

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R S.1855
(01/2010)**

**Nouveau diagramme de rayonnement de
référence d'antenne pour les stations
terriennes exploitées en association avec
des satellites géostationnaires à utiliser
pour la coordination et/ou l'évaluation des
brouillages dans la gamme des fréquences
comprises entre 2 et 31 GHz**

**Série S
Service fixe par satellite**



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2010

© UIT 2010

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R S.1855

Nouveau* diagramme de rayonnement de référence d'antenne pour les stations terriennes exploitées en association avec des satellites géostationnaires à utiliser pour la coordination et/ou l'évaluation des brouillages dans la gamme des fréquences comprises entre 2 et 31 GHz

(2010)

Champ d'application

La présente Recommandation définit de nouveaux diagrammes de rayonnement de référence par rapport à ceux présentés dans la Recommandation UIT-R S.465, qui peuvent être utilisés pour des antennes de station terrienne circulaires et non circulaires exploitées en association avec des satellites géostationnaires (OSG) et qui, en l'absence d'informations spécifiques concernant le diagramme de rayonnement, peuvent être utilisés pour la coordination et/ou l'évaluation des brouillages entre des stations terriennes du service fixe par satellite (SFS) et des stations d'autres services partageant la même bande de fréquences ainsi que pour la coordination et/ou l'évaluation des brouillages entre plusieurs systèmes du SFS.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, dans le cadre de la coordination et de l'évaluation des brouillages mutuels entre des systèmes de radiocommunication à satellite et entre les stations terriennes de tels systèmes et des stations d'autres services partageant la même bande de fréquences, il est commode d'utiliser un diagramme de rayonnement déterminé d'un commun accord qui correspond à la majorité des antennes de station terrienne;
- b) que, pour déterminer la distance de coordination et pour évaluer les brouillages entre des stations terriennes et des stations de Terre, il peut être approprié d'utiliser un diagramme de rayonnement déterminé à partir du niveau atteint par toutes les crêtes des lobes latéraux sauf un petit pourcentage;
- c) que, pour effectuer la coordination et pour évaluer les brouillages entre stations terriennes et stations spatiales, il peut y avoir intérêt à utiliser, pour la région voisine du lobe principal, un diagramme de rayonnement établi sur la base de l'enveloppe du gain de crête des lobes latéraux de cette région;
- d) que, pour les angles par rapport à l'axe du faisceau principal pour lesquels les effets inhérents au système d'alimentation utilisé n'apportent pas une contribution notable au niveau de gain dans les lobes latéraux, les diagrammes de rayonnement de nombreuses antennes de stations terriennes existantes ne font apparaître qu'une faible dispersion par rapport à un diagramme généralisé simple, tout au moins dans la gamme des fréquences comprises entre 2 et 31 GHz;
- e) que, pour les antennes du type Cassegrain et pour les angles par rapport à l'axe du faisceau principal dans lesquels l'augmentation du gain dans les lobes latéraux résulte principalement du

* La présente Recommandation définit un nouveau diagramme de rayonnement de référence à prendre en compte dans le cas où son utilisation permet d'améliorer les conditions de partage par rapport à la Recommandation UIT-R S.465, qui traite également du diagramme de rayonnement de référence pour les stations terriennes à utiliser pour la coordination et/ou l'évaluation des brouillages. Voir également le *notant* c).

débordement, les diagrammes de rayonnement d'un certain nombre d'antennes existantes font aussi apparaître une assez bonne concordance;

- f) que, pour les grands angles par rapport à l'axe de visée, il faut tenir compte de la possibilité de réflexions locales sur le sol;
- g) que les antennes à diagramme de rayonnement optimal contribueront à une utilisation plus efficace du spectre radioélectrique et de l'orbite des satellites géostationnaires (OSG);
- h) que, dans le cas des petites antennes (rapport du diamètre à la longueur d'onde (D/λ) inférieur à 46,8), il peut être nécessaire d'assouplir le diagramme de rayonnement pour les lobes latéraux éloignés et les lobes arrière par rapport à l'enveloppe du diagramme de rayonnement défini dans la Recommandation UIT-R S.465,

reconnaissant

- a) que, s'agissant de l'enveloppe du diagramme de rayonnement d'une antenne dont le profil d'ouverture ne possède pas de symétrie de rotation, l'angle hors axe minimal auquel un diagramme de rayonnement de référence s'applique peut varier en fonction de l'angle de rotation autour de l'axe du lobe principal de l'antenne,

notant

- a) qu'en vertu du principe de réciprocité, pour la même bande de fréquences ou une bande voisine, l'enveloppe du diagramme de rayonnement des antennes de réception devrait être analogue à celui des antennes d'émission;
- b) que l'utilisation accrue de l'arc orbital conduit à recourir de plus en plus à de petites antennes dont la plus grande dimension physique est alignée sur l'arc OSG vu de l'emplacement de la station terrienne (désigné dans la présente Recommandation par D_{OSG}), ce qui améliore les caractéristiques hors axe dans le plan OSG;
- c) que, dans le cas des petites antennes dont les lobes latéraux et les lobes arrière ne sont pas conformes au diagramme de rayonnement de la Recommandation UIT-R S.465 mais correspondent à celui de la présente Recommandation, il y a peu d'incidence sur l'efficacité d'utilisation du spectre et de l'orbite, mais que l'utilisation de ces antennes pourrait compliquer la coordination avec d'autres services partageant la même bande de fréquences, et que, par conséquent, cette utilisation devrait être limitée aux bandes de fréquences qui ne partagent pas d'attribution à titre primaire avec d'autres services ou bien lorsqu'il n'y a jamais eu de coordination ou que les conditions de partage avec d'autres services n'ont pas encore été déterminées,

recommande

1 en l'absence de données concernant le diagramme de rayonnement des antennes exploitées en association avec des satellites géostationnaires, de permettre l'utilisation des diagrammes de rayonnement de référence décrits au *recommande 2*, sous réserve des Notes figurant au *recommande 3*:

1.1 pour effectuer la coordination et/ou évaluer les brouillages entre stations terriennes du service fixe par satellite (SFS) et toute station d'autres services qui partage la même bande de fréquences;

1.2 pour effectuer la coordination et/ou évaluer les brouillages entre systèmes du SFS;

2 d'utiliser éventuellement les diagrammes de rayonnement de référence suivants pour les antennes exploitées en association avec des satellites OSG, pour des angles compris entre la direction considérée et l'axe du faisceau principal en direction de l'orbite géostationnaire:

2.1 pour les antennes de stations terriennes présentant un rapport diamètre sur longueur d'onde¹ (D/λ) supérieur ou égal à 46,8 (voir la Note 1):

$$G(\varphi) = 29 + 3 \sin^2(\theta) - 25 \log(\varphi) \quad \text{dBi} \quad \text{pour} \quad \varphi_{min} \leq \varphi \leq 7^\circ$$

$$G(\varphi) = 7,9 + \left(3 \sin^2(\theta)\right) \left(\frac{9,2 - \varphi}{2,2}\right) \quad \text{dBi} \quad \text{pour} \quad 7^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ$$

$$G(\varphi) = 32 - 25 \log(\varphi) \quad \text{dBi} \quad \text{pour} \quad 9,2^\circ < \varphi \leq 48^\circ$$

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

$\varphi_{min} = 15,85 \left(\frac{D}{\lambda}\right)^{-0,6}$ ou $118 \left(\frac{D}{\lambda}\right)^{-1,06}$ degrés, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue

où:

- φ : angle hors axe entre la direction considérée et l'axe de visée (degrés)
- φ_{min} : angle hors axe minimal pour lequel l'enveloppe de gain $29 + 3 \sin^2(\theta) - 25 \log(\varphi)$ s'applique (degrés)
- $G(\varphi)$: gain d'antenne relatif à une antenne isotrope (dBi)
- D : dimension (m) de l'ouverture de l'antenne dans le plan considéré, comme indiqué à la Fig. 1
- λ : longueur d'onde (m)
- θ : angle (degrés) entre d'une part le plan contenant l'axe de visée et la dimension D_{OSG} et d'autre part le plan considéré, où *le plan considéré* passe par l'axe de visée et par la direction considérée (voir Fig. 1)²;

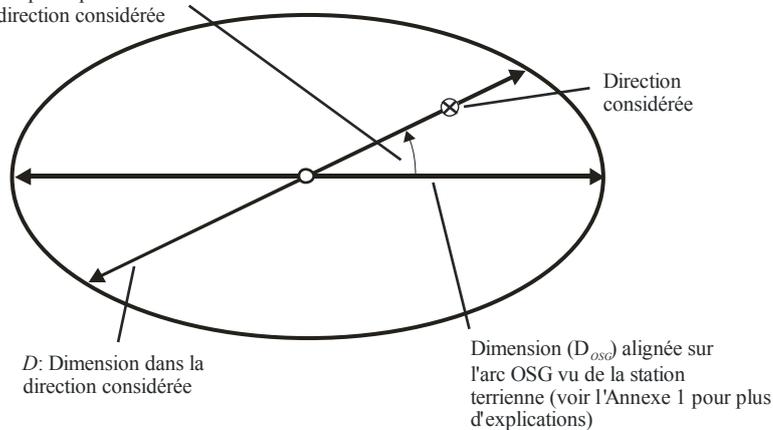
¹ Dans le cas d'une ouverture d'antenne circulaire, D correspond au diamètre de l'antenne. Par souci de simplicité, dans les *recommande* 2.1 et 2.2, le rapport D/λ est appelé rapport diamètre sur longueur d'onde (voir la Note 1).

² Lorsque l'ouverture d'antenne est circulaire, le facteur $3 \sin^2(\theta)$ est mis à zéro pour tous les angles θ dans les cas où la qualité de fonctionnement est la même pour tous les angles (θ).

FIGURE 1

Paramètres se rapportant à l'ouverture d'antenne

θ : angle (degrés) entre d'une part le plan contenant l'axe de visée et la dimension D_{OSG} et d'autre part le plan considéré, où le *plan considéré* passe par l'axe de visée et par la direction considérée



1855-01

NOTE – L'ellipse et les dimensions D et D_{OSG} décrivent l'ouverture physique; l'angle θ et la direction considérée servent à spécifier le diagramme de rayonnement de référence.

2.2 pour les antennes de stations terriennes présentant un rapport diamètre sur longueur d'onde (D/λ) inférieur à 46,8 et supérieur ou égal à 15 (voir les Notes 1, 2 et 3):

$G(\varphi) = 29 + 3 \sin^2(\theta) - 25 \log(\varphi)$	dBi	pour $\varphi_{min} \leq \varphi \leq 7^\circ$
$G(\varphi) = 7,9 + (3 \sin^2(\theta)) \left(\frac{9,2 - \varphi}{2,2} \right)$	dBi	pour $7^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ$
$G(\varphi) = 32 - 25 \log(\varphi)$	dBi	pour $9,2^\circ < \varphi \leq 30,2^\circ$
$G(\varphi) = -5$	dBi	pour $30,2^\circ < \varphi \leq 70^\circ$
$G(\varphi) = 0$	dBi	pour $70^\circ < \varphi \leq 180^\circ$

φ , φ_{min} , θ et $G(\varphi)$ sont définis comme dans le *recommande 2.1*;

3 de considérer les Notes qui suivent comme partie intégrante de la présente Recommandation.

NOTE 1 – Dans le cas des ouvertures d'antenne non circulaires, le diamètre équivalent devrait être utilisé pour déterminer D/λ en vue d'appliquer les *recommande 2.1* ou *2.2*.

NOTE 2 – Le diagramme de rayonnement du *recommande 2.2* représente une enveloppe maximale, en particulier en ce qui concerne les lobes arrière. Des mesures ont montré que quelques antennes présentant un rapport $D/\lambda < 46,8$ peuvent correspondre à l'enveloppe du diagramme de rayonnement plus strict figurant dans le *recommande 2.1*.

NOTE 3 – Aux fins de la présente Recommandation, on suppose que le rapport (D/λ) minimal dans toute direction considérée n'est pas inférieur à 15.

NOTE 4 – La présente Recommandation ne s'applique que si l'angle hors axe φ entre la direction considérée et l'axe de visée est supérieur ou égal à φ_{min} .

NOTE 5 – Pour apporter la preuve de la conformité au diagramme de rayonnement de référence figurant au *recommande 2*, seules sont nécessaires les mesures des diagrammes de rayonnement entre deux plans, le premier contenant l'axe de visée et DOSG, et le second contenant l'axe de visée et étant orthogonal au premier, pour les angles hors axe supérieurs ou égaux à φ_{min} . Les diagrammes de rayonnement de référence figurant au *recommande 2* permettent de déterminer le gain dans toutes les autres directions pour des angles hors axe supérieurs ou égaux à φ_{min} aux fins de l'application de la présente Recommandation.

NOTE 6 – Pour calculer l'angle minimal φ_{min} utilisé dans le *recommande 2*, il est nécessaire de déterminer la dimension de la section transversale D de l'ouverture d'antenne. Dans le cas d'une antenne circulaire ou elliptique, il convient de se reporter à l'Annexe 1, qui fournit des détails sur le calcul de D pour un angle de rotation θ autour de l'axe de visée, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

NOTE 7 – Pour effectuer la coordination d'antennes de réception de stations terriennes pour lesquelles la formule de φ_{min} dans le *recommande 2* donne une valeur supérieure à $2,5^\circ$ dans la direction considérée, il convient d'utiliser pour φ_{min} la valeur $2,5^\circ$.

Annexe 1

Pour effectuer la coordination à partir de données notifiées au format décrit dans l'Appendice 4 du Règlement des radiocommunications (RR), il est possible de déterminer les dimensions d'une ouverture d'antenne de surface équivalente pour toute ouverture circulaire ou elliptique. Pour faciliter, dans la *librairie des diagrammes d'antenne* du Bureau, l'utilisation du diagramme d'antenne de stations terriennes de référence défini dans le présent document, il est nécessaire de connaître les deux paramètres D_{OSG} et D_{eq} , qui permettent de caractériser correctement le diagramme d'antenne de référence déterminé à partir des équations du *recommande 2*. Le paramètre D_{OSG} est un élément de données de l'Appendice 4 du RR qu'il convient en général de fournir dans tous les cas où il y a assouplissement de l'enveloppe de rayonnement conformément au *recommande 2*, pour des directions non alignées sur l'arc géostationnaire. Si l'antenne correspond au cas d'une ouverture circulaire pour laquelle la qualité de fonctionnement est identique, pour tous les angles (θ), à celle de la direction considérée en $\theta = 0^\circ$ et $\theta = \pm 180^\circ$, et qu'il n'y a pas assouplissement de l'enveloppe de rayonnement pour les directions non alignées sur l'arc géostationnaire, aucune valeur de D_{OSG} n'est déterminée.

Le diamètre équivalent (D_{eq}) peut être calculé à partir de l'expression suivante:

$$D_{eq} = \sqrt{\frac{G_{max}}{\eta}} \cdot \frac{\lambda}{\pi} \quad (1)$$

où:

- G_{max} : gain d'antenne dans la direction de l'axe de visée de l'antenne, exprimé sous forme de rapport
- λ : longueur d'onde (m)
- η : rendement d'ouverture de l'antenne, exprimé sous forme de fraction.

Connaissant D_{eq} et D_{OSG} , on peut déterminer D (voir la Fig. 1), dimension de la section transversale d'une antenne décrite par une ellipse de surface équivalente, pour un angle de rotation θ par rapport au plan OSG, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La formule donnant D est:

$$D = \frac{\frac{D_{OSG}}{K}}{\sqrt{\sin^2 \theta + \left(\frac{1}{K}\right)^2 \cdot \cos^2 \theta}} \quad (2)$$

où le paramètre $K = \left(\frac{D_{OSG}}{D_{eq}}\right)^2$.

La valeur de D , dans la direction considérée pour un angle de rotation θ , peut être utilisée directement dans le calcul de l'angle minimal φ_{min} dans le *recommande 2*.
