

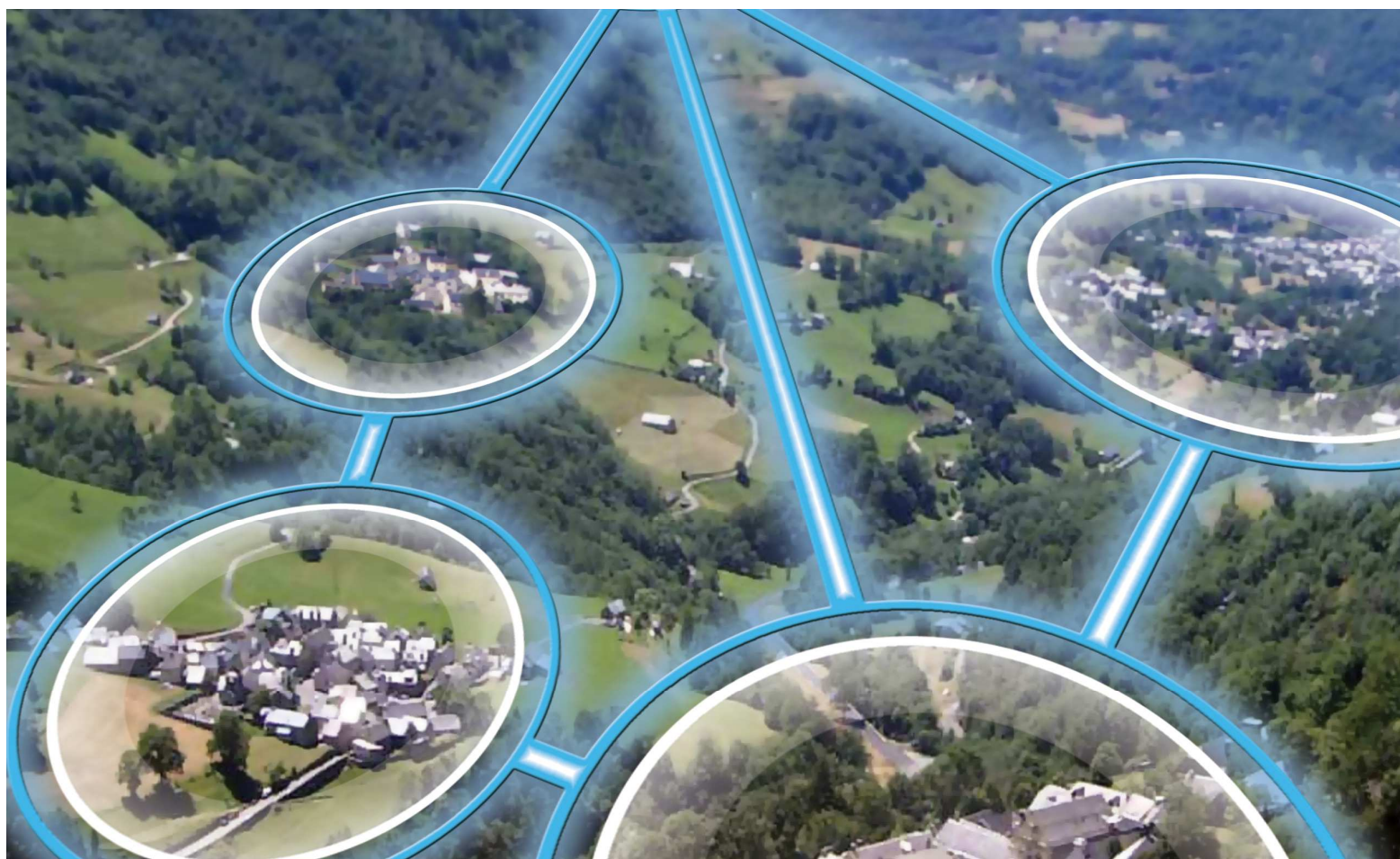


**Consultation publique de l'Arcep**

**Projet de décision proposant  
les modalités d'attribution  
de la bande 3490-3800 MHz  
en France métropolitaine**

Contribution du groupe Cerema

4 septembre 2019



---

## Historique des versions des documents

Version	Date	Commentaire
1.0	12/08/2019	Première version complète
2.0	02/09/2019	Compléments

## Affaire suivie par

[serge.pujol@cerema.fr](mailto:serge.pujol@cerema.fr) – Serge Pujol - Directeur de projets

## Validation

Date	Nom du valideur	Commentaire
04/09/2019	Patrick Garnier	

---

## Avertissement

Ce document constitue la contribution du Cerema à la consultation publique proposée par l'Arcep.  
C'est en tant qu'expert et observateur du domaine que le Cerema participe à cette consultation.  
Ce document reprend les titres de la consultation pour en faciliter la lecture en regard du texte du document de l'Arcep. *Les textes en italique sont des citations du texte de l'Arcep.*

**Envoi à [CP5G@arcep.fr](mailto:CP5G@arcep.fr) au plus tard le 4 septembre 2019 à 18h00**

---

# Propos liminaire : contexte de la consultation

## L'Europe et la 5G

En cohérence avec l'ambition d'une Gigabit Society en 2025, la Commission Européenne a réaffirmé en mai dernier sa stratégie en matière de très haut débit :

The three main strategic objectives for 2025 are <sup>1</sup>:

- Access to 1 Gbps for all schools, transport hubs and main providers of public services and digitally intensive enterprises,
- Access to download speeds of at least 100 Mbps to be upgraded to 1 Gbps for all European households, and
- Uninterrupted 5G wireless broadband coverage for all urban areas and major roads and railways.

De manière réaliste, il ne s'agira pas de pouvoir disposer d'un débit descendant de 1 Gbit/s partout dans notre pays à cette date mais d'au moins 100Mbit/s avec la possibilité d'évoluer vers 1 Gbit/s. Le réseau cuivre qui supporte les technologies DSL est le plus déployé actuellement mais même amélioré, ne pourra nulle part atteindre cette performance.

Par conséquent, là où la fibre optique ne sera pas encore accessible à cette date, dans des espaces qu'il revient à l'Etat d'identifier avec les collectivités, la 5G constituera une alternative pour les usagers, grand public et entreprises. Toutefois, une 5G réellement performante ne peut pas être déployée sans être adossée à un réseau optique lui-même aussi capillaire que possible. Cette alternative pourra n'être que transitoire en attendant la fibre pour certains territoires alors qu'elle aura vocation à perdurer pour d'autres.

Cette date de 2025 figure bien dans le document mis en consultation publique par l'Arcep, comme un jalon dans la liste des engagements que devront prendre les opérateurs. En revanche, il n'est fait nulle mention de la couverture ininterrompue des axes ferroviaires.

## La 5G : une technologie immature

L'impression que l'on retire à la lecture de toutes les publications et annonces des industriels, des opérateurs et des spécialistes du domaine tient en peu de mots : la technologie 5G n'est à l'heure actuelle pas mûre. Certains vont même jusqu'à écrire qu'il s'agit d'une course qu'il vaut mieux ne pas gagner<sup>2</sup>, le temps que d'autres essuient les plâtres d'une industrialisation.

Certes, la 5G apporte son lot de promesses dans un spectre de fonctionnalités et de performances qui n'a jamais été aussi large depuis l'arrivée des premiers réseaux mobiles : de l'internet des objets à la réalité augmentée en situation de mobilité, services auxquels il faudra ajouter au fil des années tous ceux inexistant à ce jour, qu'il reste à inventer et dont la généralisation sur l'ensemble du territoire reste incertaine.

Dans la compétition acharnée que se livrent depuis deux ou trois ans les industriels et les opérateurs du monde entier, appuyés par leurs gouvernements respectifs, l'important est d'occuper l'espace médiatique et de se mettre en capacité de maîtriser au moins en partie l'écosystème en cours de configuration, comme cela avait été le cas pour l'Europe lors de la 2G. En parallèle, la concentration

---

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/broadband-strategy-policy>

<sup>2</sup> <http://radiofreemobile.com/2019/02/19/5g-rotten-race/>

---

des équipementiers pose certaines questions quant à la sécurité et l'intelligence économique d'où des textes récents votés dans notre pays. La complexité et la richesse potentielle de cette technologie autorise toutes les exagérations et les affirmations invérifiables aujourd'hui en situation d'exploitation commerciale réelle.

Le déploiement de réseaux expérimentaux, comme par exemple l'an dernier aux JO d'hiver en Corée du Sud ou plus près de nous, les expérimentations des opérateurs français dans quelques grandes villes, ne suffisent pas à certifier que toutes les fonctionnalités annoncées seront disponibles dans des conditions assurant le maintien en performances suffisantes pour qu'un modèle économique s'établisse sur la base de nouveaux terminaux et services. L'UIT elle-même prévoit de finaliser ses travaux de normalisation seulement en 2020.

Force est de constater que la plupart des services évoqués pour la 5G fonctionnent déjà avec la 4G de manière satisfaisante quand celle-ci dispose d'un réseau de collecte correct et d'un spectre suffisamment large. Les seules exceptions sont les réseaux pour l'IoT et les promesses de la voiture connectée autonome qui est encore en phase de développement, et ce pour plusieurs années sans doute. La 5G s'apparente donc à un espace de conquête assez ouvert mais incertain, sur lequel il faut pouvoir se positionner de façon à la fois conquérante et prudente.

Par conséquent, fixer dès aujourd'hui des seuils de performance précis dans un calendrier qui s'étale sur plusieurs années constitue un exercice difficile qui présente le risque de demander trop ou pas assez aux opérateurs et de conditionner une architecture de réseau à des cas d'usages relativement figés pouvant être en décalage avec les attentes du marché à l'avenir.

Cette situation plaide en faveur d'une durée de licence la plus courte possible qui prenne en compte les contraintes financières et industrielles des opérateurs. Ce choix permettrait, mieux qu'une clause de revoyure, de redéfinir en profondeur les obligations des opérateurs à l'issue de la première période d'autorisation.

### La 5G pour tous les territoires

Pour être en phase avec les ambitions de la Commission européenne, le Gouvernement a fixé les premiers objectifs (des grandes villes partiellement couvertes dès l'année prochaine); même si la normalisation de cette génération de réseaux mobiles n'est pas entièrement arrêtée et que, de fait, les industriels fabricant les équipements de réseau et les terminaux des usagers ne sont pas véritablement prêts. La compétition internationale est à ce prix.

Dans les zones rurales, des élus luttent depuis des années pour que leurs concitoyens puissent au minimum envoyer des SMS et passer des appels téléphoniques dans leur territoire, deux services très simples à comprendre par tous. Avec la 5G, ils entendent "latence divisée par 10", "débit en centaines de Mbit/s", "réalité virtuelle", agrégation de fréquences, massive MIMO, multiplexages en fréquence et temporels, des concepts compréhensibles seulement par les acteurs du domaine. Les usagers, eux, n'accèdent pas à ces notions techniques. Tout ce qu'ils attendent; c'est que les services qu'ils utilisent déjà soient plus performants et que demain ils bénéficient des mêmes nouveaux services, facilitateurs de leur vie quotidienne ou de loisir, que les citadins.

Ainsi, pour les élus non technophiles, la 5G fait davantage figure d'une chose à craindre que d'une opportunité. Ceux des communes périurbaines et rurales pressentent que le déploiement dans les zones urbaines denses de cette technologie du futur va provoquer une fracture numérique bien plus grande que celle déjà existante, dont leurs territoires auront à souffrir.

A la fin des années 2000, certains élus ont été échaudés par les promesses mirobolantes non tenues du WiMAX (large couverture et débit élevé) et voudront par conséquent des garanties solides que les services apportés par la 5G seront disponibles dans leurs territoires dans un calendrier respecté tel qu'annoncé et d'une qualité comparable à celle offerte en zone urbaine.

Il s'agit par conséquent de les rassurer dès maintenant. Comment y parvenir ?



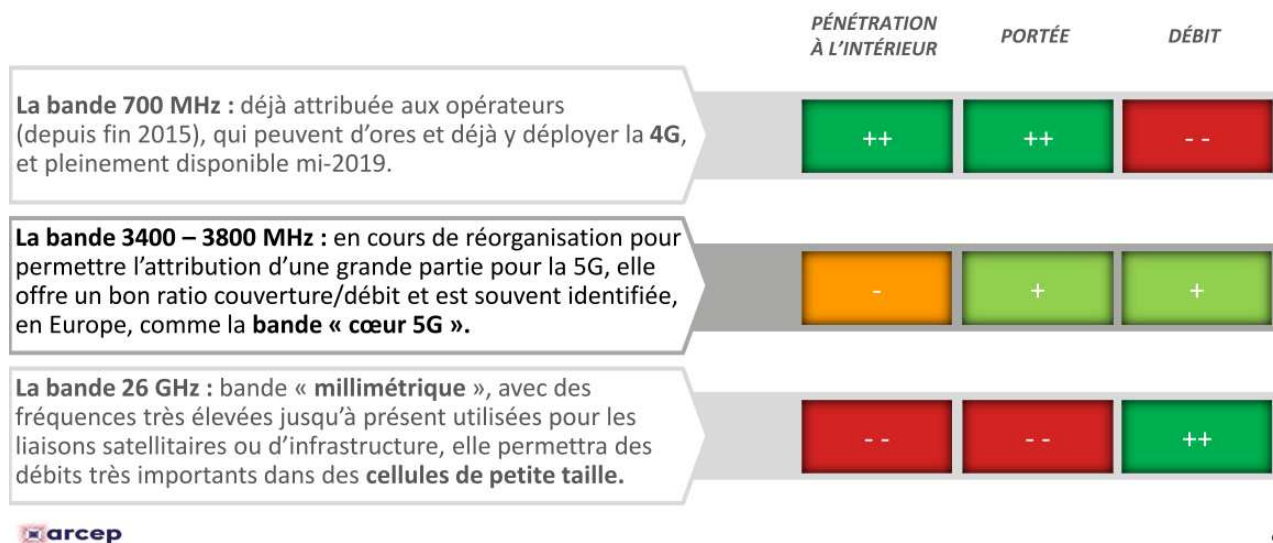
Comme il est impossible d'empêcher les industriels et les opérateurs de se faire la guerre par communiqués interposés en promettant monts et merveilles à leurs futurs clients, l'Etat en s'appuyant sur l'Arcep et l'Autorité de la concurrence, doit fixer des règles claires pour contraindre les opérateurs à déployer le futur réseau 5G sur le territoire national dans un calendrier parfaitement déterminé pour fournir des services dont les performances seront clairement exprimées. Le respect des engagements pris devra pouvoir être contrôlé sans ambiguïté quantitativement et qualitativement.

Les usagers n'attendent pas seulement une couverture, ils veulent aussi des garanties sur les performances des services qu'ils achèteront. L'ADSL qui assure 2Mbit/s descendant aux uns et 20Mbit/ aux autres pour le même coût d'abonnement a suscité beaucoup de mécontentements et de frustrations chez les français. Il faut éviter qu'il en soit de même avec la 5G qui offrirait des performances dix fois inférieures dans certaines zones que dans d'autres à tarif égal.

Enfin, la mise en œuvre depuis quelques mois des termes du New Deal négocié avec les opérateurs en 2018 apporte aux pouvoirs publics des enseignements qui pourraient utilement être pris en compte dans les AUF objets de la présente consultation. L'ampleur du chantier commencé cette année est limitée à un nombre déterminé de nouveaux sites dans un calendrier qui s'achèvera deux ans après la dernière phase d'identification de sites à équiper, soit en 2024. Au-delà de cette date pourront apparaître des situations identiques à celles qui ont conduit le Gouvernement à signer le new Deal de 2018. Il conviendrait de les anticiper dès aujourd'hui.

### La 5G dans un paysage technologique complexe

Lors du dernier atelier Territoires connectés, fin juin, l'Arcep a consacré une demie journée à la 5G au cours de laquelle elle a présenté l'infographie suivante :



On observe que la bande 3,4-3.8GHz est moyenne en tout, ce qui n'est pas sans rappeler la déception qu'a suscitée le WiMAX en son temps, lequel fonctionnait précisément dans cette bande de fréquences. L'abonné devait pouvoir mettre sur son toit une antenne en ligne de vue avec l'antenne de l'opérateur ce qui entraînait en moyen l'inéligibilité de 30% d'utilisateurs dans la zone couverte.

En fixant des obligations de déploiement aux opérateurs exprimées en nombre de sites activés, n'y a-t-il pas un risque qu'alors que les opérateurs aient respecté leurs engagements relatifs au nombre d'antennes équipées en 5G, les zones peu denses de notre territoire national ne soient couvertes qu'en taches de léopard ? Ou bien l'Autorité prévoit-elle déjà en zone rurale, que la bande 700 MHz prendra le relais de la bande 3,4-3,8 GHz qui ne sera déployée que là où la demande de trafic le justifiera, mais pour des performances bien moindres ?

---

**Sont aussi à considérer les réseaux THD radio**, subsistance des réseaux WiMAX, Wi-Fi et autres variantes propriétaires qui se trouvent déployés un peu partout dans le territoire, essentiellement en zone rurale, et qui fonctionnent dans des bandes de fréquences autorisées par l'Arcep jusqu'en 2026, lesquelles sont incluses dans la bande objet de la présente procédure d'attribution. Elles devront être libérées par leurs détenteurs tout en assurant la continuité de service aux quelques dizaines de milliers d'abonnés à ces réseaux.

### **Sobriété énergétique : un réseau de plus ?**

Peut-être pour en faciliter l'acceptabilité par le grand public, certains opérateurs mettent en avant le fait que la 5G va être globalement plus économe en énergie que les générations précédentes de réseaux mobiles. Toutefois, la consommation énergétique de l'ensemble des réseaux mobiles qui fonctionneront simultanément ne diminuera que si au moins l'un d'entre eux est éteint.

*A priori*, la cible est le réseau 3G, le premier à avoir ouvert l'accès à l'internet en mobilité, et désormais nettement dépassé en performances par le réseau 4G et demain le réseau 5G. Le réseau 2G présente l'intérêt d'offrir un service minimum (voix et SMS) avec la meilleure couverture, pour les personnes et les objets communicants. Autre intérêt de l'extinction de la 3G : la libération des bandes de fréquences spécifiques qu'il utilise.

### **Convergence fixe-mobile**

Pour que les antennes 5G apportent des débits aussi élevés et des latences aussi faibles que ce qu'annoncent les industriels, elles devront être raccordées sur le réseau en fibre optique, tant en zone dense que peu dense. C'est tout l'enjeu de la collecte abordé par l'Arcep dans la présente consultation.

Les fréquences visées étant supérieures à celles mises en œuvre pour les réseaux 4G, la pénétration dans les bâtiments sera plus difficile encore que pour la 4G qui fonctionne dans des fréquences nettement plus basses que 3,4 GHz. Sachant qu'on estime à 30% le nombre d'appels passés au domicile, plus encore certainement la part du temps passé à surfer sur l'internet, cette question est essentielle.

Certes, aujourd'hui, les mobiles les plus performants combinent les deux technologies 4G et Wi-Fi du domicile pour le trafic avec l'internet. Les opérateurs déploient progressivement la voix sur Wi-Fi et les SMS sur Wi-Fi pour les détenteurs de terminaux adaptés. Il subsiste des questions quant à la sécurité de ces solutions et à l'interopérabilité des solutions femtocell que les opérateurs ne mettent en avant que dans les cas de derniers recours.

Par analogie, si des cas d'usage de 5G venaient à conditionner les modes de connexion des derniers mètres, il serait relativement opportun de se pencher dès maintenant sur les questions d'interopérabilité (ex : voitures autonomes ou métros ou drones 5G en espaces confinés et donc complexes en matière de couverture radio – tels les centres commerciaux / parkings / tunnels).

### **Un dernier point : la 5G comme prolongement des réseaux fixes THD.**

Depuis l'an dernier au moins, Nokia met en avant sa solution 5G en alternative au FttH (FastMile), dénommée 5G FWA pour Fixed Wireless Acces. Elle irrigue en très haut débit les appartements d'un immeuble au moyen de petits boîtiers que l'abonné doit poser sur l'appui de sa fenêtre, un relai alimenté en fibre optique se situant à proximité immédiate à l'extérieur dans le quartier. Des déploiements auraient été réalisés aux USA. Dans ce type d'application, la 5G se présente aussi comme une technologie de réseau fixe. A la différence des offres 4G fixe promises par les opérateurs français dans le cadre du New deal qui consistent essentiellement à une solution marketing sur le réseau mobile général, la 5G FWA est dédiée à une offre d'accès fixe, en dernier bond d'un réseau en fibre optique.

---

## Des règles claires pour un contrôle effectif

Le recherche légitime de rentabilité par les opérateurs a conduit les gouvernements successifs à intervenir dans le déploiement ou l'amélioration des performances des réseaux mobiles et fixes, cuivre et fibre optique, afin de réduire autant que possible la fracture numérique existante entre les territoires, tant en métropole qu'outre-mer.

S'appuyant sur l'expérience passée, la puissance publique doit se montrer particulièrement vigilante dans sa formulation des engagements qu'elle attend des opérateurs et dans les moyens qu'elle mettra en place pour en vérifier le respect. Des règles claires nécessitent de définir un référentiel opposable aux opérateurs.

Cela commence par la mise au point de définitions incontestables des termes qui seront utilisés dans les AUF. Ils ne sont pas nombreux : latence, débit descendant, débit montant, capacité d'une antenne, évoqués dans la présente consultation, mais aussi rafales (burst), débit moyen garanti, gigue, etc.

N'est-ce pas également le moment d'imposer des garanties de GTR, surtout pour les verticaux pour lesquels une panne de réseau signifierait un arrêt de la production ou pourrait compromettre leur modèle économique en raison de la défiance des usagers ? Plus globalement, la question de la résilience des réseaux devrait explicitement être abordée, pas seulement à travers les articles généraux du CPCE. De plus en plus d'activités humaines vont dans les prochaines années être dépendantes des réseaux de communications électroniques entraînant une forte dépendance à ceux-ci. Tout accident climatique ou industriel pourrait avoir de graves conséquences en termes de vies humaines et d'activité économique si le fonctionnement nominal des réseaux était interrompu pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours. Cela sera d'autant plus sensible si les réseaux professionnels (santé, équipement, etc...) basculent sur des réseaux opérés et que le durcissement n'est pas totalement à la hauteur. De plus, les obligations de rétablissement « best-effort » pour les réseaux grand public semblent à ce stade inadéquates pour les besoins des verticaux.

S'y ajoutent les protocoles de mesures. Par exemple, ces derniers mois, l'Arcep a publié des protocoles de mesures destinés à évaluer de manière objective et comparable entre les opérateurs la qualité de service des réseaux mobiles, et plus seulement le simple fait que le réseau couvre ou non une zone donnée. Elle a aussi normalisé une API que les opérateurs de réseaux fixes doivent installer dans leurs boxes pour que les tests de débit réalisés par des tiers soient davantage comparables.

Fort de cette expérience, l'Arcep pourrait poser les bases d'un protocole de mesures pour la 5G qui permettrait de vérifier que les opérateurs respectent les engagements de qualité de service qu'ils vont prendre pour obtenir des bandes de fréquences dans la procédure d'attribution à venir. Elle pourrait également être à l'écoute de toute difficulté d'exploitation, organiser des retours d'expérience avec les opérateurs, notamment relatifs à des situations de crise afin de capitaliser et ajuster les règles de façon dynamique.

## Engagements volontaires ou obligations strictes ?

Les opérateurs sont invités dans le cadre de cette procédure d'attribution à prendre des engagements. Ils sont au nombre de huit, listés dans le document mis en consultation.

Des questions se posent à propos de ces engagements :

- tous ces engagements potentiels ont-ils la même importance ?
- certains sujets ne devraient-ils pas peser plus que d'autres ?
- certains mériteraient-ils d'être transformés en obligations pures et simples ?



---

En outre, si aucun opérateur ne prend les huit engagements, tous les blocs de fréquences seront attribués au cours de l'enchère. Cette situation est tout à fait probable.

En effet, il n'est pas prévu dans la procédure qu'un opérateur tire avantage, dans l'attribution des blocs de fréquence, du fait qu'il prendrait une partie seulement des huit engagements. Il y a donc fort à parier qu'il n'en prendra aucun. Ce seraient donc huit engagements à prendre en faveur de l'aménagement numérique du territoire qui ne seraient pris par aucun candidat, situation fort regrettable. Le Cerema préconise un dispositif de notation associé à ces engagements qui autoriserait une attribution partielle des blocs de fréquences.

### Obligations de moyens ou obligations de résultats ?

Il apparaît dans le texte mis en consultation que l'Autorité a opté vis-à-vis des opérateurs pour l'obligation de moyens. Elle a quantifié des nombres de sites à mettre en service selon un calendrier, un pourcentage de sites en services qui devront augmenter les débits fournis, des performances à atteindre par classe de territoire et type d'usages.

Or, et les débats auxquels nous assistons depuis plusieurs années entre les citoyens et leurs élus d'un côté et les instances nationales en charge des réseaux mobiles montrent que la perception qu'ont les usagers sur le terrain de la qualité de service qui leur est offerte diffère fortement de l'image qu'en donnent les opérateurs et qu'il ne suffit pas qu'une carte soit plus à jour pour que celle-ci corresponde à la réalité vécue.

C'est pourquoi il pourrait être utile pour l'avenir d'inscrire une dose d'obligation de résultats dans les AUF. Sans cela, les frustrations vécues par certains français vis-à-vis par exemple de l'accès à l'internet à très haut débit en mobilité se reproduiront de manière encore plus accentuée.

### Sur le texte mis en consultation publique

Dans un souci de transparence et pour éclairer au mieux les acteurs souhaitant apporter leur contribution en réponse à la présente consultation publique, il aurait été utile que toute la réflexion menée par l'Autorité et les échanges qu'elle a pu avoir avec les opérateurs et les industriels fassent l'objet d'une restitution, à l'image des débats parlementaires qui précèdent le vote d'une loi, ou à l'image de ce que l'Arcep a pu produire pour la réglementation FttH, notamment les décisions n°2009-1106 et n°2010-1312. Le régulateur allemand vient de le faire tout récemment pour l'attribution dans son pays des fréquences de la 5G dans un document complet précédant l'exposé de sa décision. Cela aurait pour avantage d'informer les verticaux, encore peu investis à ce stade d'avancement du grand chantier de la 5G, afin d'établir un climat de confiance entre eux et les opérateurs, leurs futurs prestataires potentiels.

### 5G et multiplication des antennes

La 5G et ses performances annoncées sont essentiellement liées à la capacité de cette technologie à exploiter l'ensemble des fréquences à sa disposition et à la possibilité d'acheminement optimisé du signal. Cette dernière propriété vise à permettre un acheminement « local » du signal sans avoir à remonter au plus haut au sein de l'architecture de réseau propre au mobile.

Cette propriété d'acheminement local du signal limite l'engorgement et raccourci l'acheminement permettant ainsi à la 5G d'annoncer des performances théoriques tant en débit qu'en latence. Cependant, cette propriété ne peut être atteinte qu'en présence d'un maillage d'antennes bien plus dense que celui pratiqué pour les technologies antérieures.

La bande de fréquence de prédilection de la 5G ayant des portées modestes, cette exigence de densification des antennes s'en trouve maximisée.

---

Pour atteindre ses performances théoriques, la 5G exige que soient déployées en masse des petites antennes, notamment en proximité des voies. Elles pourront être implantées en nombre et à faible hauteur, notamment au sein du mobilier urbain.

Ainsi, de nombreuses antennes pourraient être rendues visibles au grand public ce qui aurait une influence certaine sur les craintes relatives à l'exposition aux ondes et provoquer un rejet de cette nouvelle technologie pour une partie de la population.

Pourtant, la couverture obtenue par un plus grand nombre d'antennes, mais de plus faible puissance, permet d'éviter en théorie les « points chauds » à proximité des antennes de plus grande portée et permettrait d'éviter les pics d'exposition.

Ainsi, afin de favoriser l'acceptation du grand public il semble nécessaire que les opérateurs et l'ARCEP publient des cartes d'exposition en complément des cartes de couverture de niveau de service. Seules ces cartes d'exposition permettraient de faire la démonstration de la baisse des expositions occasionnées par une couverture 5G obtenue par un maillage dense d'antennes.

Par ailleurs la multiplication des petites antennes occasionnera un morcèlement plus grand des bandes de fréquence allouées et indirectement une moins bonne exploitation de ces ressources rares (afin d'éviter les interférences entre antennes proches). La densification des antennes est ainsi contrainte par la ressource hertzienne.

Il pourrait être ainsi utile d'étudier la limite de densification des antennes en fonction des ressources hertziennes allouées afin de s'assurer des réelles limites de déploiement et de performance de la 5G, avant déploiement.

# Réponses aux questions posées

## Question 1 : Quelles sont les performances atteignables par un réseau mobile selon le niveau du plancher qui pourrait être fixé ?

Cette question survenant après un exposé relatif à la quantité de spectre qui sera attribuée et aux tranches fixées pour le premier tour, elle peut se comprendre comme : quel débit peut-on atteindre avec [zzzz] MHz de largeur de bande ?

Il est difficile de répondre à cette question sans éclaircir au préalable les points suivants:

- Quelle définition donne-t-on au mot "performance" ? Comment caractériser sans ambiguïté les types de performance débit et latence auxquelles l'Arcep s'intéresse dans la consultation publique ?

S'agissant du **débit à atteindre**, parle-t-on du débit montant et descendant ajoutés, comme le font les industriels quand ils évoquent les performances du G-Fast (DSL) sur paire téléphonique ? Ou bien s'agit-il du débit descendant seul ? S'agissant d'une bande en mode TDD (bande dite « C »), pour laquelle trafic montant et descendant alternent sur une même fréquence, la question mérite d'être posée, d'autant que la répartition est entièrement une décision stratégique de l'opérateur.

S'agissant de la **latence**, l'Arcep a choisi d'utiliser une périphrase difficile à appréhender pour un non spécialiste. " *un temps théorique de 5 ms ou moins entre la fourniture des paquets de données de l'utilisateur à la couche radio de l'émetteur et la réception à la couche MAC (Medium Access Control) du récepteur* ». Quel lien avec un classique PING ? S'agit-il d'une définition normalisée par l'UIT ? Si oui, l'Arcep devrait le préciser dans un exposé des motifs. Dans sa communication, l'Arcep utilise le terme "latence". Pourquoi ne pas l'utiliser ici ?

Performances/Génération	4G	5G
Débit maximal (Gbit/s)	1	20
Débit aperçu par l'utilisateur (Mbit/s)	10	100
Efficacité spectrale	1x	3x
Vitesse (km/h)	350	500
Latence (ms)	10	1
Nombre d'objets connectés sur une zone (quantité d'objets/km <sup>2</sup> )	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Efficacité énergétique du réseau	1x	100x
Débit sur une zone (Mbit/s/m <sup>2</sup> )	0.1	10

- Faut-il se limiter aux performances perceptibles directement par les usagers ou bien s'intéresser aussi à d'autres variables plus techniques, comme le taux d'erreur, la gigue, la synchronisation ?

---

Les performances ne sont qu'un moyen d'atteindre une qualité de service déterminée. Les protocoles que l'Arcep a mis en place sur les réseaux mobiles existants visent à vérifier la qualité des appels téléphoniques, celle des transferts de fichiers. Forte de cette expérience, l'Arcep ne pourrait-elle pas dès l'attribution des AUF, préciser ce qu'elle attend des opérateurs ?

En particulier, on sait d'expérience que des événements locaux sportifs ou culturels ont un fort impact sur la saturation des réseaux mobiles et donc sur les performances qu'ils offrent. Dans ces contextes particuliers, événementiels ou saisonniers, comment garantir que ces situations de saturation seront effectivement gérées (avec le slicing, par exemple) et, surtout, non aggravées au bénéfice d'un vertical présent sur la zone ? Comment donner des éléments de garantie que la neutralité d'internet sera maintenue dans le cadre de la 5G ?

## Question n°2 : Voyez-vous d'autres considérations à prendre en compte pour le déterminer ?

Le Cerema propose à l'Autorité de considérer les questions suivantes:

**Quelle est la largeur de bande de garde** nécessaire entre les tranches qui seront affectées aux quatre opérateurs pour éviter les brouillages entre leurs réseaux et avec les utilisateurs des fréquences situées en dessous de 3,4 GHz et au-dessus de 3,8 GHz ? Ce sujet est longuement abordé dans le document du régulateur allemand concernant l'attribution de ces mêmes fréquences.

En effet, à titre d'illustration de la problématique, dans son observatoire de la 5G, l'Arcep écrit :

*Après 2026, un besoin de bande de garde est identifié pour éviter les brouillages des radars du ministère des armées en dessous de 3,4 GHz, afin de garantir une limitation de puissance telle que recommandée par la Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (CEPT) dans cette partie du spectre. Cette bande de garde est estimée entre 10 à 20 MHz actuellement par l'industrie, mais pourrait potentiellement être réduite avec l'amélioration des performances des équipements radio.*

En raison des bandes de gardes, que l'Arcep espère voir réduire par les industriels, il est nécessaire de ne pas multiplier les tranches attribuées à des opérateurs différents. Ce que l'Arcep a d'ailleurs prévu en évoquant l'organisation des tranches après l'attribution des tranches aux enchères. ("3. détermination des positionnements des opérateurs dans la bande.")

Toutefois, avant la procédure d'attribution, il serait peut-être utile de fixer la largeur de la bande de garde par hypothèse et les règles de prise en charge par les opérateurs. Par exemple, la bande de garde est prise en haut de chaque tranche attribuée.

**Quelle est l'efficacité spectrale** des systèmes radio qui seront déployés par les opérateurs ?

Un rapide survol de la littérature radio montre de grandes disparités. L'Arcep, dans sa présentation de juin 2019, part de l'hypothèse que l'efficacité spectralesera trois fois supérieure à celle de la 4G, sans préciser quelle valeur elle a retenue pour la 4G.

**Considère-t-on une émission simple ou un fonctionnement MIMO ?** Si le MIMO est admis, avec quels multiples (2x2, 4x4), y compris le MIMO massif, permettant d'atteindre la performance exigée ?

**Comment sera mesurée la performance "débit" ?** Il conviendrait de préciser dans un protocole normalisé de mesure des points comme :

- L'utilisateur testeur est seul dans le secteur de l'antenne mobilisée
- L'utilisateur est à telle distance de l'antenne,
- Il effectue un transfert de données de tel volume,

- Il se trouve en extérieur,
- Il utilise un terminal du commerce de tel type,
- Le terminal est bloqué sur la fréquence dans la bande 3,4-3,8 GHz
- .....

Quand toutes les réponses à ces questions seront fournies, les industriels devraient être en mesure de répondre à la question de l'Autorité avec une variabilité limitée dans leurs réponses respectives.

### **Question n°3 : Au regard des obligations et des engagements prévus par la procédure, quelles seraient les conséquences selon la taille des blocs ([YYYY] MHz) qui pourrait être fixée ?**

Les obligations et engagements que doivent prendre les candidats sont exposés dans les chapitres listés ci-après. La première question qui se pose est : quelles obligations et quels engagements sont susceptibles d'être impactés par la taille des blocs ?

<i>1.4 Obligations et engagements relatifs à l'aménagement numérique.....</i>	<i>16</i>
<i>1.4.1 Obligations d'ouverture commerciale en 2020 dans la bande 3,4 - 3,8 GHz .....</i>	<i>16</i>
<i>1.4.2 Obligations de déploiement d'un réseau fournissant un accès mobile dans la bande 3,4 - 3,8 GHz .....</i>	<i>16</i>
<i>1.4.3 Obligations d'assurer l'augmentation des débits fournis par les réseaux mobiles.....</i>	<i>18</i>
<i>1.4.4 Obligations de déploiement concomitantes entre les territoires .....</i>	<i>19</i>
<i>1.4.5 Obligations de couvrir les axes routiers .....</i>	<i>19</i>
<i>1.4.6 Engagement lié à la fourniture d'une offre fixe à partir de son réseau mobile .....</i>	<i>20</i>
<i>1.4.7 Engagement lié à la fourniture d'un accès fixe à très haut débit radio ou d'une offre de gros à très haut débit fixe .....</i>	<i>21</i>
<i>1.4.8 Engagement lié à la transparence concernant les déploiements prévisionnels .....</i>	<i>22</i>
<i>1.4.9 Engagement lié à la transparence concernant les pannes de réseau .....</i>	<i>22</i>
<i>1.5 Obligations et engagements relatifs au développement de l'investissement, de l'innovation et de la compétitivité .....</i>	<i>23</i>
<i>1.5.1 Obligation d'ouverture commerciale d'offres basées sur des services différenciés ....</i>	<i>23</i>
<i>1.5.2 Engagement lié à la fourniture de services aux « verticaux » de l'économie .....</i>	<i>23</i>
<i>1.5.3 Engagements relatifs à la couverture à l'intérieur des bâtiments pour les entreprises et personnes publiques .....</i>	<i>24</i>
<i>1.5.4 Obligation de support d'IPv6 .....</i>	<i>25</i>
<i>1.6 Obligations et engagements relatifs à l'exercice au bénéfice des utilisateurs d'une concurrence effective et loyale entre les opérateurs .....</i>	<i>26</i>
<i>1.6.1 Engagements d'accueil des MVNO .....</i>	<i>26</i>
<i>1.6.2 Obligation de partage des réseaux dans les zones sous contraintes sur une partie de la bande de fréquences (option 2A).....</i>	<i>27</i>
<i>1.6.3 Obligation de partage des réseaux dans les zones sous contraintes sur une partie de la bande de fréquences (option 2B) .....</i>	<i>27</i>

Dans cette liste, le Cerema identifie une obligation et un engagement que la taille des blocs pourrait impacter :

#### *Obligations d'assurer l'augmentation des débits fournis par les réseaux mobiles*

Les débits offerts aux usagers dépendent directement de la quantité de fréquence disponible. Par conséquent, plus grands seront les blocs, plus élevés seront les débits offerts par les opérateurs à leurs usagers.



---

### *Engagement lié à la fourniture de services aux « verticaux » de l'économie*

En outre, disposer de davantage de largeur de bande pourrait permettre aux opérateurs de définir des sous-bandes dédiées aux verticaux, pour assurer un service dédié. Ce pourrait être le cas des services de secours qui semblent actuellement s'orienter vers l'abandon de leurs réseaux PMR au profit de réseaux ouverts au public. En cas d'évènement majeur, cela éviterait que les services de secours ne soient pénalisés par la saturation des réseaux en leur réservant une partie de la bande passante.

Dans un paragraphe précédant la question 3, il est également écrit que pour obtenir une tranche de 40MHz au prix fixé par le Gouvernement, "*Les candidats [prendront] les engagements en faveur de l'aménagement numérique, de la concurrence et de l'innovation décrits dans le document I,*"

Puis, à propos de la seconde étape d'attribution des fréquences, l'Arcep précise :

" *Elle permettra notamment aux candidats qui ne souhaiteraient pas souscrire à ces engagements d'obtenir des fréquences.* "

Cela sous-entend donc que tous les blocs de 40MHz pourraient ne pas être attribués à l'issue de l'étape 1. Pourquoi l'Arcep n'évoque-t-elle pas explicitement cette situation ?

Il semble utile dans ces conditions de placer aux enchères deux objets différents : une enchère avec engagements de couverture, une sans engagement de couverture, avec obligation de répondre aux deux options.

#### *Obligations et engagements*

Pour obtenir un bloc de fréquences au premier tour, les candidats doivent prendre les huit engagements. S'ils ne les prennent pas tous, ils n'obtiennent pas de lot au premier tour. Le risque est non nul qu'aucun des quatre opérateurs ne prenne les huit engagements, lesquels passeraient directement à la trappe.

Pourtant, il serait de l'intérêt des territoires qu'ils en prennent le plus grand nombre possible, et non aucun s'ils ne prennent pas les huit, compte tenu du fait que prendre une partie seulement des engagements ne donne aucun droit au premier tour. Faire plus d'effort ne donne pas plus d'avantage dans l'attribution des lots de fréquences.

Il faudrait donc que l'Arcep prévoie un mécanisme qui n'ait pas pour résultat un tout ou rien mais, en pondérant chaque engagement, permette de classer les opérateurs pour leur attribuer des blocs de 10 MHz en fonction des engagements qu'ils auraient pris.

## **Questions n°4, 5 et 6 :**

Sans commentaire

## **Question n°7. Quel périmètre cible vous paraît approprié ? Zone de déploiement prioritaire ? Zones permettant de cibler l'activité économique dans la zone de déploiement prioritaire ? « Territoires d'industrie » ? Autres ?**

Le choix du zonage dépend de l'objectif poursuivi, lequel est le résultat de choix politiques : privilégie-t-on le grand public (communes prioritaires identiques à la liste prévue pour la 4G en 700 MHz) pour lui donner un accès au très haut débit là où le FttH se fera attendre ou les entreprises (communes

---

identifiées dans "Territoires d'industrie") pour une mise en œuvre rapide de services utilisant l'IoT par exemple ?

En tout premier lieu, il conviendrait de consulter les collectivités et de faire remonter leurs besoins par le canal ad hoc, par exemple les chargés de mission numérique des SGAR.

En second lieu, il pourrait être intéressant de comparer les cartes de couvertures 4G des opérateurs à ce jour avec celle des communes prioritaires définies en 2015 dans les AUF à laquelle se

Enfin, le calendrier ambitieux de déploiement de la 5G est tel que ses premières années d'existence pourraient se chevaucher avec les dernières années de déploiement du FttH dans certains territoires. Dans ce cadre, pour limiter davantage la fracture numérique du THD, il pourrait être utile de définir des zones prioritaires de la 5G comme des territoires dont on est sûr qu'ils ne bénéficieront pas du FttH avant une date à déterminer, par exemple 2025. En s'appuyant sur la Mission France Très haut débit qui suit les projets des collectivités, l'Arcep pourrait identifier ces territoires avec une précision suffisante. Récemment, la Mission FTTH déclarait avoir identifié trois millions de locaux qui ne font encore l'objet d'aucun projet de déploiement FttH.

L'Arcep pourrait également faire appel à la Mission France mobile pour identifier les sites remontés par les collectivités et qui font l'objet d'arrêtés ministériels dans le cadre du New Deal. Les sites équipés en 4G dans ce cadre bénéficieraient d'office d'une priorité pour disposer de la 5G.

Suivant une logique de correction des inégalités territoriales, il conviendrait d'introduire une procédure de priorisation des « territoires d'industrie », le cas échéant en organisant une sélection des candidats sur la base d'une présentation de leurs projets de développement devant recourir à la 5G.

## **Question n°8. Au regard de votre éventuelle proposition à la question n° 7, faut-il - et si oui, comment - adapter le projet d'obligation concernant les obligations de couverture concomitante entre territoires au paragraphe I.4.4 du document I ?**

### *I.4.4 Obligations de déploiement concomitantes entre les territoires*

*Aux échéances du 31 décembre 2024 et du 31 décembre 2025, le titulaire est tenu d'avoir dans la [zone de déploiement prioritaire <sup>18</sup> ou une zone (à définir) pour cibler l'activité économique en zones peu denses et plus particulièrement l'industrie] au moins [20|25%] des sites <sup>19</sup> de son réseau mobile dont la PIRE est supérieure à 5 W et qui utilisent les fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz qui lui sont attribuées dans le cadre de la présente procédure.*

Autrement dit, un quart ou un cinquième des sites mis en service à l'échéance devront être situés dans une zone de déploiement prioritaire. Ce serait une amélioration notable pour les territoires peu denses par rapport à ce qui a pu se pratiquer avec les précédentes générations de réseaux de téléphonie mobile.

Si l'idée d'une zone prioritaire définie comme les territoires ne devant pas disposer du FttH avant 2025 était retenue, cette échéance, ou tout autre suffisamment rapprochée pour permettre aux populations et entreprises concernées de bénéficier d'une offre THD en situation fixe, devrait s'imposer aux opérateurs 5G dans le cadre des obligations de déploiement concomitant entre les territoires.

---

Note de bas de page 18:

*18 Prise ici comme l'empreinte géographique de la zone définie dans la décision de l'Arcep n°2015-0825 en date du 2 juillet 2015 proposant au ministre chargé des communications électroniques les modalités et les conditions d'attribution d'autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 700 MHz en France métropolitaine pour établir et exploiter un réseau radioélectrique mobile ouvert au public.*

Dans les AUF de 2015 pour la bande 700MHz, l'Arcep a repris la liste de communes de la zone prioritaire de la 4G de 2011, actualisée en raison des fusions de communes, et a fixé aux opérateurs une " Proportion de la population de la zone de déploiement prioritaire à couvrir" avec trois échéances temporelles : janvier 2022, 2027 et T1 + 15 ans. Elle propose donc de reprendre cette liste, qu'il faudra probablement à nouveau mettre à jour en raison des nouvelles fusions de communes intervenues depuis quatre ans.

Comment doit-on interpréter le choix de l'Autorité d'exiger des opérateurs qu'ils activent des sites radios plutôt que d'exiger des taux de couverture ? Est-ce parce qu'un critère simplement quantitatif est plus aisé à contrôler, au vu des difficultés rencontrées depuis des décennies pour disposer d'une carte de couverture précise et fiable ? Ce point devrait être explicité dans l'exposé des motifs.

Comme l'a enseigné l'expérience récente relative aux réseaux 4G, il n'est pas possible de se limiter à la couverture : la qualité du service doit être d'une manière ou d'une autre inscrite dans les AUF. Dans ces territoires, il faudrait fixer des objectifs de performances à respecter, ce qui entraînerait la mise en place des moyens de collecte ad hoc. C'est le cas puisque l'Arcep demande 240Mbit/s par secteur.

Avec les retours d'expérience du WiMAX, que peut-on en attendre réellement au plan de la couverture par le déploiement d'un réseau mobile dans cette bande de fréquence ? Il s'agit de connecter des terminaux, principalement des smartphones, qui n'auront pas l'efficacité des antennes WiMAX que les opérateurs posaient sur les toits des maisons. Il faut donc s'attendre à ce que la couverture ressentie par les usagers, et notamment à l'intérieur de locaux, soit de moins bonne qualité que celle obtenue avec le WiMAX.

A *minima*, comme le font les allemands, il faudrait pouvoir dissocier, en fonction des performances attendues (débit, latence) et donc des usages, des cibles avec objectifs de couverture et des cibles sans.

Le fait de se limiter à un seul couple débit / latence (100 Mbit/s, 10ms) est insatisfaisant :

- pour la couverture 4G « grand public » dont l'amélioration sera progressive (LTE => LTE-a => LTE-a +plugin 5G => 5G + agrégation LTE-a => 5G multi-agrégation) d'où l'intérêt de ne pas isoler des cibles « pure 5G »
- pour le développement des usages innovants « à vocation économique », dont les besoins de performance varieront sans doute en fonction de l'intensité urbaine des zones considérées et de la hiérarchie des axes de transports associés.

Note de bas de page 19:

*19 Ces sites doivent être éloignés les uns des autres d'au moins 100 mètres et rayonner en moyenne vers au moins 2,5 secteurs.*

L'Arcep pourrait-elle expliquer, dans un exposé des motifs, pourquoi elle impose une distance de 100m minimum entre deux sites de l'opérateur ? pourquoi un minimum, et pourquoi 100m ? L'idée est peut-être d'éviter que les opérateurs comptent deux sites là où il n'en existe qu'un seul en réalité. Mais dans ce cas, il pourrait être utile de faire de cette distance minimale un outil pour garantir une meilleure couverture du territoire, en fixant cette distance à une valeur en rapport avec la distance que peut couvrir correctement un secteur d'une antenne.

---

En outre, pourquoi fixer à 2,5 un nombre moyen de secteurs par antenne, étant entendu qu'une majorité d'antenne fonctionnent avec trois secteurs, quelques-unes avec deux et de rares avec un seul ? Est-ce une moyenne nationale des réseaux mobiles en service ?

Cette exigence n'aurait pas non plus de raison d'être si des objectifs explicites de couverture étaient imposés aux opérateurs.

## **Question n°9 : Avez-vous d'autres remarques sur le document annexé ?**

La suite de la présente contribution reprend les chapitres du document annexé comme guide de lecture des remarques et suggestions du Cerema.

### ***1.4 Obligations et engagements relatifs à l'aménagement numérique***

*"Dans les délais fixés par les échéanciers prévus aux parties 1.4.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 1.4.5, 1.4.6 et 1.4.7, le titulaire est tenu d'installer un lien de collecte pour chacun des sites de son réseau mobile dont la capacité est au moins égale à la **capacité théorique** des équipements radio déployés sur le site."*

Ce paragraphe vient après des considérations générales. Or, il définit une obligation technique très précise. Il mérite un titre "Obligations" comme les points suivants.

*A priori*, une telle exigence va dans le bon sens. Toutefois, elle n'implique pas forcément le fibrage de l'antenne, seule solution pour qu'un débit quasi illimité puisse être disponible au niveau de l'antenne. En effet, des faisceaux hertziens giga-Ethernet, actuellement utilisés par les opérateurs pour la 4G, pourront répondre à cette exigence, au moins pour les premières années de la vie des réseaux 5G, et pour plus longtemps là où les clients seront rares.

Ceci posé, il importe que la notion de "capacité théorique" fasse l'objet d'une définition. Cette information, qui sera fournie par le constructeur du réseau à son opérateur, est le point de départ d'une obligation que le second devra respecter. S'agit-il de la capacité théorique en usage simple de la fréquence attribuée, en usage MIMO, en agrégation de fréquences ? mais aussi, en charge utile ou totale ?

Seulement ensuite l'Arcep pourra vérifier si l'opérateur a respecté cette obligation.

#### **1.4.1 Obligations d'ouverture commerciale en 2020 dans la bande 3,4 - 3,8 GHz**

L'Arcep impose aux opérateurs d'ouvrir leur service 5G chacun pour au moins 50% de la population d'une grande ville et d'une zone urbanisée comptant plus de 150 000 habitants dans deux régions métropolitaines distinctes.

Quel objectif poursuit l'Arcep avec cette obligation ? Donner à la France une image de pays innovant à l'international ? Tester en vraie grandeur un réseau 5G et dans ce cas, vu le prix élevé prévisible des terminaux 5G à l'ouverture de ces réseaux, le nombre de possesseurs d'un tel terminal sera-t-il suffisant pour que les tests de performance soient significatifs ?

L'Arcep ajoute des **obligations de performance** (débit + latence) :

- *un débit maximal théorique dans le sens descendant pour un même utilisateur **d'au moins 100 Mbit/s par bloc de 10 MHz simplex***
- *un temps théorique de 5 ms ou moins entre la fourniture des paquets de données de l'utilisateur à la couche radio de l'émetteur et la réception à la couche MAC (Medium Access Control) du récepteur.*

L'Arcep pourrait-elle, dans un exposé des motifs, préciser comment elle a fixé les valeurs retenues ?

La première exigence découle directement de l'efficacité spectrale. La littérature technique relative à la 5G avance des valeurs très variables : de 3 bits par Hertz à plus de 20 bits par Hertz. Avec cette dernière efficacité spectrale, avec 10MHz de bandes de fréquences, on peut délivrer 200Mbit/s en théorie.

Dans sa communication, l'Arcep a retenu une efficacité multipliée par 3 par rapport à la 4G mais ne précise pas la valeur qu'elle retient pour la 4G.

Performances/Génération	4G	5G
Débit maximal (Gbit/s)	1	20
Débit aperçu par l'utilisateur (Mbit/s)	10	100
Efficacité spectrale	1x	3x
Vitesse (km/h)	350	500
Latence (ms)	10	1
Nombre d'objets connectés sur une zone (quantité d'objets/km <sup>2</sup> )	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Efficacité énergétique du réseau	1x	100x
Débit sur une zone (Mbit/s/m <sup>2</sup> )	0.1	10

#### 1.4.2 Obligations de déploiement d'un réseau fournissant un accès mobile dans la bande 3,4 - 3,8 GHz

Cette obligation se mesure en nombre de sites et non en pourcentage de population ou de territoire à couvrir. Avec ce choix, compte tenu de la capacité à couvrir très moyenne de la bande de fréquences visées, ne va-t-on pas à l'arrivée avoir une couverture en peau de léopard dans les territoires peu denses dans lesquels les antennes seront trop distantes les unes des autres pour avoir une continuité de la couverture ? Ce qui interdirait le fonctionnement des véhicules autonomes, à titre d'exemple d'inconvénient dans le futur.

Quant aux échéances temporelles espacées inégalement espacées, 2022, 2024, 2025 et 2030, donc des durées successives de trois, deux, une et cinq années, et des quantités de sites à allumer chaque année (1000 par an, 2500 par an, 4000 par an et 1600 par an (sur une hypothèse de 20 000<sup>3</sup> sites déployés en tout)) une justification de ces valeurs dans un exposé des motifs serait très utile à la compréhension de ces obligations. En effet, comment s'y prendront les opérateurs pour multiplier par 4 en quelques années leur capacité à déployer des sites ?

<sup>3</sup> Près de 20 000 sites "en service" pour la 4G pour Orange en juillet 2019 selon l'ANFR



---

Fin 2030, les opérateurs devront avoir déployé environ la moitié des sites qui sont nécessaires aujourd'hui pour couvrir en 4G la quasi-totalité du territoire métropolitain. Ce que les acteurs ignorent par manque de retour d'expérience, c'est le nombre de sites qui seront nécessaires pour assurer une qualité de service correcte en 5G. Il semble que les fréquences 3,4-3,8 GHz ne puissent permettre de réaliser cet objectif, ce qui expliquerait que, pour la dernière période destinée à achever le déploiement du réseau 5G, l'Arcep ouvre une porte à l'opérateur titulaire d'une fréquence 3,4-3,8 GHz. Il pourra offrir des services " *dans les conditions prévues aux sections I.4.3d) et I.4.3e) en utilisant les fréquences qui lui sont attribuées dans le cadre de la présente procédure ou, le cas échéant, d'autres fréquences dont il serait par ailleurs titulaire,*"

La condition fixée au I.4.3d est d'offrir 240Mbit/s par secteur.

La condition fixée au I.4.3<sup>e</sup> est une tolérance, celle de pouvoir mutualiser les fréquences entre tous les titulaires.

Quant aux performances de débit exigées, elles ne sont plus chiffrées mais définies comme "un accès mobile permettant la fourniture de services différenciés équivalents à ceux fournis par la 5G".

L'Arcep pourrait-elle rappeler dans les futures AUF 3,4-3,8 GHz ce qu'elle entend par "services différenciés" dans un exposé des motifs ? On trouve le texte suivant seulement dans le communiqué de presse relatif à cette consultation publique.<sup>4</sup>

#### d) Services différenciés (slicing)

*Les nouvelles performances de la 5G ouvrent la voie à des usages innovants dans de nombreuses « verticales » de l'économie, comme l'industrie (fabrication de haute précision, suivi logistique d'un très grand nombre d'objets, multiplication des capteurs), la santé (opérations à distance en temps réel), l'automobile (communications ultra-fiables à très faible latence pour les véhicules) ou les médias (réalité virtuelle en 3D à 360°). Ces « verticales » attendent des réseaux et des offres sur mesure, répondant à leurs besoins spécifiques. Pour cela, l'Arcep demande aux opérateurs d'activer les fonctions les plus innovantes de la 5G - le « slicing » ou la capacité de « services différenciés » - au plus tard en 2023.*

Comment pourra-t-elle vérifier que cette obligation est respectée ?

Pourquoi attendre 2025 pour assouplir les obligations imposées aux opérateurs dès lors que les conditions du I.4.3e permettraient d'apporter un meilleur service plus rapidement en toute zone ?

### 1.4.3 Obligations d'assurer l'augmentation des débits fournis par les réseaux mobiles

On retrouve logiquement ici les échéances 2022, 2024, 2025 et 2030 des obligations du paragraphe précédent qui évoque lui aussi une exigence en débit mais exprimée en termes différents de sorte qu'il n'apparaît pas simplement que les exigences de débit du présent paragraphe sont supérieures. En effet, quel lien peut-on faire entre :

- "un débit maximal théorique dans le sens descendant pour un même utilisateur d'au moins 100 Mbit/s par bloc de 10 MHz simplex", qui pour 40 MHz de largeur de bande, permet théoriquement un débit de 400Mbit/s

et

- "un débit de 240 Mbit/s par secteur", qui peut donc pour un utilisateur unique fournir la totalité du débit, soit 240Mbit/s ?

---

<sup>4</sup> <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiques-de-presse/detail/n/5g-4.html>

---

Un tel changement d'approche rend très difficile la comparaison et, par conséquent, le moyen de s'assurer que l'opérateur respectera l'obligation d'augmenter les débits fournis.

Par ailleurs, l'application à trois secteurs des 240Mbit/s suppose que la collecte de l'antenne puisse assurer un débit descendant de 720Mbit/s. Bien que des FH giga-Ethernet puissent atteindre de telles performances, un raccordement en fibre optique s'imposera. Les enjeux financiers pour les opérateurs pourraient être élevés en dehors des zones urbaines.

L'Arcep pourrait-elle justifier la valeur de 240Mbit/s par secteur dans un exposé des motifs ?

La deuxième obligation exprimée en pourcentages croissants des sites du réseau mobile mériterait aussi une justification dans un exposé des motifs. Pourquoi avoir fixé ce pourcentage à 75% en 2022 ? Est-ce trop ou pas assez demander aux opérateurs ?

e) *Précisions sur les obligations de la présente section 1.4.3*

### **Mutualisation des fréquences en zone de faible densité**

*"Sont réputées remplir ces critères les zones concernées par les dispositifs d'amélioration de la couverture multi-opérateurs, coordonnés par les pouvoirs publics à des fins d'aménagement du territoire comme ceux du dispositif « zones blanches - centres-bourgs » et du dispositif de couverture ciblée."*

Pourquoi limiter cette souplesse au §1.4.3. "performances" et ne pas la permettre au §1.4.2. qui traite de l'importance des déploiements (nombre de sites allumés en 5G) ?

Pour 2030, l'opérateur pourra utiliser d'autres fréquences pour proposer " *services différenciés équivalents à ceux fournis par la 5G*"

### **1.4.5 Obligation de couvrir les axes routiers**

a) *Couverture des axes à vocation de type autoroutier*

***Dans le cas où le titulaire serait soumis***, à la date d'attribution des fréquences faisant l'objet de la présente procédure, **à l'obligation** d'assurer avant le 31 décembre 2025 la couverture des axes routiers prioritaires ...

Dans quel cas pourrait-il ne pas être soumis à cette obligation ? L'Arcep n'aurait-elle pas encore décidé de l'imposer ?

Les services différenciés devront être disponibles "à l'extérieur", ce qui impose que l'utilisateur dispose d'une antenne de toit. Or, la pratique courante est d'installer son smartphone sur un support amovible à l'intérieur de l'habitacle. Pourquoi l'Arcep ne définit-elle pas d'exigences à l'intérieur des véhicules, comme elle le fait, à la même échéance temporelle, pour les axes routiers à vocation de type liaison principale ? Une telle distinction sera incompréhensible pour les usagers qui pourront perdre le service auquel ils auront accès sur la route quand ils prendront l'autoroute.

### **Sur les performances exigées**

Sur quelles mesures effectuées en situation réelle pour les générations de téléphonie mobile actuellement en service l'Arcep s'appuie-t-elle pour justifier que la latence maximale exigée en mobilité sur l'autoroute (par hypothèse en déplacement jusqu'à 130km/h) soit deux fois plus importante ? Pour rappel, au § 1.4.1 Obligations d'ouverture commerciale en 2020 dans la bande 3,4 - 3,8 GHz, il est demandé un débit descendant pour un même utilisateur de 100 Mbit/s par bloc de 10 MHz et une latence maximale de 5 ms.

**Dans le cas où le titulaire ne serait pas soumis**, à la date d'attribution des fréquences faisant l'objet de la présente procédure, à l'obligation d'assurer avant le 31 décembre 2025 la couverture des axes routiers prioritaires, la même exigence de performance est fixée au 31 décembre 2027.

---

L'Arcep pourrait-elle expliquer la signification de ce double délai et l'intervalle de deux années dans un exposé des motifs ?

### **b) Couverture des axes routiers à vocation de type liaison principale**

On retrouve sur ce type d'axes routiers les deux cas d'engagement pris ou non pour 2025 ainsi que les mêmes échéances temporelles que pour les autoroutes mais utilisées pour fixer des obligations différentes.

En premier lieu, l'Arcep fixe des exigences pour un usage à l'intérieur du véhicule. L'Autorité pourrait-elle expliquer dans un exposé des motifs pourquoi elle distingue deux situations d'usage (intérieur et extérieur) pour ce type d'axe et pas pour les autoroutes ? Plus globalement, l'Arcep pourrait-elle exposer quel type de choix de couverture 5G elle a effectué pour la mobilité, ce que cela signifiera pour les usagers en termes de contraintes et de dates d'équipement. En termes d'aménagement du territoire, il est nécessaire de donner des obligations de couverture plus exigeantes pour toutes les petites centralités (voir par exemple les 1665 bassins de vie de l'INSEE).

En second lieu, la note de bas de page 24 précise qu'il n'y a pas de débit minimum mais que l'Arcep s'intéresse seulement au dimensionnement du réseau, pour les deux situations d'usage. Par conséquent, la seule exigence est que l'utilisateur devra pouvoir se connecter à un réseau qui dans le meilleur des cas lui fournira, s'il est seul sur le secteur, 50Mbit/s ou 100Mbit/s. Pourquoi l'Arcep renonce-t-elle à une exigence de performance de débit sur ce type d'axe ?

### **c) Couverture des grandes lignes ferroviaires**

### **d) Couverture des trains du quotidien**

Ces deux titres ne sont pas dans le document mis en consultation. Nos voisins allemands ont, eux, inscrit dans les AUF 5G récemment attribuées, de telles obligations.

Dans les AUF de 2015 relatives à la bande 700 MHz destinée à la 4G, des obligations exprimées en pourcentages de couverture selon un échéancier ont été faites aux opérateurs.

Il devrait donc être possible, en reprenant ce qui est demandé aux opérateurs pour les deux types d'axes routiers, des obligations soient inscrites dans les AUF pour les deux types de liaisons ferroviaires.

## **1.4.6 Engagement lié à la fourniture d'une offre fixe à partir de son réseau mobile**

Cette exigence est très importante. Elle pourrait notamment permettre à des habitants ou des entreprises de territoires qui n'auraient pas encore la fibre en 2023 de disposer d'un accès à l'internet en très haut débit satisfaisant. La Mission Très haut débit a récemment estimé le nombre de ces clients potentiels à trois millions.

Tout comme il existe une obligation d'offrir de la 4G fixe depuis le New Deal conclu en 2018 entre le Gouvernement et les opérateurs, l'Arcep demande un engagement des opérateurs titulaires de fréquences 5G à faire une offre pour " *un service d'accès fixe à internet sur son réseau mobile, notamment à partir **de tout ou partie** des sites utilisant les fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz qui lui sont attribuées dans le cadre de la présente procédure*". Les performances exigées sont au même niveau que le reste du territoire.

On note que c'est l'opérateur qui identifie les zones qui bénéficient de ce service et les rend publiques dans les conditions fixées par sa décision de l'Arcep n°2018-0169. Pour rappel, elle prévoit :

---

## Réseaux mobiles

Les opérateurs fournissant un service d'accès à l'internet en situation fixe via une offre de services en situation fixe fournie au travers d'un réseau mobile transmettent à l'Autorité leurs cartes de couverture internet en situation fixe accompagnées d'une liste de leurs sites de diffusion géolocalisés, ainsi qu'une information de saturation pour chaque site de diffusion, selon le format spécifié dans la décision n° 2016-1678 de l'Autorité. Ces informations sont détaillées en annexe 10.

Si seulement une partie des sites offrent un accès fixe à l'internet par la 5G utilisant les fréquences visées, comme sera arrêtée cette partie pour que l'Arcep considère que l'engagement pris aura été respecté ?

L'Arcep poursuit, relativement aux zones "identifiées par le gouvernement" :

La société s'engage à fournir le service dans un délai de 4 mois suivant la publication de l'arrêté, sauf indisponibilité **dûment justifiée** d'une capacité suffisante pour assurer la préservation d'une qualité de service satisfaisante pour les utilisateurs mobiles.

L'Arcep pourrait-elle préciser le type de justification que l'opérateur devra fournir pour se soustraire à cette obligation ?

Les conditions d'accès proposées par la société **pourront** inclure, en cas de nécessité au regard de la situation géographique de l'utilisateur final, la fourniture d'une antenne externe à installer chez l'utilisateur afin d'optimiser la qualité de la connexion.

Pourquoi ne pas contraindre réellement l'opérateur en écrivant "devront" ? Sinon, si l'opérateur cherche à ce que l'offre ne soit pas effective, il lui suffira de ne pas fournir l'antenne quand elle s'avèrera nécessaire, ce qui limitera de fait le nombre des clients de cette offre 5G fixe.

### 1.4.7 Engagement lié à la fourniture d'un accès fixe à très haut débit radio ou d'une offre de gros à très haut débit fixe

Pour mesurer l'ampleur du sujet, il est utile de noter que selon les chiffres indiqués par l'Arcep dans son rapport d'analyse des marchés de 2017, les réseaux THD radio comptaient environ 56 000 abonnés en septembre 2016. Il est probable qu'en trois ans, ce nombre ait sensiblement diminué, notamment en raison de la mise en service de nombreux sites de montée en débit sur cuivre qui ont entraîné le basculement des usagers de la radio vers le DSL. ?

**Premier dispositif : offre de gros.** Quand un réseau THD radio disposant de clients sur une zone sera encore actif en 2026, à la fin de l'autorisation d'utiliser la fréquence que l'opérateur s'est vu attribuer, l'opérateur doit faire une offre de gros sur son réseau mobile qui permette à l'opérateur local de continuer à apporter un service équivalent à tarifs raisonnables à ses clients.

Le changement de technologie entraînera inévitablement un changement de CPE (équipement de réception chez l'utilisateur) et d'antenne. La question de savoir qui supportera cet investissement pèsera sur la volonté de l'opérateur radio local de continuer son activité dans la zone concernée.

**Second dispositif : offre de détail.** Dans le cas où l'opérateur local ne souhaite plus exercer son activité, l'opérateur mobile fera une offre de détail de type 5G fixe aussi performante que celle du réseau THD radio éteint. Le texte précise :

*" cette dernière obligation est réputée remplie si un autre fournisseur d'accès fournit ce service, par exemple par l'utilisation de l'offre de gros susmentionnée."*

Le Cerema trouve cette dernière disposition tout à fait pertinente.

---

Cette phrase semble signifier qu'il suffit qu'un seul opérateur titulaire de fréquence attribuées ici pour que l'engagement soit rempli. La question qui se posera donc concrètement pour les quatre titulaires des licences nationales, est : qui s'en charge ?

L'Arcep pourrait-elle prévoir un mécanisme qui évite que chaque opérateur compte sur ses concurrents ?

Dans le paragraphe qui suit, l'Autorité envisage un partage de la couverture des zones visées par l'ensemble des opérateurs autorisés :

*Si d'autres titulaires de fréquences ont souscrit le même engagement, l'obligation en résultant pourra être remplie collectivement avec ces autres titulaires. Dans l'hypothèse où cet engagement serait rempli collectivement, la répartition des zones entre les titulaires ayant souscrit le même engagement devra permettre de couvrir le plus de locaux possibles, en déployant le cas échéant des sites dans des zones distinctes. Dans un délai de 3 mois, à compter de l'identification des zones concernées par l'Arcep, la société adresse à l'Arcep conjointement avec les autres titulaires ayant la même obligation une répartition entre titulaires de la responsabilité de fournir le service ou l'offre de gros susmentionnés sur chacune des zones identifiées par l'Arcep, ainsi que le calendrier prévu. La répartition des zones identifiées par l'Arcep entre les titulaires ayant souscrit le même engagement leur est rendue opposable vis-à-vis de l'Arcep.*

Ces dispositions combinées éviteront des investissements des quatre opérateurs non rentables dans les zones ciblées et augmente la probabilité que cet engagement soit respecté à la lettre.

Obligation est donc faite aux opérateurs de s'entendre et de faire à l'Arcep, des propositions de couverture des zones par une offre de gros ou de détail.

*Pour chaque zone identifiée par l'Arcep, la société s'engage à mettre en œuvre cet engagement à la date la plus tardive parmi les deux dates suivantes*

Ne serait-il pas possible que l'Arcep exige plus qu'une "mise en œuvre" : une date d'ouverture du service ?

*Cet engagement est pris dans la limite, par titulaire, de **600 sites additionnels de PIRE supérieure à 5 W du réseau mobile à déployer**. La société s'engage à prendre toutes les mesures utiles pour que in fine le service soit fourni **aux plus de locaux possibles** concernés.*

Ce sont donc au maximum 2400 sites pour l'ensemble des opérateurs. Qu'est-ce qui contraindra les opérateurs à construire tous des sites différents ? Ne faudrait-il pas définir un "site" autrement que par la puissance de son système radio ? En effet, chaque opérateur considère qu'il dispose d'un site, même si ce site physique est occupé par ses concurrents, jusqu'à quatre sur un même pylône en zone rurale.

L'expérience passée a montré que les dispositions de type "best effort" permettent à ceux qui y sont soumis d'investir le moins possible. Pour le FttH, l'Arcep a fixé des pourcentages (ex : 8% de locaux raccordables à la demande). Ne pourrait-elle pas faire de même pour ces zones couvertes par des offres fixes sur les réseaux mobiles ?

La question demeure de savoir si ces 2400 sites seront suffisants. Dans la négative, les habitants ou entreprises des zones non couvertes resteront durablement non servis si aucun mécanisme n'est prévu pour qu'ils bénéficient à terme de la 5G.

*Concernant l'offre de gros de capacité sur son réseau mobile visée aux paragraphes précédents, la société proposera un premier projet de contrat prévoyant l'accueil (avec effectivité opérationnelle de l'offre d'accueil à compter de l'exploitation effective des fréquences) et mènera une négociation de bonne foi afin de conclure le contrat dans un calendrier permettant au cocontractant d'offrir les services en résultant sur le marché de détail à compter du 31 mars 2026.*



---

Dans ce paragraphe, l'Arcep se préoccupe à juste titre de la continuité du service rendu aux usagers, ce qui est une bonne chose. Elle devrait à ce propos exiger d'être mise en copie de la proposition de contrat.

Toutefois, le risque est non nul que des retards dans l'effectivité de l'offre de gros, et l'accord sur les tarifs proposés par l'opérateur mobile, entraînent la nécessité pour l'opérateur THD de continuer à émettre dans la bande de fréquence au-delà de la date de fin de son autorisation.

#### **1.4.8 Engagement lié à la transparence concernant les déploiements prévisionnels**

Les opérateurs devront s'engager à publier régulièrement des informations sur leurs déploiements de sites 5G "*selon des modalités définies par l'Arcep*".

Cette transparence est très importante pour les territoires. C'est pourquoi il conviendrait que ces modalités prévoient l'information, au même rythme, des collectivités ou des entités publiques locales en charge du numérique.

#### **1.4.9 Engagement lié à la transparence concernant les pannes de réseau**

Cet engagement est très important. En effet, il répond à une attente du public et des maires qui sont souvent interpellés par leurs concitoyens pour tout problème survenant dans leur commune et en peine de leur apporter des réponses pertinentes.

Dans les termes proposés, l'opérateur s'engage à livrer à ses clients une information à jour sur l'état de son réseau et, le cas échéant, les délais prévisibles de rétablissement.

Pour que cette production d'information réponde également au besoin de capitalisation (retours d'expérience) en matière de résilience des réseaux, le Cerema propose d'y ajouter les deux éléments suivants :

- consignation des délais effectifs de rétablissement (date de clôture de l'incident) ;
- obligation d'agrégation continue des informations quotidiennes et de mise à disposition sous forme d'une série temporelle exhaustive.

### **1.5 Obligations et engagements relatifs au développement de l'investissement, de l'innovation et de la compétitivité**

A propos de la mention suivante, "*d'autres fréquences dont il serait, par ailleurs, titulaire*", le Cerema s'interroge à propos de la bande passante attribuée Altitude Telecom en 2003 (3480-3495 et 3580-3595 MHz) reprise par IFW (Iliad) en 2006). Cette autorisation a-t-elle fait l'objet d'une demande de prolongation et si oui a-t-elle été accordée ? L'opérateur Free sera-t-il en mesure de l'utiliser pour déployer son réseau 5G ?

### **1.6 Obligations et engagements relatifs à l'exercice au bénéfice des utilisateurs d'une concurrence effective et loyale entre les opérateurs**

Il existe actuellement des dispositions au niveau des Etats membres de la Communauté Européenne permettant aux citoyens d'utiliser leur mobile partout comme dans leur pays d'origine.

---

La simple reconduction des dispositions actuelles suffit-elle à prévoir les situations nouvelles que la 5G amènerait, en raison de la disponibilité de nouveaux services comme, par exemple, l'loT ?

Ce chapitre ne pourrait-il pas être enrichi de dispositions relatives au roaming international ?

## I.7 Partage de réseaux mobiles

### I.7.2 Cadre général du partage de réseaux

Quand l'Arcep écrit " *Par ailleurs, le titulaire peut conclure avec un ou plusieurs opérateurs des accords de mutualisation des réseaux afin de faciliter la réalisation d'une couverture étendue du territoire,*", le Cerema comprend : partage de réseaux en zone rurale, ou plus généralement peu dense.

Cette problématique relève directement de l'aménagement numérique du territoire. Au fil des années et des consultations publiques relatives aux réseaux mobiles, le Cerema défend l'idée selon laquelle il faut limiter au maximum la concurrence par les infrastructures en zone peu dense pour augmenter la couverture effective de ces zones. Le partage des réseaux avec mutualisation des fréquences aurait un double avantage pour les usagers de ces territoires :

- Une couverture plus large
- De meilleures performances en débit car chaque antenne disposant de davantage de bande passante pourrait quadrupler les débits offerts, si un seul opérateur exploitait les fréquences des trois autres.

### I.7.3 Disposition relatives aux zones blanches et au dispositif de couverture ciblée

Ce chapitre garantit aux territoires concernés que ces deux dispositifs gouvernementaux incluront les réseaux 5G, ce qui est indispensable.

## II.2. Instruction des dossiers de candidature

### II.3.2 Phase d'attribution des blocs de [yyyy] MHz

Où commence et se termine la partie 0 du document qui est citée à plusieurs reprises dans ce même document mais ne fait l'objet d'aucun titre ou sous-titre ?

*a) Détermination des lauréats*

*Dans le cas où 1, 2, 3 ou 4 candidats qualifiés auraient souscrit aux huit engagements décrits aux parties 1.4.6, 1.4.7, 1.4.8, 1.4.9, 1.5.2, 1.5.3a), 1.5.3b) et 1.6.1 du document I dans leur dossier de candidature, chacun de ces candidats obtient un bloc de [YYYY] MHz.*

Cette phrase soulève le besoin de réponse à deux questions :

Que prévoit l'Arcep si 0 candidats *qualifiés* auraient souscrit aux huit engagements décrits aux parties 1.4.6, 1.4.7, 1.4.8, 1.4.9, 1.5.2, 1.5.3a), 1.5.3b) et 1.6.1 du document I dans leur dossier de candidature ? **Comment entend-elle se protéger contre une entente entre les quatre opérateurs à ne prendre aucun des huit engagements ? Dès lors qu'ils auront acquis des fréquences dans la seconde phase d'attribution, ils ne seront soumis qu'aux obligations listées dans le document 1.**

*Dans le cas où 5 candidats qualifiés ou plus auraient souscrit aux huit engagements*

---

Quelles circonstances aboutiraient au fait qu'il y a plus de quatre candidats à l'issue du dépôt des dossiers de candidature dès lors que l'Arcep impose, §II.2.2, aux candidats la condition suivante : *le candidat doit justifier qu'il peut s'appuyer sur un réseau mobile préexistant.*

Comment un opérateur nouveau en France viendrait déployer un réseau 5G en s'appuyant sur un des quatre existants, dont il est, en outre, de loin en loin, question de ramener le nombre à trois ?

## Fin de la contribution