

## RAPPORT 1021

**CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS POUR LA TRANSMISSION NUMÉRIQUE  
DANS LE SERVICE MOBILE TERRESTRE**

(Programme d'études 7A/8)

(1986)

**1. Introduction**

Le présent Rapport décrit les principales caractéristiques des équipements de modulation numérique pour le service mobile terrestre: TEB, sélectivité pour le signal adjacent et largeur de bande acceptable.

**2. Taux d'erreur binaire (sensibilité)**

Les TEB mesurés sur des débits binaires de 8 kbit/s dans des conditions exemptes d'évanouissement et avec différentes méthodes de modulation sont présentés à la Fig. 1. La sensibilité de référence est définie comme étant le rapport  $E_b/N_0$  (énergie du signal par bit/densité de puissance du bruit) correspondant à un TEB de  $1 \times 10^{-2}$ . Les sensibilités de référence étaient inférieures à 12 dB pour ces méthodes de modulation. Des résultats similaires ont été obtenus à d'autres débits binaires tels que 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s et 16 kbit/s.

Le rapport  $E_b/N_0 = 12$  dB correspond à un niveau d'entrée du récepteur de  $(\sqrt{R}/2) \mu\text{V}$  ( $R$  étant le débit binaire en kbit/s) lorsque le facteur de bruit du récepteur est de 13 dB.

**3. Sélectivité pour le signal adjacent**

La Fig. 2 montre les valeurs typiques de brouillage par le signal adjacent pour un débit binaire de 8 kbit/s. Les mesures ont été faites en réglant le niveau à 3 dB au-dessus du niveau de sensibilité mentionné au § 2 et en réglant le niveau du signal brouilleur jusqu'à atteindre un taux d'erreur binaire de  $1 \times 10^{-2}$ . Des résultats similaires ont été obtenus pour des débits binaires de transmission de 2,4 à 16 kbit/s.

A la différence de fréquence normalisée (le rapport de la différence de fréquence au débit binaire de transmission) de 1,5 kHz/(kbit/s), le rapport des niveaux des signaux brouilleur/utile ( $B/U$ ) devient supérieur à 45 dB.

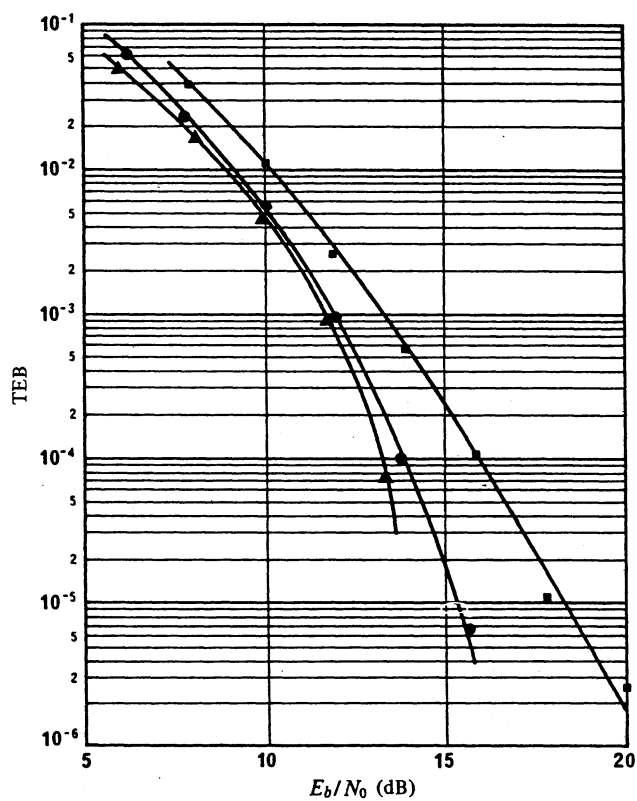


FIGURE 1 – TEB (mesuré) dans des conditions exemptes d'évanouissement

Modulation:

■ : MDMG à détection cohérente

● : MF à 4 états, avec démodulation par discriminateur

▲ : MDP-4 – boucle à verrouillage de phase, avec démodulation par discriminateur

Débit binaire de transmission: 8 kbit/s

$E_b/N_0$  : énergie du signal par bit/densité de puissance du bruit

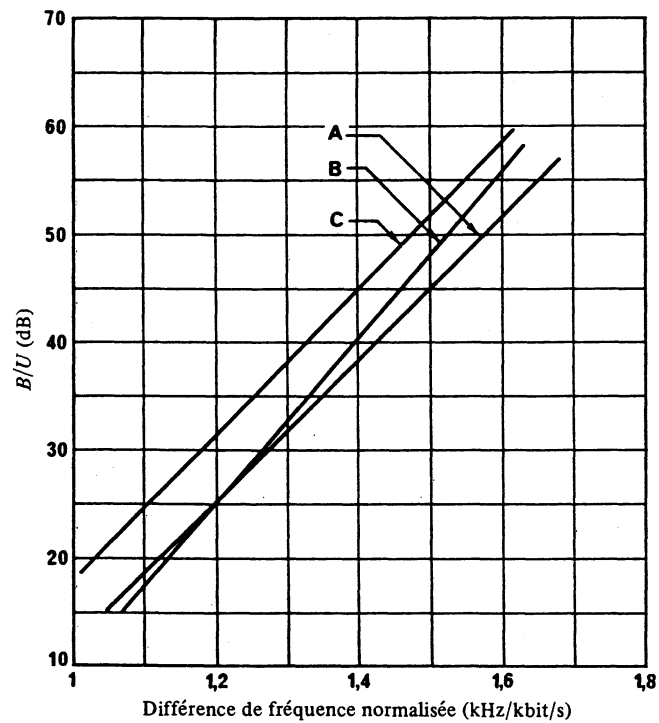


FIGURE 2 – Caractéristiques de brouillage par le signal adjacent (mesurées)

- $B/U$ : rapport des niveaux des signaux brouilleur/utile  
Signal utile: niveau  $U$  correspondant à un TEB de  $1 \times 10^{-2}$   
Signal brouilleur: niveau  $B$  correspondant à un TEB de  $1 \times 10^{-2}$  quand le niveau du signal utile est de 3 dB supérieur au niveau  $U$   
Modulation: les signaux utile et brouilleur sont modulés par :  
A: MDMG  
B: MF à 4 états  
C: MDP-4 avec boucle à verrouillage de phase

#### 4. Largeur de bande acceptable

La largeur de bande acceptable d'un récepteur peut être définie comme étant la bande de fréquences dans laquelle on obtient un taux d'erreur binaire inférieur à  $1 \times 10^{-2}$  lorsque le niveau du signal est réglé à une valeur de 6 dB supérieure au niveau de sensibilité mentionné au § 2.

La Fig. 3 montre les valeurs mesurées typiques des largeurs de bande acceptables pour des débits binaires de 2,4 à 16 kbit/s. Toutes les valeurs mesurées sont supérieures à  $0,4 \text{ kHz}/(\text{kbit/s})$ . Si l'on tient compte des variations de la qualité dues à la production, la largeur de bande acceptable devrait être spécifiée à une valeur plus large que  $0,3R \text{ kHz}$  ( $R$  étant le débit binaire en kbit/s).

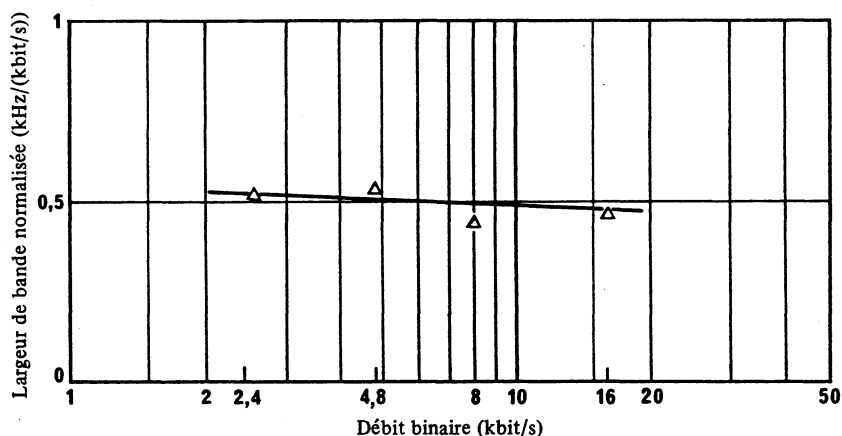


FIGURE 3 – Largeur de bande acceptable (valeur mesurée typique)

MF à 4 états, avec démodulation par discriminateur

$BT = 1,0$

( $B$ : largeur de bande;  $T = 2R$ ,  $R$ : débit binaire en kbit/s)

#### 5. Conclusion

Vu ce qui précède, il est souhaitable d'établir les spécifications suivantes:

- la sensibilité doit être telle que pour un taux d'erreur binaire de  $1 \times 10^{-2}$ , le niveau du signal d'entrée ne soit pas supérieur à  $(\sqrt{R}/2) \mu\text{V}$ ;
- la sélectivité pour le signal adjacent doit être supérieure à 45 dB et ce à la différence de fréquence normalisée de  $1,5 \text{ kHz}/(\text{kbit/s})$ ;
- la largeur de bande acceptable doit être supérieure à  $0,3R \text{ kHz}$ .

Outre ces spécifications, il est nécessaire de poursuivre, conformément au Programme d'études 7A/8, l'étude des caractéristiques techniques suivantes:

- la tolérance de fréquence,
- la largeur de bande occupée,
- la puissance du canal adjacent,
- la réponse parasite,
- les rayonnements non essentiels,
- l'intermodulation en radiofréquence,
- le filtrage passe-bas du signal de modulation.