

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R F.384-11
(03/2012)

**Disposition des canaux radioélectriques
pour les systèmes hertziens fixes
numériques de moyenne et grande
capacités fonctionnant dans la
bande 6 425-7 125 MHz**

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.384-11

Disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes numériques de moyenne et grande capacités fonctionnant dans la bande 6 425-7 125 MHz

(1963-1966-1974-1982-1986-1990-1995-1999-2003-2006-2007-2012)

Domaine d'application

La présente Recommandation définit des dispositions de canaux radioélectriques pour les systèmes hertziens fixes fonctionnant dans la partie supérieure de la bande des 6 GHz (6 425-7 125 MHz), qui peuvent être utilisées pour des systèmes fixes de grande, moyenne ou faible capacité. L'espacement des canaux recommandé dans le corps du texte est de 40, 30, 20, 10 et 5 MHz compte tenu de canaux intercalés et avec la possibilité d'utiliser une disposition cocanal; les dispositions recommandées avec un espacement des canaux de 14, 7 et 3,5 MHz, associées à la disposition des canaux de 30 MHz, sont également décrites dans l'Annexe 2. L'utilisation d'une transmission multiporteuses, fondée sur ces dispositions de canaux, est également envisagée dans l'Annexe 1, où elle est décrite en détail.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que des systèmes hertziens fixes (FWS, *fixed wireless systems*) de moyenne et grande capacités devraient être réalisables dans la partie supérieure de la bande des 6 GHz, pourvu qu'on ait soin d'étudier les trajets radioélectriques de façon à réduire les effets de trajets multiples;
- b) que, dans certains cas, il est souhaitable de pouvoir interconnecter, aux fréquences radioélectriques sur des liaisons internationales, des systèmes FWS fonctionnant dans la partie supérieure de la bande des 6 GHz;
- c) qu'une disposition uniforme des canaux radioélectriques pour les systèmes FWS offre des avantages considérables;
- d) que l'utilisation de la modulation numérique (voir la Recommandation UIT-R F.1101) permet d'utiliser la disposition des canaux radioélectriques pour la transmission avec un débit binaire de l'ordre de 140 Mbit/s ou des débits binaires de la hiérarchie numérique synchrone (SDH);
- e) que de nouvelles économies sont possibles dans le cas de ces systèmes hertziens numériques en aménageant jusqu'à huit canaux aller/retour sur une seule antenne ayant des caractéristiques appropriées;
- f) que bien des effets perturbateurs pourraient être notablement réduits par une disposition judicieuse des fréquences radioélectriques dans les systèmes FWS comportant plusieurs canaux radioélectriques;
- g) que les systèmes FWS numériques 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 économique en matière de conception des systèmes;
- h) que des techniques numériques comme les circuits annuleurs de brouillage de transpolarisation (XPIC) peuvent contribuer dans une large mesure au facteur d'amélioration de la discrimination de polarisation croisée (XIF, facteur défini dans la Recommandation UIT-R F.746), avec pour effet de réduire la dépolarisation de propagation par trajets multiples;

j) que, lorsque des liaisons de très grande capacité (par exemple, deux fois STM-1, module 1 du mode de transfert synchrone) sont nécessaires, on peut faire des économies supplémentaires en utilisant, pour les systèmes, des largeurs de bande supérieures à l'espacement des canaux recommandé, ainsi que des formats de modulation hautement efficaces,

recommande

1 que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour huit canaux aller et huit canaux retour au maximum, ayant chacun un débit binaire de l'ordre de 140 Mbit/s ou des débits binaires de la SDH (voir la Note 2) et utilisant des fréquences dans la partie supérieure de la bande des 6 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),

les fréquences des différents canaux sont exprimées par les relations suivantes:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 350 + 40 n$ MHz

moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 - 10 + 40 n$ MHz

où:

$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ou 8 ;

1.1 que, sur le tronçon où l'interconnexion internationale est prévue, tous les canaux aller soient situés dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié de la bande;

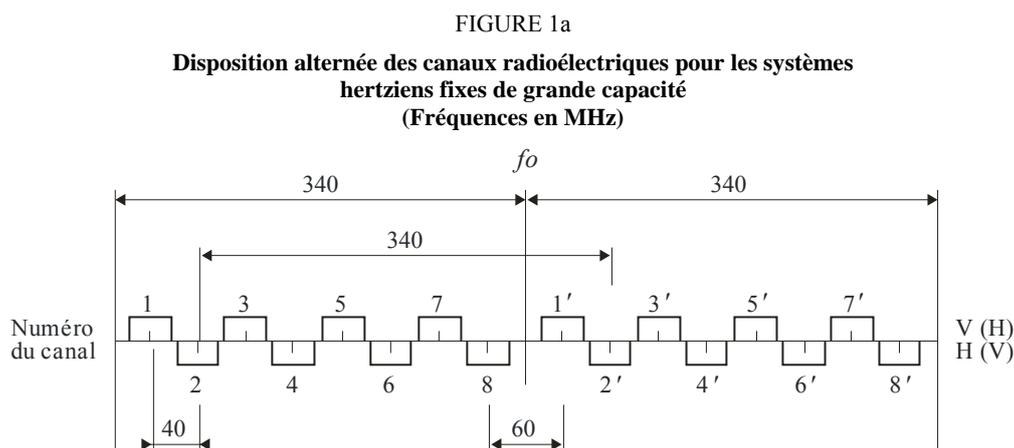
1.2 qu'il est possible, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de bande, d'utiliser alternativement des polarisations différentes;

1.3 que les canaux aller et retour sur un tronçon donné utilisent de préférence les polarisations indiquées ci-dessous et sur la Fig. 1a (voir les Notes 2 et 3):

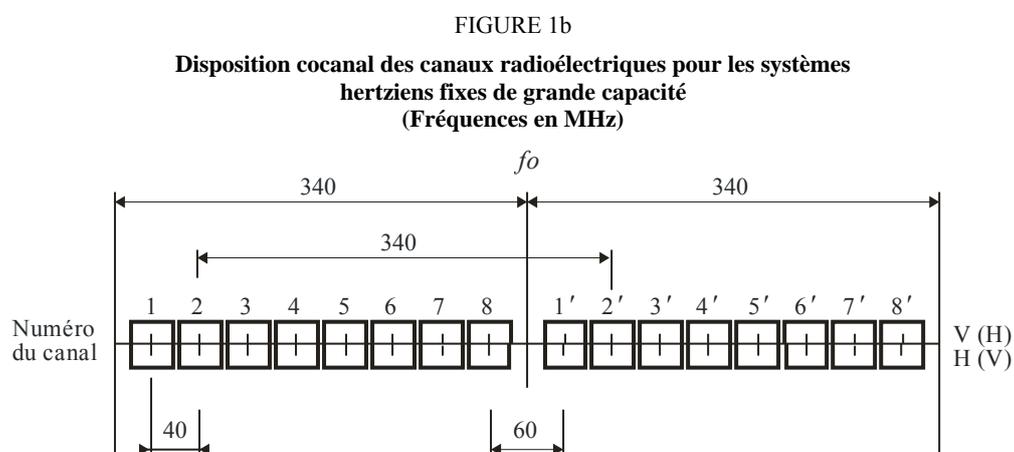
	<i>Aller</i>	<i>Retour</i>
H(V)	1 3 5 7	1' 3' 5' 7'
V(H)	2 4 6 8	2' 4' 6' 8'

1.4 que, pour améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre, on puisse aussi utiliser, pour les systèmes FWS numériques, la disposition cocanal représentée sur la Fig. 1b);

1.5 que, lorsque des liaisons de très grande capacité (par exemple deux fois STM-1) sont nécessaires et que la coordination du réseau le permet, il est possible, avec l'accord des administrations concernées, d'utiliser deux canaux adjacents quelconques de 40 MHz, comme spécifié au point 1 du *recommande*, pour des systèmes à plus grande largeur de bande, la fréquence centrale se trouvant à égale distance entre les deux canaux adjacents de 40 MHz;



F.0384-01a



F.0384-01b

2 que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour un maximum de 16 canaux aller et 16 canaux retour, ayant chacun des débits numériques de valeur moyenne en fonctionnement plésiochrone ou synchrone, indiquée sur la Fig. 2, soit obtenue en intercalant des canaux additionnels entre ceux de la disposition principale décrite au point 1 du *recommande* et soit exprimée par les relations suivantes:

moitié inférieure de la bande: $f_n = f_0 - 350 + 20 n$ MHz

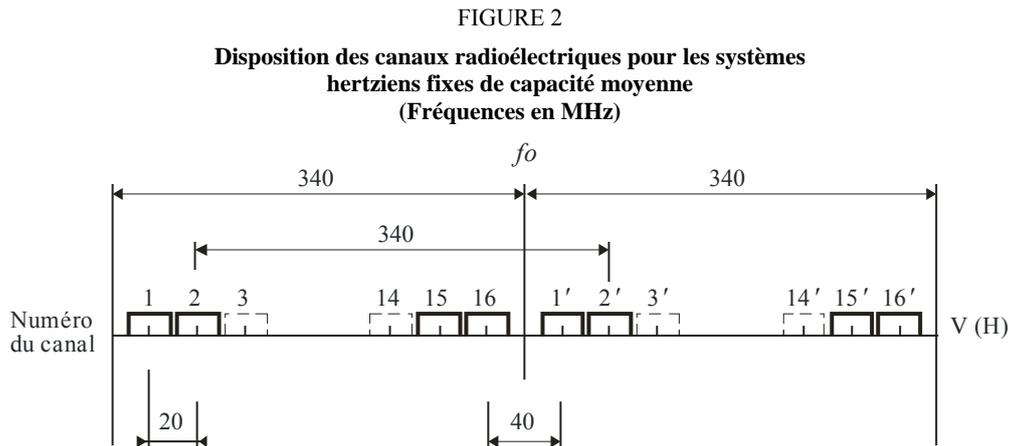
moitié supérieure de la bande: $f'_n = f_0 - 10 + 20 n$ MHz

où:

$n = 1, 2, 3, \dots, 15, 16;$

2.1 que, sur le tronçon 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 de la bande;

2.2 qu'il soit possible, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de la bande, d'utiliser alternativement des polarisations différentes et de recourir, s'il y a lieu, à la réutilisation de fréquences dans le même canal;



3 que, dans le cas d'une transmission multiporteuses (voir la Note 4), l'ensemble des n porteuses soit considéré comme un seul canal. La fréquence centrale de ce canal est définie conformément au point 1, au point 1.5 ou au point 4.2 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;

4 que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour dix canaux de 30 MHz aller et dix canaux de 30 MHz retour au maximum, ayant chacun un débit binaire de l'ordre de 155 Mbit/s ou des débits binaires de la SDH (voir la Note 1) 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),

les fréquences des différents canaux sont exprimées par les relations suivantes:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 340 + 30 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 + 30 n \quad \text{MHz}$$

où:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \text{ et } 10.$$

$n = 11$ peut également être envisagé, en tenant compte de l'intervalle central limité (10 MHz) entre le canal 11 et le canal 1' et du chevauchement avec le canal 1' dans la disposition des canaux de 20 MHz définie au point 2 du *recommande*. Toutefois, il se peut que l'utilisation de ce canal apporte davantage de souplesse pour la coordination des zones encombrées du réseau;

4.1 que, lorsque les caractéristiques de l'équipement et du réseau le permettent, il est possible de recourir à la réutilisation de fréquences dans le même canal, avec l'accord des administrations intéressées, afin d'améliorer l'efficacité spectrale;

4.2 que, lorsque des liaisons de très grande capacité (par exemple, deux fois le mode de transfert synchrone-1 (STM-1)) sont requises et que la coordination du réseau le permet, avec l'accord des administrations intéressées, il est possible d'utiliser deux canaux adjacents quelconques de 30 MHz indiqués au point 4 du *recommande*, pour les besoins d'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 30 MHz;

4.3 que l'on peut obtenir des dispositions de canaux radioélectriques de 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz en procédant à une subdivision appropriée des canaux cohérente avec les canaux radioélectriques de 30 MHz, comme indiqué dans l'Annexe 2;

5 que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour 32 canaux de 10 MHz aller et 32 canaux de 10 MHz retour au maximum, pouvant chacun prendre en charge des systèmes de capacité moyenne fonctionnant à des débits de la SDH, soit exprimée par les relations suivantes:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 340 + 10 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 + 10 n \quad \text{MHz}$$

où:

$$n = 1, 2, 3 \dots 31, 32;$$

6 que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour 64 canaux de 5 MHz aller et 64 canaux de 5 MHz retour au maximum, pouvant chacun prendre en charge des systèmes de capacité moyenne fonctionnant à des débits de la SDH, soit exprimée par les relations suivantes:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 340 + 5 n \quad \text{MHz}$$

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

où:

$$n = 1, 2, 3, \dots 63, 64;$$

7 que la valeur de la fréquence centrale préférée, f_0 , soit de 6770 MHz; de plus, d'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées;

8 que l'on peut aussi obtenir des dispositions de canaux radioélectriques avec 20 MHz, 10 MHz et 5 MHz en subdivisant les canaux radioélectriques de 40 MHz de la disposition indiquée au point 1 du *recommande*.

NOTE 1 – Les débits binaires bruts effectifs, compte tenu des bits supplémentaires, peuvent être supérieurs de 5% ou plus aux débits binaires nets.

NOTE 2 – Lorsqu'on utilise des antennes communes émission-réception et le canal 8 avec le canal 1', dans la disposition de la Fig. 1a, ou dans la disposition encore plus problématique de la Fig. 1b, une disposition spéciale des unités de branchement et des filtres peut être nécessaire pour limiter les dégradations mutuelles et permettre leur exploitation commune.

NOTE 3 – Dans les versions précédentes de la présente Recommandation, on a recommandé l'autre disposition des polarisations indiquée ci-dessous. Par le passé, on a utilisé cette disposition pour la mise en place de systèmes analogiques comportant jusqu'à 2 700 canaux. Cette disposition pourrait être maintenue lors du passage aux systèmes numériques et continuer d'être utilisée après accord entre les administrations concernées:

	<i>Aller</i>	<i>Retour</i>
H(V)	1 3 5 7	2' 4' 6' 8'
V(H)	2 4 6 8	1' 3' 5' 7'

NOTE 4 – 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.

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, au point 1.5 ou au point 4.2 du *recommande*. L'espacement des canaux peut être un multiple entier des valeurs fondamentales définies au point 1, au point 2 ou au point 4 du *recommande*. La compatibilité avec des configurations existantes doit être prise en compte lors du choix de la solution appropriée.

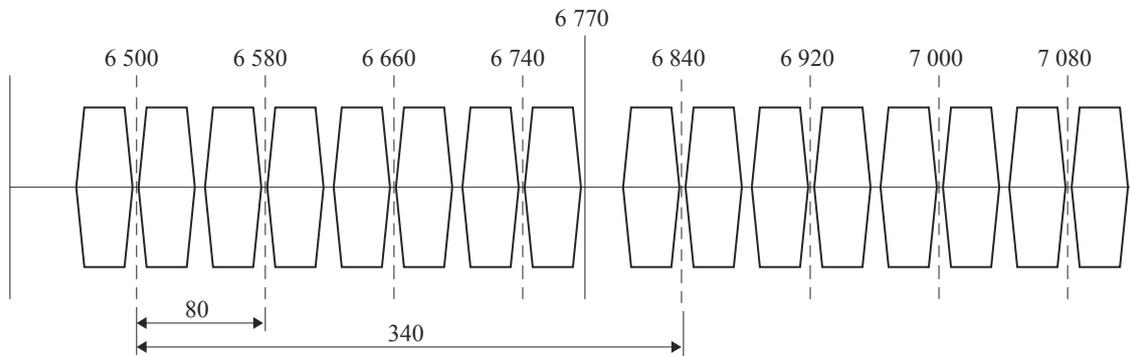
On trouvera sur la Fig. 3 des exemples de dispositions de canaux pour la réutilisation des fréquences avec la même polarisation dans le cas d'un système à deux porteuses utilisant la modulation MAQ-64. Chaque porteuse est modulée par 155,52 Mbit/s (STM-1).

Les fréquences centrales de la disposition des canaux indiquée sur la Fig. 3a) se déduisent du point 1 du *recommande* en faisant $n = 2, 4, 6, 8$. L'espacement des canaux radioélectriques est de 80 MHz. Chaque canal radioélectrique contient 2×2 porteuses placées à $\pm 17,5$ MHz de part et d'autre de la fréquence centrale avec utilisation des deux polarisations. Cette disposition était préconisée à l'époque où le passage de l'analogique au numérique était en cours.

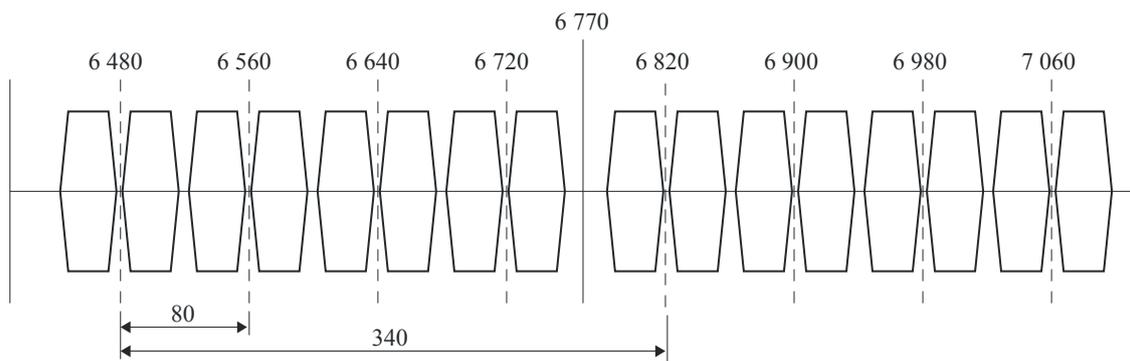
La Fig. 3b) représente une disposition de canaux intercalés dans laquelle les fréquences centrales se déduisent du point 1.5 du *recommande* en combinant les canaux avec $n = 1$ et 2, 3 et 4, 5 et 6, 7 et 8. Cette disposition est préconisée parce qu'elle donne des bandes de garde plus symétriques aux limites de la bande de fréquences.

FIGURE 3

Exemple de dispositions des canaux radioélectriques pour un système hertzien fixe du type $2 \times 2 \times 155,52$ Mbit/s ($4 \times$ STM-1) fonctionnant dans la partie supérieure de la bande 6 GHz avec un espacement de 80 MHz entre les canaux (Fréquences en MHz)



a) Disposition préférée des canaux si la compatibilité avec des faisceaux hertziens analogiques est requise



b) Disposition préférée des canaux si la compatibilité avec des faisceaux hertziens analogiques n'est pas requise

Annexe 2

**Dispositions des canaux de 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz visées
au point 4.3 du *recommande***

Les canaux à bande étroite de 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz sont obtenus systématiquement en subdivisant chacun des canaux de 30 MHz visés au point 4 du *recommande* et en utilisant les 2 MHz restants comme bandes de garde internes entre chaque intervalle de 30 MHz, comme indiqué sur la Fig. 4.

L'ensemble des fréquences centrales des canaux est obtenu à partir des relations suivantes:

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

$$\text{moitié inférieure de la bande: } fn = f_0 - 340 + 9 + n*14 + 2*\text{partie entière}((n - 1)/2)$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } fn' = f_0 + 9 + n*14 + 2*\text{partie entière}((n - 1)/2)$$

où:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 21, 22$$

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

$$\text{moitié inférieure de la bande: } fn = f_0 - 340 + 12,5 + n*7 + 2*\text{partie entière}((n - 1)/4)$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } fn' = f_0 + 12,5 + n*7 + 2*\text{partie entière}((n - 1)/4)$$

où:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 43, 44$$

c) pour les systèmes avec un espacement des porteuses de 3,5 MHz:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } fn = f_0 - 340 + 14,25 + n*3,5 + 2*\text{partie entière}((n - 1)/8)$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } fn' = f_0 + 14,25 + n*3,5 + 2*\text{partie entière}((n - 1)/8)$$

où:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 87, 88$$

FIGURE 4

Occupation spectrale combinée pour des canaux de 30 MHz, 14 MHz, 7 MHz et 3,5 MHz

