

**Commentaires SNIR**

**CONSULTATION PUBLIQUE**  
**Du 23 mai au 23 Septembre 2022**

**Préparer le futur des réseaux mobiles**

**Votre correspondant :**

Guy TETU  
[delgen@snir.fr](mailto:delgen@snir.fr)

**Suivi des versions :**

Révision	Auteur	Vérification	Date	Commentaire
1	Guy Têtu	Jean-Marc CAVALIER-LACHGAR	09/07/2022	
2	Guy Têtu		21/09/2022	
3		Jean-Marc CAVALIER-LACHGAR	22/09/2022	
4	Guy Têtu	Jean-Marc CAVALIER-LACHGAR	23/09/2022	

**Diffusion :**

Révision	Destinataires	Entité	Date	Commentaire
4	ARCEP		23/09/2022	Par Email à CPfrequencesmobiles@arcep.fr

## Table des matières

<b>1 - TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>3</b>
<b>2 - PRESENTATION DU SNIR .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - COMMENTAIRES SUR LES DOCUMENTS SOUMIS A CONSULTATION PUBLIQUE.....</b>	<b>5</b>
<b>1 FAVORISER L'INNOVATION GRACE A LA 5G ET SES EVOLUTIONS</b>	<b>5</b>
1.1 ETAT DES LIEUX DES DEPLOIEMENTS 5G ACTUELS .....	5
1.2 LA 5G : UNE INNOVATION DE RUPTURE QUI CONTINUE D'EVOLUER VERS LA 6G .....	5
1.3 LES EVOLUTIONS D'ARCHITECTURE DES RESEAUX MOBILES .....	5
1.4 LES USAGES ET LES BESOINS EN FONCTIONNALITES ATTENDUS.....	7
<b>2 DES BESOINS SPECIFIQUES ET EMERGENTS POUR LES ACTEURS VERTICAUX .....</b>	<b>10</b>
2.1 ETAT DES LIEUX DES RESSOURCES EN FREQUENCES ACCESSIBLES POUR LES ACTEURS VERTICAUX .....	10
2.2 INNOVATION ET DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE .....	10
2.3 DIFFERENTES REPNES TECHNIQUES POSSIBLES.....	12
2.4 ÉVOLUTION DE L'ECOSYSTEME POUR REPNRE AUX BESOINS DES VERTICAUX.....	15
<b>3 BESOINS SOCIETAUX ET OBLIGATIONS DES AUTORISATIONS D'UTILISATION DE FREQUENCES</b>	<b>16</b>
3.1 COUVERTURE ET QUALITE DE SERVICE DES RESEAUX OUVERT AU PUBLIC .....	16
3.2 NUMERIQUE SOUTENABLE.....	20
3.3 MUTUALISATION .....	21
<b>4 QUESTIONS SPECIFIQUES PAR BANDE DE FREQUENCES .....</b>	<b>22</b>
4.1 PARTAGE DES FREQUENCES ET ATTRIBUTIONS LOCALISEES .....	23
4.2 LES FREQUENCES HARMONISEES AU NIVEAU EUROPEEN QUI POURRAIT FAIRE L'OBJET D'UNE ATTRIBUTION A COURT TERME .....	23
4.3 LES FREQUENCES IDENTIFIEES A L'UIT EN COURS D'HARMONISATION EUROPEENNE.....	33
4.4 DES BANDES PROSPECTIVES, EN COURS DE DISCUSSION MONDIALEMENT .....	34
<b>5 AUTRES SUJETS EVENTUELS .....</b>	<b>36</b>

## 1 - Présentation du Syndicat National des Installateurs intégrateurs en Radiocommunications

Créé en 1984 sous forme de syndicat professionnel Loi de 1884, le SNIR est la seule organisation professionnelle reconnue par les pouvoirs publics français pour représenter les Installateurs et Intégrateurs de solutions Radiocommunications professionnelles.

Ses adhérents sont des entreprises de toutes tailles et des intégrateurs de services en solutions de radiocommunications. Ils sont localisés sur l'ensemble du territoire national, professionnels hautement qualifiés et reconnus, délivrant l'ensemble des services et des technologies radio aux utilisateurs finaux.

Le SNIR a pour mission :

- De défendre et promouvoir la profession au bénéfice des utilisateurs,
- De représenter le secteur auprès des pouvoirs publics, et d'établir une relation forte avec les organismes de tutelle (ARCEP, ANFR, CSA, ...),
- De développer des actions de promotion,
- D'assurer une veille technologique et diffuser de l'information aux adhérents,
- D'être le lien entre les écoles d'ingénieurs ou de spécialistes et les professionnels,
- D'entretenir des relations avec les équipementiers en toute neutralité commerciale et technologique.

Le SNIR veille attentivement et résolument à conserver une stricte neutralité au regard des types d'utilisateurs, des technologies, de la concurrence, du cadre réglementaire, afin de respecter son objet de représentation de l'ensemble des professionnels du secteur des radiocommunications afin de servir au mieux les besoins de tous les utilisateurs sans distinction.

## 2 - COMMENTAIRES SUR LES DOCUMENTS SOUMIS A CONSULTATION PUBLIQUE

### 1 Favoriser l'innovation grâce à la 5G et ses évolutions

Après un état des lieux des déploiements des réseaux 5G actuels (partie 1.1), cette partie interroge les acteurs sur les évolutions de cette technologie (partie 1.2), l'architecture des réseaux mobiles

(partie 1.3) et enfin sur les futurs usages et les ressources fréquentielles qu'ils requièrent (partie 1.4).

#### 1.1 Etat des lieux des déploiements 5G actuels

#### 1.2 La 5G : une innovation de rupture qui continue d'évoluer vers la 6G

**Question 1.** Quelles sont les évolutions les plus pertinentes apportées par les Release 16 et Release 17 de la 5G ? A quelles échéances ces évolutions seront-elles disponibles dans les réseaux et les terminaux ? Le cas échéant, quels besoins nouveaux en fréquences ces évolutions vont-elles susciter ?

**Pas d'observation.**

**Question 2.** Même question pour la Release 18 (« 5G Advanced »), la 6G et le Wifi 7.

**Pas d'observation.**

**Question 3.** Identifiez-vous d'autres évolutions des technologies mobiles pour des usages spécifiques, qui pourraient susciter des besoins nouveaux en fréquences, par exemple les communications entre terminaux ou le broadcast/multicast ? Si oui, lesquelles et pour quels usages ?

**Pas d'observation.**

#### 1.3 Les évolutions d'architecture des réseaux mobiles

**Question 4.** En tant qu'opérateur ou entreprise, dans quelle mesure prévoyez-vous d'intégrer ces architectures ouvertes dans votre stratégie de déploiement de réseau ? Plus particulièrement, dans quel cadre et pour quels besoins estimez-vous pertinente l'introduction du *edge computing* dans les réseaux mobiles ? Quels enjeux notamment en matière d'accès, de caractéristiques de déploiement et d'usages identifiez-vous ? Comment faudrait-il y répondre ?

**Que ce soit pour les opérateurs ou les entreprises, l'analyse de la valeur des infrastructures installées montre que c'est l'accès à la data qui va diriger les modèles d'affaires de demain.**

**Cette valeur ne pourra être localisée que dans le *edge computing*. C'est là que les entreprises pourront les stocker, les exploiter et les récupérer.**

**C'est là aussi que les opérateurs pourront les intercepter via le *local breakout* et pourront en tirer profit, juste avant leur envoi dans le cloud. C'est en réalité là qu'ils pourront monétiser les data.**

**Le seul moyen de créer de la valeur pour les opérateurs, dont le modèle actuel atteint déjà ses limites, sera d'intercepter ces datas avant qu'elles ne partent dans le cloud.**

**Il faut donc que la réglementation encadre ce problème : les entreprises veulent garder la maîtrise de leurs datas, les opérateurs veulent les monétiser. Le cadre réglementaire devra organiser les conditions dans lesquelles ces objectifs contradictoires pourront – ou non – être conciliés.**

**Question 5.** En quoi ces changements d'architecture appellent, le cas échéant, un changement dans la gestion de l'accès aux ressources fréquentielles (identité des titulaires d'autorisations de fréquences, quantités attribuées ...) ?

**Aujourd'hui en France, les pouvoirs publics attribuent les fréquences à deux pôles d'acteurs bien distincts.**

**D'un côté le pôle des 4 opérateurs mobiles, de l'autre les réseaux mobiles privés, qu'ils soient ou non opérés.**

**Pour des raisons historiques – monopole des télécoms fixes, aménagement du territoire par la couverture mobile, ...) - le pôle réseaux mobiles privés n'a pas été considéré comme prioritaire et les attributions de fréquences, tant en ce qui concerne leurs modalités d'attribution que les priorités, ont toujours privilégiées le pôle opérateur mobile.**

**L'introduction de la 5G et plus encore la nécessité de sa généralisation impose aux pouvoirs publics de changer de paradigme. Rappelons pour mémoire que les réseaux indépendants – c'est-à-dire les réseaux privés dans la segmentation juridique aujourd'hui en vigueur dans le code des communications électroniques – ne font l'objet que de 6 articles en tout et pour tout dans ce code.**

**Il apparaît ainsi que c'est nécessairement insuffisant pour répondre à l'ensemble des défis posés par l'introduction de la 5G et des services nouveaux qu'elle propose.**

**Ce changement s'impose du fait même des nouvelles fonctionnalités proposées par la 5G (citons l'hybridation des réseaux, le *slicing*, l'*edge computing*, etc.).**

**Il convient dès lors d'établir un nouveau cadre réglementaire permettant l'émergence de nouveaux acteurs de la 5G et de la future 6G privées.**

**Il doit être prévu l'attribution à ces nouveaux acteurs de fréquences libres de droit. La 5G permettra en effet le développement de nouvelles applications répondant à des besoins utilisateurs de plus en plus nombreux.**

**Aucun acteur ne pourra répondre à l'ensemble des besoins utilisateurs et le déploiement des solutions 5G reposera obligatoirement sur la multiplication des offres et donc des acteurs.**

**C'est la raison pour laquelle les modes d'attribution des fréquences (sortir des deux pôles actuels), leur valorisation (développer les fréquences libres de droit – cf. le précédent PMR 446), le renforcement du principe de neutralité technologique en tant que principe de base mais également de principe pour tous les acteurs afin de favoriser l'émergence du plus grand nombre d'offres possibles, doivent au plus vite être adaptés.**

**De même, il conviendrait de réfléchir à l'intérêt de rendre obligatoire le mode FDD en lieu et place du mode TDD.**

**Question 6.** En quoi ces changements d'architecture (notamment décentralisation et déport des fonctionnalités réseau, *edge computing*, *Open RAN*, ...), peuvent-ils être un frein ou une accélération à la mutualisation des réseaux ? Quels enjeux concurrentiels identifiez-vous ?

**Le développement de la mutualisation des réseaux dépendra des freins que rencontreront les nouveaux acteurs – condition et garants du déploiement rapide de la 5 G privée – pour accéder à d'autres réseaux que les leurs.**

**Il importe donc que très en amont soit élaboré un cadre réglementaire rigoureux, respectant le principe de neutralité technologique et commerciale, garantissant à l'ensemble des acteurs l'accès à d'autres réseaux dès lors que seront respectés des pré requis techniques, mais pas seulement, fixés réglementairement et non de gré à gré pour des raisons d'opposabilité, ou fixés par certains acteurs imposant leurs pré requis aux autres du fait de leur position dominante.**

**A cet égard, le précédent de l'autorisation préalable des opérateurs pour raccorder à leur réseau une installation de couverture intérieure de bâtiment et le cas d'école du protocole multi-opérateur censé garantir l'octroi de cette autorisation est éclairant.**

**Le nouveau cadre réglementaire devra éviter le renouvellement de ce type de frein. Un nouveau cadre réglementaire adapté, donnant les mêmes chances à tous les acteurs, permettra la naissance et le développement de nouvelles offres, proposées par d'autres acteurs industriels nouveaux entrants ou non.**

**Question 7.** Quelles conséquences pourraient avoir ces nouvelles architectures sur la sécurité des réseaux ? Le cas échéant, quelles mesures seraient nécessaires pour prendre en compte celle-ci ?

**Pas d'observation.**

#### **1.4 Les usages et les besoins en fonctionnalités attendus**

Les réseaux mobiles, tant ceux ouverts au public que les réseaux privés à usage professionnel, fournissent un ensemble de services qui permettent de répondre aux usages et aux besoins de leurs utilisateurs.

Parmi ces différents usages, on peut citer notamment :

- communication voix (ou vidéo) interpersonnelle ;
- accès à internet ;
- transfert de données massif vers les utilisateurs ;
- diffusion et captation vidéo ;
- remontée de données de capteurs ;
- communication symétrique pour un nombre important de petits flux de données entre des machines ;
- interactivité en temps réel (*gaming*, pilotage à distance, métavers...) ; - communication ultra-fiable et critique.

**Question 8.** Quels autres usages et fonctionnalités attendus identifiez-vous ?

**Il convient d'ajouter aux exemples mentionnés dans la question la réalité augmentée et la vidéo-surveillance.**

**La réalité augmentée n'est pas exclusivement à vocation ludique. Elle est et sera de plus en plus utilisée dans des applications industrielles (pose ou révision de pièces complexes**

induisant le respect d'un grand nombre de paramètres par l'opérateur), des applications de formation (dans le domaine de la médecine pour l'apprentissage d'opérations chirurgicales complexes pour ne citer qu'un exemple), la recherche de réseaux enterrés, etc.

En ce qui concerne la vidéo-surveillance, il existe une forte demande des acteurs privés et publics pour plus de capacité disponible. Les bandes de fréquences utilisées actuellement sont largement insuffisantes pour répondre à ces besoins.

**Question 9.** Quels marchés seraient visés par ces usages ? Avec quelles perspectives d'évolution et à quelle échéance ?

**Seraient visés par ces usages les marchés de :**

**Réparation / entretien, en fournissant aux opérateurs l'ensemble des informations données, images, process, etc.) aux opérateurs sur le terrain,**

**Formation, en fournissant aux élèves des exemples multiples de situation réelles, modifiables à la demande,**

**BTP, en permettant la vérification de dimensions, plans, accessibilité, etc. sur les chantiers, médecine, (opérations à distance, simulations d'actes chirurgicaux, gestion d'interventions en temps réel, etc.), transport, (envoi d'information réseaux-machine et inversement, surveillance du trafic, des passagers, etc.),**

**ETC.**

**Question 10.** Parmi ces usages, certains d'entre eux sont-ils plus spécifiquement appelés à se Développer dans un environnement fixe, à l'intérieur de bâtiments par exemple, ou bien en obilité ? Le cas échéant, pour quelles raisons ?

**Il semble impossible de distinguer à priori entre les usages qui se développeront en environnement fixe ou en mobilité.**

**La technologie 5G devrait permettre à terme d'autoriser les deux.**

**En ce qui concerne les usages mentionnés dans la question précédente, il est néanmoins possible d'identifier des tendances à défaut de certitude :**

**Réparation / entretien en fournissant aux opérateurs l'ensemble des informations (données, images, process, etc.) aux opérateurs sur le terrain : usages autant en environnement fixe (construction de structures complexes – avions, voitures, etc.) qu'en mobilité (dépannage sur site -ascenseurs, outils industriels, détection de fuites sur le réseau, etc.**

**Formation, en fournissant aux élèves des exemples multiples de situation réelles, modifiables à la demande : essentiellement en environnement fixe (simulateur),**

**BTP, en permettant la vérification de dimensions, plans, accessibilité, etc. sur les chantiers : en mobilité si l'on considère les déplacements quotidiens d'un chantier à un autre, en environnement fixe pour les chantiers les plus importants,**

**Médecine, (opérations à distance, simulations d'actes chirurgicaux pour la formation, gestion d'interventions en temps réel, etc.) : en environnement fixe (simulation en formation, interventions en établissement de soins, etc.), en mobilité pour les urgences,**



**Transport, (envoi d'information réseaux-machine et inversement, surveillance du trafic, des passagers, etc.) : en environnement fixe comme en mobilité.**

**Question 11.** Le cas échéant, quelles nouvelles technologies mobiles seraient nécessaires pour couvrir l'ensemble de ces usages ? Pour couvrir vos usages en tant qu'utilisateur ?

**La question, s'il y a question à ce stade, se pose moins en termes de technologie qu'en terme de disponibilité d'offres variées et accessibles pour répondre à l'ensemble des usages et des besoins du marché.**

**La 5G est à peine débutante, la 6G est annoncée. Mais quelle sera la technologie d'après ? La réflexion ne peut donc utilement reposer sur la technologie seule.**

**En revanche, pour chaque technologie, le futur cadre réglementaire devra permettre d'offrir ou de proposer souplesse et flexibilité en termes de mutualisation des technologies, des équipements, des fournisseurs, etc. afin que le marché (ie client et leurs usages) puisse avoir la certitude de toujours pouvoir identifier une offre pertinente, tant sur le plan des besoins que des capacités d'investissement.**

**Cette condition préalable au développement des usages grâce à une technologie sera d'autant plus assurée que le cadre réglementaire aura su veiller en amont à la mise en place de toutes les règles permettant de garantir cette souplesse et cette flexibilité pour structurer le réseau des verticaux.**

**A cet égard, l'importance des facilitations réglementaires ne saurait être négligée en France. Les exemples du Japon et de l'Allemagne peuvent utilement inspirer les réflexions en France.**

**Question 12.** Quels nouveaux besoins en fréquences identifiez-vous pour répondre à ces usages avec les technologies existantes, et, le cas échéant, avec l'introduction de nouvelles technologies ? Pour quelles raisons (capacité, débit, couverture...) ?

**Quel que soit la technologie envisagée, il faudra plus de bandes de fréquences disponibles si les RMP 5G se développent comme attendus.**

**Parmi ces bandes de fréquences, un certain nombre d'entre elles devront être libres afin d'offrir fluidité et souplesse pour le développement du marché.**

**Du fait de l'augmentation croissante du trafic assuré par les réseaux mobiles commerciaux, et donc des débits nécessaires, il convient dès à présent de distinguer nettement l'affectation de ressources fréquentielles à ces réseaux et l'affectation aux réseaux mobiles privés.**

**Le développement de ces derniers devrait lui aussi s'avérer exponentiel, tant en termes de besoins en fréquences qu'en termes de bande passante.**

**Cette séparation s'impose d'autant plus que la ressource fréquentielle restera toujours comptée (l'exemple d'Internet et de la progression du trafic data doit éclairer les réflexions).**

**Il appartiendra à ces deux types de réseaux de rechercher des solutions pour une utilisation la plus efficace possibles des ressources qui leur seront attribuées. Il faut privilégier l'économie d'utilisation de la ressource spectrale avec des solutions techniques adaptées, ce qui impose la séparation des deux types de réseaux.**

## 2 Des besoins spécifiques et émergents pour les acteurs verticaux

La 5G promet un saut de performances technologiques ouvrant la porte à de nouveaux usages, notamment pour les acteurs « verticaux », c'est-à-dire l'ensemble des entreprises du secteur privé (quel que soit leur domaine d'activité) et les structures du secteur public qui agissent en tant qu'utilisateurs finals de services de communications électroniques. Elle permet en effet de concevoir des solutions adaptées aux besoins de ces acteurs (latence, gestion d'objets multiples, couverture sur mesure...).

Après un état des lieux (partie 2.1) des ressources en fréquences déjà accessibles par les verticaux, cette partie interroge leurs besoins en connectivité (partie 2.2) ainsi que les différentes architectures de réseaux (partie 2.3) et modèles d'affaires susceptibles d'y répondre (partie 2.4).

### 2.1 Etat des lieux des ressources en fréquences accessibles pour les acteurs verticaux

Les acteurs verticaux ont la possibilité de s'adresser aux opérateurs mobiles pour bénéficier de services spécifiques sur les réseaux publics, notamment en 5G. Ces réseaux développeront leur plein potentiel à compter du déploiement de cœurs de réseaux 5G prévu en 2023.

Par ailleurs, les acteurs verticaux peuvent aujourd'hui se voir attribuer localement des fréquences dans différentes bandes. Le tableau ci-dessous résume les bandes de fréquences accessibles aux verticaux pour déployer des réseaux mobiles à usages professionnels et présente le nombre d'autorisations en vigueur.

Bande de fréquences	Type d'attribution (durée maximale des autorisations) et date d'ouverture du guichet	Quantité totale de fréquences disponible	Nombre d'autorisations en vigueur
2,6 GHz TDD	Pérenne (jusqu'à 10 ans)	40 MHz	21
	Guichet ouvert depuis le 9 mai 2019		
	Expérimentale	40 MHz	25
	Autorisations délivrées depuis 2016		
3,8 - 4 GHz	Expérimentale	100 MHz (c'est un seul canal 5G ; 20 MHz c'est la 4G)	3
	Guichet ouvert depuis le 14 mars 2022		
26,5 - 27,5 GHz	Expérimentale	800 MHz	Environ 20
	Guichet ouvert depuis le 16 janvier 2018		

### 2.2 Innovation et développement économique

La 5G constitue une rupture technologique majeure en raison de ses performances (latence, débit, fiabilité ou connexion massive d'objets), mais aussi de ses fonctionnalités. Par exemple, le « *network slicing* » (soit la possibilité, sur un même réseau physique, de créer des tranches de réseaux cloisonnées, notamment pour proposer des services avec différents niveaux de qualité) ouvre la voie à de nouveaux usages professionnels sur les réseaux mobiles publics.

**La possibilité de créer des tranches de réseau cloisonnés sur un même réseau physique existe déjà sur les réseaux mobiles opérés commerciaux 4G.**

**Question : si cette possibilité existe déjà en 4G mais n'est pas proposée par les opérateurs mobiles, pourquoi la proposeraient -ils dans leur réseau 5G ?**

**En réalité, le *slicing* impose de pénétrer dans le cœur de réseau, ce qu'un opérateur ne peut accepter.**

**En effet, c'est dans le cœur que résident les données, qui représentent la vraie valeur.**

**Il faut donc créer des règles juridiques claires et précises permettant l'accès au cœur des réseaux comme pour les modalités de commercialisation de cet accès.**

**Il faut ouvrir, et sur le plan réglementaire d'abord, les champs des possibles pour que des start up ou entrants sur le marché puissent concevoir et commercialiser des solutions qui s'adaptent aux réseaux et qui répondent aux besoins qui ne seront pas traités par les opérateurs mobiles.**

**Cela nécessite d'organiser sur le plan réglementaire l'accès au cœur des réseaux d'acteurs tiers.**

Ces caractéristiques permettent d'envisager de nouveaux services répondant à des besoins spécifiques, comme ceux des territoires intelligents ou, dans l'industrie, le pilotage de lignes de production reconfigurables, la maintenance prédictive, la réalité augmentée ou les véhicules autonomes. Ces usages pourraient s'avérer pérennes (par exemple une usine de production) ou bien relativement temporaires (par exemple un chantier de construction ou un événement local) et dépendre, pour les entreprises, de leur secteur d'activité, de leur stratégie de numérisation ou de leur taille.

**Question 13.** Quelles perspectives la 5G offre-t-elle au tissu économique et industriel français ? En quoi les évolutions prévues (latence réduite, nombre massif d'objets connectés, débit amélioré) peuvent-elles s'avérer nécessaires pour embrasser l'ensemble des usages envisagés par les utilisations professionnelles de cette technologie ? Quel marché ces évolutions représentent-elles ? Quels bénéfices économiques peut-on attendre de l'appropriation de ces nouveaux services par les verticaux en général, ou par votre secteur en particulier ?

**Pas d'observation.**

**Question 14.** Quels pourraient être les besoins spécifiques de mise à disposition de ressources temporaires pour des occasions particulières (chantiers, événements ponctuels) ?

**En termes d'usages et donc de besoins en bande passante, les occasions particulières auront les mêmes besoins, car les usages seront identiques (terminal de paiement, sécurité vidéo, réalité augmentée, sécurité des travailleurs isolés ou des personnes et des biens au sens large, etc.).**

**Cela impose donc d'introduire une gestion dynamique des affectations de spectre (white space : utilisation de la fréquence si elle est dispo et vérification dynamique de la disponibilité).**

**Cela implique la création d'entités spécialisées chargées de cette allocation dynamique, selon le principe « prioritaire mais à défaut d'utilisation réaffectation temporaire ou définitive si non utilisation trop longue ».**

**Question 15.** Quels sont les besoins spécifiques des entités implantées dans plusieurs pays ?

**Besoin de cohérence spectrale trans frontalière, en fonction des affectations des fréquences françaises.**

Identifiez-vous des besoins spécifiques aux très petites, petites ou moyennes entreprises (TPE et PME) ?

**Pour que le tissu des TPE / PME bascule dans l'ère de l'industrie numérique, les conditions suivantes doivent être réunies : Offre la plus large possible sur étagères, multiplicité des fournisseurs, écosystème dynamique pour proposer, installer intégrer et maintenir les solutions, sans blocage liés à des standards réels ou supposés (Cf. couverture Indoor).**

**Seule cette variété permettra à chaque TPE / PME d'identifier puis d'accéder à une solution répondant à ses besoins en termes d'usages, de fonctionnalités et d'investissement.**

Quels pourraient être les enjeux concernant les ressources fréquentielles qu'ils requièrent (quantité de fréquences, qualité de service associée, etc.) ?

**Le développement du secteur de la PMR constitue un précédent qui doit servir de modèle : segmentation par TETRA / DMR / PMR 446 selon types de demandes et d'usages.**

**Pour la 5G et ses successeurs, il doit être créé un terrain favorable à l'émergence d'une segmentation du même type, seul moyen de répondre aux besoins des TPE et PME.**

**Une fois encore, pour atteindre cet objectif, un nouveau cadre réglementaire, à la fois plus précis et plus strict doit être mis en place.**

### 2.3 Différentes réponses techniques possibles

Avec l'évolution des technologies et des besoins, et notamment avec l'introduction des fonctionnalités de *network slicing* et de *local break out*<sup>1</sup>, la frontière entre les réseaux privés et les

<sup>1</sup> Une interconnexion locale à Internet, ou « *local Internet break out* », est une interconnexion à Internet *via* un point d'accès le plus proche possible du client (généralement situé dans le système informatique du client). Contrairement à une solution classique d'accès distant, l'interconnexion à Internet *via* un *local break out* permet au trafic de ne pas traverser le réseau longue distance (*Wide Area Network*) d'un opérateur et de confiner le trafic dans le système informatique du client, réduisant ainsi la latence de traitement des données.

réseaux ouverts au public pourrait devenir plus floue. Dans ce contexte, plusieurs modes de déploiement semblent pouvoir être envisagés pour répondre aux besoins des « verticaux » :

- réseau privé en propre et *standalone* ;
- réseau opéré (utilisation spécifique des réseaux ouverts au public, *via* le *network slicing* par exemple) ;
- réseau hybride (réseau dont certaines composantes font partie des réseaux ouverts au public et d'autres sont privées).

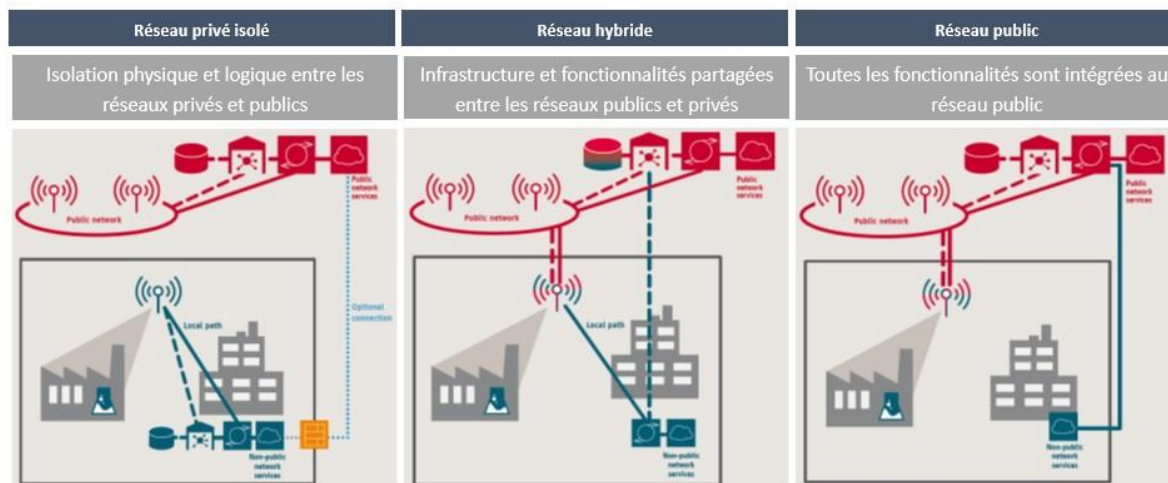


Figure 2 Les différents modes de déploiement permettant de répondre aux besoins des verticaux

Chacune de ces solutions semble présenter des avantages et des inconvénients, en fonction des besoins (nombre d'utilisateurs, trafic, exigences de performances et de disponibilité, besoin ou non d'un complément de couverture par rapport aux réseaux publics, de couverture locale ou large...), des capacités d'investissement des acteurs, de l'accès aux ressources fréquentielles ou encore des conditions de leur utilisation. Par ailleurs, différents types d'acteurs peuvent contribuer à ces déploiements, selon la solution retenue.

**Question 16.** Pour quels usages et quels besoins le recours à chacun des trois types de réseaux listés *supra* semble-t-il être le plus pertinent ? Pour quelles raisons ? Quelles sont les exigences et prérequis afin que le recours à ces types de réseau puisse satisfaire ces besoins ? Quelles sont les bandes de fréquences qui permettraient le mieux de satisfaire ces besoins ? Quels sont les acteurs qui pourraient offrir ces solutions ?

### Quel modèle ?

**Pour définir quels pourraient être les raisons déterminantes d'adoption d'un modèle, il faut peut-être d'abord poser la question du caractère vital ou non des données transitant sur le réseau (Par exemple certaines entreprises intervenant dans le secteur de la défense n'autorisent pas l'accès à Internet en interne sur les postes de travail car ils sécurisent au maximum les échanges).**

**Il en va de même sans doute pour les centres de calcul et la protection des biens immatériels (brevets, secrets de fabrication, etc.) chez un grand nombre de verticaux.**

**Dès lors, il convient de considérer que les 3 modèles répondront à des besoins particuliers.**

**Il serait illusoire de vouloir catégoriser à priori le type d'entreprise ou d'usage susceptible de recourir ou non à tel ou tel modèle. Ce sont les entreprises et leurs contraintes qui décideront seules du modèle convenant le mieux à leurs activités et à leurs intérêts.**

**Une raison supplémentaire pour favoriser l'offre la plus large possible pour chacun de ces modèles, avec possibilité d'en changer avec souplesse et fluidité.**

**Le rapport performance/prix/sécurité reste d'une importance décisive: une association fédèrent des propriétaires de réseaux privés avec des usages extrêmement critiques qui pourraient à terme adopter le modèle hybride (criticité des applications hébergées mais possibilité d'abaisser le coût pour certaines d'entre elles), le campus de la faculté de biologie marine de La Rochelle a adopté le modèle hybride (protection de données mais ne justifiant pas les coûts d'un réseau privé), les bus de Caen disposent d'un réseau opéré en *slicing* (grande élongation mais peu de données), etc.**

**A l'avenir, avec la diffusion de la 5G, le choix devra être d'autant plus simplifié que toutes les combinaisons seront possibles au niveau des produits et des offres disponibles, si est organisée une segmentation avec un continuum de solutions.**

#### **Quelles fréquences ?**

**Celles qui sont disponibles peuvent suffire pendant un certain temps.**

**Ultérieurement, il faudra mettre en place des solutions, telle l'allocation dynamique pour les exploiter au mieux.**

**Et ce d'autant plus que les fréquences sont et resteront rares. L'enjeu est donc moins la disponibilité de nouvelles fréquences que la bonne utilisation de celles disponibles.**

**Ce qui revient à l'obligation d'allouer un bloc de fréquences pour les réseaux mobiles opérés et un autre bloc pour les réseaux mobiles privés (Cf. remarque supra).**

#### **Quels acteurs ?**

**Toute entreprise présentant une solution dès lors que des verrous n'existent pas à tous les niveaux (raccordement au réseau pour l'indoor par exemple), et que ses produits respectent les pré requis techniques fixés réglementairement.**

**Cela implique un strict respect des normes internationales et européennes, avec le moins de solutions propriétaires possibles.**

**Question 17.** S'agissant des réseaux hybrides, pour quelles raisons le mix/la complémentarité entre les deux types de réseau pourrait-il être requis (résilience, complément de couverture, continuité d'accès au réseau ...) ? Quels seraient les schémas d'hybridation (distribution des éléments/des fonctionnalités entre réseau privé et réseau opéré) les mieux adaptés pour répondre aux besoins ou usages identifiés *supra* (par exemple accès sur le réseau public, cœur privé) ? Quel rôle joue l'accès aux fréquences dans ces différents schémas ?

**Question 18.** Toujours concernant les réseaux hybrides, quels types d'acteurs pourraient se positionner pour contribuer aux différents schémas d'hybridation ? Quels modèles d'affaires seraient alors envisageables pour la fourniture de telles solutions (par exemple modèle d'opérateur neutre) ?



**Réponses pour les 3 questions :****Faire en sorte que tous les choix soient possibles car la disponibilité crée le besoin.****2.4 Évolution de l'écosystème pour répondre aux besoins des verticaux**

La désagrégation des différentes briques (fréquences, réseau d'accès radio, cœur de réseau et services) composant une solution typique *Business to Business* (B2B) s'accompagne de l'émergence de nouvelles activités capables d'agir en intermédiaire dans la chaîne de valeur entre ces différentes briques. Ces nouvelles activités multiplient les modèles technico-économiques imaginables pour satisfaire les besoins d'un vertical.

Peuvent être notamment cités :

- des acteurs fournissant l'infrastructure réseau passive ou active (opérateur d'infrastructure ou opérateur d'infrastructure augmenté) ou des hébergeurs ;
- des intégrateurs assurant la responsabilité d'intégration du réseau ou opérant le réseau et fournissant le service ;
- des agrégateurs de la demande qui se fournissent en capacités (*slice*) ou en spectre et les revendent « à la découpe » en tant que *broker* à des clients verticaux.

Cette intermédiation permet en particulier de répondre à des situations où certains acteurs (par exemple des petites entreprises) ne disposent pas, pour des raisons techniques, opérationnelles ou économiques, des ressources nécessaires pour déployer et exploiter leur propre réseau.

**Question 19.** Partagez-vous cette analyse des tendances en matière d'intermédiation et en identifiez-vous d'autres ? Comment voyez-vous le développement de l'écosystème autour de ces différents modèles ? Quels sont les avantages et les inconvénients des différents modèles ?

**Analyse partagée. Mais il est difficile d'imaginer aujourd'hui ce que feront les acteurs.**

**Il faut en outre en ajouter 2 : l'opérateur complet (réseau national pour tous les verticaux). Et un MVNO, type RRF, pour les verticaux (services opérés mais avec priorité de services).**

**Il peut même advenir que des entreprises privées appartenant à l'écosystème se regroupent afin d'obtenir puis d'exploiter des fréquences à leur profit commun. Dans ce modèle, chaque entreprise pourrait proposer une solution de design, d'installation, d'exploitation et de maintenance du réseau avec fourniture de la fréquence.**

**Ce modèle existe déjà dans le secteur PMR.**

**Ces mêmes acteurs pourraient aussi bâtir des offres organisées autour d'un certain nombre de prestations proposées par d'autres acteurs, en y ajoutant leur propre savoir-faire : équipements, installation, maintenance, etc.**

**Un tel modèle postule qu'existe au préalable une variété suffisante d'acteurs pour pouvoir puiser dans leurs catalogues et permettre ainsi l'émergence d'un portefeuille de solutions variées répondant à l'ensemble des besoins des TPE / PME.**

Question 20. Quels acteurs de l'écosystème sont les plus fondés à disposer d'autorisations d'utilisation des fréquences ? Pour quelles raisons ?

**Traditionnellement, en matière de réseaux, il existe deux types de clients : ceux possédant une importante surface financière, dont les besoins sont très spécifiques et qui demandent des solutions quasi sur mesure, et les autres**

**Ces derniers adoptent des solutions éprouvées, validées et proposées par leurs fournisseurs, à savoir l'écosystème des intégrateurs de solutions de radiocommunications professionnelles.**

**Comme cela existe déjà, ces intégrateurs doivent pouvoir proposer à leurs clients des solutions intégrant la fourniture de la fréquence permettant d'exploiter le réseau.**

### 3 Besoins sociétaux et obligations des autorisations d'utilisation de fréquences

Cette partie détaille les besoins des utilisateurs et les catégories d'obligations qui pourraient le cas échéant être attachées aux futures autorisations d'utilisation des fréquences, et peuvent concerner la couverture et la qualité de service (partie 3.1) ou la soutenabilité environnementale (partie 3.2). Enfin, les acteurs sont interrogés sur les possibilités et conditions de mutualisation des réseaux (partie 3.3).

#### 3.1 Couverture et qualité de service des réseaux ouvert au public

Les titulaires d'autorisation d'utilisation des fréquences sont d'ores et déjà soumis à des obligations contribuant à faire évoluer les réseaux et à renforcer la qualité des services fournis par ceux-ci :

- les obligations issues du *New Deal* mobile ont conduit à la mise en place d'un « dispositif de couverture ciblée » et prévoient une densification des réseaux avec notamment des obligations de couverture de 99,8% de la population en « bonne couverture » voix/SMS et également des obligations de couverture à l'intérieur des véhicules sur les 60 000 kilomètres d'axes routiers prioritaires<sup>2</sup> ;
- les attributions des bandes 700 MHz dans les territoires ultramarins ont rendu obligatoire la couverture de zones pré-identifiées en lien avec les collectivités territoriales ;
- les autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 3,5 GHz ont introduit des obligations :
  - d'une part, de fournir un débit descendant maximal théorique d'au moins 240 Mbit/s depuis 100% des sites du réseau mobile de chaque opérateur d'ici 2030 ;
  - d'autre part, de déployer au moins 10 500 sites par opérateur utilisant la bande 3,5 GHz d'ici fin 2025.

<sup>2</sup> Les axes routiers prioritaires sont définis dans les autorisations d'utilisation des fréquences délivrées aux opérateurs de réseaux mobiles métropolitains comme étant « les autoroutes, les axes routiers principaux reliant, au sein de chaque département, le chef-lieu de département (préfecture) aux chefs-lieux d'arrondissements (sous-préfectures) et les tronçons de routes sur lesquels circulent en moyenne annuelle au moins cinq mille véhicules par jour, tels qu'ils existent au 1er janvier 2018. Si plusieurs axes routiers relient un chef-lieu de département (préfecture) à un chef-lieu d'arrondissement (sous-préfecture), le titulaire est tenu d'en couvrir au moins un. »



Elles ont également renforcé les obligations de couverture des axes routiers, avec l'obligation de fournir un accès mobile avec un débit descendant maximal de 100 Mbit/s (en 4G+ ou en 5G) sur 70 000 kilomètres d'axes à vocation de type liaison autoroutière ou liaison principale d'ici fin 2027 ; parmi ces 70 000 kilomètres, les 16 000 kilomètres d'autoroutes devront être de plus couverts en 5G d'ici fin 2025.

Le site de l'Arcep<sup>3</sup> retrace l'ensemble des obligations de déploiement voix/SMS et très haut débit mobile, par opérateur. Les déploiements mobiles en voix, SMS et très haut débit mobile (4G et 5G) font, quant à eux, l'objet d'un état des lieux à fin septembre 2021 dans l'édition 2022 du rapport « Territoires connectés » de l'Arcep<sup>4</sup>.

### 3.1.1 Questions d'ordre général

**Question 21.** Quels sont les services grand public et professionnels indispensables fournis par les réseaux mobiles (navigation *web*, appels voix, appels visio, courriels, messagerie instantanée, *streaming*...) ? Les utilisateurs rencontrent-ils des difficultés pour accéder à ces services, et le cas échéant, dans quels cas et à quelle occurrence (endroit particulier, rarement/souvent en zones rurales, rarement/souvent à l'intérieur des bâtiments, en mobilité, sur les axes de transport...) ? **Avec l'introduction de la 5G, un service jusqu'ici relativement négligé va prendre une importance inconnue jusqu'alors : le service de couverture intérieure dans les bâtiments (rappelons que la 5G passe très mal dans ceux-ci, voir ne passe pas du tout).**

**Cette couverture concernera autant les appels voix et visio que les données.**

**La couverture intérieure des bâtiments n'est à ce jour pas assurée dans l'immense majorité des bâtiments, exception faite de grands ensembles immobiliers et de bâtiments neufs ou modernisés.**

**La gestion de cette carence doit s'afficher comme une priorité, à traiter avant l'introduction de la 5G.**

**Question 22.** Quels sont les critères de performances clefs nécessaires pour évaluer la qualité des services mentionnés ? Avez-vous noté des évolutions de cette qualité ces dernières années ?

**Pas d'observation.**

**Question 23.** Quels seraient les besoins, en distinguant le grand public et les usages professionnels, qui pourraient ne pas être satisfaits par la combinaison des obligations déjà existantes ?

**La couverture intérieure des bâtiments constitue un besoin qui n'est pas satisfait et qui le sera encore moins au fur et à mesure de l'introduction de la 5G.**

Identifiez-vous d'autres leviers pour garantir que les déploiements répondent à ces besoins ?

<sup>3</sup> <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/la-couverture-mobile-en-metropole/le-suivi-desobligations-de-deploiements-des-operateurs.html>

<sup>4</sup> [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/RA2022-TOME2-territoires-connectes\\_mars2022.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/RA2022-TOME2-territoires-connectes_mars2022.pdf), en page 34.

**Les leviers actuels ont démontré leur inefficacité.**

**D'une part, ils ont été actionnés très tardivement, d'autre part ils ne respectent pas le principe de neutralité technologique et commerciale.**

**Dès lors, des dispositions spécifiques doivent être introduites dans les dispositions réglementaires, pour élever la couverture intérieure au même rang que les autres services voix, data, visio, etc.**

**A défaut, les communications mobiles ne fonctionneront demain qu'en extérieur, comme c'est déjà le cas de plus en plus fréquemment.**

Si oui, quelles en seraient les modalités les plus adéquates ?

**A ce stade, il convient d'agir vite.**

**Pour ce faire, il faut ouvrir les possibilités d'intervention de tiers via les dispositions réglementaires sur la base de critères technologiques normalisés, intervention facilitée par la création d'un droit à la couverture intérieure, à l'image du droit à l'antenne créé dans les années 60 pour le service de télévision.**

**Cet objectif peut être atteint en définissant un référentiel normatif neutre sur le plan technologique (toutes les solutions et pas seulement certaines d'entre elles) de raccordement aux équipements des opérateurs et en organisant une filière d'acteurs certifiés pour réaliser ces travaux (Ces acteurs sont par la nature de leurs compétences et de leur proximité les adhérents du SNIR).**

### 3.1.2 Questions spécifiques à la couverture à l'intérieur des bâtiments

S'agissant de l'amélioration de la couverture à l'intérieur des bâtiments, l'Arcep a introduit dans les autorisations d'utilisation de fréquences délivrées dans le cadre du *New Deal* et de l'attribution de la bande 3,5 GHz des obligations concernant :

- la généralisation de la voix et des SMS sur Wifi pour tous les forfaits ;
- la garantie de raccordement aux réseaux des opérateurs de systèmes d'antennes distribuées (D.A.S. – *Distributed Antenna System*) installés par des entreprises tierces ;
- la mutualisation des petites cellules entre opérateurs à l'intérieur des bâtiments.

**Question 24.** Quelles sont les évolutions attendues des usages à l'intérieur des bâtiments ? Pour répondre aux besoins, quelles seraient les solutions techniques et les modèles d'affaires (par exemple opérateur neutre) les plus appropriés ? quels types d'acteurs seraient susceptibles de les déployer ? Quels seraient les enjeux concurrentiels, techniques, réglementaires ou d'autre nature liés à ces solutions et modèles d'affaires ?

**Les usages dépendent toujours de la techno disponible.**

**L'utilisateur réclame l'usage d'un terminal unique, à la fois pour des applications privées et professionnelles, mais aussi pour un accès au réseau public.**

**Dès lors, l'hybridation des réseaux va devenir essentielle.**

**Pour faciliter l'hybridation des réseaux, il faut adapter le statut réglementaire des réseaux indépendants vs des réseaux ouverts au public. I**

**I faut définir des modes d'interconnexion permettant le partage des couvertures et les authentifications des cartes SIM. Enfin, il faut favoriser le *Edge computing* local et les fonctions de *slicing* de la 5G.**

**Question 25.** Quelles fréquences supplémentaires pourraient permettre de répondre aux besoins de couverture et de qualité de service *indoor*, et de quelle manière ?

**La ressource spectrale restera rare. Le marché se contentera de celles disponibles, à la condition que le régime d'allocations soit souple et que soit encouragée la gestion optimisée de la ressource (allocation dynamique, etc.)**

En particulier : la bande 26 GHz est-elle adaptée pour des solutions *ad hoc* en *indoor* ? Les bandes 450 MHz et 1,4 GHz pourraient-elles permettre, vu leurs qualité de propagation, un gain de couverture en *indoor* via les réseaux mobiles ? Quelles autres fréquences pourraient être envisagées pour répondre à ce besoin de couverture ?

**Question 26.** Quel rôle joue le Wifi dans l'ensemble des solutions pour fournir des services à l'intérieur des bâtiments ? Le cas échéant, pour quels usages le Wifi n'est-il pas une technologie appropriée, et pour quelles raisons ?

**Beaucoup d'entreprises délaissent aujourd'hui le Wifi au profit de la 4G LTE car la couverture est moyenne voire insuffisante, instable et le volume de data transférable insuffisant.**

**Avec le Wifi 6 la qualité de service semble retrouvée.**

**Mais une installation indoor est par nature mutualisée. Elle pose dès lors un problème de priorisation , qui est aussi un pb de qualité de service.**

**Le Wifi restera une solution parmi d'autres mais qui en aucun cas ne répondra à tous les besoins.**

**D'où la nécessité, ici réitérée une nouvelle fois dans ces observations, de faciliter l'émergence d'une palette d'autres solutions, adaptées à différents usages.**

### 3.1.3 Question sur l'accès fixe par les réseaux hertziens terrestres

Les réseaux hertziens terrestres peuvent également, outre le service mobile, permettre la fourniture d'un accès fixe à très haut débit, notamment dans les zones où la fibre optique jusqu'à l'abonné n'est pas encore disponible.

Ce type d'accès pourrait également être utile à des entreprises ou à des particuliers souhaitant bénéficier d'une connexion redondante afin de garantir la continuité de l'accès à Internet en cas de d'interruption de service sur la connexion principale filaire.

Le *New Deal* comporte plusieurs obligations en matière de 4G fixe :

- une obligation de fournir un service de 4G fixe, en particulier dans les zones qui ont été identifiées par un arrêté du ministre chargé des communications électroniques<sup>5</sup>. Les opérateurs sont tenus de fournir ce service dans ces zones dès lors qu'elles sont couvertes par leur réseau 4G, sauf indisponibilité dûment justifiée d'une capacité suffisante pour assurer la préservation d'une qualité de service satisfaisante pour les utilisateurs mobiles ;
- pour Orange et SFR, une obligation de participer au dispositif d'extension de la couverture « 4G fixe ». A ce titre, ils sont chacun tenus de fournir un service de « 4G fixe » sur un maximum de 500 zones identifiées par arrêté du ministre chargé des communications électroniques, grâce à l'installation de nouveaux sites 4G. 479 zones ont été identifiées à ce jour<sup>6</sup>.

Les autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 3,5 GHz prévoient également des obligations liées à la fourniture d'offres pour l'accès fixe à Internet sur le réseau déployé dans la bande 3,4 - 3,8 GHz et la continuité du service fixe à Internet pour les usagers bénéficiant de ce service sur un réseau à très haut débit radio (THD radio) dont l'extinction est programmée en 2026. Ces obligations sont de nature à assurer la disponibilité d'un service d'accès fixe à internet dans certains territoires où les débits fixes sont insuffisants.

**Question 27.** Les dispositions existantes vous paraissent-elles satisfaisantes et suffisantes ? En particulier, pensez-vous nécessaire de prévoir des nouvelles dispositions pour assurer la généralisation du « très haut débit » ou permettre aux utilisateurs qui le souhaitent une redondance des réseaux filaires par des technologies hertziennes ? Avez-vous des propositions à faire ?

**Pas d'observation.**

**Question 28.** Concernant les besoins pour les usages professionnels, identifiez-vous d'autres besoins que celui, évoqué *supra*, d'une connexion redondante afin de garantir la continuité de l'accès en cas d'interruption de service ? Quelles dispositions souhaiteriez-vous voir mises en œuvre ?

**Pas d'observation.**

### 3.2 Numérique soutenable

L'impact sur l'environnement des réseaux de communication, des terminaux et des usages est un sujet d'attention croissant. Dans le contexte de questionnements grandissant sur l'impact environnemental du numérique, l'Arcep a initié des travaux dans le cadre de la plateforme « Pour un numérique soutenable » avec l'ambition de faire de l'enjeu environnemental un nouveau chapitre de sa régulation. Dans ce cadre, la gestion des ressources en fréquences et notamment l'attribution de nouvelles ressources appellent des réflexions et questions supplémentaires.

**Question 29.** Avez-vous des propositions (leviers d'action, moyens, stratégies etc.) à partager en matière de gestion du spectre ou d'attribution de fréquences pour réduire l'impact environnemental des réseaux et plus généralement promouvoir un numérique soutenable ?

<sup>5</sup> Par exemple arrêté du 23 décembre 2019 définissant les zones dans lesquelles les opérateurs de radiocommunications mobiles sont tenus de fournir un service d'accès fixe à internet sur leur réseau mobile à très haut débit - <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039682956>

<sup>6</sup> Plus d'informations sur la page « 4G fixe » du tableau de bord du New Deal mobile : <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/tableau-de-bord-du-new-deal-mobile.html> - 4GFixe [donnees/tableau-de-bord-du-new-deal-mobile.html#4GFixe](https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/tableau-de-bord-du-new-deal-mobile.html#4GFixe)

Quelles exigences ou prérequis seraient nécessaires pour rendre opérant, le cas échéant, ce levier (disponibilité de données, cohérence méthodologique, contrôle/audit *a posteriori* etc.) ?

**Question 30.** En tant qu'opérateur ou entreprise, disposez-vous d'une stratégie environnementale ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre au niveau de votre organisation ? Comporte-telle un volet réseau ou numérique ? Avec quels outils ou quelle méthodologie contrôlez-vous le respect de cette stratégie ? De quelle manière la sollicitation et l'utilisation de fréquences jouent un rôle dans cette stratégie ?

**Question 31.** Pour chacune des bandes de fréquences mentionnées en partie 4, identifiez-vous des impacts environnementaux positifs ou négatifs propres à l'utilisation de ces bandes de fréquences ?

**Pas d'observation pour ces 3 questions.**

### 3.3 Mutualisation

La mutualisation des réseaux fait l'objet d'une attention croissante de la société civile, en raison notamment de sa contribution à la protection de l'environnement et à la préservation du patrimoine naturel et paysager. Des dispositions du code des postes et des communications électroniques incitent les opérateurs à privilégier les solutions de partage avec un site ou un pylône existant. Par ailleurs, des obligations de partage des installations actives ou dans certains cas simplement des infrastructures passives ont été imposées aux opérateurs dans le cadre d'autorisations d'utilisation de fréquences. C'est par exemple le cas du dispositif de couverture ciblée issu du *New Deal* mobile en France métropolitaine qui prévoit que :

- si la zone fait l'objet d'une obligation de couverture par les 4 opérateurs et, si la date de publication de l'arrêté, aucun d'entre eux ne fournit de service mobile à un niveau de « bonne couverture », les opérateurs sont soumis à une obligation de mutualisation de réseaux (partage du point haut et des équipements actifs) ;
- pour le reste des zones, ils sont soumis à une obligation *a minima* de partage des éléments passifs des infrastructures (partage du point haut) entre opérateurs désignés sur la même zone par arrêté.

**Question 32.** Comment les stratégies d'attributions de fréquences peuvent-elles contribuer à la mutualisation des infrastructures ? Au-delà du cadre existant, quelles sont les mesures spécifiques en matière de partage de réseaux mobiles pour les déploiements futurs qui pourraient être utiles ? Dans quelles bandes de fréquences et pour quelles raisons ?

**Pas d'observation.**

Le déploiement de petites cellules, notamment en zone urbaine, soulève la question de leur mutualisation, en particulier lorsque ce déploiement s'effectue sur certaines infrastructures physiques rares et contrôlées par les pouvoirs publics, comme le mobilier urbain (poteaux d'éclairage, panneaux de signalisation, feux de signalisation, panneaux d'affichage, etc.<sup>7</sup>).

**Question 33.** Dans quel environnement (par exemple : *indoor/outdoor*, zone dense/moins dense, etc.) la mutualisation des petites cellules serait-elle la plus appropriée ? Pour quels gains ? Au contraire, dans quel environnement serait-elle la plus problématique ? Pour quelles raisons ?

<sup>7</sup> Article 8 de l'ordonnance n° 2021-650 du 26 mai 2021 portant transposition de la directive (UE) 2018/1972 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 établissant le code des communications électroniques européen et relative aux mesures d'adaptation des pouvoirs de l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse.

Quels sont les enjeux concurrentiels et/ou stratégiques liés à la mutualisation des petites cellules que vous identifiez ?

**La couverture intérieure va devenir un enjeu national avec l'introduction de la 5G.**

**Dès lors, il doit être réglementairement obligatoire de raccorder une couverture intérieure à la première cellule auquel elle peut être raccordée, quel que soit l'opérateur de la cellule, dès que la demande en est faite.**

**Il doit être établi un droit à la couverture intérieure, comme a été créé le droit à l'antenne pour la télévision ou comme cela a été fait pour la MS 71.**

**En outre, la réglementation doit distinguer zone publique / zone privée, pour que chacun puisse exercer ou non son droit à bénéficier d'une couverture intérieure.**

## 4 Questions spécifiques par bande de fréquences

Dans cette partie, chaque section aborde une bande de fréquences avec des questions spécifiques. En pratique, ces bandes en sont à des degrés divers d'harmonisation au sein des instances internationales et la date de leur disponibilité effective diffèrera :

- **les bandes 1,4 GHz, 26 GHz, 3410 - 3490 MHz, 2,1 GHz FDD et TDD, 3800 - 4200 MHz, 700 MHz SDL et 66 - 71 GHz** sont déjà harmonisées à l'échelle européenne et pourraient faire l'objet, à l'exception de cette dernière bande, d'attributions de fréquences dans une échéance proche (**partie 4.2**) ;
- **les bandes 42 GHz et 450 MHz** sont encore en cours d'harmonisation au niveau européen (**partie 4.3**) ;
- enfin, **les bandes 470 - 694 MHz, 6425 - 7125 MHz et au-delà de 90 GHz** sont seulement candidates à une harmonisation internationale pour un usage mobile (**partie 4.3**).

Une première section (**partie 4.1**) s'intéresse aux aspects de partage du spectre entre utilisateurs pour une même bande de fréquences.

**Question 34.** Parmi toutes les bandes de fréquences listées ci-dessus et détaillées par la suite, lesquelles apparaissent prioritaires pour vos besoins ?

**Question 35.** Identifiez-vous d'autres bandes de fréquences présentant un intérêt pour le service mobile dans un horizon rapproché ?

**Le SNIR n'a pas vocation à identifier des bandes de fréquences pour tel ou tel service.**

**En revanche, il souhaite la mise à disposition de bandes de fréquences suffisantes d'une part, et un accès fluide aux fréquences d'autre part.**



#### 4.1 Partage des fréquences et attributions localisées

Certaines bandes de fréquences disponibles ou prochainement disponibles sont de plus en plus hautes, ce qui limite physiquement leur portée et rend donc plus facile leur utilisation par des réseaux géographiquement distincts sans risque majeur de brouillages préjudiciables. Ainsi, l'usage « secondaire » des fréquences<sup>8</sup> ou des modalités d'attribution très localisées des fréquences apparaissent plus faciles, voire plus pertinentes pour optimiser l'utilisation du spectre.

**Question 36.** Parmi les bandes de fréquences qui font l'objet de questions ci-dessous, lesquelles semblent les plus appropriées à une attribution localisée ? A une réutilisation par usage secondaire ?

**Question 37.** Le cas échéant, si ces bandes de fréquences voient coexister usage mobile et autres usages (satellite, lien fixe ...), quels modes de partage vous apparaissent pertinents ?

**Question 38.** Pour quelles bandes de fréquences un partage « dynamique »<sup>9</sup> du spectre entre titulaires d'autorisation pour un usage mobile, ou entre titulaires d'autorisation pour des usages différents, vous semblerait pertinent ? Avec quelles modalités de mise en œuvre possibles ?

**Le SNIR ne saurait se prononcer en lieu et place des utilisateurs.**

#### 4.2 Les fréquences harmonisées au niveau européen qui pourrait faire l'objet d'une attribution à court terme

##### 4.2.1 La bande 1427-1517 MHz (dite 1,4 GHz)

L'intégralité de la bande 1,4 GHz, soit 90 MHz, est harmonisée à l'échelle européenne<sup>10</sup>. Elle est découpée en 18 blocs de 5 MHz. De son côté, le 3GPP a défini la bande 1,4 GHz pour un usage 4G *Supplemental Downlink* (SDL, uniquement dans le sens descendant, soit de l'antenne vers le terminal) et 5G SDL<sup>11</sup>.

Dans cette bande, 90 MHz seraient donc attribuables au service mobile. Ils sont constitués :

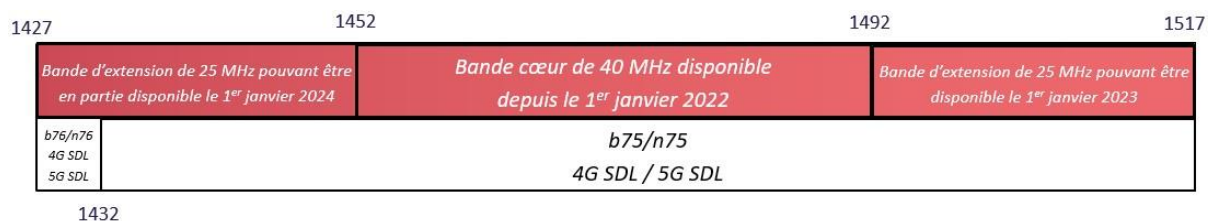
- d'une bande cœur de 40 MHz (1452 - 1492 MHz), disponible en métropole depuis le 1er janvier 2022 ;
- de deux bandes d'extension de 25 MHz chacune située respectivement en haut (1492 - 1517 MHz) et en bas (1427 - 1452 MHz) de la bande cœur, dont la première serait disponible le 1er janvier 2023 et la seconde, sur la majeure partie du territoire métropolitain, le 1er janvier 2024.

<sup>8</sup> Un usage secondaire des fréquences est possible lorsqu'un nouvel acteur est autorisé, sur un périmètre donné, à utiliser des fréquences déjà attribuées à un acteur primaire, dans le cas où par exemple ce dernier n'en fait pas un usage effectif sur ce périmètre.

<sup>9</sup> Un partage du spectre peut être qualifié de dynamique lorsqu'il s'appuie sur des mécanismes permettant de tirer parti du fait que l'usage des fréquences par un titulaire d'une autorisation d'utilisation des fréquences n'est pas effectif 100% du temps, pour 100% du spectre qu'il est autorisé à utiliser, et sur 100% de l'étendue géographique de son autorisation. [Voir la note publiée à ce sujet par l'Arcep dans le cadre « Réseaux du futur ».](#)

<sup>10</sup> À la suite de l'adoption de la révision de la décision ECC/DEC/(13)03 et du rapport 65 par la CEPT, la Commission européenne a adopté la décision 2018/661 du 26 avril 2018 amendant la décision 2015/750 qui harmonise l'ensemble de la bande 1427 - 1518 MHz pour une utilisation en mode SDL.

<sup>11</sup> Les sous-bandes b75/n75 (1432 - 1517 MHz) et b76/n76 (1427 - 1432 MHz) sont définis pour un usage 4G SDL/5G SDL et la sous-bande b32 (1452 - 1496 MHz) est défini pour un usage 4G SDL seulement.



**Figure 3** - Schéma de la bande 1,4 GHz avec ses dates de disponibilités et sa nomenclature selon le 3GPP

#### a) Contraintes d'utilisation sur les bandes d'extension

##### Pour le bloc 1427 - 1432 MHz

Le bloc 1427 - 1432 MHz, disponible à partir du 1er janvier 2023, ne pourra être utilisé, selon le rapport n°65 de la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT), que par des stations de base à faible puissance afin de se conformer à la limite d'émission protégeant les stations de radioastronomie présentes dans la bande 1400 - 1427 MHz.

**Question 39.** Compte tenu de cette contrainte pérenne, estimez-vous pertinent que ce bloc soit proposé pour attribution ?

**Pas d'observation.**

##### Pour le bloc 1492 - 1517 MHz

La bande de fréquences au-dessus de 1518 MHz est dédiée au service mobile par satellite (MSS). En France, la société Inmarsat est autorisée à utiliser des fréquences dans cette bande. L'utilisation de la sous-bande 1492 - 1517 MHz par des équipements mobiles terrestres est susceptible de brouiller les services qui utilisent les fréquences au-dessus de 1518 MHz, à savoir les communications mobiles par satellite.

Dans ces conditions, le rapport ECC 299 adopté par l'*Electronic Communications Committee* (ECC) de la CEPT en mars 2019 a identifié deux phases de coexistence distinctes et définit des seuils de puissance à respecter pour chacune de celles-ci. La « phase 1 », qui part du principe que les terminaux Inmarsat actuels ne sont pas robustes aux brouillages, puis la « phase 2 », qui commence après le remplacement intégral de ces terminaux qui seront alors plus robustes à la coexistence avec les réseaux mobiles dans la bande 1492 - 1517 MHz. Le passage à la « phase 2 », via le remplacement du parc complet des terminaux Inmarsat embarqués à bord des avions de ligne, pourrait prendre une dizaine d'années, voire plus.

Afin de permettre une coexistence entre ces services, ce rapport propose aux administrations d'imposer une limite de densité de puissance aux stations de base mobile SDL situées à proximité des ports et des aéroports, contraignant ainsi les déploiements mobiles autour de ces zones. Les stations de base concernées sont, en phase 1, celles émettant dans la sous-bande 1492 - 1517 MHz, puis, lors de la phase 2, seulement celles émettant dans la sous-bande 1502 - 1517 MHz.

**Question 40.** Quels impacts pourraient avoir respectivement ces niveaux de seuils sur les utilisations potentielles de la bande 1,4 GHz et les déploiements que vous pourriez envisager ?

**Question 41.** Les contraintes de déploiements mentionnées ci-dessus constituent-elles un réel frein à l'utilisation des fréquences dans les sous-bandes 1492 - 1517 MHz (en phase 1) et 1502 - 1517 MHz (en phase 2), et par voie de conséquence au souhait de se porter candidat pour obtenir ces fréquences ? Le cas échéant, quelle date de prise en compte des seuils de la phase 2 pourrait être pertinente ?



**Pas d'observation.****Autres contraintes**

Un nombre réduit de faisceaux hertziens continueront, à titre exceptionnel, d'utiliser la sous-bande 1427 - 1452 MHz même après le 1<sup>er</sup> janvier 2024.

**Question 42.** Cette situation nécessite-t-elle de prévoir des modalités particulières pour assurer la coexistence entre ces faisceaux hertziens et les réseaux mobiles utilisant la bande 1,4 GHz ?  
Le cas échéant, quelles pourraient être ces modalités ?

**Pas d'observation.****b) Aspects techniques**

La bande 1,4 GHz étant disponible uniquement en mode SDL, elle nécessite d'être appairée avec une autre bande utilisable en sens montant afin de pouvoir être utilisée par le service mobile.

**Question 43.** Compte tenu des protocoles normalisés, des équipements et terminaux disponibles, quelles sont les bandes de fréquences, actuelles ou à venir, auxquelles la bande 1,4 GHz pourrait être appairée, en fonction de la technologie (4G, 5G ...) et de la sous-bande considérée (bande cœur ou bande complète) ? Veuillez préciser, le cas échéant, le calendrier de disponibilité de ces protocoles, équipements ou terminaux permettant cette utilisation.

**Question 44.** Quels sont les débits envisageables dans cette bande sans agrégation de porteuses ?

**Question 45.** Compte tenu notamment des possibilités d'agrégation de porteuses permises par les protocoles et équipements actuels et à venir dans cette bande, quelle largeur de bande maximum par canalisation (en MHz) peut être utilisée dans la bande 1,4 GHz, selon la technologie utilisée (4G, 5G ...) ? Le cas échéant, quels sont les schémas d'agrégation intra-bande permis par les standards et à quelle échéance seront-ils disponibles dans les équipements ? Quels débits peuvent être obtenus selon la quantité de fréquences et le schéma d'agrégation utilisés ?

**Question 46.** Les équipements actuellement disponibles ou à venir permettraient-ils le partage d'installations actives (par exemple *via* des *Multi-Operator Core Networks*) dans la bande 1,4 GHz ? Comment s'effectuerait ce partage dans le cas de réseaux déjà mutualisés ? Y aurait-il des difficultés particulières ?

**Pas d'observation.**

**Le SNIR alerte cependant sur le fait que dans les réseaux privés, les flux montants sont plus importants et doivent être privilégiés par rapport aux flux descendants.**

**c) Usages**

La bande 1,4 GHz pourrait permettre :

- une augmentation du débit mobile en zone rurale ou en zone urbaine ;
- une augmentation du débit pour la 4G/5G fixe ;
- une extension ou une amélioration de la couverture mobile ou de la couverture en 4G/5G.

Ces différentes utilisations dépendent en partie de la stratégie retenue pour utiliser la bande 1,4 GHz, notamment de la technologie utilisée ou du déploiement retenu (sites existants ou nouveaux sites).

**Question 47.** Parmi les utilisations listées ci-dessus, pourriez-vous préciser ceux qui vous paraissent les plus pertinents, compte tenu notamment de la nécessité d'appairer cette bande avec une autre bande de fréquences, des technologies disponibles et, le cas échéant, en tant qu'opérateur, de la couverture actuelle ou programmée de votre réseau ?

**Question 48.** Identifiez-vous d'autres utilisations de cette bande ? Avec quelles technologies ?

**Question 49.** Pour chacune de ces utilisations, veuillez préciser la quantité de fréquences de la bande 1,4 GHz qui permettrait de le développer de façon optimale.

**Question 50.** Quels compléments à la couverture en très haut débit et notamment en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) l'utilisation de la bande 1,4 GHz pour des services de 4G/5G fixe pourrait-elle apporter ?

**Question 51.** Dans quelle mesure les différentes utilisations susmentionnées sont-elles réalisables de façon pertinente « à réseau constant », c'est-à-dire uniquement en installant de nouveaux équipements sur des sites mobiles déjà existants ou prévus à moyen terme ?

**Question 52.** L'utilisation de la bande 1,4 GHz peut-elle se substituer à l'utilisation d'une bande existante ou s'ajouterait-elle nécessairement aux fréquences que les opérateurs peuvent déjà utiliser ? Favoriserait-elle l'extinction d'une technologie ?

**Question 53.** Le fait que cette bande nécessite d'être appairée afin d'être utilisée favorise-t-il la mise en veille ou l'extinction de ses émetteurs ?

**Pas d'observation.**

#### d) Calendrier et modalités d'attribution

Les dates de disponibilité de la bande cœur (depuis le 1er janvier 2022) et des extensions haute (à partir du 1er janvier 2023) et basse (à partir du 1er janvier 2024 sur la majeure partie du territoire) diffèrent légèrement.

**Question 54.** Estimez-vous pertinent d'attribuer simultanément l'intégralité des fréquences de la bande 1,4 GHz ? Quand souhaiteriez-vous disposer des fréquences de cette bande ?

**Question 55.** En tant qu'opérateur, quelle quantité de fréquences de la bande 1,4 GHz souhaiteriez-vous être autorisés à utiliser ? Avez-vous une préférence sur le positionnement de ces fréquences au sein de cette bande ?

**Pas d'observation.**

Les caractéristiques physiques de la bande de fréquences 1,4 GHz, notamment sa portée et la capacité de trafic qu'elle pourrait supporter, la rendent intéressante pour fournir un service d'accès fixe hertzien notamment dans les zones rurales. En fonction des densités de population, l'intérêt pour ces fréquences ne sera pas nécessairement le même. Dès lors, se pose la question de modalités d'attribution adaptées à ces différences en vue, notamment, de permettre la mise en œuvre d'un service d'accès fixe hertzien performant.

Une première option serait d'attribuer la bande de fréquences de manière « classique », *via* par exemple l'attribution de la bande par blocs de fréquence de 10 MHz, encadrée par un plafond.

Une seconde option consisterait à attribuer, tout au moins dans les zones les moins denses du territoire, l'intégralité de la bande de fréquences à un seul ou deux titulaires (disposant alors

chacun de 45 MHz), soumis à des obligations de couverture et de fourniture de service ambitieuses. Cette option permettrait au(x) titulaire(s) d'offrir des débits descendants importants. Elle limiterait également l'impact environnemental des déploiements. Des obligations d'accueil ou d'itinérance devraient alors être introduites pour assurer les besoins des autres opérateurs ainsi que des conditions de concurrence loyales entre opérateurs.

**Question 56.** Quels sont d'après vous les avantages et inconvénients de ces deux options ? Avez-vous une préférence pour l'une d'entre elles ? Pour quelles raisons ? En voyez-vous d'autres ? Concernant la première option, quelle serait la taille pertinente des blocs à attribuer ? Dans le cas de la seconde option, quelles seraient, d'après vous, les obligations qu'il serait nécessaire d'introduire, notamment en matière d'accueil des autres opérateurs ?

**Pas d'observation.**

#### 4.2.2 La bande 24,25 - 27,5 MHz (dite 26 GHz)

Dans son avis du 9 novembre 2016 sur les fréquences de la 5G en vue d'une première utilisation en Europe à l'horizon 2020, le Groupe européen pour la politique du spectre (RSPG) a souligné que l'attribution de bandes de fréquences supérieures à 24 GHz était nécessaire pour garantir les objectifs cibles de performance de la 5G, et notamment les débits de données à plusieurs gigabits par seconde. Il recommande d'utiliser la bande 26 GHz (24,25 - 27,5 GHz) comme bande « pionnière ».

**Question 57.** Quels sont les cas d'usages que vous attendez avec cette bande de fréquences ? Identifiez-vous des freins à leur déploiement ?

**Pas de frein dès lors que les intégrateurs, ou les systémiers, gardent un accès à ces fréquences, sans opposition des opérateurs (neutralité commerciale) ou des équipementiers (neutralité technologique).**

Cette bande est harmonisée comme suit à l'échelle européenne<sup>12</sup>:

- La bande est constituée de blocs de 200 MHz ;
- Il est possible de définir des blocs de taille inférieure, multiples de 50 MHz, et adjacents les uns aux autres, si nécessaire pour utiliser toute la bande disponible ;
- Il est possible de décaler les blocs ainsi définis par pas de 10 MHz, si nécessaire pour accommoder d'autres usages dans la bande.

De son côté, le 3GPP a défini l'ensemble de cette bande pour un usage 5G TDD.

**Question 58.** Quelle largeur de bande minimum vous semble pertinente pour exploiter un réseau mobile et fournir les usages que permet cette bande de fréquences ?

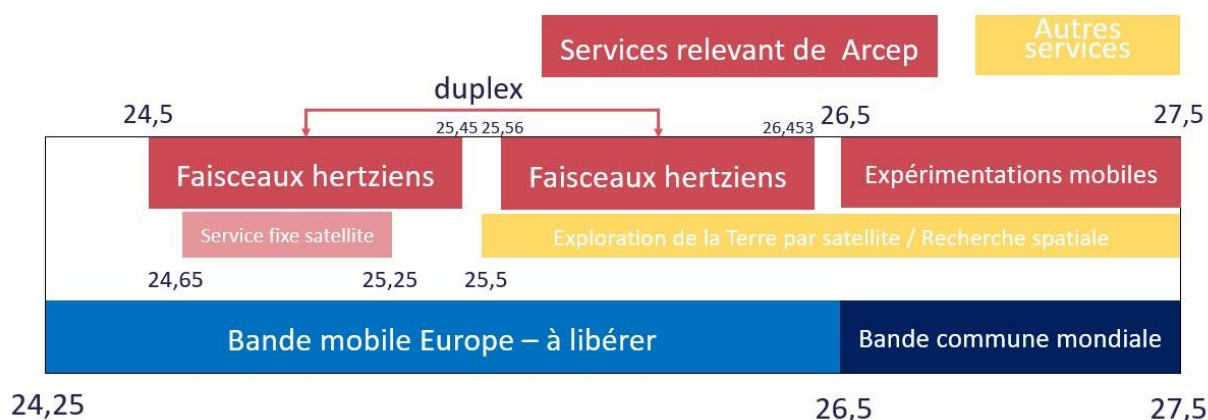
**Question 59.** Cette bande de fréquences peut-elle être déployée dans un réseau sans que d'autres bandes de fréquences plus basses (bandes d'ancrage) soient utilisées par ce même réseau ? Si non, pourquoi et quelles autres bandes de fréquences seraient nécessaires, en 5G NSA et 5G SA ?

**Pas d'observation.**

<sup>12</sup> Décision 2020/590 en date du 24 avril 2020 de la Commission européenne prise sur la base de la décision ECC/DEC/(18)06 en date du 6 juillet 2017 et du rapport 68 de la CEPT

### Utilisateurs actuels de la bande 26 GHz et modalités de libération de la bande

La figure suivante représente les services actuellement déployés au sein et autour de la bande 26 GHz.



**Figure 4** - Répartition des services actuels au sein de la bande 26 GHz

La bande 26 GHz, telle qu'harmonisée par la décision européenne n°784/2019/CE, se décompose en deux parties qui diffèrent tant par leur degré d'harmonisation à l'échelle internationale que par leur utilisation actuelle en France. La partie située entre 26,5 et 27,5 GHz est harmonisée mondialement pour les services mobiles par le Règlement des Radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications. Cette partie supérieure de la bande (26,5 GHz - 27,5 GHz) est actuellement disponible en France.

Le bas de la bande situé entre 24,25 et 26,5 GHz est, quant à lui, actuellement utilisé en France par de nombreux faisceaux hertziens, qui maillent la quasi-intégralité du territoire métropolitain. Au nombre d'environ 4400 actuellement, ils sont principalement utilisés par des opérateurs mobiles pour leurs réseaux de collecte des antennes des réseaux mobiles. Les premiers éléments issus des groupes de travail techniques<sup>13</sup> sur ce sujet suggèrent que le non-brouillage des faisceaux hertziens par les antennes émettant sur les mêmes bandes de fréquences requiert un périmètre d'exclusion allant de 10 à 50 km.

Dans ce contexte, l'Arcep a décidé et annoncé via un communiqué de presse en date du 30 juillet 2018 qu'aucune autorisation de renouvellement ne serait accordée au-delà de la fin de l'année 2023 pour les faisceaux hertziens. L'Arcep souhaite en particulier, dans le cadre de cette consultation, recueillir les observations des acteurs concernant la faisabilité et les modalités d'une migration de ces faisceaux hertziens dans d'autres bandes de fréquences ou vers d'autres technologies. Des scénarios alternatifs de libération de la bande de fréquences pourraient également être envisagés, consistant par exemple à ne faire migrer que les faisceaux hertziens d'une partie de la bande, ou bien à faire migrer les faisceaux hertziens de certaines zones géographiques uniquement.

**Question 60.** A quel horizon souhaitez-vous voir l'attribution de cette bande de fréquences ? A court/moyen terme, l'attribution de la sous-bande comprise entre 26,5 et 27,5 GHz vous semble-t-elle suffisante pour assurer les cas d'usages que vous avez identifiés ?

<sup>13</sup> ECC Report 303, Guidance to administrations for Coexistence between 5G and Fixed Links in the 26 GHz band ("Toolbox")

**Question 61.** Partagez-vous le constat lié aux difficultés de cohabitation entre les services mobiles et les faisceaux hertziens présents dans la sous-bande comprise entre 24,25 et 26,5 GHz ?

**Question 62.** Que pensez-vous du calendrier actuel de libération des faisceaux hertziens occupant actuellement la bande décrit ci-dessus ? Quel serait un délai raisonnable pour faire migrer les faisceaux hertziens de la bande ? Estimez-vous l'échéance de libération pertinente, et si non, quelles échéances vous paraîtraient souhaitables ? Pensez-vous que des conditions spécifiques à cette bande de fréquences doivent être envisagées pour cette libération ?

**Pas d'observation.**

Par ailleurs, la partie située entre 24,25 et 26,5 GHz est utilisée pour proposer des services fixes par satellite.

**Question 63.** Quels scénarios de cohabitation entre le service fixe par satellite et le service mobile seraient envisageables ?

**Pas d'observation.**

### **Modalité d'attribution**

Compte tenu des propriétés physiques intrinsèques à la bande de fréquences 26 GHz, en particulier la portée limitée qui permet un déploiement localisé, des attributions locales permettant de répondre aux besoins de projets précis pourraient être pertinentes. Ainsi, peuvent être envisagés un modèle national d'attribution, un modèle local, ou un modèle hybride éventuellement différencié selon les différentes parties de la bande.

A cet égard, on peut noter que ces différents modes d'attributions ont déjà été mis en œuvre dans d'autres pays européens sans qu'un schéma unique se dégage. Ainsi, l'Italie a opté pour des attributions nationales avec 1 GHz de largeur de bande (26,5 - 27,5 GHz) attribuée en cinq blocs de 200 MHz. Chaque titulaire d'un bloc peut néanmoins avoir accès localement aux autres blocs s'ils ne sont pas utilisés par leurs titulaires. En Allemagne, les attributions ont porté sur la bande 24,25 - 27,5 GHz. Ces attributions s'effectuent de façon locale, au fil de l'eau et selon le principe du « *use it or lose it* »<sup>14</sup>. La Finlande a, quant à elle, choisi un modèle hybride avec des attributions nationales de trois blocs de 800 MHz dans la bande 25,1 - 27,5 GHz, et des attributions locales dans la bande 24,25 - 25,1 GHz.

**Question 64.** Quelles modalités géographiques d'attribution de la bande 26 GHz vous semblent pertinentes ? Pourquoi ? Dans les différents cas, quelles devraient être les largeurs de bandes attribuées ?

**Pas d'observation.**

### **4.2.3 La bande 3410 - 3490 MHz (bas de la bande 3,5 GHz)**

La bande 3410 - 3490 MHz fait partie de la bande 3,4 - 3,8 GHz harmonisée en Europe<sup>15</sup> pour un usage mobile. Elle sera disponible sur tout le territoire métropolitain le 25 juillet 2026 et est aujourd'hui essentiellement utilisée, en France métropolitaine, pour exploiter des réseaux « THD

<sup>14</sup> Les fréquences sont réattribuées à un nouveau titulaire qui en fait la demande si le premier titulaire n'utilise pas les fréquences qui lui ont été attribuées dans un premier temps

<sup>15</sup> Décision 2008/411 en date du 21 mai 2008 modifiée

radio » d'initiative publique et des réseaux de boucle locale radio (BLR) pour apporter un service fixe à internet.

**Question 65.** Compte tenu des éléments ci-dessus, quel calendrier d'attribution vous paraît le plus pertinent ?

**Pas d'observation.**

Plusieurs options de modalités d'attributions peuvent être envisagées.

Une première option serait d'attribuer cette bande à l'échelle du territoire métropolitain, dans la continuité des attributions du reste de la bande 3,4 - 3,8 GHz en métropole. Un réaménagement de cette bande pourrait également être prévu afin d'assurer, le cas échéant, la contiguïté des fréquences nouvellement obtenues avec celles déjà détenues. Cette option permettrait d'augmenter la quantité de fréquences utilisable de manière adjacente et donc d'augmenter les débits sur les réseaux existants. Les titulaires pourraient se voir soumis, dans le cadre de cette attribution, à de nouvelles obligations de couverture ou de qualité de service.

Une seconde option serait d'attribuer cette bande de fréquences sur un périmètre géographique local et limité à des projets spécifiques circonscrits. A titre d'exemple, ces projets pourraient concerner des réseaux déployés sur l'emprise géographique d'une entreprise ou bien des réseaux dédiés à la mise en œuvre de services innovants à l'échelle d'une agglomération. Cette option permettrait à un plus grand nombre d'acteurs d'accéder directement aux fréquences, de pouvoir ajuster la quantité de fréquences attribuées selon les besoins de chaque acteur, et d'assurer ainsi un usage efficace du spectre.

**Question 66.** Quelle bande de garde sera nécessaire pour que les équipements 5G soient en mesure de respecter le niveau de puissance défini par la CEPT tout en assurant la coexistence avec les radars du ministère des armées utilisant les fréquences sous 3,4 GHz ? À quel horizon voyez-vous la possibilité d'utiliser une bande de garde plus faible ?

**Pas d'observation.**

**Question 67.** Concernant la première option, quel(s) usage(s) justifierai(en)t l'utilisation d'une quantité de fréquences supérieure à 100 MHz dans la bande 3,4 - 3,8 GHz ? Les équipements actuels permettent-ils l'utilisation de blocs de fréquences non contigües dans cette bande ? Si ce n'est pas le cas, à quelle échéance serait-ce possible ? Un réaménagement de la bande serait-il nécessaire ? Le cas échéant, pour quelles raisons ?

**Pas d'observation.**

**Question 68.** Concernant la deuxième option, quelle serait la granularité minimale de fréquences à attribuer par titulaire ? Quelles modalités de coexistence entre les différents titulaires d'autorisation de fréquences dans la bande 3,4 – 3,8 GHz faudrait-il mettre en place ?

**Pas d'observation.**

**Question 69.** Quelle option, parmi celles présentées ci-dessus, estimez-vous la plus pertinente ? Pour quelles raisons ?

**Pas d'observation.**



#### 4.2.4 La bande 2,1 GHz FDD (attribution des bandes de garde)

La décision (UE) 2020/667 en date du 6 mai 2020 harmonisant les conditions d'utilisation des fréquences dans la bande 2,1 GHz permet la suppression de la bande de garde de 300 kHz aux limites de fréquences inférieure et supérieure du plan de fréquences. Ces 600 kHz de fréquences nouvellement disponibles s'ajoutent aux 200 kHz de fréquences déjà disponibles, issues de la suppression d'une bande de garde au niveau national. Il est donc prévu d'attribuer les sous-bandes 1920 - 1920,5 MHz et 1979,7 - 1980 MHz avec leur duplex respectifs, 2110 - 2110,5 MHz et 2169,7 - 2170 MHz. Cette attribution se fera selon une structure FDD tel que prévu par la révision de la décision d'harmonisation de la Commission européenne.

**Question 70.** Souhaiteriez-vous obtenir des fréquences dans les sous-bandes 1920 - 1920,5 MHz et 1979,7 - 1980 MHz ? Si oui, quelle quantité ? Quelle technologie utiliseriez-vous avec ces fréquences ? Un réaménagement de la bande serait-il nécessaire ? Le cas échéant, pour quelles raisons ?

**Pas d'observation.**

#### 4.2.5 La bande 2,1 GHz TDD

À partir du 12 décembre 2022, la totalité des 20 MHz de la bande 1900 - 1920 MHz, dite 2,1 GHz TDD, sera disponible pour attribution. Aujourd'hui, 15 MHz sont déjà disponibles. Par ailleurs, la décision (UE) 2021/1730 en date du 28 septembre 2021 harmonise la sous-bande 1900 - 1910 MHz pour la radio mobile ferroviaire.

**Question 71.** Souhaiteriez-vous obtenir des fréquences dans cette bande de fréquences ? Quelle quantité ? Quelle technologie utiliseriez-vous avec ces fréquences ?

**Pas d'observation.**

#### 4.2.6 La bande 3,8 – 4,2GHz

Dans son avis du 16 juin 2021, le RSPG recommande d'étudier l'utilisation éventuelle de la bande de fréquences 3,8 - 4,2 GHz pour les applications verticales locales (faible/moyenne puissance), tout en protégeant les stations terrestres de réception par satellite et du service fixe déjà présents dans la bande.

Des travaux ont d'ailleurs déjà commencé au sein à la CEPT en vue de l'harmonisation de cette bande, dans des conditions permettant la coexistence entre les services mobiles et fixes par satellite. Ils devraient se conclure à l'horizon 2024-2025.

L'Arcep, quant à elle, a récemment ouvert dans la bande 3,8 - 4,0 GHz un guichet destiné aux expérimentations de nouveaux cas d'usages de la 5G, notamment par des entreprises industrielles ou d'autres acteurs « verticaux ». Les demandeurs peuvent solliciter la mise à disposition d'un maximum de 100 MHz de spectre par acteur, sous forme d'autorisation locale d'utilisation de fréquences à visée expérimentale, pour une durée de trois ans.

**Question 72.** Quels sont, selon vous, les cas d'usages attendus avec cette bande de fréquences ? Envisagez-vous de répondre au guichet d'expérimentation ?

**Pas d'observation.**

**Question 73.** Voyez-vous un intérêt à utiliser cette bande pour de la 5G ou une autre technologie mobile ? À quel horizon ? Avec quelle quantité et quel périmètre géographique ? Pour fournir quels services ?

**Pas d'observation.**

**Question 74.** Quelles conditions de cohabitation avec les autres services déjà présents dans la bande imaginez-vous ?

**Pas d'observation.**

**Question 75.** Une fois la bande normalisée, souhaiteriez-vous la voir attribuée en France ? Si oui, selon quelles modalités ?

**Pas d'observation.**

**Question 76.** Pensez-vous nécessaire d'imposer une trame de synchronisation dans cette bande ? Si non, quel autre mode de coordination estimez-vous pertinent ?

**Pas d'observation.**

#### 4.2.7 La bande 738 - 753 MHz (dite 700 MHz SDL)

La bande de fréquences 738 - 753 MHz, dite 700 MHz SDL, est harmonisée au niveau européen pour les réseaux mobiles en mode *Supplementary DownLink* (SDL). Cette bande de 15 MHz est disponible sur le territoire national et pourrait faire l'objet d'une procédure d'attribution pour exploiter un réseau mobile ouvert au public.

**Question 77.** 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 ? Quelle largeur de bande vous semble pertinent pour l'utilisation de cette bande ?

**Pas d'observation.**

#### 4.2.8 La bande 66 -71 GHz

Les conditions techniques pour la bande 66-71 GHz sont déjà harmonisées pour des applications de faible portée ou de liaisons entre petites cellules en Europe par la décision 2006/771/CE modifiée qui prévoit un cadre d'autorisation générale technologiquement neutre, dit « bandes libres ». Cette harmonisation européenne a été transposée en France par la décision n°2014-1263 modifiée de l'Arcep.

Conformément à cette décision, l'Arcep ne délivre pas d'autorisations individuelles dans cette bande. Il est donc possible de déployer dès à présent des systèmes de transmission de données large bande en intérieur ou en extérieur dans la bande 57-71 GHz sous réserve de respecter les conditions techniques harmonisées.

En outre, la Conférence mondiale des radiocommunications de 2019 (CMR -19) a identifié la bande 66 - 71 GHz pour la 5G et la décision n°2014-1263 modifiée de l'Arcep permet l'utilisation de cette bande pour des services mobiles et pour des liaisons fixes point-à-point et point-multipoints.

**Question 78.** Quels usages envisagez-vous dans cette bande, dans ce cadre d'autorisation générale ?



L'introduction de la 5G vous semble-t-elle pertinente ? A quel horizon ?

**Pas d'observation.**

### 4.3 Les fréquences identifiées à l'UIT en cours d'harmonisation européenne

#### 4.3.1 La bande 42 GHz

Dans les gammes millimétriques, la Conférence mondiale des radiocommunications de 2019 (CMR-19) a identifié pour la 5G la bande 40,5 - 43,5 GHz (dite « bande 42 GHz »). Les conditions harmonisées d'utilisation de cette bande sont encore à l'étude.

Les travaux préparatoires de la CMR-19 ont en particulier mis en évidence la nécessité de préciser les conditions de coexistence avec, d'une part, les stations terriennes satellites (opérant à la descente ou à la montée selon la portion de la bande) et, d'autre part, la radioastronomie dans la bande 42,5 - 43,5 GHz.

**Question 79.** Quels seraient, selon vous, les usages mobiles possibles dans cette bande ? Quels sont les usages satellites prévisibles dans la bande ?

**Pas d'observation.**

**Question 80.** Quelle est la prévision de disponibilité de matériel pour le service mobile dans la bande ?

**Pas d'observation.**

**Question 81.** Quelles conditions techniques de coexistence pourraient être mises en œuvre dans cette bande ? Quel cadre d'utilisation pourrait être mis en œuvre (par exemple, des autorisations générales) ?

**Pas d'observation.**

#### 4.3.2 La bande 450 - 470 MHz (dite bande 450 MHz)

Les bandes 410 - 430 MHz et 450 - 470 MHz sont les principales bandes de fréquences aujourd'hui utilisées par les réseaux mobiles professionnels (PMR - *Private Mobile Radio*) à bas débit et à canalisation étroite. A ce jour, plus de 20 000 autorisations d'utilisation de fréquences PMR sont en vigueur dans cette bande, avec plus de 5 000 titulaires différents.

Ces bandes ont fait l'objet de travaux d'harmonisation et de normalisation en vue de l'introduction dans tout ou partie des bandes 410 - 430 MHz et 450 - 470 MHz de réseaux utilisant la technologie LTE. Les canalisations prévues sont de 1,4 MHz, 3 MHz ou 5 MHz.

La principale difficulté réside aujourd'hui dans le fait que ces bandes de fréquences sont actuellement très utilisées et que les réseaux existants portent souvent des besoins de sécurité, nécessitant une forte disponibilité et ne pouvant être interrompus.

**Question 82.** Confirmez-vous la nécessité d'introduire la technologie LTE dans la bande 450 MHz ? Pour quels besoins ? Sur quelles empreintes géographiques ?

**Le seul intérêt de cette fréquence est de faire du machine to machine sur de grandes surfaces (nbIoT, LTE-M). Toutefois, l'introduction de nouvelles bandes de fréquences rend caduque**

**l'utilisation de cette bande du 400 MHz, d'autant que l'offre de modems et de terminaux est très faible.**

**Question 83.** A partir de quelles largeurs de bandes (1,4 MHz, 3 MHz ou 5 MHz) peut-on considérer la bande utilisable pour la technologie LTE ? Sous quel calendrier ?

**Même remarque que ci-dessus**

**Question 84.** Dans quelle mesure les équipements à bande étroite utilisant actuellement la bande 450 MHz pourraient-ils cohabiter avec les équipements LTE ? Avec quelle bande de garde et quelles distances de protection ?

**Les études sur l'introduction du FMRCs dans la bande du GSM-R nous paraissent pertinentes comme modèle pouvant être repris pour répondre à cette question.**

**Question 85.** Comment pensez-vous possible d'assurer la transition des équipements actuels vers la technologie LTE ? Vous semble-t-il indispensable de réaménager les systèmes actuels de la bande 450 MHz ? Si oui, dans quelle(s) bande(s) de fréquences ?

**Remarque générale : La bande est bien adaptée aux usages qu'elle accueille. Pourquoi envisager une migration ?**

**Au sens large, le LTE n'a pas vocation à acheminer des communications du service voix et ne peut être commercialisé uniquement pour ce service. Ce service ne peut être qu'un complément à d'autres services plus importants, qui justifient eux la bascule vers le LTE.**

**Question 86.** Quelle est votre vision de la maturité de l'écosystème industriel en technologie LTE dans la bande 450 MHz ?

**Une vision très négative. Aucun ou très peu de produits sont disponibles. Ils sont pour la plupart inadaptés au territoire national en termes d'usage. Ils ne peuvent être utilisés que dans les zones à très faible densité de population, pour des usages non identifiés en France. Enfin, leur débit trop faible pour des applications professionnelles.**

**Question 87.** D'autres usages que des réseaux s'appuyant sur la technologie LTE sont-ils envisageables ?

**Pas d'observation.**

#### **4.4 Des bandes prospectives, en cours de discussion mondialement**

##### **4.4.1 La bande 470-694 MHz**

L'ouverture éventuelle de la bande 470-694 MHz au service mobile est inscrite à l'ordre du jour de la Conférence mondiale des radiocommunications 2023 (CMR-23). Une évaluation des utilisations et des besoins de la radiodiffusion et des services mobiles dans cette gamme de fréquences est nécessaire pour identifier un éventuel besoin d'introduction de nouveaux réseaux mobiles dans cette bande.

En France, le cadre législatif prévoit que la bande 470 - 694 MHz est réservée à la diffusion de la télévision numérique terrestre (TNT) au moins jusqu'à 2030.

**Question 88.** Quelles sont vos prévisions de croissance du trafic mobile et de l'usage qui appuieraient un besoin en fréquences basses ? A quel horizon ? Quelle quantité de bande serait nécessaire ?

**Pas d'observation.**

**Question 89.** Pourquoi les besoins auxquels pourraient répondre cette bande ne pourraient-ils pas l'être par d'autres moyens (par exemple, l'extinction des technologies 2G/3G dans la bande 900 MHz en vue d'une utilisation par les technologies 4G/5G, la mobilisation de bandes parmi celles décrites en partie 4.2 de la présente consultation, l'agrégation de porteuses des bandes déjà exploitées) ? Ces besoins appelleraient-ils un périmètre d'attribution national ou local ?

**Pas d'observation.**

**Question 90.** Est-ce que certaines technologies mobiles pourraient répondre aux besoins de la diffusion audiovisuelle ? Quel est votre avis sur l'intérêt de la 5G *broadcast* sur cette bande ou sur d'autres bandes ?

**Pas d'observation.**

**Question 91.** Sous quelles conditions estimez-vous qu'une cohabitation entre des services mobiles et la TNT serait possible ?

**Pas d'observation.**

#### 4.4.2 La bande 6425 - 7125 MHz (dite bande 6 GHz)

La bande 6425 - 7125 MHz (dite bande 6 GHz) est aujourd'hui utilisée pour des faisceaux hertziens et pour les liaisons montantes vers les satellites (« bande C »).

La CMR-23 examinera les possibilités d'utilisation d'une partie de cette bande pour des services mobiles en Région I, dont fait partie la France métropolitaine. Par ailleurs, la montée en fréquences des systèmes Wifi, qui disposent aujourd'hui de fréquences en bande 5 GHz et 2,4 GHz, se traduit par un nouvel appétit pour ces systèmes dans la bande 6 GHz. Les systèmes Wifi ont d'ailleurs été autorisés dans cette bande dans de plusieurs pays (Amériques, Corée, Arabie Saoudite).

**Question 92.** Comment appréciez-vous les perspectives de développement de ces usages (Wifi, IMT<sup>16</sup>) ? Identifiez-vous d'autres usages appelés à se développer dans cette bande ?

**Pas d'observation.**

**Question 93.** Quelles modalités de cohabitation avec les usages existants (faisceaux hertziens, services satellitaires) dans cette bande seraient nécessaires ?

**Pas d'observation.**

**Question 94.** Pensez-vous que la bande soit appropriée pour mettre en place un partage dynamique du spectre afin de concilier les usages envisagés ?

<sup>16</sup> *International Mobile Telecommunications*, nomenclature utilisée par l'UIT pour les normes concernant les services mobiles terrestres

**Pas d'observation.**

#### 4.4.3 Les bandes de fréquences au-delà de 90 GHz

Les communications en bandes THz pourraient avoir un intérêt pour les services IMT, notamment pour la 6G.

**Question 95.** Des usages mobiles sont-ils envisageables dans ces bandes de fréquences ? Le cas échéant, quels usages mobiles sont envisagés ? Avec quelles perspectives commerciales et à quelle échéance ?

**Pas d'observation.**

**Question 96.** Le cas échéant, à quel horizon estimez-vous que la technologie mobile sera disponible pour ces bandes ?

**Pas d'observation.**

**Question 97.** Voyez-vous un intérêt à des expérimentations mobiles utilisant ces fréquences ? A quel horizon ? Avez-vous identifié des bandes de fréquences spécifiques ?

**Pas d'observation.**

## 5 Autres sujets éventuels

**Question 98.** Au-delà de tous les sujets abordés dans les sections précédentes de cette consultation, quels autres enjeux relatifs à l'attribution de nouvelles fréquences pour les réseaux mobiles mériteraient d'être portés à l'attention de l'Arcep ?

### Réforme du cadre réglementaire :

**En forme de synthèse et de conclusion** Le SNIR appelle fermement à distinguer le pôle réseaux opérés mobiles commerciaux de celui des réseaux mobiles professionnels privés. Il est impératif de normaliser l'accès de ces réseaux entre eux (*slicing, edge computing, etc.*).

Cela implique une refonte en profondeur du dispositif réglementaire actuel, devenu inadapté aux nouvelles possibilités technologiques.

Il nous paraît également impératif de revenir aux principes de stricte neutralité technologique devant primer sur les intérêts propriétaires ou commerciaux afin assurer l'émergence de nouveaux acteurs et de nouvelles technologies et solutions.