

## RECOMMANDATION UIT-R F.1495-1

**Critères de brouillage à appliquer pour protéger le service fixe contre les brouillages composites variables dans le temps causés par d'autres services de radiocommunication partageant la bande 17,7-19,3 GHz à titre coprimaire**

(Question UIT-R 127/9)

(2000-2007)

**Champ d'application**

La présente Recommandation définit les critères requis pour assurer la protection du service fixe contre les brouillages composites variables dans le temps causés par d'autres services de radiocommunication partageant la bande 17,7-19,3 GHz à titre coprimaire.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) qu'il est souhaitable de déterminer les critères à appliquer pour protéger les systèmes du service fixe fonctionnant dans la bande des 18 GHz (17,7-19,3 GHz) contre les brouillages composites causés par des systèmes fonctionnant à titre coprimaire, particulièrement les brouillages à court terme;
- b) que, lorsque les brouillages proviennent de stations spatiales non OSG, les systèmes du service fixe peuvent être exposés pendant de courts laps de temps à des niveaux élevés de brouillage qui risquent de nuire à la qualité de fonctionnement et à la disponibilité de ces systèmes;
- c) que la conception des liaisons du service fixe dans la bande des 18 GHz dépend de l'affaiblissement dû à la pluie, lequel peut être modélisé grâce à la Recommandation UIT-R P.530;
- d) que, dans la bande des 18 GHz, certaines administrations ont recours à la commande automatique de puissance de l'émetteur (CAPE) sur certaines liaisons du service fixe et que l'emploi de cette commande augmentera la susceptibilité des systèmes du service fixe aux brouillages, en particulier à court terme;
- e) que certains systèmes du service fixe appliquant de petites marges nettes de protection contre les évanouissements risquent de ne pas être totalement protégés contre les brouillages causés par des systèmes à satellites non OSG sans que des contraintes exagérées soient imposées à ces services;
- f) que les liaisons types du service fixe utilisant les commandes CAPE exigeront des critères de protection plus stricts que ceux nécessaires pour les liaisons du service fixe dotées de grandes marges de protection contre les évanouissements qui n'utilisent pas cette commande;
- g) qu'il est souhaitable d'arrêter les critères de protection du service fixe contre le brouillage composite en calculant la dégradation admissible des objectifs de qualité en matière d'erreur sous l'effet des brouillages en se fondant sur des liaisons types du système fixe avec commande CAPE;

- h) que le calcul de la dégradation maximale des objectifs de qualité en matière d'erreur (10%) admissible en cas de brouillage, causés par d'autres services partageant la même bande de fréquences à titre coprimaire est indiqué dans la Recommandation UIT-R F.1094;
- j) que la Recommandation UIT-R F.1668 indique les objectifs de qualité en matière d'erreur pour les liaisons hertziennes numériques fixes utilisées sur les conduits ou connexions fictifs de référence de 27 500 km;
- k) que la dégradation admissible de la qualité de fonctionnement des systèmes du service fixe sous l'effet de brouillages causés par d'autres services partageant les mêmes bandes de fréquences à titre primaire, exprimée sous la forme d'une fraction admissible du total des objectifs de qualité en matière d'erreur, est définie dans la Recommandation UIT-R F.1565 pour les liaisons hertziennes numériques fixes réelles utilisées sur les tronçons nationaux ou internationaux d'un conduit fictif de référence et fonctionnant au débit primaire ou à une valeur de débit supérieure,

*notant*

- a) que l'application des critères indiqués dans la présente Recommandation peut faire l'objet d'un complément d'examen dans le cadre des études de partage avec d'autres services,
- b) que tout développement de la présente Recommandation éventuellement nécessaire ne devrait sans doute pas exiger que l'on étudie plus à fond le bien-fondé des limites de la puissance surfacique produite par le SFS à satellites non OSG dans cette bande,

*recommande*

- 1** que les critères de brouillages ci-après soient appliqués pour protéger le service fixe contre les brouillages composites variables dans le temps causés par d'autres services dans la bande 17,7-19,3 GHz à titre coprimaire:
- 1.1** s'agissant du long terme, que le rapport  $I/N$  à l'entrée du récepteur du service fixe ne dépasse pas  $-10$  dB pendant plus de 20% du temps;
- 1.2** s'agissant du court terme que le rapport  $I/N$  à l'entrée du récepteur du service fixe ne dépasse pas  $+14$  dB pendant plus de 0,01% du temps;
- 1.3** s'agissant du court terme que le rapport  $I/N$  à l'entrée du récepteur du service fixe ne dépasse pas  $+18$  dB pendant plus de 0,0003% du temps;
- 2** que la dégradation totale des objectifs de qualité en matière d'erreur sous l'effet de brouillages à long et à court terme ne dépasse pas 10% (se reporter à la Recommandation UIT-R F.1094);
- 3** que les informations figurant à l'Annexe 1 servent de lignes directrices pour l'application de la présente Recommandation.

## Annexe 1

### Calcul des critères de protection contre le brouillage composite du service fixe dans la bande 17,7-19,3 GHz

#### 1 Introduction

La méthodologie présentée dans la présente Annexe repose sur l'hypothèse selon laquelle l'évanouissement dans la bande des 18 GHz est dominé par la pluie et que, de ce fait, même si les brouillages à long terme ont un effet sur la qualité de fonctionnement de la liaison, c'est en ayant un niveau de brouillage supérieur à la marge de protection contre les évanouissements de la liaison du service fixe, quelles que soient les conditions de propagation, que cette liaison risquera le plus de tomber en panne.

On a donc retenu la répartition suivante de l'effet des brouillages sur la dégradation de la liaison (et sur les objectifs de taux d'erreur):

- 20% de la dégradation de la liaison du service fixe dus au brouillage à long terme;
- 80% de la dégradation de la liaison du service fixe dus au brouillage à court terme.

#### 2 Objectifs de qualité en matière d'erreur

La dégradation admissible de la qualité de fonctionnement des systèmes du service fixe sous l'effet de brouillages causés par d'autres services partageant les mêmes bandes de fréquences à titre primaire est exprimée sous la forme d'une fraction admissible (10%) du total des objectifs de taux d'erreur et définie dans la Recommandation UIT-R F.1565 pour les systèmes du service fixe réels pouvant faire partie du tronçon national d'un conduit fictif de référence de 27 500 km, que l'on considère comme représentatif des liaisons du service fixe dans la bande des 18 GHz, d'ordinaire utilisée dans les réseaux d'accès ou les réseaux d'infrastructure téléphonique mobile.

Les valeurs correspondantes sont indiquées au Tableau 1 et reposent sur les hypothèses suivantes:

- section du réseau courte distance entre centraux (voir le Tableau 4a de la Recommandation UIT-R F.1565) qui se compose de 5 bonds de 8 km;
- débit compris entre 15 et 55 Mbit/s;
- $B = 8\%$ .

TABLEAU 1

	Objectifs de qualité en matière d'erreur (fraction d'un mois quelconque)		
	Total admissible imputable aux brouillages	Brouillages à long terme (20%)	Brouillages à court terme (80%)
Taux de secondes erronées	$1,2 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-5}$	$9,6 \times 10^{-5}$
Taux de secondes gravement erronées	$3,2 \times 10^{-6}$	$6,4 \times 10^{-7}$	$2,6 \times 10^{-6}$
Taux de blocs erronés résiduels	$3,2 \times 10^{-7}$	$6,4 \times 10^{-8}$	$2,6 \times 10^{-7}$

### 3 Critères à court terme

Comme expliqué au § 1, le principal moyen de créer une panne sur la liaison du service fixe en cas de brouillage à court terme est que le brouillage dépasse la marge de protection contre les évanouissements de la liaison quelles que soient les conditions de propagation.

La définition des critères à court terme est dans ce cas liée tant aux valeurs des marges de protection contre les évanouissements (ou des marges nettes compte tenu de la commande CAPE (voir la Note 1)) qu'aux objectifs de taux d'erreur imputés aux brouillages à court terme tels que définis au Tableau 1, dans la mesure où la marge de protection contre les évanouissements est affectée aux critères à court terme.

La définition suivante des critères reposait sur une marge de protection contre les évanouissements de 19 dB (pour un TEB de  $1 \times 10^{-3}$ ). Au Royaume-Uni et en France, on enregistre pour 23% et 20% respectivement des liaisons à 18 GHz des marges de protection contre les évanouissements (ou des marges nettes (voir la Note 1)) inférieures à 19 dB.

NOTE 1 – Pour une liaison du système fixe avec commande CAPE, la marge nette de protection contre les évanouissements = la marge totale – la fourchette CAPE.

Cette marge étant donnée pour un TEB de  $1 \times 10^{-3}$  qui, dans la Recommandation UIT-T G.821, est un événement de secondes gravement erronées (SES) déclenché et dans la mesure où les objectifs de taux d'erreur renvoient à la définition de la Recommandation UIT-T G.826, il y a lieu d'extrapoler la marge de protection contre les évanouissements correspondant au taux de secondes erronées (ES) et à celui de secondes gravement erronées. Sur la base des hypothèses convenues, à savoir que les marges d'évanouissement pour les secondes erronées sont respectivement inférieures de 5 B et de 1 dB à la marge rapportée au TEB de  $1 \times 10^{-3}$ , lequel est supérieur de 2 dB à la marge rapportée TEB de  $1 \times 10^{-6}$ , le Tableau 2 résume ces différentes valeurs de marges d'évanouissement et, rapproché des taux correspondants d'objectifs de qualité en matière d'erreur, permet de définir deux critères à court terme pour le service fixe dans les bandes.

TABLEAU 2

	Marge d'évanouissement (dB)	Taux d'objectifs de qualité en matière d'erreur
ES	14	$9,6 \times 10^{-5}$
TEB $1 \times 10^{-6}$	17	
SES	18	$2,6 \times 10^{-6}$
TEB $1 \times 10^{-3}$	19	

Les critères à court terme que l'on propose d'utiliser dans la bande des 18 GHz ont été définis en associant les objectifs taux d'erreur de secondes erronées et de secondes gravement erronées (voir Tableau 2) et le rapport  $I/N$  correspondant tel que défini au Tableau 3.

TABLEAU 3

	$I/N$ (dB)	Pourcentage de temps à ne pas dépasser (%)
Critère 1	14	0,01
Critère 2	18	0,0003

#### 4 Critères à long terme

**4.1** Le critère à long terme spécifié dans la Recommandation UIT-R F.758 à appliquer pour la bande des 18 GHz est  $I/N = -10$  dB (qui donne une dégradation de 0,5 dB de la marge d'évanouissement) à ne pas dépasser pendant plus de 20% du temps. Mais dans certains cas, une seule valeur seuil de critère à long terme n'est pas suffisante pour assurer la protection des systèmes du service fixe, et le critère de la répartition du rapport  $I/N$  jusqu'au premier critère à long terme doit également être pris en compte, de telle sorte que l'on ait l'assurance que la dégradation totale des objectifs de qualité en matière d'erreur ne dépasse pas 10%.

Finalement, en cas de marge nette d'évanouissement faible et d'après les informations fournies par le Groupe de travail 3M des radiocommunications selon lesquelles, par temps clair, il faudrait tenir compte des effets de la propagation par trajets multiples, on a reconnu qu'une certaine dégradation de la qualité de fonctionnement pourrait se produire par suite de l'effet simultané du brouillage et de l'évanouissement par trajets multiples en appliquant, par exemple, l'approche de la Recommandation UIT-R F.1108 ou la formule suivante:

$$D_{IEPO} \approx \left( 0,89 \times \int_{10^{-4}}^1 \frac{I(t)}{N} dt \right) \times 100\%$$

où:

$D_{EPO}$ : dégradation par rapport aux objectifs de taux d'erreur (EPO, *error performance objectives*).

Il conviendra peut-être également d'évaluer l'importance de la dégradation au regard de la disponibilité.

**4.2** Si la valeur de dégradation relative obtenue selon la méthode exposée dans la Recommandation UIT-R F.1108 peut suffire pour les récepteurs dépourvus de commande automatique de puissance d'émission, il est nécessaire, pour ce dernier type d'équipement, de tenir compte d'autres éléments.

Considérons un système équipé d'une commande automatique de puissance d'émission. Un tel système fonctionne à une puissance d'émission réduite jusqu'à ce que le signal utile présente un évanouissement dépassant la valeur seuil  $A_T$  (dB) fixée. Aussi longtemps que l'évanouissement dépasse la valeur seuil, la puissance d'émission est accrue de sorte qu'un niveau de puissance pour ainsi dire constant soit présent aux bornes du récepteur, jusqu'à ce que l'évanouissement du signal soit égal à  $A_M$  (dB). Pour les valeurs d'évanouissement supérieures à  $A_M$ , l'émetteur fonctionne à puissance maximale. Ainsi, la fourchette des valeurs permises par la commande automatique de puissance d'émission,  $A_R$ , est donnée par l'équation  $A_R = A_M - A_T$ . Si  $A_{FM}$  est la marge d'évanouissement, la différence entre la marge d'évanouissement et la profondeur d'évanouissement à pleine puissance est donnée par  $A_W = A_{FM} - A_M$ .

Pour les récepteurs à commande automatique de puissance d'émission, on montre que la dégradation relative répond à l'équation suivante:

$$FDP = FDP_0 + \Delta FDP$$

où  $FDP_0$  est la FDP normale obtenue comme indiqué dans la Recommandation UIT-R F.1108, et que l'on peut formuler comme suit:

$$FDP_0 = \sum_{All k} f_k (i/n)_k$$

Alors que la contribution due à la commande automatique de puissance d'émission et au brouillage s'écrit:

$$\Delta FDP = (10^{0,1A_R} - 1) \sum_{k > k_c} f_k (1 + (i/n)_k)$$

On suppose ici que  $(i/n)_{k+1}$  est supérieur à  $(i/n)_k$  et que  $k_c$  est la valeur maximale de l'indice pour laquelle:

$$10 \log (1 + (i/n)_k) < A_w$$

Le calcul de  $D_{litEPO}$  dans le cas de récepteurs à commande automatique de puissance d'émission peut également s'exprimer comme suit:

$$D_{litEPO} \approx \left[ 0,89 \times \left( \int_{t_f}^1 \frac{I(t)}{N} dt + 10^{0,1A_w} \int_{10^{-4}}^{t_f} \frac{I(t)}{N} dt \right) \right] \times 100 \quad \%$$

où:

$I(t)$ : puissance de brouillage (W) dépassée pendant le pourcentage de temps  $t$

$t_f$ : pourcentage de temps pendant lequel  $I(t)/N$  (dB) est supérieur à  $A_w$ .

**4.3** Il convient de noter que dans certains des cas dans lesquels on considère des valeurs  $I/N$  élevées, les critères à long terme décrits au § 4.1 peuvent assurer la protection requise du service fixe. On peut également envisager de réaffecter les dégradations correspondant aux brouillages à long terme et à court terme dans l'enveloppe totale de la dégradation des objectifs de taux d'erreur (10%).

---