

RÉPONSE DE LA VILLE DE MARSEILLE A LA CONSULTATION DE L'ARCEP « PRÉPARER LE FUTUR DES RESEAUX MOBILES »

SEPTEMBRE 2022

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

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

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 ?*

- **Réponse 3 :** La Mairie de Marseille, en ce qui concerne les technologies mobiles, peut envisager une évolution de son réseau radio indépendant (par la suite dénommé sous l'acronyme anglais « PMR », pour Private Mobile Radio). Il est utilisé actuellement par la Police Municipale, le Plan Communal de Sauvegarde (gestion de crise) et divers métiers proches de la sécurité. Ce réseau assure à ce jour des communications fiabilisées en voix (communications tactiques de groupe, par la suite dénommées « Push To Talk » selon le terme anglais), assortie de data à très faible débit (géolocalisation, sms, télécontrôle). Il a 10 d'âge, et pourrait rester en service encore 10 ans, la durée habituelle de ce type d'infrastructure étant de l'ordre de 20 ans. Selon les besoins ultérieurs des métiers qui l'utilisent, il est susceptible d'évoluer à terme vers le Haut Débit Radio, pour proposer des fonctions de communication modernes au-delà de la simple voix : vidéo, applications mobiles spécialisées, IoT pour territoires intelligents, etc.

1.3 Les évolutions d'architecture des réseaux mobiles

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 ?*

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 ?*

- **Réponses 6 et 7 :** La Ville Marseille pourrait trouver un intérêt dans la virtualisation des cœurs de réseau et « l'open RAN » : pour les évolutions fonctionnelles de son réseau PMR citées en Q3, elle pourrait par exemple recourir à un « slice » dans un réseau d'opérateur commercial, sous abonnement, dans des conditions de garantie de service adaptées à la criticité des missions supportées. Des pourparlers sont d'ailleurs en cours pour une éventuelle adhésion au « Réseau Radio du Futur » (RRF), évolution des réseaux INPT de la Police Nationale, la Gendarmerie et les Pompiers, qui est une forme de « slice » sur réseau d'opérateur commercial. Un « slice » autre que le RRF, choisi de manière concurrentielle, et mieux adapté aux besoins des communes et des intercommunalités, pourrait être une autre orientation. Elle adresserait notamment un écosystème que l'on peut pressentir dynamique et diversifié dans un avenir assez proche (terminaux, magasins d'applications, cyber-sécurité, autonomie d'administration technique, etc).

Plus que des problématiques de sécurité, ce type d'architecture amène des interrogations sur la couverture géographique : les réseaux commerciaux susceptibles d'héberger le « slice » se focaliseront naturellement sur des zones « rentables », donc urbaines essentiellement. Or, la Ville de Marseille assure des missions de sécurité en zone péri-urbaine (notamment les calanques, endroits difficile à couvrir intégralement avec les fréquences utilisés par les opérateurs commerciaux, mais bien couvert par le réseau PMR actuel de la Mairie).

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 ?*

- **Réponse 8 :** Les usages de la Mairie de Marseille peuvent s'inscrire sur les 3 axes suivants :

- 1/ Evolution vers le Haut Débit pour son réseau PMR (voir Q3).
- 2/ Recours à des liaisons hertziennes fixes pour la video-protection, l'interconnexion de bâtiments municipaux, ou l'évènementiel.
- 3/ Transport de données de type IoT, sur réseau indépendant en cas d'inadaptation de l'offre d'opérateurs commerciaux, sur des besoins particuliers (liaisons ultra-fiables à faible latence pour le pilotage de process urbains dans l'énergie, le transport, les bornes d'alerte/appels police et autres usages liés au concept de territoire intelligent).

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...) ?*

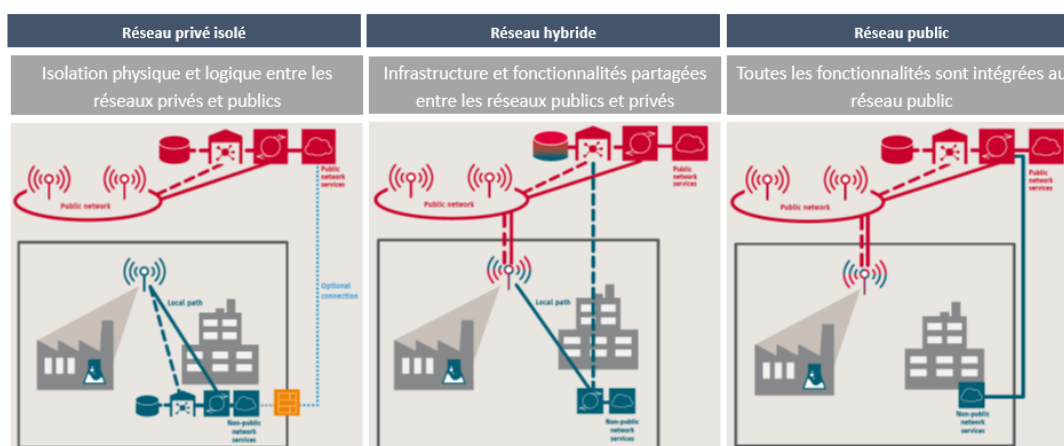
- **Réponse 12 :** Pour reprendre les 3 axes d'évolution précédents, leurs besoins en fréquence pourraient être, à titre prospectif et sous réserve d'études complémentaires :

- 1/ Evolution du réseau PMR vers le Haut Débit : la ressource à prévoir serait par exemple une bande de 5 Mhz située entre 450 Mhz et 700 Mhz (cf Q 34), assignée sur le territoire de la Commune ou de l'intercommunalité, en technologies 4G/5G privée.
- 2/ Liaisons hertziennes fixes : la bande 26 Ghz pourrait sûrement convenir, ainsi que celle autour de 60 Ghz pour des liens de très courte portée.
- 3/ Transport de données de type IoT : le réseau PMR 4G/5G évoqué plus haut pourrait offrir en « sous produit » le transport de données de type IoT, y compris sous contrainte de fiabilité et de latence faible.

En somme, ce réseau 4G/5G privé exploiterait à l'échelle d'un territoire communal, ou intercommunal, les 3 sommets du « triangle fonctionnel » de la 5G : haut débit, grand nombre de connexions, et communications ultra-fiables à faible latence.

2 Des besoins spécifiques et émergents pour les acteurs verticaux

2.3 Différentes réponses techniques 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, coeur privé) ? Quel rôle joue l'accès aux fréquences dans ces différents schémas ?

- **Réponse 17 :** Pour la Mairie de Marseille, les 2 premières architectures sont envisageables.

- Réseau privé isolé 4G/5G : ce serait la continuation de l'option « pleine propriété » des réseaux PMR actuels. Elle suppose la disponibilité de fréquence entre 450 et 700 Mhz (susceptibles de couvrir le territoire), ainsi que l'apparition d'une offre commerciale dynamique sur la 5G privée.
- Réseau Hybride : architecture envisageable en ayant recours à un « slice » chez un opérateur, pour supporter des fonctions Haut Débit et IoT. Elle s'inscrirait soit dans une phase transitoire avant la construction d'un réseau privé 5G, soit de manière pérenne si ledit réseau privé est impossible à construire, ou économiquement non avantageux.

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

3.1 Couverture et qualité de service des réseaux ouverts au public

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

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

- **Réponse 25 :** La bande 450 Mhz offre des conditions de propagation de longue portée. La Mairie de Marseille l'utilise pour son réseau PMR (couverture de l'ensemble du territoire communal avec 9 sites relais, à la norme TETRA). Sur la base de cet existant, il vaut mieux réserver ces fréquences aux réseaux PMR territoriaux, pour couvrir des zones étendues sans multiplier exagérément les relais radio. La couverture Indoor peut se réaliser au moyen de dispositifs de relayage intérieurs dans les bâtiments, plutôt que de s'évertuer à pénétrer des enveloppes bâtementaires (qui devraient d'ailleurs s'étanchéifier pour cause d'isolation thermique ...).

Dans cette analyse, l'Indoor relève de l'initiative de l'occupant du bâtiment, qui l'adapte à son besoin particulier. Cela peut prendre la forme d'un réseau Wifi ou de micro-cellules 4G/5G installées sous sa maîtrise d'ouvrage, à charge pour les opérateurs commerciaux d'assurer l'inter-opérabilité avec l'outdoor. (C'est le modèle INPT, qui impose aux Établissements Recevant du Public un relayage des signaux Pompiers en intérieur).

3.2 Numérique soutenable

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 ? 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-t-elle 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 ?*

- **Réponses 29/30/31 :** La Mairie de Marseille s'est engagée dans une démarche de numérique responsable, qui couvre des sujets multiples. Pour s'en tenir aux seules fréquences radio, on peut discerner 2 pistes de réflexion, à soumettre à des études complémentaires et des discussions entre les parties prenantes.

- L'implantation des stations relais dans le domaine public : la tendance vers les fréquences élevées du spectre radio va induire des cellules de propagation de petite taille. On pourrait en venir à des architectures s'appuyant sur le mobilier urbain pour les points relais (abri bus, panneaux publicitaires, feux de signalisation, lampadaires, etc). Pour limiter les puissances rayonnées (tant du point de vue énergétique que du point de vue de l'exposition aux rayonnements), on peut penser que la multiplication des antennes relais serait un facteur de

sobriété : la proximité d'une station relais limite les puissances émises, à la fois par la station et surtout par le terminal. Cette réflexion reste bien sûr soumise à un bilan plus complet, qui tiendra évidemment compte de l'augmentation du nombre de ces antennes relais. Toujours est-il qu'en tant que gestionnaires d'un foncier urbain, les collectivités territoriales pourraient favoriser une utilisation radio-cellulaire des mobiliers qu'elles exploitent (ou dont elles délèguent l'exploitation). L'idée serait une offre de service proposant des implantations d'antennes sur ces objets, avec adduction en énergie et en fibre optique, assortie de charte ou de bonnes pratiques pour en garantir un usage sobre. En explorant le concept jusqu'au bout, on peut entrevoir une forme de concession pour l'exploitation d'antennes relais sur mobilier urbain, qui faciliterait les déploiements de réseaux cellulaires 5G tout en régulant les aspects environnementaux, et en procurant au passage un certain revenu à la collectivité concédante. En somme, une activité de « micro tower company » sous contrat concessif, qui mettrait à profit le foncier urbain. De fait ce type de montage est déjà pratiqué. Mais on peut entrevoir un changement d'échelle du fait de la physique de propagation des fréquences élevées, qui va nécessiter une démultiplication des cellules radio, donc des points relais.

- La couverture Indoor : pour revenir sur la réponse précédemment proposée (Q 25), la mise en place de dispositifs faiblement rayonnants en intérieur, est vraisemblablement plus vertueuse, d'un point de vue environnemental, que les pénétrations « laborieuses » de couverture extérieures à travers les enveloppes bâtementaires : cela limite à priori les puissances rayonnées et la consommation d'énergie, à la fois au niveau de la station relai et au niveau du terminal. Pour ancrer cette orientation, on peut penser à des obligations d'interopérabilité entre les bornes Wifi, très souvent présentes en intérieur, et les réseaux 4G/5G. Pour l'accès internet, le passage de la 4G/5G au Wifi est bien maîtrisé. Pour les communications voix et sms, la fonction existe sur certains smartphones et chez certains opérateurs, il s'agit de la « VoWifi », appelée aussi « Appels Wi-Fi ». Elle est sensée être paramétrable sur les Iphones ou appareils Android récents. Son utilisation semble assez peu répandue, et manque peut être de convivialité et de disponibilité. On pourrait envisager une généralisation et un renforcement, par obligation technique sur les terminaux et les box Wifi.

3.3 Mutualisation

***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 ?*

- **Réponse 32 :** La mutualisation des réseaux mobiles privatifs est fréquente à l'échelle des collectivités territoriales. Ces réseaux couvrent un triptyque habituel de compétences nécessitant des liaisons radio mobiles : Police Municipale / Transport Public / Nettoyement. Des réseaux TETRA supportent ces 3 activités dans plusieurs intercommunalités de France (plus ou moins mutualisés selon les degrés d'intégration de ces institutions). On pourrait reconduire ce type de mutualisation sur un réseau privé 4G/5G.

4. Questions spécifiques par 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 ?

- **Réponse 34** : La bande 450-470 Mhz restera probablement indispensable au réseau PMR de la Mairie de Marseille pendant encore 5 à 10 ans. La bande 470-694 Mhz pourrait permettre une évolution de ce réseau PMR vers la 4G/5G, si l'on reste dans le modèle de pleine propriété (cf Q17). Par ailleurs, des bandes de fréquence assignées autour de 26 Ghz, ou 60 Ghz, pourraient développer les usages fixes (vidéo-protection, interconnexion de bâtiments municipaux, évènementiel, cf Q8 et Q12).

4.1 Partage des fréquences et attributions localisées

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 ?

- **Réponse 36** : Les besoins exprimés ci-dessus par la Mairie de Marseille sont tous de type localisés, sur un territoire communal ou intercommunal.

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

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

- **Réponse 57** : cf Q8 et Q12. Usage fixe : Interconnexion de caméras vidéo en zones peu accessibles au filaire ; raccordement de bâtiments administratif de type Boucle Locale Radio, en substitution ou doublage d'accès par abonnement opérateurs (pour économie ou fiabilisation) ; évènementiel en espaces verts.

4.4 Des bandes prospectives, en cours de discussion mondialement

4.4.1 La bande 470-694 MHz

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 ?

- **Réponse 88** : Cette bande, dotée de propriétés de propagation intéressante (portée étendue), paraît idéale pour recevoir de futurs réseaux 5G privés sur l'échelle de territoires communaux. On peut penser à des évolutions des réseaux PMR actuellement situés sur les bandes 430-470 Mhz. Si de plus, elle fait l'objet d'une harmonisation à l'échelle mondiale, une offre de matériel et d'ingénierie va se développer de manière vigoureuse sur ce marché, créant un écosystème porteur pour des réseaux privés 5G.

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 ?*

- **Réponse 98 :** les réseaux PMR des Collectivités Territoriales, utilisés pour des missions de sécurité (Police Municipale, Gestion de Crises), Transport, Nettoyement, et bientôt par des dispositifs de type Ville Intelligente, méritent sûrement une attention dans l'attribution du spectre. La préservation de la bande 430-470 Mhz d'une part, et éventuellement son extension vers la tranche ex-TNT jusqu'à 694 Mhz, constituent un espace de déploiement intéressant pour ces réseaux.