

RECOMMANDATION UIT-R F.384-8

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

(Question UIT-R 136/9)

(1963-1966-1974-1982-1986-1990-1995-1999-2004)

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 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 circuits internationaux, des FWS fonctionnant dans la bande des 6 GHz;
- c) que, dans une bande de fréquences de 680 MHz de largeur, il peut être souhaitable d'interconnecter jusqu'à huit canaux radioélectriques aller et huit canaux radioélectriques retour;
- d) que l'on peut réaliser des économies si au moins quatre canaux aller et quatre canaux retour peuvent être interconnectés dans des systèmes hertziens dont chacun utilise des antennes communes à l'émission et à la réception;
- e) qu'une disposition uniforme des canaux radioélectriques pour les FWS offre des avantages considérables;
- f) que l'utilisation de certains types de 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);
- g) que de nouvelles économies sont possibles dans le cas de ces systèmes hertziens numériques à 140 Mbit/s en aménageant jusqu'à huit canaux aller et huit canaux retour sur une seule antenne ayant des caractéristiques appropriées;
- h) que bien des effets perturbateurs pourraient être notablement réduits par une disposition judicieuse des fréquences radioélectriques dans les FWS comportant plusieurs canaux radioélectriques;
- j) que les 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;
- k) que les FWS numériques peuvent fournir des capacités SDH STM-1 en utilisant des techniques de modulation d'ordre supérieur qui réduisent la largeur de bande nécessaire,

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:

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

2 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;

3 que, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de bande, on utilise alternativement des polarisations différentes;

4 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

$$n = 2, 4, 6 \text{ et } 8 \text{ dans chacune des deux moitiés de la bande (voir la Note 3);}$$

5 que la disposition préférée de la polarisation des canaux radioélectriques soit une de celles indiquées à la Fig. 1;

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

7 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:

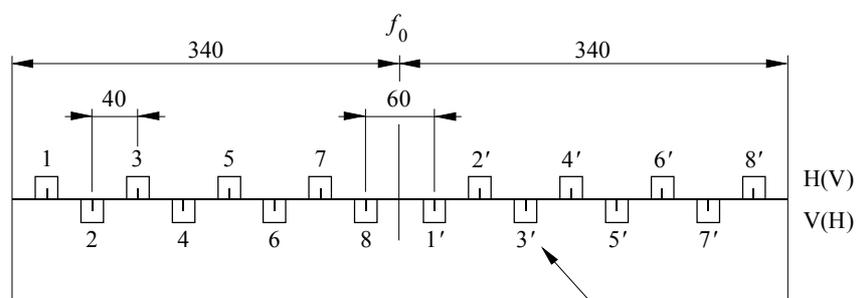
$$N = 1, 2, 3, \dots, 15, 16;$$

8 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;

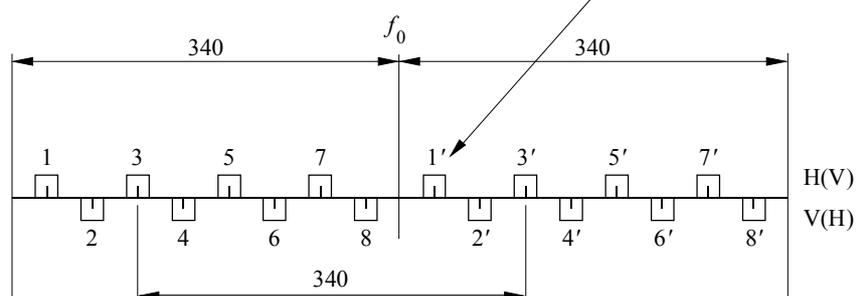
9 que, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de la bande, on utilise alternativement des polarisations différentes;

FIGURE 1

Disposition des canaux pour des antennes à une et deux polarisations
(Fréquences en MHz)



a) Disposition des canaux pour des antennes à deux polarisations (Note 4)



b) Disposition des canaux pour des antennes à une polarisation ou pour une antenne commune d'émission et de réception avec double polarisation (Note 3)

0384-01

10 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:

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

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

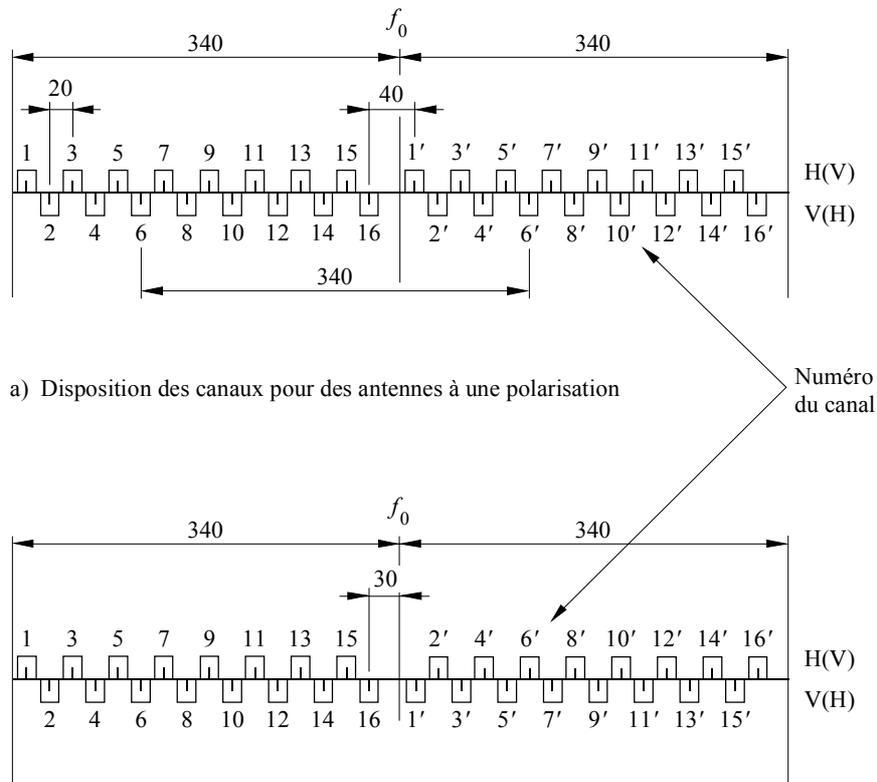
$$N = 3, 7, 11, 15 \text{ ou}$$

$$N = 4, 8, 12, 16,$$

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

FIGURE 2

Disposition des canaux pour des antennes à une et deux polarisations
(Fréquences en MHz)



a) Disposition des canaux pour des antennes à une polarisation

Numéro
du canal

b) Disposition des canaux pour des antennes à deux polarisations

0384-02

11 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 § 1 ou au § 7 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;

12 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 2) et 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:

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

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

où:

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

13 que la valeur de la fréquence centrale préférée, f_0 , soit de 6 770 MHz; d'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

NOTE 1 – La disposition des fréquences radioélectriques ci-dessus permet, si on le désire, d'utiliser un oscillateur commun pour produire toutes les fréquences des oscillateurs locaux du faisceau hertzien.

NOTE 2 – Les débits binaires bruts effectifs, compte tenu des bits supplémentaires, peuvent être supérieurs de 5% ou plus aux débits binaires nets.

NOTE 3 – 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 4 – Un système multiporteuses est un système dans lequel n signaux de porteuses à modulation numérique ($n > 1$) 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 ($n > 1$) 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 § 1 ou au § 7 du *recommande*. L'espacement des canaux peut être un multiple entier des valeurs fondamentales définies au § 1 ou au § 7 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).

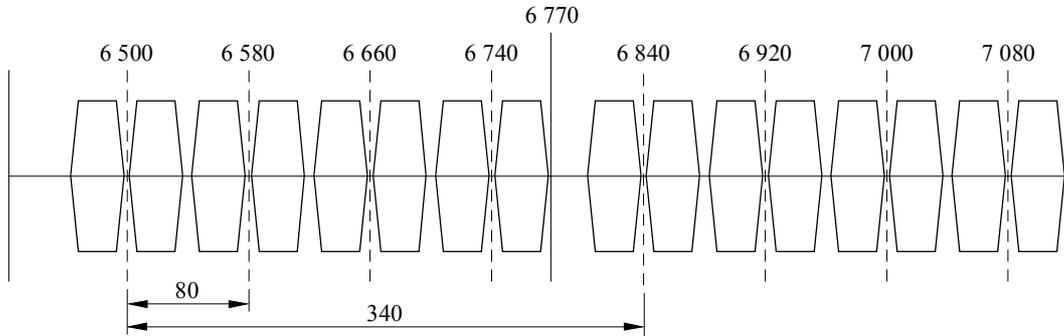
Dans le cas mixte analogique/numérique, la préférence va à la disposition représentée par la Fig. 3a), parce que les fréquences porteuses du système analogique existant se trouvent placées au milieu des couples de porteuses à modulation numérique.

Les fréquences centrales de cette disposition des canaux se déduisent du § 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.

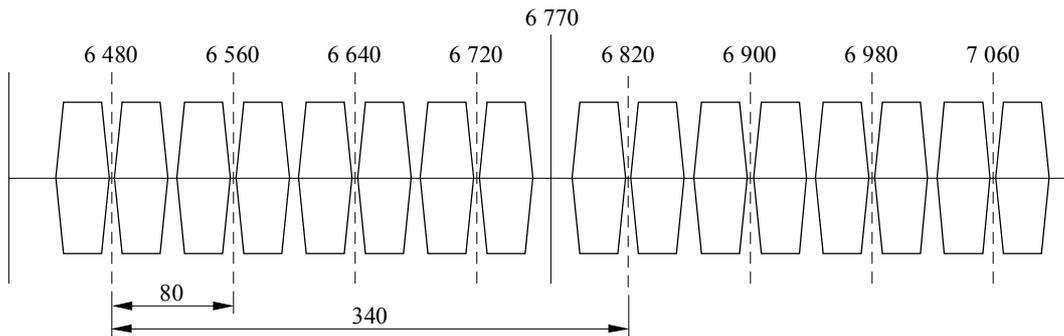
La Fig. 3b) représente une disposition de canaux intercalés dans laquelle les fréquences centrales se déduisent du § 7 du *recommande* en faisant $N = 3, 7, 11, 15$. Cette disposition convient bien dans un environnement purement numérique; c'est la disposition préférée parce qu'elle donne des bandes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

FIGURE 3

Exemples de dispositions des canaux radioélectriques pour un faisceau hertzien 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
(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