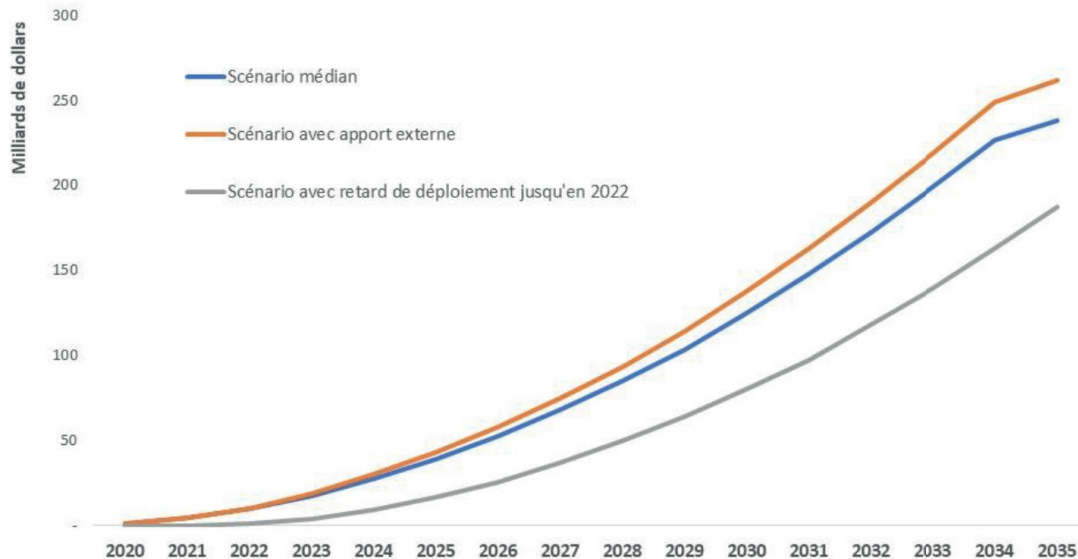
Schéma 4.1 : Déploiement 5G de la France vis-à-vis du reste du monde <sup>95</sup>



C'est pourtant dommage : l'étude d'IHS Markit de 2019 prévoit des gains de 13 200 milliards de dollars annuels supplémentaires au niveau mondial en 2035. Notre scénario médian prévoit pour la France des gains de revenus de 238 milliards dollars par an la même année, irrigant l'ensemble de l'économie via des applications variées, de la santé aux transports, de l'industrie à l'agriculture, en passant par les services publics.

<sup>95</sup> Fondation Concorde

Schéma 4.2 : Prédiction des revenus supplémentaires annuels liés à la 5G tous secteurs confondus, par scénario (2020-2035)<sup>96</sup>










Un retard de son implémentation se ferait nécessairement au détriment de ces gains. A titre d'exemple, d'après nos estimations, mettre en place la 5G en 2021 plutôt qu'en 2020 correspondrait à environ 44 milliards de moins pour l'économie française sur les 15 premières années de déploiement.

Ces chiffres demeurent préliminaires, car comme ont pu le dire les experts comme Frédéric Genta, il est trop tôt pour chiffrer l'impact économique du phénomène, et les analyses pourront être affinés au fil du temps. Cela est encore amplifié par la situation d'incertitude dans laquelle nous sommes en ce moment. Néanmoins, ces prévisions donnent un ordre d'idée clair du potentiel de la technologie.

Des modèles ont déjà été mis en place dans d'autres pays, et leurs expériences sont riches d'enseignements pour la France.

<sup>96</sup> Fondation Concorde

Schéma 4.3 : Tableau récapitulatif du déploiement 5G par pays <sup>97</sup>

							
<b>Facteurs clés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Territoire restreint</li> <li>Opérateur unique (Monaco Télécom)</li> <li>Relations proches avec les institutions utilisant la 5G (secours, police) permettant un déploiement rapide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volontarisme politique (allocation préférentielle des fréquences)</li> <li>Coopération étroite entre public et privé</li> <li>Présence de constructeurs d'équipements nationaux (Huawei, ZTE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>État qui s'est mobilisé pour faciliter l'allocation des fréquences</li> <li>Développement d'une stratégie nationale</li> <li>Investissement dans la R&amp;D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incitations financières de l'Etat aux opérateurs</li> <li>Population avide de nouvelles technologies</li> <li>Recherche intense sur les débouchés de la 5G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence de grands opérateurs internationaux (Doreddo, Vodafone)</li> <li>Volonté d'afficher une forte modernité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volonté d'indépendance nationale</li> <li>Expérience accumulée par Viettel dans le monde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stratégie nationale pilotée au plus haut niveau</li> <li>Place prépondérante donnée aux applications industrielles</li> <li>Initiatives de partage de connaissances au sein de l'écosystème</li> </ul>
<b>Travers à éviter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque d'appareils adaptés à la 5G</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissements minimalistes des opérateurs privés</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque d'applications pour la 5G sur le territoire catari hors forfaits téléphoniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conflits potentiels entre usages civils et militaires</li> <li>Manque de concurrence entre fabricants de RAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enchères aux montants trop élevés</li> <li>Complexité de la structure de réseaux</li> <li>Manque de clarté dans la communication sur les acteurs autorisés</li> </ul>

De plus la France a des arguments à faire valoir, le pays pouvant ainsi devenir à la fois un intermédiaire permettant le dialogue entre l'UE, la Chine et les États-Unis, et un terrain d'expérimentation pour de nouveaux équipements.

Compte tenu de ce constat, de ces analyses et des retours d'experts interviewés, le rapport souhaite effectuer 12 grandes recommandations à initier dès demain pour 1) rattraper le retard pris par la France et l'Europe, mais 2) également devenir des acteurs majeurs de cette révolution :

## 5 propositions pour la France - placer la 5G au cœur du monde d'après

### 1. Élaboration d'une stratégie nationale 5G qui traite :

a. De l'attribution accélérée des fréquences

b D'un plan de soutien aux dépenses d'investissement des opérateurs à travers des allocations, prêts, ou rabais d'impôts

c. Du soutien des initiatives dans l'Internet des Objets à travers, par exemple, un plan de soutien aux initiatives de développement d'applications 5G liées à cet Internet des Objets, notamment dans l'écosystème entrepreneurial des startups et ETI, ou au sein d'expérimentations industrielles

<sup>97</sup> Fondation Concorde

2. **Élaboration d'un Plan de soutien à la transformation numérique** des productions en matière de santé et hospitalières pour profiter des opportunités offertes par la 5G

3. **Renforcement du contrôle de la sécurité du réseau**, avec la création d'un groupe de travail commun entre l'ANSSI, les opérateurs et les fabricants d'équipements consacré à la 5G

4. **Création d'un groupement d'intérêt de la 5G appliquée à l'industrie**, dans lequel auront lieu des expérimentations et des démonstrations de cas d'utilisation de la 5G, comprenant des instituts scientifiques, des universités et des départements R&D d'entreprises. Ce groupement d'intérêt pourrait être associé à un fonds consacré spécifiquement aux pilotes de l'industrie 4.0, dont les usages de la 5G

5. **Elaboration d'un Plan de mitigation de l'impact écologique et sanitaire de la 5G**. Cela pourrait être fait en y dédiant un chapitre de la Loi de Programmation pour la Recherche à ces sujets

*7 propositions pour que l'Europe garantisse sa souveraineté*

6. **Créer une certification européenne unifiée des réseaux 5G pour en garantir la sécurité**

7. **Le NIS Cooperation Group pourrait être une base pour la création d'un groupe de discussion sous la coordination de la DG CONNECT entre les Etats membres, les institutions européennes, les opérateurs et les vendeurs**

8. **Fléchage de fonds de recherche européens** sur les sujets de réduction de la pollution liée à la transition numérique et à l'industrie 4.0

9. **Extension du domaine d'action des European Digital Innovation Hubs à la 5G**, pour aider les PME françaises et européennes à bénéficier des nouvelles opportunités liées à cette technologie et à l'Internet des Objets

10. **Renforcement des moyens de l'ENISA, l'European Network and Information Security Agency** afin d'intervenir sur les questions de cybersécurité liées à la 5G. Cette mission devrait être réalisée en communication étroite avec les agences des Etats membres, notamment l'ANSSI pour la France. Selon les prérogatives de l'EU Cybersecurity Act, mise en place par l'ENISA d'une certification européenne reconnue et unifiée pour la cyber sécurité des réseaux 5G, tel que le Network Equipment Security Assurance Scheme (NESAS) de la GSMA

11. **Mobilisation des fonds de développement européens pour soutenir le déploiement des infrastructures 5G en Europe**



## 12. Renouveau du Dialogue entre l'UE et la Chine sur les partenariats stratégiques :

- a. L'élaboration de normes de sécurité communes et interopérables pour les produits TIC ainsi que leur mise en œuvre dans les produits, processus et solutions
- b. Coopération et échange sur la mise en place de systèmes régionaux de certification pour la cybersécurité
- c. Développement de capacités pour une évaluation équitables des produits TIC

## 5 - Annexes

### A - Lexique de la 5G : Quelques définitions fondamentales

**3GPP - Third Generation Partnership Project («Projet de partenariat troisième génération»)** - C'est le nom du projet de coopération entre l'UIT et les organismes nationaux de définition des normes qui élabore les standards des nouvelles générations de communication mobile. La 3GPP a vu le jour pour l'élaboration des standards 3G, puis 4G en enfin 5G.

**ANSSI - Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information** - C'est une agence de l'État français qui veille à la conformité des normes de sécurité informatique, des équipements et logiciels utilisés par les opérateurs.

**ARCEP - Agence de Régulation des Communication Électroniques, de la Poste et de la distribution de la presse** - Cet organisme de régulation de l'État français est chargé, entre autres, de la régulation du secteur des télécoms. L'ARCEP intervient dans la mise en place de la 5G à travers, la publication de rapports d'information, l'attribution des fréquences et la coordination des tests mis en place par les opérateurs.

**Bande passante** - Ce concept est proche de la vitesse de téléchargement. La bande passante est le volume de données qui peuvent être transmises simultanément sur la même fréquence. Pour une taille de fichier donnée, la bande passante précise donc la vitesse de téléchargement, exprimée en Mégabytes ou en Gigabytes par seconde.

**Core Network** - Le core network, ou cœur de réseau, s'occupe de l'échange des données mobiles et vocales et des connexions internet. C'est un des trois éléments de base de tout réseau télécom, avec le Radio Access Network (RAN) et les terminaux.

**Fréquence hertzienne** - La fréquence radio utilisée pour le transport d'informations (appels vocaux, données...) est mesurée en Gigahertz (GHz). Aujourd'hui, les principales fréquences utilisées commercialement sont : moins d'un GHz pour la télévision, entre 1 et 6 GHz pour le Wi-Fi et entre 0 et 6 GHz pour les données de téléphonie mobile. Les fréquences au-delà de 6 GHz sont historiquement fermées aux usages grand public et réservées à des usages spécialisés (satellites météorologiques...). Ces dernières sont techniquement difficiles à exploiter. La 5G s'appuie sur trois bandes de fréquences : les basses en-dessous de 1 GHz, les moyennes entre 1 et 6 GHz (généralement autour de 3,5 GHz) et enfin les bandes millimétriques, aussi appelées **mmWave**, au-delà de 6 GHz. Les fréquences exactes utilisées varient selon les pays. En France, par exemple, la bande basse est située autour de 700 MHz, la bande moyenne autour de 3,5 GHz et la bande millimétrique autour de 26 GHz.

**General Purpose Technology (GPT)** - Ce terme d'histoire économique est utilisé pour désigner les technologies ou les innovations qui transforment radicalement l'économie. La propulsion à vapeur, l'électricité et les ordinateurs sont considérées comme des exemples de GPT. Aujourd'hui, les chercheurs considèrent que la 5G et l'intelligence artificielle pourraient mériter cette désignation, tant l'impact attendu est conséquent.

**Global System for Mobile Communications (GSM)** - L'institut européen des télécommunications a développé ce standard, pour la mise en place de la 2G. La GSM Association, sorte de syndicat industriel regroupant plus de 400 opérateurs de réseaux à travers le monde a hérité du nom.

**Gigabytes par seconde (Gbps)** - C'est la mesure standard de la vitesse de téléchargement d'un réseau. On utilisera aussi les **Mégabytes par seconde (Mbps)** pour les vitesses moins élevées. Un Gbps est égal à 1000 Mbps. La vitesse de téléchargement disponible pour une zone en 5G devrait être proche de 20 Gbps.

**Latence** - La latence correspond au temps nécessaire pour qu'un signal soit transmis d'un point du réseau à un autre. Il ne faut pas la confondre avec la vitesse de téléchargement ou la bande passante, qui sont liées à la quantité de données transportées simultanément. La latence est mesurée en millisecondes.

**Radio Access Network (RAN)** - Le RAN regroupe l'ensemble des équipements qui se trouvent entre les terminaux (c'est-à-dire les appareils des utilisateurs et les objets connectés) et le cœur de réseau (core network). En font partie, les antennes, les «small cells», les routeurs, les modems...

**UIT - Union Internationale des Télécommunications** - Il s'agit de l'organisme, dépendant des Nations Unies, chargé de la régulation et de la mise en place de normes pour les différents types de télécommunications (télégraphe, radio, télévision, téléphones et aujourd'hui téléphonie mobile et internet). Dans le cadre de la 5G, l'UIT coordonne les travaux de définition des normes 5G des différents organismes nationaux, notamment à travers le groupe 3GPP.

## B- Entretiens avec des acteurs du déploiement de la 5G

### **Entretien avec Mr. Pascal Allizard, Sénateur Les Républicains (Calvados)**

*Il a été notamment Rapporteur pour la Commission des Affaires étrangères du Sénat suite à une proposition de loi visant à préserver les intérêts de la défense et de la sécurité nationale de la France dans le cadre de l'exploitation des réseaux électriques mobiles, dite «proposition de loi 5G» [1]*

**- Quelle vision avez-vous de la 5G à moyen et long terme ?**

**Quelle place dans le désenclavement des territoires et la baisse de la fracture numérique ?**

La 5G peut jouer un rôle positif pour ces deux enjeux. Par son architecture technologique peut permettre d'y répondre de façon accélérée.

**Quel rôle dans la stratégie industrielle française ?**

La 5G va permettre une accélération indéniable des communications et des échanges. Il faut rappeler que la 5G n'est pas une 4G + mais bien une nouvelle architecture.

A ce titre, elle pourra avoir un impact positif sur notre industrie et répondre également à des enjeux de relocalisation de notre tissu industriel.

**Peut-on y voir un accélérateur vers une Europe du numérique ?**

Oui, c'est même l'objectif. C'est un sujet de souveraineté, pertinent au niveau européen. Les opérateurs, les acteurs sont de cette taille

européenne. Nous y faisons référence dans le rapport lié à la loi promulguée en août 2019.

**- Comment expliquez-vous la faible présence de ce sujet dans le débat politique ?**

Ce débat intéresse peu mais car c'est d'abord un débat à fort contenu technologique, dont les enjeux économiques sont peu perçus. On a également assisté à une forme d'attentisme des grands acteurs économiques européens qui attendaient de voir ce que feraient les pouvoirs publics. Maintenant que le débat est réellement lancé, que le sujet est posé, je pense qu'on pourra aller plus vite pour adopter un cadre pérenne.

**- De façon globale, quelles seraient vos propositions, liés à la 5G ?**

Aujourd'hui, il existe un texte qui soumet l'exploitation de la 5G à l'autorisation du Premier Ministre [2]. La durée d'application de ce texte en l'état était prévue entre 12 et 18 mois, comme il arrive pour certains textes d'avoir des clauses de réexamen. Il s'agit d'une démarche volontaire car la technologie évolue en permanence.

Il faudra alors faire un point et analyser les besoins des utilisateurs potentiels – que ce soit de gros opérateurs ou des consommateurs du quotidien.

Il faudra également dans cet examen du développement de la 5G, avoir à cœur, les problématiques liées à la sécurité et à l'espionnage.

L'architecture technologique de la 5G, plus déconcentrée, la rend plus vulnérable aux attaques, et comme nous l'ont dit plusieurs act-

-eurs du secteur le niveau de surveillance pour l'instant n'est pas assez mûr et sécurisé, il présente encore des failles.

En définitive, le développement de la 5G se fera, on ne va pas à l'encontre du progrès mais cela doit se faire de manière équilibrée avec les différents acteurs. On doit aussi pouvoir parler des enjeux de défense, pour éviter tout risque lié à nos informations sensibles, pour mesurer les périmètres du danger. Le pire serait une libéralisation totale et immédiate du marché et des fuites d'information dans un système imparfait.

Au niveau européen, nous n'avons pas traité les choses de la même façon, chaque pays a eu ses positions, et l'enjeu c'est peut-être de trouver l'approche européenne qui nous permettra d'actualiser le texte de façon concertée.

[1] <https://www.senat.fr/presse/cp20190612b.html>

[2] Texte de la loi du 1<sup>er</sup> août 2019 : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte>.

## **Entretien avec Mr. Jean-Michel Mis, député La République en Marche de la seconde circonscription de la Loire**

*Il siège au Conseil national du numérique, et depuis janvier 2020 participe à la Commission Supérieure du Numérique et des Postes. Cette dernière a notamment pour mission de contrôler les activités postales et de communications électroniques (téléphonie fixe, mobile et internet), et donc au cœur des enjeux de 5G à l'heure de la digitalisation de l'économie.*

**- Quelle vision avez-vous de la 5G à moyen et long terme ?**

Quelle place dans le désenclavement des territoires et la baisse de la fracture numérique ? La cinquième génération de communications mobiles (5G), technologie de rupture, est une technologie de réseau mobile destinée à répondre à la très grande croissance des données. Elle présente des avantages de débit, de fiabilité de gestion et intelligence de réseau et enfin de souplesse. C'est aussi une opportunité de réduire la fracture numérique qui existe sur notre territoire national. Pour les entreprises, il existe une fracture numérique entre les établissements de moins de cinquante salariés et les autres, grandes entreprises, qui peuvent assumer le coût financier d'un accès spécifique à la fibre. L'accès au très haut débit des entreprises dépend aujourd'hui de leur taille ou de leurs moyens. Il faut prêter une attention particulière à la situation des territoires en difficulté.

Le cahier des charges de la 5G, défini par l'ARCEP prévoit un certain nombre de dispositifs pour garantir un déploiement égal de la 5G sur l'ensemble du territoire national et notamment en zone rurale où des usages spécifiques pourraient émerger. L'ambition est de couvrir l'

-ensemble du territoire national et notamment en zone rurale où des usages spécifiques pourraient émerger. L'ambition est de couvrir l'ensemble du territoire français avec le déploiement très haut débit, pour que chaque citoyen et entreprise puissent y accéder rapidement.

Pour réduire la fracture numérique existant actuellement en France, il convient aussi de mobiliser les collectivités, qui pourraient tirer un profit important, sur leurs territoires, du déploiement de la 5G (ville intelligente). Il faudrait également définir les modalités d'intervention des collectivités dans le financement du déploiement des sites 5G en cas de carence de l'initiative privée.

### *Quel rôle de la 5G dans la stratégie industrielle française ?*

Du côté des industriels, la montée en puissance progressive a permis le recrutement et la formation d'une main-d'œuvre qualifiée et nombreuse pour faire face aux échéances de déploiement ambitieuses fixées par le Gouvernement (généralisation des sites mobiles des opérateurs en 4G, livraison des 485 premiers sites de couverture ciblée et lancement des premières enchères 5G en 2020). En janvier 2018, l'ARCEP a d'abord ouvert un guichet « pilotes 5G ». Son principe consiste à mettre à disposition une partie du spectre pour permettre aux acteurs industriels de tester le déploiement grandeur nature d'expérimentation technique 5G (ports, hôpitaux, routes connectées) et les modèles économiques afférents. Outre le test de la 5G en conditions réelles, ces pilotes offrent l'opportunité pour les entreprises d'appréhender les enjeux de la cohabitation entre acteurs économiques. L'essor de la 5G est un enjeu de compétitivité fort au niveau international entre les différents

pays développés. Les États-Unis et la Corée du Sud ont d'ailleurs d'ores et déjà lancé la 5G sur leur territoire. La France doit donc affirmer sa place au sein de la compétition mondiale dans ce domaine.

### *Peut-on y voir un accélérateur vers un marché commun européen ?*

Le succès de la 5G au sein de l'Union européenne dépendra assez largement de la capacité des acteurs à s'approprier les spécificités de cette nouvelle technologie, dont l'ensemble des usages n'est pas encore connu. Il faut promouvoir la mise en place de la 5G en Europe, pour préparer les emplois du futur et préserver notre souveraineté. Thierry Breton, commissaire européen en charge du marché intérieur l'a bien expliqué « La guerre des données industrielles va s'ouvrir et l'Europe sera le champ de bataille ». Le Conseil de l'Europe, dans son communiqué de presse sur l'importance de la technologie de la 5G a, lui aussi, rappelé que « les réseaux 5G prendront place parmi les infrastructures essentielles pour le maintien de fonctions sociétales et économiques vitales. L'approche de la sécurité des réseaux 5G doit être globale et fondée sur les risques ».

La Commission européenne estime que l'introduction de la 5G dans les seuls secteurs de l'automobile, du transport, de la santé et de l'énergie pourraient générer 114 milliards d'euros/an à l'échelle de l'Union européenne. Il serait ainsi un accélérateur certain vers un marché commun européen, mais le travail d'appropriation de la 5G doit être poursuivi et amplifié.

### *- Comment expliquez-vous la faible présence de ce sujet dans le débat politique ?*

## *Y a-t-il un désintéressement de la classe politique ? Comment l'expliquer ?*

Ce sujet est peu abordé par le Parlement, je pense, au regard de sa technicité. Il existe un manque d'informations des parlementaires sur la régulation des télécommunications et notamment sur la sécurité des réseaux. Cependant, c'est un sujet dont doit se saisir le Parlement car cette technologie va développer de nouveaux usages, tant pour le grand public que pour les entreprises et d'importantes retombées économiques sont attendues de la 5G.

## *Comment y remédier ? Quel est votre regard là-dessus ?*

Il faudrait renforcer l'information régulière du Parlement sur le Plan France très haut débit sur l'avancement des différents projets de réseaux d'initiative publique et inviter les pouvoirs publics à renforcer leurs efforts de communication relatifs aux avantages de la 5G, en mettant en valeur les premiers retours d'expérience issus des premières expérimentations.

La 5G promet un changement d'échelle dans les capacités des réseaux, elle relève à ce titre une importance particulière et mérite une plus grande place dans le débat politique. Elle sera un véritable facilitateur de la numérisation de la société, en permettant le développement de nouveaux usages (ville intelligente, réalité virtuelle, véhicules autonomes, connectivité des machines...). Cette technologie, déjà présente aux États-Unis, en Italie, en Estonie, Finlande, Corée du Sud et récemment aux Royaume-Uni, prend plus de temps à trouver sa place dans le débat parlementaire français. D'après le rapport de mes collègues

Laure de la Raudière et Eric Bothorel sur la couverture mobile et numérique du territoire, la France est déjà l'un des premiers États européens à se doter d'un cadre juridique clair sur la sécurisation des réseaux 5G, ce qui promet d'intensifier le dialogue à ce sujet.

## *- Quelles seraient vos propositions ?*

## *Quelles réformes législatives devrait-on mettre en place ? Quelle stratégie devrait être adoptée ?*

La 5G présente un danger pour la sécurité des réseaux, car elle se caractérise par la possibilité de virtualiser des composants réseaux. Il est donc impératif d'assurer la sécurité des réseaux 5G, pour renforcer son déploiement. Il convient de développer un nouveau cadre législatif afin de protéger l'intégrité des réseaux 5G et pallier les éventuelles failles pouvant résulter de l'installation de certains équipements inappropriés.

Une loi visant à préserver les intérêts de la défense et sécurité nationale dans le cadre de l'exploitation des réseaux 5G a été promulguée le 1er août 2019. Le Premier ministre donne une autorisation préalable pour exploiter des équipements actifs des réseaux, afin de garantir la sécurité des réseaux nationaux. De plus, l'ANSSI fournit une expertise technique à ce sujet.

Toutefois, il convient de suivre et d'évaluer l'application de cette loi sur le long terme, au regard de la forte technicité du sujet concerné.

Enfin, la crise actuelle met en lumière la nécessité de recréer un leadership européen dans le numérique. Il existe de nombreux risques à être dépendants des opérateurs étrangers dans le

domaine des équipements télécom ou des grandes plateformes internet. La 5G est une occasion pour la France et les opérateurs européens de se doter d'un écosystème de nouvelles firmes innovantes indépendantes des GAFAM. L'innovation numérique est une priorité.

### *Quels risques devraient être pris en compte, anticipés et mitigés ?*

La 5G présente aussi des enjeux sanitaires. Les citoyens s'inquiètent dans l'impact sanitaire potentiel du déploiement de la 5G, en raison de la portée limitée des antennes 5G, qui devrait conduire à des déploiements importants. Le caractère actif des antennes est un élément à prendre en compte et à surveiller. Plusieurs acteurs sont toutefois déjà chargés de travailler sur les enjeux sanitaires de la 5G : L'agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation de l'environnement et du travail (ANSES) et l'Agence nationale des fréquences (ANFR). Ces dernières doivent jouer un rôle proactif de communication de leur travaux et recherches afin d'informer les citoyens sur l'impact éventuel de la 5G sur notre santé.

Aux vues de la situation actuelle, l'ARCEP (Autorité de régulation des communications électroniques) a de nouveau décalé la deuxième phase de son appel d'offres sur l'octroi des fréquences dévolues à la 5G. Cette étape qui devait se dérouler en avril devrait finalement se dérouler fin juillet, ou au moins de septembre, en fonction de la sortie du confinement.

### **Entretien avec Mr. Frédéric Genta, Chief Digital Officer de la principauté de Monaco**

*Après une carrière chez Orange, Google et Amazon, Frédéric Genta est devenu en 2018 le Chief Digital Officer de la principauté de Monaco. À ce titre, il a joué un rôle de supervision dans la mise en place de la 5G dans la Cité-État.*

### *Comment le projet de la 5G est-il né à Monaco ?*

À Monaco, nous avons un seul opérateur, Monaco Telecom, qui est détenu à 49 % par l'État monégasque. Cet opérateur travaille depuis plusieurs années avec Huawei sur l'ensemble du réseau, et cela s'est toujours très bien passé. Nous avons donc envisagé la 5G comme la suite logique : une simple amélioration de la 4G. De plus, Monaco a toujours été une terre d'innovation, c'était donc l'occasion de devenir le premier pays 100% 5G.

### *Comment s'est déroulée la mise en place de la 5G ? Y a-t-il eu des difficultés particulières ?*

Dans certaines zones montagneuses, l'installation a été un peu compliquée, mais dans l'ensemble la mise en place s'est faite vite et bien. Nous avons un territoire de 3 km<sup>2</sup> : il n'y a pas de Monaco rural (rire). Cela facilite grandement. Une fois l'accord donné, l'opérateur a rapidement couvert le territoire. Pourtant Monaco a bien des contraintes spécifiques, comme l'exigence de volt par mètre (V/m)[1] (l'OMS recommande 26 V/m, quand le seuil de champs électrique de Monaco est de 6 V/m). Mais cela n'a pas été un frein.

Les premiers tests ont eu lieu en septembre 2019. Grâce à un drone volant au-dessus de la

ville, nous avons pu diffuser les images en temps réel, via un casque de VR. Cela a permis de montrer la puissance de la 5G aux néophytes. Puis, début juillet, nous avons pu inaugurer le réseau, en compagnie du président de Huawei.

### *Quelles sont les applications déjà en place, et celles qui sont en projet ?*

Le potentiel est là, mais nous manquons pour l'instant de terminaux. Aujourd'hui il y a 2 téléphones 5G, celui de Huawei et celui de Xiaomi. Samsung ou Apple n'ont pas encore les appareils nécessaires. L'utilisation résidentielle s'en trouve donc limitée.

Néanmoins nous avons déjà plusieurs d'applications, à l'image des pompiers qui ont désormais accès à des drones de reconnaissance. A l'inverse de la 4G, la grande force de la 5G est de permettre de découper les utilisations. Il sera ainsi possible de "réserver" des canaux prioritaires pour la police ou les hôpitaux afin de s'assurer qu'une quantité suffisante de données leur soit toujours accessible.

De nombreuses autres initiatives sont en cours, comme une navette autonome partiellement en 5G.

### *Pensez-vous que les entreprises vont également adopter la 5G ?*

Pour moi cela n'est pas une question spécifiquement des entreprises. Les distinctions entre vie personnelle et vie professionnelle sont de plus en plus floues, puisque l'on travaille de plus en plus depuis sa maison. Aujourd'hui les individus vont l'adopter, et les entreprises devraient continuer à utiliser en grande partie la fibre, mais je ne vois pas de problème en soi. Les deux technologies sont complémentaires, et leurs gains sont mutuels. Je pense donc que c'est un combo fibre-5G dont les entreprises

demain auront besoin.

### *Avez-vous déjà pu chiffrer l'impact économique pour la Principauté ?*

Non pas encore, il est beaucoup trop tôt. Cela a été inauguré en juillet, et la crise sanitaire que nous traversons fausse nécessairement toute analyse.

Mais de manière très concrète, nous avons quelques startups qui se sont installées spécifiquement pour la 5G, créant un écosystème qui va avoir un impact économique réel.

Nous avons aussi quelques baisses de coûts, à l'image du wifi dans les abribus. Le coût d'une telle installation avec la fibre aurait été bien plus important.

### *Quelles sont les raisons du succès de la 5G à Monaco ?*

Le premier vecteur positif est probablement Xavier Niel, qui a su utiliser Monaco Telecom comme laboratoire d'innovations. L'autre raison de ce succès est sans nul doute la relation historique entre la Principauté et Huawei. Nous avons pu profiter de leur savoir-faire, et eux de notre aura. Et aujourd'hui tout se passe bien, dans la transparence et la confiance mutuelle.

### *Quels conseils donneriez-vous aux décideurs français ?*

Concernant les ventes de fréquences, je ne peux pas vraiment donner de conseils. Nous n'avons qu'un opérateur unique, notre cas n'est pas applicable ailleurs. En revanche je pense qu'un vrai travail de pédagogie sur ce que représente la 5G est nécessaire. Aujourd'hui rien ne montre que les ondes millimétriques sont dangereuses, mais il est clé de montrer l'importance des mesures prises, en termes de



champs électromagnétiques par exemple. Les nouvelles technologies peuvent inquiéter, et de nombreuses fake news voient le jour. C'est à nous de montrer qu'il n'y a aucune raison de s'inquiéter. Concernant les opérateurs, je déconseillerais d'interdire tel ou tel acteur. Cela pourrait se révéler très mauvais en termes de compétitivité.

[1] Le Volt par Mètre mesure l'intensité du champ électromagnétique. Les réglementations de VPM visent à éviter les effets négatifs sur la santé ; la réglementation de Monaco en la matière est bien plus rigoureuse que la préconisation de l'OMS.