

## RECOMMANDATION UIT-R F.384-10

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

(Question UIT-R 136/9)

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

**Domaine de compétence**

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 l'entrelacement des canaux et avec la possibilité d'utiliser une disposition cocanal. Une transmission multiporteuses, fondée sur ces dispositions de canaux, est également recommandée 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,

*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:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 350 + 40 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 - 10 + 40 n \quad \text{MHz}$$

où:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ ou } 8;$$

**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, si l'on utilise des antennes communes émission-réception et si l'on transmet au maximum quatre canaux radioélectriques sur une seule antenne, les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison:

$$n = 1, 3, 5 \text{ et } 7 \text{ dans chacune des deux moitiés de la bande}$$

ou la combinaison

$$n = 2, 4, 6 \text{ et } 8 \text{ dans chacune des deux moitiés de la bande;}$$

**1.4** que la disposition préférée de la polarisation des canaux radioélectriques soit une de celles indiquées sur la Fig. 1 (voir la Note 2);

**1.5** que l'on puisse aussi utiliser, pour les systèmes FWS numériques, une disposition cocanal pouvant être déduite des dispositions représentées aux Fig. 1a) ou 1b);

**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, soit obtenue en intercalant des canaux additionnels entre ceux de la disposition principale et soit exprimée par les relations suivantes:

$$\text{moitié inférieure de la bande: } f_n = f_0 - 350 + 20 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{moitié supérieure de la bande: } f'_n = f_0 - 10 + 20 n \quad \text{MHz}$$

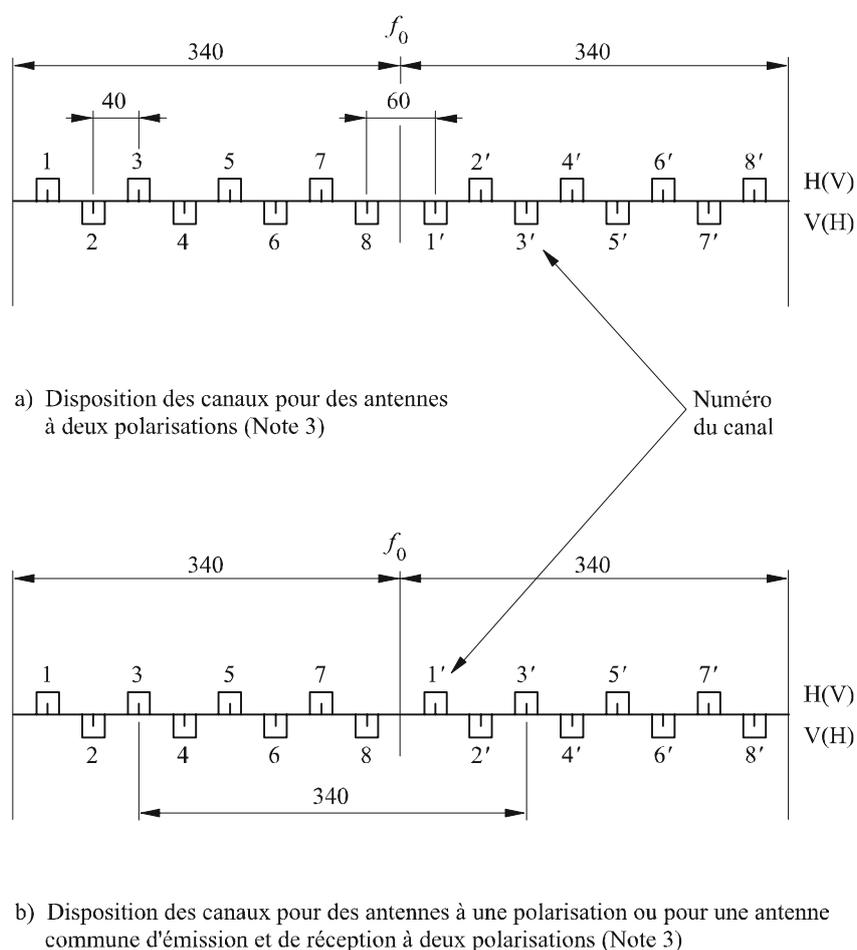
où:

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

**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;

FIGURE 1  
**Disposition des canaux pour des antennes à une et deux polarisations**  
 (Toutes les fréquences en MHz)



0384-01

**2.3** que, si l'on utilise des antennes communes émission-réception et si l'on transmet au maximum quatre canaux radioélectriques sur une seule antenne, les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison:

$$n = 1, 5, 9, 13 \text{ ou}$$

$$n = 2, 6, 10, 14 \text{ ou}$$

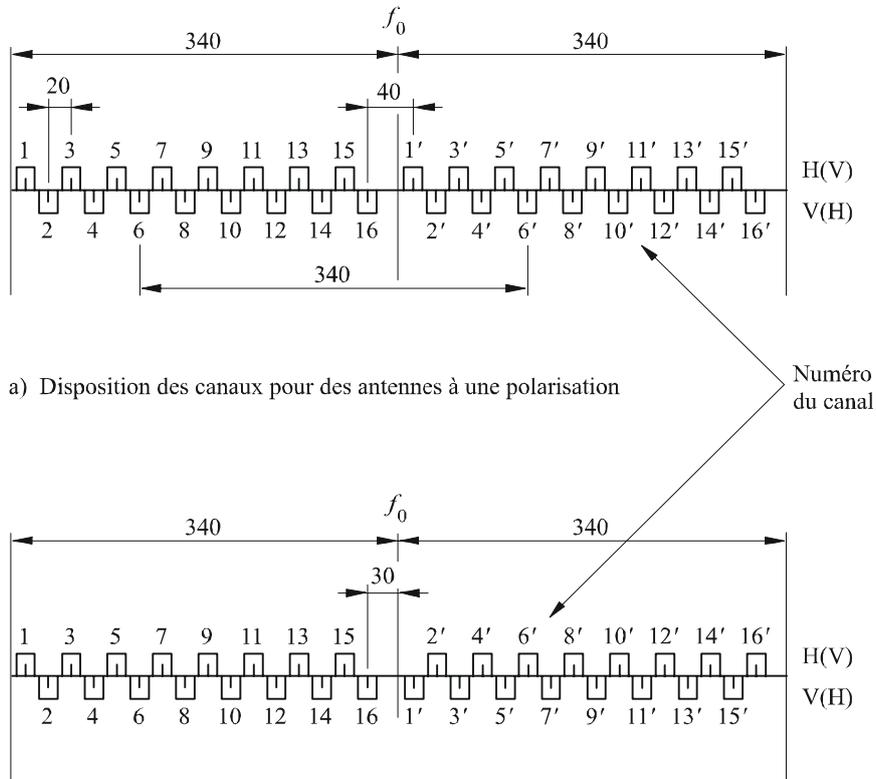
$$n = 3, 7, 11, 15 \text{ ou}$$

$$n = 4, 8, 12, 16,$$

dans les deux moitiés de la bande et que la disposition préférée pour la polarisation des canaux radioélectriques soit celle qui est indiquée sur la Fig. 2;

FIGURE 2

Disposition des canaux pour des antennes à une et deux polarisations  
(Toutes les fréquences en MHz)



0384-02

**3** 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 au point 1 ou au point 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:

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

**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;

**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 – L'utilisation d'une seule antenne permet d'aménager sept canaux aller et sept canaux retour avec la disposition des canaux de la Fig. 1a). La disposition des canaux de la Fig. 1b) et une antenne de performance adéquate permettent d'obtenir une isolation élevée entre les canaux d'émission et de réception et, par conséquent, d'utiliser le huitième canal aller et retour.

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.

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

On trouvera plus loin des exemples de dispositions de canaux de 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).

Dans le cas mixte analogique/numérique, la préférence va à la disposition représentée par la Fig. 3a), parce que les fréquences porteuses du système analogique existant se trouvent placées au milieu des couples de porteuses à modulation numérique.

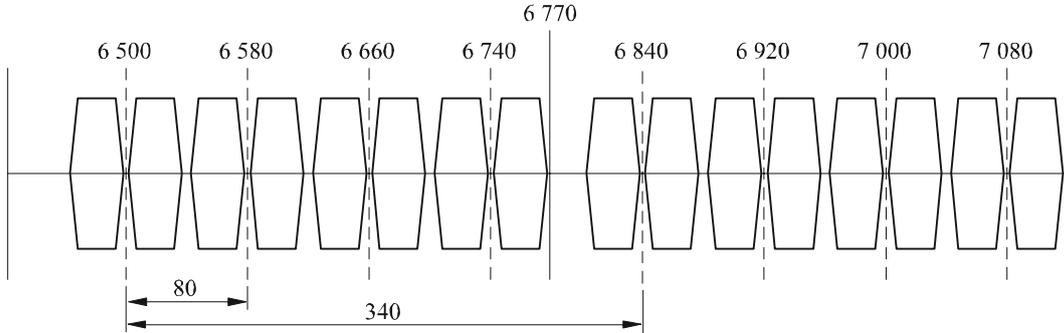
Les fréquences centrales de cette disposition des canaux se déduisent du point 1 du *recommande* en faisant  $n = 2, 4, 6, 8$ . L'espacement des canaux radioélectriques est de 80 MHz. Chaque canal radioélectrique contient  $2 \times 2$  porteuses placées à  $\pm 17,5$  MHz de part et d'autre de la fréquence centrale avec utilisation des deux polarisations.

La Fig. 3b) représente une disposition de canaux intercalés dans laquelle les fréquences centrales se déduisent du point 2 du *recommande* en faisant  $n = 3, 7, 11, 15$ . Cette disposition convient bien dans un environnement purement numérique; c'est la disposition préférée parce qu'elle donne des bandes de garde plus symétriques aux limites de la bande de fréquences.

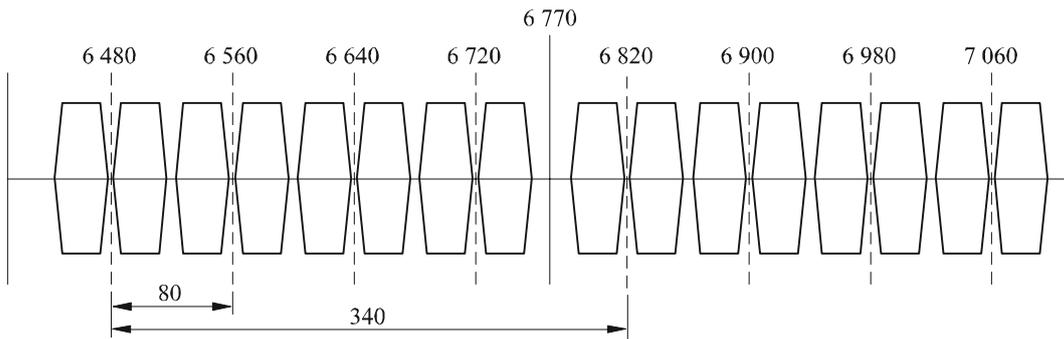
FIGURE 3

Exemples 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 des 6 GHz avec un espacement de 80 MHz entre les canaux

(Toutes les 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