

Réponse AFNUM consultation publique ARCEP : Attribution de nouvelles fréquences pour la 5G.

L'AFNUM (Alliance Française des industries du Numérique) est le syndicat professionnel qui regroupe, en France, les industriels des réseaux, des terminaux, de l'électronique grand-public, de la photographie et des objets connectés. Elle regroupe 60 entreprises et représente un secteur d'activité employant 80 000 personnes et générant un chiffre d'affaires de 15 milliards d'euros dans notre pays.

Préambule

L'AFNUM salue la consultation publique lancée par l'ARCEP, dans la perspective de déterminer les modalités d'attribution des fréquences pour la 5G qui permettra de répondre à trois évolutions majeures : l'avènement de l'Internet des objets, l'ouverture à la connexion des « verticaux » et, la généralisation de la technologie LTE et de son évolution vers la 5G. Notre organisation souhaite faire part, dans la présente contribution, de ses réflexions sur ces différents défis et se tient à la disposition de l'Autorité et des pouvoirs publics pour contribuer à la définition des conditions favorables à l'avènement de ces marchés.

Partie 1. Favoriser l'innovation grâce à la 5G

Question n°1. Quels types de nouveaux usages ou d'améliorations des usages existants anticipez-vous avec l'introduction de la 5G ? Quels en seront les utilisateurs ? Dans quelle mesure la 5G est-elle importante au développement de ces nouveaux usages ? Quelles sont les alternatives à la 5G pour les supporter ?

Question n°2. Quels sont les critères de performances clés nécessaires aux nouveaux usages mentionnés en réponse à la question n°1 ? La présence d'un réseau mobile disposant de ces performances clés est-elle suffisante pour voir l'émergence et le développement de ces nouveaux usages ou d'autres prérequis (techniques, économiques, réglementaires, organisationnels...) sont-ils nécessaires ? Dans l'affirmative, pouvez-vous détailler précisément les freins identifiés ?

Question n°3. À quel horizon voyez-vous l'émergence d'un environnement d'acteurs suffisamment mature pour faire apparaître les nouveaux usages mentionnés en réponse à la question n°1 ?

Il est important de rappeler que la 5G ne comprend pas uniquement l'évolution logique de l'accès radio 4G vers plus de débit. La 5G n'est pas uniquement une question de nouvelle interface radio. Avec la 5G arrive la « virtualisation logicielle » du réseau, les notions de « slicing » et de verticaux avec leur lot d'opportunités et de problèmes. La 5G est donc la base d'une fédération technique d'usage divers et variés reposant aujourd'hui sur des approches techniques hétérogènes et de fait non optimales. Pour donner sa pleine mesure, la 5G doit également reposer sur une harmonisation des cœurs des réseaux mobiles et des réseaux fixes et bien évidemment sur un déploiement optimal de la fibre.

Elle concerne l'évolution de tout le réseau fixe, mobile et la mise en place de plateformes de cloud permettant la prise en charge de communications critiques pour les verticaux (URLCC) et les communications massives avec les objets (mMTC) comme l'illustre le schéma en forme de pyramide de la figure 1.

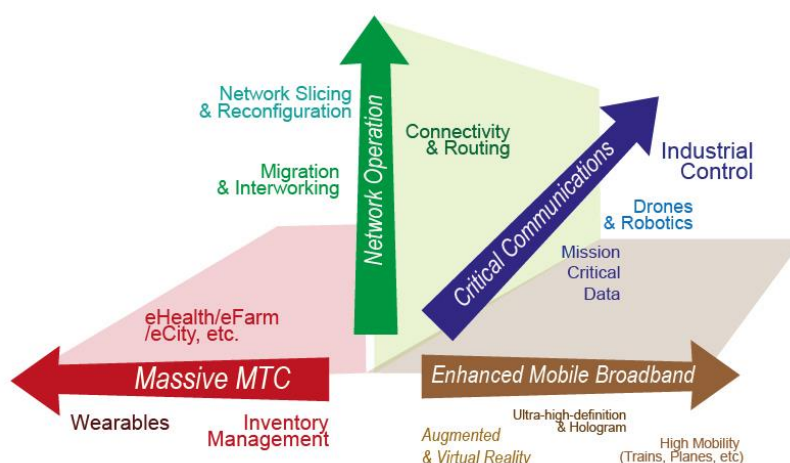


Figure 1

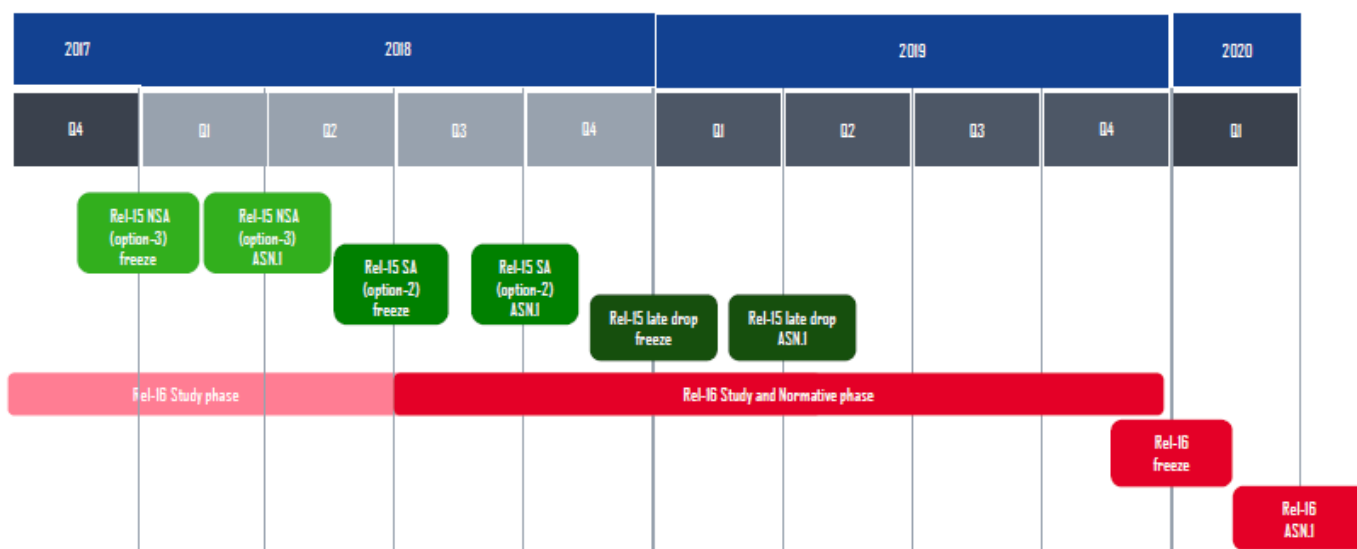


Figure 2

La figure 2 donne les principales étapes de la normalisation.

On aboutit ainsi au tableau 1 qui reprend les usages envisagés et qualifie l'importance des critères de la 5G pour ces usages. Ce tableau inclut également les grandes étapes de la normalisation et de la mise en œuvre des premiers produits associés (composants, terminaux et réseaux). La rapidité de montée en puissance du marché à un coût abordable dépendra ensuite aussi de la diversité et de la richesse des offres de services ainsi que de l'harmonisation des contraintes techniques et réglementaires notamment sur l'affectation des fréquences.

	Critères de performance	Enhanced Mobile Broadband	Massive IOT	Low latency	High availability / reliability
Usages	Très haut débit	+++			
	Contenus Audio Vidéo (3D, UHD)	++		+	
	Travail en nuage	+++		+	++
	Jeux en nuage	++		++	
	Réalité augmentée	+++		++	+
	Télémédecine (Chirurgie assistée)	+++		++++	++++
	Automatisation (industrie et engins)	+		+++	++++
	Transport intelligent	++	++	+++	++++
	Bâtiment intelligent	++	++	++	++
	Ville intelligente	+	++++	++	++
	Véhicule autonome	+++	++	++++	++++
Calendrier	Spécifications	Release 15 Q1 2018 NSA Q3 2018 SA	Release 15 Q1 2018 NSA Q3 2018 SA	Release 16 Début 2020	Release 16 Début 2020
	Composants	2019	2019	2021	2021
	Terminaux	2020	2020	2022	2022
	Réseaux	2020	2020	2022	2022

Tableau 1

Les premières versions des spécifications de la 5G se sont concentrées sur l'amélioration du débit afin de satisfaire aux besoins en trafic mobile croissants de manière exponentielle selon les estimations des experts. Le développement de nouveaux usages, présents ou futurs, ne pourra se faire qu'à condition d'utiliser le spectre radioélectrique de la manière la plus efficace possible sur une base technique homogène et en attribuant de nouvelles bandes de fréquences.

Le 3GPP s'est ainsi concentré sur l'eMBB comme premier usage de la 5G et a finalisé les spécifications courant 2018. La priorité actuelle dans les discussions du 3GPP est maintenant sur les communications critiques « URLLC ». Le massive IoT est quant à lui déjà supporté par le LTE-M et le NB-IoT et leurs évolutions en release 14, 15 et 16, le 3GPP ayant montré que ces solutions satisfont aux exigences telles que définies par l'ITU. Ainsi, l'IoT au sens « LPWA » (Low Power Wide Area) est servi par des formes d'onde de type cat-M et NB-IoT, la 5G apportant comme indiqué précédemment des avancées comme la virtualisation ou le slicing permettant d'isoler ces service LPWA des autres communications. Néanmoins, il est attendu que d'autres usages IoT verront le jour, avec des objets plus exigeants en terme de latence ou de débit, s'approchant ainsi plus des usages eMBB ou URLLC.

Dans un second temps, au-delà du nombre de terminaux et objets connectés, c'est la manière même d'utiliser les réseaux, donc leurs architectures, qui va beaucoup évoluer.

Cependant la maturité technologique des réseaux et des produits n'est pas suffisante pour assurer le succès de la 5G et des nouveaux usages qu'elle est à même de supporter.

Les prérequis liés au développement de la 5G sont multiples :

- **Économiques** : Les investissements nécessaires sont considérables mais contribueront à la forte valeur ajoutée de la numérisation de l'industrie et des services, ainsi qu'au renouvellement des modèles économiques traditionnels de nombreux acteurs. Ainsi le partage de la valeur entre les acteurs historiques des réseaux et les verticaux est un aspect clé du succès. Cela contribuera notamment à assurer la maturité et la pérennité des infrastructures de télécommunication, en structurant la filière télécom et favorisant la fertilisation croisée avec les filières industrielles classiques, et enfin en permettant un accroissement de la sécurité des réseaux.
- **Réglementaire** : notamment en favorisant les déploiements des petites cellules qui sont un facteur clé du succès de la 5G particulièrement dans les fréquences hautes en adaptant le système de redevance.
- **Sociétaux** : Pour atteindre l'objectif de réduire toujours plus la fracture numérique dans l'esprit des récentes décisions des autorités françaises et des opérateurs de télécommunication, il faudra cependant veiller à la bonne éducation de toutes les filières aux évolutions de la 5G afin qu'elles prennent conscience que la 5G est une affaire de technologie mais aussi et surtout d'usage.

Plusieurs pays ont déjà annoncé le calendrier de leurs réseaux 5G notamment les USA où les premiers réseaux commerciaux sont en cours de déploiement suivi de la Corée au printemps 2019 puis de la Chine et du Japon en 2020. Ceci est en ligne avec le calendrier de disponibilité des produits du tableau 1.

En Europe, selon l'observatoire de la 5G¹, la France, l'Italie et l'Espagne sont les pays européens qui ont déployé les plus d'expérimentation en 5G preuve de l'intérêt de nombreux acteurs pour cette technologie.

Question n°4. Au-delà des dates de standardisation de la 5G, à quel horizon voyez-vous le déploiement et l'utilisation effective des technologies susmentionnées : eMBB, mMTC, URLLC, *network slicing* ?

L'eMBB est dans une dynamique qui a été lancée avant la 5G, il y a à ce jour (novembre 2018) 25 réseaux gigabit LTE dans le monde. La 5G va donc prolonger, accélérer et renforcer ce mouvement.

Le mMTC va également se développer rapidement dans les années qui viennent. Il y a aujourd'hui 85 réseaux commerciaux (NB IoT, LTE M). La 5G s'inscrit dans cette dynamique et permettra de nouveaux cas d'usage.

¹ http://5gobservatory.eu/PDF/80082-5G-Observatory-Quarterly-report_1.pdf

Le network slicing est en partie possible sur des réseaux 4G, on peut donc penser que son déploiement suivra de près les premiers lancements 5G

L'URLLC a été standardisé à l'été 2018 et ne devrait pas être dans la première version commerciale de la 5G, par ailleurs un écosystème doit aussi se mettre en place pour ces cas d'usages et cela peut donc arriver 2-3 ans après les premiers lancements commerciaux.

Question n°6. En tant qu'acteur « vertical », estimez-vous qu'un réseau 5G ouvert au public permettrait de répondre à vos besoins ? Si non, pour quelles raisons techniques/de performance ? Outre la connectivité au réseau, quels sont les autres services fournis par les opérateurs que vous estimez, le cas échéant, nécessaires, comme par exemple l'hébergement de fonctionnalités propres (virtual network fonctions, multi-access edge computing...) dans le réseau de l'opérateur ? Quel horizon temporel est pertinent pour assurer la viabilité des plans d'affaires des nouveaux usages envisagés ?

Question n°7. Dans quelle mesure les spécificités de la 5G pourraient-elles faire émerger des opérateurs spécialisés sur certains services ? Pour quels types de services ? Avec quel modèle économique ? Avec quelles modalités d'accès au spectre ? Avec quelles modalités d'accès aux infrastructures de réseau ?

Question n°8. Le modèle MVNO peut-il contribuer à la dynamique concurrentielle et à l'innovation sur les services 5G ? Des dispositions favorisant l'accès d'acteurs tiers au spectre ou aux infrastructures de réseau 5G devraient-elles être prévues dans les futures autorisations ? Si oui, lesquelles ?

Pour l'AFNUM, il peut être nécessaire de prendre en charge divers modèles de coopération entre certains verticaux et les opérateurs de réseau de téléphonie mobile.

Techniquement, la 5G permet à des verticaux d'utiliser des services sur mesure fournis par les opérateurs dans des « tranches de réseaux » du spectre opérateur. Elle permet également d'envisager des modèles où certains verticaux peuvent investir directement dans une infrastructure de communication locale pour des besoins spécifiques (contrôle direct des services, QOS, fiabilité, sécurité, ...). L'accès au spectre peut alors se faire soit par sous-licence (cf. LSA de type CBRS aux USA), soit par affectation directe aux verticaux pour un usage local (cf. Allemagne sur la Bande 3.5Ghz).

La 5G permet d'avoir des modèles où les affectataires du spectre, les opérateurs des infrastructures et les opérateurs de services sont distincts. Le « network slicing » permet ainsi de découper les métiers. Cela peut permettre d'optimiser les investissements entre les différents types d'acteurs en fonction de leurs besoins, de leurs couvertures (nationale, régionale, local, axes de transport) et de leur calendrier de déploiement.

Il est à noter que les modèles retenus peuvent différer en fonction des bandes de fréquences. Les bandes hautes sont en effet plus adaptées à des usages locaux alors que les bandes basses sont plutôt à réserver à des usages nationaux.

Question n°9. À quel horizon un déploiement de la 5G dans les bandes déjà attribuées (700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz, 2,6 GHz FDD) est-il envisageable ?

La bande des 700 MHz est prioritaire pour la 5G et devrait arriver rapidement après les premiers déploiements dans la bande des 3,5 GHz et les bandes millimétriques.

La figure 3 donne notre vue sur ces horizons de déploiements.

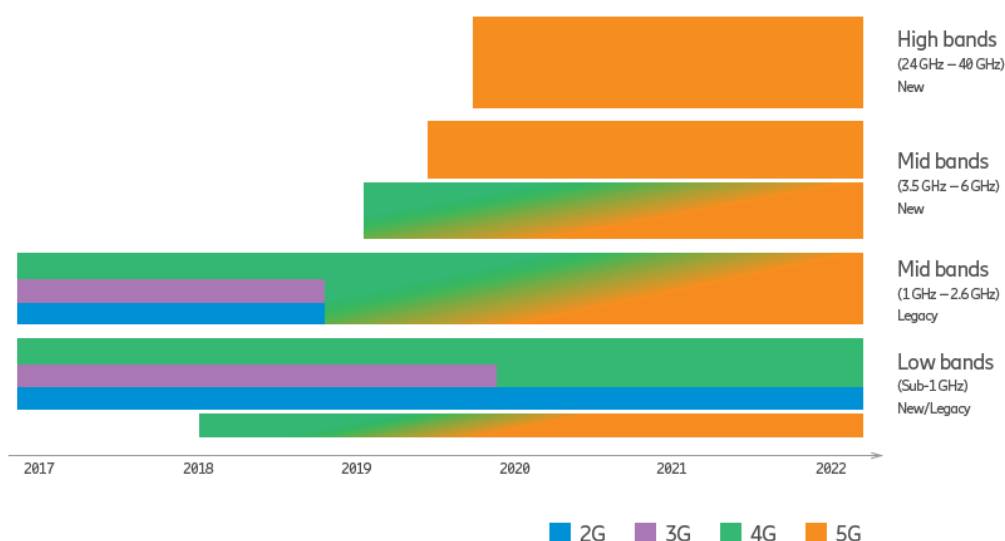


Figure 3

Cependant ce scénario idéal dépendra du renouvellement du parc qui évolue assez naturellement vers le smartphone pour les services à destination du grand public dont l'appétence pour des réseaux performants ne se dément pas. Par contre la migration peut être plus longue pour des systèmes professionnels voir de services publics.

Question n°10. Voyez-vous d'autres bandes de fréquences possibles pour le déploiement de la 5G ? À quel horizon ?

Il nous semble que les bandes pionnières permettent déjà de couvrir nombre de besoin dans les 5 ans à venir. Il conviendra de s'inscrire dans les travaux de la CMR et de la CEPT pour bénéficier d'un éco système à minima européen.

Question n°12. Quel calendrier de maturité envisagez-vous pour toutes les techniques d'amélioration des performances introduites avec la 5G listées ci-dessus ? Existe-t-il des contraintes liées aux bandes de fréquences pour déployer ces techniques ? Les niveaux de performances indiqués ci-dessus sont-ils pertinents ? En faut-il d'autres ? Pourquoi ?

Les équipementiers ont prévu d'inclure toutes les techniques d'amélioration de performance allant avec la 5G telles que définies par le 3GPP en fonction des demandes liées aux cas d'usages. Il est clair que certaines techniques sont plus adaptées à certaines bandes. Ainsi le MIMO et le beamforming se prête plus aux bandes hautes qu'aux bandes basse par nature même de la propagation des ondes. L'atteinte des niveaux de performances suggérés dans la question dépendra en partie de l'ensemble des bandes disponibles mais aussi des stratégies de couverture des affectataires opérant ces bandes.

Question n°13. Quels sont les principaux avantages et inconvénients des trois solutions de déploiement (NSA avec cœur 4G, NSA avec cœur 5G et SA avec cœur 5G) ? Quels sont les impacts des trois solutions sur l'amélioration des performances attendues ? En fonction de la maturité de l'écosystème, à quel horizon le déploiement d'un cœur 5G est-il envisageable ? Quel est l'horizon pour permettre de rentabiliser les investissements consentis dans les différents scénarii ?

Le tableau 4 qualifie les impacts des choix sur les différentes fonctionnalités attendues de la 5G.

	Enhanced Mobile Broadband	Massive IOT	Low latency	Hi reliability
NSA 4G	+	+		
NSA 5G	+	+	+	+
SA 5G	+	+	+	

Tableau 4

Si toutes les approches permettent de satisfaire aux exigences de débit amélioré et à l'IOT Massif, seules les solutions avec cœur 5G permettent de satisfaire aux exigences de faible latence. La disponibilité dépend elle de la double connectivité.

Question n°17. Quelles sont les performances requises pour assurer la collecte des stations de base avec l'introduction de la 5G ? Quelle est votre perception des différences de performance entre une collecte filaire (notamment en fibre optique) et une collecte radio ? Identifiez-vous des freins à lever pour permettre cette collecte ?

Pour ce qui est des applications de la 5G, l'AFNUM estime que les besoins d'accès au très haut débit seront satisfaits par une combinaison de technologies filaires (fibre optique) et radio. Ce type d'approche se développe de par le monde et des solutions de type boucle locale radio sont en cours de déploiement notamment aux Etats-Unis.

Le mix fréquences hautes et fréquences basses va dépendre de l'architecture et de la topologie du couple fibre /accès sans fil : par exemple, s'il faut atteindre peu de foyers assez loin des centres bourgs (lesquels seront fibrés), les fréquences basses seront mises à contribution ; dans le cas contraire les fréquences hautes seront utilisées. Nous considérons que les besoins de connectivité seront satisfaits par des solutions utilisant, à tout moment, les technologies les plus efficaces dans des bandes de fréquences adaptées.

Cependant les performances de la 5G seront d'autant meilleurs que la fibre ira le plus loin possible, c'est-à-dire jusqu'aux stations de base.

Question n°18. Quel est l'impact des types d'environnement (urbain, péri-urbain, rural) sur la couverture 5G en bande 3,5 GHz ? Quel pourcentage de la population cette bande permettrait-elle de couvrir au regard des différentes considérations (portée, coûts, opportunité, etc.) et à quel horizon ?

Il y a clairement un compromis entre les performances de couverture de la sous-bande considérée, la largeur de spectre disponible et les exigences en termes de latence comme indiqué sur la figure 3.

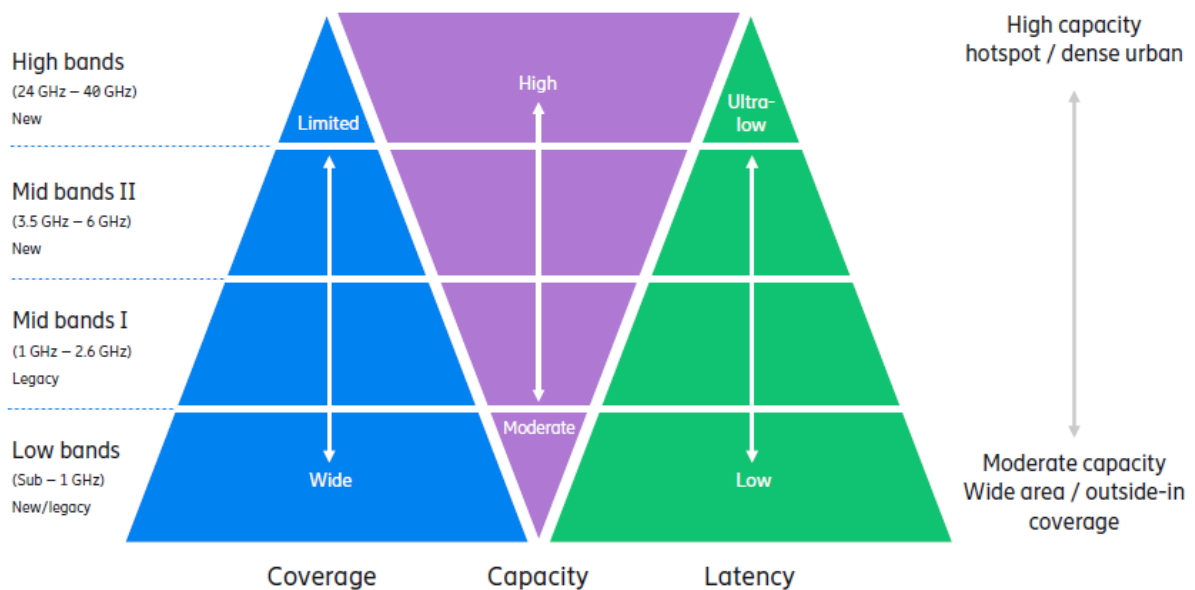


Figure 3

De fait, le 3,5Ghz semble plutôt à usage urbain probablement avec des petites cellules éventuellement intégrées au mobilier urbain.

Question n°27. Quels critères d'utilisation effective du spectre apparaissent comme les plus pertinents ? Ces derniers doivent-ils être spécifiques à chaque bande ou génériques, et pourquoi ? Avec quels mécanismes de vérification ? Selon quel délai ?

Il nous semble en effet important de s'assurer que le spectre attribué soit effectivement utilisé efficacement. Les critères peuvent en effet être différents en fonction des bandes de fréquences mais aussi des usages envisagés et donc des affectataires. Si les critères actuels pour la 4G peuvent être retenus pour les bandes équivalentes en 5G ; les nouvelles bandes de fréquences à vocation plus locales pourraient faire l'objet de critères spécifiques notamment quand elles ont des vocations verticales plus locales (nombres de sites industriels équipés, kilomètres d'infrastructure de transport couverts, ...).

Question n°30. Quelles seront les performances de couverture de la 5G à l'intérieur des bâtiments, notamment par rapport aux réseaux actuels ? La 5G nécessitera-t-elle des équipements spéciaux de type « *small cell* » ou « *Distributed Antenna System* » (DAS) pour couvrir l'intérieur des bâtiments ? Les mêmes types d'engagement de couverture des bâtiments que ceux prévus dans le cadre de l'appel à candidatures pour l'attribution de la bande 2,1 GHz sont-ils pertinents pour la 5G ? Faudrait-il d'autres types de dispositions pour améliorer la couverture des bâtiments en 5G ?

La couverture à l'intérieur des bâtiments est plus liée à la bande de fréquence utilisée et à ses caractéristiques de propagation qu'à la technologie utilisée. Si les bandes basses ont une bonne pénétration, elles ne permettent pas d'avoir le débit suffisant, il est donc nécessaire d'avoir des équipements relais de type « *small cells* » surtout pour les fréquences élevées qui apporteront le débit cible de la 5G.

Partie 2. La bande 3,4 GHz - 3,8 GHz

Question n°35. Quelle bande de garde sera nécessaire pour que les équipements 5G soient en mesure de respecter le niveau de puissance défini par la CEPT tout en assurant la coexistence avec les radars du ministère des armées utilisant les fréquences sous 3,4 GHz ? À quel horizon voyez-vous la possibilité d'utiliser une bande de garde plus faible ?

Certains pays tel que l'Allemagne envisagent une restriction sur les premiers 20Mhz de la bande.

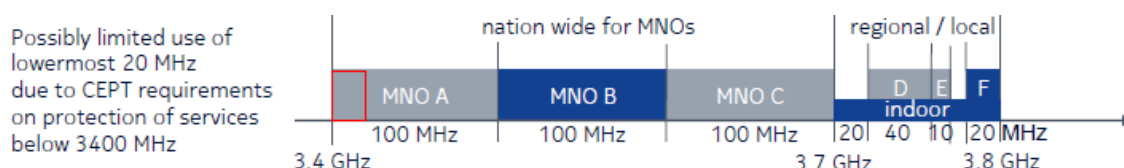


Figure 4

Question n°40. Êtes-vous favorable à la mise en oeuvre d'une synchronisation entre réseaux TDD ou d'une semi-synchronisation ? Pour quelles raisons ? Dans l'hypothèse d'une synchronisation, quel ratio temporel vous semble pertinent entre l'utilisation des fréquences en sens montant et en sens descendant ? Les paramètres de synchronisation doivent-ils être imposés dans les futures autorisations ou définis par concertation entre les titulaires des fréquences ? Quels sont les impacts de performances potentiels ?

Nous préconisons la mise en oeuvre de réseaux TDD synchronisés, plus efficaces techniquement.

Question n°41. Comment, selon vous, pourra être traitée la coordination aux frontières dans la bande 3,4 - 3,8 GHz ? Une synchronisation sera-t-elle nécessaire ?

A défaut de synchronisation, il faudrait envisager de zones d'exclusions qui pourraient poser des problèmes de continuité de services dans la zone frontière où pour le moins une faible diminution du débit.

Question n°42. Que pensez-vous de l'utilisation de bandes de garde pour éviter les brouillages ? Quelle largeur de bande de garde vous semble suffisante ? Pensez-vous que l'utilisation de blocs restreints soit suffisante pour éviter les brouillages, notamment entre LTE TDD et 5G ?

Des bandes de garde entre blocs en plus la bande de garde en bas de bande réduirait d'autant la bande utile et serait une perte significative d'efficacité. En fonction du nombre d'affectataires (opérateurs et/ou verticaux) pourrait rendre les blocs trop petits (<50Mhz) pour apporter le débit promis par la 5G.

Question n°43. Que pensez-vous de la mise en oeuvre d'une séparation spatiale entre les sites THD radio et les sites 5G ? Quelle distance vous paraît nécessaire pour éviter que les brouillages n'impactent les performances en canal adjacent ? en co-canal ?

Selon les études de la CEPT, la zone tampon serait de l'ordre de 14km en canal adjacent et de 60km en co-canal.

Question n°45. Quelle quantité minimale de fréquences vous paraît-elle nécessaire ? Quels seraient les conséquences sur les performances 5G de se voir attribuer seulement 20 MHz de bande ? Même question pour 50 MHz ? Même question pour 80 MHz ?

Nous sommes favorables à des blocs contigus les plus larges possibles. Ainsi la décision ECC (18)146 et le rapport ECC 287 suggèrent des blocs de l'ordre de 2% à 3% de la fréquence centrale de la bande soit 80-100Mhz. En fonction du nombre d'affectataires, il nous semble possible de descendre à des blocs de 50Mhz minimum. Il n'est pas souhaitable d'affecter des blocs plus petits sauf pour des cas d'usage spécifiques plus basés sur la faible latence et la criticité des liaisons que le besoin de capacité et qui pourraient se satisfaire de 20Mhz.

Question n°46. Est-ce que les équipements permettront en 5G d'agréger entre eux plusieurs blocs de fréquences non contigus ? Quelles sont les contraintes éventuelles pour la canalisation et l'espacement fréquentiel des blocs non contigus ?

Même si les spécifications 3GPP permettent d'envisager l'agrégation de blocs non contigus, il nous paraît problématique d'avoir des situations européennes très fragmentées, car cela imposera des contraintes techniques supplémentaires tel que des filtrages spécifiques dans les équipements ce qui pourrait impacter la mise sur le marché des produits.

Partie 3. La bande 24,25 - 27,5 GHz

Question n°49. Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 26 GHz pour l'introduction de la 5G ? Quelle est votre appréciation de la maturité de l'écosystème dans la partie haute de la bande à horizon 2020 ?

L'AFNUM considère que la bande 26 GHz sera une des bandes "pionnières" de la 5G en Europe aussi importante que les bandes basses et la bande 3.5Ghz. Il est important que dans ces bandes, il puisse être alloué une bande la plus large et homogène possible. Leur disponibilité sera un facteur clé de succès de cette nouvelle génération de services mobiles. Il est donc important que la France prépare leur libération et leur attribution, dans un cadre réglementaire aussi harmonisé que possible avec celui de nos partenaires européens. Les bandes millimétriques sont en cours de déploiement : 28 et 39 GHz comme c'est déjà le cas aux Etats-Unis ou 26 GHz privilégié par l'Europe et suivi par la Chine ce qui devrait permettre des volumes significatifs au regard des nécessaires développements dans ces bandes délicates à mettre en œuvre.

Question n°50. Êtes-vous favorable à la mise en oeuvre d'une synchronisation entre réseaux TDD 5G dans cette bande ou d'une semi-synchronisation ? Pour quelles raisons ? Dans l'hypothèse d'une synchronisation, quel ratio temporel vous semble pertinent entre l'utilisation des fréquences en sens montant et en sens descendant ? Les paramètres de synchronisation doivent-ils être imposés dans les futures autorisations ou définis par une concertation entre les titulaires des fréquences ?

Nous préconisons la mise en oeuvre de réseaux TDD synchronisés, plus efficaces techniquement.

Question n°51. Selon vous quels seraient les critères pour évaluer l'impact sur la performance de la 5G de la coexistence avec les stations terriennes ? Qu'est-ce qui constituerait un impact significatif ? Quelle largeur de bande de garde ou distance de séparation serait nécessaire pour éviter tout brouillage ?

Les impacts sur la 5G seront notables si les stations terriennes (EESS, SRS, FSS) amènent à définir autour d'elles des zones d'exclusion ou de coordination (selon les cas) qui incluraient des zones urbaines ou des zones à forte concentration de trafic (comme les centres commerciaux) pour lesquels les réseaux 5G à 26 GHz sont nécessaires.

En tous cas, l'impact doit être minimisé en prenant en compte les caractéristiques réelles du terrain et du bâti pour déterminer ces aires. On pourra se référer aux ordres de grandeur résultant des études CEPT.

Il nous paraît donc capital d'éviter à l'avenir l'implantation de stations terriennes opérant dans les 26 GHz du voisinage immédiat des zones urbaines ou péri-urbaines denses.

Les distances de séparation varient en fonction du type de station terrienne et de l'environnement géographique (topologie, végétation, immeubles, ...) et doivent être considérées au cas par cas.

Le cas le plus critique est celui des stations SRS mais ces stations sont en nombre réduit. Il faut noter aussi que ces stations terriennes ne couvrant que des parties de la bande 24.25-27.5 GHz et qu'elles introduiront donc une différenciation entre les blocs de fréquences attribués.

Question n°53. Y a-t-il des contraintes techniques à réaménager la bande 26 GHz une fois l'intégralité des 3,25 GHz de la bande 26 GHz attribués ?

D'une manière générale, les contraintes (emplacement des stations terriennes, réaménagements) devraient être connues et planifiées à priori avant la procédure d'attribution, afin que les candidats aient une vue claire des restrictions et des contraintes potentielles et que celles-ci n'évoluent plus au cours de la licence.

Question n°54. Quelle quantité minimale de fréquences à attribuer vous paraît nécessaire ? Quelles seraient les conséquences sur les performances 5G d'une canalisation de seulement 200 MHz de bande ? Un plafond de de fréquences vous paraît-il souhaitable pour la procédure ? Pendant la durée de l'autorisation ? Le cas échéant, quel plafond vous semble le plus pertinent ?

Ici aussi, nous sommes favorables à des blocs contigus les plus larges possibles de l'ordre de 2% à 3% de la fréquence centrale de la bande soit 500-800Mhz. Il nous semble souhaitable de garder des blocs de 500Mhz minimum. Il n'est pas souhaitable d'affecter des

blocs plus petits sauf pour des cas d'usage spécifiques plus basées sur la faible latence et la criticité des liaisons que le besoin de capacité et qui pourraient se satisfaire de 200Mhz.

Question n°55. Les équipements permettront-ils en 5G d'agréger entre eux plusieurs blocs de fréquences non contigus ? Quelles sont les contraintes éventuelles en termes de canalisation et espacement fréquentiels des blocs non contigus ?

Comme pour la question 46, même si les spécifications 3GPP permettent d'envisager l'agrégation de blocs non contigus, il nous paraît problématique d'avoir des situations européennes très fragmentées, car cela imposera des contraintes techniques supplémentaires tel que des filtrages spécifiques dans les équipements et qui pourraient impacter la mise sur le marché des produits.

Partie 4. La bande 1427 - 1518 MHz.

Question n°60. Estimez-vous que la structure de bande proposée pour l'attribution soit pertinente ? Si non pourquoi ?

Nous avons des réserves sur l'intérêt des blocs 1 à 11 dont la largeur de bande de 5 Mhz nous semble trop faible pour une utilisation en SDL. Même si Le 3GPP prévoit une canalisation minimale de 5 MHz et maximale de 20MHz avec une agrégation maximale de 40Mhz (SDL+DL appairé), une affectation en bande L multiple de l'affectation en bande 800 (voir 700) soit 10MHz ou 20MHz semble une meilleure approche.