

RECOMMANDATION UIT-R BO.1517

Limites de puissance surfacique équivalente sur la liaison descendante, $epfd_{\downarrow}$, visant à protéger le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz contre les brouillages causés par les systèmes non géostationnaires du service fixe par satellite

(Résolution 76 (CMR-2000))

(2001)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les bandes 11,7-12,5 GHz dans la Région 1, 12,2-12,7 GHz dans la Région 2 et 11,7-12,2 GHz et 12,5-12,75 GHz dans la Région 3 sont attribuées au service de radiodiffusion par satellite (SRS);
- b) que la Conférence mondiale des Radiocommunications (Genève, 1997) (CMR-97) a attribué les bandes énumérées au point a) du *considérant* au service fixe par satellite (SFS) non géostationnaire (OSG) (espace vers Terre) sous réserve des dispositions de la Résolution 538 (CMR-97);
- c) que les stations des systèmes non OSG du SFS sont susceptibles de causer des brouillages aux réseaux du SRS et aux liaisons de connexion associées lorsque ces réseaux fonctionnent dans les mêmes bandes de fréquences;
- d) que d'après le numéro 22.2 du Règlement des radiocommunications (RR), les systèmes à satellites non OSG ne doivent pas causer de brouillages inacceptables à des systèmes OSG du SFS et du SRS fonctionnant conformément à ce Règlement;
- e) que, dans les bandes énumérées au point a) du *considérant*, la CMR-97 a adopté le concept de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage afin de quantifier le niveau des brouillages causés par les systèmes non OSG du SFS en vue de la protection des systèmes OSG du SRS et qu'elle a aussi adopté des valeurs provisoires de $epfd_{\downarrow}$;
- f) que, dans les bandes énumérées au point a) du *considérant*, la Conférence mondiale des Radiocommunications (Istanbul, 2000) (CMR-2000) a adopté des limites de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage (voir l'Article 22 du RR) que chaque système non OSG du SFS doit respecter;
- g) que, dans les bandes énumérées au point a) du *considérant*, la CMR-2000 a aussi adopté des limites de $epfd_{\downarrow}$ cumulative (voir la Résolution 76 (CMR-2000) et le numéro 22.5K de l'Article 22 du RR) à ne pas dépasser par les brouillages combinés causés par les systèmes non OSG du SFS fonctionnant dans ces bandes afin de satisfaire les critères de la Recommandation UIT-R BO.1444 visant à assurer la protection des réseaux OSG du SRS,

considérant en outre

- h) que l'UIT-R a élaboré une méthode permettant d'évaluer l'incidence des brouillages cumulatifs causés par tous les systèmes non OSG du SFS aux systèmes OSG du SFS et du SRS;
- j) que l'UIT-R a établi des critères pour la protection des systèmes OSG du SRS fonctionnant conformément au RR contre les brouillages cumulatifs causés par tous les systèmes non OSG du SFS;
- k) que cette méthode et ces critères figurent dans la Recommandation UIT-R BO.1444;
- l) que les limites de $epfd_{\downarrow}$ applicables aux systèmes non OSG du SFS dans les bandes de fréquences énumérées au point a) du *considérant* sont des limites pour une seule source de brouillage;
- m) qu'il est nécessaire d'établir un lien entre le niveau des brouillages causés par un seul système non OSG du SFS et le niveau des brouillages causés par plusieurs systèmes aux réseaux OSG du SRS;
- n) que des études ont conclu que les brouillages causés par plusieurs systèmes non OSG du SFS se cumulent d'une certaine manière (voir l'Annexe 2);
- o) que l'UIT-R a défini le nombre équivalent, $N_{effective}$ (égal à 3,5) de systèmes à prendre en considération pour l'étude de l'incidence des brouillages cumulatifs causés par plusieurs systèmes non OSG du SFS fonctionnant dans les bandes énumérées au point a) du *considérant*, dans l'hypothèse où les émissions de chaque système correspondent aux limites de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage,

recommande

- 1** de considérer que, conformément à la Résolution 76 (CMR-2000), les limites spécifiques de $epfd_{\downarrow}$ cumulative données à l'Annexe 1 permettent de protéger le SRS OSG contre les brouillages causés par le SFS non OSG;
- 2** aux administrations de tenir compte, lors de la conception de réseaux OSG du SRS, des brouillages cumulatifs causés par des systèmes non OSG du SFS correspondant aux niveaux indiqués à l'Annexe 1, en utilisant la méthode et les critères contenus dans la Recommandation UIT-R BO.1444;
- 3** d'utiliser la méthode décrite à l'Annexe 2 pour déterminer des valeurs de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage à partir de valeurs de $epfd_{\downarrow}$ cumulative ou inversement (voir la Note 3).

NOTE 1 – Les valeurs de $epfd_{\downarrow}$ données à l'Annexe 1 sont fondées sur des diagrammes de référence d'antenne de station terrienne du SRS contenus dans la Recommandation UIT-R BO.1443.

NOTE 2 – Les valeurs de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage données à l'Appendice 1 de l'Annexe 2 ont été déterminées à partir des valeurs de $epfd_{\downarrow}$ cumulative données à l'Annexe 1 au moyen de la méthode décrite à l'Annexe 2 et compte tenu du point o) du *considérant en outre*. L'Appendice 1 à l'Annexe 2 est donné à titre d'information.

NOTE 3 – Cette méthode a été élaborée par la Commission d'études 4 des Radiocommunications.

ANNEXE 1

**Limites de $epfd_{\downarrow}$ cumulative pour protéger les systèmes OSG du SRS
du brouillage causé par des systèmes non OSG du SFS**

TABLEAU 1^{*,**}

**Limites de $epfd_{\downarrow}$ cumulative rayonnée par des systèmes non OSG du SFS dans certaines
bandes de fréquences pour les antennes du SRS de 30 cm, 45 cm, 60 cm,
90 cm, 120 cm, 180 cm, 240 cm et 300 cm**

Bande de fréquences (GHz)	$epfd_{\downarrow}$ (dB(W/m ²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau de $epfd_{\downarrow}$ ne peut pas être dépassé	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence ⁽¹⁾
11,7-12,5 en Région 1 11,7-12,2 et 12,5-12,75 en Région 3 12,2-12,7 en Région 2	-160,4	0	40	30 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-160,1	25		
	-158,6	96		
	-158,6	98		
	-158,33	98		
	-158,33	100		
	-170	0	40	45 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-167	66		
	-164	97,75		
	-160,75	99,33		
	-160	99,95		
	-160	100		
	-171	0	40	60 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-168,75	90		
	-167,75	97,8		
	-162	99,6		
	-161	99,8		
	-160,2	99,9		
	-160	99,99		
	-160	100		
	-173,75	0	40	90 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-173	33		
	-171	98		
	-165,5	99,1		
-163	99,5			
-161	99,8			
-160	99,97			
-160	100			
-177	0	40	120 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1	
-175,25	90			
-173,75	98,9			
-173	98,9			
-169,5	99,5			
-167,8	99,7			
-164	99,82			
-161,9	99,9			
-161	99,965			
-160,4	99,993			
-160	100			

TABLEAU 1^{*,**} (*fin*)

Bande de fréquences (GHz)	epfd _↓ (dB(W/m ²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau de epfd _↓ ne peut pas être dépassé	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence ⁽¹⁾
11,7-12,5 en Région 1 11,7-12,2 et 12,5-12,75 en Région 3 12,2-12,7 en Région 2 (suite)	-179,5	0	40	180 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-178,66	33		
	-176,25	98,5		
	-163,25	99,81		
	-161,5	99,91		
	-160,35	99,975		
	-160	99,995		
	-160	100		
	-182	0	40	240 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-180,9	33		
	-178	99,25		
	-164,4	99,85		
	-161,9	99,94		
	-160,5	99,98		
	-160	99,995		
	-160	100		
	-186,5	0	40	300 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-184	33		
	-180,5	99,5		
	-173	99,7		
	-167	99,83		
	-162	99,94		
	-160	99,97		
	-160	100		

* Pour des antennes du SRS de 180 cm, 240 cm et 300 cm de diamètre, en plus des limites de puissance cumulative indiquées dans ce Tableau, les limites de epfd_↓ cumulative pendant 100% du temps en fonction de la latitude s'appliquent aussi comme suit:

epfd _↓ pendant 100% du temps (dB(W/(m ² · 40 kHz)))	Latitude (Nord ou Sud) (degrés)
-160	0 ≤ latitude ≤ 57,5
-160 + 3,4 (57,5 - latitude)/4	57,5 < latitude ≤ 63,75
-165,3	63,75 < latitude

** Pour chaque diamètre d'antenne de référence, la limite est la courbe complète sur un graphe dont les axes de coordonnées sont les niveaux de epfd_↓ (dB) (échelle linéaire) et les pourcentages de temps (échelle logarithmique), les points de données étant reliés par des segments.

Pour une antenne du SRS de 240 cm de diamètre, en plus de la limite de epfd_↓ cumulative pendant 100% du temps indiquée ci-dessus, une limite opérationnelle de epfd_↓ cumulative pendant 100% du temps de -167 dB(W/(m² · 40 kHz)) s'applique également aux antennes de réception situées en Région 2, à l'Ouest de 140° W et au Nord de 60° N, pointant en direction de satellites OSG du SRS à 91° W, 101° W, 110° W, 119° W et 148° W avec des angles d'élévation supérieurs à 5°. Cette limite s'applique pendant une période de transition de 15 ans.

(1) Dans ce Tableau, les diagrammes de rayonnement de référence figurant dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R BO.1443 ne doivent être utilisés que pour calculer le brouillage causé par des systèmes non OSG du SFS à des systèmes OSG du SRS.

ANNEXE 2

Méthode permettant de passer de gabarits de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage à des gabarits de $epfd_{\downarrow}$ cumulative ou inversement

La Recommandation UIT-R BO.1444 – Protection du SRS dans la bande des 12 GHz et des liaisons de connexion associées dans la bande des 17 GHz contre les brouillages causés par les systèmes du SFS non OSG, donne des objectifs de qualité de fonctionnement et une répartition des brouillages sur la base de la définition d'une enveloppe des brouillages cumulatifs qu'une porteuse du SRS OSG peut tolérer. Comme les critères adoptés dans cette Recommandation sont fondés sur des niveaux de brouillages cumulatifs, tandis que les limites de $epfd_{\downarrow}$ figurant dans l'Article 22 du RR correspondent à des niveaux pour une seule source de brouillage, il est nécessaire d'établir un lien entre le niveau des brouillages causés par un seul système non OSG et le niveau des brouillages causés par plusieurs systèmes de ce type.

1 Mécanisme de détermination de la courbe des brouillages cumulatifs

Il ressort d'études réalisées dans le cas de plusieurs systèmes non OSG du SFS qu'il existe trois Zones relativement distinctes (c'est-à-dire trois intervalles de pourcentage de temps) dans la distribution des brouillages cumulatifs:

- Zone A: les puissances des brouillages causés par chacun des systèmes non OSG s'ajoutent.
- Zone B: les pourcentages de temps pour lesquels le niveau des brouillages causés par chaque système non OSG est le même s'ajoutent.
- Zone C: zone comprenant les pourcentages de temps à l'extrémité inférieure de l'échelle, les brouillages cumulatifs sont dominés par les brouillages causés par la source correspondant au cas le plus défavorable.

Cette méthode est très générique et s'applique à tous les diamètres d'antenne. Toutefois, des études ont montré que la Zone C ne s'applique qu'aux diamètres d'antenne supérieurs ou égaux à 10 m.

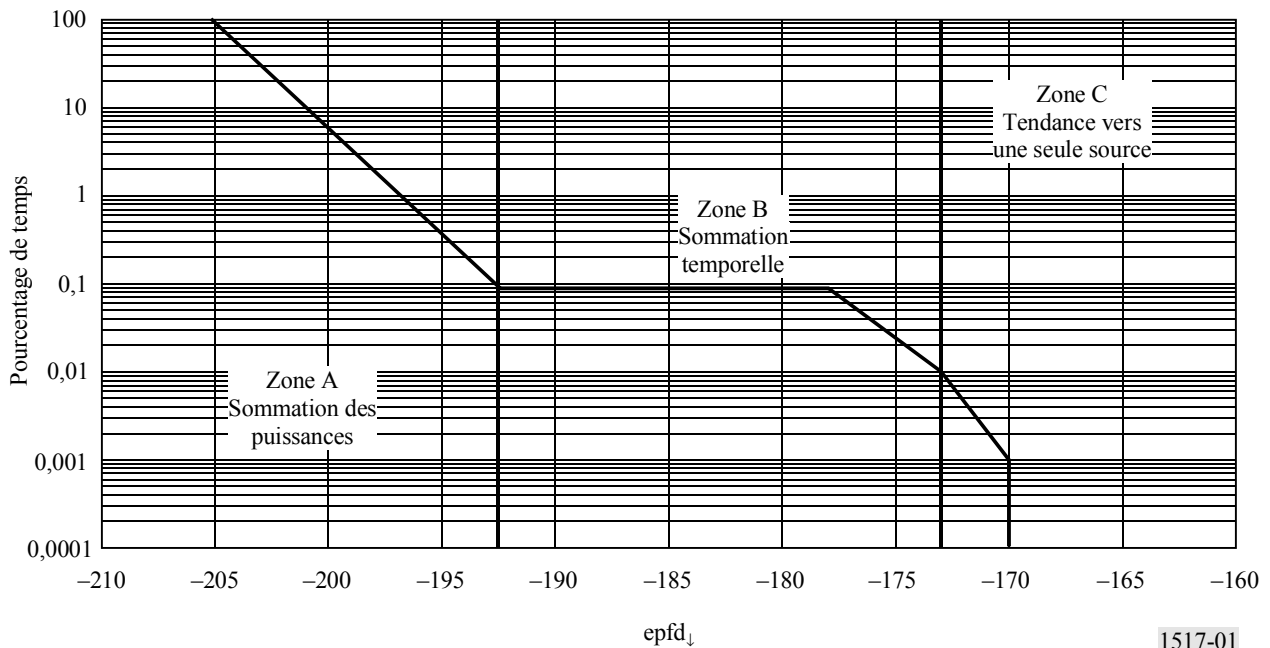
La relation entre ces Zones est illustrée schématiquement sur la Fig. 1. La sommation des puissances se produit aux pourcentages de temps élevés, la sommation temporelle à des pourcentages de temps quelque peu inférieurs et la courbe des brouillages cumulatifs se confond avec la courbe des brouillages causés par la source correspondant au cas le plus défavorable aux pourcentages de temps très faibles¹. Des études ont montré que, lors de l'examen des brouillages causés par de nombreuses combinaisons possibles de systèmes non OSG, les frontières entre ces Zones ne peuvent pas être définies précisément en termes de pourcentage de temps et de puissance surfacique équivalente ($epfd_{\downarrow}$).

¹ Le pourcentage de temps correspond ici au pourcentage du temps pendant lequel le niveau de $epfd_{\downarrow}$ du signal brouilleur peut être dépassé, comme c'est le cas sur les Fig. 1 et 2. Il est à noter que les valeurs indiquées aux Tableaux 1 et 2 correspondent à des pourcentages de temps pendant lequel le niveau de $epfd_{\downarrow}$ **ne peut pas** être dépassé.

FIGURE 1

Illustration schématique des zones

Gabarit initial de $epfd_{\downarrow}$ cumulative pour N systèmes
Représentation des zones



1517-01

2 Passage de brouillages dus à une seule source à des brouillages cumulatifs

Pour obtenir le gabarit de $epfd_{\downarrow}$ cumulative, on utilise le mécanisme de détermination de la courbe des brouillages cumulatifs causés par plusieurs systèmes non OSG du SFS à des réseaux OSG (voir le § 1).

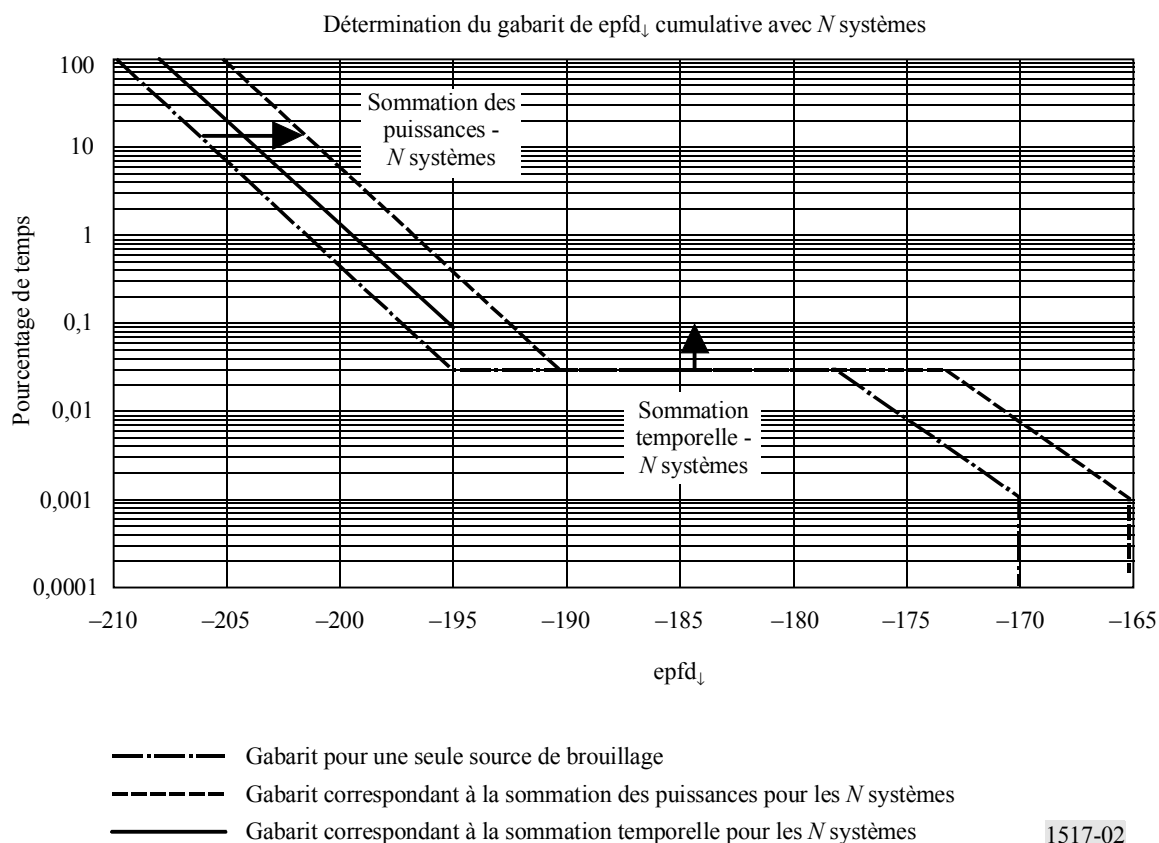
Pour pouvoir utiliser ces résultats lors de la détermination du gabarit des brouillages cumulatifs, on représente trois gabarits de $epfd_{\downarrow}$ sur la Fig. 2:

- le gabarit pour une seule source de brouillage;
- le gabarit correspondant à la sommation des puissances pour N systèmes ($epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage + $10 \log(N)$);
- le gabarit correspondant à la sommation temporelle pour N systèmes (pourcentage de temps pour une seule source de brouillage \times par N).

Pour obtenir le gabarit des brouillages cumulatifs, on prend dans la Zone A le gabarit correspondant à la sommation des puissances, dans la Zone B le gabarit correspondant à la sommation temporelle et dans la Zone C une courbe convergeant vers le gabarit pour une seule source de brouillage. Cette méthode est très générique et s'applique à tous les diamètres d'antenne. Toutefois, comme indiqué précédemment, des études ont montré que la Zone C ne s'applique qu'aux diamètres d'antenne supérieurs ou égaux à 10 m. Comme les diamètres d'antenne de station terrienne du SRS sont inférieurs à 10 m, la méthode à appliquer aux bandes de fréquences attribuées au SRS est restreinte aux Zones A et B.

Pour obtenir le gabarit des brouillages cumulatifs, on prend alors dans la Zone A le gabarit correspondant à la sommation des puissances et dans la Zone B le gabarit correspondant à la sommation temporelle.

FIGURE 2



3 Passage de brouillages cumulatifs à des brouillages dus à une seule source

Partant du gabarit des brouillages cumulatifs, on obtient le gabarit pour une seule source de brouillage par le processus inverse à celui décrit ci-dessus. Il faut évaluer deux gabarits:

- epfd cumulative - $10 \log(N)$ (division des puissances);
- pourcentage de temps cumulatif/ N (division temporelle).

L'enveloppe de ces deux gabarits donneront le gabarit pour une seule source de brouillage. Dans les cas où la courbe décalée en temps et celle décalée en puissance ne se croisent pas, on applique la procédure suivante:

Etape 1: On choisit un point P proche de 1% du temps sur la courbe d'origine.

Etape 2: On relie le point P sur la courbe décalée en temps et le point P sur la courbe décalée en puissance.

Etape 3: La courbe pour une seule source de brouillage est constituée de la partie décalée en puissance dans la Zone A, du segment créé en Etape 2 et du segment décalé en temps dans la Zone B.

Etape 4: On utilise la procédure décrite au § 3 pour obtenir un nouveau gabarit des brouillages cumulatifs à partir du gabarit pour une seule source de brouillage obtenu en Etape 3. On vérifie alors que le nouveau gabarit des brouillages cumulatifs est situé juste au-dessous du gabarit des brouillages cumulatifs d'origine. Si cette condition n'est pas satisfaite, on choisit un nouveau point P et on répète les Etapes 2 à 4.

APPENDICE 1

À L'ANNEXE 2

TABLEAU 2^{*, **, ***, ****}

Limites pour une seule source de brouillage de $epfd_{\downarrow}$ rayonnée par un seul système non OSG du SFS dans certaines bandes de fréquences pour des antennes du SRS de 30 cm, 45 cm, 60 cm, 90 cm, 120 cm, 180 cm, 240 cm et 300 cm

Bande de fréquences (GHz)	$epfd_{\downarrow}$ (dB(W/m ²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau de $epfd_{\downarrow}$ ne peut pas être dépassé	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence ⁽¹⁾
11,7-12,5 en Région 1 11,7-12,2 et 12,5-12,75 en Région 3 12,2-12,7 en Région 2	-165,841	0	40	30 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-165,541	25		
	-164,041	96		
	-158,6	98,857		
	-158,6	99,429		
	-158,33	99,429		
	-158,33	100		
	-175,441	0	40	45 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-172,441	66		
	-169,441	97,75		
	-164	99,357		
	-160,75	99,809		
	-160	99,986		
	-160	100		
	-176,441	0	40	60 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-173,191	97,8		
	-167,75	99,371		
	-162	99,886		
	-161	99,943		
	-160,2	99,971		
	-160	99,997		
	-160	100		
	-178,94	0	40	90 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-178,44	33		
	-176,44	98		
	-171	99,429		
	-165,5	99,714		
	-163	99,857		
-161	99,943			
-160	99,991			
-160	100			

TABLEAU 2^{*, **, ***, ****} (fin)

Bande de fréquences (GHz)	epfd _↓ (dB(W/m ²))	Pourcentage de temps pendant lequel le niveau de epfd _↓ ne peut pas être dépassé	Largeur de bande de référence (kHz)	Diamètre d'antenne de référence et diagramme de rayonnement de référence ⁽¹⁾
11,7-12,5 en Région 1 11,7-12,2 et 12,5-12,75 en Région 3 12,2-12,7 en Région 2 (suite)	-182,44	0	40	120 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-180,69	90		
	-179,19	98,9		
	-178,44	98,9		
	-174,94	99,5		
	-173,75	99,68		
	-173	99,68		
	-169,5	99,85		
	-167,8	99,915		
	-164	99,94		
	-161,9	99,97		
	-161	99,99		
	-160,4	99,998		
	-160	100		
	-184,941	0		
	-184,101	33		
	-181,691	98,5		
	-176,25	99,571		
	-163,25	99,946		
	-161,5	99,974		
	-160,35	99,993		
	-160	99,999		
	-160	100		
	-187,441	0	40	240 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-186,341	33		
	-183,441	99,25		
	-178	99,786		
	-164,4	99,957		
	-161,9	99,983		
	-160,5	99,994		
	-160	99,999		
	-160	100		
	-191,941	0	40	300 cm Recommandation UIT-R BO.1443, Annexe 1
	-189,441	33		
	-185,941	99,5		
	-180,5	99,857		
	-173	99,914		
	-167	99,951		
	-162	99,983		
	-160	99,991		
-160	100			

Note relatives au Tableau 2:

- * Pour des antennes du SRS de 180 cm, 240 cm et 300 cm de diamètre, en plus des limites pour une seule source de brouillage indiquées dans ce Tableau, les limites suivantes de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage pendant 100% du temps en fonction de la latitude s'appliquent dans les bandes de fréquences énumérées dans la première colonne:

$epfd_{\downarrow}$ pendant 100% du temps (dB(W/(m² · 40 kHz)))	Latitude (Nord ou Sud) (degrés)
-160	0 ≤ latitude ≤ 57,5
$-160 + 3,4 (57,5 - latitude)/4$	57,5 < latitude ≤ 63,75
-165,3	63,75 < latitude

- ** Pour chaque diamètre d'antenne de référence, la limite est la courbe complète sur un graphe dont les axes de coordonnées sont les niveaux de $epfd_{\downarrow}$ (dB) (échelle linéaire) et les pourcentages de temps (échelle logarithmique), les points de données étant reliés par des segments.
- *** Pour une antenne de station terrienne du SRS de 240 cm de diamètre, en plus de la limite de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage pendant 100% du temps, indiquée dans la Note * du présent Tableau, une limite opérationnelle de $epfd_{\downarrow}$ pour une seule source de brouillage pendant 100% du temps est spécifiée dans le Tableau 22-4C de l'Article 22 du RR.
- **** En respectant ces limites, les administrations prévoyant de développer de tels systèmes s'assurent que les assignations figurant dans le Plan de l'Appendice 30 du RR sont entièrement protégées.
- (1) Dans ce Tableau, les diagrammes de rayonnement de référence figurant dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R BO.1443 ne doivent être utilisés que pour calculer les brouillages causés par des systèmes non OSG du SFS à des systèmes OSG du SRS.