



Réponse de l'association AGURRE à la Consultation publique sur les Réseaux mobiles professionnels

Etat des lieux et besoins futurs en fréquences

Edition : 1

Date : 05/12/2012

Membres de l'association AGURRE :
Aéroports de Paris, Air France, Electricité de France, RATP, Réseau Ferré
de France, groupe sanef, SNCF et SYTRAL

Question 1 : Souhaitez-vous préciser ou compléter cet état des lieux portant sur les principaux utilisateurs de spectre dédié aux réseaux PMR, le positionnement des technologies analogiques et numériques et les caractéristiques des solutions PMR mises en œuvre aujourd'hui ?

AGURRE souhaite compléter cet état des lieux en intégrant dans le champ des réseaux PMR les systèmes à usage professionnel, s'appuyant sur les technologies dites « RLAN » (norme IEEE 802.11) ou propriétaires à 5,9 GHz (utilisées pour des applications de contrôle-commande de type CBTC).

La plupart des membres d'AGURRE ont introduit ce type de systèmes au sein de leur organisation à partir des années 2000. Ces systèmes progressent de manière croissante. On distingue deux principaux champs d'applications :

- Transmission de flux de données en « **temps réel** » : il s'agit essentiellement de flux de données sol-bord (signalisation, contrôle-commande, moyens audiovisuels, échanges de données techniques, ...) pour des modes de transports en espace confiné (métro essentiellement).
- Transmission de flux de données en « **temps différé** » : il s'agit essentiellement de données d'exploitation échangées entre, d'une part, des individus (agents de maintenance) ou des objets mobiles (avion, trains, bus...) et, d'autre part, des bases de données centralisées.

La mise en œuvre de ces systèmes a nécessité des développements spécifiques pour combler les limitations propres aux technologies RLAN (mobilité, priorisations des flux, durcissement,...). Ces développements spécifiques souvent propriétaires et mono-constructeurs, ont conduit à une forte hétérogénéité technologique des systèmes mis en œuvre. Il est à noter également, que le caractère « libre » de la bande de fréquences d'opération des réseaux RLAN limite leurs champs d'application aux espaces confinés, qui plus est, dont l'ouverture au public est limitée.

A contrario, ces technologies RLAN ou propriétaires ont permis de répondre au besoin de transmission de données que ne sont pas en mesure de couvrir aujourd'hui les technologies relevant « traditionnellement » de la PMR (Analogique, TETRA, GSM-R,...).

Cette précision est apportée car il apparaît que les réseaux RLAN ou propriétaires sont souvent omis dans les réflexions traitant des réseaux professionnels. Or, du point de vue de l'usage, ils en font pleinement partie et il faut les prendre en compte dans la perspective de l'émergence et de la généralisation d'une technologie susceptible de fédérer l'ensemble des besoins de communications radio.

L'ARCEP trouvera en annexe 4 du présent document les fiches de recensements des réseaux en opération chez les membres.



Question 2 : Souhaitez-vous commenter ou compléter l'état des lieux des dispositions réglementaires prises au niveau européen, au niveau national, dans le TNRBF et celles relevant de l'ARCEP en matière d'utilisation des fréquences par des réseaux PMR ? Le niveau de mise en œuvre par l'ARCEP des dispositions d'harmonisation prévues par le cadre réglementaire européen en matière d'utilisation des bandes de fréquences par des réseaux PMR vous semble-t-il suffisant ?

Dans la même logique que celle présentée dans la réponse à la question 1, il faudrait considérer les besoins et ressources relatifs aux systèmes s'appuyant sur les technologies RLAN ou propriétaires relevant des réseaux PMR. En matière de bandes de fréquence, il s'agit des bandes 2,4 et 5 GHz.

A noter également que la bande 5,9-6 GHz est réservée à des réseaux supports d'application contrôle-commande de type CBTC (transports urbains).

A contrario, la bande 446 MHz nous apparaît plutôt relever désormais du grand public en raison de son affectation en libre accès.

AGURRE ne s'estime pas qualifiée pour porter un avis sur le niveau d'harmonisation des dispositifs réglementaires avec le cadre européen.

Elle peut toutefois indiquer un besoin de renforcer la coordination aux frontières dans l'optique d'harmoniser et garantir les bandes affectées sur les zones frontalières et ainsi minimiser les contraintes pour les utilisateurs de ces bandes.

Par ailleurs, elle constate que le dispositif réglementaire a bien accompagné l'essor des technologies PMR à canalisation bande étroite dans leurs diversités (TETRA, TETRAPOL, DMR, GSM-R,...). On peut en effet constater que l'usage de ce type de réseau est plus répandu en France que dans des pays voisins comme le Royaume-Uni.

RFF note que la Décision Européenne ECC (04)06 du 13 mars 2004, amendée le 9 décembre 2011, qui autorise l'utilisation par les chemins de fer européens des fréquences 873-876 MHz et 918-921 MHz n'a toujours pas fait l'objet d'une transposition réglementaire en France. RFF tient à faire connaître son intérêt à court terme pour ces fréquences, leur utilisation devant permettre une optimisation des fréquences actuellement allouées aux entreprises ferroviaires, notamment pour des utilisations locales.

Dans un contexte de pénurie sur le spectre et face aux prétentions d'autres utilisateurs de fréquences (Ministère de l'intérieur, opérateurs publics, ...), les membres d'AGURRE dépendent fortement de l'ARCEP pour permettre l'émergence de réseaux radio large bande pour les besoins de ses utilisateurs. AGURRE espère ainsi que l'ARCEP s'appuiera sur cet historique réglementaire vis-à-vis des réseaux PMR pour accompagner cette transition.



Question 3 : Souhaitez-vous nuancer ou compléter l'état effectif d'utilisation par des réseaux PMR des bandes de fréquences affectées à l'ARCEP ? Y a-t-il selon vous des demandes d'autorisations d'utilisation de fréquences pour la mise en oeuvre de réseaux PMR dans des bandes de fréquences affectées à l'ARCEP qui ne seraient pas satisfaites ? Commentez.

En suivant la même logique que celle développée dans les réponses précédentes, il conviendrait de comptabiliser les ressources affectées aux systèmes s'appuyant sur les technologies RLAN qui relèvent des réseaux PMR.

L'ARCEP peut compléter son état effectif des utilisations des réseaux PMR en prenant connaissance des fiches de recensements réseaux jointes au présent document (annexe 4).

A ce jour, AGURRE constate que la grande majorité des demandes d'utilisations de fréquences relatives à des réseaux à bande étroite sont satisfaites. Quelques éléments viennent malgré tout nuancer ce constat :

- RFF s'est étonné de ne pas trouver dans le texte de la consultation mention de l'affectation possible des fréquences 873-876 MHz et 918-921 MHz aux entreprises de chemins de fer européens, en application de la Décision ECC (04)06.
- Bien que les demandes de fréquences actuellement formulées trouvent toujours une réponse, nous constatons que certains membres d'AGURRE ne demandent plus de fréquences 400 MHz alloties (nationales ou Ile de France) du fait de leur connaissance de la saturation du spectre. Dans les cas de besoins nationaux, une demande d'allotissement dans ces bandes entraîne systématiquement un morcellement de la réponse avec l'attribution de plusieurs canaux différents en fonction de la région avec toutes les difficultés d'exploitation que cela entraîne.
- Le basculement des nouvelles attributions de la bande 410-430 MHz à la bande 450-470 MHz, opéré à partir des années 2007-2008 n'est pas sans incidence sur les opérateurs. D'une part, certains fournisseurs de terminaux ne développent pas de terminaux dans la bande 450-470 MHz, d'autre part cela implique pour certains utilisateurs d'opérer simultanément dans les deux bandes.



Question 4. Dans quelle mesure les attentes des utilisateurs vont-elles évoluer au regard des installations de PMR au cours des prochaines années ? Dans quelle mesure impliqueront-elles un renouvellement des installations de PMR ? A quel rythme ? Les contributeurs sont invités à décliner leur analyse en distinguant, s'ils l'estiment pertinent, les deux cas suivant :

A) Quelle est votre perception de l'évolution des usages liés aux installations de type *talkie-walkie* ? Ces installations sont-elles selon vous amenées à évoluer dans le futur ? Pour quels utilisateurs et quels besoins ? A quel rythme ? Quelle est votre perception de l'évolution du nombre de ces installations à horizon 2015 et 2020, en particulier dans la bande 400 MHz ?

B) Quelle est votre perception de l'évolution des usages liés aux réseaux mobiles de type PMR architecturés de dimension régionale et des besoins en débits associés ? Dans quelle mesure de nouveaux investissements seront-ils nécessaires pour répondre aux attentes des utilisateurs ? Comment percevez-vous le rythme de transition de ces réseaux vers le haut et le très haut débit ? Pouvez-vous quantifier le besoin en fréquences associé ?

Réponse A :

Les usages liés aux installations dites « talkie-walkie » tels que définit par l'ARCEP sont appelés à baisser dans les prochaines années au sein des grandes organisations pour les raisons suivantes :

- Les réseaux dits « architecturés » sont suffisamment dimensionnés et offrent les fonctionnalités nécessaires pour héberger des services de types « talkie-walkie »,
- Le coût relatif à l'acquisition des infrastructures a sans cesse baissé depuis l'avènement des technologies numériques (à l'exception des réseaux GSM-R). Il est, par conséquent, plus facile de généraliser des solutions radio basées sur la mise en œuvre d'une infrastructure,
- L'augmentation des coûts d'exploitation liée à l'introduction des technologies numériques est généralement compensée par une rationalisation des réseaux, des moyens d'exploitation technique et des organisations opérationnelles,
- La complexité relative à la gestion des fréquences locales et nomades engendre des coûts importants au sein des organisations. La réutilisation concrète des fréquences y est particulièrement difficile à mettre en œuvre,
- Les petites flottes sont une cible privilégiée pour les opérateurs de téléphonie mobile. En témoigne le basculement récent des réseaux radio des petites escales de province d'Air-France vers des flottes d'opérateurs de téléphonie mobile.

L'exemple des évolutions en matière de gestion des circulations ferroviaires illustre parfaitement cette tendance. En effet, les postes d'aiguillage, jusqu'ici localisés dans les gares, sont progressivement remplacés par des postes de commande centralisés, regroupés au niveau régional. L'utilisation de portatifs de type « talkie-walkie » par les agents d'escale (personnels situés sur les quais et dans les gares) pour communiquer avec les aiguilleurs en cas de trafic ferroviaire perturbé ne sera bientôt plus possible et il sera nécessaire d'utiliser soit le réseau GSM-R, si sa capacité est suffisante, soit un autre réseau radio, par exemple un réseau TETRA.

Il reste les cas des utilisateurs fortement itinérants ou très localisés pour lesquels le mode direct reste le fonctionnel le plus adapté (exemple : agents FRET de la SNCF appelés à se déplacer chez de nombreux clients).

Dans le cas des petites organisations utilisatrices de réseaux PMR, la proportion d'installation dite « talky-walky » devrait rester stable. Ces derniers se contentant de remplacer à l'identique les équipements défectueux. Ces remplacements seront l'occasion d'une migration graduelle des réseaux analogiques vers la technologie DMR Tiers II.



Deux applications, en plein essor, sont toutefois susceptibles de faire évoluer ces réseaux vers les technologies 3RP (TETRA ou DMR Tiers III) :

- Dispositif Autonome du Travailleur Isolé (DATI) ;
- Système de géolocalisation des utilisateurs en espace confiné.

Réponse B :

Les réseaux professionnels des grands utilisateurs ont, pour la plupart, effectué la transition des technologies à support analogiques vers des technologies à support numérique. Cette transition a débuté au début des années 2000 et est en passe de se terminer. Cette transition a nécessité de consentir à des investissements conséquents. De manière générale, ces réseaux donnent satisfaction pour assurer les services pour lesquels ils ont été conçus, c'est-à-dire :

- Communications phoniques (fonctionnel type PMR : appels de groupe, appels d'urgence, gestion des priorités, ...)
- Echange de messages de petites tailles (en témoigne l'essor des applicatifs de type SAEIV – Systèmes d'Aide à l'Exploitation et d'Information Voyageurs – utilisant le TETRA comme support).

Pour les besoins de transmission à haut débit, les utilisateurs se sont tournés (ou été forcés de se tourner) vers des technologies de type RLAN (à base de WiFi 802.11). Sur ce point, les retours d'expérience sont globalement mitigés voire négatifs (problème d'interférences, solutions non standardisées, démultiplications des lignes de produits, limitation aux espaces confinés, ...).

Parallèlement, l'évolution des technologies PMR de type TETRA n'a pas permis de répondre de façon satisfaisante aux besoins de transmission haut débit, conduisant les grands utilisateurs de réseaux PMR à ne pas mettre en œuvre ces évolutions (TEDS par exemple).

Les seuls investissements consentis sur la branche technologique TETRA sont des investissements liés à la pérennisation des réseaux (fin de support constructeurs sur des composants matériels ou logiciels) ou à l'évolution des réseaux de transmission filaires sous-jacents vers le tout IP (afin de réduire les coûts de transmission).

La capacité annoncée de la technologie LTE à fédérer aussi bien à court terme les besoins de transmission haut débit qu'à moyen terme les besoins liés au portage des services PMR dits « bande étroite » (aujourd'hui assurés par des technologies de type TETRA), conduit la plupart des grands utilisateurs de réseaux PMR à envisager désormais la mise en œuvre de la technologie LTE dans le cadre de leurs futurs projets d'infrastructures radio.

L'introduction du LTE pourrait être envisagée selon différentes temporalités :

- à court terme en substitution des technologies RLAN (nouveau système de transmission sol-train dans un nouveau projet transport pour des applications sécuritaires de type CBTC ou non sécuritaires de type « moyens audiovisuels », remplacement de réseaux RLAN existants, ...). L'option LTE pourrait par exemple être envisagée dans le cadre du projet de renouvellement et d'extension des moyens audiovisuels de la ligne 14.
- à court ou moyen terme en réponse à des besoins latents non couverts. On peut citer comme exemple à court terme :
 - Air France : autoriser au plus près du « toucher » avion (atterrissage) les échanges sol-bord afin de bénéficier d'un temps plus long pour garantir le déchargement des données « bord » (réalisé aujourd'hui dans le délai du parking « avion »).
 - EDF : réaliser des transferts d'images en temps réel d'espaces confinés vers des acteurs extérieurs, notamment en cas de rupture de l'infrastructure filaire (cas de la surveillance



du bâtiment réacteur d'une centrale nucléaire par les experts se trouvant à plusieurs dizaines de kilomètres du site).

- à plus long terme en remplacement des réseaux PMR dits « bande étroite ».

L'annexe 1 illustre ces principes d'évolutions.

Si la technologie LTE se confirme comme la technologie de convergence des réseaux radio mobiles professionnels, elle doit encore intégrer les fonctionnalités propres aux systèmes PMR conventionnels (appels de groupe notamment). Notre compréhension, fondée sur les feuilles de route de normalisation et le discours des industriels, est que la norme LTE n'intégrera ces fonctionnalités qu'à la fin de la présente décennie.

Dans cette perspective, la résolution de la problématique fréquentielle constitue donc notre principal sujet de préoccupation des grands utilisateurs de réseaux PMR.

Concernant les schémas de transition vers le haut débit, ils devraient dans l'ensemble s'inscrire dans une logique de complémentarité des réseaux PMR conventionnels pour couvrir les besoins de transmission de données à haut débit tout en constituant le socle de renouvellement de ces derniers à l'horizon 2018-2025.

Ces schémas de transition nécessiteront de définir de nouvelles ressources fréquentielles en complément, et idéalement en continuité des ressources fréquentielles actuellement attribuées pour les réseaux PMR « bande étroite ».

Il pourra également être envisagé, avant de s'engager dans tout programme d'investissement et dans le but de vérifier et d'objectiver les usages haut débit ainsi que leur niveau de criticité opérationnelle, d'implémenter des solutions à partir des réseaux radio mobiles grand public. Certains usages à faible niveau de criticité opérationnelle pourraient, face à un déficit fréquentiel ou à des investissements trop lourds, être maintenus dans le cadre de ce modèle.

A noter également, la volonté de certains membres de s'engager rapidement sur des installations dites :

- « Pilotes » : c'est-à-dire temporaire à vocation de tests ;
- « Pionnières » : c'est-à-dire permanente mais sujettes à modifications ultérieures.



Question 5 :

A) Quelles sont les principales évolutions technologiques qui peuvent être anticipées au cours des prochaines années en matière de PMR ? Les contributeurs sont invités à distinguer, s'ils l'estiment pertinent, les évolutions technologiques selon les différents types d'installations, du système de « talkie-walkie » en mode direct aux technologies de réseaux mobiles de PMR fondés sur une architecture comprenant un nombre significatif de points fixes.

B) Quel éclairage pouvez-vous apporter sur le positionnement de la technologie LTE dans le contexte d'une évolution des réseaux PMR vers le haut et le très haut débit ? Cette technologie permettra-t-elle de répondre à l'ensemble des fonctionnalités et besoins PMR ? Dans quelles bandes de fréquences et avec quelles canalisations ? Quelles sont les éventuelles adaptations standardisées à prévoir ? Selon quel calendrier ? Existe-t-il d'autres technologies pour la mise en œuvre de réseaux PMR à haut et très haut débit ?

Réponse A :

La présente décennie consacrera l'arrivée des réseaux radio professionnels à transmission haut débit installés :

- Dans un premier temps :
 - en superposition des réseaux à bande étroite actuels ;
 - en remplacement des réseaux RLAN actuels utilisés dans un cadre professionnel.
- Puis en remplacement des réseaux à bande étroite.

Cette évolution s'inscrit dans une autre tendance qui tend à banaliser le plus possible les solutions d'accès radio et de concentrer les efforts sur le développement d'applications mobiles génératrices de valeur ajoutée.

Ces évolutions poussent ainsi à :

- définir un cadre pour la mise en œuvre des réseaux radio à transmission haut débit ;
- converger vers un standard technologique unique permettant une baisse des coûts et garantissant l'interopérabilité des terminaux et des infrastructures.

Réponse B :

La technologie LTE fait désormais consensus au niveau international. Elle a été officiellement adoptée comme standard d'évolution par le TCCA (réunion du 28 juin 2012).

Il apparaît souhaitable de convenir d'une normalisation du LTE unique au monde grand public et professionnel. Les adaptations spécifiques au monde professionnel se limiteraient ainsi à :

- la recherche du maximum de résilience ;
- la déclinaison des produits LTE sur les bandes de fréquences réservées aux utilisations « professionnelles » ;
- la normalisation des interfaces de service (permettant le développement et la mise en œuvre d'applications métiers intégrant les fonctions de communications et d'échange de données ;
- l'adaptation des terminaux (durcissement, alternat, puissance...) aux usages professionnels.

Le 3GPP confirme travailler à l'intégration des principales caractéristiques professionnelles dans la norme, qu'il s'agisse de fonctionnalités telles que le mode direct ou l'utilisation de terminaux à haute puissance.



AGURRE propose en annexe 3 un extrait de la présentation du responsable architecture et services des systèmes normalisés par le 3GPP (3GPP TSG-SA). Celle-ci mentionne les fonctionnalités spécifiques aux mondes professionnels qui sont :

- soit en cours de normalisation ;
- soit identifiées comme devant faire l'objet d'une prochaine normalisation.

Il reste aux industriels à implémenter ces fonctionnalités dans la foulée. Cette implémentation graduelle, n'empêchera toutefois pas les utilisateurs de mettre en œuvre des réseaux LTE pour des fonctionnalités simples de transmission de données haut débit.

AGURRE souscrit ainsi parfaitement à la démarche initiée visant à faire émerger une technologie unifiant l'ensemble des usages professionnels. La normalisation et les développements industriels devront néanmoins garantir la non régression des caractéristiques propres aux technologies PMR à « bande étroite » comme la disponibilité, la résilience, la garantie d'accès à la ressource, la différenciation et la priorisation des flux.

Dans ce contexte, AGURRE axe sa stratégie sur l'obtention d'une bande de fréquence dite « **principale** » qui soit exploitable par l'ensemble des utilisateurs. Concrètement, les discussions s'orientent vers une sous bande située à l'intérieur de l'une ou l'autre des deux bandes suivantes :

- la bande 400 MHz actuellement réservée aux réseaux professionnels,
- la bande 700 MHz désormais affectées par l'UIT aux réseaux mobiles.

Ces bandes de fréquences présentent le compromis idéal en matière de

- Propagation des signaux sur de longues distances,
- Dimension des équipements RF (antennes et terminaux).

Il apparaîtrait par ailleurs, judicieux de rassembler l'ensemble des utilisateurs radio professionnels (civil et sécurité publique) au sein de la même bande afin de :

- garantir l'émergence d'un écosystème industriel le plus large possible,
- faciliter, en tant que de besoin, l'itinérance des terminaux.

Parallèlement, AGURRE ou certains de ses membres pourront demander la réservation ou le maintien de certaines bandes de fréquences « alternatives » pour des applications spécifiques, à savoir :

- Une bande de fréquence haute (> 1 GHz : 2,5, 3,5 ou 5 GHz) pour accroître les débits de transferts de données d'applications évoluant dans des espaces confinés comme le métro ou l'intérieur d'un bâtiment,
- Une bande de fréquence basse (< 380 MHz) pour permettre la transmission de flux de données sur des très longues distances.

Il s'agirait alors de bandes dites « secondaires » qui, en aucun cas, ne se substitueraient à la demande de bande « principale ».

A noter les démarches de réservation et d'harmonisation menées au niveau européen (UITP,...) par les acteurs du monde du transport urbain vis-à-vis de la bande 5,9-6 GHz, qui s'inscrivent dans cette stratégie.

A titre de justification, une bande de fréquence haute (> 1 GHz) serait extrêmement pénalisante en surface (démultiplication du nombre de points d'émission) et inutilisable pour les besoins RFF de communications sol-train à très grande vitesse (360 km/h).

AGURRE travaille à évaluer la largeur de bande qu'il est nécessaire d'obtenir pour répondre aux besoins fonctionnels exprimés par les utilisateurs. Cette évaluation résultera d'un travail itératif mené avec les principaux constructeurs radio. Ainsi, ceux-ci réaliseront la traduction technique de scénarios fonctionnels élaborés par AGURRE. AGURRE prévoit d'être en mesure de communiquer ses



premières évaluations au premier trimestre 2013. On peut néanmoins, d'ores et déjà, anticiper un besoin de l'ordre de 5 à 10 MHz duplex pour répondre à la demande sur le long terme.

Il existe d'autres technologies de mobilité radio qui sont en mesure de transmettre des flux haut débit. Toutefois, aucune ne fait l'objet d'un consensus de développement international comme le LTE. Elles ne sont donc pas valables. A noter par ailleurs, que le Wimax, autrefois considéré comme standard technologique d'évolution, est désormais abandonné par les plus grands acteurs du monde des télécoms (opérateurs et constructeurs).



Question 6 : Quelle est votre perception sur la contribution possible de systèmes par satellite dans la fourniture d'applications de type PMR, notamment dans un contexte d'évolution des usages vers le haut et le très haut débit ?

Les systèmes par satellite sont, a priori peu adaptés aux besoins PMR :

- Ils introduisent un temps de latence conséquent,
- Une part importante des usages PMR a lieu en espace confiné (tunnel bâtiment),
- Les besoins PMR en transmission haut débit privilégient en premier lieu la liaison montante (remontée de flux) alors que les réseaux satellitaires sont plutôt conçus pour les services de diffusion (flux descendant).

Au mieux, cette technologie peut être utilisée en complément ou en mode de secours pour des situations de crise.

A noter que l'utilisation du GPS pour tenter de localiser les trains montre actuellement bien les limites de la liaison entre un train et un ou plusieurs satellites.



Question 7 : Estimez-vous que l'évolution de la PMR vers le haut et le très haut débit pourrait rendre nécessaire une mutualisation accrue de réseaux entre utilisateurs au cours des prochaines années ?

Comme le relève l'ARCEP, les principaux « drivers » de la mutualisation nous semblent être :

- la ressource rare que constitue le spectre disponible dans une logique de transformation des autorisations « bande étroite » en autorisations « large bande » ;
- les coûts d'investissement et de fonctionnement nécessaires à l'établissement ou au renouvellement de réseaux PMR lorsqu'ils sont dédiés à une organisation particulière, notamment en situation où le cloisonnement « métier » ou par organisation est désormais réalisable sur la plupart des systèmes et technologies disponibles.

On peut également citer, en complément, les besoins de synergies opérationnelles entre différents acteurs amenés à intervenir sur une même zone d'opération, en cas de crise notamment (exploitant du lieu, force de sécurité publique,...).

A défaut de rendre indispensable la mutualisation dans tous les cas, l'évolution de la PMR « bande étroite » vers la PMR « large bande » (qui nécessitera toujours d'adresser les besoins de communication phonique) nécessite une coordination plus importante entre les différents utilisateurs.

Il convient notamment de distinguer trois types de zones et territoires d'utilisation :

Zones	Exemple de zones	Cible d'usage
Surface	Ville, agglomération, département, emprises aéroportuaires.	Autobus, police municipale, agent municipaux
Linéaire	Ligne ferroviaire, route, fleuve, ligne à haute tension,...	Train, personnel d'entretien route, électricien
Espace confiné	Tunnel, bâtiment, parking	Métro, personnel d'exploitation bâtiment.

Pour les zones de surface à forte superposition d'usages et de finalités, et en vue de satisfaire l'ensemble des besoins, il est probable qu'une mutualisation du réseau d'accès radio (dont le degré reste à définir) soit la seule alternative crédible à la rareté du spectre.

Cette mutualisation pourrait également, sauf à réussir à satisfaire l'ensemble des besoins étendus à ceux de la sécurité publique, devoir être envisagée avec les réseaux de sécurité publique.

Pour les zones linéaires et les espaces confinés, on peut distinguer les deux situations suivantes :

- découplage parfait entre la zone/espace et le périmètre d'une zone de surface à forte superposition d'usages et de finalités (cas possible des routes ou bâtiments ruraux, ...)
- découplage partiel ou pas de découplage entre la zone/espace et le périmètre d'une zone de surface à forte superposition d'usages et de finalités (cas probables des sections d'autoroutes traversant les zones urbaines, ligne de RER, gares).

Dans la seconde situation, la contrainte de mutualisation pourrait être moins forte si l'une des conditions suivantes est remplie :

- le réseau LTE de la zone linéaire/espace confiné est interconnecté au réseau mis en œuvre pour couvrir la zone de surface (gestion technique de la cohabitation par le réseau) ;



- la gestion des zones de frontières entre ces deux réseaux fait l'objet d'une coordination technique entre leur gestionnaire afin d'éviter les perturbations (gestion technique de la cohabitation par l'humain).

L'annexe 2 propose une illustration de cette situation.

Il existe donc des configurations pour lesquelles la mutualisation resterait optionnelle et uniquement liée à un choix politique et/ou économique.

Il est également à noter que la mutualisation peut être envisagée sans attendre l'émergence des services à haut ou très haut débit. L'envisager dès à présent sur des usages « bande étroite » pourrait constituer un levier intéressant à la libération de ressources spectrales nécessaires à l'évolution vers le « large bande ».

Les organisations qui s'y prêtent aujourd'hui l'ont décidé au travers de considérations d'ordre économique. C'est par exemple le cas de la Ville de Paris ou des Conseils Généraux de la Seine Saint-Denis ou du Val de Marne qui ont décidé de s'orienter sur l'offre de services PMR de la RATP pour ne pas avoir à réinvestir dans des réseaux en propre. C'est également le cas pour une partie des besoins présents sur les plateformes aéroportuaire avec l'offre de services PMR de Hub Telecom. La dynamique de mutualisation est donc enclenchée.



Question 8 : Quels seraient les avantages et inconvénients d'avoir recours à un réseau mutualisé entre plusieurs utilisateurs PMR ? Une approche fondée sur la mutualisation avec d'autres utilisateurs vous paraît-elle pertinente ?

Sur le plan économique, les avantages de la mutualisation semblent évidents, notamment en zone urbaine et périurbaine où la superposition d'usages et de finalités est maximale : économie de sites, de liaisons de raccordement aux ressources centrales, économie sur les ressources centrales, partage des coûts relatifs à la sécurisation (couverture radio et ressources centrales), économie sur les moyens et coûts d'exploitation technique...

Sur le plan des usages, les avantages de la mutualisation sont encore plus forts pour les réseaux large bande que pour les réseaux à bande étroite dans la mesure où ils permettent à des utilisateurs de partager un débit maximal de transfert données beaucoup plus important que dans le cas de réseaux indépendants.

Sur le plan technique enfin, comme évoqué dans le cadre de la question précédente, cela conduit au maximum d'efficacité spectrale.

Les principaux inconvénients (qui sont aujourd'hui perçus potentiellement comme des freins) à la mutualisation résident dans :

- l'acceptabilité « politique » de son principe,
- la mutualisation de la responsabilité des acteurs économiques ou entités qui y recourent (ou son transfert vers l'un d'eux) au regard de leurs missions respectives, souvent qualifiées d'importance « vitale », « économique » ou « sociétale », que supportent actuellement des réseaux PMR indépendants ; cette perspective est souvent perçue comme une perte de contrôle et de maîtrise d'un outil considéré comme essentiel à la mission ,
- les exigences réglementaires et sécuritaires sur les réseaux de communication supports des applications de type CBTC (norme EN50159 portant sur le contrôle et la maîtrise des objets mobiles),
- la complexité du schéma de gouvernance (politique, économique et technique) nécessaire au respect et à la prise en compte des finalités et spécificités diverses,
- la qualification de ROP (Réseau Ouvert au Public) pour les réseaux PMR ouverts aux tiers dans une logique de mutualisation dès lors qu'ils n'exercent pas la même activité, la notion de GFU (Groupe Fermé d'Utilisateurs) ayant disparu du cadre réglementaire. Les dispositions et obligations associées aux ROP, élaborées dans le cadre des services de communications électroniques grand public, ne sont pas adaptées aux réseaux PMR partagés (obligations de publication, dispositions relatives à l'acheminement des appels téléphoniques d'urgence, dispositions relatives aux écoutes, taxe IFER, ...).

Il peut néanmoins être envisagé différents niveaux ou différentes logiques de mutualisation allant de la mutualisation totale du réseau radio à la seule gouvernance des ressources spectrales parmi un collège d'exploitants de réseaux radio PMR.

Dans la poursuite de la démonstration de la réponse précédente, on peut dès lors imaginer des scénarii intermédiaires associant :

- une mutualisation forte des réseaux LTE sur les zones à superposition d'usages et de finalités,
- des réseaux LTE indépendants pour les zones linéaires ou les espaces confinés à finalité exclusive (emprise souterraine ou « fermée » de transport, emprise autoroutière en zone extra urbaine, tunnel routier, ...),
- une interconnexion efficace (transparente aux services) entre réseaux communs et réseaux indépendants.



Question 9. Quels seraient les avantages et inconvénients du recours à un exploitant de réseau mobile ouvert au public offrant des fonctionnalités de PMR ? Quelles seraient les conditions pour qu'une offre de PMR via un exploitant de réseau ouvert au public réponde à vos besoins en matière de transmission de données à haut et très haut débit ?

« AGURRE entend par exploitant de réseau mobile ouvert au public les opérateurs de téléphonie mobile nationaux (Orange, SFR, ...) ».

L'avantage du recours aux opérateurs de téléphonie mobile ouvert au public est bien connu. Il s'agit d'externaliser l'ensemble du service à une entité dont l'activité est dédiée à la téléphonie mobile qui est ainsi en mesure de proposer des prix réduits grâce au très grand nombre d'abonnés qui utilisent sur le réseau.

Toutefois, il se heurte toujours aux mêmes obstacles qui rendent la mise en œuvre de réseaux privés indispensables à certains usages du monde professionnel :

1. Fonctionnel dits PMR (appels de groupe, dispatch, alternat, ...)
2. Disponibilité de terminaux durcis
3. Mode direct et fonctionnalité de relayage radio (Mode Direct/Mode Relayé)
4. Garantie d'accès à la ressource et priorisation
5. Mise en œuvre d'une infrastructure pour atteindre des objectifs de performances spécifiques (couverture dans des infrastructures privées, disponibilité, trafic, configuration du réseau pour répondre à des besoins spécifiques exemple haute vitesse...)

Si l'émergence de réseaux LTE en usage grand public et professionnels pourrait permettre aux opérateurs mobiles ouverts au public de remédier à leurs carences sur les trois premiers points, nous émettons de forts doutes sur leurs capacités à adapter leurs organisations pour remédier à leurs carences sur les deux derniers points. Ceci pour les raisons suivantes :

- le marché radio professionnel représente une niche trop petite pour justifier des adaptations organisationnelles importantes ;
- l'affichage public relatif à la priorisation des communications pourrait être négatif vis-à-vis du reste de leur base client.

Cela n'exclut pas le recours temporaire à des services d'opérateurs publics pour permettre de dimensionner ou valider un usage sans avoir à investir à ce stade dans une infrastructure en propre. Le recours à ces services pourrait être prolongé pour des besoins non critiques à supposer :

- la confirmation dans le temps du caractère non critique des besoins couverts ;
- la garantie de niveaux de services minimaux, même pour des besoins non critiques ;
- l'intérêt économique d'un service d'opérateur grand public vis-à-vis du coût d'une infrastructure en propre couvrant le même besoin.

Plus généralement, pour aborder la question du recours à un opérateur grand public dans la durée, on peut classer les besoins en applications vitales, applications non vitales mais critiques et en applications de confort. Le recours aux services d'un opérateur grand public n'est aujourd'hui envisageable dans la durée que pour les applications dites de confort.

A noter également que certaines situations d'atteintes à la sûreté (acte ou menace terroriste) peuvent conduire à la mise à l'arrêt des réseaux de communications grand public (particulièrement dans les zones sensibles comme les aéroports ou les transports publics). Dans ces situations, il est fondamental que les exploitants et les forces de sécurité publique puissent continuer d'utiliser leurs moyens de communication.



Question 10 : En tant qu'utilisateur de réseau de PMR, envisagez-vous d'investir dans une nouvelle infrastructure de PMR à haut ou très haut débit ? Dans quel calendrier ? Quelles sont plus généralement vos prévisions d'investissements en matière d'équipements PMR ? En particulier, si vous êtes utilisateurs aujourd'hui d'équipements analogiques, envisagez-vous de les remplacer et si oui à quelle échéance et par quel type d'équipement ?

Oui ! C'est d'ailleurs en partie en prévision de ce type d'investissement que l'association AGURRE a été créée. On peut identifier différentes catégories d'investissement :

1. Ceux qui visent à pallier au manque de solutions actuelles. Le déclenchement de ce type d'investissement est suspendu à la mise en place d'un cadre réglementaire pérenne relatif aux réseaux LTE professionnel et à la disponibilité des produits. Il peut s'agir ainsi de :
 - répondre à des besoins dits « latents » pour lesquels il n'existe pas de solution disponible sur le marché (ex : remontée de flux vidéo d'un autobus vers PCC en temps réel) ;
 - remplacer des solutions qui ne donnent pas satisfaction actuellement. Il s'agit ici principalement de certaines solutions utilisant le support WiFi pour la transmission de données.
2. Ceux qui s'inscrivent dans des cycles de renouvellement de réseaux existants.
3. Ceux qui s'inscrivent dans des projets d'extension ou de construction de nouveaux ouvrages comme le projet de Réseau de Transport du Grand Paris (RTGP) dont les premières réalisations devrait être mises en service avant la fin de la décennie. Cette dernière catégorie fait l'objet d'une planification en amont (3 à 5 ans). La mise en place d'un cadre réglementaire pérenne relatif aux réseaux LTE permettrait de les inscrire dans les plans d'évolution.



Question 11 :

A) Comment estimez-vous l'évolution future de vos besoins en fréquences dans la bande 400 MHz ? Distinguer l'évolution de vos besoins en fonction du type de technologie utilisée (réseaux analogiques, numériques à bande étroite, numériques à large bande). Pensez-vous que la quantité de fréquences pour les besoins civils soit suffisante dans cette bande ?

B) Compte tenu de l'affectation et de l'occupation de la bande 400 MHz, dans quelle mesure vous paraît-il envisageable dans le futur d'introduire des systèmes PMR à haut ou très haut débit dans cette bande, et à quelles conditions ?

Réponse A :

Les membres d'AGURRE n'anticipent pas de nouveaux besoins de fréquences conséquents dans la bande des 400 MHz pour des réseaux à bande étroite. Tout au plus sont prévus des réaménagements de fréquences à la marge (ex : SNCF,..). Le seul besoin de fréquence qui soit conséquent est celui relatif aux besoins large bande (LTE).

Réponse B :

Notre connaissance de l'occupation du spectre affecté à l'ARCEP en bande 400 MHz demeure parcellaire.

Si la sous-bande 414,5 – 420 MHz / 424,5 – 430 MHz apparaît bien occupée en région parisienne, elle ne nous semble peu utilisée en province. Nous n'avons que très peu de connaissance sur le degré d'occupation des bandes 453,5-460 MHz / 463,5-470 MHz

On pourrait toutefois imaginer pouvoir disposer de bande de spectre continue dans l'une ou l'autre de ces bandes en province ou dans certaines zones peu denses. Le cas de la région parisienne demeure toutefois problématique.

A noter qu'AGURRE s'est rapproché des équipes du Ministère de l'Intérieur pour faire un état des lieux des pistes d'aménagements envisageables permettant de dégager une sous-bande de fréquence continue dans la bande 400 MHz.



Question 12 : Quelles bandes de fréquences vous paraissent-elles les plus adaptées pour répondre aux besoins futurs de la PMR à haut et très haut débit? Compte tenu de l'occupation actuelle du spectre, de nouvelles bandes de fréquences vous paraissent-elles nécessaires? Dans quel calendrier? Préciser en particulier, compte tenu de la pénurie potentielle de fréquences inférieures à 1 GHz, les possibilités que pourraient offrir des bandes supérieures à 1 GHz pour la mise en oeuvre de réseaux PMR à haut et très haut débit mobile. Dans quelle mesure la problématique des besoins en spectre se pose-t-elle de façon comparable pour les différentes utilisations de la PMR (secteur du transport, santé, sécurité...)?

AGURRE a déjà exposé sa stratégie relative au spectre de fréquence dans la réponse à la question 4B. Celle-ci vise l'obtention d'une sous-bande dite « principale » située soit dans :

- la bande 400 MHz actuellement réservée aux réseaux professionnels,
- la bande 700 MHz dont il est anticipé qu'elle pourrait être libérée dans le cadre du second dividende numérique.

L'obtention d'une bande spectrale de fréquence supérieure à 1 GHz serait ainsi vue comme une bande secondaire, susceptible de venir accroître les débits de données dans certaines zones particulières :

- Espace confiné (bâtiment/tunnel),
- Courte distance.

La bande de fréquence 5.915-5.935 GHz illustre ce besoin relatif à ces bandes secondaire. Elle est actuellement utilisée pour des applications ferroviaires de type CBTC. Ces systèmes permettent de contrôler le mouvement des trains en toute sécurité c'est-à-dire en évitant les collisions.

Cette bande de fréquences n'est pas libre de droit et les technologies radio utilisées sont propriétaires ce qui assure une bonne protection contre les brouillages radioélectriques. Les contraintes sur ce type de systèmes sont une disponibilité forte qui se traduit par un doublement complet des équipements (antennes, couverture radio, stations de bases, systèmes embarqués...). De plus la norme EN5019 fixe pour ce type de systèmes des contraintes sur le chiffrement des messages dans le cas où le réseau radio est dit ouvert.

L'utilisation de cette bande de fréquence est stratégique pour les entreprises de transport en commun urbain. Les systèmes ITS sont en concurrence avec les systèmes CBTC pour utiliser cette bande de fréquence. Dans l'immédiat, cette bande de fréquence est vitale pour le fonctionnement des lignes de métro avec conduite automatique (L1, L3, L5 et L9).

A contrario, le retour d'expérience de la couverture des trains à grande vitesse, susceptibles de rouler à 360 km/h à l'horizon 2020, démontre le besoin de communiquer à des fréquences relativement basses, de préférence inférieures à 1 GHz. Ce constat ne pourra être que renforcé dans le cadre de la transmission à haut débit.

A ce stade et en l'état actuel de nos connaissances de la technologie et des produits LTE, la préférence des exploitants de réseaux radio d'exploitation en bande 400 MHz s'oriente naturellement vers cette même bande. Toutefois, contrairement à notre compréhension des débats 400 vs 700 MHz qui agitent la communauté industrielle, nous n'avons pas de position arrêtée sur cette question.

Les éléments d'appréciation que nous partageons au sein d'AGURRE sont les suivants :

- La bande 400 MHz étant la bande d'opération de la plupart des réseaux PMR actuels, elle pourrait présenter l'intérêt de permettre une meilleure réutilisation des sites et de l'infrastructure passive (sites et véhicules) que la bande 700 MHz,



- La disponibilité de la bande 700 MHz pourrait ne pas être garantie avant plusieurs années, ce qui pourrait compromettre le démarrage de réseaux radio haut débit à court et moyen terme.
- La mise à disposition d'une bande de fréquence nouvelle faciliterait la cohabitation entre les réseaux actuels bande étroite et les futurs réseaux large bande puis la migration de ces premiers vers ces derniers.

On peut noter également les possibilités dites d'agrégations de fréquences prévues dans la norme qui pourraient, le cas échéant, permettre d'opérer des réseaux LTE à partir d'un spectre morcelé. Ce cas de figure comporte toutefois un certain nombre de contraintes techniques (adaptation des aériens, couverture différente,...).

Il est à noter que certains membres d'AGURRE souhaiteraient envisager la tenue prochaine d'expérimentations de réseaux LTE. En l'état réglementaire actuel, nous comprenons que ces expérimentations ne pourraient être réalisées que dans des sous-bandes 400 MHz, voire dans des bandes hautes (> 1 GHz).



Question 13 : Quels sont selon vous les avantages et inconvénients de ces bandes ouvertes, dites « d'usage libre » ? Utilisez-vous aujourd'hui des bandes ouvertes sur la base d'une autorisation générale (telle par exemple que la bande 446 à 446,2 MHz) pour des réseaux de PMR ? Si oui, êtes-vous satisfait de la qualité de service offerte par ces réseaux ? Pensez-vous que de telles bandes puissent accueillir à l'avenir des réseaux bénéficiant aujourd'hui d'autorisations d'utilisation de fréquences individuelles ? Pourquoi ? Etes-vous favorable à l'identification de bandes de fréquences ouvertes sur la base d'une autorisation générale ? Si oui, lesquelles et dans quelles conditions ?

Les bandes ouvertes dites « d'usage libre » présentent l'avantage évident d'être très facilement accessibles. C'est précisément également leur principal inconvénient.

Les membres d'AGURRE n'emploient pas pour cette raison les fréquences 446 et 446,2 MHz. Comme indiqué dans les principales réponses, les membres opèrent toutefois un nombre important d'applications dans les bandes Wifi (2,4 GHz et 5 GHz) avec les problèmes qui vous ont été exposés. Il s'agit, par ailleurs, du facteur principal qui pousse ces acteurs à définir un cadre réglementaire pour les réseaux LTE PMR.

La démarche portée par AGURRE consiste précisément à privilégier la mise en œuvre de réseau PMR (bande étroite ou large bande) sur des bandes de fréquences réservées.



Question 14. Utilisez-vous aujourd'hui des fréquences attribuées individuellement pour un usage partagé sans garantie de protection contre les brouillages préjudiciables ? Si oui, êtes-vous satisfait de la qualité de service offerte par les réseaux utilisant ces fréquences ? Pensez-vous que de telles bandes puissent accueillir à l'avenir des réseaux bénéficiant aujourd'hui d'autorisations d'utilisation de fréquences individuelle avec protection contre les brouillages préjudiciables ? Pourquoi ?

Etes-vous favorable à l'identification de nouveaux canaux pour ce type d'autorisation ? Si oui, lesquels et dans quelles conditions ? Expliquez le cas échéant pourquoi les demandes ne pourraient pas être satisfaites dans les canaux aujourd'hui identifiés pour ce type d'autorisation.

Sauf dans un cas de liaison itinérante non-critique chez EDF, les membres d'AGURRE n'utilisent pas actuellement de fréquences attribuées sans garantie de protection. Pour des raisons semblables à la réponse précédente, ce type d'attribution ne correspond pas à l'approche envisagée par AGURRE.

En effet, l'ensemble des membres d'AGURRE attache une attention particulière à la notion de garantie de service et s'accorde sur le fait que cette dernière implique nécessairement l'attribution exclusive des fréquences à un réseau dans un endroit donné.



Question 15 : L'attribution par l'ARCEP d'autorisations par allotissement vous semble-t-elle utile ? Quels sont selon vous les avantages et inconvénients de ce type d'autorisation par rapport aux autorisations par assignation ? Pour quel type d'usage ces autorisations vous semblent-elles adaptées ? Comment estimez-vous le cas échéant vos besoins futurs en matière d'autorisation par allotissement ? Quelles sont les zones géographiques et les bandes de fréquences concernées ?

Il est compris que les modes d'attribution de fréquence (allotissement ou assignation) diffèrent à la fois pour ce qui relève :

- de la gestion technique du spectre radioélectrique,
- des modalités financières relatives à l'utilisation du spectre radioélectrique,

Ainsi à l'heure actuelle, dans le cas des autorisations par assignation :

- l'ARCEP réalise l'étude visant à identifier un ou plusieurs canaux disponibles pour le(s) affecter à un site radio donné,
- La facturation annuelle relative à l'usage du(es) canal(aux) est fonction d'une formule intégrant la surface de la zone de couverture du site.

A contrario, dans le cas des autorisations par allotissement :

- La gestion technique des fréquences est concédée à l'entité délégataire de cette allotissement dans la zone pour laquelle celui-ci est défini,
- La facturation annuelle relative à l'usage est forfaitaire et ne dépend pas de l'affectation spécifique des canaux aux sites présents dans la zone pour laquelle l'allotissement est défini.

Le premier constat d'AGURRE sur cette question est que les règles de planifications de fréquences propres aux réseaux LTE ne permettent pas une transposition de ces modes d'attribution en l'état.

En effet, dans le cas de ces réseaux, l'assignation d'un canal n'est plus exclusive à un site radio sur une zone donnée. La gestion technique porte désormais sur la gestion du rapport signal à bruit entre les mêmes signaux provenant de site voisins.

Fort de ce constat, le mode d'attribution par affectation pourrait demeurer, toutefois il impliquerait pour l'ARCEP (et l'ANFR) d'assurer la gestion du spectre selon ces nouvelles règles. Du point de vue de l'ARCEP, le mode d'attribution par allotissement serait reconduit quasiment à l'identique, charge à l'entité délégataire de gérer le spectre selon ces nouvelles méthodes.

En tenant compte de ces nouvelles règles de gestion de spectre, ces deux modes d'attribution pourraient continuer d'être utilisés dans le cadre des réseaux LTE :

- L'allotissement serait privilégié dans les zones à forte densité d'usage (zones urbaines),
- L'assignation pourrait être utilisée dans les zones à faible densité d'usage (zones rurales)

La forte demande en ressources spectrales en zone dense imposera vraisemblablement l'allotissement d'une bande de fréquence à une entité unique qui aura charge de fédérer plusieurs utilisateurs.



Annexes

1. Schéma de principe des migrations
2. Schéma de mutualisation
3. Extrait feuille de route 3GPP
4. Fiches de recensement réseaux



ANNEXE 1

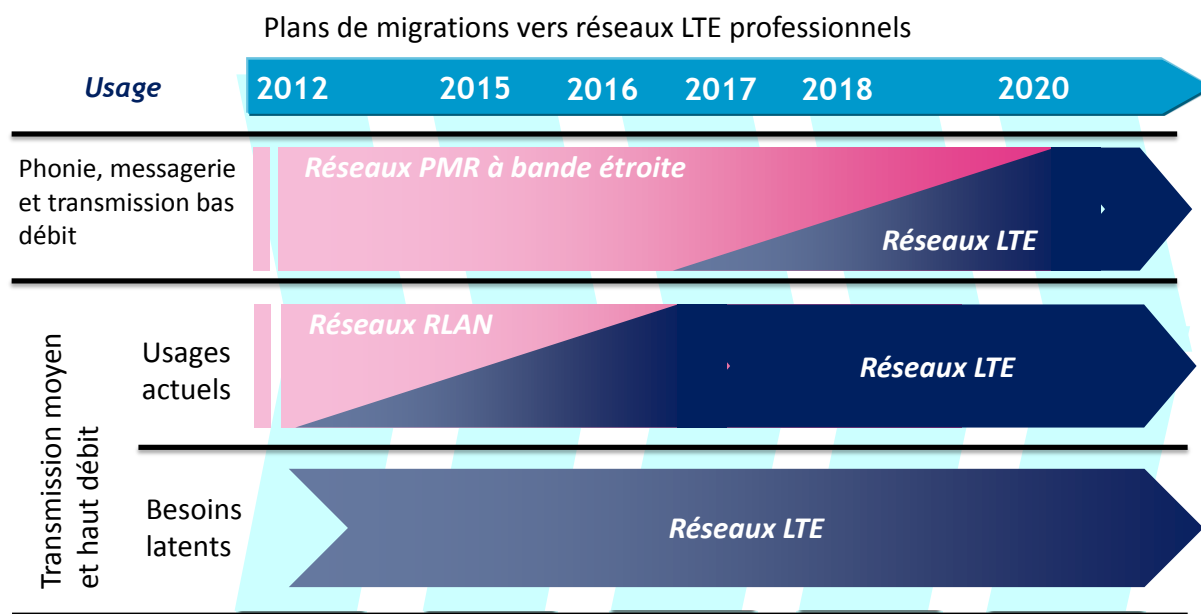


Figure 1 : schéma de migration vers les réseaux LTE professionnels



ANNEXE 2

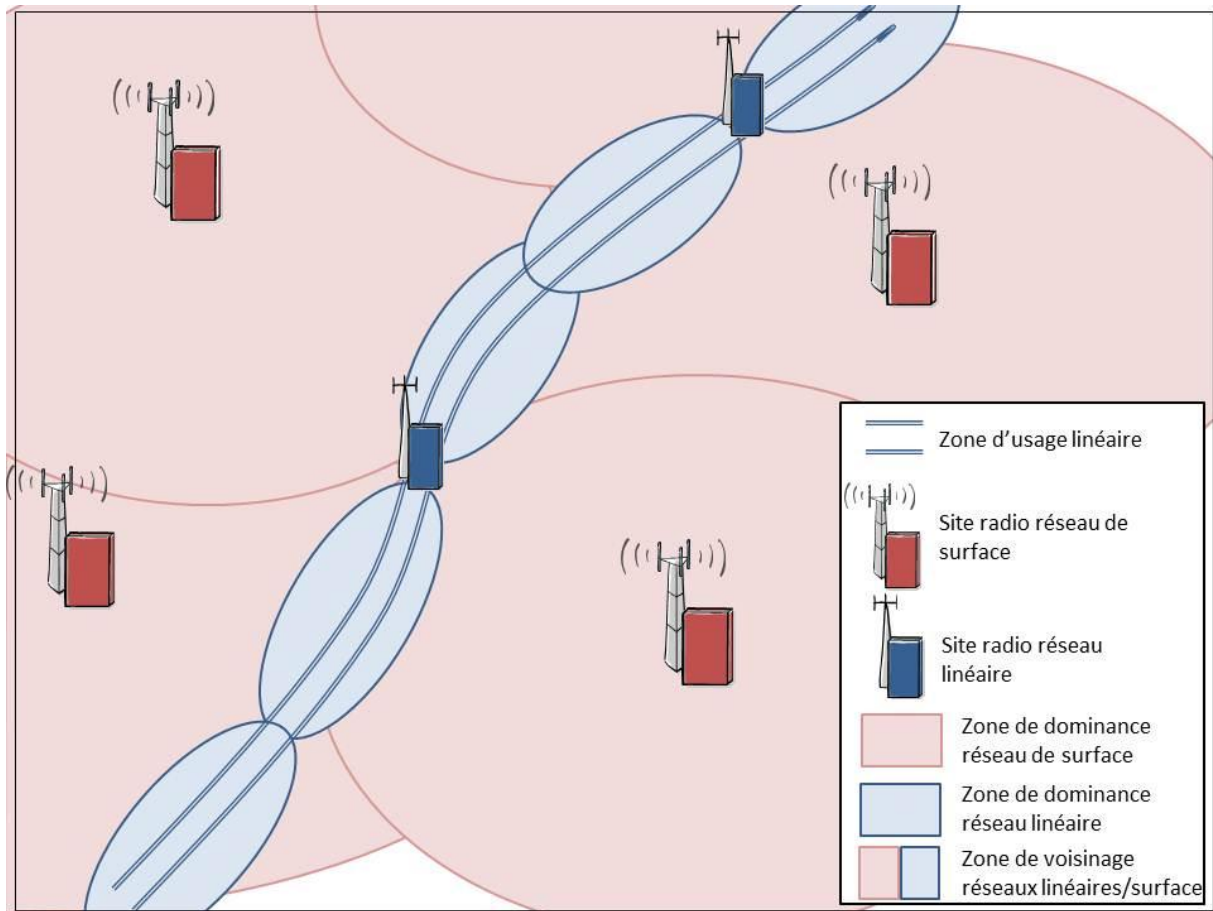


Figure 2 : Exemple de cohabitation réseau de surface et réseau linéaire

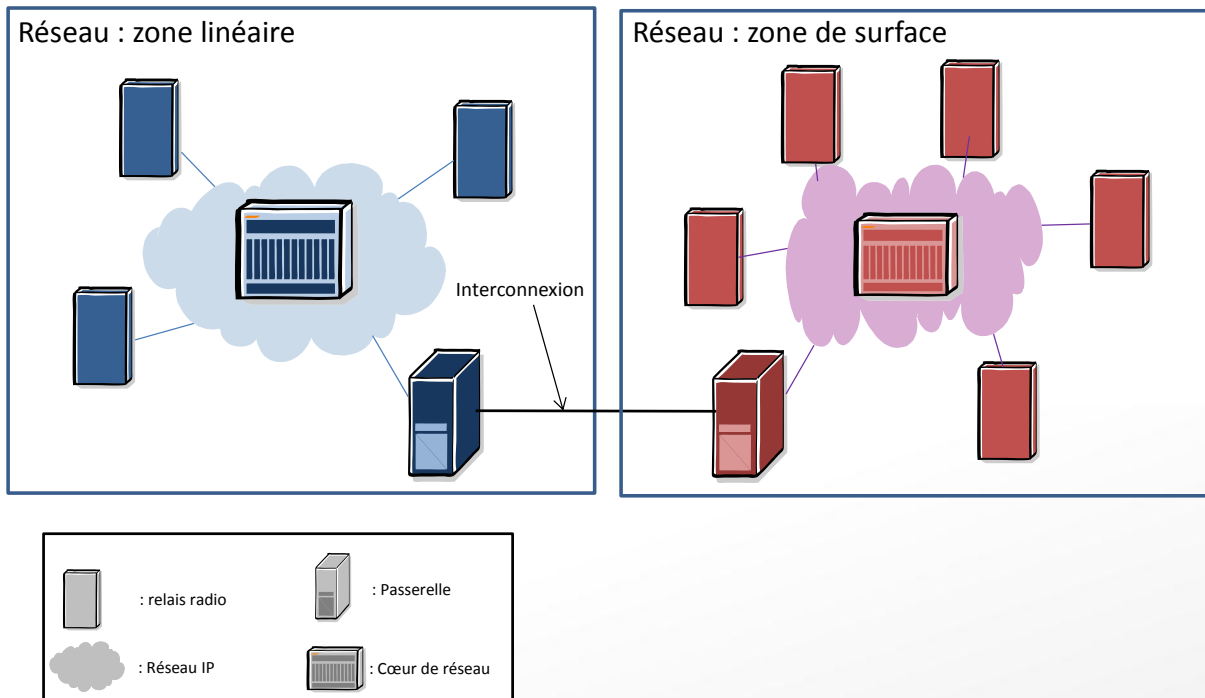


Figure 3 : Architectures réseaux équivalentes de cohabitation



ANNEXE 3



Public Safety work in 3GPP (1)



Work already ongoing on some aspects

- Direct device-to-device communications
 - Requirements work well progressing on discovery and communication
 - Restricted/open discovery, cross-PLMN, roaming, etc... Cellular only
 - Communication continuity. Can be WiFi as well.
 - Relay functionality
 - Range extension
 - Intention is to keep maximum commonality between public safety and commercial proximity services functionality
- High power UE category for vehicle mounted devices
- Groups Services
 - System requirements work started and progressing well

© 3GPP

PMR Summit, Barcelona, 17-19/September/2012

17

Figure 4 : planche extraite de la présentation 3GPP au sommet PMR de Barcelone 17/09/12



Public Safety work in 3GPP (2)



Potential further areas

- Spectrum
- Push-to-talk (PoC) and session setup time
- Priority Services and IMS extensions
- Security extensions, e.g. stronger encryption
- ...etc... ?

© 3GPP

PMR Summit, Barcelona, 17-19/September/2012

18

Figure 5 : planche extraite de la présentation 3GPP au sommet PMR de Barcelone 17/09/12