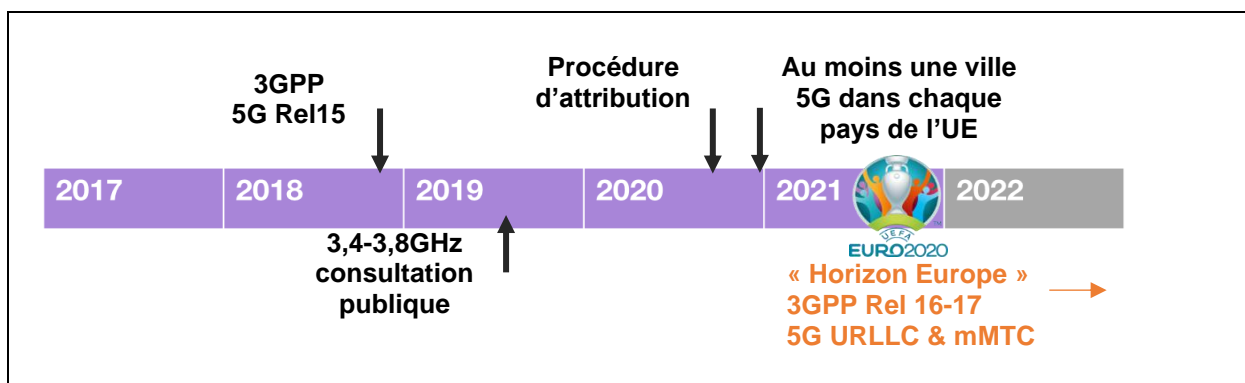


Contribution et éclairage du CSF Infrastructures numériques sur la stratégie et les enjeux technologiques de la 5G

Executive Summary

Si nous sommes proches des premiers déploiements commerciaux, la 5G, telle qu’imaginée et promise pour les 10 prochaines années, va encore évoluer pour révolutionner nos quotidiens.

La 5G n’a jamais été autant au cœur des préoccupations françaises. L’Arcep a publié les modalités d’attribution de la bande « pionnière » de la 5G (la bande 3,4GHz-3,8GHz) et les obligations pour les futurs candidats. Les premiers déploiements, initialement prévus et annoncés pour 2020, devraient suivre l’attribution des fréquences. L’agenda de la 5G en France est désormais connu :



Cette nouvelle génération mobile est destinée, depuis les origines de sa conception jusqu’à la définition de ses capacités attendues par l’UIT⁽¹⁾ dans le cadre de l’IMT 2020⁽²⁾, à révolutionner nos usages et notre vie en général. Ses promesses se sont cristallisées autour de 3 classes de services :

- Le très haut débit mobile dans la continuité de la 4G
- La capacité de supporter un nombre massif d’objets connectés
- Les communications critiques à très faible latence et très haute fiabilité

Derrière ces trois classes de services, se cachent les nouvelles capacités du réseau 5G en devenir : la release 15 se concentre sur l’eMBB (enhanced Mobile BroadBand), la release 16 traite en priorité les communications critiques, la release 17 (Décembre 2021) apportera de nouvelles fonctionnalités dédiées aux « verticaux ». Des efforts significatifs en standardisation sont donc encore attendus dans les 5 à 10 prochaines années pour définir une 5G complète, ambitieuse et universelle.

Outre les efforts de standardisation, c’est toute la chaîne d’industrialisation et de valeur (recherche, standard, production des infrastructures, tests, déploiements, nouveaux services, etc.) qui sera mise à contribution autour de la longue conception d’une 5G répondant aux ambitions initiales.

Par ailleurs, la France s’est engagée depuis 2013 à travers « La nouvelle France industrielle », dont l’action « recherche 5G » du plan souveraineté télécom, opérationnelle à partir de 2014, a permis une contribution forte d’acteurs industriels et académiques dans la phase de définition de la 5G.

¹ Union Internationale des Télécommunications

² International Mobile Telecommunications-2020

Le CSF Infrastructures numériques a identifié plusieurs enjeux clés qui permettront de poursuivre le travail entrepris et de faire de la France un acteur majeur de la 5G en Europe et dans le monde. Pour un déploiement viable de la 5G en France et en Europe, il faudra réunir les éléments suivants :

- Un cadre réglementaire favorable
- Des fréquences disponibles, à des coûts raisonnables et un accès facilité à des fréquences pour les expérimentations
- Des équipements disponibles, que ce soit en termes d'infrastructure, de terminaux ou de composants, mais aussi en termes de solutions logicielles, de « slicing » et de cyber sécurité
- Une adhérence auprès des verticaux, start-ups et PME ainsi que du grand public avec l'introduction de nouveaux services et usages
- Des modèles économiques viables avec l'introduction de nouveaux services à valeur ajoutée.
- Un effort de recherche renforcé pour préparer le futur et expérimenter les nouveaux usages et infrastructures
- Une ambition nationale forte qui visera à répondre à la fois à des enjeux sociétaux telle que l'inclusion numérique et à une volonté de modernisation de l'industrie au sens large

Parmi ces éléments, plusieurs priorités et enjeux technologiques ont été identifiés par la filière numérique, à savoir, le « Slicing » et ses opportunités économiques, le financement de l'innovation, la cybersécurité, le déploiement avec ses enjeux et contraintes (aussi bien sociétaux que technologiques), la question des fréquences et l'émergence de la bande 26GHz.

5 priorités et enjeux technologiques pour faire de la France un acteur majeur européen et mondial

Préparer la mise en place de solutions de « slicing » de bout-en-bout au travers de plateformes d'expérimentations avec des acteurs variés

Le « slicing » permet de créer de nouveaux services différenciés et sur mesure. Avant de l'envisager comme outils au service de l'industrie et du grand public, rappelons qu'il est en cours de développement. En effet, les premières solutions standardisées arrivent alors que d'autres sont en cours d'étude. Avant une adoption par l'industrie de nouveaux services différenciés et sur mesure via le « slicing », Plusieurs étapes restent encore à franchir :

- Déploiement et maîtrise par les opérateurs de solutions de bout-en-bout virtualisées
- Déploiement du nouveau réseau cœur 5G
- Standardisation des classes de services à très faible latence et très haute fiabilité, voire la capacité de supporter un nombre massif d'objets connectés et le développement des produits
- Définition d'un cadre réglementaire pour la mise en place de services spécifiques dit « critiques » (médecine à distance, véhicule connecté, etc.)
- Adoption par l'écosystème de ces nouvelles capacités réseau et développement de nouveaux services à valeur ajoutée

L'enjeu pour l'écosystème français est donc de préparer au mieux la mise en place de solution de « slicing » de bout-en-bout au travers de plateformes et d'expérimentations en France avec des acteurs variés (opérateurs, équipementiers, start-up et PME, académiques, groupes industriels de filières différentes) pour tester des services innovants de 5^{ème} génération ⁽³⁾ comme c'est le cas à

³ <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-deploiements-5g.html#c17577>

Rennes et Lannion avec le projet SENDATE⁽⁴⁾ et 5G EVE⁽⁵⁾ ou à Le Vaudreuil avec Schneider Electric, Orange et Nokia.

Maintenir l'effort de financement de la Recherche et Développement

Pour un déploiement viable et pérenne de la 5G en France et en Europe et pour que la 5G satisfasse à terme les ambitions socio-économiques de modernisation (santé, ville connectée, industrie 4.0, etc.) établies, maintenir un effort de recherche significatif paraît primordial, pour :

- Le déploiement de pilotes expérimentaux (via l'utilisation de plateformes pérennes) permettant de tester les nouveaux usages sur les plans tant techniques qu'opérationnels ou économiques. Deux enjeux y sont adossés :
 - Le modèle économique des plateformes constitué d'un bon équilibre entre un financement public qui soit incitatif et une part privée
 - Le second enjeu est celui des fréquences, avec le besoin de disposer de fréquences pour les expérimentations s'inscrivant dans la durée, avec une visibilité sur leur pérennité
- Continuer d'améliorer fonctionnalités et performances de la 5G dont tous les objectifs ne sont pas encore atteints dans les versions standardisées aujourd'hui, et, sur le long terme, pour préparer l'au-delà de la 5G :
 - De grands programmes européens ou nationaux ainsi que la création de projets Flagship pourront aller dans ce sens et sont grandement nécessaires

Une présence française significative dans les organismes de standardisation et de normalisation internationaux, en particulier au 3GPP, paraît fondamentale pour l'équilibre international et pour préserver les intérêts de souveraineté nationale.

Développer la cybersécurité

Les déploiements progressifs de la 5G sont fortement dépendants des conditions de sécurité offertes. Au-delà des risques et de la complexité, la cybersécurité est source :

- D'accélération de la transformation numérique
- D'attractivité de l'infrastructure numérique
- De développement économique de « pure players » et fournisseurs de service de sécurité
- De différenciateurs compétitifs

La 5G mérite donc une stratégie de développement concomitant de sa cybersécurité. Si la sécurisation des composants matériels et logiciels est indispensable, elle demeure relativement classique. A contrario, le développement d'un contexte où les utilisateurs bénéficieraient d'une cybersécurité évaluée et quantifiée, de solutions automatisées intelligentes (AI-based Software Defined Security) ou encore de l'agilité de la délivrance de la cybersécurité sous forme de services répondrait à nombre de besoins identifiés de la 5G tout en étant source de forte valeur ajoutée.

Accompagner le déploiement de la 5G

La 5G et ses promesses technologiques comme toute nouvelle technologie apportent leur lot d'exigences. En particulier la 5G arrive, non pas en remplacement mais en addition des systèmes mobiles existants, le tout dans un environnement déjà contraint. Ce déploiement sous contraintes

⁴ <https://www.celticnext.eu/project-sendate/>

⁵ <https://5g-ppp.eu/5g-eve/>

constitue un enjeu majeur pour l'écosystème et pour la France, pour faire de cette nouvelle technologie en accélérateur de modernité.

Une nouvelle architecture de bout-en-bout de transition doit être mise en place de manière à préparer l'arrivée de la 5G autonome, tout en améliorant significativement l'interopérabilité avec les systèmes existants et entre les vendeurs.

Les nouvelles antennes, amenées à être plus efficaces spectralement et énergétiquement, requièrent néanmoins un effort significatif d'intégration dans le paysage urbain du fait de leur poids et de leur caractère « tout intégré ».

L'un des enjeux les plus forts réside dans l'utilisation des nouvelles bandes de fréquences qui elles aussi devront cohabiter avec celles des systèmes existants (entre autres). La configuration optimale de la 5G ne sera possible qu'avec la disparition progressive de ces anciens systèmes, condition sine qua none d'un déploiement ambitieux de la 5G.

Enfin l'enjeu énergétique se doit d'être au cœur du déploiement de la 5G et de ses évolutions. L'ajout d'équipement pour supporter cette nouvelle technologie est inévitable. C'est donc un enjeu crucial d'ajouter une technologie qui soit plus efficace énergétiquement. La 5G aura vocation à terme de remplacer les anciennes générations sur toutes les bandes existantes pour que tout le trafic écoulé le soit de manière plus efficace d'un point de vue énergétique. On estime que la 5G sera 10 fois plus efficace que la 4G à horizon 2025. L'effort de recherche national devra se concentrer sur ces questions de manière importante au fil du déploiement de la 5G et de ses évolutions.

Un document de type livre blanc a été rédigé au sein du CSF infrastructures numériques sur la question environnementale associée au numérique et à la 5G.

Créer un écosystème matériel et business favorisant l'émergence de la bande 26 GHz

Si l'attention immédiate se porte sur la bande 3,5 GHz en pionnière de la 5G, la bande 26 GHz n'est pas en reste. La France a lancé des appels à projet sur 3 ans et contrairement au précédent guichet « pilote 5G », des partenaires variés ont répondu favorablement et avec ambition. Il s'agit sûrement d'un signe que la 5G pour les usages verticaux, promue par la Commission Européenne, est en cours d'adoption.

L'utilisation de cette bande représente de nouveaux défis technologiques importants tels que l'intégration de petites antennes ou le déploiement lui-même qui devra tenir compte des limites de propagation et de pénétration de ces ondes centimétriques.

Néanmoins, les bandes millimétriques apportent des avantages : meilleure aptitude à isoler les rayonnements, de grandes largeurs de bandes et donc de ressources disponibles.

Le développement d'un écosystème matériel et business dans la bande 26 GHz constitue bien une nouvelle étape dans le développement de la 5G et une nouvelle opportunité pour l'adoption de cette technologie par l'industrie, la santé, les villes, et la société dans son entièreté.

Les attentes initiales de la 5G pourraient se résumer comme suit : i) Apporter de nouvelles performances et permettre ainsi au client final une expérience inédite (connectivité améliorée partout et tout le temps), ii) Moderniser la société et l'industrie au sens large grâce à une 5G hyper flexible, au « slicing », à la virtualisation et à une nouvelle génération d'usage, et iii) Tenir compte des enjeux sociétaux et les adresser grâce à une 5G maîtrisée et sobre énergétiquement.



Afin d'atteindre les objectifs fixés, tant sur le plan des avancées technologiques promises que sur celui des enjeux sociétaux à relever, Il est donc important de poursuivre les efforts entrepris tels que :

- Financer la recherche et l'innovation en France et en Europe pour les prochaines phases de la 5G, allant au-delà du haut débit mobile et intégrant par exemple les communications critiques, pour préparer le futur, expérimenter les nouveaux usages et accompagner la transformation numérique, en particulier de l'industrie. Cela devra permettre de renforcer la mise au point de nouveaux types de partenariats stimulant l'adhésion des verticaux.
- Favoriser la mise au point de plateformes collaboratives ouvertes pour tester l'interopérabilité entre acteurs, pour tester l'introduction de nouveaux services à valeurs ajoutés et la mise au point de slices dynamiques de bout en bout.

Les projets annoncés par l'Arcep et le gouvernement autour de partenariat pour la fréquence 26 GHz et la mise en route des premiers réseaux 5G devraient également favoriser la mise en place de nouveaux modèles et de nouveaux usages et ainsi ouvrir la voie à une 5G flexible et optimale pour les besoins des verticaux.

La filière Infrastructures Numériques peut également aider à l'émergence, voire à la fiabilisation de ces éléments, en coordination avec d'autres CSF (par exemple mobilité, sécurité, électronique, etc.) dès lors qu'il y a une volonté de la puissance publique d'avancer ensemble comme cela a pu être le cas avec le plan souveraineté télécom.