

Réponse à la consultation relative à l'attribution de nouvelles fréquences pour la 5G

Synthèse

La 5G est une évolution technologique importante. Les nouvelles fonctionnalités transformeront le marché professionnel. La 5G, permettant des débits plus élevés et une latence plus faible, portera également le marché résidentiel au cours de la prochaine décennie. La rupture liée au passage de la 4G à la 5G sera encore plus importante que celle induite par le passage de 3G à la 4G.

L'attribution des portefeuilles de fréquences 5G équilibrés entre opérateurs, en quantité et en qualité, est indispensable au maintien de la structure concurrentielle et des capacités d'investissement des opérateurs dans les nouveaux réseaux :

- Un opérateur qui ne serait pas présent sur la 5G, ou qui serait présent dans des conditions dégradées, du fait d'un portefeuille de fréquences insuffisant ou d'une disponibilité plus tardive de ses fréquences, sortirait rapidement du marché ;
- L'Autorité a mené depuis dix ans des efforts importants pour rééquilibrer les portefeuilles de fréquences entre opérateurs ; une équité concurrentielle sera atteinte entre 2021 et 2024 ; le mécanisme d'attribution de la 5G ne doit pas réduire cette décennie d'efforts à néant ;
- le secteur fait face à un cycle d'investissement sans précédent dans les réseaux fixes et mobiles ; plusieurs opérateurs ont déjà commencé à vendre leurs actifs réseau fixe et mobile ; un scénario d'enchères à lot asymétrique « à l'italienne » doit être évité à tout prix.

La moitié basse de la bande est mitée par des services historiques, qui n'ont quasiment pas d'abonnés. Une décision réglementaire de réaménagement du spectre est indispensable et, surtout, doit contraindre ces acteurs à migrer vers des systèmes à trame synchronisée. Le fond de réaménagement du spectre pourrait être mobilisé pour les indemniser. Une normalisation de trame 5G par le Comité d'Experts nous semble possible sous trois mois, puis une migration des systèmes existants sous douze à dix-huit mois. Le swap concernerait quelques centaines de stations de base et quelques milliers de clients finaux.

Des obligations de couverture étendues sont possibles uniquement en utilisant des bandes plus basses. Il nous paraît trop tôt pour imposer des obligations relatives aux services avancés qui ne sont pas encore normalisés. Une possibilité de modification ex post du contenu des licences doit être exclue, car elle créerait une insécurité juridique et économique rédhibitoire. En revanche, une partie du spectre étant disponible ultérieurement, sa mise à disposition effective pourrait être conditionnée à l'acceptation d'obligations qui seraient fixées après la normalisation de services avancés.

Le déploiement des small cells n'est pas raisonnable sans une mutualisation active poussée. Il n'est pas envisageable techniquement et économiquement de déployer quatre small cells par abribus, et encore moins quatre small cells distinctes dans chaque local accueillant du public. Les licences doivent prévoir des obligations de mutualisation. Le dispositif de mutualisation FttH permet de concilier déploiement rapide et concurrence. Les obligations de mutualisation pour les small cells 5G pourraient s'en inspirer.

Réponse à la consultation relative à l'attribution de nouvelles fréquences pour la 5G

Réponse au questionnaire

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 ?

Dans le secteur des télécommunications, l'offre précède souvent la demande. L'émergence d'usages de ruptures n'intervient pas instantanément et ils correspondent rarement à ce qui avait été anticipé. Nous n'estimons pas être mesure de formuler des prévisions fiables sur les nouveaux services, au-delà des familles d'usages déjà listées par l'instance de normalisation.

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 ?

Un réseau 5G apportera des débits plus importants, une latence plus faible et une capacité à différencier la qualité, mais nous ne savons pas encore quantifier ces évolutions. Une partie significative de la 5G n'est pas normalisée. Aucun équipement réseau n'est disponible à l'échelle industrielle à date. A ce stade, les KPI avancés par les équipementiers, comme « des débits de 10 Gbits » ou « une latence d'une milliseconde » nous paraissent être davantage des slogans marketing qu'une réalité technique. Il nous paraît trop tôt pour définir les KPI type de la 5G ou pour faire le lien avec des usages futurs encore largement inconnus.

Les nouveaux usages qui seraient fondés sur une différenciation de la qualité, pour des abonnés différents ou pour différents services fournis au même abonné, pourraient poser une question d'articulation avec la neutralité d'Internet. Différencier la qualité suppose de traiter différemment les paquets IP les uns des autres sur le segment de l'accès et en cœur de réseau. Il est nécessaire qu'un acteur souhaitant investir pour développer des services fondés sur la différenciation de qualité puisse disposer d'un certain niveau de garantie que ces services ne seront pas *in fine* interdits.

La 5G devrait induire un mouvement de densification des sites, à la fois sur la couche macrocell et la couche small cells. Le mode de calcul de la taxe IFR devrait être modifié, afin de ne pas décourager la densification des sites ou l'émission de l'ensemble du spectre sur les sites.

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 ?

[]

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 a été standardisée en Release 15 donc sera la première technologie disponible. Les premiers déploiements et usages commerciaux pourraient intervenir en 2020. Les technologies URLLC et mMTC ne sont pas encore normalisées. []

Question n°5. En tant qu'utilisateur des réseaux professionnels, estimez-vous qu'au-delà des réseaux qui pourront être déployés dans la bande 2,6 GHz TDD en 4G, et à terme éventuellement en 5G, un autre réseau 5G serait nécessaire pour répondre à vos besoins sur d'autres bandes de fréquences ? Sur quelles bandes et pour quelles raisons ?

Une partie du spectre en bande 3,5 GHz a été rendu indisponible en France par des attributions antérieures, qu'il s'agisse de BLR ou de THD fixe. Ces services, qui rendent de fait quasiment indisponible la moitié de la bande 3,5 GHz, ont très peu d'abonnés. Ce spectre ne nous semble pas utilisé de manière efficace. Il nous semble nécessaire d'inverser la dynamique. Le spectre déjà attribué en bande 3,5 GHz à des services dont l'usage est marginal, à l'échelle nationale, doit être réorganisé au plus vite, et synchronisé avec les trames 5G. Le spectre encore disponible doit être préservé. En revanche, nous n'avons pas d'objections à ce qu'une partie de la bande 26 GHz puisse être attribuée à des acteurs spécialisés.

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 ?

Au-delà de la présente question, nous avons le sentiment que l'Autorité a un doute sur la capacité de l'offre des opérateurs et de la demande des acteurs verticaux ou entreprises à se rencontrer de manière satisfaisante, en l'absence de régulation du marché de détail par l'intermédiaire des licences. Une telle régulation du marché de détail par les licences ne nous semble pas être une bonne idée pour les raisons suivantes :

- []
- []
- []

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 ?

Le secteur des télécommunications est une industrie à économie d'échelle et pas uniquement sur la couche du réseau d'accès. L'émergence des nouveaux acteurs est structurellement difficile, car leur valeur ajoutée doit être élevée et ils doivent pouvoir supporter des pertes de démarrage importantes. Il est possible que les éventuels nouveaux acteurs de la 5G soient plus des grands groupes nationaux ou internationaux que des start-up.

Un accès direct d'acteurs spécialisés au spectre de portée kilométrique en bande 3,5 GHz doit être exclu. Les bandes de garde sont d'environ 15 km entre deux réseaux utilisant les mêmes fréquences. L'attribution de spectre kilométrique à de multiples acteurs spécialisés est donc impossible en agglomération, où se situe la majorité de la demande (80% des ménages et entreprises sont concentrés dans les zones urbaines représentant moins de 10% du territoire).

En revanche, un accès direct d'acteurs spécialisés au spectre hectométrique, en bande 26 GHz, peut être envisageable. Le spectre sera relativement abondant à moyen terme et les attributions à des acteurs généralistes et spécialisés sont donc moins rivales. Des bandes de garde hectométriques peuvent permettre une coexistence de plusieurs acteurs dans une même zone, surtout pour des déploiements indoor. Des licences générales pourraient également être envisageables, par exemple pour la domotique. Il est néanmoins important de garder suffisamment de spectre pour permettre une attribution de lots équilibrés et suffisamment larges aux opérateurs télécoms.

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 ?

Sur le marché grand public, il n'y a que deux options. Soit le marché des MNO est faiblement concurrentiel, et les MVNO généralistes permettent de l'animer et disposent d'un espace économique. Soit le marché des MNO est extrêmement concurrentiel, comme en France, et l'animation du marché par des MVNO généralistes n'est pas nécessaire. Au demeurant leur espace économique est alors quasi inexistant. Il existe néanmoins des marchés spécialisés où les MVNO ne sont pas concurrents directs de leur MNO hôte. Ils ont à la fois une utilité et un espace économique, qu'il n'est pas nécessaire de réguler. L'obligation de négociation de bonne foi d'une demande d'accès ou d'interconnexion figurant déjà dans le code pourrait être réitérée, dans des termes identiques, dans les licences.

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 ?

[]

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

[]

Question n°11. Voyez-vous un intérêt à utiliser la bande 738 - 753 MHz en canalisation SDL pour de la 5G ou une autre technologie ? À quel horizon ?

[]

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 équipements permettant le massive MIMO et une augmentation des débits devraient être disponibles assez rapidement, courant 2019 ou 2020. Il ne s'agira vraisemblablement pas de l'évolution technologique ultime, stable pendant les 20 années suivantes. Nous anticipons une évolution relativement continue des performances des matériels au cours de la prochaine décennie, du fait de l'augmentation de la capacité de calcul. Nous n'avons pas de visibilité sur la disponibilité effective et industrielle des autres techniques évoquées par la consultation. La gestion dynamique des trames pourrait ne jamais être implémentée en bande 3,5 GHz car elle nous semble incompatible avec la nécessité de synchroniser les trames entre opérateurs.

Les performances avancées par la consultation sont à ce stade purement théoriques. Les performances des technologies 5G qui n'existent pas encore sont maximisées par les équipementiers. Transformer ces anticipations en obligations opposables figurant dans des licences serait irresponsable.

[]

Les latences et densité d'équipements connectés découlent de protocoles qui ne sont pas normalisés. La haute disponibilité supposée de la 5G a peu de fondement objectif, et en particulier pas la virtualisation. Les faibles latences ont besoin d'équipements proches non virtualisés, les débits élevés ont besoin de backhaul fibre, et l'ensemble d'électricité, qui constituent autant de points critiques. La disponibilité peut être améliorée par recouvrement des zones de couverture des BTS, mais c'est impossible en seule bande haute. La seule manière d'améliorer structurellement la disponibilité est l'itinérance croisée entre opérateurs. Un roamer étranger en France ne connaît jamais de coupure réseau. Quand le service d'un opérateur n'est plus disponible, il bascule sur un autre réseau. A ce stade, il semble interdit de faire durablement bénéficier les abonnés français d'une disponibilité de service équivalente. Il nous semblerait utile que les licences 5G puissent lever les tabous, et prévoir explicitement les itinérances croisées entre opérateurs pour la commercialisation de services à haute disponibilité¹, notamment en zones rurales.

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 ?

[]

Question n°14. S'agissant de MVNO disposant de leur propre cœur de réseau (« Full-MVNO »), quels sont les prérequis techniques nécessaires, côté opérateur hôte et côté Full-MVNO, pour qu'ils puissent être accueillis sur un réseau radio à ultra haut débit mobile ? Ces prérequis diffèrent-ils selon l'architecture de l'opérateur hôte (SA ou NSA) et le cœur de réseau du Full-MVNO (4G ou 5G) ?

L'opérateur Full MVNO doit disposer d'un cœur 5G, sinon l'opérateur hôte pourrait se trouver limité par l'opérateur MVNO dans la migration de son architecture vers du full 5G. D'une manière générale, il semble

¹ Les licences pourraient prévoir une obligation de faire droit aux demandes raisonnables de mutualisation active (sous forme d'itinérance, de MOCN ou de slices) visant à la commercialisation de services à haute disponibilité pour les abonnés ayant des besoins spécifiques, par exemple les médecins d'astreinte, les services de secours, la gendarmerie. Le besoin est encore plus important en zone rurale, car les antennes d'un même opérateur ne sont pas en recouvrement et une seule défaillance (électricité, foudre, coupure de fibre, ...) coupe complètement le service dans une zone. Le caractère raisonnable de la demande pourrait par exemple tenir du nombre d'abonnés concernés, si l'Autorité souhaitait éviter les effets de bords sur l'ensemble du marché.

préférable que le cœur du Full MVNO soit de la même release 3GPP et utilise la même architecture que celui de l'opérateur hôte pour assurer une bonne comptabilité.

Question n°15. En tant qu'opérateur, prévoyez-vous d'héberger sur votre réseau des fonctions fournies par des utilisateurs (virtual network function, multi-access edge computing...) pour satisfaire les besoins en services spécifiques de ceux-ci ? Si oui, sous quelles conditions ? À quelle échéance ? Si non, quel(s) obstacle(s) voyez-vous à un tel hébergement ?

[]

Question n°16. Identifiez-vous d'autres solutions de déploiement de la 5G ? Dans quelle mesure les satellites ou les HAPS peuvent-ils être complémentaires aux réseaux 5G terrestres ?

La densité d'antennes rapportée au nombre d'utilisateurs et l'éloignement entre l'utilisateur et l'antenne sont des facteurs de performance importants pour les réseaux mobiles. Les systèmes satellitaires ont vraisemblablement un domaine de pertinence technico-économique dans les zones de faible densité, ou lorsque les conditions d'un déploiement terrestre sont trop compliquées, en terme d'accès aux fréquences, de sécurité, de backhaul ou d'énergie. Ces conditions ne sont réunies que marginalement en métropole. En revanche une desserte aérienne peut être pertinente pour une partie de la Guyane.

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 ?

Un backhaul optique est indispensable pour la 5G en bande haute. Les conditions d'accès à la boucle locale optique mutualisée, telle qu'issues d'un règlement de différé récent, nous semblent devoir être généralisées et sécurisées dans la durée par une évolution de régulation symétrique et si nécessaire de la loi. Contrairement à l'Italie, il n'existe pas de marché spontané de la fibre noire sur les boucles locales dédiées. Il serait utile que les licences prévoient une obligation d'accès raisonnable aux liens de backhaul optique utilisés pour la 5G. Par ailleurs, certaines collectivités ne permettent pas l'accès et le branchement des backhails optiques sur les NRA-ZO et NRA-MED Il nous semblerait utile que l'Autorité puisse à minima leur écrire pour les sensibiliser, et si besoin faire évoluer le cadre applicable, en lien avec la MTHD.

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 ?

Les constructeurs estiment à date qu'une couverture 5G NSA en download sur la bande 3,5 GHz peut être équivalente à celle du LTE 1800 en upload. Cela voudrait dire que l'on peut imaginer une couverture raisonnable des zones urbaines. Dans les licences de bandes hautes déjà attribuées, l'Autorité avait au maximum établi une obligation de couverture à 75% de population². Ce seuil pourrait être difficile à atteindre en bande 3,5 GHz, car il faut installer des antennes actives, donc passer de trois à six antennes sur les sites, renégocier les baux,

² Une partie des sites ne L'obligation pourrait être formulée de la manière suivante : déployer au moins un équipement 5G et le backhaul associé permettant d'atteindre un débit crête de X Mbits dans X communes, et que la population cumulée de ces communes soit au moins égale à X% de la population métropolitaine. La dynamique concurrentielle est suffisante pour que les opérateurs ayant déployé un équipement 5G dans une commune s'attachent à en avoir ensuite une couverture commerciale satisfaisante.

renforcer les supports, et augmenter les V/m dans les lieux de vie. Une partie des sites ne pourront probablement jamais être migrés en 5G, du fait de contraintes architecturales, de refus du bailleur, de surface insuffisante sur le toit, ou de dépassement des limites d'exposition des points atypiques ANFR.

Une obligation plus large que 75% mobiliserait des bandes basses avec des débits inférieurs. []

[] La couverture des zones rurales et du deep indoor en bande haute est mécaniquement inférieure à la couverture en bandes basses, mais les débits fournis par celles-ci sont plus faibles. L'Autorité ne doit pas fixer un couple {débit x couvertures} trop élevé, sinon elle pourrait bloquer une évolution vers l'architecture SA.

Question n°19. À quel horizon et pour quels services envisageriez-vous, le cas échéant, de mobiliser les fréquences dont vous disposez en bande 700 MHz ? En bandes 800 MHz et 900 MHz ? Les évolutions technologiques permettront-elles, avec les fréquences identifiées pour la 5G, d'apporter les débits supérieurs promis par la 5G sur une couverture plus étendue de la population ? Quelles solutions permettraient d'y parvenir ?

[]

Question n°20. Quelles seraient les bandes de fréquences les plus adaptées pour respecter, le cas échéant, une obligation de couverture étendue de la population en 5G ?

Une couverture étendue suppose d'utiliser des bandes basses, notamment le 700 MHz. Ces licences ont déjà été attribuées, assez récemment, avec des ambitions de couverture importante. []

Question n°21. Quelles pourraient-être les obligations spécifiques d'un réseau (obligations de couverture ou autres mécanismes) dans les bandes de fréquences 26 GHz et 1,4 GHz ? Avec quel calendrier ?

[] La bande 26 GHz n'est pas adaptée à la couverture du territoire. Aucune obligation de couverture ne doit lui être attachée. []

Question n°22. Une date de fourniture d'un service 5G générique devrait-elle être fixée ? Laquelle ?

[]

Question n°23. Dans le cas où un titulaire disposant déjà d'un réseau mobile serait lauréat de la future procédure, l'obligation de fournir le service 5G à une date donnée devrait-elle porter sur tout ou partie des sites de son réseau actuel ?

[]

Question n°24. Une date de fourniture de services 5G évolués reposant sur les fonctionnalités du network slicing devrait-elle être fixée ? Laquelle ?

Les spécifications ne sont pas normées. La date de disponibilité des équipements n'est pas connue, notamment pour les équipementiers européens. Il nous semble être trop tôt pour fixer une date de disponibilité du service.

Question n°25. Dans quelle mesure et pour quel(s) service(s) une couverture 5G des axes de transports, tels que définis dans les autorisations actuelles, vous semble-t-elle appropriée ? À quel(s) horizon(s) ? Convient-il de spécifier des niveaux de service à atteindre ? Si oui pourquoi et lesquels ? Quel en serait le coût ?

Les fonctionnalités utiles au transport routier sont essentiellement la connectivité mobile, comme en 4G, et ne nécessitent pas a priori de qualité de service supplémentaire 5G. En revanche, la 5G pourrait permettre à des terminaux de dialoguer directement entre eux. Ceci pourrait permettre des usages innovants dans les transports, notamment dans le domaine de la voiture autonome ou des convois de transports. De fait l'innovation portera essentiellement dans la capacité de dialogue entre terminaux embarqués sur les axes routiers, ne nécessitant pas de couverture renforcée de la part des opérateurs.

Les axes ferroviaires pourraient utiliser de la 5G sur des bandes réservées à leur usage permettant d'avoir une connectivité à faible latence pour offrir des services de maintenance, assistance, pilotage ou signalisation des trains. Il s'agirait d'un prolongement du GSM-R, mais il ne nous semble pas y avoir encore de norme internationale. Les investissements nécessaires seraient conséquents, et le cas échéant seuls le ou les opérateurs ayant un contrat avec la SNCF les feront. Il serait inefficace de demander aux quatre opérateurs de déployer un réseau type « GSM-R » dans leurs licences, puisque le cahier des charges n'est pas connu à date, et que la SNCF n'utilisera au final vraisemblablement qu'un seul réseau, peut être deux.

Question n°26. Vous paraît-il nécessaire de prévoir une obligation de couverture pour d'autres d'axes de transport ? Pour quels niveaux de service et à quelle échéance ? Pourquoi ? Quel en serait le coût ? Quelles bandes de fréquences vous paraissent adaptées à ces fins ?

La couverture des aéroports pourrait être renforcée. Pour les aéroports, une obligation de meilleure couverture imposée aux opérateurs n'est envisageable que s'ils ont accès aux locaux à tarifs raisonnables. Le backhauling terrestre en 5G des avions en vol pourrait être envisageable et pourrait être plus performante que la solution satellitaire actuelle. Cela supposerait une révision des plafonds d'émission actuels, ainsi qu'une nouvelle forme de coordination aux frontières.

Si des obligations de couverture étaient fixées pour des axes de transport à faible trafic (routes communales, chemins de randonnée) il nous semblerait utile de prévoir, comme en Italie pour ces mêmes axes ou en France pour les zones blanches, une mutualisation poussée des équipements radio à déployer, afin d'en mutualiser les coûts.

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 ?

Le déploiement de la bande 3,5 GHz sera long car il faut ajouter des antennes actives, ce qui veut dire renégocier les baux et faire des renforts de pylônes (cf. question 23). Le temps de déploiement effectif laissé aux opérateurs doit être plus long que celui qui a été laissé pour d'autres bandes, comme le 800 MHz, pour lesquelles il ne fallait pas ajouter d'antennes mais juste les swapper.

Nous n'avons pas assez de recul sur le déploiement des small cells pour établir un scénario raisonnable de déploiement en bande 26 GHz. Un dispositif inspiré de celui des licences 26 GHz en Italie pourrait être pertinent. Les opérateurs pourraient être obligés de faire droit aux demandes raisonnables de sous-licence de la partie non utilisée de leur spectre 26 GHz sur une zone donnée. Ce dispositif pourrait permettre par exemple aux « usines intelligentes » d'élargir leur spectre utilisable indoor, l'opérateur ayant davantage intérêt à monétiser la mise à

disposition locale de son spectre que de le conserver sur une zone privée où il ne pourra jamais déployer sans l'accord de l'industriel. La bande 26 GHz porte suffisamment peu pour qu'un mécanisme de sous-licence géographique soit techniquement envisageable. Ce n'est pas le cas en bande 3,5 GHz.

Question n°28. En tant qu'acteur « vertical », seriez-vous prêt à construire un réseau en propre avec les fréquences mises à disposition par un titulaire et dans quelles conditions ? Sur quel périmètre géographique ? Sur quelle bande ? Comment prendre en compte les enjeux concurrentiels dans ce cas ?

Seule la bande 26 GHz peut raisonnablement être mise à disposition d'industriels verticaux locaux. La bande 3,5 GHz, dont les interférences sont supra kilométriques, doit être attribuée à l'échelle nationale, sauf à gâcher beaucoup de spectre. Si des acteurs verticaux souhaitent candidater à des fréquences 3,5 GHz nationales ils peuvent le faire, dans les mêmes conditions que les opérateurs.

Question n°29. En tant qu'opérateur, comment pourriez-vous répondre aux demandes raisonnables de service des verticaux dans les zones non couvertes ou lorsque le réseau déjà déployé n'a pas les performances requises ? Quelles seraient les contraintes techniques et les enjeux d'une cohabitation sur une même fréquence de réseaux exploités par différents acteurs ?

Nous n'avons pas d'objection de principe à sous-licencier localement du spectre non utilisé en bande 26 GHz. En bande 3,5 GHz cela nous semble impossible. La cohabitation de plusieurs opérateurs sur une même fréquence au même endroit est en pratique impossible, les contraintes excèdent les avantages.

[]

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'engagements 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 de l'intérieur des bâtiments dépendra de la fréquence utilisée. Les fréquences basses auront la même couverture en 4G et 5G, car il n'y a pas d'antennes actives en bande basse. La couverture envisagée à ce stade pour la bande 3,5 GHz en 5G avec antennes actives est similaire à la couverture de la bande 1800 MHz 4G actuelle. La couverture 5G indoor apportée par la couche macrocell ne sera donc pas très bonne en bande haute et sera limitée en capacité et débits en bande basse. Pour disposer à la fois de couverture et de débits en indoor, il faudra déployer des small cells indoor, ce qui n'est envisageable que si elles sont mutualisées.

Question n°31. Au-delà du cadre existant, estimez-vous utile de prendre des mesures spécifiques en matière de partage de réseaux mobiles pour le déploiement de la 5G ? Si oui, lesquelles et pour quelles raisons ?

Il nous semble indispensable de prévoir des obligations d'accès wholesale réciproques entre MNO. Il nous semble notamment indispensable d'imposer des obligations dans les licences en vue de la fourniture d'une couverture indoor multi-opérateur, notamment dans les lieux accueillant du public.

Ce type d'obligation existe dans les licences 3G et 4G faisant suite au « New Deal » : obligation de proposer une offre de détail de couverture multi opérateur, obligation sur le marché wholesale de faire droit aux demandes des autres opérateurs visant à permettre la commercialisation de telles offres de détail.

L'idée du New Deal nous semble être la bonne et mérite d'être mise en œuvre de manière approfondie dans les licences 5G. Dans les lieux accueillant du public il faut une couverture de tous les opérateurs. Dans de nombreux cas, amener quatre small cells, une par opérateur, dans un même local est inefficace techniquement et économiquement.

Les offres imaginées à ce stade par les opérateurs historiques dans le cadre du New Deal sont pour l'essentiel fondées sur le WiFi. Le WiFi n'aura pas les mêmes caractéristiques que la 5G. Il nous semble nécessaire de prolonger les obligations indoor « New deal » par une obligation de fourniture de service de couverture 5G multi opérateurs sur le marché de détail (5G, et non pas WiFi) assortie des obligations miroirs sur le marché de gros : faire droit aux demandes raisonnables permettant à un concurrent de commercialiser des solutions de couverture indoor multi opérateurs. Nous pensons que la bonne méthode de mutualisation des small cells est le MOCN sur les seules fréquences de l'opérateur leader, ou à défaut l'itinérance.

Question n°32. Que pensez-vous d'un tel mécanisme d'attribution de droits d'utilisation conditionnels ? Que pensez-vous de l'obligation de fournir aux autres titulaires des informations sur les planifications d'utilisation d'un bloc dans un périmètre donné ? Quelles seraient les informations nécessaires ? Quelles seraient les conditions de bon fonctionnement d'un tel mécanisme (modalités opérationnelles, techniques, réglementaires, contractuelles) ?

La souplesse d'un tel mécanisme est intéressante. Néanmoins la transmission continue d'un flux d'informations entre opérateurs concurrents nous semble potentiellement dangereuse, car favorisant les collusions au moins tacites, et serait très inefficace. Si un tel mécanisme devait être mis en place, il nous semblerait nécessaire que l'Arcep (ou l'ANFR) soit gestionnaire des informations et processus permettant les cohabitations, et que le budget public issu des frais de gestion des licences soit modulé en conséquence. Le savoir-faire développé en matière d'attribution rivaless et de gestion de bases de données géographiques pour les faisceaux hertziens est une bonne base. Un dispositif centralisé sera plus efficace que plusieurs dispositifs décentralisés chez chaque opérateur, et les flux d'informations sensibles pourraient être filtrés par l'Arcep.

Question n°33. Dans le cas où existerait une restriction d'utilisation pour une partie de la bande, est-ce nécessaire de prévoir un dispositif permettant aux titulaires impactés par cette restriction d'avoir accès aux fréquences des autres titulaires ? Quelles en seraient les modalités ?

Il nous semble impossible d'organiser la cohabitation de plusieurs opérateurs exploitant les mêmes fréquences au même endroit. L'accès à un spectre de substitution ne peut donc qu'être indirect, par des mécanismes d'itinérance, de MOCN ou de slice.

Question n°34. Quel horizon est pertinent pour assurer la viabilité des plans d'affaires des acteurs ? Comment concilier prévisibilité pour les investissements et adaptation des obligations aux besoins futurs ? Avez-vous des suggestions sur la manière d'assurer une adaptation des obligations au regard du développement de la 5G ?

Les investissements liés à la 5G seront importants, plus importants que pour la 4G notamment, car il faut ajouter des nappes d'antennes supplémentaires, renégocier les baux, renforcer les infrastructures d'accueil. Les licences doivent être attribuées pour au moins vingt ans. Dans les autres pays où la 5G a été attribuée, Royaume Uni, Espagne et Italie par exemple, les licences durent vingt ans. C'est également ce qui a été approuvé au niveau européen à l'occasion de l'adoption du Code Européen des Communications Electroniques.

Nous sommes extrêmement hostiles à une modification des obligations en cours de licence. Les décisions de déployer des fréquences sont basées sur une rentabilité de long terme, qui supposent de disposer d'une visibilité sur l'ensemble des contraintes et obligations. La modification des obligations en cours de licence crée une insécurité juridique majeure et impossible à encadrer. Il n'est pas garanti que le régulateur ou l'Etat ne prennent que des décisions raisonnables au cours de 20 prochaines années.

En bande 3,5 GHz, une possibilité pourrait être une attribution globale du spectre, permettant d'en déterminer le prix de manière définitive, avec dans chaque licence :

- une partie de spectre disponible immédiatement en bande 3,6 GHz à 3,8 GHz, et auquel peu d'obligations seraient attachées ; les obligations pourraient porter sur la disponibilité d'un service 5G générique et une obligation de couverture relativement faible ;
- une partie du spectre disponible ultérieurement, attribuée sous réserve de l'acceptation par l'opérateur des obligations qui seront définies dans un deuxième temps et pourront si nécessaire porter sur tout ou partie des services avancés : latence, slices, VNF, MEC ;
- l'opérateur pourrait refuser ces nouvelles obligations, il disposerait alors toujours de son spectre en bande 3,6 GHz à 3,8 GHz à conditions inchangées mais n'aurait pas de spectre en bande 3,4 GHz à 3,6 GHz ; les fréquences disponibles pourraient alors être mises aux enchères.

Ce dispositif permet d'apporter au premier jour aux opérateurs une visibilité sur le spectre dont ils pourront disposer à terme, ce qui est nécessaire pour établir une stratégie de déploiement et sélectionner du matériel. Il permet également à l'Autorité de disposer d'un levier lui permettant d'imposer dans un deuxième temps, une fois que les technologies seront normalisées et avec un peu de recul, des obligations portant sur les services avancés. Ce mécanisme évite également l'écueil juridique et économique sérieux, réducteur, que constituerait la modification unilatérale *ex post* des obligations attachées à une licence mobile.

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 ?

Nous n'avons pas mené les études techniques à ce stade.

Question n°36. Voyez-vous un intérêt à obtenir une autorisation d'utiliser entre 2020 et 2026 des bandes de fréquences disponibles uniquement dans certains départements ? Quelles conditions de contiguïté géographique d'utilisation des blocs vous paraissent importantes ?

Des fréquences à l'échelle départementale sont intéressantes si elles comprennent des zones urbaines denses où s'il y a un besoin de capacité. La bande de garde en 3,5 GHz pourrait être de l'ordre de 15 km avec les systèmes non synchronisés. Une attribution sur des clusters de départements connexes serait dans la mesure du possible préférable. Une attribution sur un département isolé sans zone dense est peu attractive.

Question n°37. Quelles seraient les difficultés soulevées par une telle accélération du calendrier du THD radio ?

Nous ne sommes pas en mesure de juger des difficultés soulevées. En revanche, nous voyons l'intérêt qu'il y aurait à avoir au plus vite une visibilité sur les zones où l'intégralité de la bande restera de fait inutilisée. De plus, et peut être de manière encore plus prioritaire, il nous semble indispensable d'imposer aux titulaires de spectre THD radio une obligation de synchronisation des trames avec la 5G. Le nombre d'antennes déployées est faible à date, les frais de swap le sont donc encore aussi. Les travaux du Comité d'Experts mobile pourraient converger

dans les prochains mois, puis l'Arcep adopter une décision portant sur la synchronisation de tous les systèmes de la bande 3,4 GHz à 3,8 GHz en 18 ou 24 mois.

Question n°38. Le cas échéant, voyez-vous une difficulté à fournir après 2026 ou avant cette date un service d'accès fixe dans cette bande avec la 5G permettant d'assurer une continuité de la couverture du service fourni par le THD radio et la BLR dans les zones concernées ? Pensez-vous que d'autres solutions techniques pourraient être envisagées pour fournir ce type de services ?

Les collectivités qui le souhaitent auront intégralement fibré leur territoire dans les toutes prochaines années, conformément au plan national très haut débit. Si le très haut débit n'est pas une priorité publique locale, il serait paradoxal d'en faire une contrainte durable pour les opérateurs. A court terme, la fourniture d'un accès fixe peut être envisagée uniquement s'il facilite le réaménagement du spectre et la migration des systèmes existants. Dans cette perspective, les obligations 4G issues du New Deal nous semblent le bon instrument, car les obligations existent, le ministre peut d'ores et déjà désigner les zones concernées. Inventer un nouveau dispositif et le mettre en place serait moins efficace et plus long.

Question n°39. Existe-t-il d'autres solutions de coexistence qui pourraient être mises en place grâce aux innovations technologiques de la 5G ? À quelle échéance ?

La synchronisation nous semble indispensable en bande 3,5 GHz et les paramètres de synchronisation doivent être imposés dans les licences. Les bandes de garde consomment un spectre rare. La séparation spatiale n'est raisonnable qu'en bande 26 GHz, et consomme trop de spectre en bande 3,5 GHz, ou la largeur des bandes de garde est de l'ordre de 15 km. Nous n'avons pas à ce stade identifié d'autres solutions de coexistence.

Question n°40. Êtes-vous favorable à la mise en œuvre 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 ?

La synchronisation nous semble obligatoire jusqu'au niveau des trames en TDD. Il nous semble y avoir un consensus des opérateurs et industriels participant au Comité d'Experts. Les bandes de garde, spectrales ou spatiales, sont trop consommatrices de spectre et ne doivent être utilisées que pour isoler la 5G des systèmes préexistants, qui ne peuvent être synchronisés. Nous avons contribué aux travaux du Comité d'Experts sur le sujet. Nous souhaitons que l'Arcep fixe dans les licences les paramètres de la synchronisation, le cas échéant sur le fondement des travaux du Comité d'Experts. Renvoyer à un éventuel accord futur ferait courir le risque qu'aucun accord n'émerge rapidement, et que le déploiement de la 5G soit retardé d'autant.

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 l'idéal, il serait souhaitable d'avoir une synchronisation des trames TDD aux frontières. A défaut, la coordination supposera des bandes de garde géographiques où il devra y avoir des règles de puissance et une optimisation des azimuts des antennes.

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 ?

Les AAS commercialisés aujourd'hui sur le marché couvrent l'intégralité de la bande 3,4 GHz à 3,8 GHz ou sont retraits à seulement 200 MHz, en haut ou en bas de bande. Nous n'avons pas identifié à ce stade d'équipements permettant d'éviter les brouillages des systèmes non synchronisés. Dans les zones où les fréquences du bas de la bande sont partiellement utilisées, nous craignons que seules des AAS couvrant la bande 3,6 GHz à 3,8 GHz puissent être déployées. En d'autres termes, les bandes de garde spectrales nous paraissent insuffisantes pour exploiter le bas de la bande 3,5 GHz dans les zones où il est déjà partiellement utilisée par des systèmes non synchronisés.

Question n°43. Que pensez-vous de la mise en œuvre 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 ?

Compte tenu du morcellement géographique des attributions, les 200 MHz bas de bande seront difficilement exploitables tant qu'ils ne seront pas libérés, réaménagés ou synchronisés. Nous pensons que l'Autorité devrait adopter une décision de portée réglementaire imposant la synchronisation de tous les systèmes de la bande 43,4 GHz à 3,8 GHz.

Question n°44. Quelle est votre préférence entre les deux options de calendrier et pour quelles raisons ? Le cas échéant, les dates de fin des futures autorisations devraient-elles être identiques ? Existe-t-il des contraintes opérationnelles qui limiteraient la possibilité de changer les canalisations radio 5G et le positionnement dans la bande après 2026, notamment pour des canaux qui seraient de part et d'autres de la fréquence 3,6 GHz ?

Nous pensons nettement préférable d'avoir une attribution en 2019 sur l'ensemble de la bande, y compris les fréquences qui seront libérées ultérieurement. Cela permet aux opérateurs d'avoir une visibilité sur l'ensemble du spectre dont ils disposeront et les réaménagements qu'ils devront mettre en œuvre ultérieurement, et d'adapter leur sélection de matériel et stratégies de déploiement en conséquence. A contrario, repousser à une date ultérieure l'attribution du bas de la bande revient à générer une incertitude forte. Les acteurs sont en général averses au risque et cette incertitude freinerait les déploiements. Typiquement, les acteurs seront réticents à déployer massivement des antennes actives en bande haute sans être en mesure d'anticiper la quantité d'antennes qu'ils devront swapper, ou non, lors de l'attribution de la bande basse.

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 ?

Une largeur de spectre trop faible, moins de 20 MHz, crée une inefficacité spectrale de l'ordre de 10% voire supérieure à 10%. A partir de 40 MHz, l'inefficacité spectrale est inférieure à 5% et les débits crêtes théoriques sont linéaires à la largeur de bande. Nous pensons qu'une largeur minimale de bande est de 40 MHz, et qu'une largeur supérieure ou égale à 60 MHz serait optimale.

Si on fait l'hypothèse de 200 MHz libres instantanément portés à 280 MHz en 2022 (par réaménagement et synchronisation des systèmes existants, ou migration de ces systèmes vers la 5G) puis 340 MHz en 2026, il est possible d'attribuer le spectre de manière équilibrée entre opérateurs, tout en atteignant rapidement une largeur de bande optimale. Les usages de la 5G et de la bande de fréquence vont croître progressivement dans le temps, et une extension progressive de bandes de fréquences au cours des premières années fait sens.

Par ailleurs, en zone dense, les débits crêtes ne seront quasiment jamais atteints. Les débits perceptibles par les abonnés dépendront davantage de la densité du réseau et de la puissance totale émise par les opérateurs que des largeurs de bandes attribuées. Le principal moyen d'améliorer les débits effectifs sera de lever les contraintes d'émission électromagnétique, afin de maximiser le nombre de sites et la puissance d'émission.

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 ?

Nous pensons que cela sera possible. L'attribution de spectre peut donc être globale, avec des blocs disponibles immédiatement dans les 200 Mhz du haut et d'autres plus tard dans les 200 MHz du bas, sans nécessiter un remembrement complet de la bande en 2026. []

Question n°47. Un plafond de fréquences vous paraît-il approprié pour la procédure ? Pendant la durée de l'autorisation ? Le cas échéant, quel plafond vous semble le plus pertinent ? Doit-il prendre en compte la quantité de fréquences dont disposerait l'opérateur dans d'autres bandes éligibles à la 5G ?

Un plafond de fréquence nous semble pertinent pour deux raisons :

- les puissances financières des opérateurs sont très hétérogènes, Orange et dans une moindre mesure SFR disposant de marges de manoeuvre que n'ont pas Bouygues Télécom et Iliad ; sans plafond de fréquences, la tentation de préempter la majorité des fréquences et d'exclure certains opérateurs de la 5G serait forte ;
- Bouygues Télécom et SFR disposent d'un réseau commun sur la majorité du territoire ; les règles du jeu doivent être claires dès le départ : soit les fréquences peuvent être mutualisées et ils doivent déposer une candidature commune, soit les fréquences ne peuvent pas l'être et la garantie de leur non mutualisation future doit être apportée par un plafond de fréquences.

En bande 3,5 GHz, un plafond de fréquences de 60 MHz par opérateur, si 200 MHz sont disponibles nationalement entre 2020 et 2026 pourrait paraître raisonnable. Ce plafond serait porté à 100 MHz à partir de 2026 et de manière anticipée dans les zones où la partie basse de la bande. Il est difficile d'envisager un plafond prenant en compte d'autres bandes, car leurs caractéristiques sont trop différentes.

Question n°48. Sur quel périmètre géographique les autorisations d'utilisation des fréquences seraient-elles les plus adaptées ? Pourquoi ?

Les grands acteurs du marché français sont nationaux et il serait inefficace de leur demander de différencier leurs offres par région. Une telle segmentation serait probablement mal perçue par les abonnés et les élus. Au Royaume Unis, Espagne et Italie, les attributions ont été réalisées à l'échelle nationale.

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 ?

La Bande 26 GHz semble adaptée pour une couverture indoor ou outdoor locale ainsi que pour certains usages verticaux comme les usines intelligentes. La capacité de déploiement effective de la bande 26 GHz dépendra du niveau de mutualisation des small cells. S'il faut déployer un réseau de small cell par opérateur pour avoir une couverture satisfaisante multi opérateur, en indoor ou en outdoor, il n'y aura que deux possibilités : soit la bande 26 GHz ne sera pas déployée, soit le marché devra se concentrer autour d'un ou deux grands réseaux.

Question n°50. Êtes-vous favorable à la mise en œuvre 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 ?

La synchronisation nous semble une condition sine qua non du succès de la 5G en bande 3,5 GHz et devoir donc être imposée dans les licences. En revanche, imposer la synchronisation dans les licences 26 GHz ne nous semble pas indispensable. Les bandes de garde géographiques sont moindres. Il n'est pas exclu que des acteurs verticaux locaux soient attributaires ou utilisateurs, et puissent avoir des besoins spécifiques, par exemple de latence ou d'upload déterminant pour le choix de trames. Une synchronisation définies *ex ante* en bande 26 GHz pourrait freiner l'émergence d'usages innovants ou la modification dynamique de trames.

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 ?

Nous n'avons pas mené les études techniques à ce stade.

Question n°52. L'attribution de la bande 26,5 - 27,5 GHz devrait-elle être conduite dans le cadre de la même procédure que la bande 3,4 - 3,8 GHz ? Même question pour la bande 25,5 - 26,5 GHz ? Même question pour la bande 24,25 - 25,5 GHz ?

Les bandes 3,5 GHz et 26 GHz ne sont pas substituables. La bande 3,5 GHz est essentiellement macro cell et destinée à des opérateurs nationaux. La bande 26 GHz est small cells, et une partie pourrait être partiellement attribuée à d'autres types d'acteurs. Il s'agit donc fondamentalement de procédures d'attribution distinctes, qui doivent être conçues séparément. Ces deux procédures peuvent néanmoins être menées dans des calendriers similaires si l'Autorité le souhaite.

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 ?

Les équipements radio ne supporteront peut être pas l'intégralité de la bande. Il pourrait être préférable que les opérateurs disposent de spectre relativement continu. Il peut donc être nécessaire de prévoir un réaménagement de la bande une fois celle-ci entièrement attribuée. Les contraintes de réaménagement sont moins fortes qu'en bande 3,5 GHz, du fait du caractère local des émissions et de l'absence d'interférences à longue distance.

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 fréquences vous paraît-il souhaitable pour la procédure ? Pendant la durée de l'autorisation ? Le cas échéant, quel plafond vous semble le plus pertinent ?

L'attribution pourrait être effectuée par lots de 100 MHz cumulables. Un plafond interdisant la détention ou l'usage de 20% de la bande disponible par un seul acteur permettrait d'éviter un trop grand déséquilibre entre opérateurs nationaux, tout en laissant une place aux nouveaux entrants et acteurs innovants aux capacités financières moindres.

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 ?

Nous pensons que oui. En revanche, les équipements radio ne permettront peut être pas de couvrir toute la bande, donc les blocs discontinus ne doivent pas être trop éloignés les uns des autres.

Question n°56. Toute ou partie de la bande 26 GHz devrait-elle faire l'objet d'une attribution sous un régime d'autorisation générale pour le déploiement de la 5G ? Pour quelles raisons ? Le cas échéant, quelles conditions techniques seraient pertinentes et nécessaires pour permettre l'utilisation de ces fréquences en 5G dans un tel cadre ?

Un régime d'autorisation générale nous semble envisageable sur une petite partie de la bande, notamment pour les usages domotiques. Une autorisation générale est assortie à des limites de puissance d'émission et l'absence de brouillage n'est pas garantie. Comme le WiFi l'a montré, ces limites ne sont pas nécessairement rédhibitoires pour un usage personnel, domotique ou résidentiel.

Question n°57. Dans quelle mesure serait-il pertinent de prévoir des attributions locales sous le régime d'autorisation individuelle pour la bande 26 GHz ? Sur quel périmètre géographique les autorisations d'utilisation de fréquences seraient-elles les plus adaptées ?

Un régime d'autorisation individuelle géographique pour les usages industriels de type « usine intelligente » ou « bureau connecté » nous semblerait adapté. Il est nécessaire de protéger les utilisateurs professionnels des brouillages et une licence générale n'est pas adaptée. Pour les usages liés à une usine ou à des locaux professionnels, une attribution locale semble pertinente.

Question n°58. Quels sont les avantages et inconvénients d'une autorisation individuelle nationale pour cette bande de fréquences ?

L'autorisation individuelle nationale permet de disposer d'un spectre garanti contre les brouillages. Les opérateurs sont naturellement attributaires de licences individuelles nationales leur permettant de proposer des services à différents clients en différents points du territoire, en étant en mesure de garantir une qualité de service et leur permettant de mutualiser réseaux et fréquences entre leurs différents clients. Dans les pays où la bande 26 GHz a été attribuée, les acteurs verticaux n'ont pas été candidats à des licences nationales.

Question n°59. L'attribution de la bande 1452 - 1492 MHz devrait-elle être conduite en même temps que celle de la bande 3,5 GHz ? L'attribution du reste de la bande devrait-elle être conduite en même temps que celle de la bande 1452 - 1492 MHz ou ultérieurement ?

L'attribution de la bande L peut être effectuée simultanément à l'attribution de la bande 3,5 GHz. Il s'agit de deux bandes macrocells, donc il est utile que les opérateurs aient une bonne visibilité sur l'ensemble de leur portefeuille de spectre avant de changer les antennes et équipements pour l'une ou l'autre bande. Nous pensons que la bande L doit être attribuée en quatre lots symétriques de 10 MHz dans un premier temps, étendus à 20 MHz lorsque le spectre sera disponible et normalisé.

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

La structure proposée nous paraît cohérente. En revanche, nous sommes hostiles à une procédure d'attribution compétitive pouvant donner lieu à une asymétrie spectrale. La bande L est une bande basse, peu utilisée à date mais dont l'importance peut être critique à moyen terme. Créer une asymétrie spectrale, c'est créer l'obligation d'un refarming futur pour rééquilibrer les portefeuilles entre opérateurs, afin que la compétition soit soutenable. Nous demandons donc une attribution symétrique au premier jour, notamment sur les 40 MHz utilisables immédiatement.

Question n°61. Un plafond 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 ?

Nous demandons une attribution avec quatre lots identiques, assortis d'obligations de déploiement cohérentes avec celles existant en bandes basses. Il ne nous semble pas indispensable, dans ce cadre, de prévoir de plafond. Si un plafond devait être fixé, il devrait concerner le total du spectre download en bande 1400 et bandes plus basses.