

Fréquences pour les liaisons point à point du service fixe (faisceaux hertziens) : besoins futurs et perspectives d'évolution.

Consultation publique de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes  
*(10 avril au 29 mai 2012)*

## MODALITES PRATIQUES DE LA CONSULTATION PUBLIQUE

Les commentaires des personnes souhaitant contribuer à la présente consultation publique devront parvenir à l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ci-après ARCEP) avant le **29 mai 2012 au soir**.

Ces contributions pourront être transmises de préférence par courriel à :

[consult.FH@arcep.fr](mailto:consult.FH@arcep.fr)

ou par courrier, à l'attention de :

Monsieur Jérôme ROUSSEAU  
Directeur du spectre et des relations avec les équipementiers  
ARCEP  
7, square Max Hymans  
75730 Paris cedex 15

Le présent document peut être téléchargé sur le site internet de l'ARCEP ([www.arcep.fr](http://www.arcep.fr)).

L'ARCEP s'autorise à rendre publiques tout ou partie des réponses qui lui parviendront à moins que leur auteur n'indique explicitement qu'il s'y oppose.

Pour plus d'informations, il est possible de contacter Assia BAHRI, chargée de mission à la direction du spectre et des relations avec les équipementiers ([Assia.Bahri@arcep.fr](mailto:Assia.Bahri@arcep.fr)).

## Contenu

Introduction .....	5
1. Récapitulatif des bandes de fréquences ouvertes pour faisceaux hertziens et de la réglementation applicable .....	6
1.1 Recommandations internationales relatives aux conditions techniques d'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens .....	6
1.2 Cadre national relatif aux conditions techniques d'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens .....	7
1.3 Synthèse par bandes de fréquences .....	7
1.4 Comparaison entre la situation en France et les recommandations internationales de l'UIT et de la CEPT .....	21
1.5 Modalités d'autorisation des faisceaux hertziens .....	23
1.5.1 Cadre général.....	23
1.5.2 Modalités de mise en œuvre selon les bandes de fréquences .....	24
2. Etat des lieux de l'utilisation des faisceaux hertziens en France .....	27
2.1 Principaux utilisateurs de faisceaux hertziens .....	27
2.1.1 Les opérateurs de réseaux mobiles ouverts au public.....	28
2.1.2 Les opérateurs de réseaux fixes ouverts au public .....	28
2.1.3 Les utilisateurs de réseaux de transport audiovisuel .....	29
2.1.4 Les opérateurs de réseaux indépendants.....	29
2.2 Choix de mise en œuvre des faisceaux hertziens selon les bandes.....	29
2.3 Etat des lieux de l'occupation des bandes de fréquences .....	30
2.4 Analyse.....	32
3. Enjeux et évolutions futurs de l'utilisation des faisceaux hertziens .....	34
3.1 Les évolutions technologiques et industrielles en matière de faisceaux hertziens .....	34
3.2 Le marché des faisceaux hertziens et leur place au sein des technologies de liaisons point à point .....	35
3.3 Cas des réseaux d'infrastructures des opérateurs mobiles.....	35
3.4 Cas des réseaux ouverts au public à haut ou très haut débit fixe.....	37
3.5 Cas du transport audiovisuel .....	37
3.6 Cas des réseaux indépendants .....	38
3.7 Autres usages.....	38
4. Perspectives d'évolution de la réglementation relative à l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens .....	39
4.1 Evolutions en matière de bandes de fréquences et de réglementation applicable pour les faisceaux hertziens .....	39
4.2 Elargissement des canalisations autorisées dans les bandes actuellement ouvertes aux FH .....	39
4.3 L'ouverture de bandes de fréquences supplémentaires .....	41
4.4 Evolution des modalités d'autorisation des faisceaux hertziens.....	42

## **Table des annexes**

Annexe 1 : Canalisations duplex utilisées

Annexe 2 : Répartition géographique des faisceaux hertziens

- a) Sur le territoire métropolitain
- b) En Guadeloupe
- c) En Guyane
- d) En Martinique
- e) A Mayotte
- f) A La Réunion

Annexe 3 : Statistiques relatives à l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens

---

## Introduction

---

Les faisceaux hertziens désignent les liaisons hertziennes point à point entre deux stations radioélectriques fixes équipées d'antennes directives. Ces liaisons sont couramment utilisées, notamment pour le raccordement des stations de base des opérateurs mobiles, pour l'alimentation des émetteurs de radiodiffusion ou pour l'infrastructure des réseaux radioélectriques indépendants.

Les faisceaux hertziens sont développés dans des bandes de fréquences identifiées pour cet usage. Au sein du spectre hertzien, des ressources en fréquences significatives sont ouvertes en France à cette fin.

L'ARCEP souhaite par la présente consultation recueillir l'analyse des acteurs sur les évolutions futures en matière d'utilisation des faisceaux hertziens et sur les besoins en fréquences associés, notamment dans le contexte de l'évolution des réseaux vers le haut et le très haut débit.

La première partie du présent document récapitule les bandes de fréquences harmonisées pour cet usage et la réglementation applicable, en décrivant à la fois le cadre établi par les recommandations internationales et leur transposition en France.

La deuxième partie présente un état des lieux de l'utilisation actuelle en France des faisceaux hertziens dans les bandes de fréquences affectées par le Premier ministre à l'ARCEP et ouvertes par l'ARCEP pour cet usage. En s'appuyant sur les autorisations délivrées par l'ARCEP, elle décrit tout d'abord les catégories d'utilisateurs de faisceaux hertziens, puis le type d'utilisation selon les fréquences utilisées, et enfin l'état d'occupation des différentes bandes de fréquences.

La troisième partie a pour objet de recueillir l'avis des contributeurs sur les enjeux et les besoins futurs en matière de faisceaux hertziens, et notamment leur analyse des évolutions technologiques et industrielles en cours, leur vision prospective du marché des faisceaux hertziens et des technologies de liaisons point à point pour les principales catégories d'usages actuellement identifiées.

La quatrième partie vise à recueillir l'analyse des contributeurs sur l'adéquation du cadre actuel des faisceaux hertziens aux besoins et évolutions futurs et sur les éventuels points d'évolution souhaitables. Sont en particulier abordées les modalités de mise en œuvre de canalisations élargies, la question de l'éventuelle ouverture de bandes de fréquences supplémentaires et les modalités d'autorisation de l'utilisation de ces fréquences.

Ces éléments fourniront un éclairage permettant à l'ARCEP d'évaluer l'opportunité d'adapter ou de compléter les décisions en vigueur définissant les conditions d'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens.

---

# **1. Récapitulatif des bandes de fréquences ouvertes pour faisceaux hertziens et de la réglementation applicable**

---

Les faisceaux hertziens représentent une utilisation du spectre hertzien à laquelle des ressources en fréquences significatives sont consacrées.

Un faisceau hertzien correspond à une liaison point à point du service fixe au sens du Règlement des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Cette utilisation se différencie d'autres usages du spectre qui soit ne relèvent pas du service fixe au sens de l'UIT (exemples : service mobile, service fixe par satellite...), soit relèvent du service fixe mais ne correspondent pas à des liaisons point à point (exemple : système point à multipoint de boucle locale radio).

La présente partie a pour objet de dresser un état des lieux des bandes de fréquences actuellement harmonisées pour cet usage et de la réglementation applicable, en décrivant à la fois le cadre établi par les recommandations internationales et leur transposition en France.

## **1.1 Recommandations internationales relatives aux conditions techniques d'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens**

Au niveau international, chaque pays est tenu de respecter le Règlement des radiocommunications de l'UIT, qui attribue notamment des bandes de fréquences au service fixe.

Par ailleurs, l'UIT établit des recommandations techniques qui, même si elles ne sont pas d'application obligatoire, facilitent l'harmonisation des modalités d'utilisation des fréquences. De telles recommandations ont établi, dans certaines bandes de fréquences, des plans de fréquences applicables aux faisceaux hertziens.

Au niveau du continent européen, la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT) a établi un ensemble important de recommandations techniques applicables à l'utilisation des fréquences : ces recommandations – qui sont cohérentes avec celles de l'UIT lorsque ces dernières existent – ne sont pas non plus d'application obligatoire, mais contribuent également à une harmonisation des conditions d'utilisation des fréquences.

Au niveau de l'Union européenne, la Commission européenne a la faculté de prendre des décisions fixant des conditions techniques d'application obligatoire sur l'ensemble du territoire de l'Union européenne : cette faculté n'a jusqu'à présent pas été exercée par la Commission européenne dans le domaine des faisceaux hertziens.

D'une façon générale, il s'avère que, dans le domaine des faisceaux hertziens, le niveau d'harmonisation technique internationale est beaucoup moins poussé que pour d'autres usages, tels que par exemple les services mobiles.

D'une part, les bandes de fréquences concernées ne sont généralement pas identifiées dans la réglementation internationale comme relevant exclusivement du service fixe : la réglementation technique internationale prévoit ainsi souvent des possibilités d'utilisation d'une bande de fréquences par plusieurs services (service fixe, service mobile, service fixe par satellite, ...), sans faire de choix particulier, tout en établissant une recommandation sur les conditions techniques d'une éventuelle mise en œuvre pour les faisceaux hertziens : une même bande de fréquences n'est ainsi pas toujours utilisée pour des faisceaux hertziens dans tous les pays.

D'autre part, au sein d'une même bande de fréquences coexistent souvent au niveau international plusieurs recommandations techniques, plus ou moins récentes, pour les faisceaux hertziens portant sur des plans de fréquences différents et laissant parfois d'importants degrés de liberté : les plans de fréquences mis en œuvre ne sont ainsi pas toujours les mêmes selon les pays.

## **1.2 Cadre national relatif aux conditions techniques d'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens**

Afin de favoriser une utilisation harmonisée des fréquences, le cadre applicable en France s'attache à transposer, lorsqu'elles existent, les dispositions techniques recommandées au niveau international et européen.

Le cadre réglementaire applicable en France à l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens est défini :

- par le tableau national de répartition des bandes de fréquences (TNRBF) arrêté par le Premier ministre, qui définit notamment les bandes de fréquences qui sont affectées à l'ARCEP pour le service fixe,
- et en ce qui concerne les bandes affectées à l'ARCEP par le Premier ministre, par des décisions de l'ARCEP, homologuées par le ministre chargé des communications électroniques, fixant les conditions d'utilisation de ces fréquences.

Il convient de noter que toutes les bandes utilisées en France par des faisceaux hertziens ne sont pas affectées par le Premier ministre à l'ARCEP pour les besoins des opérateurs ou utilisateurs de systèmes de communications électroniques : en effet, d'autres affectataires utilisent des faisceaux hertziens dans des bandes de fréquences qui leur sont directement affectées par le Premier ministre dans le TNRBF.

Onze bandes de fréquences ont été ouvertes par l'ARCEP pour l'établissement de liaisons point à point du service fixe en France selon des conditions techniques définies sur la base de la réglementation internationale en vigueur. L'introduction de faisceaux hertziens dans ces bandes est soumise à autorisation individuelle d'utilisation de fréquences. Il faut par ailleurs relever qu'en complément de ces onze bandes, deux bandes de fréquences additionnelles (7 GHz et 21 GHz), rendues disponibles par le TNRBF pour l'établissement de liaisons point à point temporaires de transport audiovisuel, font l'objet d'autorisation d'utilisation de fréquences délivrées par l'ARCEP.

En revanche, il n'existe pas à ce jour de bande à usage libre (ouverte dans le cadre d'autorisation générale) spécifiquement dédiée au déploiement de telles liaisons<sup>1</sup>.

Ce cadre réglementaire est décrit plus en détail dans ce qui suit.

## **1.3 Synthèse par bandes de fréquences**

Le tableau<sup>2</sup> ci-après présente les bandes de fréquences du service fixe pour lesquelles existent au niveau international des recommandations techniques pour une utilisation pour les liaisons point à point du service fixe.

Pour chaque bande de fréquences sont indiquées :

---

<sup>1</sup> Les bandes 2,4 GHz et surtout 5 GHz sont parfois utilisées pour l'établissement de liaisons fixes avec antennes directives (de type faisceau hertzien) ; elles sont toutefois également ouvertes à des applications mobiles ; les conditions techniques d'utilisation de ces bandes (PIRE < 1W) limitent en outre les possibilités d'utilisation par les faisceaux hertziens.

<sup>2</sup> Ce tableau s'est inspiré du Rapport ECC 173 « *Fixed Service in Europe: current use and future trends post 2011* » établi par la CEPT.

- les éventuelles recommandations de l'UIT-R ou de la CEPT concernant l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens ;
- si en France la bande est affectée pour le service fixe à l'ARCEP par le Premier ministre : il convient de rappeler que cette affectation par le TNRBF est une condition nécessaire mais pas suffisante pour l'ouverture de la bande aux faisceaux hertziens au profit des opérateurs ou utilisateurs de réseaux de communications électroniques, dans la mesure où elle n'est en général pas exclusive ; en effet, dans la plupart des cas, le TNRBF prévoit une affectation à plusieurs services (et donc pas uniquement le service fixe) ou à plusieurs affectataires (et donc pas uniquement à l'ARCEP) ;
- si la bande est ouverte aux faisceaux hertziens pour les opérateurs ou utilisateurs de réseaux de communications électroniques, avec les références des décisions de l'ARCEP en fixant les conditions techniques.

Les onze bandes de fréquences, affectées par le Premier ministre à l'ARCEP et ouvertes pour répondre aux besoins des opérateurs ou utilisateurs de liaisons point à point du service fixe (faisceaux hertziens) en France, sont indiquées en bleu dans le tableau.

### **Légende du tableau : Bandes de fréquences pour les faisceaux hertziens**

**Note 1** : Lorsque ce renvoi est indiqué, la bande en question est attribuée au service fixe mais au profit d'un autre affectataire parmi : les ministères de la défense (DEF), de l'intérieur (INT), de la recherche (RST), des administrations de l'aviation civile (AC), des ports et de la navigation maritime (PNM), de la météorologie (MTO), du Centre national d'études spatiales (CNES-ESP) ou du Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA).

**Note 2** : Lorsque ce renvoi est indiqué, la bande en question n'est pas attribuée au service fixe mais est attribuée au profit d'autres services (les sigles sont conformes à ceux employés par le TNRBF).

Les sigles R1 et R2 correspondent respectivement aux régions 1 (Europe, Afrique et une partie de l'Asie) et 2 (Amériques) de l'UIT. Lorsqu'ils sont utilisés, ils ne concernent que les régions françaises où l'ARCEP est affectataire :

- R1 : métropole, La Réunion et Mayotte,
- R2 : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Saint-Barthélemy, Saint-Martin et Saint-Pierre et Miquelon.

Les données indiquées dans le tableau suivant ne sont qu'à titre informatif : seuls le TNRBF et les textes référencés font foi.



Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
1.4	1350-1375 et 1492-1517	F.1242 pour la gamme de fréquences 1350-1530 MHz.	<a href="#">T/R 13-01</a> pour la gamme de fréquences de 1-2.3 GHz.	L'annexe A de la T/R 13-01 contient un plan de fréquences prévoyant des canalisations de : 3,5 MHz, 2 MHz, 1 MHz, 0,5 MHz, 0,25 MHz et 0,025 MHz.	Non. <b>Note 2 :</b> <b>1350-1375 MHz en R1 et R2 :</b> LOC (DEF) + MBO (Arcep, DEF et INT- EGAL). <b>1492-1517 MHz en R1 :</b> MXA (DEF EXCL) ; <b>1492-1517 MHz en R2 :</b> MBO (Arcep EXCL).	Non.
1.4	<b>1375-1400 et 1427-1452</b>			L'annexe B de la T/R 13-01 contient un plan de fréquences prévoyant des canalisations de : 3,5 MHz, 2 MHz, 1 MHz, 0,5 MHz, 0,25 MHz, 0,075 MHz, et 0,025 MHz.	Oui en R1 et R2.	Oui. La décision n° <a href="#">05-0173</a> met en œuvre l'annexe B de la recommandation T/R 13-01 (excluant la canalisation à 3,5 MHz) avec des restrictions potentielles d'usage en Région 2 de l'UIT.
2	2025-2110 et 2200-2290	F.1098 pour la gamme de fréquences 1900-2300 MHz		L'annexe C de la T/R 13-01 contient un plan de fréquences prévoyant des canalisations de : 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz et 14 MHz.	Partiellement :  1. Non en métropole.  <b>Note1</b> <b>2025-2100 MHz en R1 :</b> Services spatiaux (ESP) + <b>FIX/MBO</b> (DEF).  <b>Note 2 :</b> <b>2100-2110 MHz en R1 :</b> Services spatiaux (ESP) + MBO (DEF).  2. En R2 (incluant La Réunion et Mayotte) : - 2025-2059,5 MHz, - 2059,5-2100 MHz, - 2100-2110 MHz et 2200-2290 MHz.	Non.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT		CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point		Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
	2520-2670	F.1243 pour la gamme de fréquences 2290-2 670 MHz.		Le plan de fréquences associé à la bande 2 520-2 590 MHz a été retiré de la Recommandation T/R 13-01 en 2010 à la suite de la désignation de la bande 2,6 GHz pour les systèmes IMT.		Partiellement :  1. Non en métropole. <b>Note 2 :</b> <b>2520-2670 MHz</b> MXA (ARCEP EXCL)  2. En R2 (incluant La Réunion et Mayotte) : - 2520-2558 MHz, - 2613-2670 MHz.  <b>Note 1 :</b> <b>2558-2613 MHz</b> <b>FIX (DEF EXCL)</b>	Non.
4	3400-3600	F.1488 pour la gamme de fréquences 3400-3800 MHz.	<a href="#">ERC/REC 14-03</a> pour la bande 3400-3600 MHz. Cette recommandation traite des systèmes point à point et point-multipoint. Seules les parties relatives aux systèmes FH sont considérées.	Les annexes A2 et B2 de cette recommandation (relatives aux systèmes P2P) contiennent deux plans de fréquences dans la bande 3410-3600 MHz avec des séparations duplex de 50 et 100 MHz respectivement et prévoient des canalisations de : 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz et 14 MHz.		Oui en R1 et R2.	Non. <b>3400-3800 MHz</b> non ouverte compte tenu : - des autorisations BLR dans la bande 3400-3600 MHz, conformément aux décisions n° <a href="#">05-0646</a> et n° <a href="#">05-0647</a> ; - de la décision <a href="#">2008/411/CE</a> de la Commission européenne pour les systèmes de Terre permettant de fournir des services de communications électroniques ; - la CEPT vient d'adopter la décision <a href="#">ECC(11)06</a> fixant des plans de fréquences privilégiés qui permettent de mettre en œuvre des applications larges bandes (incluant les systèmes IMT). Des travaux sont par ailleurs en cours pour réviser les conditions techniques associées à cette
	3600-3800		<a href="#">ERC/REC 12-08</a> pour la gamme de fréquences 3600-4200 MHz. Cette recommandation traite des systèmes point à point et	La partie 2 de l'annexe B de cette recommandation contient un plan de fréquences pour la bande 3600-3800 MHz avec des séparations duplex de 50 MHz (B2.1.2) et 100 MHz (B2.2.3) et prévoit des canalisations de 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz et 14 MHz.			

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
	3800-4200	F.382 pour la gamme de fréquences 2-4 GHz.	point-multipoint. Seules les parties relatives aux systèmes FH sont considérées.	La partie 1 de l'annexe B (basée sur la rec. 382 de l'UIT-R) de cette recommandation contient un plan de fréquences pour la bande 3800-4200 MHz prévoyant une canalisation unique de 29 MHz.		bande. <b>3800-4200 MHz</b> : non ouverte à de nouvelles autorisations et contrainte de coordination avec le SFS.
	3600-4200	F.635 pour la gamme de fréquences 3400-4200 MHz.		La partie 1 de l'annexe A de cette recommandation (basée sur la rec. 635 de l'UIT-R) contient un plan de fréquences pour la bande 3600-4200 MHz, prévoyant des canalisations 40 MHz et 20 MHz. La partie 2 de l'annexe A de cette recommandation (basée sur la rec 635 de l'UIT-R) contient un plan de fréquences pour la bande 3600-4200 MHz, prévoyant des canalisations de 30 et 15 MHz.		
	4400-5000	F.1099 pour la gamme de fréquences 4400-5000 GHz.	-	Non en R1 et R2.  <b>Note 1 :</b> <b>4400-4990 MHz</b> <b>FIX/MBO (DEF EXCL).</b>  <b>Note 2 :</b> <b>4990-5000 MHz</b> <b>ASR (RST EXCL).</b>		
5	5725-5875	-	<a href="#">ECC REC (06)04</a> précise les conditions techniques d'utilisation de la bande 5725-5875 MHz pour diverses applications, dont les systèmes point à point.	Seule une largeur de canal de 20 MHz est recommandée pour les systèmes point à point.	Non en R1 et R2.  <b>Note 2 :</b> <b>5725-5850 MHz</b> <b>LOC (DEF EXCL).</b>  <b>Note 1 :</b> <b>5850-5875 MHz</b> <b>FIX/MBO (DEF) EGAL FXT</b> <b>(Arcep).</b>	Non.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
6 Bas	5925-6425	F.383 pour la gamme de fréquences 5925-6425 MHz.	<a href="#">ERC/REC 14-01</a> pour la bande de fréquences 5925-6425 MHz	Elle recommande dans son annexe 1 un plan de fréquences basé sur des canalisations de 29,65 MHz. Elle considère également dans son annexe 2 la possibilité pour les administrations de fusionner deux canaux de 29,65 MHz en un canal de 59,30 MHz.	Oui en R1 et R2.	Oui. La décision n° <a href="#">03-1117</a> met en œuvre le plan de l'annexe 1 de la recommandation CEPT 14-01 ; elle ne prévoit qu'une seule canalisation à 29,65 MHz.
6 Haut	6425-7125	F.384 pour la gamme de fréquences 6425-7125 MHz.	<a href="#">ERC/REC 14-02</a> pour la bande de fréquences 6425-7125 MHz	Elle recommande des plans de fréquences basés sur des canalisations de 40 MHz, 30 MHz, 20 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz. La fusion de deux canaux de 30 MHz ou 40 MHz est prévue.	Oui en R1 et R2.	La décision n° <a href="#">03-1116</a> met en œuvre dans la bande 6425-7110 MHz le plan de l'annexe 1 de la recommandation CEPT 14-02 pour la seule canalisation à 40 MHz. On peut noter que le choix de cette canalisation unique permet de réduire la borne supérieure de la bande 6 GHz haut à 7110 MHz au lieu de 7125 MHz prévu par la recommandation CEPT.
7	7125-7425	F.385 qui recommande, dans la bande de fréquences 7110-7900 MHz, des dispositions de canaux à envisager par les administrations.	<a href="#">ECC REC (02)06</a> pour la bande de fréquences 7125-8500 MHz.	Son annexe 1.1 prévoit un plan pour des canalisations de 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz, 3,5 MHz et 1,75 MHz (idem que celui de l'annexe 2.1).	Partiellement. L'ARCEP est affectataire du service fixe en R1 et R2 dans les bandes de fréquences suivantes : - 7110-7250 MHz, - 7550-7750 MHz (DEF PRIO), - 7750-7890 MHz en R1 et 7750-7899 en R2, - 8025-8500 MHz. L'annexe 8 du TNRBF réserve aux liaisons point à point temporaires de transport audiovisuel les bandes de fréquences suivantes :	Partiellement.  Il n'existe pas de décision de l'ARCEP prise sur la base de l'article L. 36-6 du CPCE fixant les conditions d'utilisation de cette bande de fréquences par les FH ; en revanche, l'Autorité délivre des autorisations d'utilisation de fréquences dans les bandes 7110-7250 MHz et 7750-7890 MHz aux liaisons point à point temporaires de transport audiovisuel, conformément à l'annexe 8 du TNRBF.
	7425-7725			Son annexe 1.1 prévoit un plan pour des canalisations de 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz, 3,5 MHz et 1,75 MHz.		
	7425-7900			Son annexe 2.2 prévoit un plan pour des canalisations de 28 MHz, 14 MHz et 7 MHz.		
8	7725-8275	F.386 qui recommande dans la bande de fréquences 7725-8500 MHz que les dispositions de canaux soient		Son annexe 1.2 prévoit dans la bande 7725-8275 MHz un plan pour des canalisations de 29.65 MHz (situation actuelle) ou un plan pour des canalisations de 28 MHz, 14 MHz et 7 MHz (à l'avenir).	- 7110-7250 MHz; - 7750-7890 MHz à l'intérieur d'un cercle de rayon de 50 km centré sur la cathédrale de	

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
	7900-8500	fondées sur des multiples de largeurs de bande de base de 3,5 MHz ou de 2,5 MHz ; des exemples sur divers segments de cette bande sont présentés dans les annexes 1 à 5.		Son annexe 2.3 prévoit dans la bande 7900-8500 MHz un plan pour des canalisations de 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz, 3,5 MHz et 1,75 MHz.	Paris.  <b>Note 1 :</b> <b>7375-7550 MHz</b> <b>FIX</b> (DEF PRIO, AC) ; <b>7890-7900 MHz en R1</b> <b>FIX/MBO</b> (DEF EXCL) ; <b>7899-7900 MHz en R2</b> <b>FIX/MBO</b> (DEF EXCL).  <b>Note 2 :</b> <b>7250-7375 MHz en R1 et R2</b> <b>FXE/MBE</b> (DEF EXCL) ; <b>7900-8025 MHz</b> <b>FXT/MBT</b> (DEF EXCL).	Oui pour la bande 8025-8500 MHz. La décision n° <a href="#">2008-1013</a> met en œuvre le plan de l'annexe 5 de la Recommandation UIT-R F.386 pour des canalisations de 7, 14 et 28 MHz dans la bande 8064-8454 MHz pour des liaisons bi ou unidirectionnelles. Par ailleurs des canaux de 3,5 MHz sont prévus pour les liaisons unidirectionnelles au profit du transport audiovisuel radiophonique dans la bande 8028-8063 et 8462-8497 MHz. Enfin, le ministère de l'intérieur bénéficie de 3 canaux de 3,5 MHz pour des liaisons bidirectionnelles dans les bandes 8035-8045,5 et 8248,5-8259 MHz.
	8275-8500			Son annexe 1.3 prévoit dans la bande 8275-8500 MHz un plan pour des canalisations de 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz.		
10	10000-10680	F.747 pour la bande 10,50-10,68 GHz ; deux plans de fréquences sont recommandés : l'un basé sur des canalisations d'une taille multiple de 3,5 MHz et l'autre de 1,25 MHz pour lesquels les dispositions sont au libre choix des administrations.	<a href="#">ERC/REC 12-05</a> pour la bande 10,0 - 10,68 GHz	Son annexe A prévoit un plan de fréquences pour des canalisations de 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz et 28 MHz. Il est par ailleurs indiqué dans l'annexe B la possibilité de fusionner deux canaux de 28 MHz.	Partiellement. L'ARCEP est affectataire pour le service fixe dans la bande 10,50-10,68 GHz.  <b>Note 2 :</b> <b>10,00-10,45 GHz</b> LOC (AC, DEF - EGAL); <b>10,45-10,50 GHz</b> AMA/AMS (Arcep).	Non ouverte à de nouvelles attributions.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
11	10700-11700	F.387 pour la bande 10,7-11,7 GHz et recommande deux plans de fréquences principaux qui diffèrent sur la valeur de bande de garde aux extrémités pour une canalisation de 40 MHz. Les annexes précisent les dispositions de canaux mises en œuvre par certains pays.	<a href="#">ERC/REC 12-06</a> pour la bande 10,7-11,7 GHz	Elle recommande deux plans de fréquences permettant au choix soit des canaux de 40 MHz soit des canaux de 28 MHz : - l'un avec une séparation duplex de 530 MHz (annexe A), - l'autre avec une séparation duplex de 490 MHz (annexe B). Il est également possible de fusionner deux canaux 40 MHz ou deux de 28 MHz.	Oui. En partage avec le service fixe par satellite (espace vers Terre)	Oui. La décision n° <a href="#">2008-1012</a> met en œuvre, dans la bande 10,7-11,7 GHz, le plan de l'annexe B.1 de la recommandation CEPT 12-06 pour une canalisation unique de 40 MHz.
13	12750-13250	F.497 pour la bande 12,75-13,25 GHz et recommande une disposition principale de canaux pour des tailles à 28 MHz et 3 plans de fréquences dérivés de celle-ci correspondant à des canaux de 3,5 MHz, 7 MHz et 14 MHz ainsi qu'un plan particulier à 7 MHz.	<a href="#">ERC/REC 12-02</a> pour la bande 12,75-13,25 GHz.	Elle recommande un plan de fréquences basés sur des canaux de 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, et 28 MHz (annexe A). Il est également possible de fusionner deux canaux de 28MHz (annexe B).	Oui. En partage avec le service fixe par satellite (Terre vers espace).	Oui. La décision n° <a href="#">03-1118</a> met en œuvre, dans la bande 12,75 - 13,25 GHz, le plan de l'annexe A de la recommandation CEPT 12-02 pour les canalisations 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz et 28 MHz.
14	14250-14500	–	–	–	Oui en métropole.  <b>Note 2 :</b> <b>14,25-14,50 GHz outre-mer R1 et R2</b> FXT (Arcep EXCL).	Non à de nouvelles attributions. Cette bande ne fait plus l'objet de nouvelles autorisations depuis le 1er janvier 2004. Les liaisons existantes sont appelées à disparaître dans la mesure où cette bande est destinée à devenir une bande exclusive pour le service fixe par satellite.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT		CEPT	France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
15	14500-14620 et 15230-15350	F.636 pour la gamme de fréquences 14,4-15,35 GHz	<a href="#">ERC/REC 12-07</a> pour les bandes de fréquences 14,5-14,62 GHz appairée avec 15,23-15,35 GHz	Elle recommande un plan de fréquences pour des canaux de 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz, 3,5 MHz et 1,75 MHz	Partiellement. L'ARCEP est affectataire du service fixe dans la bande 15,25-15,35 GHz.  <b>Note 1 :</b> <b>14,50-14,62 GHz en R1 et R2</b> <b>FIX/MBO (DEF EXCL) ;</b> <b>15,23-15,25 GHz</b> <b>FIX/MBO (DEF EXCL).</b>	Non. L'ARCEP n'est pas affectataire de l'un des duplex du plan CEPT.
18	17700-19700	F.595 pour la gamme de fréquences 17,7-19,7 GHz	<a href="#">ERC/REC 12-03</a> pour la bande de fréquences 17,7-19,7 GHz	Elle recommande un plan de fréquences pour des canaux de 110 MHz, 55 MHz, 27,50 MHz et 13,75 MHz.	Oui. En partage avec le service fixe par satellite (espace vers Terre).	Oui. Les décisions n° <a href="#">03-1115</a> pour la métropole et n° <a href="#">05-0174</a> pour l'outre-mer, mettent en œuvre, dans la bande 17,7-19,7 GHz, le plan de l'annexe A de la Recommandation CEPT 12-03 avec un décalage de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20,625 MHz pour les canalisations à 13,75 MHz</li> <li>- 13,75 MHz pour les canalisations à 27,5 MHz</li> <li>- 0 MHz pour les canalisations de 55 MHz</li> </ul> Par ailleurs, outre-mer, une canalisation supplémentaire de 7,5 MHz est permise dans la bande 17,7-19,7 GHz, sur la base du plan de l'annexe 4 de la Recommandation UIT-R F.595.
21	21200-21400	F.637 Cf. bande 23 GHz	–		Oui. L'annexe 8 du TNRBF réserve la bande 21,2-22 GHz aux liaisons point à point temporaires de transport audiovisuel.	Partiellement.  Il n'existe pas de décision de l'ARCEP prise sur la base de l'article L. 36-6 du CPCE fixant les conditions d'utilisation de cette bande de fréquences par les faisceaux hertziens ; en revanche, l'Autorité délivre des autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 21,2 – 22 GHz aux liaisons point à point temporaires de transport audiovisuel, conformément à l'annexe 8 du TNRBF.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
23	22000-22600 et 23000-23600	F.637 recommande, dans la bande 21,2-23,6 GHz, deux plans de fréquences principaux basés sur des canaux de 2,5 MHz et 3,5 MHz.	T/R 13-02 segmente la gamme 22,0-29,5 GHz en plusieurs bandes et propose dans ses annexes les plans de fréquences correspondants.	L'annexe A1 prévoit un plan dans les bandes de fréquences appairées 22,0-22,6 GHz et 23,0-23,6 GHz pour des canaux de 112 MHz, 56 MHz (deux options), 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz.	Oui.	Oui. la décision n°01-1230 (modifiée par la décision n°04-0673) met en œuvre : <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour la bande 22-22,59075 GHz et 23,01075-23,59875 GHz, l'annexe A de la Recommandation CEPT 13-02 pour les liaisons bidirectionnelles de canalisations de 3,5, 7, 14 et 28 MHz</li> <li>- pour la bande 22,59075-22,75875 et 22,84275 - 23,01075 GHz, l'annexe 2 de la Recommandation UIT-R F.637 (où certains canaux ne sont pas utilisables, cf. annexe 5 du TNRBF) pour les liaisons bidirectionnelles de canalisations de 3,5, 7, 14 et 28 MHz.</li> <li>- pour la bande 22,75875-22,84275 GHz, l'annexe 2 de la Recommandation UIT-R F.637 pour les liaisons unidirectionnelles de canalisations de 3,5, 7, 14 et 28 MHz.</li> </ul>
	22600-23000	Les annexes présentent les dispositions mises en œuvre au Royaume-Uni (A1), en France (A2, plans à 3,5 MHz), au sein de la CEPT (A3), en Amérique du Nord (A4) et en Allemagne (A5).		L'annexe A2 recommande un plan dans les bandes de fréquences appairées 22,59075-22,75875 GHz et 22,84275-23,01075 GHz pour des canaux de 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz.		
26	24500-26500	F.748 pour les gammes de fréquences : 24,5-26,5 GHz, 27,5-29,5 GHz, 24,25-25,25 GHz et 25,27-26,98 GHz.		L'annexe B recommande un plan dans la bande 24,5-26,5 GHz pour des canaux de 112 MHz, 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz.	Oui.	La décision n°99-0831 réserve la bande 26 GHz à deux applications du service fixe les liaisons point à point (FH) et point-multipoint. Ces deux applications sont séparées par une bande de garde de 70 MHz. S'agissant des FH, cette décision met en œuvre le plan de l'annexe B la Recommandation CEPT 13-02 dans les bandes 25053-25431//26061-26439 GHz pour les canalisations 14 MHz, 28 MHz et 56 MHz.



Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
28	27500-29500			L'annexe C recommande un plan dans la bande 27,5-29,5 GHz pour des canaux de 112 MHz, 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz. Compte tenu de la segmentation entre le SFS et le SF présenté dans la décision ECC/DEC(05)01, des canaux peuvent être indisponibles et d'autres peuvent être disponibles uniquement pour des liaisons unidirectionnelles.	Partiellement : 1. En R1, l'ARCEP est affectataire pour le service fixe de la bande 27,50-29,50 GHz sauf dans les bandes suivantes : - 27,9405-28,1925, - 28,45-29,2005 et - 29,46-29,50 GHz.  2. En R2, l'ARCEP est affectataire de la bande 27,50-29,50 GHz.  <b>Note 1 :</b> <b>27,9405-28,1925 GHz</b> <b>FIX/MBO (DEF EXCL);</b> <b>28,9785-29,2005 GHz</b> <b>FIX/MBO (DEF EXCL).</b>  <b>Note 2 :</b> <b>28,45-28,9485 GHz</b> <b>FXT (Arcep EXCL);</b> <b>29,46-29,50 GHz</b> <b>FXT (Arcep EXCL).</b>	Non.
31	31000-31300	F.746 établit les orientations générales qu'il faut suivre pour définir les dispositions des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes et traite dans son annexe 7 de la bande 31-31,3 GHz.	<a href="#">ECC/REC(02)02</a> pour la bande de fréquences 31-31,3 GHz. Cette recommandation traite des systèmes point à point et point-multipoint. Seules les parties relatives aux systèmes FH sont considérées.	Elle propose des plans de fréquences TDD (annexe A) et FDD (annexe B, écart duplex de 140 MHz) avec des canaux de 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz et 28 MHz.	Oui.	Non.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
32	31800-33400	F.1520 pour la gamme 31,8-33,4 GHz : Annexe 1 : plans avec des canaux de 3,5 à 112 MHz) Annexe 2 : plans avec des canaux de 56, 112 et 168 MHz)	<a href="#">ERC/REC/(01)02</a> pour la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz. Cette recommandation traite des systèmes point à point et point-multipoint. Seules les parties relatives aux systèmes FH sont considérées.	Elle propose un plan de fréquences pour des canaux de 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, 28 MHz, 56 MHz et 112 MHz.	Oui.	Non.
38	37000-39500	F.749 pour les bandes de fréquences dans les bandes 36-37 GHz, <b>37,0-39,5 GHz</b> , 38,6-40 GHz et 39,5-40,5 GHz.	<a href="#">CEPT/R 12-01</a> pour la gamme de fréquences 37-39,5 GHz.	Elle propose un plan de fréquences pour des canaux de 112 MHz, 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz.	Partiellement : 1. En R1, l'ARCEP est affectataire pour le service fixe de la bande : 37,268-38,22 / 38,528-39,48 GHz.  <b>Note 1 :</b> <b>37,016-37,288 GHz</b> FIX/MBO (DEF) et REE (ESP) – EGAL.  <b>Note 2 :</b> <b>37-37,016 GHz</b> MBO (DEF) et REE (ESP) - EGAL.  2. En R2, l'ARCEP est affectataire pour le service fixe de la bande : 37,5-39,5 GHz.  <b>Note1 :</b> <b>37-37,5 GHz</b> FIX/MBO (DEF) et REE (ESP) – EGAL.	Oui. La décision n° <a href="#">02-0387</a> met en œuvre dans les bandes 37,268-38,22 GHz / 38,528-39,48 GHz le plan de l'annexe A de la Recommandation CEPT 12-01 dans la bande 37,268-38,22 GHz, 38,528-39,48 GHz pour les canalisations de 3,5 MHz, 7 MHz et 14 MHz et s'agissant de la canalisation de 28 MHz avec un décalage de 14 MHz.

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT	CEPT		France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
42	40500-43500	Nouveau projet UIT-R d'une Recommandation F. [42 GHz] soumis en 2010	<a href="#">ECC/REC(01)04</a> pour la bande de fréquences 40,5-43,5 GHz. Cette recommandation traite des systèmes point à point et point-multipoint. Seules les parties relatives aux systèmes FH sont considérées (annexe 5).	Elle propose un plan de fréquences pour des canaux de 112 MHz, 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz et 7 MHz.	Oui.	Non. Des autorisations expérimentales d'utilisation de fréquences dans cette gamme ont été délivrées pour des systèmes point à multipoint.
50	48500-50200	–	<a href="#">ERC/REC 12-10</a> pour la bande de fréquences 48,5-50,2 GHz.	Elle propose un plan de fréquences pour des canaux de 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz.	Oui.	Non.
52	51400-52600	F.1496 pour la gamme de fréquences 51,4-52,6 GHz	<a href="#">ERC/REC 12-11</a> pour la bande de fréquences 51,4-52,6 GHz.	Elle propose un plan de fréquences pour des canaux de 56 MHz, 28 MHz 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz.	Oui.	Non.
55	55780-57000	F.1497 pour la gamme de fréquences 55,78-59 GHz	<a href="#">ERC/REC 12-12</a> pour la bande de fréquences 55,78-57 GHz	Elle propose des plans de fréquences : Annexe A : TDD : 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz, 7 MHz, 3,5 MHz ; Annexe B : FDD : 56 MHz, 28 MHz, 14 MHz.	Oui.	Non.
60	57000-64000	–	<a href="#">ECC/REC/(09)01</a> pour la gamme de fréquences 57-64 GHz.	Elle propose des plans de fréquences FDD et/ou TDD avec pas de 50 MHz et ses multiples.	Oui.	Non. Ces bandes de fréquences ont fait l'objet d'une récente consultation publique (« Utilisation des bandes hautes pour des liens fixes à haut débit », début 2010), après laquelle les acteurs ont exprimé une préférence pour les bandes de fréquences 70/80 GHz.
65	64000-66000	–	<a href="#">ECC/REC/(05)02</a> pour la gamme de fréquences 64-66 GHz	Elle propose des plans de fréquences FDD et/ou TDD avec une canalisation de 50 MHz ou 30 MHz et leurs multiples.	Oui.	

Nom (GHz)	Bande de fréquences (MHz)	UIT		CEPT	France	
		Recommandation UIT-R	Recommandation ECC	Description des plans de fréquences recommandés pour les liaisons point à point	Bandes affectées à l'ARCEP pour le service fixe selon le TNRBF arrêté par le Premier ministre	Bandes ouvertes aux faisceaux hertziens par des décisions de l'ARCEP conformément à l'article L36-6 du CPCE
70 et 80	71000-76000 et 81000-86000	Projet préliminaire d'une recommandation UIT-R F. [71-86 GHz]	<a href="#">ECC/REC/(05)07</a>	Elle propose un plan de fréquences avec un pas de 250 MHz et ses multiples.	Oui.	Oui. La décision n° <a href="#">2010-1044</a> met en œuvre le plan de l'annexe 3 de la Recommandation CEPT (05)07 et permet l'agrégation de canaux de 250 MHz (jusqu'à des canalisations de 1,25 GHz).
90	92000-95000	Projet préliminaire d'une nouvelle recommandation UIT-R F. [92-95 GHz]	-		Non. Le service fixe est attribué dans cette bande mais n'a pas été affecté.	Non.

## **1.4 Comparaison entre la situation en France et les recommandations internationales de l'UIT et de la CEPT**

Le tableau récapitulatif ci-dessus montre qu'une quantité importante de ressources en fréquences est ouverte pour le déploiement de faisceaux hertziens, dans des conditions transposant les recommandations internationales de l'UIT et de la CEPT.

Toutefois plusieurs observations peuvent être effectuées.

Certaines bandes de fréquences harmonisées à l'international ne sont pas ouvertes en France pour l'établissement de faisceaux hertziens par des opérateurs ou utilisateurs de systèmes de communications électroniques. La raison peut être de différentes natures :

- ces fréquences ne sont pas affectées à l'ARCEP par le Premier ministre pour le service fixe : ces bandes peuvent alors être affectées à d'autres affectataires pour leurs besoins propres en faisceaux hertziens (exemples dans une partie des bandes 7 et 8 GHz) ou être affectées à d'autres services ;
- ces fréquences sont affectées à l'ARCEP pour plusieurs services, dont le service fixe , et, sur la bande concernée, la mise en œuvre de services autres que le service fixe a été privilégiée (exemples dans la bande 14 GHz qui accueille exclusivement les stations du service fixe par satellite dans le sens Terre vers espace) ;
- ces fréquences sont affectées à l'ARCEP pour le service fixe, mais, au sein du service fixe, certaines sont affectées aux systèmes point à multipoint et d'autres aux liaisons point à point (exemple d'une partie de la bande 26 GHz pour l'établissement de liaisons point-multipoint).

D'une façon générale, au sein des bandes de fréquences ouvertes aux faisceaux hertziens, les conditions techniques prévues par les décisions de l'ARCEP sont largement conformes aux recommandations de l'UIT-R et de la CEPT. Toutefois, certaines particularités – récapitulées dans le tableau ci-après lorsqu'elles existent – peuvent être relevées dans certaines bandes au regard des recommandations internationales de l'UIT-R ou de la CEPT. En effet, le cadre réglementaire découlant des décisions de l'ARCEP :

- n'autorise pas systématiquement la totalité des tailles de canaux rendues possibles par les recommandations de l'UIT-R ou de la CEPT : en effet, afin d'optimiser l'occupation des bandes de fréquences, l'ARCEP a limité dans certains cas la gamme de canaux disponibles ;
- autorise des plans de fréquences additionnels non prévus dans les recommandations de l'UIT ou de la CEPT : la bande 8 GHz outre-mer est ainsi ouverte à des canalisations de 7,5 MHz afin de répondre à des besoins particuliers exprimés par les acteurs et la bande 8 GHz est optimisée par l'intégration de plan de fréquences aux extrémités permettant des canalisations additionnelles de 3,5 MHz ;
- prévoit dans certains cas un léger décalage en fréquences par rapport aux plans de l'UIT et de la CEPT : ceci s'explique par un souci d'optimisation de la ressource en fréquences traduite par l'adjonction de canaux supplémentaires aux extrémités des bandes de fréquences.

<b>Bandes FH</b>	<b>Restrictions de tailles de canaux par rapport aux plans UIT-R ou CEPT mis en œuvre</b>	<b>Canalisation non prévues par le plan de l'UIT-R ou de la CEPT mis en œuvre</b>	<b>Décalages par rapport aux plans de l'UIT-R/CEPT</b>
<b>1,5 GHz</b>	Exclusion de la canalisation de 3,5 MHz.	-	-
<b>6 GHz bas</b>	-	-	-
<b>6 GHz haut</b>	Canalisation unique de 40 MHz.	-	-
<b>8 GHz</b>	-	Une canalisation de 3,5 MHz est prévue dans les bandes de fréquences 8028-8063 et 8462-8497 MHz.	-
<b>11 GHz</b>	Canalisation unique de 40 MHz.	-	-
<b>13 GHz</b>	Canalisations de taille supérieures à 28 MHz non permises.	-	
<b>18 GHz</b>	Canalisation de 110 MHz non permise.	Outre-mer : une canalisation à 7,5 MHz est ouverte dans certaines parties de la bande. Celle-ci n'est pas prévue par la recommandation de la CEPT mise en œuvre par l'ARCEP mais par la recommandation UIT-R F.595 (annexe 4).	En métropole, décalage des plans de la recommandation CEPT 12-03 : - à 13,75 MHz (de 20,625 MHz) - à 27,5 MHz (de 13,75 MHz).
<b>23 GHz</b>	Dans la bande 22,0-22,6 GHz et 23,0-23,6 GHz, les canalisations de 56 et 112 MHz ne sont pas permises.	-	-
<b>26 GHz</b>	Canalisations de 3,5 MHz, 7 MHz et 112 MHz non permises.	-	-
<b>38 GHz</b>	Canalisations de 56 et 112 MHz non permises.	-	Pour la canalisation à 28 MHz décalage de 14 MHz par rapport au plan de la Recommandation CEPT 12-01.
<b>70-80 GHz</b>	-	-	-

**Question 1.** Avez-vous des commentaires sur cet état des lieux de la réglementation applicable aux bandes de fréquences pour les faisceaux hertziens ?

## **1.5      Modalités d'autorisation des faisceaux hertziens**

### **1.5.1    Cadre général**

L'utilisation de fréquences pour l'établissement de faisceaux hertziens dans les bandes ouvertes à cet effet n'est pas libre mais soumise à l'obtention préalable d'une autorisation individuelle d'utilisation de fréquences, délivrée par l'ARCEP sur le fondement de l'article L.42-1 du code des postes et communications électroniques (CPCE).

En effet, à la différence du cas d'équipements de faible puissance et de faible portée, il est nécessaire, compte tenu des caractéristiques techniques d'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens, de soumettre cette utilisation à autorisation individuelle pour éviter les brouillages préjudiciables, assurer la qualité technique du service et préserver l'efficacité de l'utilisation des fréquences radioélectriques.

<b>Question 2.</b> Partagez-vous cette analyse ?
--

Deux modes d'attribution d'autorisation individuelles (par assignation ou par allotissement) peuvent être mis en œuvre et sont décrits ci-dessous :

#### **- L'assignation**

Au sens du Règlement des radiocommunications, une assignation est une « *autorisation donnée par une administration pour l'utilisation par une station radioélectrique d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique déterminé, selon des conditions spécifiées* » (cf. article 1.18).

Une autorisation par assignation spécifie notamment l'emplacement exact des stations fixes utilisées ainsi que les caractéristiques techniques des installations (en particulier la puissance maximale d'émission).

Dans le cadre de l'attribution de canaux par assignation au sein d'une bande de fréquences, l'ARCEP se réserve la possibilité d'orienter le demandeur vers le choix d'un canal alternatif à sa demande initiale, afin d'optimiser l'usage du spectre, et notamment :

- d'éviter toute assignation dans certaines parties de la bande, destinées à satisfaire les demandes futures d'allotissements ;
- de favoriser le regroupement des assignations d'un même utilisateur ou d'une catégorie d'utilisateurs au sein d'une sous-bande.

Ainsi, dans les bandes de fréquences où la disponibilité des ressources le permet, l'ARCEP s'attache à privilégier pour les utilisateurs très intensifs de faisceaux hertziens l'emploi de certains canaux, ce qui permet une optimisation de l'usage du spectre bénéfique pour l'ensemble des acteurs.

#### **- L'allotissement**

Le terme « allotissement »<sup>3</sup> désigne une autorisation donnée pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique déterminé sur une zone géographique spécifiée. Une autorisation par allotissement ne spécifie donc pas l'implantation exacte des stations radioélectriques utilisées mais uniquement la zone géographique à l'intérieur de laquelle celles-ci peuvent être implantées. C'est par exemple le cas des autorisations d'utilisation de fréquences délivrées pour le déploiement de réseaux

<sup>3</sup> NB : cette définition diffère de celle définie par le Règlement des radiocommunications :

*1.17 : allotissement (d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique): Inscription d'un canal donné dans un plan adopté par une conférence compétente, aux fins de son utilisation par une ou plusieurs administrations pour un service de radiocommunication de Terre ou spatiale, dans un ou plusieurs pays ou zones géographiques déterminés et selon des conditions spécifiées.*

mobiles sur l'ensemble du territoire dans les bandes 900 MHz, 1800 MHz et 2100 MHz affectées à l'ARCEP pour le service mobile.

Dans le cas des autorisations par allotissement délivrées par l'ARCEP pour l'établissement de faisceaux hertziens, l'autorisation prévoit que le titulaire doit obtenir l'accord préalable de l'ARCEP sur les projets de liaisons utilisant les canaux soumis à coordination technique parmi les fréquences allouées, préalablement à leur mise en service. Cette procédure vise à permettre la coordination des nouvelles liaisons vis-à-vis des liaisons existantes dans les canaux adjacents et à permettre l'inscription de ces liaisons dans le fichier national de fréquences conformément à l'article R 20-44-11 4° du CPCE.

Une autorisation par allotissement pour l'établissement de faisceaux hertziens constitue ainsi une réservation au profit du titulaire d'une fréquence ; en effet, à partir du moment où l'ARCEP a attribué un allotissement dans une zone donnée, elle ne délivre plus dans cette zone d'autorisations pour l'utilisation de la fréquence à d'autres titulaires.

**Question 3.** 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'approche dans le domaine des faisceaux hertziens ?

### 1.5.2 Modalités de mise en œuvre selon les bandes de fréquences

A l'issue de la consultation publique menée du 14 février au 10 mars 2006, l'ARCEP a annoncé le 23 mars 2006 qu'elle privilégierait à l'avenir le mode d'autorisation par assignation pour la délivrance des autorisations de faisceaux hertziens. En effet, dans les bandes de fréquences qui font l'objet d'une occupation importante au regard de la ressource disponible, l'attribution d'autorisations par allotissement peut créer artificiellement une situation de rareté des fréquences et compromettre la satisfaction des besoins en fréquences des utilisateurs de faisceaux hertziens.

L'ARCEP avait toutefois indiqué que les bandes de fréquences 23 GHz (22-22,6 GHz et 23-23,6 GHz) et 38 GHz (37,268-38,22 GHz et 38,528-39,48 GHz) demeureraient également ouvertes à un mode d'autorisation par allotissement, des canaux de 28 MHz pouvant le cas échéant être attribués au fil de l'eau aux acteurs dont l'utilisation intensive de ces fréquences serait démontrée.

Le tableau ci-après résume les modalités d'attribution de la ressource fréquentielle en indiquant pour chaque bande de fréquences :

- la capacité totale de la bande ;
- si la bande est ouverte à l'attribution d'autorisations par allotissement (toutes les bandes listées ci-dessous sont par ailleurs ouvertes à l'attribution d'autorisations par assignation) ;
- les contraintes réglementaires relatives à l'attribution des canaux aux utilisateurs, issues des décisions prises par l'ARCEP sur la base de l'article L. 36-6 du CPCE ou, parfois, du TNRBF.

En ce qui concerne le troisième point relatif aux dispositions réglementaires, il convient de relever que :

- le tableau national de répartition des bandes de fréquences peut prévoir dans certaines bandes de fréquences en partage entre plusieurs affectataires qu'un canal donné est utilisé préférentiellement par tel affectataire. Par exemple, dans la bande 12,75 – 13,25 GHz, le ministère de l'intérieur utilise préférentiellement les canaux 1 à 4 de largeur de bande de 3,5 MHz. Dans un tel cas de figure, l'ARCEP ne délivre des autorisations sur ces canaux que dans la mesure où aucun autre canal n'est disponible dans la bande de fréquences considérée pour répondre à la demande qu'elle a reçue ;
- les décisions prises par l'ARCEP sur la base de l'article L. 36-6 du CPCE réservent, dans certains cas, une partie de la bande aux réseaux ouverts au public et une autre aux réseaux



indépendants. Elles peuvent également réserver certaines portions de bandes au transport des services autorisés par le CSA vers les émetteurs de radiodiffusion.

Bande de fréquences	Capacité (duplex et simplex)	Allotissement	Contraintes réglementaires pesant sur le choix des canaux
1,5 GHz	25 MHz duplex.	Non.	La décision n°05-0173 de l'ARCEP réserve : - aux exploitants de réseaux indépendants, l'utilisation des bandes de fréquences : 1375-1383,5/1427-1435,5 MHz. - aux exploitants de réseaux ouverts au public l'utilisation des bandes de fréquences 1383,5-1399,5/1435,5-1451,5 MHz.
6 GHz bas	237,20 MHz duplex.	Non.	La décision n°03-1117 réserve l'utilisation de la bande aux seuls exploitants de réseaux ouverts au public.
6 GHz haut	340 MHz duplex.	Non.	La décision n°03-1116 réserve l'utilisation de la bande aux seuls exploitants de réseaux ouverts au public.
8 GHz	180 MHz duplex + 66,5 simplex.	Non.	La décision n°2008-1013 réserve l'utilisation de la bande duplexée aux seuls exploitants de réseaux ouverts au public pour la mise en œuvre de liaisons bidirectionnelles.
11 GHz	480 MHz duplex.	Non.	La décision n°2008-1012 réserve l'utilisation de la bande aux seuls exploitants de réseaux ouverts au public. Le TNRBF (annexes 1 et 5) prévoit que le ministère de la défense utilise certains canaux sur l'emprise de ses centres d'essai des landes et de la Méditerranée.
13 GHz	224 MHz duplex.	Non	La décision n°03-1118 réserve l'utilisation des bandes 12,863-12,891/13,129-13,157 GHz aux réseaux indépendants. Le TNRBF prévoit que le ministère de l'intérieur utilise préférentiellement les canaux 1 à 4 de largeur de bande de 3,5 MHz.
18 GHz métropole	962,5 MHz duplex.	Non.	La décision n°03 1115 réserve l'utilisation de la bande aux seuls exploitants de réseaux ouverts au public.
18 GHz outre-mer	962,5 MHz duplex.	Non.	La décision n°05-0174 réserve l'utilisation de la bande aux seuls réseaux ouverts au public.
23 GHz principale (22-22,6 / 23-23,6 GHz)	588 MHz duplex dont 196 MHz duplex sont disponibles à d'éventuels nouveaux allotissements.	Oui.	La décision n°01-1230 (modifiée par la décision n°04 0673) réserve : - aux exploitants de réseaux indépendants l'utilisation des bandes de fréquences : 22,18475-22,22675 / 23,19275-23,23475 GHz - aux exploitants de réseaux ouverts au public l'utilisation des bandes de fréquences : 22,00275-22,19875 / 23,01075-23,20675 GHz et 22,22675-22,59075 / 23,23475-23,59875 GHz.
23 GHz bis (22,6-22,76 / 22,84-23 GHz)	168 MHz duplex.	Non.	La décision n°01-1230 (modifiée par la décision n°04 0673) réserve pour des liaisons vidéo non coordonnées de réseaux radioélectriques indépendants l'utilisation des bandes de fréquences :

Hz)			22,70275-22,75875 / 22,95475-23,01075 GHz
23 GHz simplex (22,76-22, 84 GHz)	77 MHz simplex.	Non.	La décision n°01-1230 (modifiée par la décision n°04 0673) réserve l'utilisation de la bande de fréquences 22,75875-22,84275 GHz pour l'établissement de liaisons fixes unidirectionnelles entre le studio et un émetteur de radiodiffusion autorisé par le CSA.
26 GHz	252 MHz duplex	Non.	
38 GHz	952 MHz duplex dont : - 2*168 MHz prévus pour les liaisons simplex - 350 MHz duplex sont disponibles à d'éventuels nouveaux allotissement s.	Oui.	La décision n°02-0387 réserve : - aux exploitants de réseaux indépendants l'utilisation des bandes de fréquences 37,352-37,394 / 38,612-38,654 GHz.  - aux exploitants de réseaux ouverts au public l'utilisation des bandes de fréquences : 37,268-37,352 / 38,528-38,612 GHz ; 37,394-37,814 / 38,654-39,074 GHz et 37,884-38,052 / 39,144-39,312 GHz.  - aux opérateurs de transport audiovisuel en France métropolitaine l'utilisation des bandes de fréquences : 38,052-38,22 / 39,312-39,48 GHz.
70-80 GHz	4750 MHz duplex.	Non.	

**Question 4.** Avez-vous des commentaires sur les modalités d'autorisation des faisceaux hertziens ?

---

## **2. Etat des lieux de l'utilisation des faisceaux hertziens en France**

---

La présente partie a pour objet de dresser un état des lieux de l'utilisation actuelle en France des faisceaux hertziens dans les bandes de fréquences affectées par le Premier ministre à l'ARCEP et actuellement ouvertes par l'ARCEP pour cet usage.

L'ARCEP a établi cet état des lieux à partir des autorisations d'utilisation de fréquences qu'elle a délivrées pour l'établissement et l'exploitation de liaisons point à point du service fixe dans les bandes qui lui sont affectées par le Premier ministre.

Il convient d'emblée de souligner que cet état des lieux ne rend compte que de façon partielle de l'utilisation en France de ressources en fréquences par des faisceaux hertziens, même s'il en recouvre l'essentiel. En effet, il ne rend pas compte de l'utilisation par d'autres affectataires des bandes de fréquences qui leur sont directement affectées par le Premier ministre. Les développements qui suivent doivent donc être considérés en gardant à l'esprit cette réserve.

La présente partie décrit tout d'abord les catégories d'utilisateurs de faisceaux hertziens, puis le type d'utilisation effectué selon les bandes de fréquences. Elle analyse ensuite l'état d'occupation des différentes bandes de fréquences.

### **2.1 Principaux utilisateurs de faisceaux hertziens**

A la date de la présente consultation, 46 000 liaisons point à point du service fixe (faisceaux hertziens) sont autorisées en France dans les bandes affectées à l'ARCEP par le Premier ministre.

Au sein des bandes de fréquences ouvertes par l'ARCEP pour le déploiement des faisceaux hertziens, les titulaires d'autorisation peuvent être de natures très variées, et notamment :

- des opérateurs de réseaux ouverts au public, mobiles ou fixes, utilisant des faisceaux hertziens au sein des réseaux qu'ils exploitent pour la fourniture au public de services de communications électroniques ;
- des éditeurs de services de radio ou de télévision diffusés par voie hertzienne terrestre ou des opérateurs de diffusion audiovisuelle, utilisant des faisceaux hertziens au sein des réseaux qu'ils exploitent pour l'alimentation des émetteurs de radiodiffusion ;
- des exploitants de réseaux indépendants, qui utilisent ce type de liaisons pour leurs besoins propres : il s'agit d'utilisateurs très variés, notamment des entreprises, de collectivités territoriales (mairies, conseils régionaux, conseils généraux, communautés d'agglomération...) ou certaines administrations de l'Etat ne bénéficiant pas d'affectation arrêtée par le Premier ministre dans le cadre du TNRBF (direction des routes du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, ministère de la justice, ...) <sup>4</sup>.

Les opérateurs de réseaux ouverts au public constituent les premiers utilisateurs de faisceaux hertziens en termes de volumétrie : il s'agit majoritairement des opérateurs mobiles, même s'il convient de noter que tous les opérateurs mobiles en France n'ont pas choisi d'utiliser avec la même intensité des faisceaux hertziens.

Les principales utilisations mentionnées ci-dessus sont décrites plus précisément dans ce qui suit.

---

<sup>4</sup> Plusieurs administrations ministérielles sont elles-mêmes affectataires de fréquences qui leur sont directement attribuées par le Premier ministre dans le tableau national de répartition des bandes de fréquences : lorsqu'elles utilisent ces bandes pour des faisceaux hertziens, elles ne sont pas comptées ici.

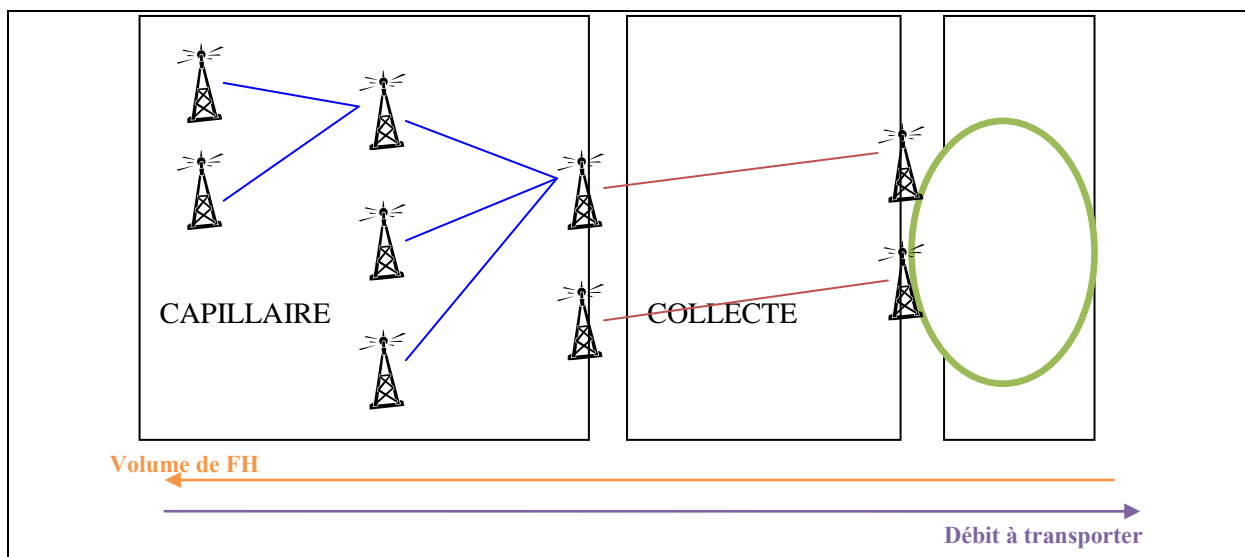
### 2.1.1 Les opérateurs de réseaux mobiles ouverts au public

Les opérateurs de réseaux mobiles ouverts au public établissent leur réseau d'infrastructure avec une architecture, qui peut être décomposée en trois niveaux :

- le niveau capillaire permet le raccordement de stations de base sur un site de concentration,
- le niveau de collecte permet l'interconnexion des sites de concentration au cœur du réseau,
- le niveau « *backbone* » constitue le cœur de réseau de l'opérateur.

Les faisceaux hertziens constituent l'une des technologies possibles dans les différents segments de ces liaisons point à point, des technologies filaires étant également utilisées dans de nombreux cas. La proportion d'emploi des faisceaux hertziens résulte de choix propres à chaque opérateur et n'est pas la même pour tous.

Schématiquement, plus l'on remonte le réseau en direction du réseau cœur de l'opérateur plus le nombre de liaisons déployées par niveau décroît et plus les débits nécessaires augmentent. Ces trois niveaux peuvent être mis en œuvre notamment à l'aide de faisceaux hertziens.



### 2.1.2 Les opérateurs de réseaux fixes ouverts au public

Certains opérateurs de réseaux fixes utilisent également des faisceaux hertziens.

Similairement aux réseaux d'accès mobile, les réseaux d'accès fixe présentent une architecture hiérarchisée, qui s'articule schématiquement autour de trois niveaux : le réseau dorsal, le réseau de collecte et le réseau de desserte.

Établi au niveau national, le réseau dorsal structure le territoire, en reliant les grandes agglomérations, et permet d'acheminer les trafics entre chaque région et l'internet mondial.

Les réseaux de collecte, établis au niveau régional ou départemental, font le lien entre le réseau dorsal et les réseaux de desserte, en permettant l'acheminement des trafics jusqu'aux points de desserte, au niveau desquels sont installés les équipements actifs de distribution des opérateurs. Dans le cas du haut débit en DSL (« *digital subscriber line* »), les réseaux de collecte déployés par les opérateurs leur permettent de relier les nœuds de raccordements d'abonnés (NRA) du réseau de boucle locale de cuivre au niveau desquels ils installent leurs équipements actifs pour proposer des offres haut débit en DSL ou très haut débit dans le cas du FttH (« *Fiber to the Home* »).

Les réseaux de desserte, ou réseaux de boucle locale, correspondent à l'ensemble des liens, filaires ou radioélectriques, permettant de raccorder les abonnés aux points de desserte. Dans le cas de la boucle

locale de cuivre, le réseau de desserte est constitué par l'ensemble des lignes de cuivre reliant les abonnés jusqu'aux NRA. On compte aujourd'hui environ 14 000 NRA répartis sur l'ensemble du territoire, raccordant entre une centaine de lignes de cuivre, dans les zones les plus rurales, et plusieurs dizaines de milliers de lignes, dans les grandes agglomérations.

Les faisceaux hertziens peuvent notamment être utilisés pour le raccordement des NRA aux réseaux de collecte des opérateurs.

L'intensité d'emploi de la technologie de faisceau hertzien par rapport à d'autres technologies de liaison point à point constitue un choix propre à chaque opérateur.

### 2.1.3 Les utilisateurs de réseaux de transport audiovisuel

Les faisceaux hertziens sont également utilisés pour la transmission de contenus audiovisuels (radiophoniques ou télévisuels) depuis les studios jusqu'aux émetteurs de radio et de télévision. Ce besoin est principalement unidirectionnel. Les faisceaux hertziens sont utilisés en complément d'autres technologies, comme le satellite ou la fibre optique. Leur rôle est parfois limité à celui de liaison de secours.

### 2.1.4 Les opérateurs de réseaux indépendants

L'établissement de faisceaux hertziens peut par ailleurs constituer une solution particulière à un besoin de connectivité de réseaux privés. Les faisceaux hertziens sont ainsi mis en œuvre pour interconnecter entre eux les réseaux de ces groupes fermés d'utilisateurs. Il s'agit en général de réseaux de petites tailles (68 % des titulaires d'autorisation d'utilisation de fréquences pour leurs réseaux indépendants ne disposent au total que d'un ou deux faisceaux hertziens).

Nb de liaisons	Nb Utilisateur	%
Entre 1 et 2	215	68%
Entre 3 et 5	64	20%
Entre 6 et 10	23	7%
Entre 11 et 20	11	3%
> à 20	4	1%
<b>Total Utilisateurs RI</b>	<b>317</b>	<b>100%</b>

Tableau 1 : Nombre de liaisons détenu par un même utilisateur RI - 09/2011

## 2.2 Choix de mise en œuvre des faisceaux hertziens selon les bandes

Les types d'utilisation par les faisceaux hertziens ne sont pas identiques selon les bandes. Plusieurs paramètres concourent au dimensionnement d'un faisceau hertzien, notamment la longueur de bond désirée et le débit attendu. Certaines bandes de fréquences utilisées sont ainsi plus propices à la mise en œuvre d'une configuration donnée.

En effet,

- en ce qui concerne la longueur de bond, même si sur le plan réglementaire toutes les longueurs de bonds sont possibles, en pratique plus la fréquence est haute, moins la portée du signal, donc la longueur de la liaison, est élevée ;
- en ce qui concerne le débit attendu, celui-ci est directement lié à la canalisation mise en œuvre (la taille de canal permise détermine le débit maximum de la liaison) et au nombre de canaux disponibles : la canalisation maximale dépend de la réglementation de la bande et le nombre de canaux disponibles est fonction de la taille de la bande de fréquences harmonisées et de son niveau d'occupation.

Le schéma ci-dessous représente de façon simplifiée l'usage actuel moyen<sup>5</sup> des bandes de fréquences en termes de débits et de longueurs de bond choisis par les titulaires d'autorisations délivrées par l'ARCEP.

(NB : ce schéma ne rend pas compte des spécificités de l'outremer ; il ne permet pas non plus de représenter précisément la diversité des usages présents dans chaque bande ; les statistiques complètes, sur la base duquel il a été établi, sont annexées à la présente consultation).

<b>Très Haut Débit</b> débit $\geq 155$	<b>26 GHz</b> <b>70-80 GHz</b>		<b>6 GHz bas</b> <b>6 GHz haut</b> <b>11 GHz</b>
	<b>Haut Débit</b> $25 < \text{débit} \leq 155$ Mbps		<b>18 GHz</b>
	<b>Moyen Débit</b> $2 < \text{débit} \leq 25$ Mbps	<b>38 GHz</b>	<b>23 GHz</b>
	<b>Très bas Débit</b> $0 \leq \text{débit} \leq 2$ Mbps		<b>1,5 GHz</b>
	<b>Courte distance</b> $0 \leq \text{bond} < 5 \text{ km}$	<b>Moyenne Distance</b> $5 \leq \text{bond} < 15$	<b>Longue Distance</b> bond $\geq 15$

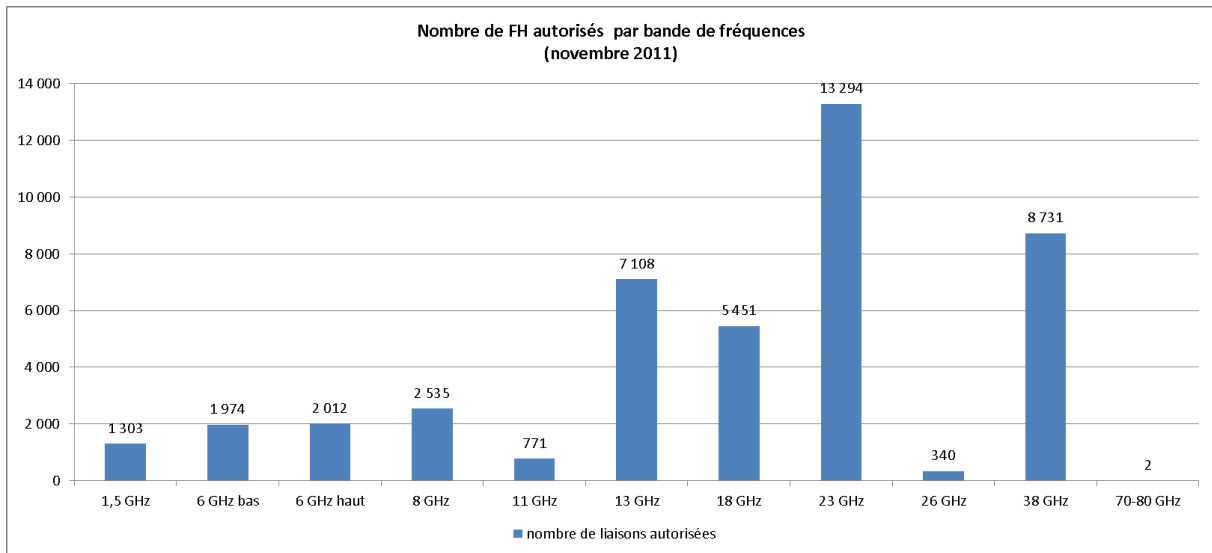
Les débits possibles sont dépendants de la canalisation choisie, l'annexe 1 précise la proportion des canalisations choisies pour chacune des bandes de fréquences ouvertes en France.

### **2.3 Etat des lieux de l'occupation des bandes de fréquences**

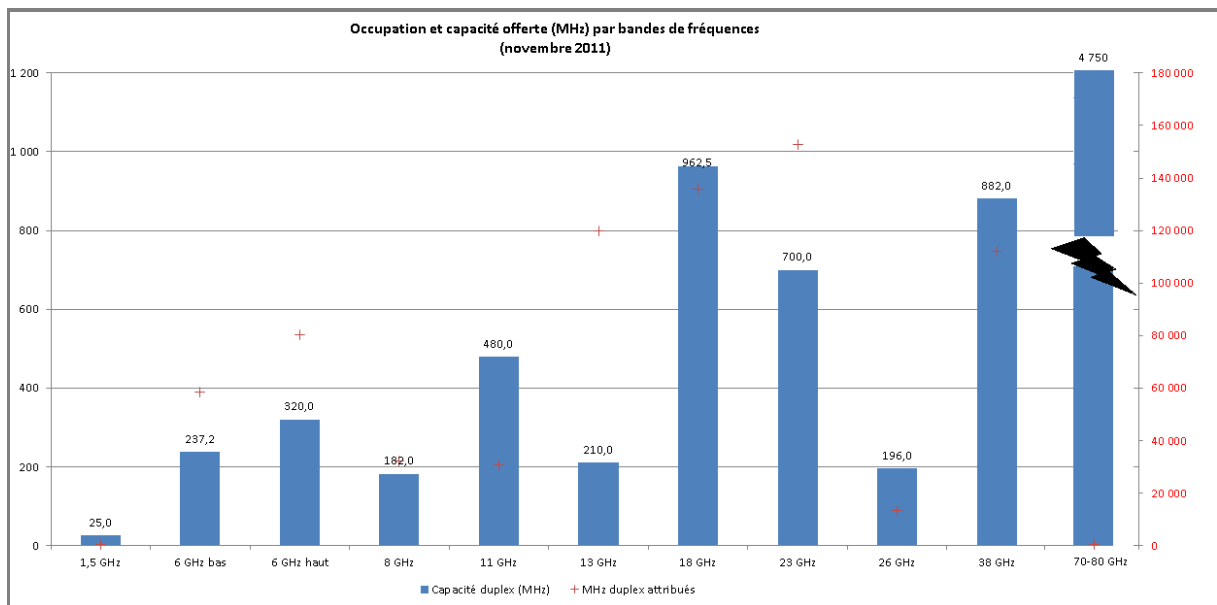
L'ensemble des faisceaux hertziens autorisés par l'ARCEP représente au total une distance qui correspond à plus de cinq fois le tour de la Terre (213 000 km). L'annexe 2 précise par ailleurs la répartition géographique de ces liaisons sur le territoire national pour chacune des bandes de fréquences ouvertes par l'ARCEP. Toutefois, afin d'illustrer plus finement l'occupation des différentes bandes de fréquences ouvertes au déploiement de faisceaux hertziens, l'ARCEP a établi les statistiques suivantes dont le détail est annexé à la présente consultation (annexe 3).

La figure ci-après représente le nombre de liaisons autorisées par l'ARCEP (novembre 2011).

<sup>5</sup> Au vu de la faible proportion des FH déployés outre-mer, on peut noter que ces statistiques ne sont pas représentatives des spécificités ultramarines (liées notamment à un affaiblissement plus important des liaisons en zone tropicale).



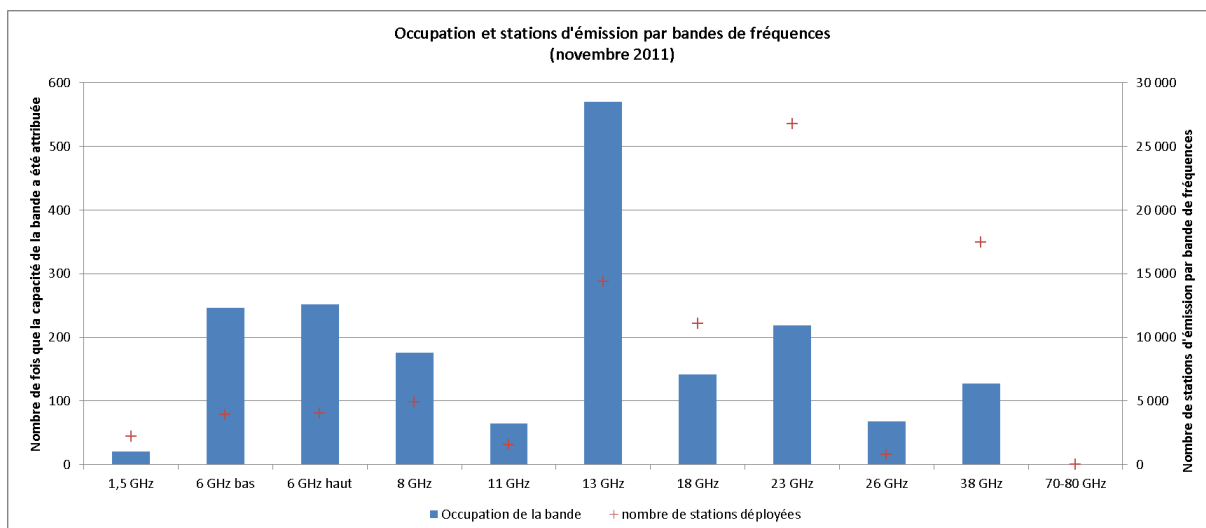
La figure suivante représente, d'une part, la capacité (en MHz duplex) des différentes bandes de fréquences (échelle de gauche) et d'autre part la somme des canaux duplex attribués dans chaque bande de fréquences (en MHz duplex).



Enfin, la figure suivante décrit l'occupation des 11 bandes de fréquences à travers :

- le nombre<sup>6</sup> de stations radioélectriques utilisant la bande (échelle de droite) et
- le rapport entre la somme des canaux duplex attribués et la capacité de la bande (échelle de gauche).

<sup>6</sup> Chaque liaison bidirectionnelle comptant deux stations radioélectriques sur le territoire français (ne comprend donc pas les stations transfrontalières).



Il est important de relever que l'occupation d'une bande de fréquences peut s'apprécier de façon différente en fonction du site d'émission. En effet, une même fréquence peut être réutilisée sur un même site ou sur plusieurs sites différents. Dans le premier cas, la réutilisation de sites existants nécessite une gestion de partage de la ressource fréquentielle (polarisation, écart angulaire ...). Dans le second cas, différents facteurs (baux, coûts, délais, possibilité d'implantation ...) doivent être pris en compte par le titulaire d'autorisation lorsqu'il envisage l'opportunité de créer un nouveau site.

Le concept de saturation appliqué aux FH ne signifie donc pas que la bande de fréquences en question soit complètement occupée sur tout le territoire considéré mais plutôt que, sur un site donné, aucune nouvelle assignation de canal n'est possible : une solution consiste alors soit à choisir un autre site ne faisant pas l'objet de saturation, soit une fréquence dans une autre bande.

## 2.4      Analyse

Sur la base des éléments présentés ci-dessus, on peut classer les bandes de fréquences en trois catégories :

- **Les bandes basses (inférieures à 15 GHz), adaptées aux liaisons « longue distance » ;**

L'ARCEP a constaté dans les bandes basses l'apparition de points de saturation sur certains sites nodaux.

Ce phénomène concerne plus particulièrement les bandes de fréquences 6 GHz et 13 GHz particulièrement utilisées pour le réseau cœur des opérateurs mobiles. Les demandes ne pouvant être satisfaites dans ces bandes sont réorientées vers la bande 11 GHz, qui a connu un accroissement du nombre de FH actifs de 15% entre 2009 et 2010.

La bande 8 GHz a constitué la bande cible des liaisons de transport audiovisuel dans le cadre du passage au tout numérique de la diffusion télévisuelle ; elle est également la bande privilégiée pour le transport audiovisuel radiophonique.

Enfin, la bande 1,5 GHz est utilisée par les opérateurs de réseaux indépendants pour leurs besoins de connectivité à bas débit et par les opérateurs de réseaux ouverts au public (ROP) pour le raccordement d'abonnés isolés ou de stations radioélectriques éloignées. Elle est caractérisée par sa faible capacité, adaptée uniquement à des liaisons de très bas débit.

- **Les bandes 18 et 23 GHz, adaptées à des liaisons de « moyenne distance » ;**



La bande 18 GHz est très utilisée par les opérateurs de ROP et, dans une moindre mesure, par les opérateurs de réseaux indépendants(RI).

La bande 23 GHz est majoritairement utilisée par les opérateurs mobiles de ROP notamment pour la mise en œuvre de leurs réseaux capillaires et, dans une moindre mesure, par les opérateurs de RI. Elle permet également la mise en œuvre de liaisons unidirectionnelles, principalement pour les réseaux radiophoniques.

- **Les bandes hautes (supérieures à 23GHz), adaptées à des liaisons de « courte distance » ;**

Avec la bande 23 GHz, la bande 38 GHz accueille le plus grand nombre de faisceaux hertziens (environ 50% du nombre total de liaisons se fait dans ces deux bandes de fréquences) ; elle offre néanmoins encore une capacité disponible importante. La bande 38 GHz est majoritairement utilisée par les opérateurs mobiles de ROP notamment pour la mise en œuvre de leurs réseaux capillaires et, dans une moindre mesure, par les opérateurs de RI.

La bande 26 GHz est utilisée à la marge par les opérateurs de RI et pour les réseaux de collecte des réseaux mobiles.

La bande 70/80 GHz, ouverte récemment, est aujourd'hui quasi inutilisée (deux liaisons).

<p><b>Question 5.</b> Avez-vous des commentaires sur ce bilan relatif aux utilisations actuelles des faisceaux hertziens ?</p>
--

---

### 3. Enjeux et évolutions futurs de l'utilisation des faisceaux hertziens

---

La présente partie a pour objet de recueillir l'analyse des contributeurs sur les enjeux associés aux évolutions futures de l'utilisation des faisceaux hertziens. Elle vise tout d'abord à recueillir leur vision des évolutions technologiques et industrielles en cours pour ce type d'équipements et leur analyse prospective du marché des faisceaux hertziens et de leur place au sein des technologies de liaisons point à point. Ensuite, les contributeurs sont invités à faire part de leur vision de l'évolution des utilisations des faisceaux hertziens au cours des prochaines années pour les principales catégories d'usages actuellement identifiées.

#### **3.1 Les évolutions technologiques et industrielles en matière de faisceaux hertziens**

Au cours des dernières années, des progrès importants ont été réalisés permettant d'améliorer de façon significative l'efficacité spectrale des faisceaux hertziens ; ces progrès ont été réalisés notamment grâce à l'utilisation de modulations plus complexes.

Ils ont également été permis par l'ajout d'une fonctionnalité dans les équipements, dénommée « *Cross Polarization Interference Canceller* » (ou XPIC) ; celle-ci permet de réduire les interférences lors de l'utilisation de la polarisation croisée (émission dans la même direction et sur le même canal, de deux porteuses polarisées perpendiculairement). En raison des contraintes de coordination, cette technique limite toutefois le nombre de départs possibles à partir d'un même site d'émission.

Enfin, de nombreux équipements sont désormais capables d'adapter dynamiquement la modulation utilisée en fonction de la qualité de la transmission. Cette capacité, dénommée « modulation adaptative », est particulièrement adaptée au transport des flux de données, non sensibles aux variations de délais.

Les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse des performances actuelles des technologies des faisceaux hertziens et des évolutions techniques et industrielles en cours.

**Question 6.** Indiquer les modulations aujourd'hui couramment mises en œuvre. Préciser les éventuelles différences en fonction du type de liaison (capillaire, cœur de réseau, ...) ou de la bande de fréquences utilisée.

**Question 7.** Les modulations utilisées sont-elles amenées à évoluer au cours des prochaines années ? Quel est le gain attendu en termes d'efficacité spectrale de ces évolutions ? Quelles seront les éventuelles modifications des caractéristiques des liaisons associées à l'utilisation de ces nouvelles modulations (augmentation de la puissance d'émission, utilisation d'antennes plus directives, ...) ?

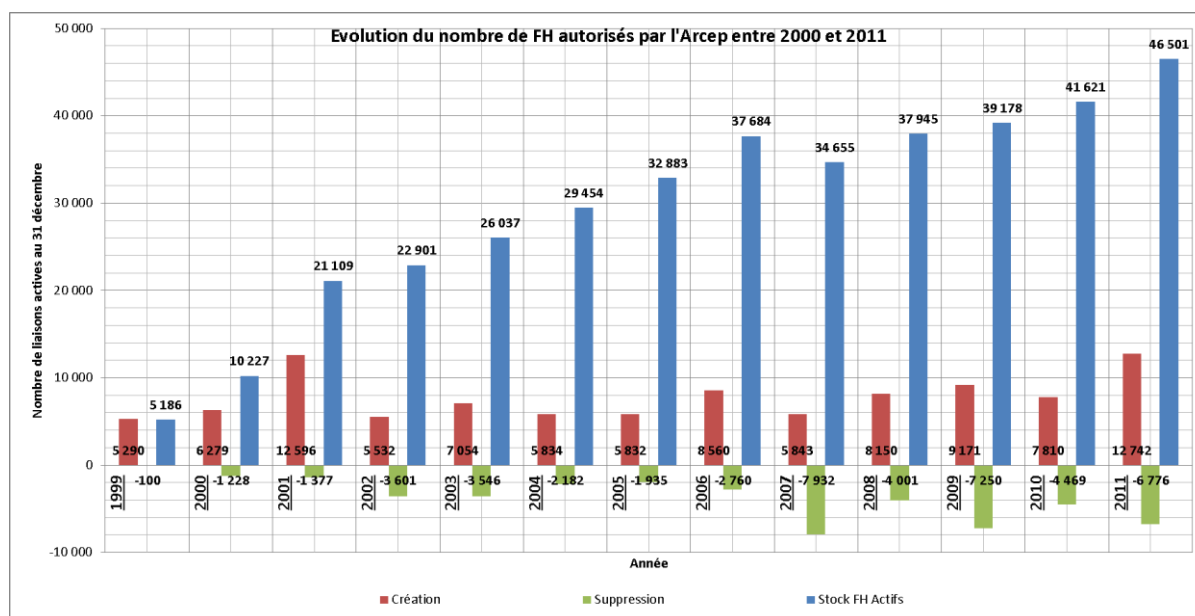
**Question 8.** Quel est l'état des lieux d'utilisation de la fonctionnalité XPIC ?

**Question 9.** Quel est l'état de l'utilisation de la technologie de modulation adaptative dans les faisceaux hertziens et les évolutions attendues dans le futur ?

**Question 10.** Indiquer quelles autres évolutions futures des caractéristiques des équipements pourraient permettre d'améliorer globalement l'efficacité d'utilisation du spectre (que ce soit en améliorant l'efficacité spectrale ou la réutilisation des canaux à partir d'un même site d'émission).

### 3.2 Le marché des faisceaux hertziens et leur place au sein des technologies de liaisons point à point

Au vu des demandes d'autorisations d'utilisation de fréquences qu'elle reçoit, l'ARCEP constate que les acteurs recourent de manière croissante aux faisceaux hertziens ; l'ARCEP dénombrait **10 227** liaisons actives en 2000 contre **46 501** en 2011, soit une augmentation de 355 %.



**Evolution du nombre de FH actifs autorisés par l'ARCEP entre 2000 et 2011**

**Question 11.** Pensez-vous que la tendance de croissance de l'utilisation des faisceaux hertziens va se poursuivre au cours des prochaines années ? Quelle est votre vision prospective de ce marché à horizon de 5 et 10 ans ?

Les faisceaux hertziens sont l'une des technologies utilisées pour l'établissement de liaisons point à point : parmi les autres technologies, figurent notamment les liaisons filaires, notamment en fibre optique, ou les liaisons par satellite. Les contributeurs sont invités à faire part de leur vision sur la place actuelle des faisceaux hertziens au sein des technologies pour les liaisons point à point et sur son évolution dans le futur.

**Question 12.** Comment analysez-vous la place des faisceaux hertziens au sein de l'ensemble des technologies permettant des liaisons point à point ? Comment la technologie des faisceaux hertziens se compare-t-elle aujourd'hui sur les plans technique et économique par rapport à d'autres technologies, et notamment les liaisons filaires (fibre optique...) ? Les termes de cette comparaison seront-ils les mêmes dans cinq ans et dix ans, en fonction de l'évolution des usages et des technologies ?

### 3.3 Cas des réseaux d'infrastructures des opérateurs mobiles

Les réseaux d'infrastructure des opérateurs mobiles représentent à ce jour le volume principal de l'utilisation de faisceaux hertziens en France, même s'il convient de noter que tous les opérateurs mobiles en France n'utilisent pas avec la même intensité la technologie des faisceaux hertziens et privilégient d'autres modes de transport vers leur réseau cœur (fibre optique principalement). La

présente partie vise plus spécifiquement à recueillir l'analyse des contributeurs sur les besoins futurs en faisceaux hertziens pour le développement des réseaux mobiles.

L'intensité d'utilisation des faisceaux hertziens pourrait évoluer dans les prochaines années, avec l'évolution des réseaux mobiles vers le très haut débit. En effet, le déploiement au cours des prochaines années des réseaux mobiles de 4<sup>ème</sup> génération s'accompagnera concomitamment d'une augmentation des débits dans les réseaux d'infrastructure. Pour répondre à ces besoins d'augmentation des capacités, pourrait être envisagé soit d'augmenter les capacités des liaisons existantes de faisceaux hertziens, soit d'accroître le nombre de FH, soit de remplacer certains faisceaux hertziens par d'autres technologies et notamment la fibre optique. A cet égard, à l'étranger, plusieurs opérateurs ont déclaré vouloir développer le recours à un raccordement par fibre optique de leurs stations de base LTE (extrait du rapport de l'IDATE « *Mobile Backhaul Trends and telcos' strategies* » - juillet 2011).

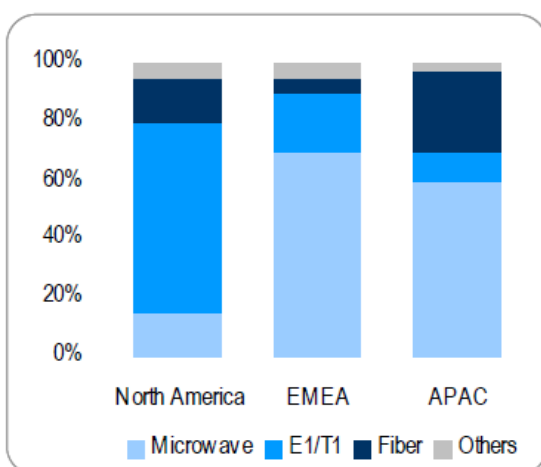
### Significant operators are using fibre as backhaul

Operator	Number of fibre-fed cell sites	% of total cell sites	Strategy
China Mobile	260,000	95%	Reuse of TD-SCDMA backhaul for TD-LTE
T-Mobile USA	23,000	50%	Reduce costs significantly and expand footprint with new base station (with remote radio head)
AT&T	13,200	33%	Resell capacity to other operators
Verizon	8,900	20%	Resell capacity to other operators
Deutsche Telekom	8,000	50%	Maximise costs savings and optimise synergy between fixed and mobile infrastructure

Source: IDATE

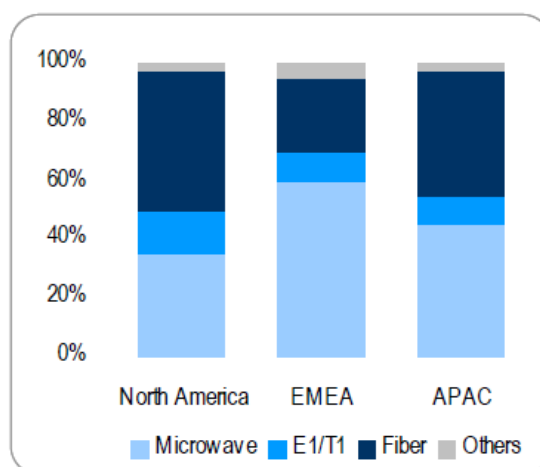
L'IDATE relève ainsi que, dans la zone Europe, Moyen-Orient et Afrique, dans les prochaines années, une migration des liaisons d'infrastructure par faisceaux hertziens au profit de la fibre est envisagée par les opérateurs mobiles (extrait du rapport<sup>7</sup> de l'IDATE « *Mobile Backhaul Trends and telcos' strategies* » - juillet 2011).

Figure 5: Backhaul technologies breakdown today



Source: IDATE

Figure 6: Backhaul technologies breakdown in 2016



<sup>7</sup> Ce rapport est consultable : [http://www.idate.org/fr/Research-store/Collection/Innovation-Reports\\_27/Mobile-Backhaul-Trends-and-Telcos-Strategies\\_597.html](http://www.idate.org/fr/Research-store/Collection/Innovation-Reports_27/Mobile-Backhaul-Trends-and-Telcos-Strategies_597.html)

Les contributeurs sont invités à présenter leur analyse sur la manière dont les besoins d'augmentation en capacités des liaisons d'infrastructure des réseaux mobiles seront satisfaits au cours des prochaines années.

**Question 13.** Par l'emploi de quelles technologies sera-t-il possible de répondre à la croissance des besoins en capacités des liaisons d'infrastructure des réseaux mobiles ? Dans quelle mesure les infrastructures de faisceaux hertziens sont-elles le cas échéant susceptibles d'être remplacées par des liaisons en fibre optique, à horizon de 5 ans et 10 ans ? Plus généralement, quelle sera la place des faisceaux hertziens dans les réseaux d'infrastructure des réseaux mobiles, à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ?

Par ailleurs, le développement du très haut débit mobile pourrait se traduire par la multiplication de cellules de petites tailles (ou « pico-cellules ») destinées à couvrir les zones de forte densité. La desserte de ces stations peut poser des problématiques spécifiques, celles-ci pouvant ne pas être en vue directe des autres éléments du réseau.

**Question 14.** Quelles sont les solutions techniques de raccordement de pico-cellules dans les réseaux mobiles ? Quelle sera la place des faisceaux hertziens dans la desserte des pico-cellules et les éventuels besoins associés en termes de fréquences ?

### **3.4 Cas des réseaux ouverts au public à haut ou très haut débit fixe**

Les faisceaux hertziens peuvent constituer une solution pour améliorer la connectivité des réseaux de collecte particulièrement en zone rurale. En effet, dans ces zones, de nombreuses boucles locales de cuivre de l'opérateur historique (regroupées en des points de concentration des lignes appelés nœuds de raccordement abonnés ou NRA) ne sont toujours pas reliées à des réseaux de collecte suffisamment dimensionnés pour permettre d'offrir des services performants et diversifiés de la part de plusieurs opérateurs.

**Question 15.** Partagez-vous cette analyse ? Quelle pourrait être la place des faisceaux hertziens dans les réseaux de collecte et plus généralement dans les réseaux ouverts au public à haut ou très haut débit fixe à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ?

### **3.5 Cas du transport audiovisuel**

Après le passage à la télévision tout numérique, achevé le 30 novembre 2011, la diffusion de la télévision par voie hertziennne terrestre pourrait connaître de nouvelles évolutions dans les dix prochaines années : lancement de nouvelles chaînes de télévision, passage des chaînes existantes au format haute définition, migration vers de nouvelles normes de diffusion (généralisation du MPEG-4, passage au DVB-T2).

Par ailleurs, la diffusion des services de radio par voie hertziennne terrestre pourrait à son tour être numérisée.

En première analyse, il semble que ces évolutions ne devraient pas modifier significativement l'utilisation des faisceaux hertziens pour le transport audiovisuel vers les émetteurs de radiodiffusion.

**Question 16.** Partagez-vous cette analyse ? Précisez le cas échéant les évolutions attendues (création de nouvelles liaisons, augmentation du débit des liaisons actuelles...). Quelle pourrait être la place des faisceaux hertziens (vis-à-vis notamment du satellite ou de la fibre optique) dans les réseaux de transport audiovisuel à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ?

### **3.6 Cas des réseaux indépendants**

Tout comme les réseaux ouverts au public, les réseaux indépendants qui utilisent des faisceaux hertziens sont susceptibles d'être confrontés dans le futur à une croissance des besoins de leurs utilisateurs en matière de transports de données. Cette évolution pourrait conduire à une hausse des débits transportés et donc des capacités nécessaires. Les acteurs de réseaux indépendants sont invités à présenter ci-dessous leur vision sur leurs futurs besoins en spectre pour l'établissement de faisceaux hertziens.

**Question 17.** Quelles évolutions futures pourraient modifier les besoins des exploitants de réseaux indépendants en matière de faisceaux hertziens ? Quelle pourrait être la place des faisceaux hertziens dans les réseaux indépendants à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ?

### **3.7 Autres usages**

Afin de permettre à l'ARCEP de disposer d'une vision d'ensemble sur les évolutions qui pourraient entraîner une modification de l'utilisation des faisceaux hertziens et des besoins en spectre associés, les contributeurs sont invités à indiquer s'ils identifient d'autres usages actuels ou futurs des faisceaux hertziens et à présenter leurs analyses des évolutions associées à ces usages.

**Question 18.** Identifiez-vous des usages des faisceaux hertziens autres que ceux déjà cités ci-dessus ? Préciser le cas échéant quelles sont les évolutions attendues à horizon de 5 et 10 ans.

---

## 4. Perspectives d'évolution de la réglementation relative à l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens

---

Cette dernière section vise à recueillir l'analyse des contributeurs sur d'éventuelles évolutions de la réglementation relative à l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens.

Les contributeurs sont tout d'abord invités à s'exprimer de façon générale sur l'adéquation des bandes actuellement identifiées et de la réglementation applicable à l'évolution future des utilisations des faisceaux hertziens. Puis, plusieurs points spécifiques susceptibles de donner lieu à des évolutions sont analysés. Sont en particulier abordées les modalités de mise en œuvre de canalisations de taille supérieures à celles aujourd'hui autorisées, la question de l'ouverture d'éventuelles bandes de fréquences supplémentaires et les modalités d'autorisation associées.

Les contributions reçues à l'issue de cette consultation permettront à l'ARCEP d'analyser l'opportunité d'une adaptation du cadre réglementaire applicable.

### **4.1 Evolutions en matière de bandes de fréquences et de réglementation applicable pour les faisceaux hertziens**

Les contributeurs sont invités à s'exprimer de façon générale sur l'adéquation des bandes actuellement identifiées et de la réglementation applicable à l'évolution future des utilisations des faisceaux hertziens.

<p><b>Question 19.</b> La liste des bandes de fréquences ouvertes aux faisceaux hertziens et la réglementation applicable vous paraît-elle bien adaptée aux besoins actuels et à l'évolution future des utilisations en matière de faisceaux hertziens ? Des évolutions sont-elles nécessaires ? Si oui, lesquelles ?</p>
---

### **4.2 Elargissement des canalisations autorisées dans les bandes actuellement ouvertes aux FH**

Plusieurs acteurs ont fait part de leur intérêt pour que dans certaines bandes de fréquences ouvertes aux faisceaux hertziens soient étendues les canalisations possibles, notamment pour permettre des largeurs de canaux plus grandes. Certains acteurs ont ainsi exprimé le souhait que des canalisations de 56 MHz et de 112 MHz puissent être mises en œuvre par exemple dans les bandes 23 GHz ou 38 GHz, où la taille maximale des canaux autorisés est aujourd'hui limitée à 28 MHz.

<p><b>Question 20.</b> Quels sont les avantages et inconvénients de l'utilisation d'un canal de 56 MHz ou de 112 MHz par rapport à l'utilisation de plusieurs canaux de 28 MHz ?</p>
--

L'arrivée de nouveaux besoins relatifs à la montée en débit dans le domaine des faisceaux hertziens peut en effet justifier aujourd'hui l'ouverture de canalisations plus larges dans certaines bandes de fréquences déjà ouvertes aux FH, dès lors que l'emploi de canalisations plus larges apporte un avantage par rapport à l'utilisation de plusieurs canaux aux canalisations actuellement permises.

Toutefois l'ouverture de canalisations plus larges pourrait aussi conduire à accroître sensiblement les contraintes de coordination dans la bande concernée. Ces contraintes pèseraient notamment sur les titulaires d'autorisation par allotissement, qui ne seraient pas en mesure, sur certains sites, d'utiliser

leur allotissement pour le déploiement de nouvelles liaisons large bande compte tenu des contraintes de protection des liaisons déjà déployées dans les fréquences adjacentes.

De plus, l'augmentation de la largeur des canaux autorisés dans une bande de fréquences peut contribuer à accroître plus rapidement son occupation. L'encadrement des gammes de canalisations autorisées dans une bande de fréquences donnée peut faciliter l'optimisation de l'utilisation du spectre selon les bandes. Ainsi, par exemple, dans les gammes de fréquences permettant des liaisons longue distance, les bandes 6 GHz ont été réservées à des canalisations larges alors que la bande 1,5 GHz a été réservée à des canalisations étroites. Cette « spécialisation » des bandes permet une utilisation plus intensive des fréquences.

Une telle évolution du cadre réglementaire appelle donc une analyse différenciée en fonction des bandes de fréquences, tenant compte du niveau d'occupation de la bande considérée et de l'existence d'alternatives dans d'autres gammes pour satisfaire les mêmes besoins.

Dans ce qui suit, les contributeurs sont ainsi invités à présenter leur vision de l'opportunité d'une évolution en fonction des bandes de fréquences.

Dans la bande 23 GHz, l'ouverture de canalisations de 56 et de 112 MHz pourrait contribuer à accroître sensiblement l'occupation de cette bande à horizon de quelques années, déjà aujourd'hui significative (la capacité de la bande a été attribuée plus de 200 fois, cf. section 2.3). Dans ce contexte, si une telle évolution devait être effectuée dans cette bande, il pourrait être nécessaire de mettre fin à l'attribution d'allotissements dans cette bande afin de ne pas créer artificiellement une situation de rareté des fréquences.

**Question 21.** Partagez-vous cette analyse ? Dans la bande 23 GHz, vous paraît-il préférable de privilégier l'ouverture de canaux de taille plus élevée que 28 MHz (56 MHz ? 112 MHz ?) ou la poursuite de l'attribution éventuelle d'allotissements ?

S'agissant de la bande 38 GHz, la quantité de spectre disponible permettrait d'envisager une ouverture de canalisations plus larges en conservant la possibilité d'attribuer de nouvelles autorisations par allotissement.

**Question 22.** Partagez-vous cette analyse pour la bande 38 GHz ? Vous paraît-il approprié de rendre possible l'emploi dans la bande 38 GHz de canalisations plus larges que 28 MHz : 56 MHz ? 112 MHz ?

**Question 23.** Identifiez-vous d'autres bandes de fréquences déjà ouvertes au déploiement de FH pour lesquelles une augmentation des canalisations autorisées serait utile par rapport à celles actuellement prévues dans la réglementation nationale ?

Un scénario alternatif – ou complémentaire - à l'ouverture de canalisations plus larges dans une bande déjà utilisée, pourrait consister à réserver l'utilisation des canalisations de 56 et de 112 MHz à de nouvelles bandes de fréquences qui seraient ouvertes à cet effet (cf. la partie suivante ci-dessous relative à l'ouverture de nouvelles bandes pour les faisceaux hertziens).

Les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse sur les avantages et inconvénients respectifs, pour répondre à une demande de mise en œuvre de canalisations larges, de solutions consistant en l'ouverture d'une nouvelle bande prévue à cet effet ou en l'élargissement des canalisations autorisées dans une bande déjà ouverte.



**Question 24.** Quels sont de votre point de vue les avantages et inconvénients d'un scénario où l'accès à des canalisations de 56 MHz ou 112 MHz serait rendu possible par l'ouverture d'une nouvelle bande, plutôt que par une modification des canalisations possibles des bandes déjà utilisées ? Quel scénario vous semble le mieux adapté pour répondre aux besoins futurs en matière de faisceaux hertziens ?

### **4.3 L'ouverture de bandes de fréquences supplémentaires**

L'analyse du cadre réglementaire international et des bandes de fréquences affectées à l'ARCEP par le Premier ministre permet d'identifier de nouvelles bandes de fréquences dont l'ouverture aux faisceaux hertziens est envisageable, si de nouvelles ressources étaient nécessaires pour satisfaire les besoins futurs.

**Question 25.** Quels sont vos besoins futurs en matière de ressources additionnelles en fréquences ? Vous paraît-il nécessaire que de nouvelles bandes de fréquences soient ouvertes ?

Parmi les bandes à considérer pour une ouverture éventuelle pourrait figurer la bande 32 GHz, qui a déjà fait l'objet de marques d'intérêt exprimées par certains acteurs auprès de l'ARCEP. Celle-ci pourrait le cas échéant être réservée à des canalisations larges (56 et/ou 112 MHz).

**Question 26.** Quel est l'état de disponibilité industrielle des équipements fonctionnant dans la bande 32 GHz ? Indiquer les besoins auxquels elle pourrait répondre et qui ne peuvent être satisfaits dans les bandes aujourd'hui ouvertes aux FH.

**Question 27.** Préciser la canalisation souhaitée ainsi que l'estimation de vos besoins dans les prochaines années en matière d'assignations et/ou d'allotissements.

D'autres bandes existent sur lesquelles les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse quant à leur utilité pour satisfaire d'éventuels futurs besoins et de leur vision sur l'état de disponibilité industrielle d'équipements.

En particulier, les bandes 28 GHz et 31 GHz ainsi que la partie de la bande 26 GHz aujourd'hui désignée pour les liaisons point à multipoints pourraient le cas échéant également être considérées pour une ouverture aux faisceaux hertziens si des besoins le justifiaient.

Par ailleurs, les gammes de fréquences 70 GHz et 80 GHz ont été ouvertes récemment pour des faisceaux hertziens à l'issue d'une consultation publique menée en 2010. Dans le futur, si des besoins supplémentaires apparaissaient, l'ouverture de nouvelles bandes hautes pour les faisceaux hertziens (42 GHz, 50 GHz, 52 GHz, 55 GHz, 60 GHz et 65 GHz et 90 GHz) pourrait le cas échéant également être examinée.

**Question 28.** Pour chacune des bandes de fréquences identifiées, précisez si leur ouverture aux FH vous paraît opportune (disponibilité des équipements, capacité suffisante, besoins auxquels elle pourrait répondre, contraintes associées, ...) ? Sous quelles modalités (taille de canaux, autorisation générale vs autorisation individuelle, assignations vs. allotissement) ? Au regard des besoins auxquels elles

pourraient répondre, indiquez un ordre de préférence et listez leurs avantages et inconvénients.

**Question 29.** Voyez-vous d'autres bandes de fréquences non mentionnées qu'il pourrait être avantageux d'ouvrir aux FH ? Pour quels besoins ?

#### **4.4 Evolution des modalités d'autorisation des faisceaux hertziens**

L'assignation constitue le mode privilégié d'autorisation de faisceaux hertziens.

En ce qui concerne l'autorisation par allotissement pour les faisceaux hertziens, comme elle l'avait déjà indiqué dans sa précédente consultation publique en 2006, l'ARCEP considère que, dans les bandes de fréquences qui font l'objet d'une occupation importante au regard de la ressource disponible, l'attribution d'autorisations par allotissement peut créer artificiellement une situation de rareté des fréquences et compromettre la satisfaction des besoins en fréquences des utilisateurs de faisceaux hertziens.

C'est la raison pour laquelle, comme cela est expliqué précédemment, seules les bandes 23 GHz (22-22,6 GHz et 23-23,6 GHz) et 38 GHz (37,268-38,22 GHz et 38,528-39,48 GHz) sont aujourd'hui ouvertes à l'attribution d'éventuelles autorisations par allotissement, compte tenu de la disponibilité des ressources en fréquences. En fonction de l'évolution de son analyse sur l'occupation des bandes 23 GHz et 38 GHz, l'ARCEP pourra à tout moment être amenée à mettre fin à l'attribution d'autorisations par allotissement dans ces bandes et à n'y délivrer que des assignations.

Afin de permettre à l'ARCEP d'apprécier les perspectives d'évolution de la demande en matière d'allotissement dans les bandes 23 GHz et 38 GHz, les contributeurs sont invités à préciser leurs besoins dans ces bandes, en prenant en compte la possibilité d'une ouverture prochaine de la bande 32 GHz à l'attribution d'allotissements.

**Question 30.** Quels sont vos besoins en matière d'autorisations par allotissement à horizon de 5 et 10 ans ? Précisez le cas échéant les bandes de fréquences souhaitées et les canalisations correspondantes.

Les contributeurs sont également invités à faire part de leur analyse sur l'adéquation des modalités d'autorisation des faisceaux hertziens dans les différentes bandes de fréquences, dont l'état des lieux a été présenté dans la section 1.5.2.

**Question 31.** Avez-vous des commentaires sur les modalités d'autorisation en vigueur ? Des évolutions vous paraissent-elles souhaitables ?

Par ailleurs, une segmentation de l'utilisation des bandes selon les catégories d'exploitants (exploitants de ROP, de RI, de réseaux de transport audiovisuel) est prévue par les décisions en vigueur fixant les conditions techniques d'utilisation des fréquences pour l'établissement de faisceaux hertziens : ces dispositions, décrites dans la partie 1.5.2, s'attachent à prendre en compte ces différences de situation afin de faciliter un accès fluide au spectre pour tous les acteurs. Toutefois, compte tenu de l'augmentation de l'occupation des bandes, un assouplissement des modalités d'accès au spectre pourrait faciliter la prise en compte de besoins futurs en spectre pour les faisceaux hertziens. Dans ce contexte, il pourrait s'avérer utile d'assouplir, voire de supprimer, les réservations effectuées sur certaines bandes.

**Question 32.** Un tel assouplissement vous paraît-il souhaitable dans certaines bandes ? Précisez pourquoi.

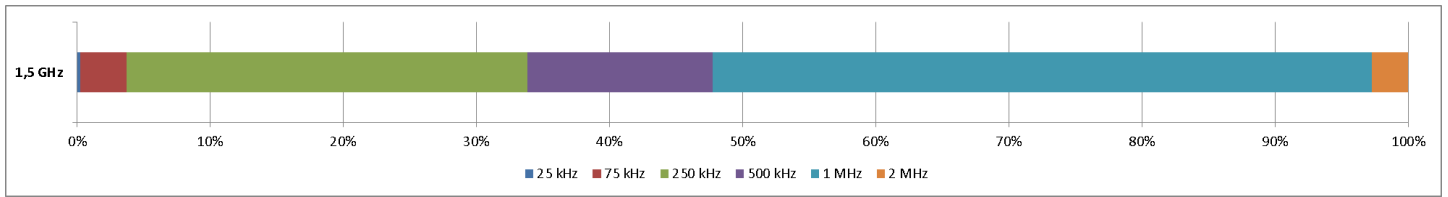
## **Questions de la consultation publique**

- Question 1.** Avez-vous des commentaires sur cet état des lieux de la réglementation applicable aux bandes de fréquences pour les faisceaux hertziens ? ..... 22
- Question 2.** Partagez-vous cette analyse ? ..... 23
- Question 3.** 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'approche dans le domaine des faisceaux hertziens ? ..... 24
- Question 4.** Avez-vous des commentaires sur les modalités d'autorisation des faisceaux hertziens ?  
26
- Question 5.** Avez-vous des commentaires sur ce bilan relatif aux utilisations actuelles des faisceaux hertziens ? 33
- Question 6.** Indiquer les modulations aujourd'hui couramment mises en œuvre. Préciser les éventuelles différences en fonction du type de liaison (capillaire, cœur de réseau ...) ou de la bande de fréquences utilisée. .... 34
- Question 7.** Les modulations utilisées sont-elles amenées à évoluer au cours des prochaines années ? Quel est le gain attendu en termes d'efficacité spectrale de ces évolutions ? Quelles seront les éventuelles modifications des caractéristiques des liaisons associées à l'utilisation de ces nouvelles modulations (augmentation de la puissance d'émission, utilisation d'antennes plus directives ...) ?.. 34
- Question 8.** Quel est l'état des lieux d'utilisation de la fonctionnalité XPIC ? ..... 34
- Question 9.** Quel est l'état de l'utilisation de la technologie de modulation adaptative dans les faisceaux hertziens et les évolutions attendues dans le futur ?..... 34
- Question 10.** Indiquer quelles autres évolutions futures des caractéristiques des équipements pourraient permettre d'améliorer globalement l'efficacité d'utilisation du spectre (que ce soit en améliorant l'efficacité spectrale ou la réutilisation des canaux à partir d'un même site d'émission). .. 34
- Question 11.** Pensez-vous que la tendance de croissance de l'utilisation des faisceaux hertziens va se poursuivre au cours des prochaines années ? Quelle est votre vision prospective de ce marché à horizon de 5 et 10 ans ? ..... 35
- Question 12.** Comment analysez-vous la place des faisceaux hertziens au sein de l'ensemble des technologies permettant des liaisons point à point ? Comment la technologie des faisceaux hertziens se compare-t-elle aujourd'hui sur les plans technique et économique par rapport à d'autres technologies, et notamment les liaisons filaires (fibre optique...) ? Les termes de cette comparaison seront-ils les mêmes dans cinq ans et dix ans, en fonction de l'évolution des usages et des technologies ?..... 35
- Question 13.** Par l'emploi de quelles technologies sera-t-il possible de répondre à la croissance des besoins en capacités des liaisons d'infrastructure des réseaux mobiles ? Dans quelle mesure les infrastructures de faisceaux hertziens sont-elles le cas échéant susceptibles d'être remplacées par des liaisons en fibre optique, à horizon de 5 ans et 10 ans ? Plus généralement, quelle sera la place des faisceaux hertziens dans les réseaux d'infrastructure des réseaux mobiles, à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ? ..... 37
- Question 14.** Quelles sont les solutions techniques de raccordement de pico-cellules dans les réseaux mobiles ? Quelle sera la place des faisceaux hertziens dans la desserte des pico-cellules et les éventuels besoins associés en termes de fréquences ?..... 37
- Question 15.** Partagez-vous cette analyse ? Quelle pourrait être la place des faisceaux hertziens dans les réseaux de collecte et plus généralement dans les réseaux ouverts au public à haut ou très haut débit fixe à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ? 37
- Question 16.** Partagez-vous cette analyse ? Précisez le cas échéant les évolutions attendues (création de nouvelles liaisons, augmentation du débit des liaisons actuelles...). Quelle pourrait être la place des faisceaux hertziens (vis-à-vis notamment du satellite ou de la fibre optique) dans les réseaux de transport audiovisuel à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ? ..... 38
- Question 17.** Quelles évolutions futures pourraient modifier les besoins des exploitants de réseaux indépendants en matière de faisceaux hertziens ? Quelle pourrait être la place des faisceaux hertziens dans les réseaux indépendants à horizon de 5 et 10 ans : sera-t-elle plus importante, équivalente, ou moins importante qu'aujourd'hui ? ..... 38

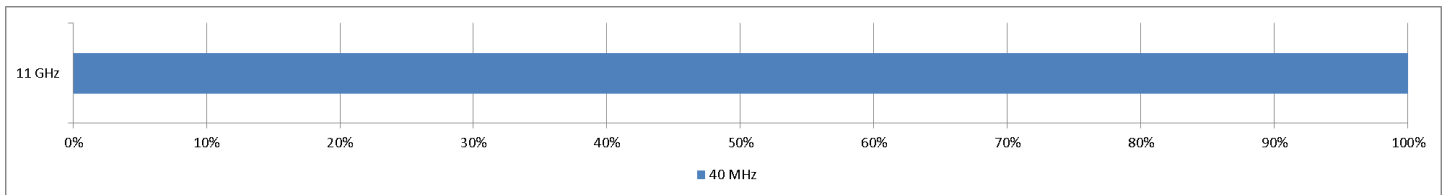
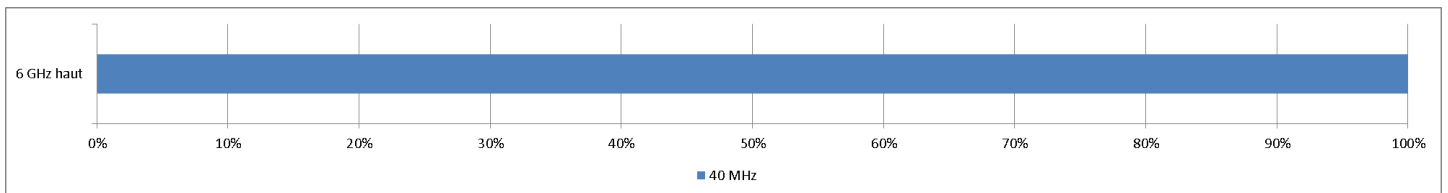
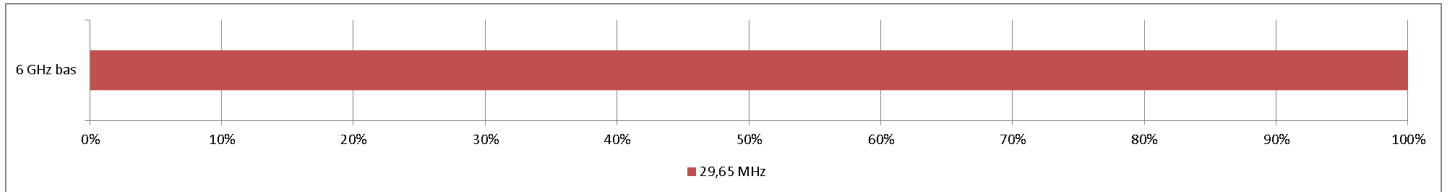
- Question 18.** Identifiez-vous des usages des faisceaux hertziens autres que ceux déjà cités ci-dessus ? Préciser le cas échéant quelles sont les évolutions attendues à horizon de 5 et 10 ans. .... 38
- Question 19.** La liste des bandes de fréquences ouvertes aux faisceaux hertziens et la réglementation applicable vous paraît-elle bien adaptée aux besoins actuels et à l'évolution future des utilisations en matière de faisceaux hertziens ? Des évolutions sont-elles nécessaires ? Si oui, lesquelles ? 39
- Question 20.** Quels sont les avantages et inconvénients de l'utilisation d'un canal de 56 MHz ou de 112 MHz par rapport à l'utilisation de plusieurs canaux de 28 MHz ? ..... 39
- Question 21.** Partagez-vous cette analyse ? Dans la bande 23 GHz, vous paraît-il préférable de privilégier l'ouverture de canaux de taille plus élevée que 28 MHz (56 MHz ? 112 MHz ?) ou la poursuite de l'attribution éventuelle d'allotissements ? ..... 40
- Question 22.** Partagez-vous cette analyse pour la bande 38 GHz ? Vous paraît-il approprié de rendre possible l'emploi dans la bande 38 GHz de canalisations plus larges que 28 MHz : 56 MHz ? 112 MHz ? 40
- Question 23.** Identifiez-vous d'autres bandes de fréquences déjà ouvertes au déploiement de FH pour lesquelles une augmentation des canalisations autorisées serait utile par rapport à celles actuellement prévues dans la réglementation nationale ? ..... 40
- Question 24.** Quels sont de votre point de vue les avantages et inconvénients d'un scénario où l'accès à des canalisations de 56 MHz ou 112 MHz serait rendu possible par l'ouverture d'une nouvelle bande, plutôt que par une modification des canalisations possibles des bandes déjà utilisées ? Quel scénario vous semble le mieux adapté pour répondre aux besoins futurs en matière de faisceaux hertziens ? 41
- Question 25.** Quels sont vos besoins futurs en matière de ressources additionnelles en fréquences ? Vous paraît-il nécessaire que de nouvelles bandes de fréquences soient ouvertes ? ..... 41
- Question 26.** Quel est l'état de disponibilité industrielle des équipements fonctionnant dans la bande 32 GHz ? Indiquer les besoins auxquels elle pourrait répondre et qui ne peuvent être satisfaits dans les bandes aujourd'hui ouvertes aux FH. .... 41
- Question 27.** Préciser la canalisation souhaitée ainsi que l'estimation de vos besoins dans les prochaines années en matière d'assignations et/ou d'allotissements. .... 41
- Question 28.** Pour chacune des bandes de fréquences identifiées, précisez si leur ouverture aux FH vous paraît opportune (disponibilité des équipements, capacité suffisante, besoins auxquels elle pourrait répondre, contraintes associées ... ) ? Sous quelles modalités (taille de canaux, autorisation générale vs autorisation individuelle, assignations vs. allotissement) ? Au regard des besoins auxquels elles pourraient répondre, indiquez un ordre de préférence et listez leurs avantages et inconvénients. 41
- Question 29.** Voyez-vous d'autres bandes de fréquences non mentionnées qu'il pourrait être avantageux d'ouvrir aux FH ? Pour quels besoins ? ..... 42
- Question 30.** Quels sont vos besoins en matière d'autorisations par allotissement à horizon de 5 et 10 ans ? Précisez le cas échéant les bandes de fréquences souhaitées et les canalisations correspondantes. 42
- Question 31.** Avez-vous des commentaires sur les modalités d'autorisation en vigueur ? Des évolutions vous paraissent-elles souhaitables ? ..... 42
- Question 32.** Un tel assouplissement vous paraît-il souhaitable dans certaines bandes ? Précisez pourquoi. 43

# Annexe 1 : Canalisations duplex utilisées

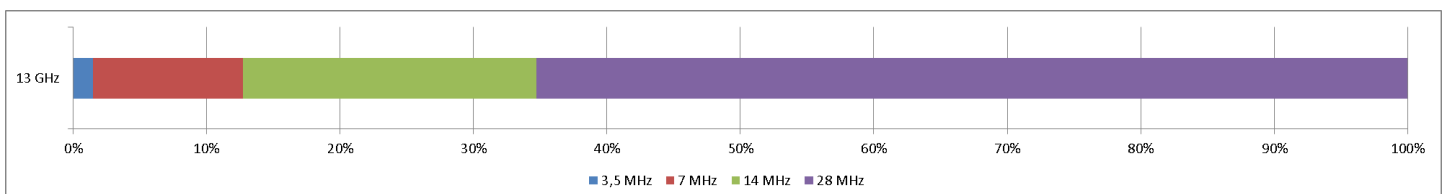
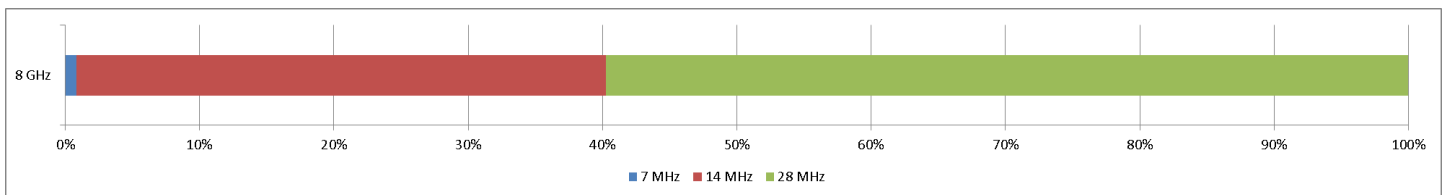
Les canalisations permises dans la bande 1,5 GHz sont utilisées dans les proportions suivantes :



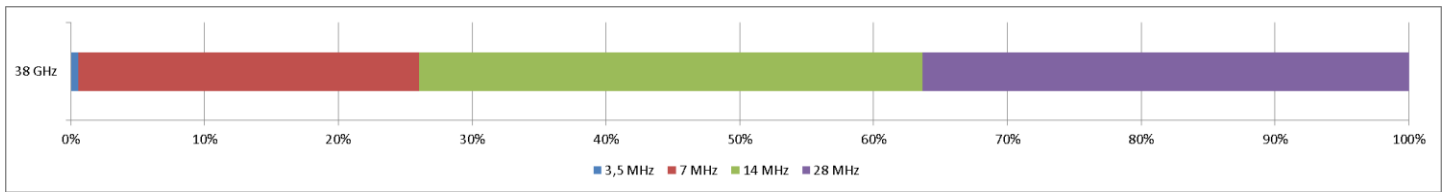
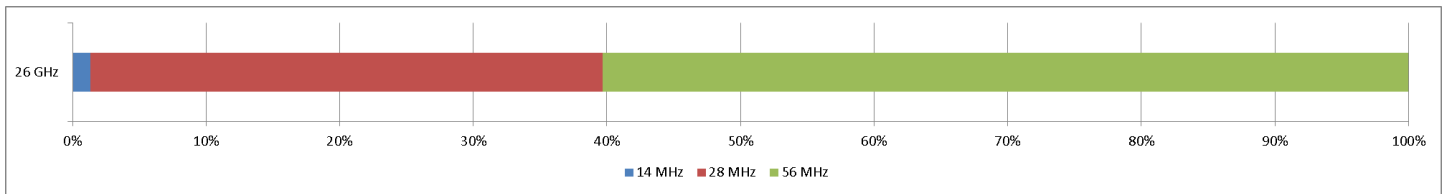
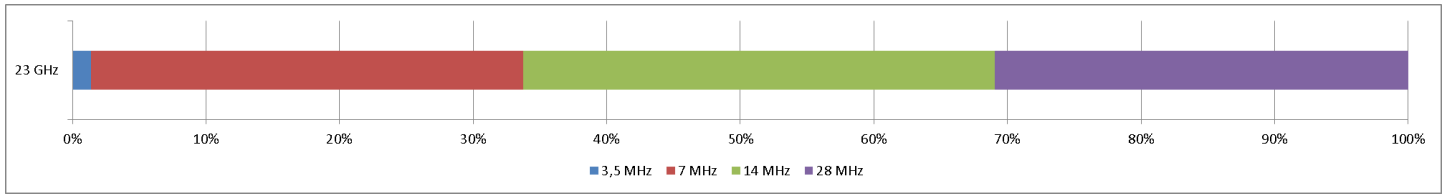
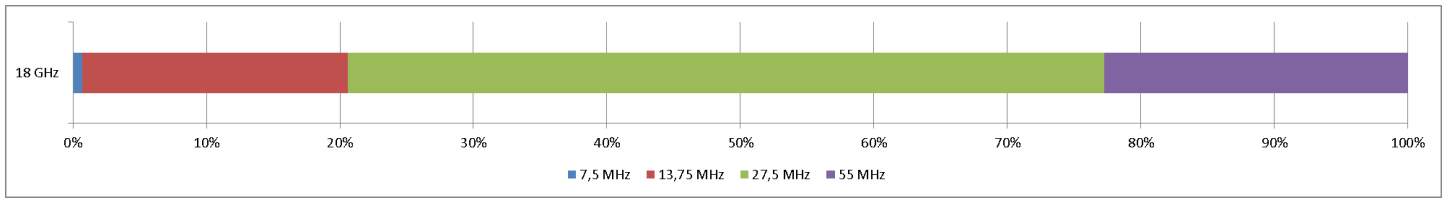
Les bandes de fréquences 6 GHz bas (canaux de 29,65 MHz), 6 GHz haut (canaux de 40 MHz) et 11 GHz (canaux de 40 MHz) ne sont ouvertes qu'à une seule canalisation afin de permettre d'atteindre des débits élevés.



Les bandes de fréquences 8<sup>8</sup>, 13, 23, 26 et 38 GHz sont ouvertes à des canalisations multiples de 3,5 MHz qui sont utilisées dans les proportions suivantes (novembre 2011). La bande de fréquences 18 GHz est ouverte à des canalisations allant de 7,5 MHz à 55 MHz dans les proportions suivantes.



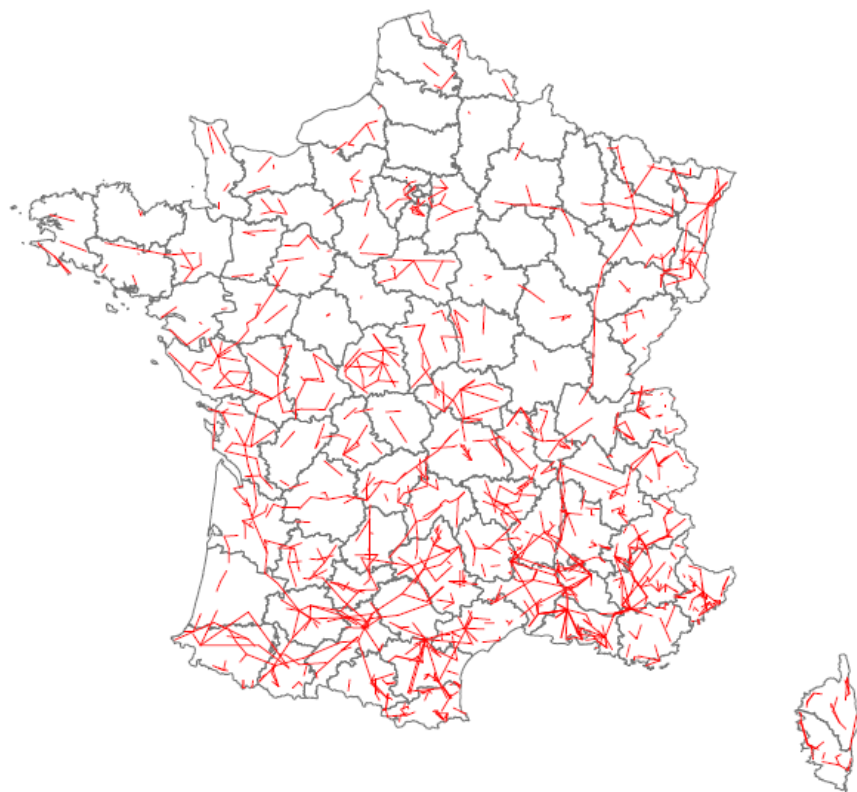
<sup>8</sup> Le volume de liaisons unidirectionnelles avec une canalisation de 3,5 MHz est minimal dans la bande 8 GHz en comparaison des autres canalisations bidirectionnelles.



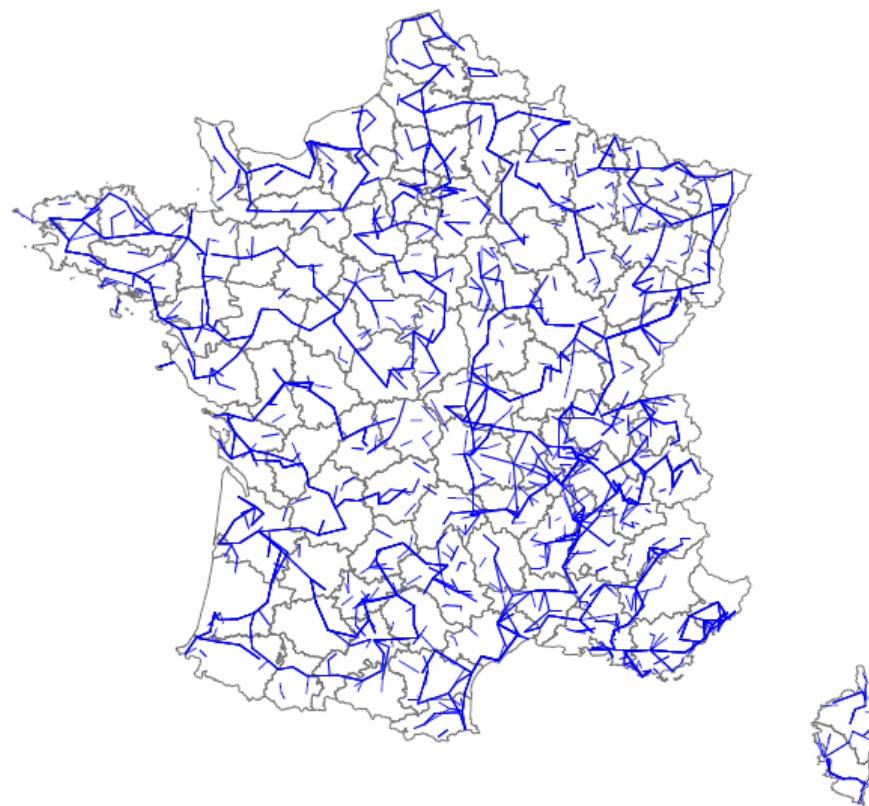
## Annexe 2 : Répartition géographique des FH (24/02/12)

### a) Sur le territoire métropolitain

Bande 1,5 GHz

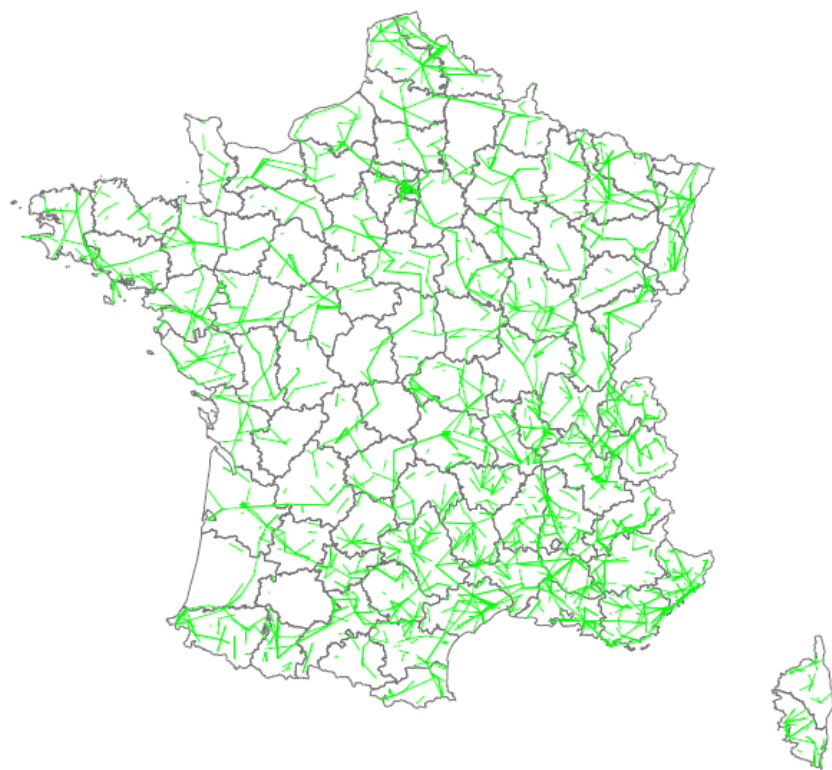


Bandes 6 GHz

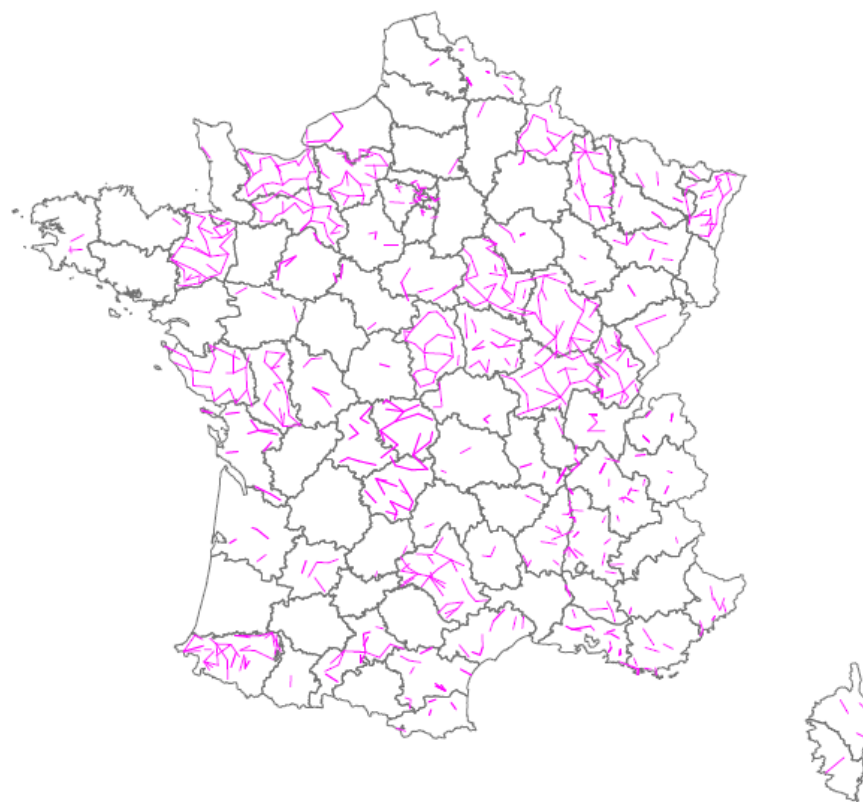




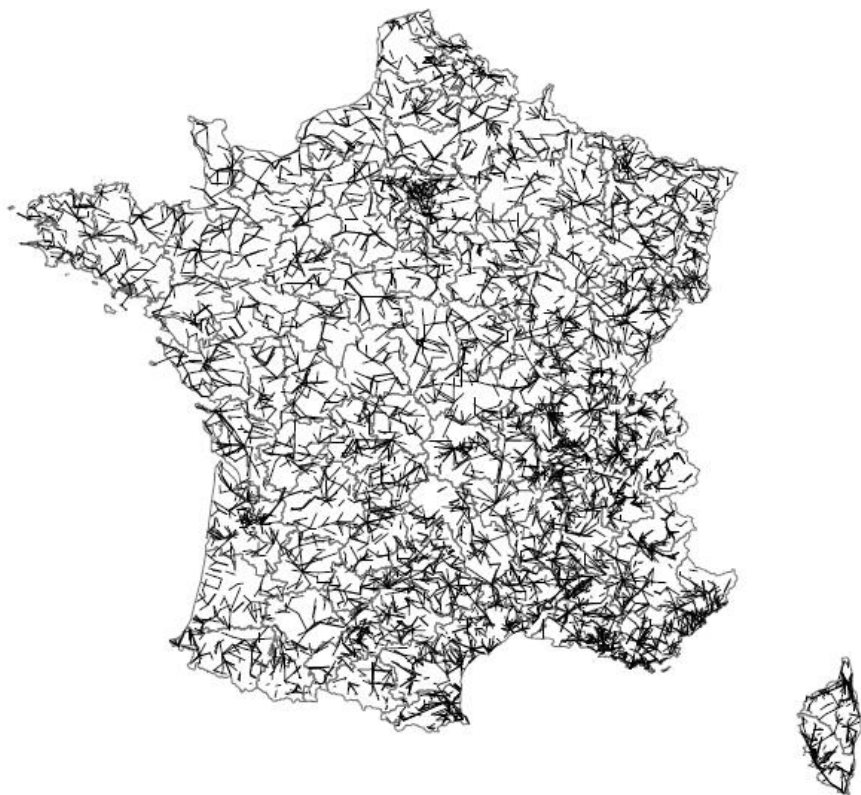
**Bande 8 GHz**



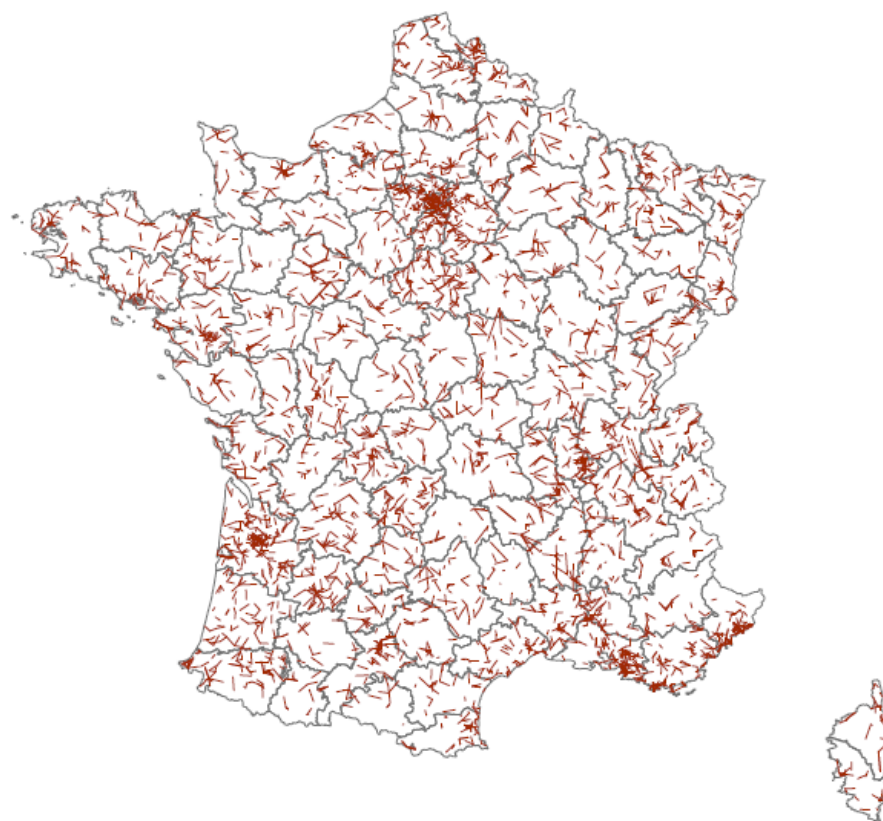
**Bande 11 GHz**



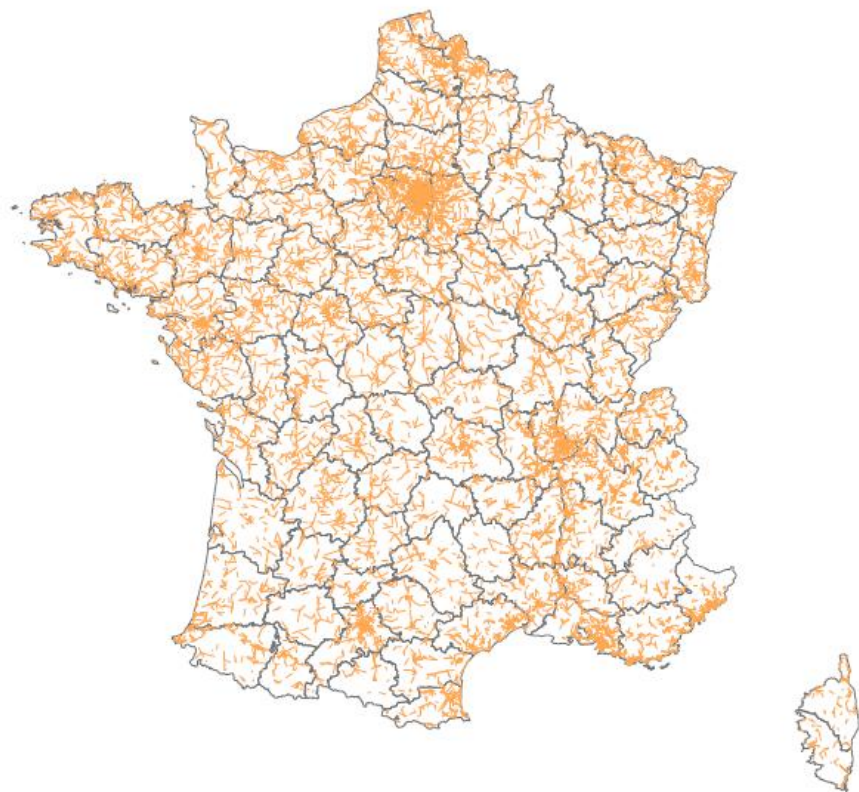
**Bande 13 GHz**



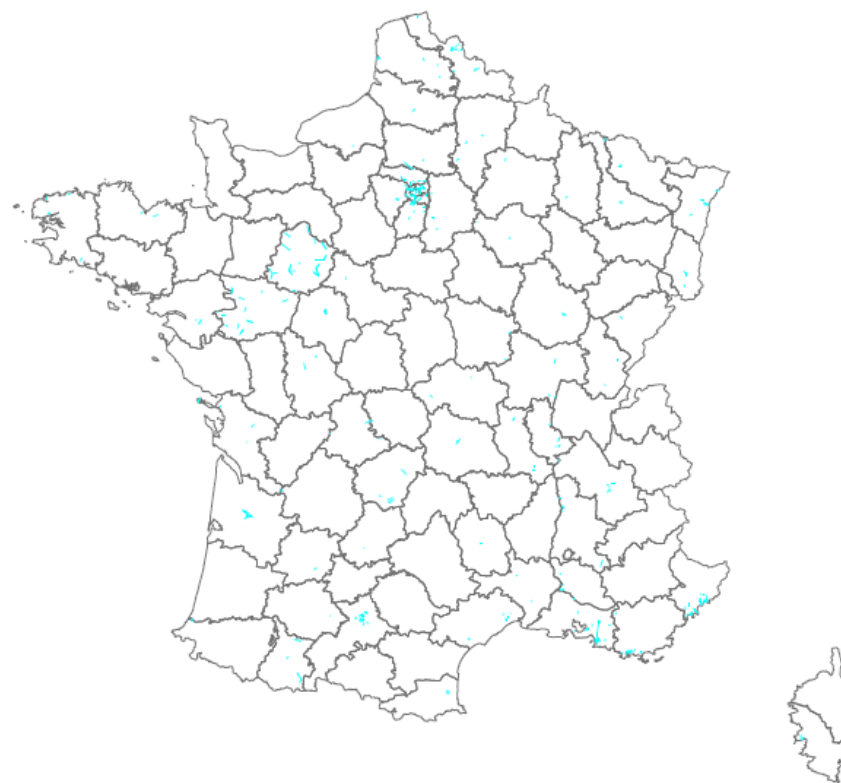
**Bande 18 GHz**



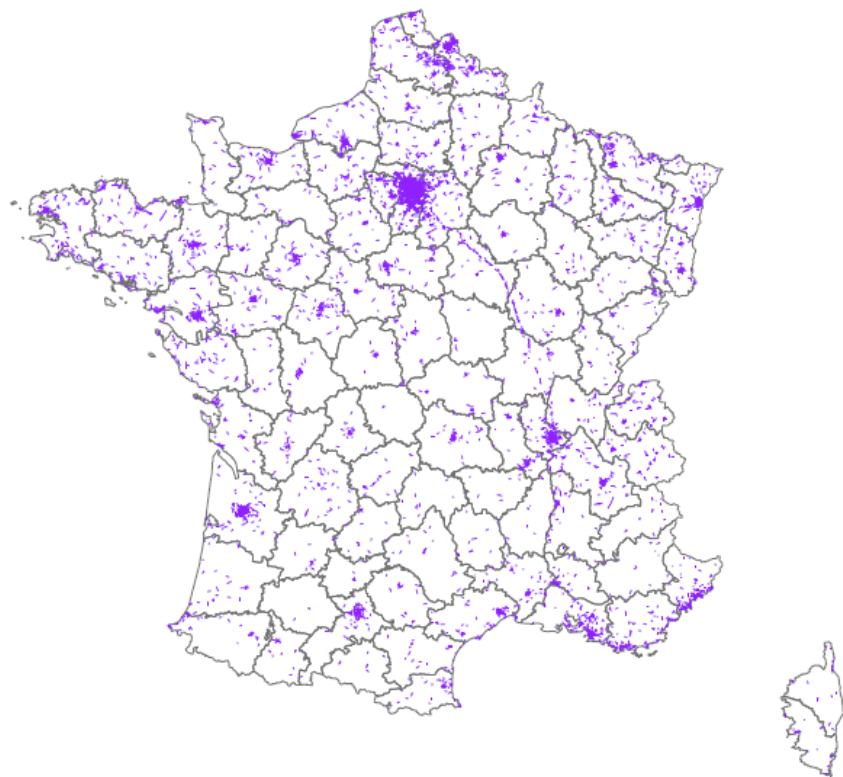
**Bande 23 GHz**



**Bande 26 GHz**



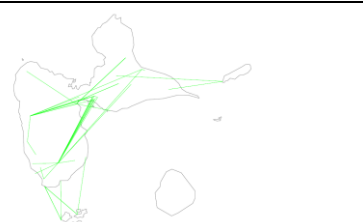

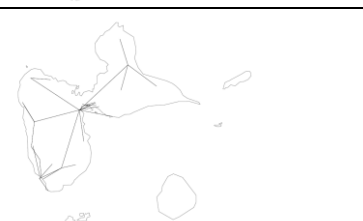
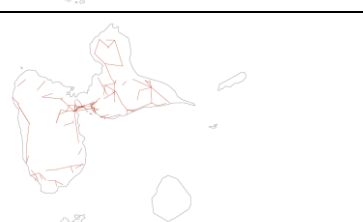




**Bande 38 GHz**




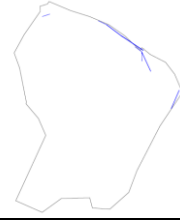

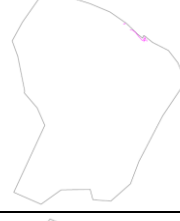

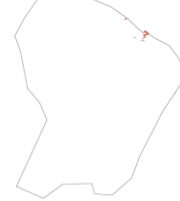
# Annexe 2 : Répartition géographique des FH (24/02/12)

## b) En Guadeloupe

<b>Bande 1,5 GHz</b>	
<b>Bandes 6 GHz</b>	
<b>Bande 8 GHz</b>	
<b>Bande 11 GHz</b>	
<b>Bande 13 GHz</b>	
<b>Bande 18 GHz</b>	
<b>Bande 23 GHz</b>	
<b>Bande 26 GHz</b>	








## Annexe 2 : Répartition géographique des FH (24/02/12)

### c) En Guyane

<b>Bande 1,5 GHz</b>	
<b>Bandes 6 GHz</b>	
<b>Bande 8 GHz</b>	
<b>Bande 11 GHz</b>	
<b>Bande 13 GHz</b>	
<b>Bande 18 GHz</b>	








# Annexe 2 : Répartition géographique des FH (24/02/12)

## d) En Martinique

<b>Bande 1,5 GHz</b>	
<b>Bandes 6 GHz</b>	
<b>Bande 8 GHz</b>	
<b>Bande 11 GHz</b>	
<b>Bande 13 GHz</b>	
<b>Bande 18 GHz</b>	
<b>Bande 23 GHz</b>	

# Annexe 2 : Répartition géographique des FH (24/02/12)



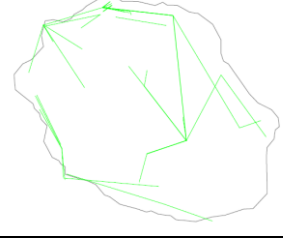


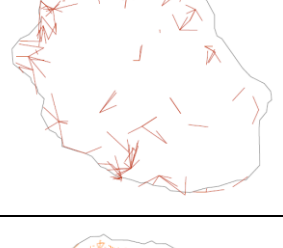
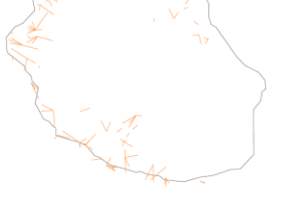
## e) A Mayotte

<b>Bande 1,5 GHz</b>	
<b>Bandes 6 GHz</b>	
<b>Bande 8 GHz</b>	
<b>Bande 11 GHz</b>	
<b>Bande 13 GHz</b>	
<b>Bande 18 GHz</b>	
<b>Bande 23 GHz</b>	



# Annexe 2 : Répartition géographique des FH (24/02/12)

## f) La Réunion

<b>Bande 1,5 GHz</b>	
<b>Bandes 6 GHz</b>	
<b>Bande 8 GHz</b>	
<b>Bande 11 GHz</b>	
<b>Bande 13 GHz</b>	
<b>Bande 18 GHz</b>	
<b>Bande 23 GHz</b>	

# Annexe 3 : Statistiques relatives à l'utilisation des fréquences par les faisceaux hertziens

## 1. Débits et bonds mis en œuvre dans les liaisons autorisées par l'ARCEP

Bande	Nb liaisons	Débit					Bond				
		Min	1er décile	médiane	9ème décile	Max	Min	1er décile	médiane	9ème décile	Max
1,5 GHz	1299	0,010	0,020	0,320	2,000	4,000	0,106	3,611	15,593	37,070	97,247
6 GHz bas	1974	2,000	155,000	155,000	155,000	340,000	4,573	13,515	27,657	41,300	66,036
6 GHz haut	2012	34,000	155,000	155,000	311,000	933,000	2,425	9,738	20,613	41,525	66,312
8 GHz	2556	2,000	2,000	34,000	155,000	300,000	0,115	4,268	17,590	41,233	105,414
11 GHz	771	40,000	116,000	155,000	162,000	265,000	1,798	7,736	15,636	25,997	45,498
13 GHz	7108	2,000	8,000	32,000	155,000	340,000	0,411	5,860	13,302	24,540	67,504
18 GHz	5451	2,000	16,000	42,000	171,140	622,000	0,111	2,049	6,634	14,014	45,780
23 GHz	13294	2,000	8,000	16,000	80,000	340,000	0,079	2,197	6,520	11,872	29,697
26 GHz	340	16,000	34,000	155,000	330,000	480,000	0,212	0,931	2,786	7,207	15,475
38 GHz	8731	2,000	8,000	16,000	85,000	190,000	0,013	0,767	2,195	4,188	15,585
70-80 GHz	2	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	0,737	1,402	4,063	6,724	7,389

## 2. Indicateurs sur l'occupation des bandes de fréquences ouvertes aux faisceaux hertziens

Bande duplex	Capacité à duplexer (MHz)	MHz attribués à duplexer	Occupation de la bande	nombre de stations déployée	Commentaire
1,5 GHz	25	509	20	2 218	
6 GHz bas	237,2	58 529	247	3 941	8 canaux de 29,65 MHz
6 GHz haut	320	80 440	251	4 044	8 canaux de 40 MHz
8 GHz	182	32 062	176	4 883	26 canaux de 7 MHz
11 GHz	480	30 840	64	1 572	12 canaux de 40 MHz
13 GHz	210	119 770	570	14 355	8 canaux de 28 MHz, dont 14 MHz à INT
18 GHz	962,5	135 858	141	11 080	35 canaux de 27,5 MHz
23 GHz	700	152 946	218	26 747	21 canaux de 28 MHz dans le plan 23 GHz et 4 canaux de 28 MHz duplex dans le plan 23 GHz bis
26 GHz	196	13 370	68	792	7 canaux de 56 MHz
38 GHz	882	112 084	127	17 471	31,5 canaux de 28 MHz ; et 84 MHz pour les liaisons de videoreportage
70-80 GHz	4750	500	0	2	19 canaux de 250 MHz

Bande dédiée aux liaisons simplex	Capacité (MHz)	MHz attribués	Occupation de la bande	nombre de stations déployée	Commentaires
1,5 GHz		n/a			
6 GHz bas		n/a			
6 GHz haut					
8 GHz	66,5	3 398,5	51,1	1 688	en uni : 9 canaux de 3,5 MHz dont 2 en partage avec INT (pour info le canal 4 dédié INT) + 10 canaux (pour info 3 canaux dédié INT : 64-66) ; possibilité d'utiliser les canaux 7, 14, 28 MHz.
11 GHz		n/a			
13 GHz		n/a			
18 GHz		n/a			
23 GHz	196	437,5	2	130	3 canaux de 28 MHz pour des liaisons unidirectionnelles dans [22758,75-22842,75 MHz] et 2 canaux de 28 MHz duplex dans la bande 23 GHz bis
26 GHz		n/a			
38 GHz	336	0	0	0	6 canaux duplex de 28 MHz à usage uni ou bi directionnel
70-80 GHz		n/a			

## Table des sigles employés dans la présente consultation

Acronymes	Signification
AC	Administration de l'aviation civile
ARCEP	Autorité de régulation des communications électroniques et des postes
CEPT	Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications
CNES	Centre national d'études spatiales
CSA	Conseil supérieur de l'audiovisuel
CPCE	Code des postes et des communications électroniques
DEF	Ministère de la défense et des anciens combattants
DSL	« <i>Digital subscriber line</i> »
FH	<i>Faisceaux hertziens</i>
FttH	« <i>Fiber To The Home</i> »
INT	Ministère de l'intérieur, de l'outre-mer, des collectivités territoriales et de l'immigration
MTO	Administration de la météorologie
NRA	Nœud de raccordements d'abonnés
PMP	Point multipoint
PNM	Administration des ports et de la navigation maritime
P2P	Point à point
RST	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
TNRBF	Tableau national de répartition des bandes de fréquences
UIT	Union internationale des télécommunications
XPIC	« <i>Cross Polarization Interference Canceller</i> »
UIT-R	Secteur des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications