

RECOMMANDATION UIT-R S.1780*

Coordination entre réseaux à satellites géostationnaires du service fixe par satellite et réseaux à satellite géostationnaire du service de radiodiffusion par satellite dans la bande 17,3-17,8 GHz

(2007)

Domaine de compétence

La présente Recommandation traite de la question de la coordination intersystèmes entre des réseaux du service de radiodiffusion par satellite (SRS) desservant la Région 2 et des réseaux du service fixe par satellite (SFS) desservant les Régions 1 et/ou 3 dans la totalité ou dans des parties de la bande de fréquences 17,3-17,8 GHz. Cette question résulte de l'introduction, à compter du 1er avril 2007, de l'attribution à titre primaire au SRS dans la Région 2 et de l'attribution existante faite à titre primaire au SFS (espace vers Terre) dans les Régions 1 (17,3-17,8 GHz) et 3 (17,7-17,8 GHz). Les caractéristiques représentatives des systèmes du SFS et du SRS sont prises en considération en vue de procéder à une analyse technique des besoins de coordination.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, conformément au numéro 5.517 du Règlement des radiocommunications (RR), en Région 2, l'attribution au service de radiodiffusion par satellite (SRS) dans la bande 17,3-17,8 GHz prendra effet le 1er avril 2007;
- b) qu'il est nécessaire d'identifier le besoin de coordination entre réseaux du service fixe par satellite (SFS) desservant les Régions 1 et/ou 3 et réseaux du SRS desservant la Région 2;
- c) que l'application de méthodes simples pour identifier le besoin de coordination entre réseaux du SFS et du SRS accélérerait le processus de coordination, conformément aux objectifs de la Résolution 86 de la Conférence de plénipotentiaires (Marrakech, 2002);
- d) que les caractéristiques types des réseaux du SRS et du SFS pourraient être prises en considération pour l'établissement d'un arc de coordination à appliquer entre ces réseaux;
- e) que, lorsqu'on applique un arc de coordination pour déterminer les besoins de coordination, les administrations peuvent demander, conformément aux dispositions du numéro 9.41 du RR, d'être incluses dans le processus de coordination des réseaux qui ne figurent pas dans l'arc de coordination établi qui a été défini dans l'Appendice 5 du RR;
- f) que, dans les cas visés au *considérant* e), les administrations qui demandent à être incluses dans le processus de coordination peuvent demander des renseignements pour les aider à effectuer cette coordination,

* La présente Recommandation doit être portée à l'attention du Groupe de travail 6S des radiocommunications.

notant

a) que, conformément au numéro 5.517 du RR, après le 1er avril 2007, le SFS (espace vers Terre) en Région 2 dans la bande 17,7-17,8 GHz ne devra pas causer de brouillage préjudiciable aux systèmes fonctionnant dans le SRS dans cette bande, ni prétendre à une protection contre les brouillages causés par ces systèmes,

recommande

1 que, pour effectuer la coordination conformément aux dispositions du numéro 9.7 du RR entre assignations relatives à un réseau à satellite géostationnaire (OSG) du SRS desservant la Région 2 dans la bande de fréquences 17,3-17,8 GHz et assignations relatives à un réseau OSG du SRS desservant les Régions 1 et/ou 3 dans la même bande de fréquences, les administrations prennent en considération les éléments indiqués dans l'Annexe 1 pour faciliter cette coordination.

Annexe 1

Coordination entre réseaux OSG du SRS (espace vers Terre) en Région 2 et réseaux OSG du SFS (espace vers Terre) dans la bande 17,3-17,8 GHz

Conformément à la Résolution 901 (CMR-03), l'UIT-R a révisé la valeur de l'arc de coordination possible dans la bande 17,3-17,8 GHz. Cette bande est attribuée totalement ou en partie, notamment, au SRS, en Région 2 et au SFS dans le sens espace vers Terre. Le numéro 5.516B du RR s'applique à l'attribution à la liaison descendante du SFS en Région 1.

On trouvera dans la présente Annexe les résultats des études menées dans le cadre de la coordination entre réseaux OSG du SRS en Région 2 et réseaux du SFS dont les zones de service sont limitées à la Région 1 (l'UIT-R a également mené des études concernant la coordination en sens inverse et obtenu les mêmes conclusions que celles indiquées dans la présente Annexe). Les résultats indiqués dans la présente Annexe sont une conséquence de l'isolement géographique naturel entre les masses terrestres des deux régions. Les conclusions tirées dans la présente Annexe pourront être appliquées aux réseaux du SFS en Région 3, compte tenu de l'isolement géographique entre les Régions 2 et 3.

1 Méthode

La méthode utilisée pour étudier la valeur appropriée de l'arc de coordination possible a été fondée sur la méthode décrite dans l'Appendice 8 du RR, comme cela est stipulé dans l'Appendice 5 du RR pour les demandes de coordination conformes au numéro 9.7 du RR.

L'étude avait pour objet:

- d'évaluer la p.i.r.e. pouvant être rayonnée par un réseau du SRS sur la Région 1 sans déclencher la coordination avec un réseau du SFS en fonction de l'espacement orbital existant entre les deux réseaux;
- de comparer les valeurs obtenues dans les études décrites au point précédent avec les paramètres techniques des systèmes du SRS qu'il est prévu de déployer dans la bande 17,3-17,8 GHz.

1.1 Calcul de la p.i.r.e. maximale rayonnée sans déclencher la coordination

La densité de brouillage a été calculée à partir de la température de bruit du système de réception et du critère de brouillage. A partir de cette densité de brouillage, on a alors calculé la densité de p.i.r.e. vers une région, en tenant uniquement compte de l'affaiblissement en espace libre:

$$(\text{densité}) \text{ p.i.r.e.} = 10 \log \left(\frac{T_{ES} \frac{\Delta t}{t} k l_d}{g_{ES}(\theta_t)} \right)$$

où:

- (densité) p.i.r.e.*: densité de p.i.r.e. rayonnée par un satellite vers une région (dB(W/Hz))
T_{ES}: température de bruit du système de réception à la sortie de l'antenne (K)
Δt/t: critère de brouillage
k: constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
l_d: affaiblissement de transmission en espace libre sur la liaison descendante
g_{ES}(θ_t): gain de l'antenne de réception de la station terrienne vers le satellite brouilleur
θ_t: angle topocentrique entre le satellite utile et le satellite brouilleur.

On a calculé l'affaiblissement en espace libre en prenant pour hypothèse une distance de 38 650 km et une fréquence de 17,3 GHz. De plus, on est parti du principe que l'angle topocentrique est de 10% supérieur à l'angle géocentrique. Il n'a pas été tenu compte de l'avantage de polarisation.

2 Paramètres techniques des réseaux du SRS et du SFS

2.1 Réseaux du SRS

On trouvera dans ce paragraphe les paramètres du SRS (essentiellement, la p.i.r.e. maximale du satellite et l'espacement géographique) des systèmes devant être déployés dans la bande 17,3-17,8 GHz. On pourra donc comparer ces paramètres avec ceux qui sont mentionnés au § 3, qui ne déclencheront pas la coordination entre réseaux du SRS et du SFS.

2.1.1 Densité maximale de p.i.r.e. du satellite

Dans l'Appendice 1, il est indiqué que, s'agissant du premier système, la p.i.r.e. maximale du satellite sera de 57,2 dBW/25 MHz (c'est-à-dire -16,8 dB(W/Hz) dans l'hypothèse d'une répartition uniforme de la puissance) et, s'agissant du second système, la p.i.r.e. maximale du satellite est comprise entre 64,2 dBW et 68,5 dBW (les largeurs de bande des canaux associés sont comprises entre 25 MHz et 500 MHz). Dans le cas de ce second réseau, il n'est pas établi clairement que la valeur plus élevée de p.i.r.e. se rapporte au canal le plus large: en pareil cas, les densités de p.i.r.e. varient entre -9,8 dB(W/Hz) et -18,5 dB(W/Hz) dans l'hypothèse d'une distribution uniforme de la puissance.

Dans d'autres études menées à l'UIT-R, il y a lieu de citer les exemples ci-après des valeurs du niveau maximal de p.i.r.e. dans le SRS:

- pour un faisceau de couverture générale, une p.i.r.e. de crête de 58 dBW/27 MHz (-16,3 dB(W/Hz));
- pour un faisceau ponctuel, une p.i.r.e. maximale de 70 dBW/27 MHz (-4,3 dB(W/Hz)).

2.1.2 Isolement géographique

Dans l'Appendice 2, on trouvera des empreintes représentatives de satellites du SRS (ou enveloppes). D'après ces exemples, on peut voir que l'isolement géographique entre la Région 2 et la Région 1 varie entre un peu plus de 10 dB et 35 dB au maximum. Pour les besoins de la présente étude, on a donc réalisé une évaluation paramétrique en utilisant des valeurs de 10 dB, 15 dB et 20 dB pour l'isolement géographique.

2.2 Réseaux du SFS

2.2.1 Critère de brouillage

Le critère a été fondé sur le paragraphe de l'Appendice 5 du RR relatif au numéro 9.7 du RR en vertu duquel la coordination des systèmes du SFS est effectuée dans la bande 17,3-17,8 GHz:

$$\frac{\Delta T}{T} = 6\%$$

2.2.2 Caractéristiques des stations terriennes de réception

On trouvera ci-après les caractéristiques des stations terriennes de réception du SFS; elles sont représentatives des caractéristiques qui seront mises en œuvre dans les bandes adjacentes (à savoir, 17,7-20,2 GHz). On a donc adopté les hypothèses suivantes:

- diamètre d'antenne: 45, 60, 90 et 120 cm¹;
- diagramme de rayonnement de l'antenne: quatre diagrammes d'antenne ont été examinés, à savoir ceux qui figurent dans l'Annexe III de l'Appendice 8, dans la Recommandation UIT-R S.465 (complétée par l'Appendice 8 pour le faisceau principal), dans la Recommandation UIT-R S.580 (complétée par l'Appendice 8 pour le faisceau principal) et dans la Recommandation UIT-R BO.1213;
- température de bruit du système de réception à la sortie de l'antenne de la station terrienne du SFS: 140 K.

3 Brouillages causés par des réseaux OSG du SRS à des réseaux OSG du SFS

On trouvera au § 2.1 des densités de p.i.r.e. types qui pourraient être rayonnées par des réseaux du SRS en Région 2. Le Tableau 1 contient un récapitulatif de l'espacement orbital minimal nécessaire pour transmettre une certaine densité de p.i.r.e. sans déclencher la coordination en fonction des diagrammes d'antenne du SFS.

¹ Des antennes plus larges peuvent être utilisées pour les passerelles. Toutefois, comme la bande est identifiée pour des applications à haute densité du SFS (voir le numéro 5.516B du RR), on a tenu compte essentiellement des petites antennes.

TABLEAU 1

Espacement orbital nécessaire pour ne pas déclencher la coordination avec des réseaux du SFS

		Isolement géographique								
		10 dB	10 dB	10 dB	15 dB	15 dB	15 dB	20 dB	20 dB	20 dB
		p.i.r.e. du satellite du SRS en Région 2								
		-5 dB(W/Hz)	-10 dB(W/Hz)	-15 dB(W/Hz)	-5 dB(W/Hz)	-10 dB(W/Hz)	-15 dB(W/Hz)	-5 dB(W/Hz)	-10 dB(W/Hz)	-15 dB(W/Hz)
Diagrammes des antennes du SFS	Appendice 8 du RR	19,4°	12,2°	7,7°	12,2°	7,7°	4,8°	7,7°	4,8°	2,7°
	Recommandation UIT-R S.465	11,3°	7,1°	4,5°	7,1°	4,5°	3,4°	4,5°	3,4°	2,6°
	Recommandation UIT-R S.580	8,6°	5,4°	3,4°	5,4°	3,4°	3,4°	3,4°	3,4°	2,6°
	Recommandation UIT-R BO.1213	8,6°	5,4°	3,4°	5,4°	3,4°	2,8°	3,4°	2,8°	2,3°

1.4 Conclusion

Il ressort de la présente Annexe qu'une valeur de $\pm 8^\circ$ devrait suffire en général pour déclencher la coordination entre réseaux du SRS desservant la Région 2 et réseaux du SFS desservant la Région 1.

Il convient de noter qu'il est possible d'adopter la même discrimination géographique entre les Régions 2 et 3 qu'entre les Régions 2 et 1. Par conséquent, la même conclusion peut être appliquée au cas de la coordination entre réseaux du SRS desservant la Région 2 et réseaux du SFS desservant la Région 3.

Appendice 1

Exemples de paramètres de systèmes non planifiés du SRS et liaisons de connexion associées dans les bandes de fréquences 17,3-17,8 GHz et 24,75-25,25 GHz

Dans le tableau ci-après, on trouvera un résumé des renseignements de coordination types pour les systèmes du SRS de la Région 2 qui ont été présentés au Bureau des radiocommunications. On considère que ces systèmes sont des exemples représentatifs des types de systèmes qu'il est prévu de mettre en service dans le cadre de l'attribution faite au SRS dans la Région 2.

Caractéristiques des systèmes

		Système A	Système B
Orbite		OSG	OSG
Position		95,0° W	101,0° W
Fréquence	Liaison montante	24,75-25,25 GHz	24,75-25,25 GHz
	Liaison descendante	17,3-17,8 GHz	17,3-17,8 GHz
Radiodiffusion			
Couverture		Amérique du Nord	Amérique du Nord
Largeur de bande de canal assignée		25 MHz	25-500 MHz
<i>Liaison montante</i>			
Gain de l'antenne de réception du satellite		35 dBi	49,4 dBi
Dimensions de l'antenne d'émission de la station terrienne		5,6 m, 3,5 m	5-13 m
Gain de l'antenne d'émission de la station terrienne (maximum)		61,1 dBi, 57,0 dBi	60,5-68,8 dBi
Température de bruit du système de réception du satellite		730 K	810 K
Diagramme de l'antenne d'émission de la station terrienne		AP 4 A, B, C, D du RR, φ paramètres: 29°, 25°, 32°, 25°, 7°	Rec. UIT-R S.465
Polarisation		Circulaire gauche	Circulaire gauche
Puissance maximale fournie à l'entrée de l'antenne d'émission de la station terrienne		22,2 dBW	21,2 -29,5 dBW

	Système A	Système B
Radiodiffusion (suite)		
<i>Liaison descendante</i>		
Gain de l'antenne d'émission du satellite	35 dBi	49,4 dBi
Dimensions de l'antenne de réception de la station terrienne	0,45-1,4 m	0,45-1,2 m
Gain de l'antenne de réception de la station terrienne	36,1-46,0 dBi	36,5-45,0 dBi
Polarisation	Circulaire droite	Circulaire droite
Température de bruit du système de réception de la station terrienne	170 K	140 K
Diagramme de l'antenne de réception de la station terrienne	Voir le diagramme détaillé après ce tableau	Rec. UIT-R S.465
Puissance maximale fournie à l'entrée de l'antenne d'émission du satellite	22,2 dBW	14,8-19,1 dBW
E_b/N_0	6,5 dB	Pas d'informations
Seuil C/N	6,6 dB	Pas d'informations
C/N nécessaire (ciel dégagé)	9,0 dB	Liaison montante 17,4 dB, Liaison descendante 6-17,6 dB
Système A seulement		
Liaison aller		
Couverture	Visible depuis la Terre	
Largeur de bande du canal	25 MHz	
<i>Liaison montante</i>		
Gain de l'antenne de réception du satellite	44,5 dBi	
Dimensions de l'antenne d'émission de la station terrienne	5,6 m, 3,5 m	
Gain de l'antenne d'émission de la station terrienne (maximum)	61,1 dBi, 57,0 dBi	
Température de bruit du système de réception du satellite	730 K	
Diagramme de l'antenne d'émission de la station terrienne	AP 4 A, B, C, D du RR, ϕ paramètres: 29°, 25°, 32°, 25°, 7°	
Polarisation	Circulaire gauche	
Puissance maximale fournie à l'entrée de l'antenne d'émission de la station terrienne	18,0 dBW	
<i>Liaison descendante</i>		
Gain de l'antenne d'émission du satellite	44,5 dBi	
Dimensions de l'antenne de réception de la station terrienne	0,45-1,4 m	
Gain de l'antenne de réception de la station terrienne	36,1-46,0 dBi	
Polarisation	Circulaire droite	

	Système A	Système B
Système A seulement (suite)		
Liaison aller (suite)		
Température de bruit de réception de la station terrienne	170 K	
Diagramme de l'antenne de réception de la station terrienne	Voir le diagramme détaillé après ce tableau	
Puissance maximale fournie à l'entrée de l'antenne d'émission du satellite	21,0 dBW	
E_b/N_0	6,5 dB	
Seuil C/N	6,6 dB	
C/N nécessaire (ciel dégagé)	11,0 dB	
Liaison retour		
Couverture	Visible à partir de la Terre	
Largeur de bande du canal	55 MHz, 113 MHz	
<i>Liaison montante</i>		
Gain de l'antenne de réception du satellite	44,5 dBi	
Dimensions de l'antenne d'émission de la station terrienne	0,45-1,4 m	
Gain de l'antenne d'émission de la station terrienne (maximum)	39,2-49,1 dBi	
Température de bruit du système de réception du satellite	730 K	
Diagramme de l'antenne d'émission de la station terrienne	Rec. UIT-R S.465	
Polarisation sur la liaison montante	Circulaire gauche, circulaire droite	
Puissance maximale fournie à l'entrée de l'antenne d'émission de la station terrienne	36,4 dBW, 39,7 MHz	
<i>Liaison descendante</i>		
Gain de l'antenne d'émission du satellite	44,5 dBi	
Dimensions de l'antenne de réception de la station terrienne	5,6 m, 3,5 m	
Gain de l'antenne de réception de la station terrienne	58,0 dBi, 54 dBi	
Polarisation sur la liaison descendante	Circulaire gauche, circulaire droite	
Température de bruit du système de réception de la station terrienne	185 K	
Diagramme de l'antenne de réception de la station terrienne	AP 4 A, B, C, D du RR, φ paramètres: 29°, 25°, 32°, 25°, 7°	
Puissance maximale fournie à l'entrée de l'antenne d'émission du satellite	21,2 dBW	
E_b/N_0	6,5 dB	
Seuil C/N	6,6 dB	
C/N nécessaire (ciel dégagé)	10,0 dB	

Diagramme de l'antenne de réception de la station terrienne dans le système A

Diagramme de l'antenne de réception de la station terrienne:

$$G_{co}(\varphi) = G_{max} - 2,5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad \text{pour } 0 \leq \varphi < \varphi_m \quad \text{où } \varphi_m = \frac{\lambda}{D} \sqrt{\frac{G_{max} - G_1}{0,0025}}$$

$$G_{co}(\varphi) = G_1 = 29 - 25 \log_{10} \varphi_r \quad \text{pour } \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r \quad \text{où } \varphi_r = 95 \frac{\lambda}{D}$$

$$G_{co}(\varphi) = 29 - 25 \log_{10} \varphi \quad \text{pour } \varphi_r \leq \varphi < 7^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = 7,9 \text{ dBi} \quad \text{pour } 7^\circ \leq \varphi < 9,2^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = 32 - 25 \log_{10} \varphi \quad \text{pour } 9,2^\circ \leq \varphi < 48^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = -10 \text{ dBi} \quad \text{pour } 48^\circ \leq \varphi < 180^\circ$$

où:

G_{co} : gain copolaire (dBi)

G_{max} : gain isotrope maximal de l'antenne (dBi)

φ : angle hors axe (degrés)

D : diamètre de l'antenne (m)

λ : longueur d'onde (m).

Appendice 2

Exemples de diagrammes d'antenne de satellite du SRS




