

## RECOMMANDATION UIT-R S.741-2

**CALCULS DES RAPPORTS PORTEUSE SUR BROUILLAGE ENTRE RÉSEAUX  
DANS LE SERVICE FIXE PAR SATELLITE**

(Question UIT-R 49/4)

(1992-1993-1994)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) qu'il peut être utile, pendant la phase de planification d'un réseau à satellite, de calculer les rapports  $C/I$  entre porteuses de réseau brouillé et porteuses de réseau brouilleur en vue de déterminer les niveaux de brouillage;
- b) que de tels calculs dépendent de la géométrie relative du réseau à satellite étudié;
- c) que les rapports porteuse sur brouillage peuvent servir à déterminer les niveaux de brouillage contribuant à la dégradation de qualité;
- d) que les rapports porteuse sur brouillage peuvent être utilisés pour toutes les méthodes de modulation et tous les types de signal;
- e) que le calcul du rapport porteuse sur brouillage peut être un élément complétant la coordination des fréquences des réseaux à satellites conformément au Règlement des radiocommunications;
- f) que d'autres méthodes peuvent être utilisées sur accord entre administrations concernées, afin de calculer les niveaux de brouillage entre réseaux à satellites (voir, par exemple, la Recommandation UIT-R S.740),

*recommande*

1. que, en cas d'utilisation des rapports porteuse sur brouillage ( $C/I$ ) pour le calcul des niveaux de brouillage entre réseaux à satellite:
  - la méthode indiquée dans l'Annexe 2 à la Recommandation UIT-R S.740 soit utilisée comme base, dans la mesure où il s'agit de considérations géométriques;
  - les méthodes indiquées dans l'Annexe 1 à la présente Recommandation soient utilisées pour calculer la contribution de puissance de brouillage vis-à-vis de la porteuse brouillée.

## ANNEXE 1

**Détermination des rapports porteuse sur brouillage et de la puissance  
de bruit dans la bande de base pour la coordination des porteuses  
dans le service fixe par satellite****1. Types de porteuses brouilleuses**

**1.1** Les types de brouillage des porteuses du service fixe par satellite (SFS) par les réseaux voisins peuvent être classés comme suit:

- brouillage assimilable à du bruit;
- brouillage à balayage lent dû à une porteuse TV-MF modulée uniquement par signal de dispersion d'énergie;
- brouillage d'une porteuse TV-MF par une porteuse du même type (ce type de brouillage n'est pas pris en considération dans la présente Annexe).

## 2. Types de porteuses du SFS

2.1 Les réseaux du SFS utilisent normalement les types de porteuses suivants:

- analogique:
  - MRF-MF et MRF-MF avec compression-extension (MRF-MFC);
  - TV-MF;
  - MF avec une seule voie par porteuse SCPC (MF-SCPC);
- numérique:
  - porteuses à bande étroite et à bande moyenne avec et sans codage CED (par exemple, MDP-SCPC);
  - porteuses à large bande (par exemple, AMRT, AMRC).

## 3. Méthodes d'évaluation du brouillage des porteuses du SFS

### 3.1 Brouillage de porteuses MRF-MF et MRF-MFC

Les effets du brouillage des porteuses MRF-MF et MRF-MFC sont considérés en tant que puissance de bruit de brouillage en bande de base dans une voie téléphonique. Elle est donnée par l'expression suivante:

$$10 \log (np) = 87,5 - B - 10 \log (c/i) \quad (1)$$

où:

- $np$  : puissance de brouillage pondérée (pW0p)
- $B$  : facteur de réduction du brouillage (dB)
- $c$  : puissance de la porteuse utile (W)
- $i$  : puissance de la porteuse brouilleuse (W)

Le facteur  $B$  est fonction des caractéristiques du signal de la porteuse utile et de la porteuse brouilleuse et de l'espacement des fréquences centrales des deux porteuses.

On trouvera les expressions permettant de calculer les facteurs de réduction du brouillage pour tous les types de porteuses brouilleuses dans la Recommandation UIT-R SF.766.

Dans le cas des porteuses MRF-MFC, l'avantage de compression-extension (environ 9 dB) devrait être pris en compte, ainsi que la puissance de brouillage pendant la phase d'activation par la parole.

### 3.2 Brouillage de porteuses non MRF-MF

L'évaluation du brouillage d'une porteuse non MRF-MF est fonction de la nature (numérique ou analogique) de la porteuse brouilleuse et fait intervenir l'importance relative de la largeur de bande de la porteuse brouilleuse par rapport à celle qu'occupe la porteuse utile.

Le Tableau 1 indique les valeurs du rapport  $C/I$  obtenu pour différentes combinaisons de porteuses utiles et brouilleuses.

### 3.3 Brouillage dû à des porteuses numériques assimilables à du bruit

Le rapport de la puissance de la porteuse à la puissance de brouillage dans la bande du signal de la porteuse utile, pour une utilisation dans le même canal de la porteuse utile et de la porteuse brouilleuse, est donné par les formules:

$$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (M) \quad \text{pour } BW_D > BW_{Ia} \quad (2)$$

$$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (BW_D / BW_{Io}) \quad \text{pour } BW_D \leq BW_{Ia} \quad (3)$$

où:

- $C/I$  : rapport (dB) de la puissance de la porteuse utile à la puissance de brouillage totale dans la bande de la porteuse utile.
- $c$  : puissance de la porteuse utile (W)
- $i$  : puissance de la porteuse brouilleuse (W)

$$M \leq BW_D / BW_{Ia}$$

$BW_D$  : largeur de bande occupée de la porteuse utile

$BW_{Io}$  : largeur de bande occupée de la porteuse brouilleuse

$BW_{Ia}$  : largeur de bande allouée de la porteuse brouilleuse.

La formule (2) tient compte du phénomène des porteuses brouilleuses multiples ( $M$ ) affectant une porteuse utile dotée d'une grande largeur de bande.

TABLEAU 1

Calcul des rapports porteuse sur brouillage relatifs aux porteuses du SFS

Porteuses brouilleuses	Cas	Porteuses utiles				
		MRF-MF ou MRF-MFC	SCPC-MF	Numérique à bande étroite	Numérique à bande large	TV-MF
MRF-MF ou MRF-MFC ou TV-MF avec modulation par un signal vidéo	$BW_{Ia} \leq BW_D$	Voir calcul détaillé dans l'expression (1) ou voir la Rec UIT-R SF.766	Sans objet	$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (BW_D / BW_{Ia})$		
	$BW_{Ia} > BW_D$		$C/I = 10 \log (c/i) - A$			
MF-SCPC ou porteuse numérique à bande étroite	$BW_{Ia} \leq BW_D$		$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (BW_D / BW_{Ia})$			
Porteuse numérique à bande large	$BW_{Ia} > BW_D$		$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (BW_D / BW_{Io})$			
TV-MF (modulation uniquement par signal de dispersion d'énergie)	$BW_{Ia} \leq BW_D$		Sans objet	$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (BW_D / BW_{Ia})$		
	$BW_{Ia} > BW_D$		$C/I = 10 \log (c/i)$ (Note 1)	$C/I = 10 \log (c/i)$		

$BW_D$  : largeur de bande occupée de la porteuse utile

$BW_{Io}$  : largeur de bande occupée de la porteuse brouilleuse

$BW_{Ia}$  : largeur de bande allouée de la porteuse brouilleuse

$c$  : puissance de la porteuse utile (W)

$i$  : puissance de la porteuse brouilleuse (W)

$C/I$  : rapport (dB) de la puissance de la porteuse utile et de la puissance totale de brouillage dans la bande de la porteuse utile

$A$  : facteur d'avantage de la largeur de bande (dB) (voir les expressions (5) à (8)).

Note 1 – Utiliser le critère défini dans la Recommandation UIT-R S.671 si  $BW_D$  est inférieur à la largeur de bande du signal de dispersion d'énergie de la porteuse TV-MF; sinon, utiliser le critère applicable au brouillage à caractère de bruit.

Note 2 – Lorsque la «largeur de bande occupée» et la «largeur de bande allouée» ne sont pas connues, on pourra utiliser la «bande de fréquences assignée».

Lorsque les porteuses numériques sont décalées en fréquence, le rapport  $C/I$  résultant est donné par l'équation suivante:

$$C/I = 10 \log (c/i) - A$$

où:

$A$  est le facteur de correction lié à la largeur de bande (dB).

Le facteur  $A$  représente le rapport entre la puissance de la porteuse brouilleuse dans la bande du signal utile et la puissance totale de la porteuse brouilleuse, cette dernière présentant par hypothèse une densité spectrale de puissance uniforme dans la bande qu'elle occupe.

### 3.4 *Brouillage dû à des porteuses analogiques assimilables à du bruit*

Le rapport de la puissance de la porteuse à la puissance de brouillage dans la bande du signal utile, en présence du brouillage provoqué par des porteuses analogiques, telles que des porteuses MRF-MF ou TV-MF modulées par un signal de transmission vidéo en direct, est donné par les formules:

$$C/I = 10 \log (c/i) - 10 \log (M) \quad \text{pour } BW_D > BW_{Ia} \quad (4)$$

$$C/I = 10 \log (c/i) - A \quad \text{pour } BW_D \leq BW_{Ia} \quad (5)$$

où:

$$M \leq BW_D/BW_{Ia}$$

$A$  : facteur d'avantage de la largeur de bande (dB).

Le facteur  $A$  est égal au rapport de la puissance de la porteuse brouilleuse dans la bande du signal utile et de la puissance totale de la porteuse brouilleuse. Il dépend des caractéristiques spectrales de la porteuse brouilleuse analogique et son calcul s'effectue en rapportant l'intégrale du spectre de la puissance brouilleuse dans la bande de la porteuse utile, à la puissance totale de la porteuse brouilleuse. Le facteur  $A$  est égal à l'inverse du facteur d'affaiblissement en fonction de la fréquence indiquée dans la Recommandation UIT-R SM.337, en supposant une sélectivité unitaire du filtre de réception ( $H(f) = 1$ ).

Toutefois, si le spectre de la puissance brouilleuse n'est pas connu, une évaluation du brouillage dans le cas le plus défavorable est possible en supposant une valeur approchée constante de la densité spectrale de la puissance de la porteuse brouilleuse dans toute la largeur de la bande de la porteuse utile, et en supposant pour cette densité la valeur maximale. La puissance brouilleuse est alors égale au produit de la densité spectrale maximale de la puissance brouilleuse par la largeur de bande occupée par la porteuse utile, à condition que le résultat obtenu soit inférieur ou égal à la puissance totale de la porteuse brouilleuse.

Si l'on définit la largeur de bande équivalente  $BW_{eql}$  de la porteuse brouilleuse par le rapport de sa puissance totale à sa densité spectrale maximale de puissance, le facteur  $A$  peut s'écrire comme suit:

$$A = 10 \log (BW_D / BW_{eql}) \quad \text{pour } BW_D \leq BW_{eql} \quad (6)$$

$$A = 0 \quad \text{pour } BW_D > BW_{eql} \quad (7)$$

$$BW_{eql} = i / i_0 \quad (8)$$

où:

$i$  : puissance totale de la porteuse brouilleuse

$i_0$  : densité spectrale maximale de puissance de la porteuse brouilleuse.

Dans le cas du brouillage causé par des porteuses MRF-MF ou MRF-MFC, la densité spectrale de puissance est très proche d'une distribution gaussienne, caractérisée par un écart quadratique moyen  $\sigma$ , de telle sorte que la largeur de bande équivalente peut être calculée par l'expression:

$$BW_{eql} = \sigma \cdot \sqrt{2\pi}$$

### 3.5 *Brouillage dû à des porteuses TV à balayage lent*

Le brouillage dû aux porteuses TV à balayage lent est évalué en termes de puissance de la porteuse utile rapportée à la puissance totale de la porteuse TV.

La Recommandation UIT-R S.671 traite de la question des critères de protection des porteuses à bande étroite contre le brouillage dû aux porteuses TV à balayage lent. Le critère relatif au brouillage à caractère de bruit sert à évaluer les possibilités de brouillage des porteuses à large bande, dont les largeurs sont supérieures à celles du signal de dispersion d'énergie de la porteuse TV-MF.

L'expression (4) indique quel est l'effet des brouilleuses multiples, lorsque la largeur de bande de la porteuse utile dépasse la largeur de bande allouée à la porteuse brouilleuse TV-MF.

#### 4. Critères de protection applicables aux porteuses du SFS

Les Recommandations UIT-R S.466, UIT-R S.483, UIT-R S.523, UIT-R S.671 et UIT-R S.735 traitent du brouillage admissible à prendre en compte dans le bilan de brouillage des porteuses du SFS.

Le Tableau 2 indique quels sont les critères de protection contre le brouillage dû à une source unique, applicables aux porteuses du SFS, établis à partir des Recommandations appropriées du Secteur des radiocommunications (UIT-R).

TABLEAU 2

#### Critères de protection contre le brouillage dû à une source unique, applicables aux porteuses du SFS

Porteuse du SFS	Rec. UIT-R relative au brouillage dû à une source unique	Type de brouillage	Critère de protection contre le brouillage dû à une source unique	
			PAR antérieure à 1987	PAR postérieure à 1987
MRF-MF MRF-MFC	Rec. UIT-R S.466	Quelconque	600 pW0p	800 pW0p
TV-MF	Rec. UIT-R S.483	Assimilable à du bruit	$C/N + 14$ (dB)	$C/N + 14$ (dB)
Numérique	Rec. UIT-R S.523	Assimilable à du bruit	$C/N + 14$ (dB)	$C/N + 12,2$ (dB)
SCPC-MF	(1)	Assimilable à du bruit	$C/N + 14$ (dB)	$C/N + 12,2$ (dB)
SCPC-MF	Rec. UIT-R S.671	A balayage lent	$13,5 + 2 \log(\delta) - 3 \log(i/10)$ (dB)	
Numérique à bande étroite:				
– avec codage	Rec. UIT-R S.671	A balayage lent	$C/N + 9,4 + 3,5 \log(\delta) - 6 \log(i/10)$ (dB)	
– sans codage	Rec. UIT-R S.671	A balayage lent	$C/N + 6,4 + 3 \log(\delta) - 8 \log(i/10)$ (dB)	

PAR : Publication anticipée de renseignements concernant les réseaux

$C/N$  : rapport (dB) de la puissance de la porteuse à celle du bruit total, comprenant tous les bruits internes du système et le brouillage dû aux autres systèmes

$\delta$  : rapport de la largeur de bande du signal utile à l'excursion crête-à-crête de la porteuse TV provoqué par le signal de dispersion d'énergie

$i$  : puissance de brouillage avant démodulation dans le spectre du signal utile exprimée en pourcentage de la puissance de bruit totale avant démodulation.

(1) Le critère de protection contre le brouillage assimilable à du bruit est utilisé à des fins de coordination.