

Réseaux mobiles professionnels
Etat des lieux et besoins futurs en fréquences

Synthèse de la consultation publique

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION.....	3
1. ETAT DES LIEUX : UTILISATEURS, TECHNOLOGIES ET FONCTIONNALITES DES RESEAUX DE PMR MIS EN ŒUVRE AUJOURD’HUI	4
2. ETAT DES LIEUX DES BANDES DE FREQUENCES DES RESEAUX PMR : DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES ET ETAT EFFECTIF D’UTILISATION.....	6
3. EVOLUTIONS DES USAGES PMR VERS DES SERVICES A HAUT ET TRES HAUT DEBIT ET ENJEUX ASSOCIES.	9
4. PERSPECTIVES D’EVOLUTIONS DE LA REGLEMENTATION RELATIVE A L’UTILISATION DES FREQUENCES EN VUE DE REpondre AUX EVOLUTIONS DES USAGES PMR.....	22

Introduction

Les réseaux mobiles professionnels (désignés par le sigle PMR pour *professional mobile radio*) sont des réseaux indépendants du service mobile, d'ampleur généralement locale ou régionale, exploités pour des usages professionnels.

Alors que les réseaux de PMR actuels permettent d'acheminer essentiellement de la voix et des données à bas débit, la question se pose de leur évolution future au cours des prochaines années, notamment dans le contexte d'évolution plus large des réseaux de communications mobiles vers la fourniture de services de transmission de données à haut ou très haut débit.

Ainsi, entre le 8 octobre et le 30 novembre 2012, l'Autorité a mené une consultation publique sur les réseaux mobiles professionnels et leurs besoins futurs en fréquences.

C'est dans ce contexte que l'ARCEP a souhaité,

- faire un état des lieux et rappeler le cadre existant du développement des réseaux de PMR,
- actualiser sa connaissance de l'évolution future de ces réseaux et des enjeux d'accès au spectre pour ces réseaux au cours des prochaines années,
- recueillir l'analyse des acteurs quant aux éventuelles évolutions souhaitables en matière de bandes de fréquences pour les réseaux de PMR et de réglementation applicable.

Le présent document a pour objet de présenter la synthèse des 24 contributions reçues d'utilisateurs ou d'association d'utilisateurs, tels que l'Association des Grands Utilisateurs de Réseaux Radio d'Exploitation¹, EDF, Garmin, Hub télécom, Rennes métropole et la Société du grand Paris, des industriels ou installateurs Alcatel-Lucent, Cassidian, Cisco, Ericsson, Etelm, Huawei, Icom, Motorola, Sysoco, Tait et Thales, des syndicats ou groupement d'industriels, le groupement permanent de la radio professionnelle (ci-après GPRP), le groupement des industries des technologies de l'information et de la communication (ci-après le GITEP TICS) et le syndicat national des installateurs en radiocommunication (ci-après SNIR) ainsi que des opérateurs SFR, le groupe France Télécom Orange, ci-après Orange, TDF et enfin le CNES.

La présente synthèse a été établie dans le but de faciliter la prise de connaissance par chacun des réponses reçues : elle ne saurait se substituer à la lecture des contributions individuelles de chacun des acteurs, disponibles sur le site de l'ARCEP (<http://www.arcep.fr>) lorsque celles-ci ne sont pas couvertes par le secret des affaires, ou que leurs auteurs n'ont pas souhaité leur publication.

¹ Ci-après Agurre, dont les membres sont Aéroports de Paris, Air France, Electricité de France, RATP, Réseau Ferré de France, groupe SANEF, SNCF et SYTRAL

1. ETAT DES LIEUX : UTILISATEURS, TECHNOLOGIES ET FONCTIONNALITES DES RESEAUX DE PMR MIS EN ŒUVRE AUJOURD’HUI

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.

Un réseau de PMR est un réseau radioélectrique indépendant du service mobile terrestre² - de dimension le plus souvent locale ou régionale - mis en œuvre pour répondre à des besoins professionnels. Les réseaux PMR incluent notamment les systèmes mobiles des services de protection publique et de secours en cas de catastrophes parfois désignés sous le sigle réseau « PPDR » (*PPDR: public protection and disaster relief*).

La consultation abordait de la même façon, du point de vue des besoins en fréquences, les réseaux de PMR stricto sensu et les réseaux spécifiques ouverts au public utilisant les mêmes bandes que les réseaux indépendants de PMR employant des technologies identiques et destinés à des usages similaires, qui partagent les mêmes problématiques relatives aux besoins en fréquences.

Parmi les réseaux PMR, qui font l’objet d’une autorisation individuelle, environ les trois quarts sont limités à une flotte de terminaux sans base ni relais radio ou avec une infrastructure locale limitée à un seul relais radio et sont généralement basés sur des technologies analogiques. Les utilisations de ces installations PMR correspondent à des besoins de communication directe de type *talkie-walkie*, communément appelés « systèmes en mode direct ». Elles correspondent à un usage très différent de réseaux de radiocommunication et sont destinées à fournir essentiellement des services de voix ; le trafic de données est faible voire inexistant sur ce type d’installation.

L’ensemble des contributeurs estiment que l’état des lieux fait par l’Autorité est bien le reflet de la situation de la PMR en France. Les commentaires viennent préciser cet état des lieux, ils portent sur l’utilisation des transmissions de données ou sur les particularités et spécificités des réseaux PMR.

L’association des grands utilisateurs de réseaux radio (Agurre) complète l’état des lieux en intégrant dans le champ des réseaux PMR les usages s’appuyant sur les fréquences RLAN ou 5,9 GHz qui permettent des transmissions de flux de données soit en temps réel soit en différé. Elle souligne toutefois que le caractère libre de ces bandes en limite le champ d’application aux espaces confinés.

Hub télécom, Alcatel, Motorola, Etelm et EDF soulignent que les réseaux PMR actuels permettent aujourd’hui des transmissions de données, en particulier pour les réseaux de transport urbain, mais également pour des applications de type télécommandes, téléalarmes et protection du travailleur isolé (PTI). Alcatel précise que les transmissions de données sont limitées au bas débit à cause de la technologie disponible en PMR et Motorola souligne que le marché PMR n’offre pas de solution pour le très haut débit. Hub télécom précise également les usages liés aux SDS (short data services) comme la géolocalisation, la remontée de messages d’état et d’alarmes.

Les autres commentaires concernent les fonctionnalités particulières de la PMR.

Motorola cite les caractéristiques des réseaux PMR qui ne sont pas disponibles sur les technologies des réseaux ouverts au public : appels de groupe, appel instantané, contrôle de la couverture de

² Au sens de l’UIT, le terme « service mobile terrestre » désigne un service de radiocommunication entre stations de base et stations mobiles terrestres, ou entre stations mobiles terrestres (cf. article du règlement des radiocommunications).

l'extension du réseau et des coûts, résilience flexible et large choix de terminaux durcis. Elle souligne que les bandes UHF représentent, pour le marché de la PMR, le meilleur compromis entre la gamme de fréquences et la taille d'antenne, ce qui explique les développements et la standardisation dans ces bandes. Il estime que la demande pour des produits PMR continue de croître en France, croissance portée par le numérique, bien que l'analogique représente la majorité des volumes vendus.

Alcatel-Lucent souligne la diversité et les spécificités des différents acteurs de la PMR qui ont besoin d'infrastructures dédiées sûres et robustes pour assurer leurs missions en toutes circonstances sur de larges zones géographiques.

EDF précise qu'il se tourne vers la PMR pour répondre aux obligations imposées par ses activités auxquelles ne peuvent répondre les opérateurs mobiles de réseaux ouverts au public. EDF précise également qu'il utilise en plus de la PMR des réseaux DECT à l'intérieur des centrales nucléaires.

Le groupement permanent de la radio professionnelle (GPRP) et Icom rappellent que les solutions PMR concernent principalement des réseaux de sécurité. Sysoco précise que la PMR est un outil indispensable pour les réseaux de sécurité en particulier par leur disponibilité en cas de crise quand les réseaux mobiles ouverts au public donnent des signes de fragilité.

Le syndicat national des installateurs en radiocommunications (SNIR) souhaite mieux préciser ce qui caractérise les réseaux PMR et qui ne peut être entièrement fourni par les réseaux mobiles classiques. Il estime que la principale motivation dans le choix d'un réseau PMR est le type d'usage qui répond à une obligation de résultat. Le réseau PMR permet cela par ses caractéristiques (permanence de disponibilité de service, maîtrise de l'exploitation, choix et disponibilité des fonctionnalités, appel instantané)

Hub télécom souhaite préciser que les réseaux PMR intègrent des fonctionnalités importantes (établissement des communications en moins d'une seconde, gestion des priorités d'appel avec préemption et latransmission de données).

GARMIN estime que le besoin PMR est d'offrir des fonctionnalités et une mobilité sur une zone donnée, plutôt que de permettre une couverture étendue.

Les contributeurs EDF, GPRP, Icom, Motorola et Tait ont fait remarquer que les technologies dPMR et DMR sont distinctes (FDMA et TDMA) et ne sont pas une évolution l'une de l'autre comme indiqué dans la consultation.

2. ETAT DES LIEUX DES BANDES DE FREQUENCES DES RESEAUX PMR : DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES ET ETAT EFFECTIF D'UTILISATION

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 ?

Motorola, GPRP et Tait signalent que les décisions (08)05 et (11) 04³ ne sont pas citées. L'association des grands utilisateurs (pour RFF), le Gitep et Cassidian auraient souhaité que les discussions en cours sur l'extension de la bande GSM-R⁴ soient citées.

Les autres contributions ne concernent pas l'état des lieux mais des réflexions ou commentaires sur les textes eux-mêmes.

L'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre) estime que les bandes 2,4 et 5 GHz devraient figurer dans les bandes PMR alors que la bande 446- 446,2 MHz (PMR 446) ne devrait pas y figurer, car cette bande est d'accès libre. Cette association constate toutefois que le dispositif français a permis d'accompagner l'essor des technologies PMR à bande étroite et que l'usage de ce type de réseaux est plus répandu en France que dans certains pays voisins comme le Royaume-Uni. Dans un contexte de pénurie de spectre, les membres d'Agurre comptent sur l'ARCEP pour accompagner la transition vers le haut débit.

Alcatel considère que si la réglementation a conduit à un grand nombre d'utilisateurs, elle a aussi mené à une fragmentation du spectre.

Cassidian souhaite que les canalisations permises dans la bande 410-430 MHz soient les mêmes que celles de la bande 430-450 MHz. EDF constate que les bandes 400 MHz sont les seules à avoir des dispositions harmonisées alors que les autres bandes sont également importantes pour la PMR. Il s'interroge sur le fait que les réseaux mis en œuvre pour couvrir les risques nucléaires, hydrauliques ou d'effondrement du réseau électrique ne bénéficient pas de dispositions nationales ou européennes particulières comme le PPDR ou le GSM-R.

Pour Etelm et Sysoco le dispositif actuel n'incite pas à mutualiser, à optimiser le spectre ou à réutiliser les fréquences dans un même réseau. De plus, pour Etelm, la réglementation en milieu confiné amène à une taxation injuste. Pour Sysoco afin de favoriser la mutualisation il faudrait proposer une tarification avantageuse. Pour lui également, il est primordial que la libération de canaux pour le large bande ne se fasse pas au détriment des canaux bande étroite.

³ ECC/DEC/(08)05 on the harmonisation of frequency bands for the implementation of digital PPDR radio applications in bands within the 380-470 MHz range

ECC/DEC(11)04 Exemption from individual licensing of digital terminals of narrowband and wideband PMR/PAMR/PPDR systems and free circulation and use of digital terminals of narrowband and wideband PPDR systems operating in the 80 MHz, 160 MHz, 380-470 MHz and 800/900 MHz bands

⁴ A noter qu'en France, la bande d'extension du GSM-R, 873-876 MHz et 918-921 MHz, prévue dans la décision ECC/DEC/ (04)06 est attribuée au ministère de défense, elle n'est donc pas disponible pour la PMR, non PPDR. Cependant la bande 876-880 MHz et 921-925 MHz a été attribuée à RFF conformément à la décision (02)05 de l'ECC en date du 5 juillet 2002.

Le SNIR rappelle que ces textes permettent les spécificités des réseaux PMR. En cela les réseaux PMR conservent un rôle essentiel dans la satisfaction de besoins et d'usages qui ne peuvent, à ce jour, être satisfaits par d'autres solutions opérées ou non, ouvertes ou non au public.

Hub télécom souligne que l'essentiel des besoins PMR se situent dans les bandes 400 MHz qui sont très encombrées et ne pourront pas accueillir les canaux large bande. Ses futurs besoins pourraient être satisfaits dans la bande 870-876 MHz, à condition qu'elle soit étendue, au moins dans les zones denses, à la bande 700 MHz. Pour Hub télécom, de nouvelles fréquences sont à désigner pour des besoins nouveaux de l'ordre de 60 MHz.

Motorola fait des commentaires sur deux bandes PMR. Concernant la bande VHF à 160 MHz, il considère qu'elle est correctement adressée par l'ARCEP mais qu'elle devrait pouvoir accepter des canaux Tetra de 25 kHz. Il estime également que le spectre disponible pour la PMR dans les bandes UHF 400 MHz est limité et ne peut répondre aux besoins nécessaires aux systèmes PMR haut-débit. Par ailleurs, s'agissant de la PMR446 qui, pour Motorola, est en croissance et couvre toute une gamme d'applications, du loisir à la PMR sur site, il souhaite que l'on continue à faire la distinction entre la partie de bande analogique et la partie numérique.

Pour les réseaux terrestres, Thalès préconise que des dispositions soient prises pour inciter au partage des sites entre réseaux PMR (publics et commerciaux).

GARMIN souhaite qu'au-delà du texte de la consultation, la liste des fréquences en partage soit mise à jour et disponible.

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 œuvre de réseaux PMR dans des bandes de fréquences affectées à l'ARCEP qui ne seraient pas satisfaites ? Commentez.

Les contributeurs n'ont pas eu de demandes non satisfaites mais font état de quelques réflexions sur la disponibilité supposée de fréquences pour certains réseaux ou sur les attributions.

L'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre) constate que la majorité des demandes bande étroite sont satisfaites mais souhaite souligner les deux points suivants. D'une part, dans certains cas, selon Agurre, des acteurs ne demandent pas de fréquences allouées nationales ou en Ile-de-France, du fait de leur connaissance supposée de la saturation du spectre. D'autre part, les bandes 410-430MHz et 450-470 MHz ne sont pas identiques en termes de disponibilité de matériel et il y aurait des difficultés à opérer simultanément les deux bandes.

Pour 3 contributeurs (Alcatel, EDF, Motorola) les demandes haut débit ne peuvent être satisfaites, mais ne citent pas de cas au refus aurait été opposé à une telle demande. Ainsi, Alcatel-Lucent estime que les demandes à haut débit ne peuvent être traitées actuellement. EDF précise également qu'un spectre morcelé ne peut répondre aux demandes de spectre pour le haut débit. Motorola est d'avis que le spectre pour la PMR haut débit semble faire défaut, en particulier pour les PPDR. Il est très attentif aux travaux européens, en particulier sur la bande 700 MHz et apprécie l'implication de l'ARCEP dans ces travaux en particulier le FM49.

Pour 5 autres contributeurs (Etelm, Icom le SNIR Tait et le GPRP) il y a des problèmes de disponibilité mais ils sont concentrés sur la région parisienne et les zones frontalières et il faudrait améliorer le processus de coordination.

Quelques réflexions sont faites sur les attributions. Tait, le SNIR et le GPRP s'inquiètent d'une éventuelle migration de la bande 410 MHz vers la bande 450 MHz qui limiterait le spectre disponible pour la PMR et aurait pour conséquence supplémentaire, selon le GPR et le SNIR, de réduire l'offre

de terminaux TETRA. De son côté Sysoco se pose des questions sur les délais de coordination avec certains pays frontaliers et souhaiterait une vision claire de l'utilisation des bandes 400 MHz.

3. EVOLUTIONS DES USAGES PMR VERS DES SERVICES A HAUT ET TRES HAUT DEBIT ET ENJEUX ASSOCIES

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 ?

Les contributeurs ont distingué dans leur réponse les évolutions de deux types d'usages, le premier lié aux installations de type « talkie-walkie » et le second associé aux usages des réseaux de type PMR architecturés. Ils exposent leur schéma de transition pour couvrir leurs nouveaux besoins et soulignent que certains des usages pourraient être portés par des réseaux radio mobile ouvert au public. Enfin, ils présentent leurs besoins en fréquences associés.

- **L'évolution des usages liés aux installations de type talkie-walkie**

Selon Alcatel, Cassidian, Etelm, le GPRP, Icom les systèmes existants analogiques ont tendance à évoluer vers des systèmes numériques. Cette transition ne devrait se faire qu'au titre du renouvellement des équipements utilisant des canalisations identiques. Alcatel et Tait indiquent que les systèmes existants évolueront vers des systèmes numériques de type DMR, les besoins pour de tels systèmes vont croître entre 2015 et 2020, Icom précise que l'évolution du nombre des installations de type « talkie-walkie » à l'horizon 2020 devrait être de 25%.

Selon l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre), les usages liés aux installations dites « talkie-walkie » sont appelés à baisser dans les prochaines années au sein des grandes organisations, notamment car les réseaux dits « architecturés » se sont généralisés du fait de la baisse des coûts d'acquisition lié à la numérisation et qu'ils permettent ainsi d'offrir les fonctionnalités de types « talkie-walkie ».

Selon Agurre, EDF, Alcatel, Cassidian, Cisco dans le cas des petites organisations utilisatrices de réseaux PMR, la proportion d'installations dites « talkie-walkie » devrait rester stable, résultant à la fois d'un besoin de services PMR simples de type vocal et également à l'existence d'applications non-phoniques de type « protection du travailleur isolé » qui continueront à être consommatrices de fréquences simplex, notamment dans la bande 400MHz.

Pour Alcatel et le SNIR, la bande qui semble la plus appropriée pour les « talkies-walkies » est la bande 160 MHz. Le SNIR estime que cette bande pourrait être dédiée à des applications bande étroite, supportant des applications de phonie et avec du bas débit.

Le GPRP, Etelm et Icom soulignent que qu'ils leur semblent souhaitable de pouvoir disposer de petits espaces à bande étroite répartis dans les canaux utilisés en mode « réseau » afin de répondre aux besoins de mode direct (« talkie-walkie ») quel que soit la technologie utilisée, notamment afin d'éviter d'avoir plusieurs technologies différentes dans les mêmes terminaux.

Pour Motorola, les fonctionnalités de d'appel de groupe dynamique, actuellement offertes par les systèmes TETRA/TETRAPOL, peuvent être mise en œuvre au cours des 5 prochaines années dans le cadre de la norme LTE, ce qui conduirait à une période de migration des réseaux bas débit. Une telle migration ne sera possible qu'à la condition de disposer d'une couverture pour la technologie LTE. Les utilisateurs de services de voix pour les missions critiques⁵ utilisant le LTE seront sensiblement les mêmes que ceux utilisant TETRA/TETRAPOL actuellement.

- **L'évolution des usages liés aux réseaux mobiles de type PMR architecturés vers les transmissions à haut débit**

La transition des réseaux analogiques architecturés vers le numérique a déjà été effectuée par certains grands utilisateurs, comme l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre), mais pas par tous, comme par exemple EDF. Ces réseaux numériques donnent satisfaction pour assurer les services pour lesquels ils ont été conçus (voix, message bas débit).

Pour les besoins de transmission à haut débit, les utilisateurs se sont tournés vers des technologies de type RLAN, avec des retours d'expérience globalement mitigés voire négatifs, selon Agurre, ou en parallèle, vers les évolutions des technologies de type TEDS qui n'ont pas permis de répondre de façon satisfaisante à leurs besoins de transmission haut débit. Selon Motorola et Thales, les réseaux PMR basés sur TETRA /TETRAPOL devraient rester opérationnels pendant les 10 prochaines années, voire 20 pour Motorola, en offrant des services de transfert de voix et de données et en incluant des services haut-débit (TEDS).

La majorité des contributeurs (Agurre, Rennes métropole, EDF, la Société du Grand Paris, Alcatel, Cassidian, Huawei, Icom, Motorola, Thales) indiquent que les usages évoluent vers des besoins en capacité de transmission de données en complément des services de voix et données bas débit disponibles actuellement. Ces besoins en capacité sont généralement identifiés sur les réseaux mobiles PMR de dimension régionale ou nationale, selon Cisco, le Gitep TICS. Le SNIR souligne, cependant, qu'il n'existe pas de lien direct entre la taille des réseaux (talkie-walkie sans base ou relais) opposés aux réseaux mobiles de type PMR architecturés de dimension régionale.

Les exemples suivants de services professionnels, qui nécessitent du haut et très haut débit mobile sont donnés par les contributeurs :

- Acquisition de données de systèmes industriels, de capteurs, de robots, d'alarmes, de moyens de transports (trains, avions), de systèmes de lecture (bagages, billets), de données de localisation, de systèmes machine vers machine
- Transfert d'informations y compris images et vidéos sur des écrans pour les passagers (métro, train).

⁵ Une application dite « à mission critique » se dit d'une application qui doit tenir la charge et réclame un niveau très élevé en matière de fiabilité.

- Vidéo surveillance de sites industriels, de moyen de transport, d'aires sécurisées.
- Connexion à l'Intranet de l'entreprise pour récupérer des informations clés comme le plan de machines, modes opératoires, systèmes d'aide à la décision, formation sur des équipements spécifiques, plannings des interventions, mails ...
- Contrôle à distance d'équipements industriels, de robots et maintenance de systèmes industriels, de moyens de transport, y compris grâce à des images et vidéos envoyées automatiquement ou par du personnel sur place, des experts techniques peuvent être consultés à distance pour comprendre et résoudre des pannes.
- Gestion de situations d'urgence, de catastrophes : grâce à des caméras fixes et mobiles et des capteurs positionnés sur le lieu de l'urgence, le commandement de gestion de crise a une vision juste, précise, complète lui permettant de prendre les mesures opérationnelles adaptées.

Cependant, certains acteurs, comme le syndicat national des installateurs en radiocommunication (SNIR), ETELM et Icom soulignent que tous les utilisateurs n'ont pas toujours de besoins de hauts débits en temps réel et en permanence. Par exemple, dans la grande majorité des cas, les besoins de transmission de vidéo peuvent être gérés par des installations fixes et, de manière occasionnelle, la transmission d'images pourra être déclenchée spécifiquement pour lever des situations de doutes ou mieux comprendre des situations spécifiques (déclenchement d'une alarme par un passager). Le besoin en haut débit dépendra alors de la qualité des images vidéos souhaitée.

- **Les schémas de transitions pour satisfaire les nouveaux usages**

Le schéma de transition pour couvrir ces nouveaux besoins de transmission haut débit s'inscrit pour l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre) dans une logique de complémentarité des réseaux PMR conventionnels pour couvrir ces besoins de haut débit tout en constituant le socle de renouvellement de ces derniers à l'horizon 2018-2025. Cette transition aura lieu, selon Agurre et EDF, en fonction de l'arrivée de nouvelles technologies grand public qui intégreront les fonctionnalités propres à la PMR, comme les appels de groupe. Pour plusieurs acteurs (tels qu'Agurre, Cisco, le Gitep TICS, Huawei, le SNIR, Thales, Tait) c'est la technologie LTE qui va fédérer les besoins à court terme de transmission haut débit. Pour EDF, par contre, aucun arbitrage n'a encore été effectué.

Agurre, EDF, Cassidian, Etelm, le GPRP, Icom soulignent que les besoins en bande élargie pour la transmission de données nécessitent de nouvelles ressources fréquentielles et le rythme de transition dépendra de la disponibilité de ces nouvelles ressources en complément des réseaux PMR actuels. Motorola indique néanmoins qu'étant donné que la durée de vie habituelle d'un système PMR est de 7 à 10 ans ou plus, la nécessité de maintenir un spectre disponible pour les bandes PMR actuelles est évident.

En tout état de cause, des investissements seront nécessaires au cas de changement de technologie (Rennes Métropole, Cassidian, Cisco, le Gitep TICS) et le rythme de transition dépendra des conditions économiques (GPRP, Icom). Ils peuvent représenter, selon Cassidian, plusieurs dizaines à plusieurs centaines de millions d'euros suivant la taille des réseaux et le modèle économique adapté.

- **Vers des solutions de réseaux mobiles ouverts au public**

Certains acteurs (Agurre, EDF, Cassidian, Cisco, le Gitep TICS, Tait, SFR) relèvent qu'il pourrait être envisagé d'implémenter des solutions à partir des réseaux mobiles ouverts au public déployés par les opérateurs avant d'envisager des investissements permettant d'objectiver les usages haut débit et leur niveau de criticité (par exemple, si la résilience est ou non nécessaire) et afin d'optimiser la

demande en spectre. Cette demande pourrait encore être réduite en considérant la mutualisation des besoins d'un maximum d'utilisateurs professionnels.

Agurre et Alcatel précisent que certaines flottes qui n'utilisent pas d'applications à mission critique peuvent utiliser des services sur des réseaux cellulaires fournis par des opérateurs publics commerciaux. EDF souligne quant à lui, que les utilisateurs de réseaux PMR qui ont des activités de missions critiques (importance vitale, activités dont la sécurisation nécessite des conditions de fiabilité, de disponibilité et de résilience propre à leurs besoins) ne peuvent pas utiliser les offres commerciales de type "push-to-talk" proposées par les opérateurs mobiles car elles ne répondent pas à leurs conditions d'utilisation.

- **Le besoin en fréquences varie selon les contributeurs, mais il ressort des contributions que 2x10MHz permettraient de satisfaire les usages PMR.**

Agurre indique travailler à une évaluation de la largeur de bande qu'il est nécessaire d'identifier pour répondre aux besoins fonctionnels exprimés par les utilisateurs. Elle anticipe néanmoins un besoin de l'ordre de 5 à 10 MHz duplex pour répondre à la demande sur le long terme et devrait communiquer ses premières évaluations au premier trimestre 2013. Selon Alcatel, il serait nécessaire d'avoir au minimum 2x1,4 MHz de capacité par exemple dans la bande PMR 400 MHz et/ou dans une autre bande (à définir sous le GHz) mais il serait préférable de disposer de 2x3 MHz ou même 2x5 MHz afin de fournir des services de données haut-débit en complément des services de voix et données bas débit disponibles actuellement sur les réseaux PMR.

Cassidian, Cisco, le Gitep TICS, le GPRP, Huawei, Icom, Motorola et Tait considèrent qu'une capacité de 2x 10 MHz permettraient de couvrir les besoins des utilisateurs autres que les forces de sécurité. Huawei estime qu'il est souhaitable et recommandé un minimum de largeur de bande de 10MHz (TDD 10MHz ou FDD 2*5MHz) et que le TDD semble le plus adapté, notamment aux besoins en flux montants et descendants. Cassidian rappelle que les travaux en cours au niveau européen (CEPT et ETSI) estiment les besoins totaux en spectre entre 2x 10 MHz et 2x 15 MHz pour les forces de sécurité (services de données uniquement). Thales souligne que la difficulté majeure de quantifier les besoins des utilisateurs de réseaux mobiles PMR est liée à la fragmentation du marché (nombreuses organisations opérant sur des zones géographiques différentes).

Le SNIR estime que les besoins seront progressifs avec la mise en place du haut débit : 2x8 MHz en 2012, 2x16 MHz en 2015. Une bande supplémentaire de 50 MHz sera en outre nécessaire en cas de catastrophe.

Hub télécom estime ses besoins en fréquence, à terme, de l'ordre de 2 x 60 MHz.

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 ?

Cette partie porte sur les principales évolutions technologiques qui peuvent être anticipées sur les réseaux PMR. Les contributeurs distinguent les évolutions technologiques des systèmes de type « talkie walkie » qui vont évoluer de l'analogique vers le numérique, des systèmes architecturés pour lesquels la technologie LTE semble être la base d'évolution des réseaux existants à bande étroite à destination des utilisateurs professionnels pour leurs besoins haut-débit. Pour certains contributeurs, la technologie LTE répond à l'ensemble des fonctionnalités PMR, alors que pour d'autres, elle ne le permet pas aujourd'hui. Des industriels rappellent que la technologie TEDS peut constituer une première évolution des réseaux PMR vers le haut débit, sans toutefois avoir les avantages attendus par le LTE.

La présente partie portant également sur les bandes de fréquences identifiées pour le LTE, que sont les bandes 400 MHz et 700 MHz et sur les canalisations souhaitées pour le LTE avec des fonctionnalités PMR. Les acteurs soulignent que l'agrégation de porteuse est possible avec la technologie LTE.

A) Les évolutions technologiques des réseaux PMR

• **Les évolutions technologiques des systèmes de type « talkie walkie »**

Cassidian anticipe une évolution de l'analogique vers le numérique des fonctionnalités de type talkie-walkie, alors qu'Hub télécom n'anticipe pas d'évolution technologique majeure de ce type de mode direct ou talkie-walkie.

Le GPRP, Icom et Sysoco estiment que les technologies numériques récemment proposés permettent de répondre aux besoins actuels et à certains besoins futurs et qu'elles resteront pertinentes à long terme à la fois pour les systèmes en mode direct et les réseaux architecturés.

• **Les évolutions technologiques des systèmes architecturés vers le numérique**

Selon l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre), les réseaux radio professionnels à transmission haut débit vont évoluer dans un premier temps, en superposition des réseaux à bande étroite actuels et en remplacement des réseaux RLAN actuels utilisés dans un cadre professionnel, puis en remplacement des réseaux à bande étroite. Ces évolutions poussent ainsi à définir un cadre pour la mise en œuvre des réseaux radio à transmission haut débit et à converger vers une norme technologique unique permettant une baisse des coûts et garantissant l'interopérabilité des terminaux et des infrastructures.

Selon SFR, la transition entre les réseaux mobiles professionnels actuels jusqu'à la construction d'un éventuel réseau mobile professionnel haut débit à l'horizon 2018 – 2020 sera possible grâce au développement de terminaux bi-modes PMR (Tetra/Tetrapol) et réseaux mobiles ouverts au public (2G/3G/4G), permettant de faire face aux nouveaux besoins de transmission de données haut débit sans renoncer aux fonctionnalités spécifiques à la PMR.

Rennes métropole estime que les réseaux PMR importants de type architecturé, voir mutualisé profiteront des évolutions technologiques, motivant un passage de la PMR analogique d'aujourd'hui vers une technologie PMR plus avancée.

Contrairement à la plupart de ses collègues de l'Agurre, EDF n'a pas encore effectué la transition technologique vers des supports numériques bas débit, la question d'une évolution technologique n'est pas d'actualité.

B) La technologie LTE constitue la base pour les réseaux PMR large bande

Selon la majorité des contributeurs, Agurre, EDF, Alcatel, Cassidian, Cisco, Ericsson, Etelm, le Gitep Tics, Huawei, Icom, SNIR, Motorola, Thales, Tait, TDF, la technologie LTE et ses évolutions font désormais consensus au niveau international, elles constituent une excellente base pour l'évolution des réseaux sans fil à bande étroite existante à destination des utilisateurs professionnels. La technologie LTE a été officiellement adoptée comme norme d'évolution par le TETRA critical communication Association (TCCA).

Cassidian et Motorola soulignent que compte-tenu de la taille du marché des PMR/PPDR, il est fondamental qu'il n'y ait pas de fragmentation technologique pour ce type d'applications et qu'il ne faudrait pas développer une technologie propre aux radiocommunications.

Selon Agurre, EDF, Hub télécom, Cisco et Ericsson, le Gitep tics, TDF cette technologie LTE permet de réaliser des économies d'échelle nécessaires au développement du marché de la PMR et réduire le coût des terminaux mobiles.

Selon Agurre, les adaptations spécifiques au monde professionnel se limiteraient à la recherche du maximum de résilience, à la déclinaison des produits LTE sur les bandes de fréquences réservées aux utilisations « professionnelles », à la normalisation des interfaces de service pour répondre aux besoins de transmission de données à haut et très haut débit des utilisateurs PMR et à l'adaptation des terminaux (durcissement, alternat, puissance...) aux usages professionnels. Agurre estime que la normalisation et les développements industriels devront 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.

- **Pour certains contributeurs, la technologie LTE répond à l'ensemble des fonctionnalités PMR**

Selon Ericsson, Thales et TDF, des solutions reposant sur la technologie LTE pour des applications PMR sont aujourd'hui déjà disponibles (réseaux de sécurité publiques aux US,...) et la possibilité de fonctionnement en mode talkie-Walkie (modes direct sans passer par des infrastructures) a été démontrée. Les industriels sont déjà engagés dans un processus de normalisation pour y inclure les mêmes services, les mêmes niveaux de résilience et de sécurité que dans les normes actuelles.

- **Mais pour d'autres, la technologie LTE ne le permet pas aujourd'hui**

Hub télécom, Alcatel, Cassidian, Etelm et Icom soulignent que la technologie LTE actuelle permet de supporter dès aujourd'hui et efficacement des services de données à haut-débit (vidéo, transfert de gros volumes...) mais ne permet pas de supporter certains services de voix comme le mode direct, les services d'appel de groupe à l'alternat de façon aussi efficace et robuste que les réseaux PMR bande-étroite comme le TETRA.

Alcatel et Cassidian estiment qu'à court ou moyen terme, les utilisateurs de PMR qui auront accès à des services à très-haut débit à travers le LTE auront aussi encore accès aux services voix à travers un réseau bande étroite de type TETRA, en attendant que le LTE intègre les nouvelles fonctionnalités

similaires aux réseaux de PMR dits « mission-critiques » grâce à des mécanismes en cours de normalisation par le 3GPP dans le cadre de la Release 12 et au-delà.

Rennes Métropole estime que la technologie LTE risque d'être relativement coûteuse dans les années à venir par rapport à la technologie Tetra par exemple, ou alors le système PMR sur LTE devra être opéré par un opérateur mobile national offrant des services PMR.

- **La technologie TEDS pourrait constituer une première évolution**

Alcatel et Cassidian indiquent que la technologie TEDS, dans la bande 400 MHz, peut représenter une première évolution vers des services de données plus haut débit. A horizon 2020, les services de phonie pourront migrer vers un système LTE adapté. Cependant, Alcatel relève que cette technologie nécessite au minimum 2x1 MHz de spectre pour des débits inférieurs de plus d'un ordre de grandeur que la technologie LTE avec le même spectre et elle estime donc que la technologie TEDS n'a que peu de chance d'être déployée sur les réseaux TETRA actuels.

- **D'autres technologies permettront de couvrir les besoins PMR**

Cassidian indique que d'autres technologies, voire d'autres bandes de fréquences (pour ces autres technologies ou le LTE) pourraient être susceptibles de couvrir des besoins particuliers.

- **Les bandes de fréquences 400 MHz et 700 MHz identifiées pour le LTE**

Le sujet des bandes de fréquences préférentielles est également évoqué dans les réponses aux questions 11 et 12. Les acteurs Agurre, Alcatel, Cassidian, Cisco, Gitep tics identifient pour les réseaux large bande les fréquences inférieures à 1 GHz, notamment les bandes 400 MHz ou 700 MHz. Selon Agurre, il apparaîtrait 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 et faciliter, en tant que de besoin, l'itinérance des terminaux. Selon Hub télécom, les bandes de fréquence doivent être attribuées en accord avec les usages et les contraintes des sites de déploiement (fonctionnement en indoor profond, environnement industriel, etc.). Des réseaux PMR opérant à des fréquences trop hautes entraîneront des coûts sur l'infrastructure importants.

Pour TDF, seule la bande 400 MHz est aujourd'hui la bande cœur des systèmes PMR, et pour Motorola, l'association de la bande 700 MHz et des évolutions de la norme LTE constituent une base fondamentale pour la construction de réseaux mobiles à très haut-débit permettant une totale interopérabilité.

- **Et l'utilisation de bandes supérieures à 1 GHz peut s'avérer intéressante**

Selon Icom, la technologie LTE est particulièrement intéressante pour la PMR si elle est mise en œuvre dans la bande 400MHz, néanmoins, l'utilisation de bandes supérieures à 1 GHz peut s'avérer intéressante, notamment pour des usages en intérieur. Agurre ou certains de ses membres pourront demander la réservation de bandes de fréquences « alternatives » pour des applications spécifiques supérieures à 1 GHz ou une bande de fréquence basse (< 380 MHz) pour permettre la transmission de flux de données sur des très longues distances. Ce point sur les fréquences supérieures à 1 GHz est développé dans les réponses à la question 12.

Huawei indique que ses développements LTE sont effectués dans de nombreuses bandes de fréquences de 700 MHz à 2,6 GHz en FDD et de 1,8 GHz à 5.8 GHz en mode TDD. Elle souligne que la

fréquence 450 MHz est en cours de normalisation par le 3GPP et que ses travaux devraient être finalisés en juin 2013.

- **Les canalisations identifiées pour le LTE avec des fonctionnalités PMR et la quantité de spectre pour satisfaire les besoins PMR**

Les réponses des contributeurs portent non seulement sur les différentes canalisations qui peuvent être mise en œuvre pour les fonctionnalités PMR LTE, mais également sur la quantité de spectre qui paraît suffisante pour satisfaire les besoins PMR. Ce dernier point a été également évoqué dans les réponses à la question 4.

Selon Huawei, Cassidian et le Gitep Tics, les canalisations FDD (1,4 / 3 / 5 / 10 / 15 / 20 MHz) offertes par la technologie LTE permettent d'adresser de manière progressive et pragmatique la libération des bandes de fréquence. Huawei ajoute que les différentes largeurs de bandes qui sont supportées par le LTE PMR en TDD sont 5 MHz /10 MHz /20 MHz.

Ainsi qu'évoquer dans la réponse à la question 4, l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre) anticipe un besoin de l'ordre de 5 à 10 MHz duplex pour répondre à la demande sur le long terme et devrait communiquer ses premières évaluations au premier trimestre 2013.

Cisco, Ericsson et TDF recommandent d'attribuer des fréquences en quantité suffisante, par exemple 2x10 MHz, pour répondre aux besoins haut débit des utilisateurs PMR. Selon TDF, en réaffectant une partie de la bande vers les utilisateurs qui auraient besoin du haut débit avec le LTE, il paraît possible de trouver un duplex de 2*10 MHz pour un réseau LTE de type PMR, en particulier dans la bande 440 – 470 MHz (hors PMR 446) qui est dédiée aux systèmes large-bande et en réaménageant le spectre « PMR simplex » pour avoir un écart duplex suffisant.

Selon Alcatel, il est préférable de disposer au moins de 2x3 MHz afin de permettre de transmettre des données et des vidéos avec une qualité suffisante.

Le Gitep TICS et Cisco rappellent dans leur réponse que les évaluations menées par le groupe de travail de la Commission Consultative des Radiocommunications en octobre 2007 restent encore aujourd'hui valable et que pour mémoire, ces besoins n'ont pas été satisfaits au moment du premier dividende numérique.

- L'agrégation de porteuse est possible avec la technologie LTE

Alcatel, Cassidian, TDF indiquent que dans le cas où des ressources seraient disponibles dans des bandes de fréquences différentes sous 1 GHz, il pourrait être possible d'utiliser la fonctionnalité d'agrégation de porteuses du LTE pour augmenter le débit offert.

Etelm souhaite qu'une attention particulière se doit d'être portée sur des systèmes permettant de 'marier' les technologies à bande étroite et les technologies LTE large bande dans le double but d'optimiser l'utilisation du spectre en n'affectant pas des ressources large bande pour des besoins pouvant être largement satisfaits par des technologies à bande étroite, et de pouvoir continuer à utiliser les services 'bande étroite' pour les besoins de mode direct, la technologie LTE pouvant difficilement répondre à ce besoin.

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?

Pour les contributeurs qui se sont exprimés sur la question, ces systèmes sont peu ou pas adaptés aux besoins des réseaux PMR dans leur globalité notamment dans le contexte de l'évolution vers le haut débit, même s'ils peuvent être une solution pour une connexion rapide au plus près d'un incident, pour la couverture de zones rurales ou étendues, pour un déploiement d'urgence ou l'interconnexion de sous réseaux..

Parmi eux, Thales estime que le satellite apporte une contribution non négligeable à la résilience des réseaux et joue un rôle important pour les événements de type secours en cas de catastrophe (« disaster relief »).

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 ?

Les contributeurs font ressortir principalement trois arguments sur la mutualisation des réseaux entre utilisateurs, ce sont la nécessité de disposer de suffisamment de spectre, la nécessité d'optimiser les coûts et enfin la nécessité d'avoir une convergence d'intérêt entre les utilisateurs. Les contributeurs mettent en évidence que cette mutualisation de réseaux est facilitée quand ils n'ont pas à remplir de missions critiques. Dans ce cas, les industriels estiment que les réseaux commerciaux pourraient jouer un rôle important. Un contributeur rappelle que certains réseaux PMR sont déjà mutualisés.

Le premier argument porte sur la nécessité de disposer de suffisamment de spectre : l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre), TDF, Alcatel, Cassidian, Cisco, le Gitep TICS, le GPRP, Huawei, Icom, Tait estiment que l'évolution des systèmes PMR vers le haut et le très haut débit rend nécessaire une mutualisation accrue de réseaux entre utilisateurs afin d'optimiser la ressource fréquentielle et pour voir passer d'autorisations à bandes étroites à des autorisations à larges bandes.

Le second argument est d'ordre économique, Hub Télécom, Rennes Métropole, Cisco, le Gitep TICS, Huawei soulignent que la mutualisation des réseaux est justifiée aujourd'hui pour optimiser les coûts d'investissement et de fonctionnement entre utilisateurs.

Enfin, certains contributeurs, notamment Alcatel, le Gitep TICS, le SNIR et Huawei, soulignent que la mutualisation des réseaux est favorisée lorsqu'il existe une convergence d'intérêt entre les utilisateurs. Ces objectifs communs peuvent être les suivants :

- Favoriser les synergies opérationnelles entre acteurs qui interviennent sur une même zone d'opération en cas de crise notamment ; ces zones peuvent être linéaires, confinées, régionales, voire nationales ;
- mettre en œuvre des solutions permettant d'optimiser l'usage des fréquences, la technologie LTE est particulièrement indiquée pour cette optimisation ;
- mettre en œuvre des taux performants de disponibilité de réseaux et de qualité de service du réseau ;

- mettre en œuvre une forte résilience du réseau afin pouvoir récupérer un réseau suite à une catastrophe, avec notamment de la redondance des sites, des équipements et de la couverture radio.

Cependant, Hub télécom, Huawei, TDF, Ericsson, Etelm, font ressortir qu'il peut être difficile d'avoir recours à des réseaux mutualisés, notamment pour certaines missions critiques qui comportent de très fortes contraintes, un réseau dédié reste alors la solution recommandée. Selon Huawei et le SNIR, il apparaît difficile de mutualiser un réseau PMR destiné à la sécurité publique avec des utilisateurs PMR hors sécurité publique.

Motorola met en avant que l'ensemble des organisations de type services d'urgences de l'Etat (PPDR), services publics (eau, gaz, électricité), transports en commun (bus, métro, train) et organismes privés doivent être rassemblées sur un réseau national - contrôlé par l'Etat.

Les industriels Cisco, Motorola et Tait estiment que les réseaux commerciaux pourront jouer un rôle important lorsque les réseaux ne comportent pas de missions critiques et aux endroits où les réseaux privés LTE n'ont pas été encore déployés. Ces industriels et Thales mettent en avant que la mutualisation de réseaux nécessite surtout la mise en place d'une gouvernance entre les différentes organisations PMR pour définir les niveaux de priorité entre ces organisations et entre les différents profils d'utilisateurs de ces organisations.

L'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre) estime que la mutualisation peut être envisagée dès à présent sans attendre l'émergence des services à haut ou très haut débit, sur des usages « bande étroite », ce qui pourrait constituer un levier intéressant à la libération de ressources spectrales nécessaires à l'évolution vers le « large bande ». Certains réseaux, comme ceux de la Ville de Paris, du conseil général ou sur des plateformes aéroportuaires sont déjà mutualisés.

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 ?

Dans cette partie, les contributeurs précisent les avantages et les inconvénients d'avoir recours à un réseau mutualisé entre plusieurs utilisateurs PMR et décrivent différents schémas de mutualisation.

Pour l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre), Hub télécom, Rennes métropole, Alcatel, Cassidian, Cisco, Sysoco, Thales, l'intérêt commun d'avoir recours à un réseau mutualisé est, en premier lieu, de minimiser les coûts de déploiement, d'exploitation et de fonctionnement de ce réseau (économie de sites et de liaison de raccordement), tout en assurant des niveaux de robustesse, de résilience et de couverture en ligne avec la criticité des applications ou des missions des différents utilisateurs professionnels. En second lieu, un réseau mutualisé permet de disposer de ressources spectrales en quantité suffisante pour le déploiement de réseaux large bande, notamment avec la technologie LTE.

Selon Agurre, 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. Cassidian souligne que la mutualisation peut s'envisager à différentes échelles : ensemble des utilisateurs PMR y compris les forces de sécurité ou ensemble des utilisateurs professionnels hors forces de sécurité.

Parmi les freins à une mutualisation, Agurre, EDF, TDF, Etelm, Motorola, Tait précisent que l'hétérogénéité des besoins et des exigences des différents utilisateurs PMR peut rendre difficile la

possibilité d'un réseau mutualisé dédié aux PMR et la prise en compte des missions et des spécificités de chacun des utilisateurs (couvertures différentes suivant les réseaux, exigences en terme de disponibilité et de qualité de service du réseau, contrôle et de maîtrise de leur outil).

Plusieurs acteurs (Cassidian, Cisco, le Gitep TICS, GPRP, Thales) qui soulignent que la mutualisation de plusieurs réseaux peut être bénéfique, indiquent toutefois qu'il peut être difficile de mettre en place une instance de « gouvernance » unique capable de gérer des réseaux par nature hétérogène bien qu'ayant des intérêts communs.

Différents schémas de mutualisation sont évoqués, notamment par le Gitep TICS, Cisco, Sysoco, la Société du grand Paris :

- un opérateur « tiers » technique (réseau ouvert au public ou réseau dédié ou constructeur) pourrait déployer un réseau PMR haut et très haut débit, dont l'usage serait partagé entre plusieurs utilisateurs ;
- Certains d'entre eux pourraient se voir garantir l'accessibilité au service, voire exploiter en propre un véritable réseau virtuel, en mettant en œuvre des solutions de type MVNO ;
- Certains pourraient utiliser le service sur une zone géographique localisée, alors que d'autres pourraient disposer d'une couverture plus large, régionale ou nationale.

Selon Motorola, de plus en plus de pays ont décidé d'externaliser ou de constituer leur propre opérateur spécialisé pour fournir des services mobiles à mission critique PMR/PPDR bas-débit (TETRA/TETRAPOL). Cette approche lui semble encore plus pertinente pour la prochaine génération de services basés sur du très haut-débit LTE, car elle permet aux gouvernements d'optimiser leurs dépenses en communications mobiles et se concentrer sur l'accomplissement de leur rôle plutôt que d'être le propriétaire d'une infrastructure de communications.

Agurre et EDF s'interrogent sur l'adéquation du cadre réglementaire des réseaux ouverts au public pour les réseaux mutualisés. Selon eux, certaines dispositions et obligations associées aux ROP 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, ...).

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 ?

Dans cette partie, les contributeurs font valoir les avantages et les inconvénients d'avoir recours à un exploitant de réseau ouvert au public offrant des fonctionnalités de PMR. Certains soulignent la difficulté d'avoir recours à un réseau ouvert au public offrant des fonctionnalités de PMR notamment pour les réseaux à missions critiques.

Selon l'association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation (Agurre), Rennes métropole, Etelm, Thales, les principaux avantages sont de pouvoir externaliser les coûts d'investissement et de fonctionnement, en pouvant jouer éventuellement sur la concurrence. Selon le GPRP, Cisco et le GITEP TICS, il y a des avantages à mettre en œuvre des solutions consistant à mutualiser les infrastructures de réseau, pour les réseaux de type PMR.

Les contributeurs Agurre, EDF, Hub télécom, Alcatel, Etelm, Cassidian, Huawei, le SNIR, Sysoco, Thales mettent évidence un ensemble de contraintes d'utilisation de services PMR sur un réseau ouvert au public. Ils soulignent notamment les particularités et les exigences essentielles des réseaux

PMR qui ont des missions critiques et qui sont difficiles à mettre en œuvre sur un réseau ouvert au public : les utilisateurs de PMR ont des exigences en terme de couverture, souvent spécifique ; ils souhaitent disposer d'une certaine qualité de service et d'une infrastructure avec des niveaux de disponibilité et de résilience très élevée, même lorsque qu'il n'y a plus d'alimentation électrique pendant plusieurs heures ; ils souhaitent disposer du mode direct ou talkie-walkie et d'une garantie d'accès à la ressource et des capacités de préemption de ressources en cas de besoins.

Selon Alcatel, Cassidian, Huawei, Motorola, le SNIR l'ensemble de ces contraintes d'utilisations de services PMR sur un réseau ouvert au public, notamment lorsque il s'agit de missions critiques peut nécessiter qu'il faille déployer une infrastructure dédiée sur un spectre dédié.

En outre, Agurre, Orange France, TDF, Motorola et Tait indiquent que le partage d'un réseau entre des utilisateurs de PMR ayant des missions critiques et des services commerciaux cellulaires, implique la réunion d'utilisateurs ayant des exigences incompatibles, notamment si une priorisation des appels doit être mis en œuvre.

Selon Motorola et le SNIR, le modèle économique pour des opérateurs de réseaux mobiles ouverts au public de supporter des services PMR n'est pas viable à cause de l'étroitesse du nombre de clients potentiels, l'investissement nécessaire pour rendre leur réseau résilient et la quasi impossibilité de proposer une offre de service standardisée, du fait de la diversité des besoins et usages des utilisateurs de réseaux PMR.

Agurre indique que le recours temporaire à des services d'opérateurs publics peut permettre de dimensionner ou valider un usage sans avoir à investir à ce stade dans une infrastructure en propre, notamment pour des besoins non critiques.

SFR et TDF font valoir que le premier avantage des réseaux mobiles ouverts au public offrant des fonctionnalités PMR est de bénéficier de la couverture actuelle des réseaux 3G et future 4G. Selon SFR, les autres avantages sont la disponibilité d'un réseau national déjà déployé, opéré et maintenu. SFR étudie, en outre, la possibilité d'inclure des fonctions de priorisation et d'admission propres pour les forces de l'ordre.

Orange France indique que les travaux internationaux en cours semblent montrer des perspectives possibles d'évolution du standard LTE-Advanced qui permettraient de supporter des fonctionnalités de type réseaux PMR et de faire cohabiter ces usages avec ceux des réseaux mobiles ouverts au public. Cela permettrait notamment d'ouvrir le marché PMR aux opérateurs mobiles, ceux-ci pouvant alors choisir de mutualiser leurs réseaux très haut débit mobiles à des fins de services de type PMR et de services mobiles grand public.

Cassidian et Sysoco mentionnent qu'il pourrait exister à terme d'autres moyens que les deux cités ci-dessus (réseau commercial ou réseau dédié). L'un de ses moyens pourrait être d'avoir recours à un exploitant tiers de "confiance" offrant des fonctionnalités PMR. Icom, Sysoco et le GPRP soulignent toutefois que les expériences passées d'un réseau national PMR ont démontré leurs limites d'un point de vue économique.

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 ?

Les utilisateurs Agurre, Hub télécom et Rennes métropole indiquent qu'ils envisagent d'investir dans une nouvelle infrastructure de PMR à haut ou très haut débit. Etelm, qui n'est pas utilisateur encourage toutefois ses clients à investir dans des infrastructures PMR. Agurre précise notamment que c'est en prévision de ces investissements que l'association a été créée.

Les contributeurs exposent leurs différentes motivations et leur calendrier d'investissements :

- Pour répondre à la croissance des besoins pour lesquels il n'existe pas de solution disponible sur le marché, pour Agurre et Hub Télécom. Hub télécom précise qu'elle souhaite investir à horizon 2021, dans un réseau basé sur la norme LTE-4G ou compatible afin de bénéficier d'un très grand choix de terminaux, plus particulièrement dans la bande 870-876 MHz à condition que cette bande puisse être étendue au moins dans les zones denses, en particulier dans la bande 700 MHz en Ile de France ;
- Pour renouveler les réseaux existants ou remplacer des réseaux qui ne donnent pas satisfaction actuellement. Pour Agurre, il s'agit notamment de remplacer les réseaux WIFI pour la transmission de données. De son côté, Hub télécom envisage d'investir autour de 2017 dans un nouveau réseau pouvant accueillir un plus grand nombre d'utilisateurs, avec un doublement des parcs actuels sur 5 ans, et des services de données avancés ;
- Pour étendre les réseaux. Pour Agurre, notamment pour le Réseau de Transport du Grand Paris (RTGP), les premières extensions devraient être mises en service avant la fin de la décennie ;
- Pour répondre à des besoins spécifiques, qui concernent notamment l'activité spécifique nucléaire d'EDF, afin de pouvoir assurer certaines transmissions haut débit sur un réseau sécurisé d'ici 2015.

4. PERSPECTIVES D'ÉVOLUTIONS DE LA RÉGLEMENTATION RELATIVE À L'UTILISATION DES FRÉQUENCES EN VUE DE RÉPONDRE AUX ÉVOLUTIONS DES USAGES PMR

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 ?

Les contributeurs font état de besoins en fréquences dans la bande 400 MHz, pour les technologies numériques à large bande, notamment dans les zones denses, mais également pour les technologies numériques à bande étroite qui vont perdurer.

Les acteurs Agurre, Hub Télécom, le SNIR, Thales, relèvent que compte tenu des besoins croissants en large bande, les ressources actuelles ne seront pas suffisantes dans la bande 400 MHz. Comme le soulignait l'ARCEP dans le texte de la consultation publique, il y a une utilisation relativement intense des fréquences qui lui sont affectées dans la bande 400 MHz notamment dans les grandes villes et autour des grands sites industriels, alors que seuls sont mis en œuvre des réseaux PMR analogiques ou numériques à bande étroite. En particulier, des difficultés se posent à l'ARCEP pour satisfaire certaines demandes d'autorisation d'utilisation de fréquences dans cette bande (principalement dans la sous-bande 410-430 MHz) en Ile de France.

Agurre, Hub Télécom, le SNIR, SFR et Motorola estiment que de nouvelles ressources sont donc nécessaires pour satisfaire les nouveaux besoins, sur d'autres bandes que celles allouées aujourd'hui pour les réseaux à bande étroite.

Ainsi, pour satisfaire ces besoins en large bande, certains contributeurs indiquent qu'il est préférable de rester dans la bande 400 MHz, d'autres estiment qu'il faut trouver de nouvelles bandes, la bande 700 MHz est notamment évoquée. Ce point est également développé dans les réponses à la question 12.

Selon SFR, il est envisageable à l'horizon 2018 – 2020 de construire de nouveaux réseaux mobiles PMR/PPDR dédiés dans des bandes de fréquences adjacentes aux réseaux mobiles ouverts au public comme à 700 MHz ou peut-être à 2,1 GHz. Sysoco, Thales et Motorola estiment qu'une attention particulière devrait être portée à la bande 700MHz, compte tenu de l'intérêt international porté par cette bande.

- **Des besoins qui persistent dans la bande 400 MHz pour les technologies bandes étroites**

Certains utilisateurs, comme Hub télécom et Rennes Métropole et industriels, Ericsson, Etelm, Motorola, Thales, Tait estiment que le besoin en bande étroite, pour des services de base (téléphonie, transfert de données bas débit) subsistera et qu'il continuera de plus à progresser. Etelm estime qu'il est essentiel de préserver – voir d'augmenter en région Parisienne – les ressources

spectrales aujourd'hui réservées à la PMR bande étroite. Hub télécom et Rennes métropole soulignent qu'ils pourraient avoir des besoins des ressources supplémentaires notamment sur les plates-formes aéroportuaires, ou sur la métropole de Rennes, dans ce dernier cas ses besoins supplémentaires seront à satisfaire dans les 10 années à venir. EDF envisage également des besoins en ressource spectrale bande étroite dans un cadre spécifique (autour des centrales nucléaires).

SFR indique qu'une partie du trafic pour les applications à mission critique (dont les vies humaines sont en jeu) peut, dans un premier temps, rester sur des réseaux dédiés à 400 MHz. Cependant, SFR indique qu'une grande partie du trafic (la partie non critique) pourra migrer sur les réseaux mobiles ouverts au public dans d'autres bandes de fréquences.

Le CNES, en tant qu'utilisateur de fréquences satellites, souhaite attirer l'attention de l'ARCEP sur le nécessité de protéger la bande satellite 406-406,1 MHz de tout brouillage provenant des bandes adjacentes.

- **Selon quelles modalités introduire des systèmes PMR à haut ou haut débit dans la bande 400 MHz, et à quelles conditions ?**

L'Autorité indiquait dans le texte de la consultation publique que dans les zones moins denses, des réaménagements des réseaux à bande étroite actuellement autorisés pourraient permettre, dans certains cas, de dégager du spectre pour l'autorisation de systèmes large bande. En revanche, en zone dense (notamment dans les principales agglomérations), en l'absence de ressources nouvelles affectées à l'ARCEP, l'introduction de ces canalisations ne pourrait être réalisée en l'état actuel de l'utilisation du spectre par les réseaux existants.

Agurte, Alcatel-Lucent, TDF évoquent la possibilité d'introduction de systèmes à large bande, plutôt dans la bande 453,5-460 MHz / 463,5-470 MHz, sous réserve de réaménagements de fréquences et de l'acceptation des acteurs concernés. Agurte évoque toutefois la difficulté de trouver du spectre en zones denses, notamment en région parisienne.

A noter qu'Agurte s'est rapprochée 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.

Selon TDF et Cassidian, Cisco et le Gitep Tics, l'Autorité pourrait optimiser l'usage de ces bandes ce qui permettrait de libérer du spectre.

Selon les contributeurs, la quantité de spectre contigüe qui seraient nécessaire varient de quelques MHz à plus de 2x10MHz.

Le SNIR indique que l'analyse qui avait été effectuée dans le cadre des échanges intervenus dans le groupe⁶ de travail de la Commission consultative des radiocommunications (CCR) en octobre 2007 consacré au premier dividende numérique n'est pas aujourd'hui remise en cause, les besoins avaient alors été évalués pour les services mobiles professionnels en haut débit et les applications de sécurité, comme suit : "Considérant un besoin de trafic de 2x15,8 Mbps, les besoins sont à terme de

⁶ http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-ccr-151007.pdf et son annexe

2x16 MHz, auxquels il faut ajouter 50 MHz pour un usage hotspots. Ces 50 MHz peuvent cependant correspondre à une bande de fréquence préemptive (proche de la précédente) allouée principalement à d'autres services".

Alcatel estime la quantité de spectre à 2x5 MHz dans la bande des 450-470 MHz tout en conservant 2x2 MHz de cette bande ainsi que la bande 410 MHz pour les services à bande étroite. Une autre option dans la bande des 450 MHz serait d'avoir 2 fois 2x3 MHz pour un ou deux opérateurs de PMR.

Ericson estime qu'une canalisation 2x10 MHz pour les services PMR serait nécessaire pour de meilleures performances et l'utilisation de 2x10 MHz du second dividende numérique (693 - 790 MHz) pourrait être ainsi envisagée en fonction des besoins.

Huawei indique qu'une largeur de bande de 20MHz est souhaitable et recommandée (TDD 20MHz ou FDD 2*10MHz) avec un minimum de largeur de bande de 10MHz (TDD 10MHz ou FDD 2*5MHz). Selon Thales, il est recommandé d'allouer au minimum 2x5 MHz. Considérer des largeurs de bande plus petites (2x1.4 MHz ou 2x3 MHz) ne lui semble pas pertinent surtout dans une approche de mutualisation des besoins.

Icom et GPRP, Rennes métropole estiment que le déploiement de réseau large bande ne doit pas se faire au détriment des réseaux bande étroites déjà dans la bande 400 MHz.

Etelm indique que la migration des réseaux PPDR vers des bandes harmonisées au niveau européen, permettrait de libérer une partie de la bande 400MHz au profit de l'introduction de PMR large bande.

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 œuvre 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...)?

La majorité des contributeurs (Agurre, Hub télécom, EDF, Alcatel, Cassidian, Cisco, Ericsson, Etelm, Gitep Tics, Icom, Motorola, SNIR, Thales, TDF) soulignent l'intérêt des bandes de fréquences inférieures à 1 GHz comme étant les plus adaptées pour les besoins futurs de la PMR haut et très haut débit, notamment parce qu'elles permettent de répondre aux contraintes fortes des réseaux PMR d'avoir une couverture étendue par site, y compris dans les zones rurales.

Concernant les bandes de fréquences préférentielles en dessous de 1 GHz, les contributions portent majoritairement sur les deux bandes 400 MHz et 700 MHz, comme dans les réponses aux questions 5 et 11.

- **l'intérêt des contributeurs pour la bande 400 MHz ...**

Agurre et Alcatel mettent en évidence les avantages de la bande 400 MHz, qui permet non seulement des portées importantes et donc une bonne couverture, mais également une meilleure

réutilisation des sites et de l'infrastructure passive. Les membres du Gitep TICS pensent que des solutions doivent être envisagées pour optimiser l'usage de ces ressources en fréquences.

TDF réaffirme l'intérêt de cette bande de fréquences pour le haut débit pour les services de sécurité. Selon le GPRP, Icom et Tait, le déploiement de réseaux à large bande ne doit se faire au détriment de réseaux à bande étroite et Ericsson précise notamment que la bande 400 MHz ne permettrait pas d'accueillir des services large bande à moyen/ long terme.

Orange soutient la position exprimée par la France dans les travaux internationaux et européens, visant à l'utilisation de la bande 410-430 MHz, pour un besoin en fréquences exprimé de l'ordre de de 2 x 8 MHz pour des usages PMR haut débit.

Certains acteurs estiment que le passage des réseaux aux larges bandes nécessiteront de définir de nouvelles ressources fréquentielles qui sont envisagées dans la bande 700 MHz.

- **... mais également pour la bande 700 MHz**

Les arguments en faveur de la bande 700 MHz pour satisfaire les besoins haut et très haut débit de la PMR sont très variés.

La bande 700 MHz est vue comme un complément de capacités : les acteurs Cassidian et Ericsson relèvent notamment que la bande 400 MHz ne sera pas suffisante pour couvrir seule l'ensemble des besoins PMR de force de sécurité et des utilisateurs professionnels. Et selon Thales, seule l'identification dès maintenant de fréquences additionnelles permettra aux acteurs industriels et étatiques de disposer d'un signal fort pour engager les investissements nécessaires afin de garantir la satisfaction du besoin réel très haut débit à horizon 2020.

Selon Alcatel, cette bande 700 MHz est plus adaptée aux zones urbaines et permettrait de densifier les réseaux futurs PMR. Hub télécom estime quant à elle que la bande de fréquences 700 MHz semble idéale, notamment pour des raisons de couverture radio.

SFR et Mororola font valoir d'autres arguments concernant la bande 700MHz, qui sont les suivants :

- les terminaux PMR/PPDR pourront bénéficier de l'écosystème LTE et des économies d'échelle ;
- une certaine flexibilité pourra être introduite au niveau national quant à la quantité de fréquences dédiée aux systèmes PMR/PPDR et aux réseaux mobiles ouverts au public ;
- la bande 700 MHz permet de disposer de suffisamment de spectre pour le LTE pour répondre aux besoins très haut débit.

Tales préconise d'adopter au niveau français une décision pour réserver une partie du spectre 700 MHz pour les réseaux PMR très haut débit à couverture nationale et contribuer aux travaux du point d'ordre du jour 1.1 et 1.2 de la CMR-15 en ce sens. Thales souligne qu'au niveau européen est identifié un « besoin de spectre harmonisé en dessous de 1 GHz pour fournir des services mobiles à large bande pour la protection civile et les secours en cas de catastrophe, à travers l'Union au cours des 5 à 10 prochaines années⁷ ».

⁷ RSPP Radio Spectrum Policy Programme , considérant 30

SFR souligne notamment que des plans de fréquences adjacents PMR/PPDR et réseaux mobiles ouverts au public facilitent le déploiement des réseaux par un même opérateur et donc une mutualisation des coûts. Cisco indique que l'utilisation de bandes de fréquences LTE déjà utilisées au niveau mondial peut apparaître judicieuse dans un premier temps. En effet, l'utilisation d'une bande de fréquence dite « commerciale » amènera logiquement à des économies d'échelle en matière de terminaux et d'équipements.

Toutefois, deux acteurs qui soulignent l'intérêt qu'ils portent à la bande 700MHz, mettent en évidence certaines difficultés d'accès à cette bande par les futurs réseaux PMR. Cassidian signale que la communauté PMR dans son ensemble paraît bien peu armée politiquement face aux intérêts manifestés par les opérateurs mobiles et les acteurs de l'audiovisuel par cette bande de fréquences 700MHz, rendant plus qu'incertain l'allocation à la PMR dans ces fréquences. Selon Agurre, 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. Cependant, elle fait ressortir que cette ressource en tant que complément de capacité faciliterait la cohabitation entre les réseaux actuels bande étroite et les futurs réseaux large bande et la migration vers ces derniers. De plus, l'agrégation de fréquences prévues dans la norme pourrait, 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,...).

Le SNIR qui estime que la bande serait parfaitement adaptée aux applications à haut débit à l'extérieur.

Enfin, deux acteurs exposent une vision contrastée. Selon TDF, la bande des 700 MHz ne lui semble pas indiquée pour identifier des ressources spectrales alternatives destinées aux PMR, notamment parce qu'il existe dans cette bande des besoins importants en spectre pour des applications de diffusion audiovisuelle.

Orange France souligne qu'elle est très attachée à ce que les bandes, disponibles à l'horizon 2020 à des fins de services mobiles, ne soient pas attribuées à des fins de PMR au détriment des opérateurs mobiles.

- **Intérêt pour les bandes supérieures à 1 GHz**

Dans un contexte d'utilisation déjà très intense des bandes de fréquences basses, l'Autorité a souhaité connaître l'intérêt des acteurs pour les bandes hautes (supérieures à 1 GHz) pour le haut et très haut débit en PMR.

Pour Agurre, Etelm, Icom et GPRP, SNIR et Tait, les bandes supérieures à 1 GHz (appelées par Agurre comme des bandes secondaires) sont identifiées pour répondre à des besoins spécifiques en milieu confiné, pour des transmissions à très haut débit et sur de courte distance. Elles viennent généralement en complément des bandes inférieures à 1 GHz. Pour Cassidian, elles ne font sens économiquement que pour adresser des problématiques de densification en zone urbaine et pour permettre des déploiements complémentaires et temporaires.

Sysoco indique que certains utilisateurs pourraient être intéressés pour la bande des 3,5 GHz ou 5 GHz pour une utilisation locale, et restreinte pour un trafic de type de données, avec des canaux

large bande (5 ou 10 MHz) notamment parce qu'ils utilisent des dispositifs en bande libre non fiables alors qu'ils opèrent des services à haut risque économique ou sécuritaire.

Agurre ou certains de ses membres seraient intéressés à demander la réservation ou le maintien de certaines bandes de fréquences « alternatives » en bande de fréquences hautes supérieures à 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.

Tales préconise de valider les besoins PMR à très haut débit supplémentaires (réseau ad hoc ou permanent dans certaines zones denses) et de mener des études dans les trois bandes 2,3-2,4 GHz, TDD non appariées à 2 GHz et MSS à 2 GHz.

SFR estime qu'il est également possible d'élargir le plan de fréquences dans la bande à 2,1 GHz, à 2*60 MHz en appairant le spectre TDD non utilisé avec une partie du spectre actuellement réservé aux opérations spatiales ou en libéralisant les bandes de fréquences du service mobile par satellite 1980-2010 MHz / 2170-2200 MHz.

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 – 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 individuelle ? 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 ?

La moitié des contributeurs (13) n'expriment pas d'avis sur les fréquences d'emploi libre.

L'association des grands utilisateurs (Agurre), Hub télécom, Thales, Cassidian, EDF estiment que la PMR professionnelle utilise majoritairement les fréquences pour des applications de sécurité et que les bandes d'emploi libre ne sont pas adaptées à cet usage. Parmi les autres contributeurs, 4 sont favorables aux bandes ouvertes et à leur développement sous réserve que les règles d'utilisation soient bien précisées et que des contrôles soient effectués

Un contributeur est favorable à l'extension des bandes ouvertes pour des activités dites de loisirs avec des puissances jusqu'à 5 W.

Un autre contributeur préconise plutôt de soumettre l'utilisation de ce type de fréquences à des autorisations individuelles, qui pourraient être transférées et sous-louées.

Question 14. Utilisez-vous aujourd'hui des fréquences attribuées individuellement pour un usage partagé sans garantie de protection contre les brouillages préjudiciable ? 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.

Expliquez en quoi ce type d'autorisation individuelle peut être préférable pour l'utilisateur à un régime d'autorisation générale. Estimez-vous que l'ARCEP doit veiller à ne pas dépasser un nombre maximum d'utilisateurs autorisés sur un même canal ?

Une majorité de contributeurs (15) ne se prononcent pas, sont sans avis ou n'utilisent pas ce type de fréquences en partage.

Cinq contributeurs signalent que les fréquences avec un usage partagé ne sont pas appropriées aux réseaux PMR qui nécessitent une garantie de service (Tait, Motorola, Etelm, Agurre, EDF), mais certains d'entre eux estiment que ce type de fréquences peut néanmoins répondre à des besoins d'itinérance. Etelm note que la technologie LTE permet très facilement le partage de fréquences et que cela peut influencer sur les futurs modes de répartition des fréquences.

Le groupement permanent de la radio professionnelle (GPRP), le syndicat national des installateurs en radiocommunication (SNIR) et Icom estiment que les fréquences en partage répondent à des besoins de couverture locale, en particulier pour des chantiers mobiles, tout en autorisant une puissance adaptée aux besoins à la différence des fréquences d'usage libre. Ils souhaitent une extension de ce système à des canaux allotés à des professionnels de la PMR.

GARMIN est également favorable à ce type de fréquences et à l'identification de nouveaux canaux de ce type dans chaque bande.

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 ?

Cinq contributeurs n'ont pas d'avis ou ne se sont pas exprimés sur cette question (Société du grand Paris, Ericsson, Tait, Orange, CNES)

Pour l'association des grands utilisateurs (Agurre), les règles de planification des réseaux LTE ne permettent pas la transposition des modes d'attributions traditionnelles par assignations ou par allotissements. Agurre estime que pour le LTE l'allotissement est à privilégier en zone à forte densité d'usage (et devra s'accompagner de règles de mutualisation imposées au titulaire qui devra fédérer plusieurs utilisateurs) alors que l'assignation pourrait être utilisée dans les zones à faible densité d'usage.

Un groupe de contributeurs comprenant principalement des industriels estiment que l'allotissement n'est pas optimal pour la PMR.

- Alcatel-Lucent et le GITEP déclarent que la rareté impose des solutions de partage, de cession et de mutualisation.
- Cassidian, Cisco et le GITEP estiment que l'allotissement sous-optimize l'utilisation du spectre. Cassidian pense qu'il devrait être transitoire.
- Pour GARMIN, pour les usages dits de loisirs, l'assignation est plus adaptée.

- S'agissant de Thales l'allotissement est à adopter dans la bande 700 MHz mais semble sous optimal dans les autres bandes en particulier plus hautes.
- Pour Motorola le principe d'allotissement est traditionnellement utilisé pour la diffusion terrestre et il pourrait être pertinent d'appliquer ce principe aux allotissements d'espaces blancs et le combiner avec le principe de radio cognitive.

Un autre groupe de contributeurs comprenant entre autres des utilisateurs et des installateurs estiment que les allotissements sont plutôt utiles.

- Pour EDF l'allotissement est un outil indispensable surtout s'il y a de nombreux points fixes
- Le syndicat national des installateurs (SNIR) réaffirme son intérêt pour l'allotissement mais souhaiterait l'encadrer.
- De même, Etelm et le GPRP estiment que l'allotissement paraît la voie à suivre même pour les réseaux à large bande mais avec des conditions d'encadrement strictes.
- Pour Huawei, l'autorisation par allotissement semble la mieux adaptée pour les réseaux à large bande.
- Icom estime que l'allotissement est important pour la PMR bande étroite et qu'il est important de le conserver pour la PMR à large bande.
- Pour Rennes métropole, l'allotissement permet une flexibilité mais est plus adapté aux réseaux importants.
- Sysoco estime que l'allotissement permet de répondre au mieux à certains besoins d'utilisateurs et devrait être la voie à étudier pour le large bande.
- Hub télécom préconise l'allotissement dans les bandes 700 MHz et supérieures même si, pour des raisons de disponibilité, il pense que la bande 400 MHz doit être assignée.
- SFR est favorable aux allotissements sur des zones géographiques larges.