

## RECOMMANDATION UIT-R F.612\*,\*\*

**MESURES DU MÉLANGE RÉCIPROQUE DANS LES RÉCEPTEURS DE TRAFIC  
A ONDES DÉCAMÉTRIQUES DU SERVICE FIXE**

(1986)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que les synthétiseurs de fréquence sont d'un usage très courant dans les récepteurs de trafic à ondes décimétriques;
- b) que le mélange réciproque est une caractéristique importante de ces récepteurs;
- c) qu'il est souhaitable de pouvoir comparer les caractéristiques de mélange réciproque entre les différents modèles de récepteurs;
- d) que, pour faciliter la comparaison mentionnée en c), il est nécessaire de normaliser les méthodes de mesure du mélange réciproque;
- e) que les méthodes de mesure devraient être indépendantes du facteur de bruit du récepteur,

*recommande*

que les caractéristiques de mélange réciproque des récepteurs de trafic à ondes décimétriques soient établies au moyen des méthodes de mesure décrites au § 4 de l'Annexe I.

## ANNEXE I

**1. Introduction**

Les synthétiseurs de fréquence sont largement utilisés dans les récepteurs modernes de haute qualité fonctionnant en ondes décimétriques. Un synthétiseur de fréquences n'est pas seulement caractérisé par une grande stabilité et une grande précision de fréquence, mais il est aussi facile à utiliser et à commander. A l'heure actuelle, les fréquences produites par le synthétiseur ne sont cependant pas toujours suffisamment «pures» et c'est pour cela que les signaux utiles peuvent être accompagnés d'un nombre considérable de composantes parasites. On observe en outre, des deux côtés du signal utile, des phénomènes de bruit qui affectent l'affaiblissement du brouillage et les caractéristiques de bruit du récepteur. Un nouveau paramètre est apparu récemment dans les spécifications d'un récepteur: il s'agit du mélange réciproque, défini par la dégradation du rapport signal/bruit à la sortie du récepteur causée par le mélange de signaux brouilleurs de grande intensité avec les phénomènes de bruit inhérents au synthétiseur. La présente Annexe décrit la relation quantitative qui existe entre les caractéristiques de bruit hors bande du synthétiseur et le mélange réciproque du récepteur, ce qui facilite la spécification des caractéristiques de bruit du synthétiseur et la comparaison de la qualité de divers récepteurs.

---

\* Cette Recommandation doit être portée à l'attention des Commissions d'études 1 et 8.

\*\* La Commission d'études 9 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2000 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

## 2. Effets du mélange réciproque

Le mélange réciproque se produit dans un récepteur lorsqu'un brouilleur hors bande de niveau élevé se mélange avec les composantes parasites ou le bruit hors bande produits par le synthétiseur, lors de la réception d'un signal utile. Si les produits du mélange sont compris dans la bande FI du récepteur, le rapport signal/bruit à la sortie du récepteur sera dégradé (voir la Fig. 1).

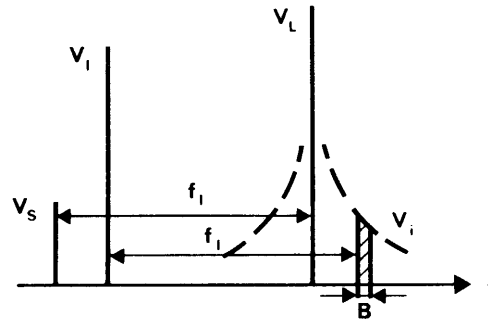


FIGURE 1 – Mélange réciproque

- $B$ : largeur de bande du récepteur (Hz)
- $f_i$ : première fréquence intermédiaire
- $V_L$ : signal utile à la sortie du synthétiseur
- $V_i$ : bruit hors bande (densité de puissance)
- $V_i$ : signal brouilleur de forte intensité à l'entrée du récepteur
- $V_s$ : signal utile

D01-sc

A partir de la Fig. 1, on peut établir une formule montrant la relation entre  $V_I$  et les éléments suivants: rapport signal/bruit à la sortie du récepteur  $S_o/N_r$ , pureté du signal à la sortie du synthétiseur  $V_L/V_i$ , et le signal utile  $V_s$ :

$$V_I(\text{dB}(\mu\text{V})) = \left(\frac{V_L}{V_i}\right)_{\text{dB}} - 10 \log B + V_s(\text{dB}(\mu\text{V})) - \left(\frac{S_o}{N_r}\right)_{\text{dB}} \quad (1)$$

où  $S_o$  est le signal à la sortie du récepteur et  $N_r$  représente les produits du mélange réciproque si le niveau de  $V_s$  est suffisamment élevé pour rendre négligeable le bruit d'entrée du récepteur.

Par exemple, si l'on suppose, pour un récepteur donné, que pour un écart de 20 kHz par rapport à la fréquence du synthétiseur, la densité de bruit soit de  $-120$  dB/Hz par rapport au niveau de sortie du synthétiseur et si l'on prend  $B = 2800$  Hz,  $V_s = 40$  dB( $\mu\text{V}$ ),  $S_o/N_r = 20$  dB, on obtient alors  $V_I = 105,5$  dB( $\mu\text{V}$ ).

Pour des valeurs données du niveau du signal utile  $V_s$ , du rapport signal/bruit  $S_o/N_r$  à la sortie du récepteur et de la largeur de bande  $B$ , le niveau de brouillage admissible  $V_I$  devient plus élevé à mesure que la densité de bruit hors bande du synthétiseur  $V_i$  diminue. Il convient de noter que le calcul ci-dessus ne tient pas compte des effets de la deuxième conversion de fréquences ainsi que des conversions ultérieures. La raison en est que les oscillateurs utilisés sont généralement fixes et permettraient, sans trop de difficultés, d'assurer la pureté spectrale du synthétiseur.

## 3. Mesure du mélange réciproque

Il n'existe pas encore de méthodes internationalement acceptées applicables à la mesure du mélange réciproque. La différence dans les méthodes de mesure réside dans le niveau spécifié des signaux d'entrée du récepteur et dans la méthode de mesure des produits de mélange réciproque à la sortie.

Les méthodes généralement utilisées pour les essais sont données au Tableau I ci-après.

**TABLEAU I – Méthodes de mesure du mélange réciproque**

Cas	Niveau du signal utile (dB( $\mu$ V))	Méthode de mesure des produits de mélange réciproque à la sortie du récepteur	Avantages	Inconvénients
1	Pas de signal	Augmentation du niveau de brouillage pour doubler la puissance de bruit $N_r$	Ne nécessite pas de signal utile	Dépend du facteur de bruit Résultats pessimistes par rapport aux autres méthodes
2	Pas de signal	Augmentation du niveau de brouillage jusqu'à ce que la puissance de bruit soit égale au $S_o$ dB(mW) obtenu lorsqu'un signal utile à 0 dB( $\mu$ V) est appliqué à l'entrée du récepteur	Indépendant du facteur de bruit. Configuration de mesure simple	
3	0	Augmentation du niveau de brouillage pour augmenter la puissance de bruit de 10 dB		Dépend du facteur de bruit. Si FR > 15 dB, $S_o/N_r$ est trop petit pour pouvoir être mesuré
4	10	Augmentation du niveau de brouillage pour réduire de 10 dB le rapport signal/bruit d'origine		Dépend du facteur de bruit.
5	10	Augmentation du niveau de brouillage pour rendre le rapport $S_o/N_r$ égal à 10 dB	Indépendant du facteur de bruit	
6	40	Augmentation du niveau de brouillage pour rendre le rapport $S_o/N_r$ égal à 20 dB	Indépendant du facteur de bruit	Nécessite un signal brouilleur de niveau élevé, généralement de +110 dB( $\mu$ V), ce qui peut provoquer des erreurs dues au blocage, etc.

Des études et des expériences approfondies indiquent que les méthodes utilisées pour les cas N<sup>os</sup> 2 et 5 pourraient convenir en tant que méthodes normalisées car elles sont indépendantes du facteur de bruit du récepteur et que les conditions de mesure sont proches des conditions d'exploitation réelles. De plus, les niveaux de signal utilisés se situent dans la gamme dynamique linéaire normale des récepteurs de bonne qualité. On estime que si on utilise un niveau plus élevé de signal utile, le niveau du signal brouilleur serait si élevé que cela pourrait conduire au blocage du récepteur.

## 4. Méthodes de mesure

### 4.1 Méthode I (voir le cas 2 du Tableau I)

La mesure est effectuée avec le récepteur fonctionnant en mode J3E (bande latérale supérieure; bande passante nominale de 3 kHz), la commande automatique de gain n'agissant pas et la commande de gain RF/FI étant réglée au maximum et l'atténuateur d'entrée (le cas échéant) réglé pour obtenir un affaiblissement minimal. On entend par là soit que la commande automatique de gain est déconnectée soit qu'elle n'affecte pas le gain du récepteur.

Le signal utile est une onde porteuse non modulée ayant une f.é.m. de 0 dB( $\mu$ V) sur une fréquence supérieure de 1000 Hz  $\pm$  3 Hz à la fréquence porteuse sur laquelle le récepteur est accordé. Le signal utile est appliqué à l'entrée du récepteur et on règle le gain AF pour obtenir un niveau adéquat de puissance de sortie,  $S_o$ . On coupe alors le signal utile. Le signal brouilleur est une onde porteuse non modulée présentant un écart de fréquence de 20 kHz par rapport au signal utile sur lequel le récepteur est accordé. Ce signal brouilleur est appliqué à l'entrée du récepteur et on règle son niveau jusqu'à ce que la puissance de bruit à la sortie soit égale à celle obtenue avec la f.é.m. de 0 dB( $\mu$ V) du signal utile.

La caractéristique du mélange réciproque est représentée par le niveau du signal brouilleur.

#### 4.2 *Méthode II (voir le cas 5 du Tableau I)*

La mesure est effectuée avec le récepteur fonctionnant en mode J3E (bande latérale supérieure; bande passante nominale de 3 kHz), la commande automatique de gain (CAG) étant en circuit, la commande de gain RF/FI étant au maximum et l'atténuateur d'entrée (le cas échéant) réglé pour obtenir un affaiblissement minimal.

La mesure consiste à appliquer simultanément deux signaux d'essai, le signal utile et le signal brouilleur à l'entrée du récepteur. La mesure du rapport signal/bruit se fait au moyen d'un filtre à coupure brusque, par exemple avec l'appareil de mesure du SINAD.

Le signal utile est une onde porteuse non modulée ayant une f.é.m. de 10 dB( $\mu$ V) sur une fréquence supérieure de 1000 Hz  $\pm$  3 Hz à la fréquence porteuse sur laquelle le récepteur est accordé.

Le signal brouilleur est une onde porteuse non modulée présentant un écart de 20 kHz par rapport au signal utile.

Le niveau du signal brouilleur est réglé jusqu'à ce que l'on obtienne à la sortie un niveau de bruit inférieur de 10 dB au niveau du signal utile de sortie. Il convient de noter que le bruit à large bande du générateur produisant le signal brouilleur peut influencer la mesure.

La caractéristique du mélange réciproque est représentée par le niveau du signal brouilleur.

#### 4.3 Valeurs types

En appliquant les deux méthodes de mesure ci-dessus (cas 2 et 5) à plusieurs récepteurs, on a trouvé respectivement 90 dB( $\mu$ V) et 96 dB( $\mu$ V) comme valeur minimale et comme valeur type du mélange réciproque.

---