

RECOMMANDATION UIT-R M.1827

Prescriptions techniques et opérationnelles applicables aux stations du service mobile aéronautique (R) (SMA(R)) limité aux applications de surface dans les aéroports et aux stations du service mobile aéronautique (SMA) limité aux applications de sécurité aéronautique dans la bande 5 091-5 150 MHz

(2007)

Champ d'application

La présente Recommandation expose les prescriptions techniques et opérationnelles applicables aux stations du service mobile aéronautique (R) (SMA(R)) limité aux applications de surface dans les aéroports et aux stations du service mobile aéronautique (SMA) limité aux applications de sécurité aéronautique¹ dans la bande 5 091-5 150 MHz, devant être utilisées par les administrations comme lignes directrices dans la formulation des prescriptions de conformité des stations appelées à être utilisées dans le monde.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les stations aéronautiques sont utilisées dans le monde entier, à l'échelle nationale, régionale et internationale;
- b) que la circulation des stations aéronautiques est généralement régie par divers règlements et règles nationaux et internationaux, relatifs notamment à une conformité satisfaisante aux normes techniques et pratiques d'exploitation établies par l'OACI;
- c) qu'il est nécessaire d'identifier les prescriptions techniques et opérationnelles relatives à la vérification de conformité des stations aéronautiques;
- d) que l'identification de prescriptions techniques et opérationnelles relatives aux stations aéronautiques permettrait de disposer d'une base technique commune pour faciliter les essais de conformité des stations aéronautiques par les diverses instances nationales, régionales et internationales et l'élaboration d'accords de reconnaissance mutuelle relatifs à la conformité des stations aéronautiques;
- e) que les prescriptions techniques et opérationnelles doivent refléter un compromis acceptable entre la complexité des équipements de radiocommunication et la nécessité d'utiliser le spectre des fréquences radioélectriques avec efficacité,

considérant en outre

- a) qu'il est nécessaire d'assurer la protection intégrale de tous les services assurés à titre primaire dans la bande 5 091-5 150 MHz;
- b) que les résultats des études menées conformément à la Résolution 414 (Rév.CMR-03) ont établi la faisabilité d'utiliser la bande 5 091-5 150 MHz dans le service SMA(R) limité aux

¹ *Terminologie:* Le système de sécurité aéronautique, qui relève du service mobile aéronautique, est un nouveau système limité aux radiocommunications sécurisées et confidentielles entre les aéronefs et le sol, destiné à des applications dans le domaine spécifique des interruptions des mouvements des aéronefs non autorisées par les autorités concernées.

applications de surface dans les aéroports et dans le SMA limité aux applications des stations aéronautiques à titre primaire dans certaines conditions;

c) que les prescriptions techniques et opérationnelles identifiées par l'UIT-R pour les stations aéronautiques fonctionnant dans la bande 5 091-5 150 MHz doivent être telles qu'aucun brouillage inacceptable ne puisse être occasionné à d'autres services;

d) que les caractéristiques techniques et opérationnelles doivent être constamment mesurables et contrôlables et avec précision,

reconnaissant

a) que la bande 5 000-5 250 MHz est attribuée au service de radionavigation aéronautique à titre primaire;

b) que la bande 5 030-5 150 MHz est destinée à être utilisée pour l'exploitation du système d'atterrissage hyperfréquence (MLS) de guidage de précision pour l'approche et l'atterrissage, et que les prescriptions relatives à ce système ont priorité sur toutes les autres utilisations de cette bande, aux termes du numéro 5.444 du Règlement des radiocommunications (RR),

recommande

1 que les prescriptions techniques et opérationnelles applicables aux stations du SMA(R) limité aux applications de surface dans les aéroports et aux stations du SMA limité aux applications de sécurité aéronautique dans la bande 5 091-5 150 MHz exposée dans les Annexes 1 et 2 soient utilisées par les administrations comme lignes directrices pour assurer la compatibilité avec le SFS².

Annexe 1

Principales prescriptions relatives à la compatibilité avec les réseaux du SFS dans la bande 5 091-5 150 MHz

Le Tableau 1 résume les caractéristiques des récepteurs du SFS prises comme hypothèses dans les analyses qui suivent.

TABLEAU 1

Valeurs de paramètre utilisées dans les calculs de brouillage dans le service par satellite

Paramètre	HIBLEO-4 FL
Température de bruit du récepteur du satellite, T (K)	550
Surface effective de l'antenne à 5 120 MHz (dBm ²)	-35,6
Discrimination de polarisation L_p (dB)	1
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation L_{feed} (dB)	2,9
Largeur de bande de réception de satellite B (MHz)	1,23
Gain de l'antenne de réception du satellite G_r (dBi)	4

² Du fait que d'autres limites peuvent aussi être acceptables et que toutes les prescriptions essentielles ne sont pas couvertes par la présente Recommandation, un complément d'étude est nécessaire.

NOTE 1 – On suppose que les limites de puissance surfacique définies ci-après sont respectées dans des conditions de propagation en espace libre.

NOTE 2 – On peut établir un gabarit de p.i.r.e. à partir de la valeur de puissance surfacique en appliquant la méthode exposée à l'Annexe 2 de la présente Recommandation. On peut également envisager de simplifier le gabarit ainsi obtenu.

I Dans la bande 5 091-5 150 MHz, pour ne pas dépasser un rapport $\Delta T_s/T_s$ de 2% admissible pour le SMA(R) et la sécurité aéronautique, les stations du SMA(R) et les stations de sécurité aéronautique ne peuvent pas fonctionner simultanément sur une même fréquence (dans l'angle de visée d'un satellite non OSG considéré individuellement). Les modalités pratiques permettant de faire en sorte que cet impératif soit respecté doivent être définies compte tenu du fait que différentes administrations peuvent exploiter dans l'angle de visée d'un même satellite du SFS plus d'un système du SMA(R) ou du service de sécurité aéronautique.

II Prescriptions additionnelles concernant le SMA(R)

Les prescriptions exposées ci-après représentent des lignes directrices techniques que les administrations utiliseront pour établir les prescriptions de conformité applicables aux stations utilisées à l'échelle mondiale. D'autres limites pourront être acceptables, mais un complément d'étude est requis en l'occurrence.

La puissance surfacique définie dans la présente section offre l'assurance que l'augmentation de la température de bruit du satellite du SFS (soit $\Delta T_s/T_s$) résultant de l'exploitation du système du SMA(R) ne dépasse pas 2% (c'est-à-dire -17 dB). On suppose que 250³ émetteurs du SMA(R) fonctionnent simultanément dans un même canal dans l'angle de visée du satellite du SFS.

Calcul de la limite de puissance surfacique sur la base du critère de protection du SFS ($\Delta T_s/T_s = 2\%$), avec 250 systèmes SMA(R)

Le système du SFS présentant par hypothèse les caractéristiques indiquées dans le Tableau 1, le niveau de brouillage composite maximal tolérable à l'entrée du récepteur, $I_{Agg-Rec}$, s'écrit:

$$I_{Agg-Rec} = KTB - 17 \text{ dB} = -157,3 \text{ dB(W/1,23 MHz)}$$

où:

K : constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$)

T : température du bruit du récepteur

B : largeur de bande du récepteur.

Ainsi, à l'entrée de l'antenne de réception du satellite, le niveau de puissance surfacique maximal produit par un émetteur SMA(R) est de:

$$\begin{aligned} pfd_{Max} &= I_{Agg-Rec} - Gr + L_{Feed} + L_P - 10 \log_{10}(250) + 10 \log \left(\frac{4\pi}{\lambda^2} \right) \\ &= -157,3 - 4 + 2,9 + 1 - 23,97 + 35,6 \\ &= -145,77 \text{ dBW}/(\text{m}^2 \times 1,23 \text{ MHz}) \end{aligned}$$

³ Hypothèses de travail: 500 aéroports; facteur d'utilisation: 50%.

où:

- Gr : gain d'antenne de réception du SFS
 250: nombre maximum de stations du SMA(R) émettant simultanément dans la largeur de bande du récepteur du SFS.

III Prescriptions additionnelles concernant la sécurité aéronautique

Les prescriptions exposées ci-après représentent des lignes directrices techniques qu'utiliseront les administrations pour établir les prescriptions de conformité applicables aux stations utilisées à l'échelle mondiale. D'autres limites pourront être acceptables, mais un complément d'étude est nécessaire en l'occurrence.

La puissance surfacique définie dans la présente section doit donner l'assurance que l'augmentation de la température de bruit du satellite du SFS (soit $\Delta T_s/T_s$) résultant de l'exploitation du système de sécurité aéronautique ne dépasse pas 2% (c'est-à-dire -17 dB). On suppose que 70 émetteurs de sécurité aéronautique fonctionnent simultanément sur le même canal dans l'angle de visée du satellite du SFS.

Calcul de la limite de puissance surfacique sur la base du critère de protection du SFS ($\Delta T_s/T_s = 2\%$); 70 systèmes de sécurité aéronautique fonctionnant simultanément

Le système du SFS présentant par hypothèse les caractéristiques indiquées dans le Tableau 1, le niveau de brouillage composite maximum tolérable à l'entrée du récepteur, $I_{Agg-Rec}$, s'écrit:

$$I_{Agg-Rec} = KTB - 17 \text{ dB} = -157,3 \text{ dB(W/1,23 MHz)}$$

où:

- K : constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$)
 T : température de bruit du récepteur
 B : largeur de bande du récepteur.

Ainsi, à l'entrée de l'antenne de réception du satellite, le niveau de puissance surfacique maximum produit par un émetteur de station de sécurité aéronautique s'écrit:

$$\begin{aligned} pfd_{Max} &= I_{Agg-Rec} - Gr + L_{Feed} + L_P - 10 \log_{10}(70) + 10 \log \left(\frac{4\pi}{\lambda^2} \right) \\ &= -157,3 - 4 + 2,9 + 1 - 18,45 + 35,6 \\ &= -140,25 \text{ dBW}/(\text{m}^2 \times 1,23 \text{ MHz}) \end{aligned}$$

où:

- Gr : gain d'antenne de réception du système SFS
 70: nombre maximum de stations du service de sécurité aéronautique émettant simultanément dans la largeur de bande du récepteur du SFS.

Annexe 2

Calcul d'un gabarit de p.i.r.e. pour l'hémisphère supérieur à partir d'une limite de puissance surfacique

Dans les essais d'équipements du SMA(R) ou du système de sécurité aéronautique, lorsque l'on cherche à déterminer si ces équipements respectent une limite de puissance surfacique donnée, par exemple les limites indiquées dans l'Annexe 1, il peut être utile d'établir un gabarit de p.i.r.e. équivalente.

On peut utiliser la limite de puissance surfacique dans le calcul d'un gabarit de p.i.r.e. pour l'hémisphère supérieur. Le gabarit représente la variation de θ en fonction de H , θ étant l'angle au-dessus du plan horizontal local et H l'altitude de l'aéronef. La conversion se fait en deux étapes. Tout d'abord, on convertit θ en un angle équivalent au-dessous de l'horizon du satellite γ . On calcule ensuite la longueur du trajet de propagation pour l'angle au-dessus du plan horizontal, θ , et l'on utilise cette valeur pour calculer l'affaiblissement de dispersion pour le trajet ainsi que la p.i.r.e. résultante.

Etape 1: Calcul de l'angle au-dessous de l'horizon du satellite, γ , en degrés, à partir de θ et H :

$$\gamma = \arccos \left((R_e + H) \times \cos \left(\frac{\theta}{R_e + H_{sat}} \right) \right)$$

où:

- θ : angle au-dessus de l'horizon de la station de sécurité aéronautique
- R_e : rayon de la Terre (6 378 km)
- H : altitude de l'aéronef (km)
- H_{sat} : altitude du satellite du SFS (km)
- γ : angle au-dessous de l'horizon du satellite.

Etape 2: Calcul de la valeur de p.i.r.e. à partir de la limite de puissance surfacique définie:

$$d = \left((R_e + H)^2 + (R_e + H_{sat})^2 - 2(R_e + H)(R_e + H_{sat}) \cos(\gamma - \theta) \right)^{1/2}$$

$$\text{e.i.r.p.}(\theta, H) = \text{pfd} + 10 \log_{10}(4 \pi d^2) + 60$$

où:

- d : distance entre la station du système de sécurité aéronautique et le point considéré sur la surface de la Terre (km)
- pfd: limite de puissance surfacique (dB(W/(m² · MHz)))
- e.i.r.p.: (dB(W/MHz)).

Cette fonction est représentée par le graphe de la Fig. 1 pour une altitude d'aéronef de 12 km, et la limite de puissance surfacique définie dans la troisième partie de l'Annexe 1, l'altitude du satellite H_{sat} étant par hypothèse de 1 414 km.

FIGURE 1

p.i.r.e. max en fonction de l'angle au-dessus de l'horizon

