

RAPPORT UIT-R F.2087

**Besoins pour les systèmes de radiocommunication en ondes
décamétriques dans le service fixe**

(2006)

1 Augmentation des besoins du service fixe en ondes décamétriques**1.1 Introduction**

L'augmentation des besoins des services fixe et mobile en ondes décamétriques est liée à deux facteurs. Tout d'abord, d'autres technologies ne permettent pas de répondre à tous les besoins, en particulier lorsqu'il s'agit de la protection du public et d'opérations de secours en cas de catastrophe. Compte tenu de leur facilité de déploiement et de leur coût plus bas par rapport à d'autres technologies, les applications fixes et mobiles en ondes décamétriques restent la solution à privilégier en situation de crise. Le second facteur est l'apparition de technologies évoluées en ondes décamétriques grâce auxquelles il est possible de mettre en place des applications qui permettent d'échanger davantage d'informations à des débits de données plus élevés.

1.2 Appui aux opérations de secours en cas de catastrophe: le rôle des systèmes de radiocommunication en ondes décamétriques

Les systèmes et réseaux de radiocommunication en ondes décamétriques jouent un rôle essentiel dans l'appui aux opérations de secours en cas de catastrophe. Ces catastrophes peuvent être locales, régionales ou, dans le pire des cas, mondiales. Il est essentiel de disposer de systèmes en ondes décamétriques de base en cas de catastrophe car, comme le montre le présent Rapport, ceux-ci ont permis récemment de fournir un appui en de nombreuses occasions. En particulier, les systèmes en ondes décamétriques comptent parmi les solutions pour aider les secours au niveau mondial lorsque les systèmes radioélectriques doivent être utilisés de manière optimale.

1.2.1 Considérations générales

Lorsque l'infrastructure de télécommunication ne fonctionne plus ou a été détruite, l'utilisation des ondes décamétriques pour les opérations de secours permet de disposer de radiocommunications d'urgence grâce auxquelles les administrations, les organisations privées bénévoles (PVO, *private voluntary organizations*), les organisations non gouvernementales (ONG) et les responsables des activités relatives à la sûreté du public au niveau local peuvent échanger des informations essentielles et vitales en situation de crise. En principe, les canaux en ondes décamétriques utilisés pour appuyer les activités de secours en cas de catastrophe sont les mêmes partout dans le monde. Compte tenu de ses caractéristiques de propagation, la partie en ondes décamétriques du spectre est celle qui convient le mieux à ce type d'opération. Elle représente un moyen de propagation grâce auquel il est possible de mettre en place des réseaux fiables, à longue portée et vastes d'un point de vue géographique, qui fonctionnent sur plusieurs bandes de fréquences sans avoir recours aux satellites et en utilisant des équipements bon marché et faciles à déployer.

Lorsqu'une catastrophe se produit, les personnels des zones voisines, d'autres administrations et d'organisations internationales sont les premiers à apporter leur appui aux organismes locaux chargés de la gestion des catastrophes. Les radiocommunications en ondes décamétriques

contribuent à la sûreté et à la sécurité lors de ces opérations humanitaires, en particulier en assurant des communications longue distance lorsque l'infrastructure de télécommunication est détruite ou ne fonctionne plus.

Les radios mobiles en ondes décamétriques permettent de prendre en charge différents types de radiocommunications (notamment terrestres, maritimes ou aéronautiques) courte ou longue distance, tout en faisant partie intégrante de la capacité de réseaux fixes et mobiles étendus. Compte tenu des caractéristiques uniques de la propagation en ondes décamétriques, l'utilisation de radios mobiles permet de répondre à des besoins essentiels très divers propres aux opérations de protection du public et de secours en cas de catastrophe.

Les radiocommunications modernes en ondes décamétriques présentent des caractéristiques particulières qui en font une solution viable et irremplaçable pour répondre à de nombreux besoins en situation d'urgence:

- permettent d'émettre au-delà des frontières nationales;
- permettent, et sont souvent le seul moyen, d'assurer des communications locales et au-delà de la ligne de visibilité;
- en région montagneuse, seront peut-être la seule technologie de radiocommunication de Terre qui permettra de dépasser les obstacles empêchant la visibilité directe grâce aux ondes ionosphériques à incidence quasi verticale (NVIS, *near vertical incidence sky-wave*);
- peuvent prendre en charge des débits de données de transmission faibles ou moyens et différents types de radiocommunication (par exemple, voix/données/messagerie électronique/e-mail);
- ne dépendent pas d'un relais (par exemple, aéronef ou satellite);
- leur coût d'exploitation par octet d'information transmis est largement inférieur à celui d'autres systèmes de radiocommunication;
- sont en règle générale rapidement disponibles et faciles à déployer;
- peuvent être intégrées ou utilisées avec de nouveaux équipements disponibles sur le marché;
- présentent une importante interopérabilité grâce à des normes ouvertes.

Les opérations d'aide humanitaire qui reposent sur l'utilisation des radiocommunications en ondes décamétriques évoluent afin de tenir compte des organisations multinationales et des traités et de répondre aux besoins à l'échelle mondiale. Cette tendance témoigne de la très haute importance que revêt l'utilisation des radiocommunications décamétriques sur le plan mondial à des fins humanitaires et de l'appui qu'elle représente.

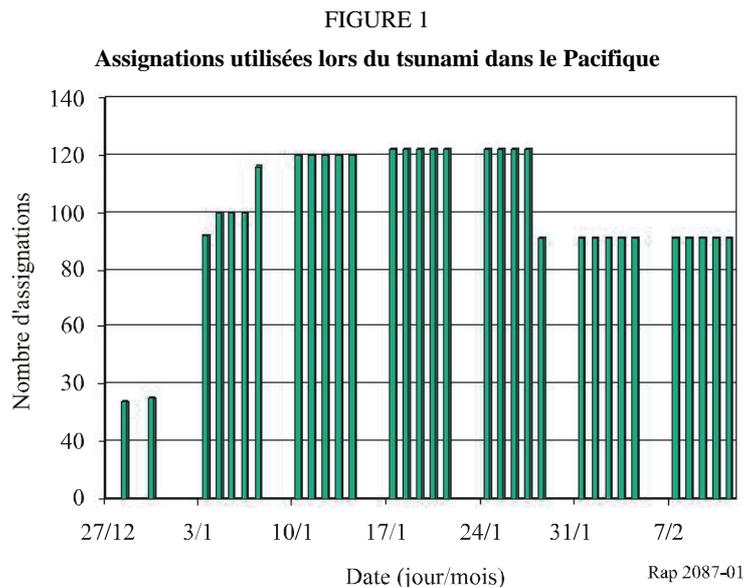
1.2.2 Etude de cas relative à la forte augmentation des besoins: le tsunami de l'océan Indien de 2004

Les mesures prises par de nombreux pays pour faire face au tsunami qui s'est produit dans l'océan Indien constituent un exemple récent des opérations de secours en cas de catastrophe. L'infrastructure avait subi d'importants dégâts et de nombreuses administrations devaient organiser les secours rapidement; on se trouvait donc dans une situation type où les radiocommunications en ondes décamétriques pouvaient être utilisées. Les infrastructures de télécommunication filaires étaient détruites et tous les autres moyens de télécommunication étaient très endommagés. Les satellites et les radios en ondes décamétriques étaient les seuls moyens de communication longue distance disponibles. Les dépenses en amont et le manque de disponibilité des équipements et des infrastructures de communication par satellite limitaient leur utilisation.

Les radiocommunications en ondes décimétriques étaient une solution immédiate. Les pays qui avaient envoyé des organisations publiques ou privées dans les zones touchées par la catastrophe pour fournir du matériel de secours et assurer un appui possédaient des équipements de radiocommunication en ondes décimétriques qui permettaient d'établir des liaisons de télécommunication dans des conditions extrêmement difficiles. Ce nouveau besoin d'ondes décimétriques dans cette situation a entraîné l'augmentation de la demande de spectre. Le graphique ci-après illustre la hausse des besoins de radiocommunication en ondes décimétriques à mesure que les pays s'organisaient pour assurer les secours à plusieurs endroits dans l'océan Indien et dans l'océan Pacifique. Il montre comment la demande d'ondes décimétriques a explosé en très peu de temps, l'objectif étant d'assurer le maintien de l'ordre et d'organiser les opérations de secours, ainsi que de fournir des moyens de communication essentiels pour les pays touchés par la catastrophe.

Chaque colonne de la Fig. 1 représente les assignations pour une seule journée.

Pour les opérations de secours visant à faire face au tsunami de décembre 2004, on a largement utilisé les radiocommunications, essentiellement en ondes décimétriques dans les premiers temps, bien que les communications par satellite soient devenues possibles pour les longues distances à mesure que les opérations avançaient. Deux pays ayant participé aux opérations de secours ont utilisé plus de 1 000 canaux en ondes décimétriques entre 2 MHz et 29,7 MHz pour les communications fixes et mobiles associées aux opérations de secours dans les zones touchées par la catastrophe. D'autres administrations participant aux secours ont peut-être eu les mêmes besoins.



Etant donné que les bandes d'ondes décimétriques étaient largement utilisées dans les zones touchées par la catastrophe, il n'a pas été possible de mettre à disposition tous ces canaux conformément aux dispositions du Tableau des attributions de fréquences du Règlement des radiocommunications (RR), même si, dans la plupart des cas, cet objectif a été atteint. Par exemple, les bandes attribuées au service mobile maritime ont été essentiellement utilisées pour les communications mobiles maritimes, les bandes attribuées aux services fixe/mobile ont essentiellement été utilisées pour les communications fixes et mobiles, etc. Les fréquences assignées en dérogation du règlement, par exemple dans les bandes attribuées au service d'amateur et au service de radiodiffusion, l'ont été en vertu des dispositions du numéro 4.4 du RR.

En règle générale, les fréquences au-dessous de 10 MHz peuvent être utilisées 24 h/jour, c'est pourquoi on privilégie leur utilisation pour les communications vocales à bande latérale unique associées aux activités de secours en cas de catastrophe. Compte tenu de l'utilisation existante des ondes décimétriques dans les zones touchées, certaines des fréquences utilisées pour les communications locales devaient être situées au-dessus de 10 MHz, car on ne disposait pas de suffisamment de spectre au-dessous de 10 MHz pour répondre aux besoins.

En principe, les fréquences au-dessus de 10 MHz se propagent dans l'ionosphère sur de longues distances pendant les heures de la journée. Lorsqu'on utilise ces fréquences pendant la journée pour des communications en ondes de sol sur le lieu d'une catastrophe, le risque est de causer des brouillages à d'autres services ou, encore plus important pour ceux qui participent aux secours, de subir des brouillages qui peuvent interrompre des communications essentielles. C'est pourquoi on préfère utiliser des fréquences situées au-dessous de 10 MHz pour ce type d'activités.

Les fréquences situées dans les bandes supérieures ont été surtout utilisées pour des communications numériques longue distance à destination de ces deux pays, même si certaines de ces fréquences ont également servi, en renfort, des bandes inférieures pour assurer des communications vocales locales sur le lieu de la catastrophe. Au départ, les circuits en ondes décimétriques étaient les principaux moyens de communication à destination des sièges des organismes chargés des secours. Au fil du temps, les communications par satellite sont devenues disponibles. Toutefois, ces circuits ont continué d'être utilisés pour assurer une partie du trafic longue distance et ont été conservés comme installation de secours essentielle en cas de problème avec les circuits à satellite. Ces installations de secours sont nécessaires dans les zones où les communications par satellite peuvent être interrompues par d'autres facteurs comme la mousson, laquelle entraîne l'interruption des communications en raison de l'affaiblissement des signaux dû à des précipitations importantes.

Etant donné que certaines fréquences en ondes décimétriques pouvaient être utilisées simultanément dans les différents pays touchés par la catastrophe, un facteur de réutilisation de trois a été atteint; au total, on a donc utilisé 1 000 kHz d'ondes décimétriques pour les opérations de secours.

1.2.3 Conséquences de l'attribution éventuelle des bandes identifiées dans la Résolution 544 (CMR-03)

L'utilisation des ondes décimétriques pour les activités de secours lors du tsunami dans les différentes bandes fait l'objet de l'Annexe 1.

Le Tableau 1 contient le nombre de canaux qui n'auraient pas été disponibles pour le service fixe (sauf en vertu des dispositions du numéro 4.4 du RR) si les bandes identifiées dans la Résolution 544 (CMR-03) avaient été attribuées à titre exclusif au service de radiodiffusion. Leur utilisation par ce dernier entraînerait la présence de signaux brouilleurs forts dans les bandes utilisées pour la radiodiffusion. Il pourrait être possible d'utiliser certains canaux pour les secours en cas de catastrophe au titre du numéro 4.4 du RR. Toutefois, étant donné qu'il faut disposer de canaux sans brouillage lorsque la sécurité de la vie humaine est en jeu lors d'opérations de secours, cette utilisation risque de ne pas être compatible avec l'utilisation du spectre en partage avec le service de radiodiffusion.

Deux cent soixante quatorze canaux (approximativement 25% du total) utilisés pendant les opérations de secours étaient situés entre 4 et 10 MHz. Par conséquent, environ 17% des fréquences au-dessous de 10 MHz utilisées dans les activités de secours lors du tsunami auraient pu ne pas être disponibles selon leur niveau d'utilisation par le service de radiodiffusion à ce moment-là.

TABLEAU 1

**Nombre de canaux affectés si les bandes identifiées
dans la Résolution 544 (CMR-03) étaient attribuées
à titre exclusif au service de radiodiffusion**

Gamme de fréquences (kHz)	Nombre de canaux affectés
4 500-4 650	1
5 060-5 250	13
5 840-5 900	1
7 350-7 650	25
9 290-9 400	7
9 900-9 940	1
TOTAL	48

On ne peut en revanche pas estimer les répercussions qu'une réattribution de certaines de ces bandes au service de radiodiffusion aurait eu sur les communications d'urgence pendant les opérations de secours pour cette catastrophe ou pourrait avoir sur les opérations de secours lors de grandes catastrophes futures. Si bon nombre des circuits nationaux et internationaux qui utilisent actuellement les bandes identifiées dans la Résolution 544 (CMR-03) avaient été déplacés vers d'autres bandes situées au-dessous de 10 MHz, les encombrements dans ces bandes seraient plus importants qu'actuellement.

En outre, si, après 2009, une catastrophe nécessitait l'organisation d'opérations de la même envergure, il faudrait alors tenir compte des décisions prises par la CAMR-92 et la CMR-03 visant à réattribuer des fréquences au service de radiodiffusion (lesquelles entrent en vigueur respectivement en 2007 et 2009) lorsqu'il s'agirait d'assigner des fréquences à utiliser pour les activités de secours.

Par conséquent, il risque d'être beaucoup plus difficile dans l'avenir de trouver des fréquences au-dessous de 10 MHz pour tous les canaux requis pour des communications de secours analogues, ce qui entraînera une hausse du pourcentage de circuits utilisés pour les activités de secours en cas de catastrophe et situés dans les bandes supérieures à 10 MHz, qui ne sont pas celles préférées pour ce type d'opération.

1.3 Apparition de technologies évoluées en ondes décimétriques

Les parties inférieures du spectre des ondes décimétriques sont un élément essentiel pour ce qui est de la gestion adéquate des fréquences et servent de base importante pour réutiliser la ressource d'ondes décimétriques. Toutefois, la quantité de spectre dont on dispose à l'heure actuelle ne permet déjà pas de répondre à tous les besoins de radiocommunication en ondes décimétriques, ni de prendre en charge les nombreuses capacités des équipements disponibles, et ce, car tous les utilisateurs fixes et mobiles souhaitent utiliser de plus en plus les nouvelles technologies en ondes décimétriques que l'on trouve sur le marché. Pour des questions de propagation, il est essentiel que les canaux ou les sous-bandes d'une réserve d'ondes décimétriques soient séparés par le même intervalle afin qu'ils soient adaptés aux changements quotidiens ou saisonniers de l'ionosphère.

1.3.1 Considérations générales

L'augmentation de l'utilisation des bandes d'ondes décimétriques par le service fixe (voir le Tableau 2) a entraîné une évolution rapide des technologies relatives aux systèmes fixes fonctionnant dans ces ondes. Les capacités de données des modems en ondes décimétriques ont

évolué progressivement au cours des 30 à 40 dernières années et continueront de croître à mesure que de nouvelles applications de ce type seront mises au point.

TABLEAU 2

Capacités de données des modems en ondes décamétriques

Décennie	1970	1980	1990	2000+
Débit de données (bit/s)	50	2 400	9 600	19 200-64 000

Les opérateurs n'ont pas tous adopté des systèmes adaptatifs; toutefois, une deuxième génération de ces systèmes a été mise au point dans les années 80 et une troisième génération, développée dans les années 90, permet d'établir des liaisons plus rapidement et de prendre en charge des algorithmes plus robustes et des débits de données plus élevés.

On ne doit exploiter les systèmes adaptatifs en ondes décamétriques qu'en utilisant une technique à sauts de fréquences ou des réserves de fréquences afin de veiller à ce que les conditions soient suffisamment exemptes de brouillages.

Par ailleurs, le nombre de fréquences servant pour les sauts ou composant une réserve de fréquences utilisées par le système adaptatif dépend directement du rythme de réutilisation des fréquences, du niveau de brouillage potentiel, de la tolérance aux brouillages de la victime potentielle (utilisateur du même canal ou d'un canal adjacent) et de la qualité de fonctionnement du système même.

Par exemple, un dispositif à sauts de fréquences type de taille moyenne avec 100 à 130 sauts/s devrait idéalement pouvoir utiliser environ 120 fréquences coordonnées et il faudrait au minimum de 16 à 20 fréquences pour que ce phénomène de saut puisse avoir lieu.

A l'évidence, il est essentiel de disposer de ressources de spectre suffisantes et d'une largeur de bande supérieure à la norme actuelle de 3 kHz pour exploiter pleinement toutes les possibilités qu'offre cette technologie moderne.

D'après les évolutions récentes, on a identifié deux technologies à très haut débit de données en ondes décamétriques qui pourraient être considérées comme des solutions:

La structuration en bandes de canaux repose sur l'utilisation de plusieurs canaux de 3 kHz. L'apparition sur le marché international du premier modem à 64 kbit/s en ondes décamétriques utilisant cette technique a été considérée comme un événement technologique majeur.

L'utilisation de canaux large bande repose sur la famille de schémas de modulation définie dans la norme du consortium Digital Radio Mondiale (DRM) qui offre un débit de données pouvant atteindre 72 kbit/s pour un canal large bande en ondes décamétriques de 20 kHz. Une publication de l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) intitulée «Data Applications Directory» présente cette solution.

Un système de radiocommunication en ondes décamétriques moderne peut permettre de prendre en charge de manière fiable de nombreux services de données, de télécopie, de messagerie, d'imagerie et vocaux. Il a été prouvé que le courrier électronique est un service qui convient particulièrement aux canaux en ondes décamétriques.

1.3.2 Déterminer l'utilisation des bandes par les services fixe et mobile compte tenu des technologies évoluées

Il est difficile d'analyser d'un point de vue statistique l'utilisation des ondes décamétriques par les services fixe et mobile depuis que le Bureau des radiocommunications (BR) a cessé d'évaluer les brouillages potentiels avant d'autoriser l'utilisation de nouvelles assignations de fréquence.

Jusqu'en 1995, des accords internationaux relatifs à la réglementation de l'utilisation des fréquences et des assignations pour les services fixes en ondes décamétriques reposaient sur des procédures établies de longue date. Les propositions de nouvelles assignations étaient soumises au BR de l'UIT (avant 1993, à l'IFRB). Le BR étudiait la proposition et procédait à son examen technique du point de vue de la compatibilité avec les assignations existantes. Si cet examen technique montrait que l'utilisation proposée ne causerait pas de brouillage préjudiciable à une assignation existante, l'assignation était inscrite dans le Fichier de référence international des fréquences (MIFR). L'administration pouvait alors autoriser l'utilisation de l'assignation.

Pour plusieurs raisons (contraintes de temps, coûts associés à l'inscription des fréquences ou encore augmentation du nombre de systèmes fixes en ondes décamétriques), le Fichier de référence n'est pas mis à jour régulièrement depuis 1995 et les inscriptions qu'il contient ne correspondent pas à l'utilisation réelle des fréquences. On sait bien que de nombreuses assignations du service fixe n'ont pas été inscrites dans le Fichier de référence et que chaque administration tient à jour ses propres assignations et effectue la coordination avec d'autres administrations selon les besoins.

La plupart des utilisateurs devraient subir les conséquences d'un réalignement complet des bandes fixes et mobiles afin de tenir compte des services, déplacés, en raison des assignations déjà faites au niveau international au service de radiodiffusion pour 2007 et 2009. Du fait de cet encombrement supplémentaire, il sera difficile pour de nombreux utilisateurs de s'acquitter de leur mission sans subir de brouillages causés par d'autres utilisateurs fixes ou mobiles. L'augmentation de l'utilisation des technologies adaptatives et de systèmes évolués en ondes décamétriques atténuera cet effet mais ne résoudra a priori pas complètement le problème.

Du fait de la mise au point et l'introduction de systèmes agiles en fréquences, le Fichier de référence MIFR ne contient plus d'informations précises concernant l'utilisation des fréquences par le service fixe. Il faut donc s'appuyer sur les statistiques tenues par chaque administration concernant l'octroi de licences et l'utilisation des fréquences pour déterminer l'offre et la demande d'attribution. En plus des informations recueillies par les administrations, l'évolution de la technologie des systèmes fixes en ondes décamétriques est un très bon indicateur de croissance du service fixe dans ces ondes et met en évidence une demande de systèmes plus rapides et plus résistants.

Compte tenu de la nature de la propagation en ondes décamétriques, la plupart des usagers fixes et mobiles doivent pouvoir utiliser toutes les fréquences comprises entre 3 et 30 MHz. A un moment donné de la journée, de la saison, du cycle solaire, etc., seul un sous-ensemble particulier de fréquences en ondes décamétriques permettra à un signal de se propager correctement par réflexion dans l'ionosphère. Ces caractéristiques influent sur la manière de satisfaire les demandes des utilisateurs.

Les technologies évoluées sont mises en œuvre avec soin pour que les usagers fixes et mobiles utilisent au mieux les attributions existantes au-dessous de 30 MHz et, en particulier, entre 4 et 10 MHz. Ce point est essentiel si l'on veut veiller à ce que la demande générale accrue qui pèse sur la ressource limitée que constitue le spectre soit satisfaite de manière efficace et rationnelle dans les limites des attributions existantes.

2 Informations générales concernant l'utilisation des ondes décamétriques

2.1 Introduction

Les paragraphes ci-après portent sur les caractéristiques et les aspects techniques particuliers relatifs à l'utilisation du spectre par les services fixe et mobile fonctionnant dans la partie inférieure de la bande des ondes décamétriques.

*Paramètres techniques types***Mobile terrestre**

Gamme de fréquences:	1,5-30 MHz
Puissance:	10-30 dBW
Désignation de l'émission:	3k00J3E (98%), 3k00J3A
Hauteur de l'antenne:	2-15 m maximum
Gain de l'antenne:	-10 à 2 dBi

Stations fixes

Gamme de fréquences:	1,5-30 MHz
Puissance:	30-40 dBW
Désignation de l'émission:	2k70J2B, 3k00J3E (98%), 3k00J3A
Hauteur de l'antenne:	10-60 m
Gain de l'antenne:	5-10 dBi

2.2 Considérations générales

Les effets ionosphériques ont des répercussions importantes sur l'utilisation de la bande des ondes décamétriques et limitent l'exploitation des principaux systèmes aux bandes inférieures, c'est-à-dire au-dessous de 10 MHz.

La prochaine Conférence mondiale des radiocommunications prévue pour 2007 (CMR-07) examinera l'attribution des bandes d'ondes décamétriques comprises entre 4 et 10 MHz aux services, compte tenu des nouvelles techniques et, en particulier, des besoins de spectre du service de radiodiffusion. Des exceptions à ce processus d'examen étant nombreuses, toute extension des bandes attribuées à la radiodiffusion risque à nouveau de se faire aux dépens des services fixe et mobile.

2.3 Caractéristiques particulières des bandes d'ondes décamétriques

Les caractéristiques particulières des ondes décamétriques sont bien connues depuis plusieurs dizaines d'années. Les catégories de trajet de propagation type sont les suivantes:

2.3.1 Onde de sol

Dans le cas de l'onde de sol, le trajet va au-delà de la ligne de visibilité (LoS, *line-of-sight*). En général, ce mode de propagation est utilisé pour des trajets dont la longueur est comprise entre 50 et 200 km. Les fréquences requises ne dépendent pas de l'heure, mais les longs trajets (200 km) doivent se faire à des fréquences inférieures. Par conséquent, de nombreux systèmes de radiocommunication en ondes décamétriques utilisant l'onde de sol ne peuvent fonctionner que dans des fréquences comprises dans la partie inférieure de la bande des ondes décamétriques, c'est-à-dire au-dessous de 10 MHz.

2.3.2 Onde ionosphérique

Dans le cas des ondes ionosphériques, le trajet ne se fait pas en LoS mais dépend de la réflexion dans l'ionosphère, entre 100 et 350 km au-dessus de la Terre. Des distances de plusieurs milliers de kilomètres ne sont pas rares. La majorité des trajets ionosphériques en ondes décamétriques nécessitent également l'utilisation de fréquences appartenant à la partie inférieure de cette bande, c'est-à-dire au-dessous de 10 MHz.

Il est bien sûr difficile de choisir des fréquences pour la radiodiffusion ionosphérique en ondes décamétriques. La propagation d'une fréquence dépend de l'heure de la journée, de la saison, de la longueur de la liaison, etc. Pour déterminer quelles sont les fréquences qui conviennent, il faut utiliser des programmes qui tiendront compte de tous les différents facteurs et permettront de prévoir la gamme de fréquences à utiliser pour une liaison ionosphérique en ondes décamétriques.

Les facteurs limitant l'utilisation de ce type de propagation sont notamment:

- la fenêtre entre la fréquence maximale utilisable (MUF, *maximum usable frequency*) et la fréquence minimale utilisable (LUF, *lowest usable frequency*). Si la fréquence choisie est supérieure à la fréquence MUF, les ondes décamétriques traverseront l'ionosphère et ne seront pas renvoyées vers le récepteur. Si la fréquence choisie est inférieure à la fréquence LUF, les ondes décamétriques subiront un affaiblissement important. En règle générale, on choisit une fréquence située à environ 85% de la fréquence MUF et qui est appelée fréquence optimale de trafic (FOT);
- la largeur de bande de l'antenne est d'environ 1 MHz. Si elle est plus importante, l'efficacité de l'antenne a tendance à baisser. En outre, sa construction sera plus difficile et plus onéreuse.

2.4 Evaluation de l'utilisation des ondes décamétriques par une administration

Une administration a mené un examen et une analyse de l'utilisation du spectre au niveau national dans certaines bandes comprises entre 4 et 10 MHz. Afin de cibler cette analyse, elle a examiné trois questions, le réaménagement inachevé des bandes élargies attribuées par la CAMR-92, le réalignement incomplet et la réattribution qui en découle des bandes d'ondes décamétriques conformément aux décisions de la CMR-03 et l'examen de la Résolution 544 (CMR-03) par la CMR-07 au titre du point 1.13 de l'ordre de jour.

2.4.1 Considérations générales

Une réattribution décidée par la CAMR-92 n'a pas encore été complètement mise en œuvre dans le pays et affecte les utilisateurs actuels de cette bande. Pour que cette administration examine comme il convient l'incidence de toute future proposition de la CMR et surtout, des propositions de réattribution de bandes au service de radiodiffusion, il faut déterminer l'incidence des réattributions décidées à la CAMR-92 sur les autorisations délivrées pour l'utilisation des fréquences. Trois bandes sont concernées par les décisions de cette conférence au titre du point 1.13 de l'ordre du jour. Tout transfert d'assignation dans ces trois bandes se fera probablement vers les autres bandes attribuées au service fixe, qui sont également celles préférées pour ce qui est des réattributions au service de radiodiffusion qu'examinera la CMR-07. Ce point entraîne une diminution de la quantité de spectre disponible pour le service fixe et doit être étudié de concert.

Les bandes que la CAMR-92 a décidé de réattribuer entre 4 et 10 MHz à compter du 1er avril 2007 sont 5 900-5 950 kHz, 7 300-7 350 kHz et 9 400-9 500 kHz, soit 200 kHz au total. Une recherche dans la base de données de l'administration sur la gestion du spectre a permis de déterminer les conséquences pour les utilisateurs. Afin que les répercussions sur le spectre soient plus évidentes, la liste ci-après donne le nombre d'assignations à l'intérieur de chaque bande de fréquences.

- Bande 5 900-5 950 kHz (174 assignations)
- Bande 7 300-7 350 kHz (170 assignations)
- Bande 9 400-9 500 kHz (216 assignations).

Conformément aux décisions de la CMR-03, 50 kHz du service fixe doivent être réattribués au service de radiodiffusion en Région 2 à compter du 29 mars 2009. Les utilisateurs du service fixe devront vraisemblablement être transférés dans la bande 7 400-8 100 kHz. Comme indiqué ci-dessus, les radiodiffuseurs cherchent à disposer d'une quantité de spectre additionnelle dans la

bande 7 350-7 650 kHz, ce qui réduira encore le nombre de bandes disponibles pour ceux qui utilisent actuellement la bande 7 300-7 400 kHz et qui cherchent à être transférés. Ces derniers doivent donc évaluer leurs besoins, actuels comme futurs, en vue d'un transfert, en tenant compte non seulement de leurs besoins concernés par les transferts mais aussi des répercussions qu'aurait une nouvelle réduction de la bande au titre du point 1.13 de l'ordre du jour.

- Bande 7 350-7 400 kHz (211 assignations).

Les opérateurs du service de radiodiffusion ont indiqué qu'il leur fallait 250 kHz de spectre supplémentaire pour éliminer les collisions dans le même canal et jusqu'à 800 kHz supplémentaires pour éliminer les collisions dans le même canal et les collisions dans le canal adjacent.

En particulier, la Résolution 544 (CMR-03) énumère les bandes préférées ci-après, à partir desquelles des attributions suffisantes pourraient être faites au service de radiodiffusion:

- 4 500-4 650 kHz
- 5 060-5 250 kHz
- 5 840-5 900 kHz
- 7 350-7 650 kHz
- 9 290-9 400 kHz
- 9 900-9 940 kHz.

Afin de déterminer les répercussions pour les utilisateurs de ces bandes préférées, une recherche dans la base de données de l'administration sur la gestion du spectre a été effectuée et a permis d'évaluer l'incidence qu'aurait une nouvelle réduction du nombre de bandes attribuées au service fixe.

- 4 500-4 650 kHz (849 assignations)
- 5 060-5 250 kHz (1 099 assignations)
- 5 840-5 900 kHz (272 assignations)
- 7 400-7 650 kHz (896 assignations)
- 9 290-9 400 kHz (216 assignations)
- 9 900-9 940 kHz (114 assignations).

2.4.2 Besoins

A l'heure actuelle, une administration utilise des canaux particuliers entre 4 et 10 MHz pour prendre en charge des communications d'aéronefs essentielles destinées à la protection du public. En outre, cette administration utilise des fréquences de cette gamme pour d'importants réseaux d'urgence en ondes décimétriques.

Ces réseaux permettent d'assurer des communications essentielles entre des bureaux situés dans le pays, des bureaux dans des îles de l'océan Atlantique et de l'océan Pacifique et le siège d'organismes lorsqu'il n'existe pas d'autres capacités, ou lorsque celles-ci sont inadaptées ou temporairement indisponibles. Cette utilisation est constante et la demande de spectre varie en fonction des besoins particuliers (par exemple, protection du public ou opération de secours en cas de catastrophe).

Dans le service maritime, les ondes décimétriques sont utilisées pour des fonctions de protection du public et de secours en cas de catastrophe. Cette administration utilise des radiocommunications pour des missions vitales de sauvegarde de la vie en mer, la gestion et le contrôle opérationnels des unités maritimes et aériennes et les alertes de détresse. Un traité prévoit que les alertes de détresse doivent être lancées à l'aide de l'appel sélectif numérique, tandis que les communications de détresse, d'urgence et de sécurité doivent se faire par impression directe à bande étroite ou

radiotéléphonie¹. Ce traité prévoit en outre les modalités pour émettre des alertes de navigation à l'échelle mondiale ainsi que des alertes et des bulletins météorologiques par des moyens de communication vocale, de données et par télécopie². Ces activités sont vitales pour le trafic maritime international.

Cette administration a également besoin de communications longue distance en ondes décamétriques. Il est possible d'utiliser des systèmes de communication en ondes NVIS quasi verticale dans certaines situations, mais ceux-ci ne permettent pas de répondre aux besoins courants de la plupart des utilisateurs de cette administration. Il n'est pas rare que des liaisons en ondes décamétriques soient établies entre la côte ouest et la côte est du pays, ce qui est possible uniquement grâce à des liaisons ionosphériques longue distance. Compte tenu de la nature de la propagation en ondes décamétriques, «l'empreinte» du signal après tout phénomène de réfraction dans l'ionosphère est assez grande. Ces empreintes doivent être supérieures à 3 000 km dans la direction du signal requis. Par conséquent, des signaux longue distance de communication fixe ou mobile devraient chevaucher les rails de navigation internationaux. Le partage ne sera donc probablement pas possible entre les services fixe ou mobile (aéronautique/terrestre) et le service maritime. Etant donné que les communications maritimes concernent la sécurité, une solution nécessitant l'utilisation en partage par les services fixe ou mobile (aéronautique/terrestre) et le service maritime doit impérativement être accompagnée d'études de partage détaillées prouvant la faisabilité d'une telle utilisation en partage. Cette administration étudie actuellement la question et les conclusions de cette étude feront l'objet d'une autre contribution.

En règle générale, les canaux en ondes décamétriques au-dessous de 10 MHz sont nécessaires pour les radiocommunications en ondes NVIS et longue distance la nuit et pendant de longues périodes du cycle solaire, lorsque les taches solaires sont relativement peu nombreuses. Ainsi, toute altération de la partie inférieure de la bande des ondes décamétriques, par exemple due au bruit, limitera considérablement les radiocommunications classiques en ondes décamétriques pendant ces heures.

Le besoin de radiocommunications fixes et mobiles en ondes décamétriques dans ce pays se renforce lorsque la situation l'exige et varie en fonction du nombre d'intervenants, des capacités de communication des autres pays participant aux opérations, de la disponibilité de l'infrastructure et des besoins de communication longue distance entre les différents utilisateurs. Chaque situation étant différente, il est impossible de prédire l'utilisation qui sera faite des ondes décamétriques, même s'il est possible de dégager une tendance générale qui montre une augmentation de la demande de spectre pour les services fixe et mobile. Dans ce pays, on répond à la demande en utilisant différentes techniques (par exemple, émissions à bande étroite) afin d'utiliser au mieux les attributions existantes qui permettent notamment la mise en place de services évolués en ondes décamétriques. Compte tenu des caractéristiques des radiocommunications en ondes décamétriques et de la fiabilité qu'elles offrent pour les activités de protection du public et de secours en cas de catastrophe, cette tendance à la hausse se maintiendra dans l'avenir prévisible.

Les services évolués en ondes décamétriques peuvent être répartis dans les trois grandes catégories suivantes:

- 1) Messagerie électronique
- 2) Transfert de gros fichiers

¹ Ces prescriptions figurent dans le Chapitre IV de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

² Ces prescriptions figurent dans les Chapitres IV et V de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

3) Internet

Ces types de systèmes nécessitent une largeur de bande supérieure aux systèmes en ondes décimétriques types (technologies adaptatives comprises). Il est possible de satisfaire ce besoin à court terme en utilisant plusieurs canaux en ondes décimétriques pour prendre en charge une seule mission. Les avantages liés à une augmentation de la largeur de bande sont annulés par la hausse du débit et la complexité des capacités de communication, qui permettent de prendre en charge sur un même canal plusieurs missions en cours. Par conséquent, il faut examiner plus avant la possibilité d'attribuer une plus grande largeur de bande au niveau international.

Les technologies adaptatives sont utilisées efficacement depuis de nombreuses années. Elles s'appuient sur des assignations et des plans existants pour assurer des radiocommunications fiables dans le monde entier. En fait, dans de nombreux pays, les techniques adaptatives sont en passe de devenir la norme en matière de radiocommunications en ondes décimétriques en raison de leur fiabilité et de leurs facteurs de coût. Autre avantage lorsque l'on envisage de déployer de tels systèmes, il n'est pas nécessaire de disposer d'opérateurs très qualifiés.

2.5 Evaluation de l'utilisation des ondes décimétriques par une autre administration

Une administration utilise les fréquences comprises entre 4 et 10 MHz de façon radicalement différente de la majorité des autres Etats de la région. Cette différence est due tout d'abord à la taille du territoire où il faut assurer des services de radiocommunication (la longueur des liaisons radio peut atteindre plusieurs milliers de kilomètres). Le territoire comprend de très grandes régions peu peuplées, isolées et difficiles d'accès, ainsi que dans sa partie nord, des zones où il est extrêmement compliqué de déployer des systèmes de communication mobile traditionnels (par exemple, communications interurbaines ou radiocommunications cellulaires).

En outre, afin d'assurer des radiocommunications courte distance à des altitudes élevées, les opérateurs doivent utiliser des stations relais situées à des altitudes inférieures, ce qui entraîne le doublement des fréquences utilisées.

Une solution efficace (et dans certains cas, la seule possible) pour résoudre le problème de la fourniture de services de radiocommunication dans ces régions consiste à utiliser des communications à sauts multiples dans les bandes comprises entre 4 et 10 MHz, dans le cadre des services fixe et mobile terrestre. A l'heure actuelle, un grand nombre de stations de Terre fonctionnent dans ces services. En moyenne, on trouve 105 assignations à des stations à faible ou haute puissance pour 10 kHz de spectre dans les bandes comprises entre 4 et 10 MHz. Au total, dans le cas des services fixe et mobile terrestre, quelque 60 000 assignations à des stations de faible ou forte puissance sont en service, dont 30 000 dans des bandes candidates. Les caractéristiques types de ces stations sont présentées dans le Tableau 3.

TABLEAU 3

	Station M1	Station M2	Station M3	Station M4
Bande d'exploitation (MHz)	1,5-30	3-30	1,5-30	2-30
Puissance (kW)	5	15	5	15
Longueur du trajet (km)	3 000	6 000-7 000	3 000-4 000	6 000-7 000

Les stations de faible puissance utilisent beaucoup d'autres assignations. Les premières estimations montrent que, dans les bandes candidates, plus de 100 000 assignations à des stations de faible puissance sont en service. Les paramètres types de ces stations figurent dans le Tableau 4.

TABLEAU 4

	Station N1	Station N2	Station N3
Bande d'exploitation (MHz)	1,5-29,0	1,5-29,0	1,5-29,0000
Puissance (W)	1; 10	310; 100	10; 50
Longueur minimale du trajet avec une antenne dipôle symétrique (km)	300	350	350

La plupart de ces stations n'utilisent pas de méthodes adaptatives de gestion des fréquences.

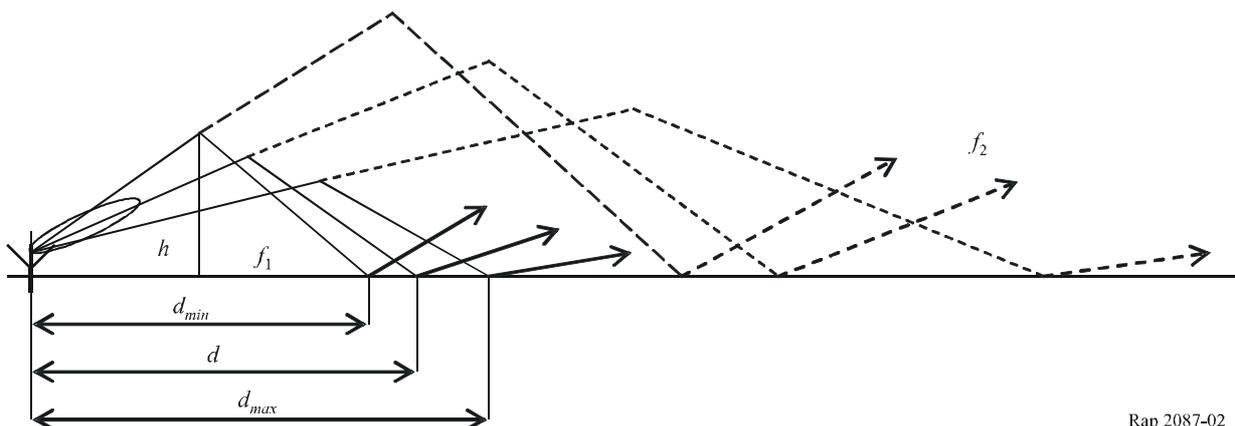
2.5.1 Scénario d'utilisation des fréquences en partage

Prenons un scénario de partage entre les services fixe, mobile terrestre et mobile maritime. Comme indiqué dans le Tableau 3, la longueur du trajet radioélectrique dans les services fixe et mobile terrestre d'un pays peut atteindre 7 000 km. On peut donc en déduire qu'une situation de partage entre les services fixe, mobile terrestre et mobile maritime est inacceptable pour une administration et qu'il faut mener un complément d'étude afin de mettre au point un scénario d'utilisation en partage des fréquences adapté aux cas des liaisons radioélectriques moyenne et longue distance.

2.5.2 Incidences du changement de fréquence sur l'exploitation des liaisons radioélectriques entre 4 et 10 MHz

La singularité de cette gamme de fréquences est que les ondes s'y propagent par réflexions multiples dans l'ionosphère et à la surface de la Terre. La Fig. 2 montre le trajet des ondes électromagnétiques pour plusieurs fréquences.

FIGURE 2
Trajet des ondes électromagnétiques en fonction de la fréquence
(Note: $-f_2 > f_1$)



Rap 2087-02

Une analyse montre que dans un cas type, la communication entre stations n'est possible que dans une certaine zone dont la taille est définie par la largeur du diagramme de l'antenne et l'angle d'inclinaison du lobe principal en direction de l'horizon. Les communications longue distance sont assurées grâce à de multiples réflexions des ondes entre la surface de la Terre et l'ionosphère. La taille des zones desservies et la distance qui les sépare sont fonction de l'état de l'ionosphère, de la largeur du diagramme d'antenne et de la fréquence utilisée.

Par conséquent, il faut tenir compte des singularités de la propagation des ondes entre 4 et 10 MHz, ainsi que des conséquences potentielles en termes de coûts et de procédures lorsque l'on élabore un scénario de partage associé au changement de fréquence.

2.5.3 Efficacité d'utilisation du spectre

Cette question est particulièrement importante dans le cas de systèmes qui assurent des radiocommunications à grande portée (de 7 000 km à 12 000 km) dans les sens est-ouest ou ouest-est. Elle est associée, d'une part, à la nécessité d'utiliser des assignations de fréquence qui fonctionnent de nuit comme de jour et, d'autre part, à la disponibilité de stations intermédiaires assurant le changement de la fréquence d'émission.

Dans le cas de systèmes assurant des liaisons à grande portée, le nombre d'assignations de fréquence utilisées compte tenu des renseignements disponibles devrait être supérieur au nombre requis pour un système ALE comportant un certain nombre de stations. Si tel n'est pas le cas, lorsqu'un grand nombre de stations ont besoin d'émettre simultanément, il peut arriver que certaines d'entre elles doivent attendre et se mettre en file d'attente ce qui ralentit le transfert des données. Dans certains cas (par exemple pour les systèmes assurant les radiocommunications dans des situations extrêmes, dans des zones inaccessibles ou éloignées), une telle situation serait inacceptable car elle pourrait avoir des conséquences irréversibles.

2.5.4 Diminution de la puissance des stations d'émission

Un système ALE est capable de s'adapter, de trouver de meilleures conditions de propagation et, ainsi, d'établir une liaison en utilisant un niveau de puissance moindre et, ce, lorsque toutes les stations d'un système ALE sont déployées dans une zone présentant les mêmes caractéristiques de propagation. Ce peut être le cas par exemple lorsque toutes les stations d'un système sont déployées dans le même fuseau horaire ou dans des fuseaux adjacents. En revanche, si un système est composé de stations situées dans des hémisphères opposés (jour et nuit inversés) et que les liaisons entre celles-ci se font via une technique à sauts multiples, alors les opérateurs doivent établir une communication entre elles aux plus basses fréquences accessibles. Souvent, dans de tels cas, des émissions de niveau de puissance accrue devraient être utilisées. La solution à ce problème consiste à déployer d'autres stations pour le système ALE considéré le long du trajet radioélectrique et à diviser le réseau en sous-réseaux qui seraient capables de fonctionner à la fréquence optimale dans leurs zones respectives. Cette situation pourrait devenir la norme dans des pays ayant un territoire très étendu. Cela pourrait également permettre de déployer des systèmes de radiocommunication à longue portée avec des trajets radioélectriques d'une longueur comprise entre 7 000 et 1 000 km.

2.5.5 Irrégularité des attributions de fréquences

Il est à noter que des systèmes agiles en fréquences utilisant les attributions existantes sont déjà exploités avec succès. L'UIT-R n'a pas encore pu démontrer qu'une réattribution uniforme des fréquences renforcerait l'efficacité d'utilisation de la ressource spectre par rapport à la situation actuelle.

Annexe 1

Le tableau ci-après montre l'utilisation qui a été faite des ondes décamétriques pour les activités de secours lors du tsunami dans les différentes bandes (les fréquences sont en kHz). Les lignes colorées en gris indiquent qu'il s'agit de bandes qui ont été identifiées aux termes de la Résolution 544 (CMR-03) comme étant les bandes préférées à partir desquelles des attributions pourraient être faites au service de radiodiffusion. Dans la première colonne du Tableau, le nombre entre parenthèses correspond au nombre de fréquences qui n'auraient pas été disponibles pour le service fixe si les bandes identifiées dans la Résolution 544 (CMR-03) étaient attribuées au service de radiodiffusion à titre exclusif.

Nombres d'attributions	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
8	2 194-2 300 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) 5.92 5.103 5.112	2 194-2 300 FIXE MOBILE 5.112	
4	2 300-2 498 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) RADIODIFFUSION 5.113	2 300-2 495 FIXE MOBILE RADIODIFFUSION 5.113	
	5.103	2 495-2 501 FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES (2 500 kHz)	
	2 498-2 501 FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES (2 500 kHz)		
	2 501-2 502	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale	
	2 502-2 625 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R)	2 502-2 505 FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES	
2	5.92 5.103 5.114	2 505-2 850 FIXE MOBILE	
2	2 625-2 650 MOBILE MARITIME RADIONAVIGATION MARITIME 5.92		
6	2 650-2 850 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) 5.92 5.103		
	2 850-3 025	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R) 5.111 5.115	
10	3 025-3 155	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	

Nombres d'assignations	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
2	3 155-3 200	FIXE MOBILE except aeronautical mobile (R) 5.116 5.117	
3	3 200-3 230	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) RADIODIFFUSION 5.113 5.116	
3	3 230-3 400	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique RADIODIFFUSION 5.113 5.116 5.118	
6	3 400-3 500	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
2	3 500-3 800 AMATEUR FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique	3 500-3 750 AMATEUR 5.119	3 500-3 900 AMATEUR FIXE MOBILE
6	5.92	3 750-4 000 AMATEUR FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) 5.122 5.125	3 900-3 950 MOBILE AÉRONAUTIQUE RADIODIFFUSION 3 950-4 000 FIXE RADIODIFFUSION 5.126
2	3 800-3 900 FIXE MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR) MOBILE TERRESTRE		
	3 900-3 950 MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR) 5.123		
1	3 950-4 000 FIXE RADIODIFFUSION		
4	4 000-4 063	FIXE MOBILE MARITIME 5.127 5.126	
21	4 063-4 438	MOBILE MARITIME 5.79A 5.109 5.110 5.130 5.131 5.132 5.128 5.129	

Nombres d'assignations	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
5 (1 affectée)	4 438-4 650 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R)		4 438-4 650 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique
	4 650-4 700	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
6	4 700-4 750	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
1	4 750-4 850 FIXE MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR) MOBILE TERRESTRE RADIODIFFUSION 5.113	4 750-4 850 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) RADIODIFFUSION 5.113	4 750-4 850 FIXE RADIODIFFUSION 5.113 Mobile terrestre
13	4 850-4 995	FIXE MOBILE TERRESTRE RADIODIFFUSION 5.113	
	4 995-5 003	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES (5 000 kHz)	
	5 003-5 005	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale	
	5 005-5 060	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique 5.113	
13 (13 affectées)	5 060-5 250	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique 5.133	
14	5 250-5 450	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R)	
	5 450-5 480 FIXE MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR) MOBILE TERRESTRE	5 450-5 480 MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	5 450-5 480 FIXE MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR) MOBILE TERRESTRE
10	5 480-5 680	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R) 5.111 5.115	
3	5 680-5 730	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR) 5.111 5.115	
3 (1 affectée)	5 730-5 900 FIXE MOBILE TERRESTRE	5 730-5 900 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R)	5 730-5 900 FIXE Mobile sauf mobile aéronautique (R)
6	5 900-5 950	RADIODIFFUSION 5.134 5.136	
	5 950-6 200	RADIODIFFUSION	

Nombres d'attributions	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
6	6 200-6 525	MOBILE MARITIME 5.109 5.110 5.130 5.132 5.137	
3	6 525-6 685	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
2	6 685-6 765	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
6	6 765-7 000	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) 5.138 5.138A 5.139	
3	7 000-7 100	AMATEUR AMATEUR PAR SATELLITE 5.140 5.141 5.141A	
	7 100-7 200	AMATEUR 5.141A 5.141B 5.141C 5.142	
4	7 200-7 300 RADIODIFFUSION	7 200-7 300 AMATEUR 5.142	7 200-7 300 RADIODIFFUSION
1 (1 affectée)	7 300-7 400	RADIODIFFUSION 5.134 5.143 5.143A 5.143B 5.143C 5.143D	
11 (11 affectées)	7 400-7 450 RADIODIFFUSION 5.143B 5.143C	7 400-7 450 FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R)	7 400-7 450 RADIODIFFUSION 5.143A 5.143C
43 (13 affectées)	7 450-8 100	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique (R) 5.143E 5.144	
16	8 100-8 195	FIXE MOBILE MARITIME	
37	8 195-8 815	MOBILE MARITIME 5.109 5.110 5.132 5.145 5.111	
6	8 815-8 965	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
4	8 965-9 040	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
14 (7 affectées)	9 040-9 400	FIXE	

Nombres d'assignations	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
13	9 400-9 500	RADIODIFFUSION 5.134 5.146	
5	9 500-9 900	RADIODIFFUSION 5.147	
1 (1 affectée)	9 900-9 995	FIXE	
	9 995-10 003	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES	
	10 003-10 005	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale 5.111	
	10 005-10 100	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R) 5.111	
4	10 100-10 150	FIXE Amateur	
115	10 150-11 175	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique (R)	
4	11 175-11 275	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
	11 275-11 400	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
26	11 400-11 600	FIXE	
3	11 600-11 650	RADIODIFFUSION 5.134 5.146	
	11 650-12 050	RADIODIFFUSION 5.147	
10	12 050-12 100	RADIODIFFUSION 5.134 5.146	
20	12 100-12 230	FIXE	
28	12 230-13 200	MOBILE MARITIME 5.109 5.110 5.132 5.145	
8	13 200-13 260	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
	13 260-13 360	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
	13 360-13 410	FIXE RADIOASTRONOMIE 5.149	

Nombres d'assignations	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
17	13 410-13 570	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique (R) 5.150	
	13 570-13 600	RADIODIFFUSION 5.134 5.151	
3	13 600-13 800	RADIODIFFUSION	
2	13 800-13 870	RADIODIFFUSION 5.134 5.151	
13	13 870-14 000	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique (R)	
3	14 000-14 250	AMATEUR AMATEUR PAR SATELLITE	
	14 250-14 350	AMATEUR 5.152	
59	14 350-14 990	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique (R)	
	14 990-15 005	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES (15 000 kHz) 5.111	
	15 005-15 010	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale	
	15 010-15 100	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
9	15 100-15 600	RADIODIFFUSION	
33	15 600-15 800	RADIODIFFUSION 5.134 5.146	
44	15 800-16 360	FIXE 5.153	
20	16 360-17 410	MOBILE MARITIME 5.109 5.110 5.132 5.145	
21	17 410-17 480	FIXE	
5	17 480-17 550	RADIODIFFUSION 5.134 5.146	
3	17 550-17 900	RADIODIFFUSION	
3	17 900-17 970	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
	17 970-18 030	MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	

Nombres d'assignations	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
	18 030-18 052	FIXE	
	18 052-18 068	FIXE Recherche spatiale	
	18 068-18 168	AMATEUR AMATEUR SATELLITE	
		5.154	
44	18 168-18 780	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique	
	18 780-18 900	MOBILE MARITIME	
5	18 900-19 020	RADIODIFFUSION 5.134	
		5.146	
20	19 020-19 680	FIXE	
3	19 680-19 800	MOBILE MARITIME 5.132	
30	19 800-19 990	FIXE	
	19 990-19 995	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale	
		5.111	
	19 995-20 010	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES (20 000 kHz)	
		5.111	
42	20 010-21 000	FIXE Mobile	
	21 000-21 450	AMATEUR AMATEUR PAR SATELLITE	
3	21 450-21 850	RADIODIFFUSION	
	21 850-21 870	FIXE 5.155A	
		5.155	
3	21 870-21 924	FIXE 5.155B	
	21 924-22 000	MOBILE AÉRONAUTIQUE (R)	
27	22 000-22 855	MOBILE MARITIME 5.132	
		5.156	
6	22 855-23 000	FIXE	
		5.156	
3	23 000-23 200	FIXE 5.146A MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	

Nombres d'assignations	Attributions aux services		
	Région 1	Région 2	Région 3
	23 200-23 350	FIXE 5.156A MOBILE AÉRONAUTIQUE (OR)	
3	23 350-24 000	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique 5.157	
12	24 000-24 890	FIXE MOBILE TERRESTRE	
	24 890-24 990	AMATEUR AMATEUR PAR SATELLITE	
	24 990-25 005	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES (25 000 kHz)	
	25 005-25 010	FRÉQUENCES ÉTALON ET SIGNAUX HORAIRES Recherche spatiale	
3	25 010-25 070	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique	
	25 070-25 210	MOBILE MARITIME	
9	25 210-25 550	FIXE MOBILE sauf mobile aéronautique	
	25 550-25 670	RADIOASTRONOMIE 5.149	
	25 670-26 100	RADIODIFFUSION	
	26 100-26 175	MOBILE MARITIME 5.132	
	26 175-27 500	FIXE Mobile sauf mobile aéronautique	
12	27 500-28 000	AUXILIAIRES DE LA MÉTÉOROLOGIE FIXE MOBILE	
3	28 000-29 700	AMATEUR AMATEUR PAR SATELLITE	
	29 700-30 005	FIXE MOBILE	