

RECOMMANDATION UIT-R S.1589

Courbes continues d' $epfd_{\downarrow}$ en fonction des diamètres d'antenne de station terrienne du SFS OSG et d' $epfd_{\uparrow}$ en fonction des ouvertures de faisceau d'antenne de station spatiale du service fixe par satellite géostationnaire pour déterminer la protection assurée par les systèmes conformes aux limites requises pour les antennes de diamètres autres que ceux de l'Article 22 du Règlement des radiocommunications

(Question UIT-R 231/4)

(2002)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les bandes de fréquences 11-14 GHz et 20-30 GHz peuvent être utilisées par les systèmes du service fixe par satellite (SFS) utilisant des orbites à satellites géostationnaires (OSG) ou non OSG;
- b) que les stations terriennes du SFS utilisant des satellites OSG doivent être protégées contre les brouillages inacceptables causés par des satellites non OSG émettant dans les bandes de fréquences utilisées en partage;
- c) que, pour fournir la protection nécessaire contre ces brouillages, la Conférence mondiale des radiocommunications (Istanbul, 2000) (CMR-2000) a adopté des limites de puissance surfacique équivalente ($epfd$) de validation pour une seule source de brouillage que peuvent rayonner des satellites non OSG dans certaines bandes de fréquences, pour certains diamètres donnés d'antenne de station terrienne;
- d) que le Bureau des radiocommunications (BR) certifiera la conformité aux limites de validation d' $epfd_{\downarrow}$ sur la liaison descendante ($epfd_{\downarrow}$) maximale admissible uniquement pour les diamètres d'antenne de station terrienne spécifiés dans l'Article 22 du Règlement des radiocommunications (RR);
- e) qu'il faut, comme indiqué dans le *décide* 3 de la Résolution 137 (CMR-2000), que les concepteurs de réseaux du SFS OSG puissent déterminer les niveaux de brouillages produits par un système non OSG répondant aux limites d' $epfd_{\downarrow}$ pour des antennes de station terrienne de diamètres autres que ceux spécifiés dans l'Article 22 du RR;
- f) que le BR certifiera la conformité aux limites de validation d' $epfd$ sur la liaison montante ($epfd_{\uparrow}$) maximale admissible uniquement pour les diagrammes de rayonnement de référence spécifiés dans l'Article 22 du RR;
- g) qu'il faut, comme indiqué dans le *décide* 3 de la Résolution 137 (CMR-2000), que les concepteurs de réseaux SFS OSG puissent déterminer les niveaux de brouillages produits par un système non OSG répondant aux limites d' $epfd_{\uparrow}$ pour des ouvertures de faisceau d'antenne de station terrienne autres que celles spécifiées dans l'Article 22 du RR;

recommande

1 d'utiliser les méthodes des Annexes 1 et 2, dans les contextes spécifiés, pour orienter les concepteurs de liaisons SFS OSG en ce qui concerne les niveaux maximum escomptés d'epfd pour des diamètres d'antenne de station terrienne autres que ceux spécifiés dans l'Article 22 du RR (voir Notes 1 et 2);

2 d'utiliser la méthode de l'Annexe 3, dans le contexte spécifié, pour orienter les concepteurs de liaisons SFS OSG en ce qui concerne les niveaux maximum escomptés d'epfd pour des ouvertures de faisceau d'antenne de station spatiale autres que celles spécifiées dans l'Article 22 du RR.

NOTE 1 – Il convient de considérer cette orientation des concepteurs de liaisons SFS OSG dans l'optique suivante: les courbes continues donnent une approximation de la manière dont les limites réglementaires de l'Article 22 du RR pourraient se présenter si elles étaient définies pour un diamètre d'antenne arbitraire. Il s'agit de donner des orientations sur la limite supérieure du brouillage auxquelles peuvent être exposées les stations terriennes du SFS OSG.

NOTE 2 – Les niveaux d'epfd dont il est question dans la présente Recommandation se rapportent à une largeur de bande de 40 kHz. La conversion pour d'autres largeurs de bande s'obtient en ajoutant à la valeur d'epfd un facteur de correction de $10 \log(B/40)$, où B est la largeur de bande requise (kHz).

ANNEXE 1

Méthode pour calculer les courbes continues d'epfd↓ en fonction du diamètre d'antenne de station terrienne du SFS OSG émettant dans la gamme de fréquences 10,7-12,75 GHz

(Limites de validation contenues dans le Tableau 22-1A du RR; limites opérationnelles additionnelles contenues dans le Tableau 22-4A1 du RR)

1 Introduction

L'Article 22 du RR contient les limites de l'epfd qui peut être rayonnée par des systèmes du SFS non OSG émettant dans des bandes de fréquences utilisées en partage, cela pour protéger contre les brouillages inacceptables les systèmes du SFS OSG. Les limites d'epfd sont établies pour un petit nombre de diamètres d'antenne de station terrienne du SFS OSG, et il est admis que les concepteurs de réseaux du SFS OSG pourraient avoir besoin de lignes directrices sur les niveaux escomptés de brouillages causés aux antennes d'autres diamètres. La présente Annexe contient ces lignes directrices, sous la forme de courbes continues d'epfd calculées à partir des valeurs correspondant à une seule source de brouillage pour les limites de validation et pour les limites opérationnelles additionnelles de l'Article 22 du RR qui s'appliquent aux bandes de fréquences 10,7-12,75 GHz.

La présente Annexe porte sur un sous-ensemble des limites définies dans l'Article 22 du RR. Les bandes de fréquences prises en considération sont:

- 10,7-11,7 GHz dans toutes les Régions;
- 11,7-12,2 GHz dans la Région 2;
- 12,2-12,5 GHz dans la Région 3;
- 12,5-12,75 GHz dans les Régions 1 et 3.

Les valeurs d' $epfd_{\downarrow}$ calculées:

- se rapportent à une largeur de bande de 40 kHz;
- sont applicables aux systèmes OSG pour des angles d'inclinaison inférieurs à 2,5°;
- sont applicables aux latitudes inférieures à 60°;
- sont, dans certaines conditions, applicables après le 31 décembre 2005;
- sont applicables aux antennes de diamètre compris entre 0,6 et 18 m pour les limites de validation;
- sont applicables aux antennes de diamètre compris entre 3 et 18 m pour les limites opérationnelles additionnelles.

Les courbes d' $epfd_{\downarrow}$ sont établies par ajustement aux valeurs présentées dans les tableaux de l'Article 22 du RR; il ne s'agit toutefois que des meilleures approximations.

2 Limites de validation de l'Article 22 du RR

Les limites de validation pour la bande de fréquences 10,7-12,75 GHz sont présentées dans le Tableau 1, basé sur le Tableau 22-1A du RR, en pourcentages de temps pendant lequel l' $epfd_{\downarrow}$ peut être dépassée.

TABLEAU 1

**Limites d' $epfd_{\downarrow}$ rayonnée par des systèmes du SFS non OSG
dans certaines bandes de fréquences**

Bande de fréquences (GHz)	$epfd_{\downarrow}$ (dB(W/m²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau d'$epfd_{\downarrow}$ peut être dépassé	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence
10,7-11,7 dans toutes les Régions; 11,7-12,2 dans la Région 2; 12,2-12,5 dans la Région 3 et 12,5-12,75 dans les Régions 1 et 3	-175,4	100	40	60 cm Recommandation UIT-R S.1428
	-174	10		
	-170,8	1		
	-165,3	0,07		
	-160,4	0,009		
	-160	0,003		
	-160	0		
	-181,9	100		
	-178,4	0,5		
	-173,4	0,26		
-173	0,143			
-164	0,046			
-161,6	0,016			
-161,4	0,009			
-160,8	0,003			
-160,5	0,003			
-160	0,0007			
-160	0			
	-190,45	100	40	3 m Recommandation UIT-R S.1428
	-189,45	10		
	-187,45	0,5		
	-182,4	0,3		
	-182	0,145		
	-168	0,029		
	-164	0,012		
	-162	0,005		
	-160	0,001		
	-160	0		
	-195,45	100	40	10 m Recommandation UIT-R S.1428
	-195,45	1		
	-190	0,35		
	-190	0,29		
	-172,5	0,01		
	-160	0,002		
	-160	0		

Les courbes de référence des limites de validation sont construites par interpolation linéaire entre des valeurs d' $epfd_{\downarrow}$ (dB) et par interpolation logarithmique entre valeurs de pourcentage de temps pendant lequel la valeur d' $epfd_{\downarrow}$ peut être dépassée.

Les limites opérationnelles additionnelles pour la bande de fréquences 10,7-12,75 GHz sont données dans le Tableau 2; elles sont basées sur le Tableau 22-4A1 du RR en ce qui concerne le pourcentage de temps pendant lequel le niveau d' $epfd_{\downarrow}$ peut être dépassé.

TABLEAU 2

Limites opérationnelles additionnelles d' $epfd_{\downarrow}$ rayonnée par des systèmes non OSG du SFS pour des antennes de station terrienne de systèmes OSG du SFS de 3 m et de 10 m

$epfd_{\downarrow}$ (dB(W/(m ² · 40 kHz)))	Pourcentage de temps pendant lequel la limite d' $epfd_{\downarrow}$ peut être dépassée	Diamètre d'antenne de station terrienne OSG de réception (m)
-182	0,1	3
-179	0,06	
-176	0,03	
-171	0,02	
-168	0,016	
-165	0,007	
-163	0,001	
-161,25	0,00025	
-161,25	0	
-185	0,03	10
-183	0,02	
-179	0,01	
-175	0,004	
-171	0,002	
-168	0,001	
-166	0,0002	
-166	0	

3 Courbes continues pour les limites de validation (Tableau 22-1A du RR)

3.1 Diamètres d'antenne compris entre 0,6 et 10 m

Deux limites sont définies pour les valeurs d' $epfd_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))), qui peuvent être dépassées pendant 0% et 100% du temps:

$$epfd_0 = -160,0 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))} \quad (1)$$

$$epfd_{100} = \begin{cases} -180,18 - 21,53 \log D & \text{pour } D < 3 \\ -185,89 - 9,562 \log D & \text{pour } D \geq 3 \end{cases} \quad (2)$$

où D est le diamètre de l'antenne (m).

On commence par définir deux fonctions intermédiaires Φ_1 et Φ_2 que l'on combine en prenant leur valeur moyenne pour établir la courbe finale.

La fonction Φ_1 , obtenue par ajustement de la courbe aux limites de validation, est définie comme étant:

$$\Phi_1(p, D) = -179,77 + \frac{15,114 + 4,794 D}{1 + \exp\left(\frac{0,7042 + 0,159 D + \log p}{1,948 - \frac{1}{0,5976 + (\log D - 0,263)^2}}\right)} - 19,16 \log D \quad (3)$$

où:

p : pourcentage de temps pendant lequel le niveau d'epfd peut être dépassé

D : diamètre de l'antenne (m).

La valeur de Φ_1 est subordonnée aux trois conditions limites suivantes:

$$\Phi_1(p, D) = \begin{cases} epfd_0 & \text{si } p \leq 0,001 \\ epfd_0 & \text{si } \Phi_1 > epfd_0 \\ epfd_{100} & \text{si } \Phi_1 < epfd_{100} \end{cases} \quad (4)$$

La fonction Φ_2 , obtenue par interpolation entre les courbes de référence, est donnée par:

$$\Phi_2(p, D) = \begin{cases} epfd_{v0,6}(p) + 3,3219 [epfd_{v1,2}(p) - epfd_{v0,6}(p)] \log\left(\frac{D}{0,6}\right) & \text{pour } 0,6 \leq D \leq 1,2 \\ epfd_{v1,2}(p) + 2,5130 [epfd_{v3}(p) - epfd_{v1,2}(p)] \log\left(\frac{D}{1,2}\right) & \text{pour } 1,2 < D \leq 3 \\ epfd_{v3}(p) + 1,9125 [epfd_{v10}(p) - epfd_{v3}(p)] \log\left(\frac{D}{3}\right) & \text{pour } 3 < D \leq 10 \end{cases} \quad (5)$$

où $epfd_{v0,6}(p)$, $epfd_{v1,2}(p)$, $epfd_{v3}(p)$ et $epfd_{v10}(p)$ sont les limites de validation du Tableau 22-1A du RR pour les différents diamètres d'antenne, interpolés avec le pourcentage de temps approprié.

La valeur d'epfd_↓ qui en résulte (dB(W/(m² · 40 kHz))) pour des diamètres d'antenne compris entre 0,6 et 10 m, est donnée par:

$$epfd_{22-1A}(p, D) = -\sqrt{\Phi_1(p, D) \cdot \Phi_2(p, D)} \quad \text{pour } 0,6 \leq D \leq 10 \quad (6)$$

3.2 Diamètres d'antenne compris entre 10 et 18 m

Les courbes sont extrapolées jusqu'à un diamètre d'antenne de 18 m par traitement séparé des composantes à court terme et à long terme. La partie à court terme de la courbe est obtenue par décalage temporel en mettant p à l'échelle au moyen de $(D_{ref}/D)^2$, la partie à long terme étant obtenue par addition de puissance d'epfd, c'est-à-dire en ajoutant $20 \log(D_{ref}/D)$. Deux fonctions intermédiaires, Φ_3 et Φ_4 , correspondant respectivement aux parties à long terme et à court terme, sont définies:

$$\Phi_3(p, D) = epfd_{v10}(p) + 20 \log\left(\frac{10}{D}\right) \quad (7)$$

$$\Phi_4(p, D) = epfd_{v10}\left(p \cdot \frac{D^2}{100}\right) \quad (8)$$

La valeur d'epfd résultante est obtenue à partir de la courbe court terme pour des pourcentages de temps croissants, jusqu'au premier point d'intersection des courbes et à partir de la courbe long terme pour les pourcentages plus élevés. Ce point d'intersection est défini en termes de diamètre d'antenne par:

$$p_{c1} = 0,000179 + \frac{0,0182}{D} \tag{9}$$

La valeur d'epfd_↓ (dB(W/(m² · 40 kHz))) pour des diamètres d'antenne compris entre 10 m et 18 m, est dès lors donnée par:

$$epfd_{22-1A}(p, D) = \begin{cases} \Phi_3(p, D) & \text{pour } 0 \leq p \leq p_{c1} & \text{et } 10 < D \leq 18 \\ \Phi_4(p, D) & \text{pour } p_{c1} < p \leq 100 & \text{et } 10 < D \leq 18 \end{cases} \tag{10}$$

La Fig. 1 présente les limites du Tableau 22-1A du RR avec des valeurs calculées pour des diamètres d'antenne de 7 et 16 m, alors que la Fig. 2 illustre la variation en fonction du diamètre d'antenne des niveaux d'epfd_↓ qui peuvent être dépassés pendant certains pourcentages de temps donnés à titre d'exemple.

FIGURE 1

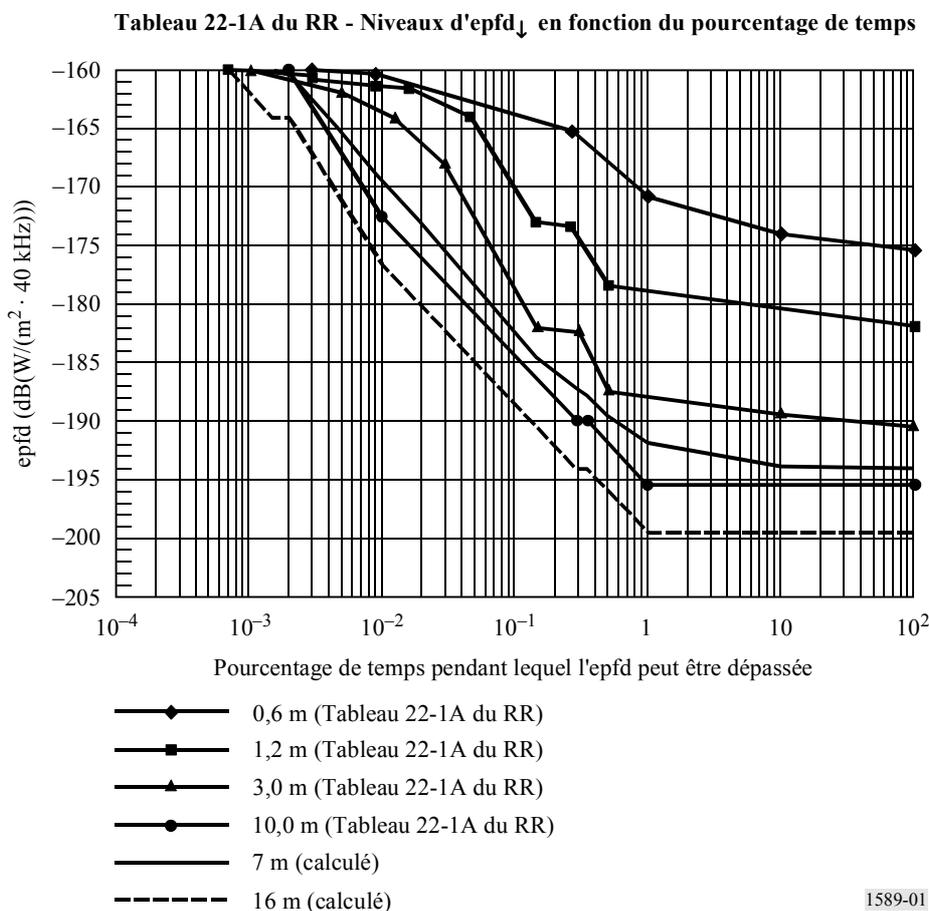
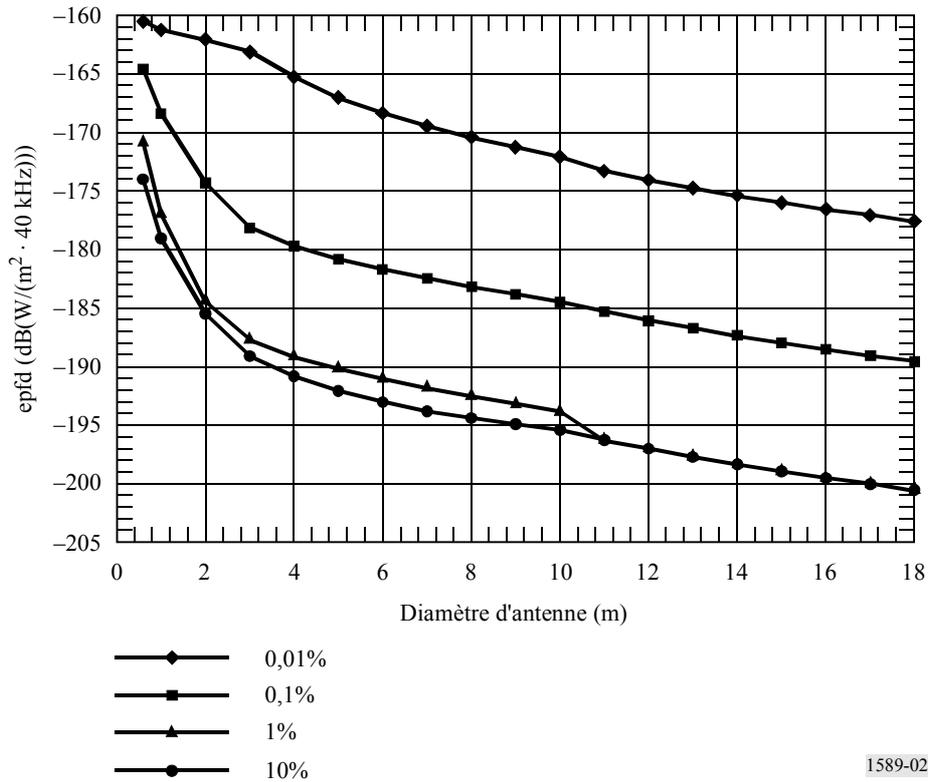


FIGURE 2

Tableau 22-1A du RR - Niveaux d' $epfd_{\downarrow}$ en fonction du diamètre d'antenne

1589-02

4 Courbes continues pour les limites opérationnelles additionnelles (Tableau 22-4A1 du RR)

4.1 Diamètres d'antenne compris entre 3 m et 10 m

En premier lieu, on définit une fonction Φ_{max-op} par interpolation linéaire des valeurs des limites opérationnelles d' $epfd_{\downarrow}$ contenues dans le Tableau 22-4A du RR pour des diamètres d'antenne de 3, 6, 9 et 18 m :

$$\Phi_{max-op}(D) = \begin{cases} -161,25 - 0,91667(D - 3) & \text{pour } 3 \leq D < 6 \\ -164 - 0,5(D - 6) & \text{pour } 6 \leq D < 9 \\ -165,5 - 0,22222(D - 9) & \text{pour } 9 \leq D \leq 18 \end{cases} \quad (11)$$

La partie à court terme de la courbe est donnée par :

$$\Phi_5(p, D) = \Phi_{max-op}(D) - \frac{7D^2 p}{0,045 + 0,027D} \quad (12)$$

et la partie à long terme est obtenue par interpolation directe entre les deux courbes de limites opérationnelles additionnelles correspondant aux diamètres d'antenne de 3 et 10 m :

$$\Phi_6(p, D) = epfd_{AOL3}(p) + 1,9125 [epfd_{AOL10}(p) - epfd_{AOL3}(p)] \log\left(\frac{D}{3}\right) \quad (13)$$

où $epfd_{AOL3}(p)$ et $epfd_{AOL10}(p)$ sont les valeurs des limites opérationnelles additionnelles obtenues par interpolation logarithmique avec le pourcentage de temps approprié.

La fonction Φ_5 s'applique uniquement dans la partie à court terme de la courbe, pour des pourcentages de temps jusqu'au point d'intersection des deux courbes, défini par p_{c2} :

$$p_{c2} = \exp [0,131823 (3 - D) - 4,57454] \quad (14)$$

La courbe finale est obtenue par fragments successifs autour du point p_{c2} , et la limite opérationnelle additionnelle (dB(W/(m² · 40 kHz))) pour des diamètres d'antenne compris entre 10 et 18 m, est donc donnée par:

$$epfd_{22-4A1}(p, D) = \begin{cases} -\sqrt{\Phi_5(p, D) \cdot \Phi_6(p, D)} & \text{pour } 0 \leq p \leq p_{c2} \\ \Phi_6(p, D) & \text{pour } p_{c2} < p \leq 100 \end{cases} \quad (15)$$

4.2 Diamètres d'antenne compris entre 10 m et 18 m

On définit une fonction intermédiaire Φ_7 qui produit la partie à long terme de la courbe par une extrapolation à partir des limites opérationnelles additionnelles pour l'antenne de 10 m de diamètre par addition de puissance d'epfd en ajoutant un facteur $20 \log(D_{ref}/D)$:

$$\Phi_7(p, D) = epfd_{AOL10}(p) + 20 \log\left(\frac{10}{D}\right) \quad (16)$$

Ceci est combiné par fragments avec la partie à court terme, Φ_5 , de la courbe définie ci-dessus appliquée aux diamètres d'antenne compris entre 10 et 18 m, la transition entre les courbes survenant à la première intersection, p_{c3} , qui dépend du diamètre de l'antenne, pour p décroissant de 100% (brouillage à long terme) à 0% (brouillage à court terme):

$$p_{c3} = \frac{0,0523}{D} - 0,000817 \quad (17)$$

La limite opérationnelle additionnelle (dB(W/(m² · 40 kHz))) pour des diamètres d'antenne de la gamme 10-18 m, est dès lors donnée par:

$$epfd_{22-4A1}(p, D) = \begin{cases} \Phi_5(p, D) & \text{pour } 0 \leq p \leq p_{c3} & \text{et } 10 < D \leq 18 \\ \Phi_7(p, D) & \text{pour } p_{c3} < p \leq 100 & \text{et } 10 < D \leq 18 \end{cases} \quad (18)$$

Les limites opérationnelles additionnelles sont représentées sur la Fig. 3 avec des exemples de limites calculées pour des diamètres d'antenne de 6 et 16 m, et la Fig. 4 représente les limites opérationnelles additionnelles en fonction du diamètre d'antenne pour certains pourcentages de temps donnés à titre d'exemple.

FIGURE 3

Tableau 22-4A1 du RR - Niveaux d'epfd_↓ en fonction du pourcentage de temps

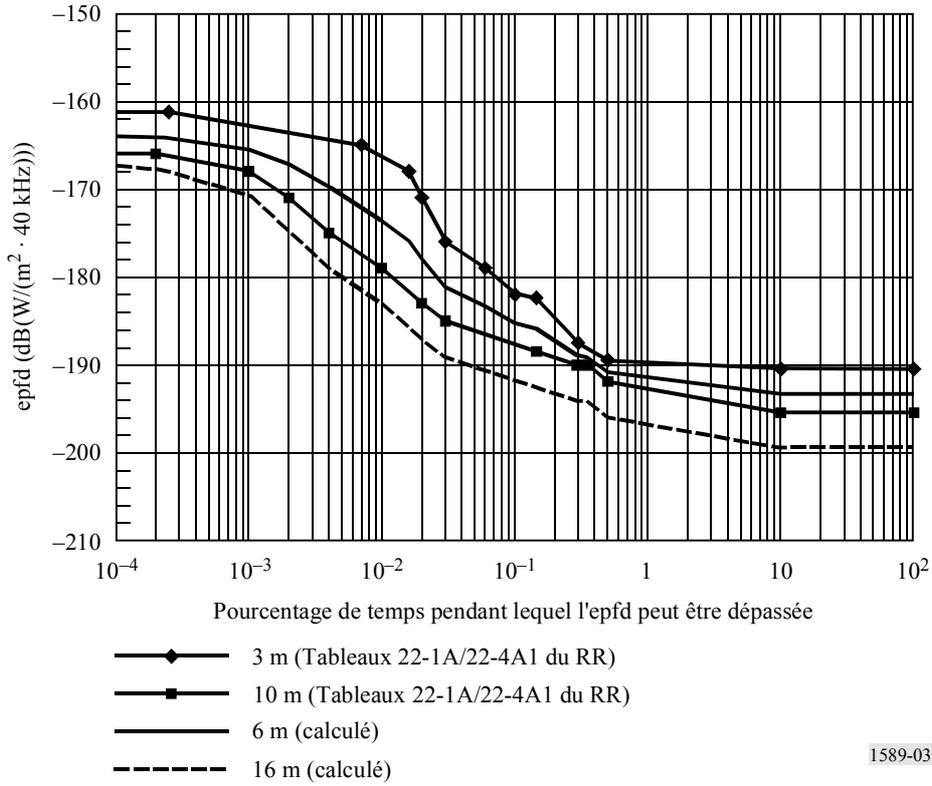
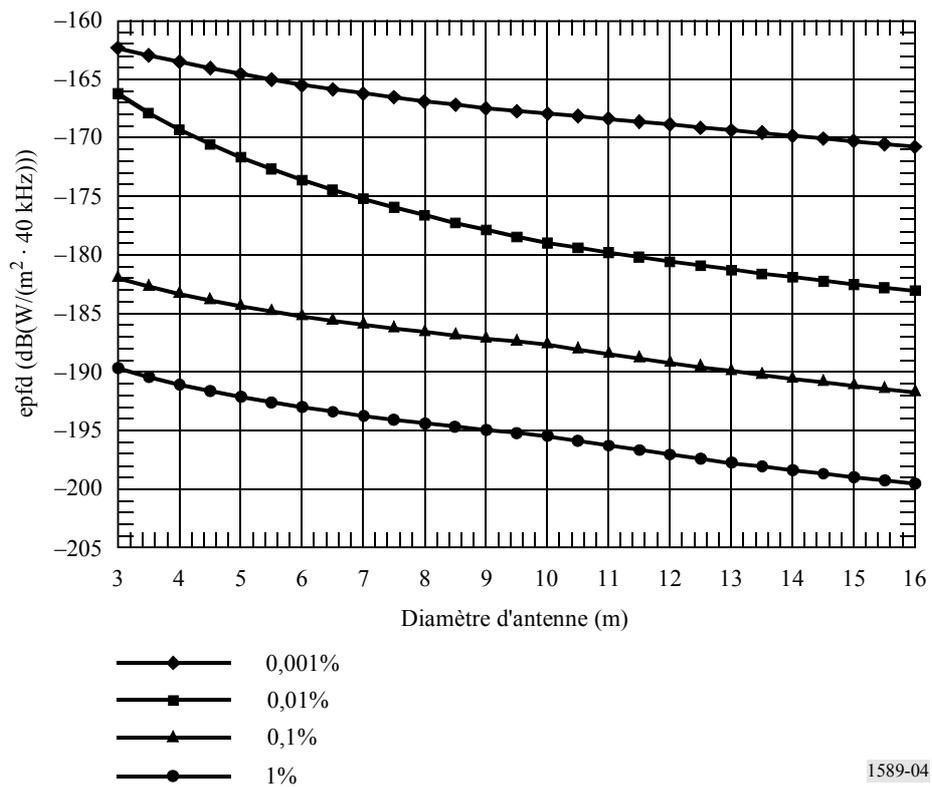


FIGURE 4

Tableau 22-4A1 du RR - Niveaux d'epfd_↓ en fonction du diamètre d'antenne



ANNEXE 2

Méthode de calcul de courbes continues d'epfd_↓ en fonction du diamètre d'antenne de station terrienne du SFS OSG émettant dans les bandes de fréquences 17,8-18,6 et 19,7-20,2 GHz

(Limites de validation indiquées dans les Tableaux 22-1B et 22-1C du RR)

1 Introduction

La présente Annexe porte sur le sous-ensemble des limites définies dans les Tableaux 22-1B et 22-1C de l'Article 22 du RR. Les bandes de fréquences prises en considération sont:

- 17,8-18,6 GHz dans toutes les Régions
- 19,7-20,2 GHz dans toutes les Régions

Les valeurs d'epfd_↓ calculées:

- se réfèrent à une largeur de bande de 40 kHz;
- sont applicables aux systèmes OSG ayant des angles d'inclinaison inférieurs à 2,5°;
- sont applicables aux latitudes inférieures à 60°;
- sont, dans certaines conditions, applicables après le 31 décembre 2005;
- sont applicables à des diamètres d'antenne:
 - situés entre 1 et 5 m pour la bande 17,8-18,6 GHz et
 - situés entre 0,7 et 5 m pour la bande 19,7-20,2 GHz.

Les courbes d'epfd_↓ sont calculées par ajustement aux valeurs présentées dans les tableaux de l'Article 22 du RR; il ne s'agit toutefois que de meilleures approximations.

2 Limites de validation de l'Article 22 du RR dans les bandes de fréquences 17,8-18,6 GHz et 19,7-20,2 GHz

Les limites de validation pour la bande 17,8-18,6 GHz sont données dans le Tableau 3 (tirées du Tableau 22-1B du RR) en pourcentages de temps pendant lesquels le niveau d' $epfd_{\downarrow}$ peut être dépassé:

TABLEAU 3

Limites d' $epfd_{\downarrow}$ rayonnée par des systèmes du SFS non OSG émettant dans la bande de fréquences 17,8-18,6 GHz

Bande de fréquences (GHz)	$epfd_{\downarrow}$ (dB(W/m ²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau d' $epfd_{\downarrow}$ peut être dépassé	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence
17,8-18,6	-175,4	100	40	1 m Recommandation UIT-R S.1428
	-175,4	10		
	-172,5	1		
	-167	0,286		
	-164	0,029		
	-164	0		
	-178,4	100		
	-178,4	0,6		
	-171,4	0,1		
	-170,5	0,087		
	-166	0,029		
	-164	0,023		
	-164	0		
	-185,4	100	40	5 m Recommandation UIT-R S.1428
	-185,4	0,2		
	-180	0,2		
	-180	0,057		
	-172	0,057		
	-164	0,002		
	-164	0		

Les limites de validation pour la bande de fréquences 19,7-20,2 GHz sont présentées dans le Tableau 4 (tirées du Tableau 22-1C du RR) en pourcentages de temps pendant lesquels le niveau d'epfd_↓ peut être dépassé:

TABLEAU 4

**Limites d'epfd_↓ rayonnée par des systèmes du SFS non OSG
émettant dans la bande de fréquences 19,7-20,2 GHz**

Bande de fréquences (GHz)	epfd _↓ (dB(W/m ²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau d'epfd _↓ peut être dépassée	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence
19,7-20,2	-187,4	100	40	70 cm Recommandation UIT-R S.1428
	-182	28,571		
	-172	2,857		
	-154	0,017		
	-154	0		
	-190,4	100	40	90 cm Recommandation UIT-R S.1428
	-181,4	9		
	-170,4	0,2		
	-168,6	0,2		
	-165	0,057		
	-160	0,057		
	-154	0,003		
	-154	0		
	-196,4	100	40	2,5 m Recommandation UIT-R S.1428
	-162	0,02		
	-154	0,00057		
-154	0			
-200,4	100	40	5 m Recommandation UIT-R S.1428	
-189,4	10			
-187,8	6			
-184	2,857			
-175	0,114			
-164,2	0,01			
-154,6	0,001			
-154	0,0008			
-154	0			

Les courbes de référence des limites de validation sont construites par interpolation linéaire entre des valeurs d'epfd_↓ (dB) et par interpolation logarithmique entre valeurs de pourcentage de temps pendant lequel l'epfd_↓ peut être dépassée.

3 Courbes continues pour les limites de validation dans la bande de fréquences 17,8-18,6 GHz (Tableau 22-1B du RR)

Les courbes continues pour l' $epfd_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))) dans la bande de fréquences 17,8-18,6 GHz, sont définies par la fonction sigmoïde suivante, pour des diamètres d'antenne compris entre 1 et 5 m:

$$epfd_{22-1B}(p, D) = B(D) + \frac{T(D)}{1 + \exp\left(\frac{V(D) + \log p}{S(D)}\right)} \quad \text{pour } 1 \leq D \leq 5 \quad (19)$$

où D est le diamètre d'antenne (m)

$$B(D) = -175,4 - 7,15476 \log D - 10,59524 (\log D)^2 \quad (20)$$

$$T(D) = 11,4 + 7,95238 \log D + 9,04762 (\log D)^2 \quad (21)$$

$$V(D) = 0,2783 + 3,09355 \log D - 2,32405 (\log D)^2 \quad (22)$$

$$S(D) = 0,3547 - 0,38349 \log D + 0,52274 (\log D)^2 \quad (23)$$

avec la contrainte que

$$epfd_{22-1B}(p, D) \leq -164 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))}$$

Par rapport aux valeurs d' $epfd_{\downarrow}$ du Tableau 22-1B du RR, l'erreur dans les courbes résultantes est de l'ordre de 1 dB, sauf pour l'antenne de 5 m de diamètre, où elle peut atteindre 3 dB.

La Fig. 5 présente les limites d' $epfd_{\downarrow}$ du Tableau 22-1B du RR avec les courbes résultantes correspondant aux trois diamètres d'antenne 1, 2 et 5 m, en fonction du pourcentage de temps, alors que la Fig. 6 montre la variation d' $epfd_{\downarrow}$ en fonction du diamètre d'antenne pour quelques pourcentages de temps donnés à titre d'exemple.

4 Courbes continues pour les limites de validation dans la bande de fréquences 19,7-20,2 GHz (Tableau 22-1C du RR)

On définit en premier lieu un pourcentage de temps de coupure, p_{c4} , au-dessous duquel l' $epfd_{\downarrow}$ reste constante à une valeur de -154 dB(W/(m² · 40 kHz)):

$$p_{c4} = 0,00206 - \frac{0,0117}{D} + \frac{0,0223}{D^2} - \frac{0,0105}{D^3} \quad (24)$$

Les courbes continues pour l' $epfd_{\downarrow}$ (dB(W/m² · 40 kHz)) dans la bande de fréquences 19,7-20,2 GHz, sont définies par la fonction polynomiale suivante pour des diamètres d'antenne de 0,7 m à 5 m.

$$epfd_{22-1C}(p, D) = \sum_{i=0}^4 A_i(D) [\log p]^i \quad i = 0, \dots, 4 \quad (25)$$

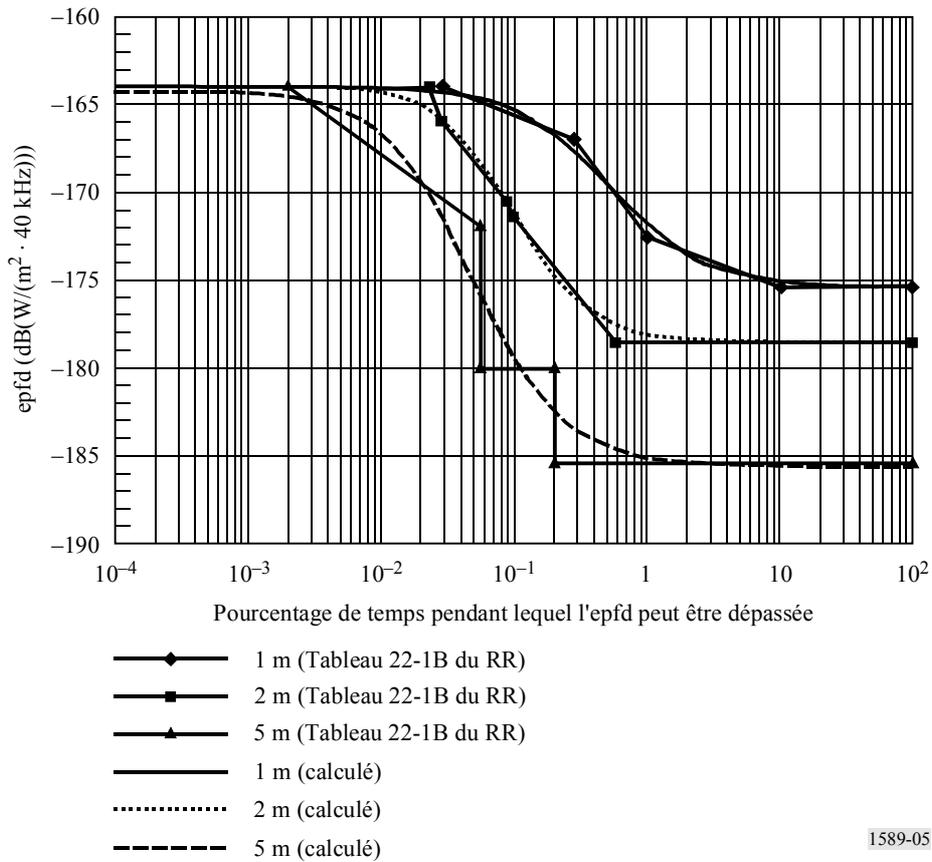
Sous réserve des deux contraintes suivantes:

$$epfd_{22-1C}(p, D) \leq -154 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))}$$

$$epfd_{22-1C}(p, D) = -154 \quad \text{si } p < p_{c4}$$

FIGURE 5

Tableau 22-1B du RR - Niveaux d'epfd en fonction du pourcentage de temps



1589-05

Les coefficients A_i sont des fonctions polynomiales définies par

$$A_i(D) = \sum_{j=0}^4 B_{ij} [\log D]^j \quad j = 0, \dots, 4 \quad (26)$$

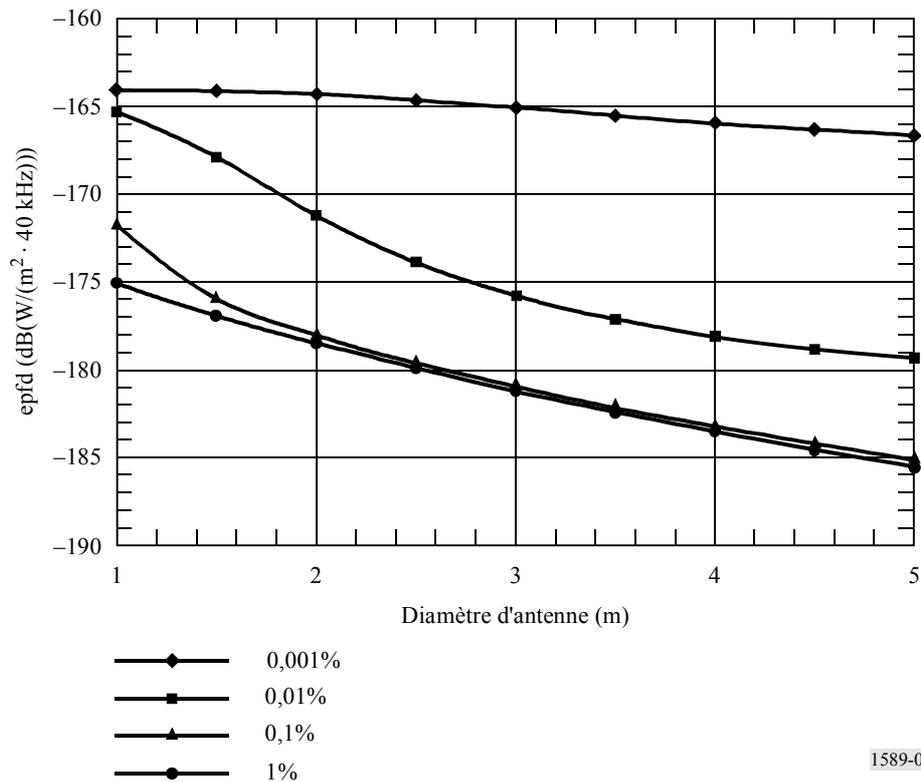
et les coefficients B_{ij} figurent dans le Tableau 5.

TABLEAU 5

Valeurs des coefficients B_{ij}

j	B_{0j}	B_{1j}	B_{2j}	B_{3j}	B_{4j}
0	-176,4	-8,942	0,8074	0,2475	-0,04853
1	-30,6	-0,7033	4,567	-0,1355	-0,2177
2	141,2	-19,18	-37,81	3,304	2,495
3	-223,6	55,42	63,48	-11,48	-5,389
4	97,38	-29,66	-28,44	6,375	2,664

FIGURE 6

Tableau 22-1B du RR - Niveaux d' $epfd_{\downarrow}$ en fonction du diamètre d'antenne

Par comparaison avec les valeurs d' $epfd_{\downarrow}$ du Tableau 22-1C du RR, l'erreur dans les courbes résultantes est inférieure à 1,5 dB environ, sauf pour l'antenne de 90 cm de diamètre, qui présente un écart maximal d'environ 3,6 dB.

La Fig. 7 présente les limites d' $epfd_{\downarrow}$ du Tableau 22-1C du RR avec les courbes résultantes pour les quatre diamètres 0,7, 0,9, 2,5 et 5 m, en fonction du pourcentage de temps, alors que la Fig. 8 montre la variation d' $epfd_{\downarrow}$ en fonction du diamètre d'antenne pour quelques pourcentages de temps donnés en exemple.

FIGURE 7

Tableau 22-1C du RR - Niveaux d'epfd_↓ en fonction du pourcentage de temps

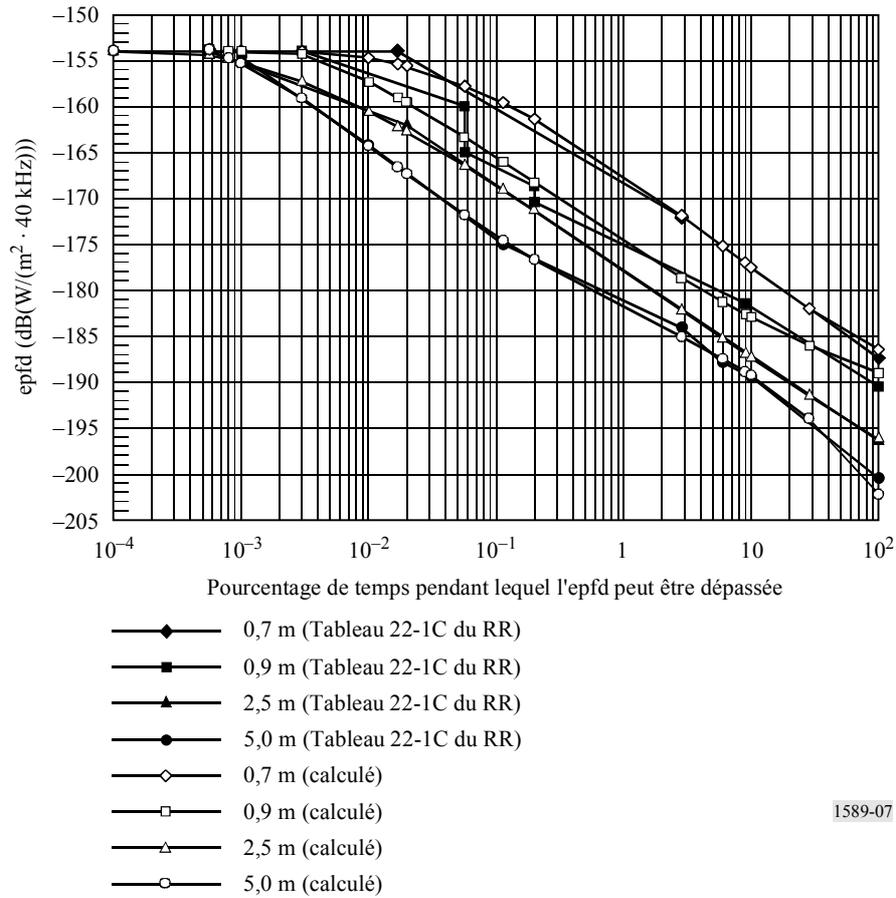
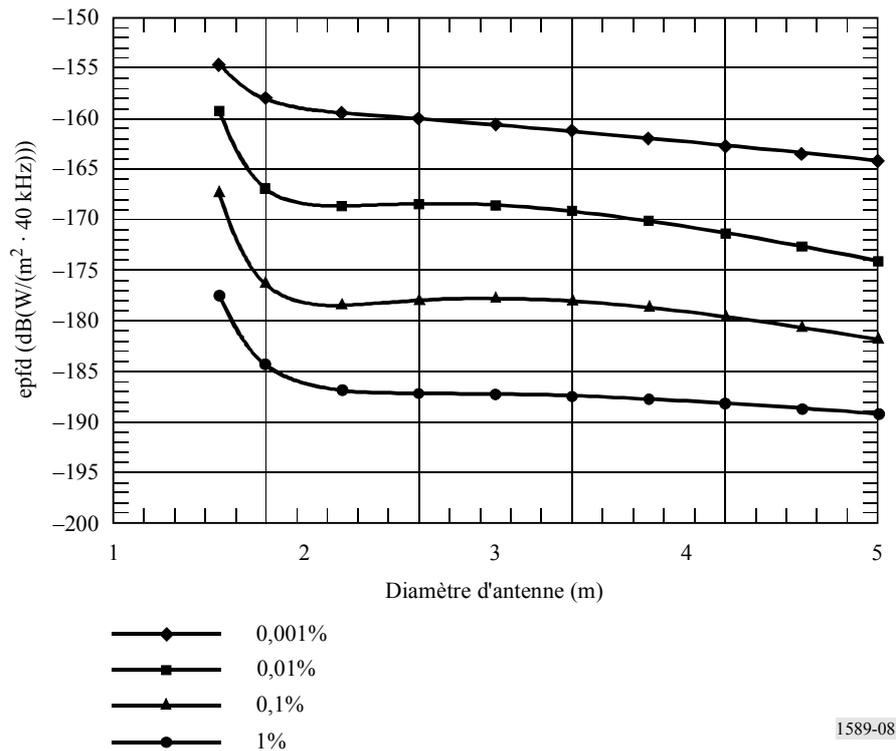


FIGURE 8

Tableau 22-1C du RR - Niveaux d'epfd_↓ en fonction du diamètre d'antenne



ANNEXE 3

Méthode pour évaluer le niveau d'epfd↑ auquel sont exposées les antennes de station spatiale ayant des ouvertures de faisceau autres que celles spécifiées dans l'Article 22 du RR

(Limites de validation présentées dans le Tableau 22-2 du RR)

1 Introduction

Les limites d'epfd↑ présentées dans le Tableau 22-2 du RR ne sont définies que pour une seule valeur d'ouverture de faisceau de l'antenne de station spatiale du SFS OSG concernée. La présente annexe donne des lignes directrices sur le niveau escompté de brouillage auquel sont exposées des antennes de station terrienne non OSG ayant une ouverture différente et qui émettent à la puissance maximale permise.

Etant donné qu'une seule valeur d'epfd↑ est définie par ouverture de faisceau d'antenne dans chaque bande de fréquences, on ne peut pas ajuster la courbe pour d'autres ouvertures de faisceau. On a donc mis au point une méthode de simulation, fondée sur la Recommandation UIT-R S.1503, dans laquelle une antenne de satellite OSG, ayant l'ouverture de faisceau spécifiée à l'Article 22 du RR (4° dans la bande des 14 GHz et 1,55° dans la bande des 30 GHz) est orientée directement vers l'un des emplacements d'epfd↑ maximale. Les stations terriennes OSG situées à la limite nord de l'empreinte à mi-puissance du faisceau sont supposées fonctionner avec un angle d'élévation de 10° dans la bande des 14 GHz et de 30° dans la bande des 30 GHz. Les stations terriennes non OSG brouilleuses étaient supposées être uniformément réparties sur l'ensemble de la Terre.

Si la limite nord de l'empreinte de l'ouverture de faisceau à mi-puissance est maintenue fixe, le centre du faisceau se déplace vers le nord à mesure que l'ouverture de faisceau décroît et vers le sud lorsqu'elle augmente. Pour chaque valeur d'ouverture de faisceau, la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) de chaque source de brouillage est mise à l'échelle par $1/d^2$, où d est la distance de la source au satellite. Le niveau d'epfd↑ est ensuite déterminé par sommation des contributions individuelles des stations brouilleuses en utilisant la relation type de l'Article 22 du RR pour chaque valeur de gain d'antenne de satellite OSG dans la direction des stations brouilleuses. Les résultats sont ensuite mis à l'échelle pour faire correspondre la valeur d'epfd↑ aux ouvertures de faisceau de référence avec les niveaux spécifiés dans le Tableau 22-2 du RR. A partir de ces analyses, on obtient une expression simplifiée par ajustement de la courbe qui peut être utilisée pour donner une estimation des niveaux d'epfd↑ escomptés dans les antennes de satellite OSG avec d'autres ouvertures de faisceau.

La méthode est fondée sur le diagramme de rayonnement d'antenne de référence de la Recommandation UIT-R S.672 et utilise comme un des paramètres d'entrée le niveau, L_s , des lobes latéraux.

2 Courbes continues d'epfd \uparrow en fonction des ouvertures de faisceau d'antenne de satellite géostationnaire

Le niveau approximatif d'epfd \uparrow peut être déterminé en fonction de l'ouverture de faisceau de l'antenne du satellite, θ (degrés) et du niveau des lobes latéraux, L_s (dB) défini dans la Recommandation UIT-R S.672, au moyen de l'expression suivante:

$$epfd_{\uparrow}(\theta, L_s) = k + 10 \log \left(\left(a + b 10^{\frac{L_s}{10}} \right) \theta^c - d + e 10^{\frac{L_s}{10}} \right) \quad (27)$$

où

θ : ouverture du faisceau d'antenne (degrés)

L_s : niveau de lobes latéraux (dB), indiqué dans la Recommandation UIT-R S.672

k, a, b, c, d et e: constantes présentées dans le Tableau 6 pour les deux bandes de fréquences, des 14 GHz et des 30 GHz.

TABLEAU 6

Coefficients utilisés dans l'équation (27)

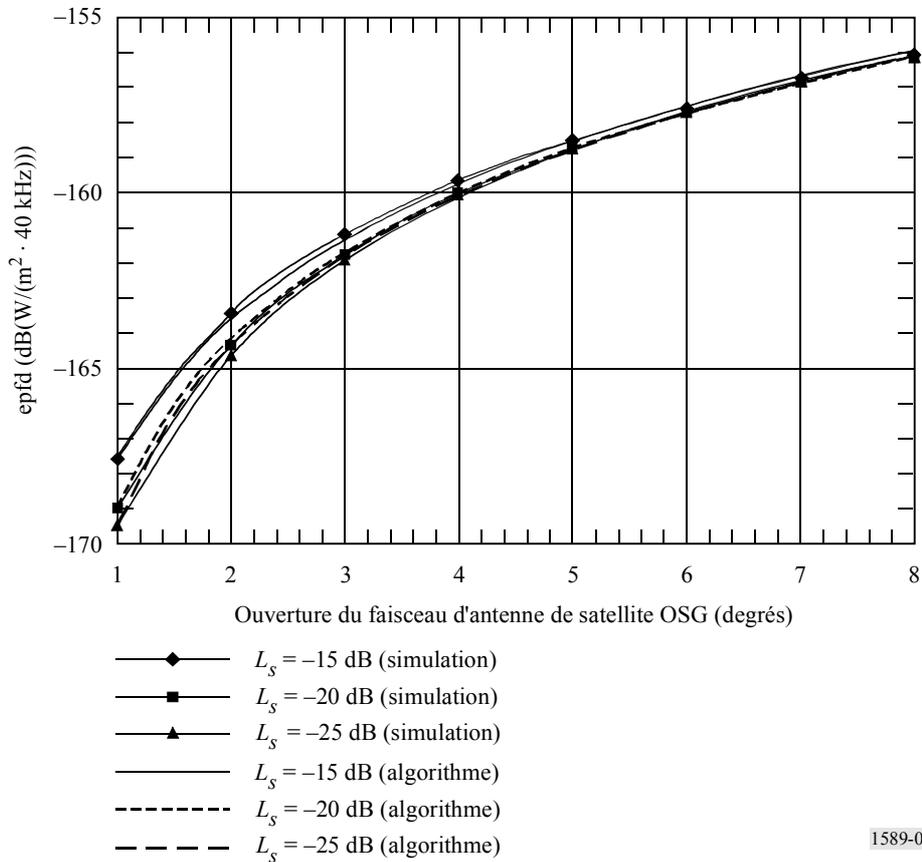
Coefficient	12,5-14,5 GHz 17,3-18,1 GHz (Régions 1 et 3) 17,8-18,1 GHz (Région 2)	27,5-28,6 GHz 29,5-30 GHz
k	-172,1	-172,1
a	2,95	3,77
b	1,9	12,1
c	1,26	1,13
d	1,26	2,14
e	35	38

Les courbes résultantes d'epfd \uparrow en fonction de l'ouverture du faisceau d'antenne sont présentées sur la Fig. 9 pour les bandes de fréquences 12,5-14,5 GHz et 17,3-18,1 GHz et sur la Fig. 10 pour les bandes 27,5-28,6 GHz et 29,5-30 GHz.

Les algorithmes produisent des valeurs d'epfd \uparrow qui s'écartent des résultats de la simulation de 0,3 dB au maximum.

FIGURE 9

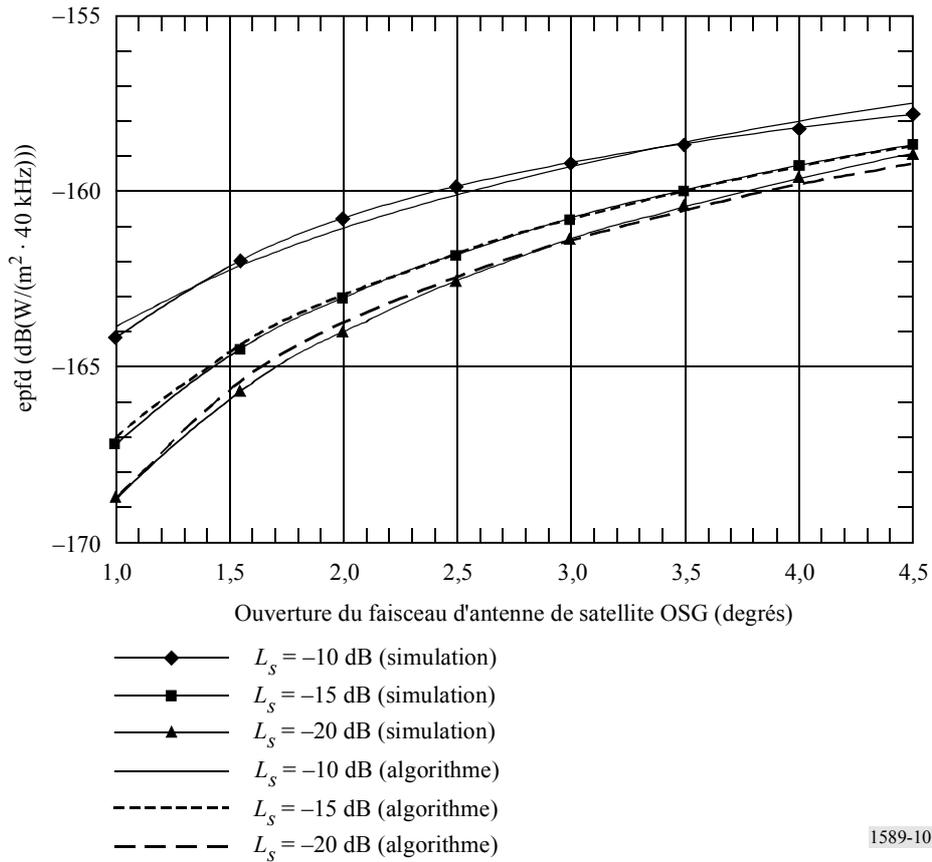
Tableau 22-2 du RR - Niveaux d'epfd↑ en fonction de l'ouverture du faisceau d'antenne pour les bandes de fréquences 12,5-14,5 et 17,3-18,1 GHz; les symboles représentent les résultats obtenus par simulation, les lignes représentent les résultats obtenus au moyen de l'algorithme de l'équation (27)



1589-09

FIGURE 10

Tableau 22-2 du RR - Niveaux d'epfd en fonction de l'ouverture du faisceau d'antenne, pour les bandes de fréquences 27,5-28,6 GHz et 29,5-30,0 GHz; les symboles représentent le résultat obtenu par simulation, les lignes représentent le résultat obtenu au moyen de l'algorithme de l'équation (27)



1589-10