

## RAPPORT 946-1

**CONTRAINTES AFFECTANT LA PLANIFICATION  
POUR LA RADIODIFFUSION SONORE MF EN BANDE 8 (ONDES MÉTRIQUES)**

(Question 46/10, Programme d'études 46L/10)

(1982-1990)

**1. Introduction**

Pour assurer une planification efficace du service de radiodiffusion sonore dans la bande 87,5 à 108 MHz, on peut être amené à tenir compte de certaines contraintes affectant l'utilisation des fréquences, afin d'éviter de brouiller les autres émissions de radiodiffusion sonore dans la même bande et d'assurer la compatibilité avec les émissions de télévision dans les bandes 47 à 68 MHz et 174 à 230 MHz.

Le présent Rapport définit les différents mécanismes de brouillage dus aux contraintes techniques dans la conception des récepteurs ainsi qu'aux contraintes résultant de la diffusion de plusieurs programmes à partir du même emplacement.

Le § 2 énumère les principaux mécanismes de brouillage dus au récepteur tandis que le § 3 précise ceux dont il est important de tenir compte pour la planification. On ne prend pas en considération les brouillages causés par le rayonnement d'harmoniques et de produits d'intermodulation de l'émetteur car on suppose que le radiodiffuseur pourra prendre les précautions nécessaires pour réduire ces rayonnements parasites à un niveau acceptable.

**2. Mécanismes de brouillage résultant des caractéristiques des récepteurs de radiodiffusion****2.1 *Rayonnement de l'oscillateur local***

Dans ce qui suit, on ne tient compte que du cas où la fréquence de l'oscillateur local est à 10,7 MHz au-dessus de celle de l'émission utile, ce qui est le cas de la grande majorité des récepteurs actuels. On peut rencontrer les mécanismes de brouillage suivants:

**2.1.1 *Rayonnement sur la fréquence fondamentale***

Le rayonnement des récepteurs en modulation de fréquence peut affecter la réception dans la même bande si la différence de fréquence est de  $10,7 \pm 0,2$  MHz. Ce phénomène se produit si on utilise deux récepteurs voisins l'un de l'autre, accordés sur des émissions distantes de cette fréquence.

Le rayonnement des récepteurs de télévision dans la bande 47 à 68 MHz peut affecter la réception en modulation de fréquence. Ce phénomène peut se produire lorsque la fréquence de l'oscillateur du récepteur de télévision, qui est égale à la fréquence intermédiaire (FI), plus la fréquence de la porteuse image, est proche de la fréquence de la porteuse d'une émission en modulation de fréquence. Le Tableau I donne la liste des fréquences en bande métrique susceptibles de subir d'éventuels brouillages.

---

\* Les § 2.5 et 3.2.5 de ce Rapport doivent être portés à l'attention de la Commission d'études 8.

TABLEAU I

Système	Canal	Limites du canal (MHz)	Porteuse image (MHz)	FI vidéo (MHz)	Fréquences de radiodiffusion MF susceptibles d'être brouillées (MHz)
B	3	54-61	55,25	38,9	94,1; 94,2
B	4	61-68	62,25	38,9	101,1; 101,2
D	R1	48,5-56,5	49,75	38	87,7; 87,8
D	R2	58-66	59,25	38	97,2; 97,3
I	IB	52,5-60,5	53,75	39,5	93,2; 93,3
I	IC	60,5-68,5	61,75	39,5	101,2; 101,3

### 2.1.2 Rayonnement d'harmoniques

Le deuxième harmonique des oscillateurs locaux des récepteurs en modulation de fréquence peut brouiller la réception de la télévision dans tous les canaux entre 196 et 230 MHz. La fréquence brouilleuse MF peut se calculer à l'aide de la formule:

$$2(f_{MF} + 10,7) = f_{TV} \quad (\text{MHz}) \quad (1)$$

### 2.2 Combinaison d'harmoniques

Dans un récepteur à modulation de fréquence, le deuxième harmonique de l'oscillateur local peut se combiner avec des porteuses image et son de télévision dans la bande 174 à 230 MHz pour produire une fréquence de battement de 10,7 MHz, qui brouille la réception radioélectrique. La fréquence brouillée MF peut se calculer à l'aide de la formule:

$$2(f_{MF} + 10,7) = f_{TV} \pm 10,7 \quad (\text{MHz}) \quad (2)$$

### 2.3 Harmoniques et produits d'intermodulation apparaissant en cas de saturation du récepteur

Les signaux à niveau élevé présents à l'entrée du récepteur peuvent produire des non-linéarités dans l'étage d'entrée, ce qui donne lieu à la production d'harmoniques et de produits d'intermodulation. On peut rencontrer les cas suivants:

- le deuxième harmonique des émissions de télévision dans la bande 47 à 54 MHz tombe dans la bande 94 à 108 MHz;
- le deuxième harmonique des émissions en modulation de fréquence dans la bande 87,5 à 108 MHz tombe dans la bande 175 à 216 MHz;
- des produits d'intermodulation de troisième ordre dus à la réception de plus de deux émissions à modulation de fréquence équidistantes les unes des autres apparaissent sur les fréquences de ces émissions. Par exemple, si on a trois fréquences  $f_1, f_2, f_3$ , telles que:

$$f_2 = f_1 + \Delta f; f_3 = f_1 + 2\Delta f \quad (3)$$

où  $\Delta f$  est la différence de fréquence, on a

$$2f_2 - f_1 = 2(f_1 + \Delta f) - f_1 = f_1 + 2\Delta f = f_3 \quad (4)$$

Il existe d'autres possibilités de battements doubles ou triples.

- le deuxième harmonique d'une émission brouilleuse à modulation de fréquence distante de 5,3 ou 5,4 MHz de l'émission utile peut se combiner avec le deuxième harmonique de l'oscillateur local pour produire une fréquence de battement de 10,6 ou 10,8 MHz, ce qui brouille la réception radioélectrique;
- deux émetteurs distants de  $10,7 \pm 0,2$  MHz peuvent donner lieu à des brouillages du fait d'un processus d'intermodulation dans le récepteur.

### 2.4 Harmoniques de la fréquence intermédiaire

Des non-linéarités à la sortie de l'étage en fréquence intermédiaire peuvent produire des harmoniques de 10,7 MHz. Les neuvième et dixième harmoniques (96,3 MHz et 107,0 MHz, respectivement) tombent dans la bande 8 de radiodiffusion en modulation de fréquence et des brouillages peuvent se produire par réinjection de ces signaux dans l'étage d'entrée des récepteurs accordés sur les fréquences en question.

## 2.5 Brouillage du canal conjugué

L'utilisation d'une fréquence intermédiaire de réception de 10,7 MHz élimine effectivement toute possibilité de brouillage du canal conjugué imputable à d'autres émissions dans la bande de radiodiffusion MF (87,5 - 108 MHz). Toutefois, des émissions dans les bandes de fréquences voisines, en particulier dans la bande des communications aéronautiques (118 - 137 MHz), peuvent être à l'origine d'un tel brouillage. En certains emplacements critiques, le champ résultant des émissions aéronautiques, mesuré au niveau du sol, peut dépasser 100 dB(uV/m) [CCIR, 1986-90a].

La fréquence du canal conjugué étant supérieure d'environ 21,4 MHz à la fréquence du signal utile, la réception de la radiodiffusion aux fréquences voisines de 96,6 MHz risque d'être perturbée si les couloirs d'accès au terrain d'aviation passent au-dessus d'une zone d'habitation proche de la limite de service d'une station de radiodiffusion. Dans la pratique, l'apparition ou la non-apparition du brouillage dépend de l'existence de la relation critique entre la fréquence de radiodiffusion et la fréquence aéronautique et de l'utilisation opérationnelle de la fréquence aéronautique. Etant donné que le plan des fréquences de radiodiffusion et celui des fréquences aéronautiques ne font, en principe, l'objet d'aucune coordination qui permettrait d'éviter cette relation critique, il semble souhaitable de prévoir une valeur minimale d'environ 40 dB pour l'affaiblissement du canal conjugué lors de la conception des récepteurs de radiodiffusion. Cela constituerait la meilleure solution à long terme.

## 3. **Importance des différents mécanismes de brouillage du point de vue de la planification de fréquence**

### 3.1 *Contraintes principales*

3.1.1 Il faudrait éviter, autant que possible, d'utiliser dans la même région pour la radiodiffusion MF en ondes métriques des fréquences distantes de  $10,7 \pm 0,2$  MHz (voir les § 2.1.1 et 2.3).

3.1.2 On diffuse couramment plusieurs programmes MF à partir d'un même centre en utilisant soit une antenne commune, soit des antennes distinctes. Dans le premier cas, la différence de fréquence minimale est déterminée par les limitations imposées par les multiplexeurs.

Il existe aujourd'hui des multiplexeurs [CCIR, 1986-90b] pouvant fonctionner avec des différences de fréquence réduites à 800 kHz, pour des puissances unitaires d'émetteurs de 10 kW, ceci en préservant la qualité des signaux et en réduisant au minimum le niveau des produits d'intermodulation.

Toutefois, aux fins de la planification, les espacements de fréquence minimale ne devraient donc pas, en général, être inférieurs à 2 MHz; ce minimum peut être abaissé à 1,5 MHz dans des cas particuliers.

Avec une antenne distincte pour chaque émission, on peut, dans certains cas, admettre des espacements inférieurs à 800 kHz.

### 3.2 *Contraintes secondaires*

3.2.1 On pense que les mécanismes de brouillage faisant intervenir des harmoniques d'ordre deux de l'émission brouilleuse dans le récepteur à modulation de fréquence n'ont pas à être pris en compte pour la planification, du moins d'une manière générale. Dans la plupart des cas, les brouillages de ce genre ne sont susceptibles d'apparaître qu'au voisinage de l'émetteur brouilleur et le problème peut être résolu soit en améliorant la sélectivité du récepteur, soit en munissant sa descente d'antenne de filtres appropriés. Pour les récepteurs portatifs à modulation de fréquence, il sera souvent possible de réduire la probabilité de saturation en rentrant l'antenne de réception si le signal utile est suffisamment intense.

3.2.2 Certaines expériences antérieures ont montré que le mécanisme décrit au § 2.4 peut causer d'importants brouillages à la réception en stéréophonie sur 96,3 MHz, mais un certain nombre de pays européens diffusent actuellement des émissions de ce genre sur cette fréquence sans enregistrer beaucoup de plaintes. Il est possible que ces considérations s'appliquent également à la fréquence 107,0 MHz. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ En République populaire de Chine, ces fréquences sont utilisées par le service de radiodiffusion MF et aucun brouillage n'a été constaté [CCIR, 1986-90c].

3.2.3 Il faut éviter d'utiliser en radiodiffusion MF à ondes métriques des fréquences telles que le deuxième harmonique de l'oscillateur local tombe dans la bande occupée par une émission de télévision dans la bande 196 à 230 MHz diffusée dans la même région. Compte tenu des limitations graves qu'elle imposerait à l'utilisation des fréquences pour cette radiodiffusion, il est probablement impossible d'en tenir compte dans la planification (voir § 2.1.2). Des essais menés en République populaire de Chine montrent que ce type de brouillage est assez faible et qu'il n'est pas nécessaire d'en tenir compte dans la planification des fréquences [CCIR, 1986-90c].

3.2.4 Bien que l'utilisation de fréquences équidistantes puisse en principe être la source de difficultés comme indiqué au § 2.3, un pays européen diffuse trois émissions stéréophoniques équidistantes à partir de presque tous les centres émetteurs du réseau national en modulation de fréquence. Il pourrait être souhaitable d'éviter d'utiliser des fréquences équidistantes dans les centres émetteurs proches de régions fortement peuplées. Des essais menés dans une grande ville industrielle à forte densité de population (Shanghai), avec un quintuplexeur et un espacement égal de 1 MHz entre les fréquences porteuses montrent que ce mode d'exploitation permet de diffuser cinq programmes de radiodiffusion monophonique et stéréophonique, lorsque les puissances de rayonnement des cinq émetteurs sont peu différentes [CCIR, 1986-90c].

3.2.5 Dans les situations où le brouillage par le canal conjugué résultant des communications aéronautiques se révèle particulièrement gênant, on peut envisager:

- a) de modifier la fréquence de l'assignation de radiodiffusion ou celle de l'assignation aéronautique, qui sont liées par la relation critique;
- b) de modifier, si cela est possible, l'utilisation opérationnelle de la fréquence aéronautique afin d'éviter dans une large mesure les émissions en des emplacements critiques.

### 3.3 Conclusions concernant la procédure de planification

Il convient de tenir compte en général des contraintes principales dans la procédure de planification (§ 3.1). Les autres contraintes peuvent être prises en considération seulement dans des cas individuels.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### Documents du CCIR:

[1986-90]: a. 10/33 (Royaume-Uni); b. 10/233 (France); c. 10/91 (Chine (République populaire de)).

## BIBLIOGRAPHIE

### Documents du CCIR:

[1978-82]: 10/232 (Yougoslavie (République socialiste fédérative de));  
10/240 (UER).

---