

LES NOUVELLES ÉMISSIONS RADIO-STÉRÉOPHONIQUES FM ET LEUR RÉCEPTION

INAUGURÉES en 1958, les émissions stéréophoniques régulières de la RTF ont d'abord été réalisées au moyen de deux émetteurs à modulation de fréquence, chacun d'eux transmettant l'un des deux signaux stéréophoniques; on fit de même en associant dans la région parisienne l'émetteur son de la télévision avec un émetteur MF. Puis on expérimenta parallèlement un procédé à sous-porteuse de 70 kc/s, modulée en amplitude pour la diffusion des deux informations stéréophoniques distinctes à partir d'un seul émetteur MF.

Toutes ces émissions étaient réalisées à titre de démonstration avec des procédés de transmission provisoires, car l'avènement de la radiodiffusion stéréophonique était lié à la normalisation internationale d'un système d'émission stéréophonique utilisant un seul émetteur MF; c'est en attendant la conclusion d'un tel accord que se sont poursuivis les programmes de démonstration de la R.T.F.

Les principales exigences auxquelles doivent satisfaire un standard d'émissions radiostéréophoniques sont les suivantes:

1) il doit pouvoir être transmis sur un canal de fréquences utilisées en radiodiffusion sans augmentation sensible de la largeur de bande pour ne pas provoquer un encombrement trop important du spectre;

2) il doit être compatible, c'est-à-dire pouvoir être reçu sur un appareil monophonique classique;

3) il doit permettre des auditions stéréophoniques de qualité comparable à celle des disques en utilisant des appareils simples;

4) il ne doit pas réduire sensiblement la portée des émetteurs actuels non stéréophoniques et la diminution de portée des émetteurs stéréophoniques doit être aussi faible que possible.

LE SYSTEME DE TRANSMISSION STERÉOPHONIQUE A « FREQUENCE PILOTE »

C'est en 1963, à la suite d'études approfondies menées dans différents pays, que l'U.E.A. a recommandé à ses membres d'utiliser exclusivement le système de transmission dit « à fréquence pilote » pour la réalisation d'émissions stéréophoniques en Modulation de Fréquence. Ce système est identique, à quelques ajustements près, au système dont la mise en exploitation a été autorisée en 1961 aux Etats-Unis.

Pour transmettre deux signaux BF séparés à l'aide d'un simple émetteur, il est nécessaire d'utiliser le système multiplex. L'un des signaux est tout d'abord employé pour moduler une sous-porteuse ultrasonique, avec système de modulation tel que le spectre de fréquences en résultant soit situé au-dessus des fréquences audibles. Le signal modulé est alors ajouté à l'autre signal BF afin d'obtenir la modulation appliquée à l'émetteur principal. Les récepteurs monophoniques classiques accordés sur la fréquence de tels émetteurs reproduisent seulement la composante BF de la modulation et des adaptateurs spéciaux permettant de rétablir les composantes BF originales des deux canaux et de recevoir en stéréophonie.

La méthode la plus simple est de transmettre les canaux de droite et de gauche constituant les informations stéréophoniques, l'un comme fréquence BF de modulation et l'autre

sur le canal de la sous-porteuse. Toutefois, dans ce cas, l'auditeur ne possédant qu'un récepteur monophonique reçoit seulement la moitié du signal stéréophonique. Il n'y a donc pas compatibilité et cette méthode ne peut être retenue.

Pour y remédier, la méthode consiste à combiner les signaux de gauche (A) et de droite (B) de façon à obtenir $A + B$ et $A - B$. Le signal $A + B$, qui est suffisant pour assurer une bonne réception monophonique, est transmis comme une fréquence de modulation BF et le signal $A - B$ est transmis par le canal de la sous-porteuse.

Les adaptateurs stéréophoniques combinent les signaux $A + B$ et $A - B$, par exemple dans des circuits matrices, afin de reconstituer les signaux originaux A et B. Le problème de la compatibilité est ainsi résolu.

PRINCIPE DU SYSTEME DE TRANSMISSION A FREQUENCE PILOTE

La figure 1 montre le schéma fonctionnel de l'émetteur utilisé. Les signaux BF de gauche et de droite sont combinés de façon à obtenir les composantes $A + B$ et $A - B$. Le signal $A - B$ module en amplitude une sous-porteuse de 38 kc/s la sous-porteuse

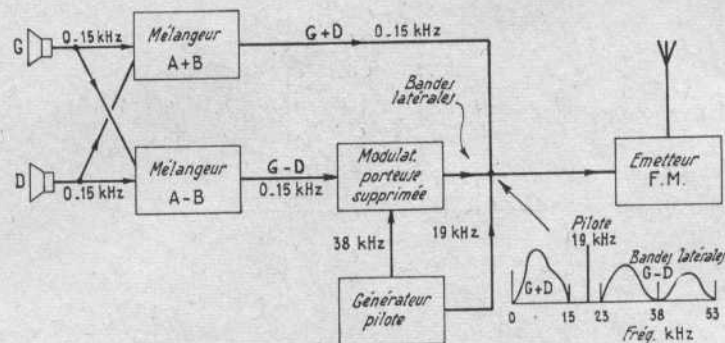


Fig. 1

étant supprimée à l'émission afin de ne conserver que les bandes latérales. Pour que le récepteur puisse reconstituer la sous-porteuse de 38 kc/s nécessaire pour démoduler l'information $A - B$, une sous-porteuse pilotée, d'une fréquence de 19 kc/s est transmise avec une amplitude produisant une déviation de crête de la porteuse principale comprise entre 8 et 10 % de la déviation maximum autorisée.

La modulation multiplex appliquée à l'émetteur comprend trois composantes séparées :

1° le signal $A + B$, constituant la modulation normale BF, avec spectre de fréquences s'étendant de 30 c/s à 15 kc/s;

2° la sous-porteuse pilote de 19 kc/s, d'amplitude constante;

3° l'information $A - B$, sous la forme de bandes latérales de modulation d'amplitude d'une sous-porteuse de 38 kc/s supprimée à l'émission, avec un spectre de fréquences s'étendant de 23 à 53 kc/s. La figure montre l'encombrement total du spectre.

Un récepteur monophonique reproduit seulement le signal $A + B$, les composantes ultrasoniques de modulation étant éliminées par le circuit de désaccentuation et ne perturbant pas le fonctionnement de l'amplificateur BF suivant le tuner FM.

On peut se demander les raisons pour lesquelles la sous-porteuse originale de 38 kc/s est supprimée à l'émission et remplacée par une fréquence pilote de faible amplitude égale à la moitié de la fréquence de la sous-porteuse soit 19 kc/s et pourquoi on ne transmet pas une fréquence pilote de 38 kc/s. Si l'amplitude totale de la sous-porteuse était conservée une proportion considérable de la déviation disponible de la porteuse principale serait occupée, même pendant les périodes où les informations du canal différence $A - B$ sont peu importantes ou inexistantes. Il en résulterait une diminution de la déviation disponible de la porteuse principale pour le signal somme $A + B$ et les bandes latérales du signal différence, d'où une réduction du rapport signal/bruit.

La suppression de la sous-porteuse constitue donc une méthode permettant d'améliorer le rapport signal/bruit du système avec l'inconvénient d'une complication du récepteur qui doit reconstituer la sous-porteuse. Des informations suffisantes doivent être transmises par l'émetteur pour que le récepteur puisse reconstituer la sous-porteuse de 38 kc/s avec la phase correcte afin de détecter l'information $A - B$. C'est le rôle de la fréquence pilote de 19 kc/s.

Si la fréquence pilote était sur la fondamentale de 38 kc/s, il faudrait à la réception extraire une porteuse non modulée d'un grand nombre de composantes de bandes latérales pouvant être d'amplitude beaucoup plus élevée et espacées en fréquence de seulement 30 c/s.

Il en résulterait des problèmes très compliqués de filtrage.

En se reportant à la figure 1 qui montre l'encombrement du spectre, on voit qu'entre 15 et 23 kc/s il existe une place libre qui permet de placer la fréquence pilote pouvant être extraite à l'aide de simples circuits accordés. Parmi les autres avantages de cette fréquence pilote, signalons que l'inversion de polarité du multiplex ne modifie pas les canaux de sortie A et B. La polarité des diodes de discriminateur n'a pas ainsi à être spécifiée et il devient plus facile d'utiliser des adaptateurs multiplex avec des tuners FM classiques.

Avec le système à fréquence pilote, si l'amplitude des signaux A et B est réduite à la valeur maximum pour laquelle l'un de ces signaux seul produit la déviation maximum autorisée, la déviation totale de la porteuse principale par les signaux somme ($A + B$) et différence ($A - B$) ne peut être supérieure au maximum autorisé.