

# ATTRIBUTION DE NOUVELLES FREQUENCES POUR LA 5G

REPONSE A LA CONSULTATION PUBLIQUE DE L'ARCEP  
19 DECEMBRE 2018



De par son ADN d'aménageur numérique, Axione a toujours considéré que les infrastructures fibre et radio devaient être un socle accessible à tous pour favoriser l'innovation et apporter aux particuliers, entreprises, collectivités et opérateurs un accès très haut débit multi technologique, sur l'intégralité du territoire.

Dans le cadre de ses activités d'Opérateurs de RIP, Axione a ainsi depuis toujours milité pour une approche permettant de confier l'infrastructure télécom, fibre ou radio, à un opérateur neutre et non discriminant dont l'unique objectif est de mettre à disposition des territoires et de leurs populations le meilleur des usages, en proposant ces infrastructures à l'ensemble des opérateurs. Cette mission s'est notamment traduite, et ce dès l'origine, par la conception, construction, exploitation et commercialisation de réseaux radio HD (WIMAX) ou THD (LTE) afin d'apporter une connectivité internet dans les zones blanches, peu ou pas couvertes par des technologies filaires (DSL et aujourd'hui Fibre). Ces technologies radio restent aujourd'hui essentielles et doivent venir compléter les services offerts par la fibre optique et le cuivre dans les zones les moins denses en évoluant vers des accès très haut débit type 5G.

Axione constate par ailleurs que le modèle qui permet aujourd'hui d'apporter le meilleur de la technologie au plus profond des territoires est le modèle des RIP, ce dernier ayant confirmé tout son sens dans les déploiements FTTH en cours, dans le cadre du plan France Très Haut Débit. Ce modèle permet in fine de répartir l'effort d'investissement entre tous les acteurs : opérateurs privés et intégrés en zone d'initiative privée, RIP en zone d'initiative publique, se développant avec l'aide d'investisseurs privés. Malgré les investissements massifs des opérateurs mobiles et les incitations fortes du régulateur pour couvrir l'intégralité du territoire en THD radio, nous ne pouvons que constater la persistance de zones blanches. Il nous semble que l'avènement de la 5G est une opportunité pour inventer de nouveaux modèles permettant d'apporter rapidement la 5G sur 100% du territoire. Pourquoi ne pas confier aux collectivités, via leurs RIP, la mise en place d'une infrastructure 5G, qui serait ensuite louée aux Opérateurs commerciaux ? Pourquoi ce qui marche sur le fixe ne fonctionnerait pas sur le mobile ?

Par ailleurs, ce schéma d'Opérateur Neutre s'exporte naturellement à l'intérieur des bâtiments, nouvelles zones blanches, du fait notamment du durcissement des normes environnementales. Avec l'arrivée de la 5G et l'accélération du développement des usages, cette problématique des zones blanches « indoor » sera encore amplifiée. Axione est un acteur majeur de la couverture indoor et compte sur ce marché de belles références commerciales (Parc des Princes, TGI de Paris, Balard, Natixis, Novartis, Biomérieux, Colas, ...) mais surtout un savoir-faire allant de la conception (BE Radio) à la réalisation et maintenance de l'infrastructure. Axione ne peut que regretter sur ce marché la très forte dépendance aux Opérateurs Mobiles, ne serait-ce que pas les coûts d'interconnexion que ces derniers demandent lorsqu'ils daignent se connecter à l'infrastructure déployée par un tiers, et ce même si le tiers respecte leur cahier des charges techniques. Ce constat a en particulier comme effet néfaste de pousser un certain nombre de clients finaux vers des solutions interdites, à base de répéteur, destructrices de valeur pour tous. L'intervention du régulateur pour créer un cadre permettant à un opérateur neutre d'exister également à l'intérieur d'un bâtiment permettrait d'élargir le marché tout en garantissant aux clients finaux une qualité de service optimale. Et aux Opérateurs Mobiles une satisfaction de leurs clients de flotte.

Enfin, au-delà de la couverture des « zones blanches », la 5G doit également être mise à disposition des grands acteurs économiques en remplacement à terme de leurs réseaux PMR. Les projets de digitalisation de l'industrie en cours au sein des grandes entreprises Française est un enjeu majeur de l'efficacité de ces entreprises, dont les besoins ne sauraient être adressés par des réseaux 100% publics. Les industriels ont fait le choix de se doter de réseaux dédiés et performant au service de leurs compétitivités opérationnels. Ce choix n'est pas du tout contradictoire avec la 5G mais est au contraire renforcé par l'avènement de cette technologie qui permettra à ces derniers de développer encore plus de services au bénéfice de leur efficacité. Il nous semble donc nécessaire que le régulateur mette en place un cadre permettant aux entreprises de développer leurs réseaux PMR en 5G, et facilite la mise en œuvre de solutions 100% privées ou hybrides.

## CONTRIBUTION D'AXIONE A LA CONSULTATION PUBLIQUE

**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 ?*

Axione considère que la 5G permettra de bousculer une grande part des infrastructures et usages existants actuellement (M2M 2G, réseaux LPWAN...) tout en permettant de développer de nouveaux services autorisés par les capacités de cette technologie.

La 5G est ainsi une opportunité unique pour l'ensemble des acteurs d'inventer un nouveau modèle permettant à chaque client final, particulier, entreprise et grands comptes privés ou publics, d'accéder à cette technologie qui n'aura d'intérêt que si elle répond à l'ensemble des besoins de ces différents clients.

A date, et sans préjuger des évolutions futures ou des stratégies de chaque acteur, Axione considère que :

- le positionnement historique des MNO leur permettra d'attaquer aisément le marché de l'eMBB, ou du mMTC. Le modèle économique reste très similaire à ce que les MNO ont mis en place jusqu'à présent sur ces deux types d'infrastructures/réseau/service ;
- à l'inverse, sur les uRLLC et sur les réseaux dédiés, qui répondront à des besoins spécifiques notamment dans les domaines de l'énergie, de l'industrie, de la sécurité, les clients auront une exigence de maîtrise de l'infrastructure et des services disponibles voire même pourront une exigence d'exploitation de l'infrastructure. Ce marché sera plus complexe à aborder pour les MNO historiques, car plus éloigné de leur modèle traditionnel d'opérateur national.

Pour autant, ces deux « modèles » ne s'opposent pas et se doivent d'être complémentaires : nous n'avons collectivement du sens que dans la mesure où nous sommes capables d'apporter des réponses aux attentes des clients finaux. Cela passera inmanquablement par une ouverture des réseaux des opérateurs mobiles à ces acteurs pour constituer des réseaux hybrides.

Il nous semble ainsi nécessaire que l'ARCEP contribue à la mise en place d'un modèle ouvert permettant à des opérateurs d'infrastructures neutres d'exister pour répondre notamment aux besoins des collectivités et des grands comptes (industries, transports, énergies...).

Axione, qui se positionne depuis son origine comme opérateur neutre accompagnant les territoires dans leur développement numérique, souhaiterait une orientation forte du régulateur pour favoriser l'émergence d'un modèle économique ouvert, propice à une concurrence équitable et à de nouveaux entrants.

**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 ?*

Au-delà des critères de performances clés définis dans la norme et sur lesquels les organismes de standardisation sont les plus à même de répondre, Axione suggère que le régulateur contribue à l'émergence de nouveaux acteurs et de nouveaux modèles économiques en tenant compte des contraintes du marché déjà constatées dans les relations avec les opérateurs mobiles historiques.

- Pour l'eMBB :
  - o Le Très-Haut-Débit Fixe basé sur transmissions radio (WiMAX/LTE) permet de répondre aux besoins de couvertures des territoires où la fibre ne sera pas déployée à court terme. Les opérateurs de gros ou de détails utilisant ces technologies, mais surtout les clients finaux pourraient être impactés si les bandes de fréquence utilisées n'étaient in fine plus mobilisables,
  - o La couverture de l'ensemble du territoire doit impérativement prendre en compte la couverture des bâtiments d'où sont passés 80% des communications mobiles et qui, en étant mis aux dernières normes environnementales HQE, deviennent des zones blanches à part entière par un effet de cage de Faraday. Le verrouillage actuel du marché par les MNO est contreproductif car il rend difficile la possibilité pour les clients de s'équiper : les solutions actuelles sont en conséquence complexes et coûteuses, ce qui privent une bonne partie des clients d'une couverture efficace et abordable.
- Pour l'uRLLC, différents types d'acteurs, notamment des intégrateurs, ont pu se positionner sur le déploiement de réseaux critiques pour le compte des clients, en proposant les niveaux de service adaptés à leurs enjeux (sécurité, disponibilité, qualité de service...). Avec la 5G, les clients continueront d'avoir ce niveau d'exigence en particulier les constructeurs automobiles développant les véhicules autonomes. Axione anticipe que 2 types de besoins se présenteront :
  - o Une couverture d'envergure nationale (réseau autoroutier ou d'énergie par exemple)
  - o Une couverture locale sur un périmètre donné (campus industriel, par exemple)

Les réseaux publics des grands MNO ne permettront d'y répondre avec le niveau de SLA exigé par la criticité des enjeux économiques et/ou de sécurité.

Les mécanismes de partage du réseau sont déjà identifiés en LTE comme le « RAN Sharing MOCN » (TR 22.951 et TS 23.251). Ce principe technique est facilité en 5G avec la mise en œuvre du « slicing »

Ce nouveau partage du réseau doit donner lieu à un échange sur une utilisation différente des fréquences dans ces zones en introduisant un partage des ressources radio tout en garantissant aux MNO détenteurs des autorisations une qualité de service minimale associée à son spectre.

Pour l'ensemble de ces modèles, l'émergence d'opérateurs neutres favoriserait une optimisation de la couverture du territoire, la capacité à répondre à des besoins métiers spécifiques et le développement de services innovants.

***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 ?***

Axione considère l'ensemble de l'écosystème concerné, c'est-à-dire du client final en passant par la collectivité, les industriels et bien évidemment les opérateurs et en particulier les MNO nationaux, ont déjà entamés leurs réflexions sur la 5G et restent en attente d'une clarification des possibilités que leur donnera le cadre réglementaire pour accélérer leurs investissements sur cette technologie.

Compte-tenu de son savoir-faire historique sur l'aménagement numérique multi technologique mais aussi sur son métier de concepteur / constructeur / mainteneur des réseaux mobiles de MNO nationaux, Axione compte parmi les acteurs matures susceptible de se développer autour de la 5G.

L'émergence d'un modèle d'opérateur neutre sur la 5G, à l'image des opérateurs des RIP sur le THD fibre, dont le succès n'est plus à démontrer, pourrait être un accélérateur de l'accès 5G pour tous, et une opportunité pour inventer de nouveaux modèles en compléments des MNO historiques.

***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 ?***

Les MNO nationaux devront réaliser des investissements conséquents pour déployer la 5G, ce qui devrait les inciter, au moins dans un premier temps, à se concentrer sur des solutions très industrielles ne répondant pas à toutes les demandes.

De facto, l'eMBB, technologie qui présentera le plus fort ratio volume/valeur, sera sans doute le premier à apparaître à l'horizon 2020. La vitesse de déploiement pourrait dépendre de l'existence d'un modèle économique permettant à des collectivités (via des Réseaux d'Initiative Public) et/ou des entreprises (par de l'investissement privé) de contribuer à son déploiement. En donnant les moyens réglementaires pour faire émerger des opérateurs neutres, l'ARCEP accélérerait la couverture du territoire sur ce type d'usages.

Le mMTC viendra rapidement ensuite voire en parallèle dès lors qu'une couverture importante du territoire sera disponible. De plus, si la valeur sera plus faible sur ce type d'usages, les volumes resteront importants et l'industrialisation des offres permettra aux MNO nationaux d'espérer une rentabilité à moyen terme.

Pour l'URLLC, la réponse aux besoins spécifiques des projets, moins nombreux en volume mais à plus forte valeur et avec un haut niveau d'exigence, nécessitera des équipes dédiées avec un mode de fonctionnement adapté aux enjeux de ces clients. Des opérateurs d'infrastructures ont déjà commencé à se positionner autour du LTE Privé et devraient pouvoir basculer sur la 5G assez rapidement. Cependant, sans positionnement clair du Régulateur en faveur de l'émergence de nouveaux acteurs et une ouverture des réseaux des MNO nationaux, seul le haut de marché pourra accéder à cette technologie qui restera confidentielle.

Afin d'éviter un frein à l'innovation et à la démocratisation de cette technologie, le Régulateur devrait encadrer l'élaboration d'un écosystème où cohabiteront deux types d'acteurs complémentaires :

- Les grands opérateurs nationaux capables de proposer des offres d'envergure nationale sur leur propre réseau.
- Des acteurs qui seront en mesure de proposer des intégrations spécifiques reposant sur les infrastructures des MNO.

***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 ?***

Axione n'est pas directement utilisateur de réseaux professionnels mais peut cependant alerter sur l'importance de la mise à disposition de fréquence pour ces usages. Il est à noter que la band 2,6 GHz TDD (band 38) est défini comme éligible à la 5G sous la dénomination n38.

**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 ?*

Seuls les usages liés à l'eMBB et au mMTC pourront être portés par les réseaux ouverts au public des MNO nationaux. Pour des raisons d'indépendance, de disponibilité, de redondance, de sécurité et de sûreté des hommes et biens, Axione pense qu'aucun client final n'ayant des enjeux critiques dans le bon fonctionnement de leurs infrastructures de télécommunications ne pourront se satisfaire du niveau de qualité de service et des engagements de performance des réseaux publics (mission critical et business critical).

Par exemple, pour certains clients des applications métiers nécessiteront d'être intégrées au cœur même du réseau pour optimiser la latence sur des enjeux de sécurité et/ou de production, ce qui semble peu compatible avec le principe d'un réseau public.

Pour rappel, l'état français a entériné en 2015 un renforcement de la cyber-sécurité des systèmes d'informations les plus critiques à travers la Loi de Programmation Militaire. Un grand nombre d'organisation et d'entreprise sont directement impactés par ces nouvelles contraintes qui impacte majoritairement les systèmes de communication des acteurs dit « verticaux ».

La mise à disposition de nouveaux réseaux critiques répondant aux nouveaux critères est un réel enjeu qui ne pourra être atteint que par la mise en œuvre de réseau dédiée ou hybride.

Axione rappelle par ailleurs que ces problématiques existent déjà et sont exprimées par les clients concernés, notamment au travers des expérimentations sur la 4G Privée.

**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 ?*

La richesse du potentiel de la 5G en matière de services ne pourra être pleinement exploitée que si la régulation du marché favorise l'émergence de ces opérateurs spécialisés :

- En incitant par exemple les opérateurs mobiles nationaux à ouvrir leurs réseaux pour permettre l'élaboration de réseaux hybrides.
- En encadrant le rôle d'opérateur neutre qui permettra de répondre aux exigences de service, de sécurité et de disponibilité des Clients.

Dans cette optique, Axione propose de dissocier le droit à la commercialisation du droit au déploiement tout en accompagnant cette orientation d'une révision :

- De l'exigence de couverture, notamment en prenant en compte la nécessité de couvrir l'intérieur des bâtiments.
- De la capacité à déléguer le déploiement, voire la commercialisation des services.

**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 ?*

Axione considère que le modèle de MVNO contribuera effectivement à une dynamique concurrentielle et à l'innovation.

Deux modèles peuvent être distingués, chacun répondant à des attentes spécifiques du marché :

- Les MVNO « Verticaux », qui apporteront des réponses à des problématiques spécialisées sur une verticale spécifique, avec une forte spécialisation « métier ».
- Les Opérateurs Neutres, qui seront en mesure de répondre à plusieurs besoins complexes de Clients détenteurs de fréquences, nécessitant d'intégrer et d'opérer pour leur compte aussi bien des infrastructures que des services.

Le régulateur doit favoriser l'émergence de tels acteurs notamment en leur donnant la possibilité d'accéder aux réseaux des MNO.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

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

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

Compte-tenu des éléments connus à date et partagés notamment par les équipementiers, il semblerait que l'intégralité des améliorations introduites par la 5G et listées par l'ARCEP devraient être disponibles d'ici 2022.

Axione souhaite cependant attirer l'attention de l'ARCEP sur la nécessité d'élargir la notion de « territoire » non seulement aux zones extérieures, mais aussi à l'intérieur des bâtiments : il nous semble impératif que l'ARCEP se

positionne en faveur d'une couverture intégrale des « territoires ». Cette couverture intégrale pourrait passer par des accords entre les MNO nationaux et les opérateurs neutres ayant déployé et opérant des infrastructures pour le compte de clients finaux (type IGH, centre commerciaux, stades, centres de conférence, ...) pour permettre la continuité entre les réseaux.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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) ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

Afin de répondre aux problématiques spécifiques de ses clients, et dans l'hypothèse où la structuration du marché permettrait à Axione de capitaliser sur son savoir-faire d'aménageur numérique, Axione pourra envisager d'héberger des services sur ses réseaux.

**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 ?*

Toute solution permettant le déploiement d'une couverture nationale optimisée avec une qualité de service à la hauteur des performances attendues en 5G est intéressante et doit être encouragée. Cependant, il nous semble que la recherche d'un modèle encourageant la mutualisation des infrastructures, à l'image de ce qui se fait sur les réseaux fibres et via des opérateurs neutres et non intégrés en zone rurale, qui a déjà fait ses preuves, serait plus efficace pour accélérer et garantir une couverture optimale du territoire, que l'appui sur des technologies, elles-mêmes coûteuses et dont l'efficacité restera à démontrer.

**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 effectuer la collecte des BTS 5G, la fibre optique paraît le moyen le plus sûr tant pour répondre aux besoins en Ultra Haut Débit que pour faire face aux enjeux de fiabilité, de sécurité et de latence.

La collecte radio par Faisceau Hertzien peut convenir pour des réseaux publics 2G/3G voire 4G, mais ne paraît pas adaptée aux performances promises par la 5G.

***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 ?*

L'avènement de la 5G va nécessiter une forte densification des réseaux, et de lourds investissements de la part des MNO. A date, Axione considère que deux types de territoires pourraient être « victimes » d'une nouvelle fracture numérique :

- l'intérieur des bâtiments, les MNO n'ayant aujourd'hui aucun intérêt à s'interconnecter avec les bâtiments équipés par des opérateurs neutres,
- la couverture des zones rurales, qui faute de rentabilité rapide, pourraient être équipées tardivement, voire pas du tout.

Sur ces deux « territoires », le régulateur peut avoir un rôle primordial en favorisant l'émergence d'opérateurs neutres: il s'agit in fine de « ré » inventer le modèle des RIP, dans le cadre des réseaux mobiles.

L'émergence d'opérateurs neutres en capacité à couvrir les territoires ruraux dans le cadre de Réseaux d'Initiatives Publics, complétés par des accords avec les MNO Nationaux réglementés par l'ARCEP pour permettre la continuité de service entre les réseaux, pourraient accélérer le déploiement d'une vraie couverture nationale. L'existence de RIP 5G déployés par des opérateurs neutres contribuerait à valoriser les zones rurales en matière de développement économique et d'accès à Internet pour les populations pour éviter le développement d'une fracture numérique entre zones urbaines et rurales, en complément de la fibre optique ou en anticipation de cette dernière.

A ce jour, les opérateurs qui se sont positionnés sur des réseaux WiMax / LTE Fixe contribuent déjà à couvrir des territoires sur lesquels les infrastructures télécoms sont encore trop limitées. Il serait légitime de laisser à ces acteurs la possibilité de continuer leur mission de service public tout en pérennisant l'investissement déjà effectué par les collectivités sur le déploiement des infrastructures.

Ce modèle d'opérateur neutre trouverait une extension « naturelle » dans les nouvelles zones blanches que sont les bâtiments, dès lors que les MNO seraient incités à s'interconnecter avec les infrastructures déployées.

***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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

***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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**Question n°21.** *Quelles pourraient-êre 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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

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

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

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

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

La couverture des axes de transports permettra de nombreux nouveaux services sur différentes verticales :

- Services pour les véhicules connectés
- Suivi des véhicules autonomes
- Surveillance des infractions
- Mise en sécurité des personnels lors d'interventions de maintenance et/ou de dépannage
- Sécurité routière
- Supervision de l'état du réseau

Les sociétés autoroutières autant que les constructeurs automobiles voire les fournisseurs de services à tous les usagers de ces réseaux pourraient être intéressés par leur couverture en 5G.

Au-delà du transport routier, la 5G doit permettre également d'améliorer la qualité du service rendu aux voyageurs, quel que soit leur mode de transport : incidents en temps réel, itinéraires de reports, ...

Les niveaux de services attendus dépendront des populations ciblées et des types de services fournis. Pour les usages dédiés/critiques liés à la sécurité des personnes, des opérateurs neutres s'appuyant sur des réseaux dédiés seront les plus à même d'apporter le haut niveau de qualité de service et de fiabilité attendus.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

Dans la continuité de son activité d'aménageur numérique des Territoires, Axione envisage notamment de construire des réseaux et de les opérer pour le compte des titulaires de fréquences, soit dans le cadre de réseaux dédiés, soit dans le cadre de réseaux d'initiative publique. Comme explicité précédemment, Axione considère que la 5G est une opportunité réelle de porter sur les infrastructures mobiles le modèle vertueux d'opérateur neutre, né sur les réseaux fixes et permettant notamment l'émergence rapide du FTTH en zone rurale.

Leur couverture géographique dépendra du périmètre couvert par les Clients dans le cadre de leur activité. Les fréquences dépendront de celles que les titulaires auront obtenues en fonction des usages souhaités.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

Axione est un acteur reconnu de la couverture indoor radio des bâtiments, et dispose déjà de solides références sur ce domaine : Parc des Princes, Balard, TGI, ... Restée jusqu'à récemment une problématique de « sites complexes », le besoin en couverture indoor de qualité touche une masse grandissante de bâtiment et sera encore accentuée avec l'arrivée de la 5G.

Il nous semble que pour faire face à cette problématique, il serait pertinent de définir un cadre permettant à des opérateurs neutres de :

- Continuer à déployer les infrastructures à l'intérieur des bâtiments,
- Garantir aux MNO la qualité de l'infrastructure déployée,
- Garantir au Client Final la venue du MNO sur l'infrastructure déployée par l'Opérateur Neutre dans le respect d'un budget maximum abordable, par opposition aux devis prohibitifs aujourd'hui pratiqués par les MNO.

Ce cadre éviterait la prolifération de solutions type répéteur déployées par des intégrateurs peu scrupuleux, pourtant interdites par le cadre réglementaire, tout en favorisant la concurrence sur la couche infrastructure « indoor ».

Compte-tenu des spécificités de la 5G, il se peut que les Small Cells s'imposent au détriment des DAS, qui restent une solution onéreuse adaptée à des sites très particuliers (par leur taille notamment).

***Question n°31.** Comment répondre aux besoins de plusieurs organismes opérant le cas échéant sur une même zone ? Vous semble-t-il opportun de prévoir un usage libre des fréquences à l'intérieur des bâtiments ? Quelle limite de champ fixer, dans ce cas, pour l'extérieur ? Vous semble-t-il opportun de prévoir des autorisations individuelles exclusives assorties de l'obligation de répondre aux demandes raisonnables de partage de réseau ? Ou de prévoir des autorisations individuelles non exclusives ? Dans ce dernier cas, la coordination technique spontanée entre les demandeurs pourrait-elle suffire ou faudrait-il prévoir des dispositions dans les autorisations permettant de garantir cette coordination ? Lesquelles ?*

Pour répondre aux besoins de plusieurs organismes sur une même zone, nous préconisons un maintien de la possibilité de demander des fréquences assignées. Beaucoup de réseaux déployés sont utilisés pour des besoins professionnels et de sécurité. Contrairement à des réseaux de communication « confort », public, l'attribution de fréquences permet de garantir la disponibilité de ressources lors de la demande ou en cas de forte sollicitation du réseau. Les études de charges, effectuées en amont pour déterminer le nombre de porteuses, permettent d'étudier les situations critiques ou de forte mobilisation de la ressource. Il est donc impérieux dans ce cas de garantir la pleine utilisation de la ressource attribuée qui supporte des communications critiques.

La migration, la réhabilitation des bâtiments vers des normes de construction HQE / BBC font augmenter l'atténuation des parois des bâtiments et impactent le champ nécessaire pour le pénétrer ou le rendre étanche. Cette atténuation du bâtiment doit être mesurée et prise en compte pour réaliser le bilan et déterminer la limite de champ acceptable.

Compte-tenu de la transformation technologique apportée par la 5G, il n'est pas dans l'intérêt de la France de maintenir un marché fermé, ne permettant pas la mutualisation et rationalisation des réseaux et des investissements.

Actuellement les Small Cells restent considérées comme des extensions du réseau des MNO : ces derniers n'acceptent pas qu'elles soient exploitées par des intégrateurs, argumentant en particulier que cela leur permet de conserver la maîtrise de la QoS fournie à leurs clients.

Pour rappel, la limite existante et tolérée par les opérateurs est la suivante :

- Responsabilité des équipements actifs portés par le MNO
- Mutualisation possible des équipements passifs réalisé par l'intégrateur

Le déploiement massif de Small Cells sera toutefois nécessaire à la densification qui permettra de couvrir des environnements géographiquement délimités (campus, bâtiments). Les MNO ne pourront pas apporter des réponses à toutes les demandes ni à tous les enjeux spécifiques, ce qui modifiera les rapports entre les MNO et les intégrateurs.

Ainsi, dans le cadre d'une couverture en Small Cells, la limite devient finalement la liaison entre la partie active radio et le cœur de réseau : ce changement de répartition nécessitera de la part du régulateur une attention particulière, notamment en définissant un statut d'opérateur neutre et en cadrant les échanges de ce nouveau type d'acteur avec les MNO.

L'existence d'opérateurs neutres aurait l'avantage de faciliter le déploiement par des tiers du réseau mobile dans les zones spécifiques (bâtiments, campus, et zones peu denses) à la place d'opérateurs nationaux.

Les MNO nationaux n'auraient donc pas à supporter la totalité de l'investissement et la gestion des fréquences dans ces zones pourrait être mutualisée.

Dans ce scénario, l'opérateur neutre porte donc la responsabilité de qualité de service sur une emprise géographique donnée.

***Question n°32. Quelles modalités d'attribution de fréquences proposez-vous pour répondre aux besoins en services mobiles professionnels ?***

La proposition de l'ARCEP de faciliter l'échange de l'état de la planification radio entre opérateurs est un moyen simple de faciliter la mise en place d'opérateur neutre et d'optimiser la gestion du spectre.

***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 ?***

Depuis 2005, Axione est titulaire de fréquences de boucle locale radio dans la bande 3.4 – 3.6 GHz (un duplex de deux bandes de 15 MHz, selon les régions sur la BLR1 ou sur la BLR2). Cette attribution par l'ARCEP s'est avérée être un véritable succès ayant nécessité une mobilisation intense des sociétés délégataires et des collectivités. En effet, dans un contexte de relative immaturité technologique des équipements et de création d'un écosystème industriel de l'Internet haut débit rural, l'investissement humain et financier a été relativement important. Aujourd'hui le parc d'abonnés radio géré par Axione représente plus de 16 000 abonnés répartis sur les zones très mal ou non couvertes en ADSL, soit environ 30% du marché en question. Axione est donc un témoin privilégié de l'importance de ces réseaux radio pour tout une partie de la population, qui serait aujourd'hui coupée d'un accès Internet de qualité si ces fréquences n'avaient pas en leur temps été attribuées à des collectivités.

Axione est par ailleurs extrêmement impliqué dans l'aménagement THD du territoire, symbolisé par les RIP de 2<sup>ème</sup> génération et conscient que malgré les efforts du régulateur et les investissements consentis par les acteurs publics et privés, le 100% fibre, qui reste la cible, ne sera pas une réalité en 2022 : il nous semble donc préférable de maintenir des autorisations dans certains départements pour fournir du haut-débit aux populations non-raccordées à un réseau fibre THD dans un délai raisonnable.

Cette autorisation aurait d'autant plus de sens lorsque les collectivités concernées sont déjà détentrices d'une licence et l'utilisent dans le cadre de réseaux radio de type WIMAX ou LTE existants.

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

Si Axione partage pleinement l'ambition du régulateur d'accélérer l'avènement du THD en France, tant sur les réseaux fibre que radio, il nous semble qu'une accélération du calendrier pourrait conduire à exclure du marché les acteurs non présents sur le marché mobile, et en particulier les collectivités. Le gain « court terme » (accélération de l'attribution) pourrait ainsi être préjudiciable à moyen terme.

De ce fait, l'accélération du calendrier ne nous semble pas nécessaire.

**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 service ?*

Axione s'interroge sur l'intérêt d'une affectation de la totalité de la fréquence au MNO.

En effet, les services d'accès fixe par des solutions radios (THD radio) sont en majorité fournis par des opérateurs tiers pour le compte de collectivités, et en particulier par Axione qui opère à date une dizaine de réseaux radio fixe, sur des technologies WIMAX (Haut-débit) ou LTE (Très haut débit).

Une affectation nationale de la totalité de la bande de fréquence prive de ce fait la capacité des collectivités à fournir un service aux populations non couvertes par la fibre. Une partie des français se retrouverait donc sans services numériques de qualité.

Il ne nous semble pas imaginable que les MNO remplacent ces réseaux à l'horizon 2026.

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

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**Question n°40, 41 et 42.** *Etes-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 performance potentiels ?*

*Comment, selon vous, pourra être traitée la coordination aux frontières dans la bande 3,4 – 3,8 GHz ? Une synchronisation sera-t-elle nécessaire ?*

*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 ?*

Axione est favorable à l'imposition d'une bande de garde entre les différents opérateurs. Une bande de garde de 5 MHz suffit, aussi bien entre systèmes TDD/FDD qu'entre systèmes TDD/TDD. Ce n'est pas le cas actuellement sur la bande 3,5Ghz. Les recommandations de l'ARCEP, qui consistent à ce que les opérateurs s'entendent, n'ont pas été respectées. L'Histoire a montré que le dialogue technique est long et compliqué (entre les exploitants de co-canaux ou de canaux adjacents). La mauvaise entente peut entraîner une dégradation nette de la QOS fournie aux abonnés et les interférences durer plusieurs mois.

Axione ne voit aucun intérêt à l'utilisation de blocs restreints. Ils ne serviraient en rien aux services que nous souhaitons délivrer aux abonnés, avec une bande passante la plus élevée possible.

**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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur cette question.

**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 ?*

Comme indiqué précédemment, Axione partage l'ambition de l'Autorité de développer sur l'ensemble du territoire nationale les accès THD, tant sur support fibre (FTTH et réseaux « BLOM ») que radio (5G). Par ailleurs, il nous semble que l'ensemble de l'écosystème télécom a besoin de visibilité et d'anticipation pour programmer au mieux ses investissements et répondre aux enjeux de couverture THD.

Ainsi, Axione pense que l'ensemble de la bande pourrait être attribuée dès l'année 2019, avec un accès que sur une seule partie de la bande jusqu'en 2026, dès lors que cette procédure garantirait aux collectivités l'accès à une bande pour la mise en œuvre de leur politique d'aménagement du territoire (cf. question 48).

**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 ?*

Plus la bande de fréquence sera large, plus le débit proposé sera élevé. Ainsi, il nous semblerait pertinent de découper la bande fréquence en 5 blocs de 80 MHz (cf. question 48).

**Question n°46 et 47.** *Est-ce que les équipements permettront en 5G d'agréger entre eux plusieurs blocs de fréquence non contigus ? Quelles sont les contraintes éventuelles pour la canalisation et l'espacement fréquentiel des blocs non contigus ? 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 ?*

A ce stade, Axione n'a pas de commentaires sur ces questions.

**Question n°48.** *Sur quels périmètres géographiques les autorisations d'utilisation des fréquences seraient-elles les plus adaptées ? Pourquoi ?*

Comme indiqué précédemment, Axione partage l'ambition de l'Autorité de développer sur l'ensemble du territoire nationale les accès THD, tant sur support fibre (FTTH et réseaux « BLOM ») que radio (5G).

Cependant, malgré les incitations voire la pression exercée par le régulateur, malgré les investissements massifs réalisés par les Opérateurs, la couverture mobile HD/THD reste un échec relatif en France : le pourcentage de population couverte n'est plus un indicateur suffisant à l'heure où chacun souhaite pouvoir rester connecté même dans des zones très peu peuplées.

A l'inverse, le cadre de mutualisation des réseaux imposé par le régulateur sur les infrastructures fixes se révèle lui bénéfique pour l'ensemble des acteurs en particulier dans les zones rurales, où les RIP jouent pleinement leur rôle.

De ce fait, Axione pense qu'il serait pertinent de s'appuyer sur ce modèle et même sur les véhicules existants pour apporter la 5G rapidement à l'ensemble du territoire. Le RIP, opérateur neutre, porteur de l'investissement, permettrait aux Opérateurs mobiles (et fixe) de louer son infrastructure 5G pour apporter aux Clients Finaux les services attendus par ces derniers.

Pour que ce modèle puisse naître, il nous semble que le découpage de la bande pourrait être le suivant :



Soit 80 MHz par MNO, avec une bande de garde de 5 MHz et 80 MHz réservé nationalement pour les collectivités, qui pourraient localement (à l'échelle d'un département ou d'une région, et si elles le souhaitent, via leur RIP existant) utiliser la bande pour adresser en THD Radio leur territoire.

Ce découpage pourrait par ailleurs permettre à certaines collectivités de passer directement de la technologie WIMAX à la 5G.

**Question n°49 à 61.**

A ce stade, Axione n'a pas souhaité apporter une réponse détaillée sur les questions 49 à 61, qui concernent essentiellement les technologies FH.

Axione souhaite cependant partager avec l'ARCEP un point de vigilance : à date, les technologies FH peuvent être utilisées pour des liens de backhaul et même d'accès au Client Final, notamment sur le marché entreprise.

Si nous pouvons espérer qu'à l'horizon 2026, la plupart des liaisons auront pu être remplacées par des accès fibre (avènement des réseaux BLOM), il faudra s'assurer que les remèdes nationaux envisagés n'impactent pas localement l'économie des Opérateurs et surtout des clients finaux, pour lesquels la suppression de leur lien sans solution alternative équivalente pourrait être catastrophique.