

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R F.387-12
(03/2012)

Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes fonctionnant dans la bande 10,7-11,7 GHz

Série F
Service fixe



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2013

© UIT 2013

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R F.387-12

Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes fonctionnant dans la bande 10,7-11,7 GHz

(Question UIT-R 247/5)

(1963-1970-1974-1978-1986-1990-1992-1995-1999-2002-2006-2010-2012)

Domaine d'application

La présente Recommandation définit les dispositions des canaux radioélectriques applicables aux systèmes hertziens fixes (FWS) exploités dans la bande des 11 GHz (10,7-11,7 GHz) qui peuvent être utilisées pour des applications du service fixe de grande, moyenne ou faible capacité, ainsi que pour les infrastructures mobiles. L'espacement entre les canaux recommandé dans le corps de la Recommandation est de 40 MHz avec des bandes de garde de 15 et 55 MHz. Autre disposition proposée, un espacement des canaux de 40 MHz mais avec une bande de garde de 35 MHz. Des dispositions de canaux avec des espacements des canaux autres que 40 MHz, utilisées dans certains pays, sont également définies dans le *recommande* qui renvoie à plusieurs Annexes.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, dans la bande des 11 GHz, les systèmes numériques d'une capacité maximale de 140 Mbit/s ou fonctionnant à des débits binaires synchrones ou leur équivalent, semblent réalisables sous réserve des conditions imposées par la pluviosité;
- b) que l'espacement entre les répéteurs ainsi que d'autres caractéristiques de conception des faisceaux hertziens fonctionnant dans cette bande doivent être déterminés compte tenu des facteurs météorologiques significatifs;
- c) que, à certaines fréquences radioélectriques, il est souhaitable de pouvoir interconnecter ces faisceaux hertziens sur des liaisons internationales;
- d) que les systèmes hertziens fixes (FWS) à une seule porteuse et à plusieurs porteuses (multiporteuses) sont, les uns et les autres, des moyens utiles pour l'obtention du meilleur compromis technique et opérationnel en matière de conception des systèmes;
- e) que, lorsque des liaisons de très grande capacité (par exemple deux fois le mode transfert synchrone-1 (STM-1)) sont requises, il est possible de réaliser des économies supplémentaires en utilisant des largeurs de bande de système supérieures à l'espacement recommandé entre les canaux, conjointement avec des formats de modulation hautement efficaces,

recommande

1 que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour des systèmes hertziens fixes (FWS) de grande capacité ayant un débit binaire du même ordre de grandeur que celui de la hiérarchie numérique synchrone ou plésiochrone ou un débit binaire équivalent (Note 1), et fonctionnant dans la bande des 11 GHz, soit obtenue comme suit:

- soit: f_0 la fréquence centrale de la bande de fréquences occupée (MHz),
 f_n la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande (MHz),
 f'_n la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande (MHz);

1.1 qu'une disposition principale (jusqu'à 12 canaux aller et retour) indique les fréquences des différents canaux exprimées par les relations suivantes:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 525 + 40 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 + 5 + 40 n \quad \text{MHz}$$

où:

$n = 1, 2, 3, \dots, 12$ dans les bandes inférieures et supérieures (pour une configuration de 12 canaux avec ZS¹ bandes de garde de 15 MHz);

ou $n = 2, 3, 4, \dots, 12$ dans la moitié inférieure de la bande, et

$n = 1, 2, 3, \dots, 11$ dans la moitié supérieure de la bande (pour une configuration de 11 canaux avec ZS¹ bandes de garde de 55 MHz).

La disposition des fréquences est représentée à la Fig. 1 (Note 2); les dispositions alternées, les dispositions de canaux de même polarisation et les dispositions avec réutilisation de fréquences sont possibles;

1.2 qu'une deuxième option pour la disposition principale (jusqu'à 12 canaux aller et retour) avec ZS¹ bandes de garde de 35 MHz définisse les fréquences des différents canaux exprimées par les relations suivantes:

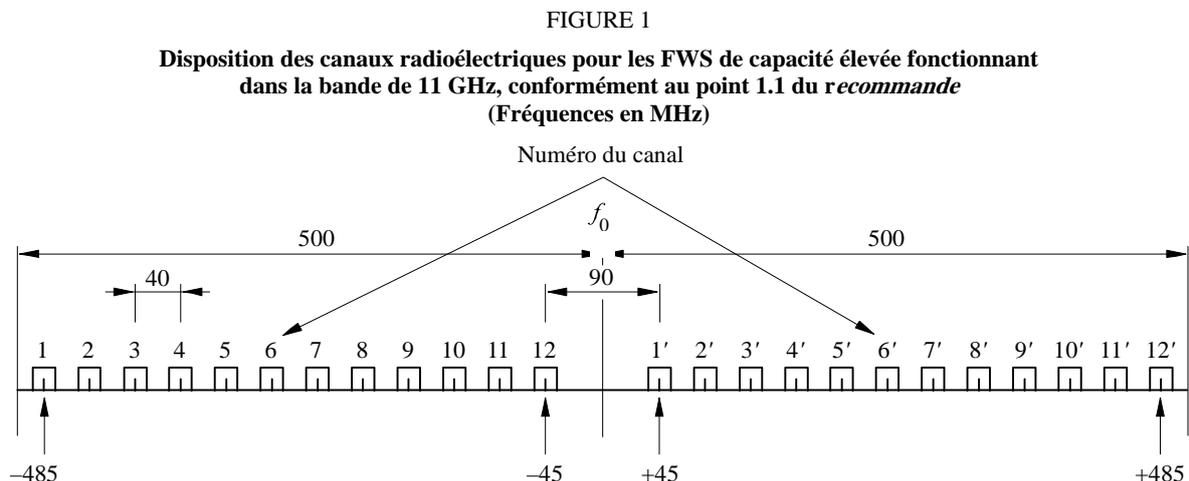
$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 505 + 40 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 - 15 + 40 n \quad \text{MHz}$$

où:

$n = 1, 2, 3, \dots, 12$, selon le nombre de canaux.

La disposition des fréquences est représentée à la Fig. 2; les dispositions alternées, les dispositions de canaux de même polarisation et les dispositions avec réutilisation de fréquences sont possibles;

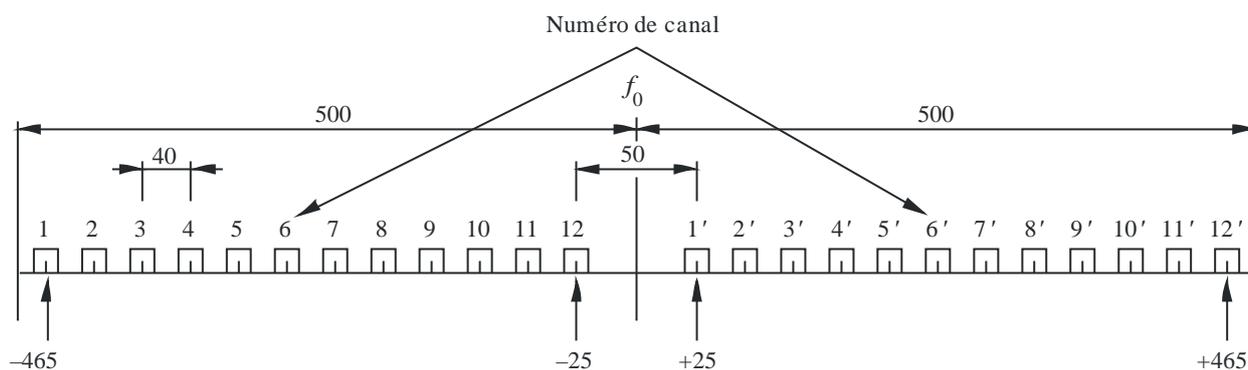


F0387-01

¹ ZS est défini comme étant l'espacement entre les fréquences centrales des canaux radioélectriques extrêmes et la limite de la bande de fréquences.

FIGURE 2

Disposition des canaux radioélectriques pour les FWS de capacité élevée fonctionnant dans la bande de 11 GHz, conformément au point 1.2 du *recommande*



F0387-02

1.3 que, lorsque des liaisons de très grande capacité (par exemple deux fois le STM-1) sont nécessaires et si la coordination du réseau le permet, on peut utiliser, avec l'accord des administrations concernées, deux canaux adjacents de 40 MHz quelconques spécifiés sous le point 1.1 du *recommande* ou le point 1.2 du *recommande*, pour des systèmes à plus grande largeur de bande, la fréquence centrale étant située au point central de la distance entre les deux canaux adjacents de 40 MHz;

2 que, sur la section où se fait l'interconnexion internationale, tous les canaux aller soient situés dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié;

3 que, pour des canaux radioélectriques adjacents dans une même moitié de la bande, on utilise, de préférence, alternativement des polarisations différentes (voir également le point 6 du *recommande*);

4 que la valeur préférée de la fréquence centrale f_0 soit 11 200 MHz, d'autres fréquences centrales pouvant être utilisées après accord entre les administrations intéressées;

5 que, lorsqu'on doit utiliser les FWS numériques de capacité faible ou moyenne dans la bande des 11 GHz, la disposition des canaux radioélectriques soit conforme à celle du point 1.2 du *recommande* (voir la Note 5);

6 qu'il est possible également d'utiliser, pour les FWS numériques, une disposition cocanal à double polarisation que l'on peut déduire des dispositions représentées dans les Fig. 1 et 2 en associant chaque canal à son homologue;

7 que, dans le cas d'une transmission multiporteuses (voir la Note 3), l'ensemble des n porteuses soit considéré comme un seul canal. La fréquence centrale de ce canal est définie conformément aux fréquences centrales indiquées au point 1 du *recommande*, quelle que soit la fréquence centrale réelle des porteuses, qui peut varier pour des raisons techniques, en fonction de leur réalisation pratique. Le fonctionnement des systèmes multiporteuses est traité plus en détail dans l'Annexe 1.

NOTE 1 – Les débits binaires bruts effectifs peuvent être de 5% ou supérieurs aux débits nets de transmission.

NOTE 2 – Il faut tenir dûment compte du fait que, dans cette disposition, les canaux 1 et 12' sont centrés seulement à 15 MHz de part et d'autre des limites de la bande de fréquences; ainsi, la largeur de bande du système peut être limitée. En outre, une autre disposition entrelacée avec des canaux radioélectriques situés à 20 MHz au-dessous de ceux de la disposition principale (point 1.1 du *recommande*) a été recommandée dans la version précédente de la présente Recommandation et

utilisée dans le passé, en particulier pour la mise en œuvre de réseaux numériques de capacité moyenne, parallèlement aux réseaux analogiques existants. Le canal 1, dans cette disposition entrelacée, était au-delà de la limite inférieure de la bande, à 10,7 GHz, et conformément au numéro 5.340 du Règlement des radiocommunications, son utilisation est interdite; cette disposition peut toutefois encore être utilisée dans quelques pays conformément au numéro 5.483 du Règlement des radiocommunications.

NOTE 3 – Un système multiporteuses est un système dans lequel n signaux de porteuses à modulation numérique (où $n > 1$) sont émis (ou reçus) simultanément par le même équipement radiofréquences. La fréquence centrale doit être considérée comme la moyenne arithmétique des n fréquences porteuses du système multiporteuses.

NOTE 4 – Il faut tenir dûment compte du fait qu'un pays utilise une disposition des canaux basée sur un espacement de 60 MHz. Cette disposition est décrite dans l'Annexe 2.

NOTE 5 – Il faut tenir dûment compte du fait que certains pays utilisent des dispositions différentes des canaux radioélectriques, basées sur un espacement par multiples de 5 MHz, pour les systèmes numériques de capacité moyenne ou faible. Ces dispositions sont décrites dans l'Annexe 3.

NOTE 6 – Il faut tenir dûment compte du fait que certains pays utilisent d'autres dispositions des canaux radioélectriques basées sur un espacement de 28 MHz. Ces dispositions sont décrites dans l'Annexe 4.

Annexe 1

Description d'un système multiporteuses

Un système multiporteuses est un système dans lequel n signaux de porteuses à modulation numérique (où $n > 1$) sont émis (ou reçus) simultanément par le même équipement radiofréquences.

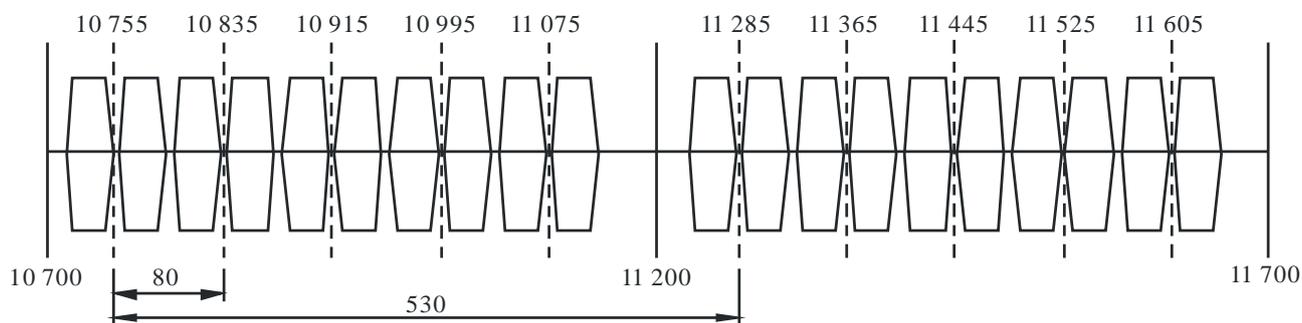
Pour la transmission multiporteuses à grande capacité, la fréquence centrale du canal doit coïncider avec une des fréquences correspondantes des dispositions fondamentales des canaux spécifiées au point 1.1, au point 1.2 ou au point 1.3 du *recommande*. L'espacement des canaux peut être un multiple entier des valeurs fondamentales définies au point 1.1 ou au point 1.2 du *recommande*. La compatibilité avec des configurations existantes doit être prise en compte lors du choix de la solution appropriée.

On trouvera sur la Fig. 3 un exemple de disposition de canaux de même polarisation avec réutilisation des fréquences dans le cas d'un système à deux porteuses utilisant la modulation MAQ-64.

La disposition des canaux représentée sur la Fig. 3 est utilisée pour un système à deux porteuses transmettant à $2 \times 2 \times 155,52$ Mbit/s ($4 \times$ STM-1) au moyen de deux couples de porteuses utilisant les deux polarisations dans la disposition cocanal.

FIGURE 3

Disposition des canaux radioélectriques pour un FWS transmettant à $2 \times 2 \times 155,52$ Mbit/s ($4 \times$ STM-1) dans la bande 10,7-11,7 GHz avec un espacement des canaux de 80 MHz, utilisé en Suisse (Fréquences en MHz)



F0387-03

Annexe 2

Description de la disposition des canaux radioélectriques avec espacement de 60 MHz

La disposition des canaux radioélectriques dont il est question dans la Note 4, offrant seize canaux aller-retour dans la structure cocanal, est représentée sur la Fig. 4 de la manière suivante:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 470 + 60(n - 1)$ MHz

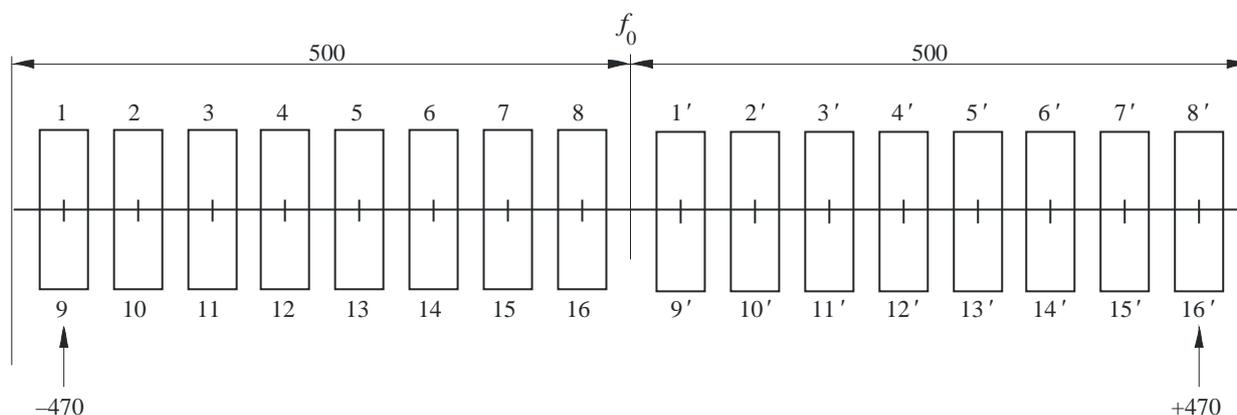
moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 + 50 + 60(n - 1)$ MHz

où:

$n = 1, 2, \dots 8.$

FIGURE 4

Disposition des canaux radioélectriques pour des FWS numériques à grande capacité fonctionnant dans la bande des 11 GHz (Fréquences en MHz)



F0387-04

Annexe 3

Disposition des canaux radioélectriques pour les FWS numériques de capacité moyenne ou faible fonctionnant dans la bande 10 700-11 700 MHz avec un espacement des canaux de 20, 10 ou de 5 MHz

Les dispositions des canaux radioélectriques avec un espacement de 20, 10 ou de 5 MHz dont il est question dans la Note 5 du point 5 du *recommande* sont présentées dans la Fig. 5 et seront déterminées de la manière suivante:

Soit: f_0 la fréquence centrale de la bande de fréquences occupée (MHz),
 f_n la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande (MHz),
 f'_n la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande (MHz);

a) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 20 MHz:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 505 + 20 n$

moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 + 25 + 20 n$

où:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 23;$$

b) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 10 MHz:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 505 + 10 n$

moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 + 25 + 10 n$

où:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 47;$$

c) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 5 MHz:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 500 + 5 n$

moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 + 30 + 5 n$

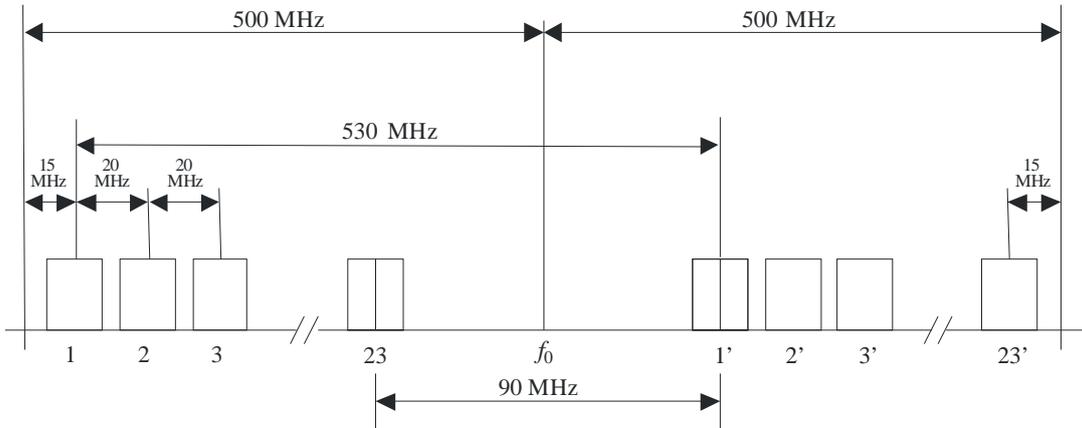
où:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 93.$$

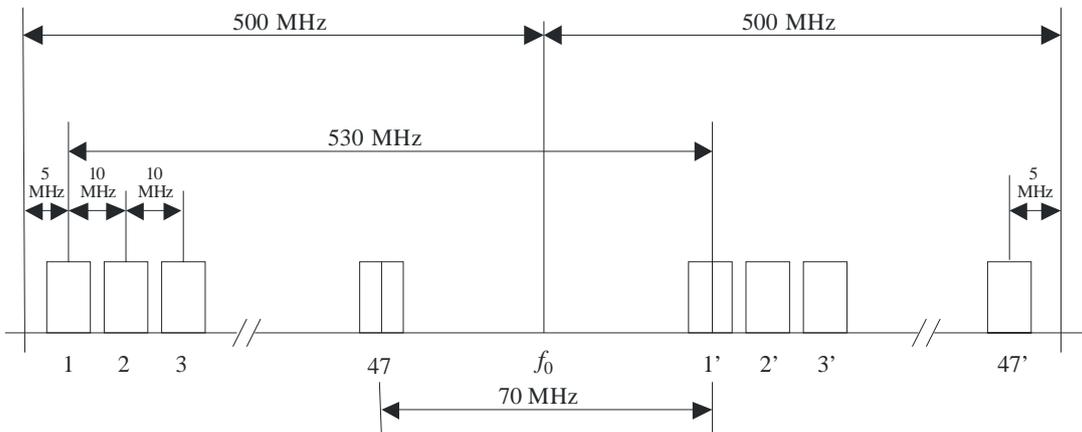
La fréquence centrale f_0 est de 11 200 MHz.

FIGURE 5

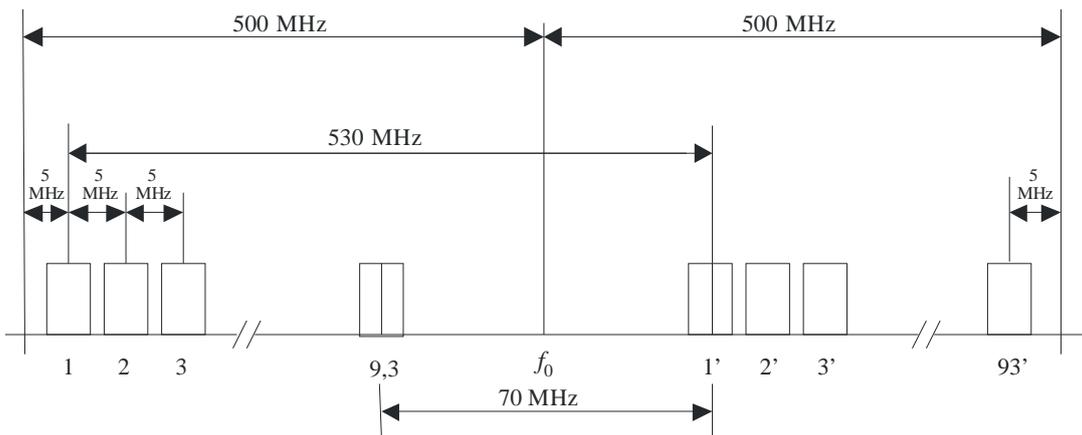
Dispositions des canaux radioélectriques pour les FWS, fonctionnant avec un espacement des canaux de 20 MHz, 10 MHz et 5 MHz, dans la bande 10,7-11,7 GHz



a) Pour systèmes avec un espacement des porteuses de 20 MHz



b) Pour systèmes avec un espacement des porteuses de 10 MHz



c) Pour systèmes avec un espacement des porteuses de 5 MHz

Annexe 4

**Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens numériques
fixes fonctionnant dans la bande 10 700-11 700 MHz avec
un espacement des canaux de 28, 14 ou de 7 MHz**

Les dispositions des canaux radioélectriques avec un espacement de 28, 14 ou de 7 MHz dont il est question dans la Note 6 sont présentées dans les Fig. 6 et 7 et seront déterminées de la manière suivante:

Soit: f_0 la fréquence centrale de la bande de fréquences occupée, égale à 11 200 MHz,
 f_n la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande (MHz),
 f'_n la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande (MHz).

1 Dispositions avec un espacement duplex XS = 530 MHz (Fig. 6)

a) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 28 MHz:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 505 + 28 n$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 + 25 + 28 n$$

où:

$$n = 1, 2, \dots, 16;$$

b) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 14 MHz:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 498 + 14 n$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 + 32 + 14 n$$

où:

$$n = 1, 2, \dots, 32;$$

c) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 7 MHz:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 494,5 + 7 n$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 + 35,5 + 7 n$$

où:

$$n = 1, 2, \dots, 65.$$

2 Dispositions avec un espacement duplex XS = 490 MHz (Fig. 7)

a) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 28 MHz:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 505 + 28 n$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 - 15 + 28 n$$

où:

$$n = 1, 2, \dots, 17;$$

b) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 14 MHz:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 498 + 14 n$

moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 - 8 + 14 n$

où:

$$n = 1, 2, \dots, 34;$$

c) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 7 MHz:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 494,5 + 7 n$

moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 - 4,5 + 7 n$

où:

$$n = 1, 2, \dots, 68.$$

NOTE 1 – Lorsque des liaisons de très grande capacité (par exemple deux fois le STM-1) sont nécessaires, si la coordination du réseau le permet, on peut utiliser, avec l'accord des administrations concernées, deux canaux adjacents de 28 MHz quelconques spécifiés au point a), pour un système à plus grande largeur de bande, la fréquence centrale étant située au point central de la distance entre les deux canaux adjacents de 28 MHz.

FIGURE 6

Dispositions des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes, fonctionnant avec un espacement des canaux de 28 MHz, 14 MHz et 7 MHz et un espacement duplex de 530 MHz dans la bande 10,7-11,7 GHz

