

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R RS.1263-2
(12/2018)

**Critères de brouillage applicables au service
des auxiliaires de la météorologie
dans les bandes 400,15-406 MHz
et 1 668,4-1 700 MHz**

Série RS
Systemes de télédétection



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 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 œuvre 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

(Également 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	Systemes 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	Émissions 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, 2019

© UIT 2019

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 RS.1263-2

Critères de brouillage applicables au service des auxiliaires de la météorologie dans les bandes 400,15-406 MHz et 1 668,4-1 700 MHz

(Question UIT-R 144/7)

(1997-2010-2018)

Domaine d'application

La présente Recommandation fournit des données sur les critères de brouillage à utiliser dans les études de compatibilité et de partage concernant le service des auxiliaires de la météorologie fonctionnant dans les bandes 400,15-406 MHz et 1668,4-1700 MHz.

Recommandations et Rapports UIT-R connexes

Recommandation UIT-R [RS.1165-2](#) – Caractéristiques techniques et critères de qualité de fonctionnement des systèmes utilisés dans le service des auxiliaires de la météorologie dans les bandes à 403 MHz et à 1 680 MHz

Recommandation UIT-R [P.528](#) – Courbes de propagation dans les bandes d'ondes métriques, décimétriques et centimétriques pour le service mobile aéronautique et le service de radionavigation aéronautique

Recommandation UIT-R [SA.1021](#) – Méthode permettant de déterminer les objectifs de qualité de fonctionnement pour des systèmes des services d'exploration de la Terre par satellite et de météorologie par satellite

Mots clés

MetAids, radiosondes, fusée-sondes, catasondes

Abréviations/glossaire

AM	modulation d'amplitude (<i>amplitude modulation</i>)
FM	modulation de fréquence (<i>frequency modulation</i>)
FSK	modulation par déplacement de fréquence (<i>frequency-shift keying modulation</i>)
GFSK	modulation gaussienne par déplacement de fréquence (<i>gaussian frequency shift keying</i>)
MetAids	service des auxiliaires de la météorologie
METSAT	service de météorologie par satellite
SMS	service mobile par satellite
NAVAID	auxiliaire de la navigation
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'il est nécessaire d'établir des critères de brouillage, afin que les systèmes mis au point puissent offrir une qualité de fonctionnement satisfaisante en présence de brouillage;
- b) que les objectifs de qualité de fonctionnement applicables aux radiosondes, aux catasondes et aux fusées-sondes sont indiqués dans la Recommandation UIT-R RS.1165;

- c) que les critères de brouillage facilitent l'établissement de critères pour le partage de bandes de fréquences entre systèmes, y compris ceux qui sont exploités dans le cadre d'autres services;
- d) que les seuils de brouillage à définir pour les systèmes du service des auxiliaires de la météorologie doivent être au moins égaux aux niveaux admissibles,

recommande

d'utiliser les niveaux de brouillage indiqués dans les Tableaux 1, 2 et 3 comme niveaux totaux admissibles de puissance des signaux brouilleurs à la sortie de l'antenne des stations de réception exploitées dans le service des auxiliaires de la météorologie, sur la base des paramètres de systèmes représentatifs des auxiliaires de la météorologie indiqués dans l'Annexe 1.

TABLEAU 1

Critères de brouillage applicables aux systèmes à radiosondes du service des auxiliaires de la météorologie fonctionnant dans la bande de fréquences 1668-1700 MHz⁽¹⁾

Paramètre	Système à radiosondes de radiorepérage (RDF) 1 668,4-1 700 MHz	Système à radiosondes GPS 1 675-1 683 MHz
Largeur de bande de référence du système (kHz)	1 300	150
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ % du temps	-135,3	-137,2
Pourcentage de temps, $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ (%) ⁽²⁾	0,02	0,025
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES}$ % du temps	-139,4	-145,7
Pourcentage de temps, $P_{PERTE-DONNÉES}$ (%) ⁽²⁾	0,8	0,125
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de 20% du temps ⁽²⁾	-152,2	-152,6

⁽¹⁾ Voir le § 3 pour le calcul de la marge de liaison et le § 4 pour le calcul des niveaux de puissance des signaux brouilleurs.

⁽²⁾ Ce pourcentage de temps ne doit pas être dépassé pour chaque vol.

TABLEAU 2

Critères de brouillage applicables aux systèmes à radiosondes du service des auxiliaires de la météorologie fonctionnant dans la bande de fréquences 400,15-406 MHz⁽¹⁾

Paramètre	Unité	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E
Largeur de bande de référence du système (kHz)	kHz	300	6	11	17	18,8
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ % du temps	dBW	-141,2	Sans objet ⁽²⁾	-145,6	Sans objet ⁽²⁾	-142,7
Pourcentage de temps, $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ (%) ⁽³⁾		0,02	Sans objet ⁽²⁾	0,02	Sans objet ⁽²⁾	0,02
Puissance des signaux brouilleurs dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES}$ % du temps	dBW	-151,7	-146,5	-150,7	-149,7	-148,0
Pourcentage de temps, $P_{PERTE-DONNÉES}$	% ⁽³⁾	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de 20% du temps ⁽³⁾	dBW	-156,0	-158,9	-162,4	-160,0	-156,8

⁽¹⁾ Voir le § 3 pour le calcul de la marge de liaison et le § 4 pour le calcul des niveaux de puissance des signaux brouilleurs.

⁽²⁾ Les systèmes dotés d'antennes équidirectives ne risquent pas de perdre le verrouillage de l'antenne sur le signal en raison d'un brouillage ou d'un évanouissement du signal.

⁽³⁾ Ce pourcentage de temps ne doit pas être dépassé pour chaque vol.

TABLEAU 3

**Critères de brouillage applicables aux systèmes à fusées-sondes et à catasondes
du service des auxiliaires de la météorologie**

Paramètre	Systèmes à catasondes embarquées 400,15-406 MHz	Système à fusées-sondes 400,15-406 MHz
Largeur de bande de référence du système	20 kHz	3 MHz
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ % du temps	Sans objet ⁽¹⁾	-116,9
$P_{PERTE-VERROUILLAGE}(\%)^{(2)}$	Sans objet ⁽¹⁾	0,02
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES}$ % du temps	-161,5	-122,1
$P_{PERTE-DONNÉES}(\%)^{(2)}$	0,060	0,060
Puissance des signaux brouilleurs (dBW) dans la largeur de bande de référence ne devant pas être dépassée pendant plus de 20% du temps	-168,9	-135,6

⁽¹⁾ Les systèmes dotés d'antennes équidirectives ne risquent pas de perdre le verrouillage de l'antenne sur le signal en raison d'un brouillage ou d'un évanouissement du signal.

⁽²⁾ Ce pourcentage de temps ne doit pas être dépassé pour chaque vol.

Annexe 1

Bases utilisées pour l'établissement des critères de qualité de fonctionnement et de brouillage applicables au service des auxiliaires de la météorologie dans les bandes de fréquences 400,15-406 MHz et 1 668,4-1 700 MHz

1 Introduction

Les bandes 400,15-406 MHz (désignée ici par le terme bande de fréquences des 403 MHz) et 1 668,4-1 700 MHz (désignée ici par le terme bande de fréquences des 1 680 MHz) sont attribuées au service des auxiliaires de la météorologie à titre primaire. Les bandes de fréquences 400,15-403 MHz et 1 670-1 700 MHz sont de plus attribuées aux utilisateurs du service de météorologie par satellite à titre primaire avec égalité des droits. De plus, la bande de fréquences 400,15-401 MHz est attribuée à l'échelle mondiale au service mobile par satellite (SMS) et la bande de fréquences 1 668,4-1 675 MHz est attribuée à l'échelle mondiale au SMS.

L'expression «auxiliaires de météorologie» désigne divers types d'équipements météorologiques: radiosondes, catasondes et fusées-sondes. Des auxiliaires de météorologie sont lancés dans le monde

entier en vue de la collecte de données météorologiques dans la haute atmosphère pour les prévisions météorologiques et la prévision des violentes tempêtes, de la collecte de données sur la concentration d'ozone et de la mesure de paramètres atmosphériques pour diverses autres applications. Les données recueillies pendant ces vols ou ces sondages sont très importantes pour la protection des biens et des personnes, car elles permettent de prévoir les violentes tempêtes et fournissent des renseignements vitaux aux compagnies de transport aérien.

2 Méthode de calcul des critères de brouillage applicables au service des auxiliaires de la météorologie

La sensibilité des auxiliaires de la météorologie au brouillage étant généralement maximale à la portée oblique maximale de fonctionnement, les critères de brouillage seront établis sur la base de la marge pour la liaison correspondant à cette portée. Cette hypothèse ne permet pas aux autres utilisateurs potentiels des bandes de fréquences de tirer parti des marges pour les liaisons plus élevées aux portées obliques plus courtes, mais ce facteur peut être utilisé, le cas échéant, dans les études de partage détaillées. La portée oblique maximale sera une portée caractéristique pour la plus grande partie du monde, mais pas en ce qui concerne les conditions extrêmes rencontrées en hiver aux latitudes élevées.

Les critères de brouillage applicables au service des auxiliaires de la météorologie seront au nombre de trois en ce qui concerne les systèmes dotés d'antennes directives: un niveau de brouillage et un pourcentage de temps pour la perte de verrouillage de phase dans le récepteur, un niveau de brouillage et un pourcentage de temps pour la perte de données et un niveau de brouillage à long terme ne devant pas être dépassé pendant plus de 20% du temps. En ce qui concerne les systèmes du service des auxiliaires de la météorologie dotés d'antennes équidirectives, les valeurs relatives à la perte de verrouillage de phase dans le récepteur sont sans objet, car ces antennes ne peuvent pas perdre leur verrouillage sur le signal pendant une période de perte de signal ou de brouillage. Dans le cas des systèmes du service des auxiliaires de la météorologie, un niveau de brouillage et un pourcentage de temps seront calculés pour la perte de données et pour un niveau de brouillage à long terme ne devant pas être dépassé pendant plus de 20% du temps. Étant donné que les différents types d'auxiliaires de la météorologie sont utilisés dans diverses applications et présentent des caractéristiques différentes, des critères seront établis pour chacun d'entre eux.

Le premier niveau de critères de brouillage à court terme à établir, qui n'est applicable qu'aux systèmes dotés d'antennes de poursuite directives, est le niveau associé à la perte de verrouillage de phase dans le récepteur, qui n'est admissible que pendant une courte durée. Il s'agit de la durée maximale pendant laquelle le récepteur peut tolérer une perte de signal et reverrouiller l'antenne de poursuite sur le signal quand celui-ci réapparaît. Le pourcentage de temps total, $P\%_{TOTAL}$, pendant lequel une perte de verrouillage de phase peut se produire sera calculé en fonction du système et de l'application. Ce pourcentage sera alors subdivisé en un pourcentage pour les sources intrasystème et en un pourcentage pour les sources intersystèmes. Dans le cas considéré, la perte de verrouillage sera subdivisée de façon que le pourcentage attribué au brouillage entre systèmes soit égal à 25% de $P\%_{TOTAL}$.

Les critères de brouillage applicables à la perte du verrouillage seront calculés de la manière suivante:

$$I_{PERTE-VERROUILLAGE} = N_{RX} + 10 \log(10^{M/10} - 1) \quad (1)$$

où:

N_{RX} : densité spectrale de bruit du récepteur, extraite du bilan de liaison (voir les Tableaux 5, 6 et 7)

M : marge calculée pour la perte du verrouillage, extraite du bilan de liaison (voir les Tableaux 5, 6 et 7).

Le niveau $I_{PERTE-VERROUILLAGE}$ ne doit pas être dépassé pendant plus de $P\%_{PERTE-VERROUILLAGE}$, où:

$$P\%_{PERTE-VERROUILLAGE} = 0,25 (P\%_{TOTAL})$$

Le deuxième niveau de critères de brouillage à court terme, qui s'applique à tous les systèmes, est le niveau à partir duquel des données seront perdues. Le pourcentage de temps correspondant peut être obtenu à partir des objectifs de disponibilité des données fixés par les utilisateurs. Les objectifs de disponibilité des données publiés concernant le service des auxiliaires de la météorologie s'appliquent généralement à toutes les sources de perte de données et d'erreur de données. Pendant le vol des auxiliaires de la météorologie, on observe – en plus des pertes de données – des erreurs de données de capteur, qui sont éliminées par filtrage au cours du traitement des données. Vingt-cinq pour cent du pourcentage de temps total $P\%_{TOTAL}$ pendant lequel des pertes et des erreurs de données peuvent se produire seront attribués au brouillage et 25% de cette valeur peuvent être attribués au brouillage entre systèmes; d'où:

$$P\%_{PERTE-DONNÉES} = (25\%) (25\%) (P\%_{TOTAL}) = (6,25\%) (P\%_{TOTAL})$$

Les critères de brouillage applicables à la perte de données seront calculés de la manière suivante:

$$I_{PERTE-DONNÉES} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/10} - 1) \quad (2)$$

où:

N_{RX} : densité spectrale de bruit du récepteur extraite du bilan de liaison (voir les Tableaux 5, 6 et 7)

M : marge calculée pour la perte de données extraite du bilan de liaison (voir les Tableaux 5, 6 et 7).

Le niveau $I_{PERTE-DONNÉES}$ ne doit pas être dépassé pendant plus de $P\%_{PERTE-DONNÉES}$.

Le troisième niveau de brouillage sera le niveau à long terme, qui ne doit pas être dépassé pendant plus de 20% du temps. Ce niveau peut être calculé à partir des marges à court terme associées à la perte du verrouillage de phase (le cas échéant) et à la perte de données. Le niveau calculé à partir de la marge associée à la perte de verrouillage de phase à court terme est négligeable comparativement au niveau calculé à partir de la marge associée à la perte de données. En ce qui concerne le long terme (20%), les deux tiers de la marge associée à la perte de données seront retenus pour le service des auxiliaires de la météorologie. Les critères de brouillage applicables à la perte de données seront calculés de la manière suivante:

$$I_{20\%} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/30} - 1)$$

ou

$$N_{RX} - 10 \text{ dB, si cette dernière valeur est plus élevée} \quad (3)$$

où:

N_{RX} : densité spectrale de bruit du récepteur extraite du bilan de liaison (voir les Tableaux 5, 6 et 7)

M : marge calculée pour la perte de données extraite du bilan de liaison (voir les Tableaux 5, 6 et 7).

Le niveau $I_{20\%}$ ne doit pas être dépassé pendant plus de 20% du temps.

TABLEAU 4
**Pourcentages de temps associés à des systèmes représentatifs
du service des auxiliaires de la météorologie**

Pourcentage	Système RDF 1 668,4- 1 700 MHz	Système GPS 1 675- 1 683 MHz	Système NAVAIID avec antenne directive	Système NAVAIID avec antenne équidirective	Système à catasondes	Système à fusées- sondes
Pourcentage de temps de perte de poursuite ($P\%_{\text{VERROUILLAGE-TOTAL}}$)	0,08%	0,1%	0,08%	s.o. ⁽¹⁾	s.o. ⁽¹⁾	0,08%
Pourcentage de perte de poursuite attribuée au brouillage entre systèmes ($P\%_{\text{PP-INTERSYSTEMES}}$)	25%	25%	25%	s.o. ⁽¹⁾	s.o. ⁽¹⁾	25%
Pourcentage de temps d'indisponibilité maximale de la liaison ($P\%_{\text{TOTAL}}$) ⁽²⁾	13,5%	2,0%	1%	1%	1,0%	1,0%
Pourcentage de perte de données attribuée au brouillage ($P\%_{\text{PD-BROUILLAGE}}$)	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Pourcentage de perte de données attribuée au brouillage entre systèmes ($P\%_{\text{PD-INTERSYSTEMES}}$)	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Pourcentage de temps obtenu pour les critères de brouillage applicables à la perte de verrouillage de phase ($P\%_{\text{PERTE-VERROUILLAGE}}$)	0,02%	0,025%	0,02%	s.o. ⁽¹⁾	s.o. ⁽¹⁾	0,02%
Pourcentage de temps obtenu pour les critères de brouillage applicables à la perte de données ($P\%_{\text{PERTE-DONNÉES}}$)	0,8%	0,125%	0,2%	0,2%	0,06%	0,06%

s.o.: Sans objet.

⁽¹⁾ Les systèmes dotés antennes équidirectives ne risquent pas de perdre le verrouillage de l'antenne sur le signal en raison d'un brouillage ou d'un évanouissement du signal.

⁽²⁾ Les éléments du présent tableau sont tirés des données relatives à la disponibilité des données sur l'ensemble du vol figurant dans la Rec. UIT-R RS.1165-2.

3 Analyse des bilans de liaison applicables au service des auxiliaires de la météorologie

Les divers types d'auxiliaires de météorologie sont utilisés à des fins différentes et présentent des caractéristiques de système différentes, de sorte que les calculs du bilan de liaison correspondants sont différents. On trouvera dans les Tableaux 5, 6 et 7 ci-dessous les calculs du bilan de liaison pour des systèmes représentatifs utilisés dans le monde entier.

TABLEAU 5

**Calculs du bilan de liaison pour le service des auxiliaires de la météorologie (sauf radiosondes)
fonctionnant dans la bande de fréquences 400,15-406 MHz**

Facteur de qualité de fonctionnement	Catasondes	Fusées-sondes	
Type de modulation	MF	MA	
Gamme de fréquences (MHz)	400,15-406		
Pourcentage de temps ne devant pas être dépassé (%)	0,06 Perte de données	0,02 Perte de verrouillage de phase	0,06 Perte de données
Puissance de sortie de l'émetteur (dBW)	-8,5	-5,2	
Gain d'antenne moyen (dBi)	2,0	0,0	
p.i.r.e. de l'émetteur (dBW)	-6,5	-5,2	
Longueur maximale de la liaison (km)	350	70	
Affaiblissement sur le trajet en espace libre (dB)	135,4	121,4	
Affaiblissement supplémentaire sur le trajet (pluie, évanouissements, etc.) (dB)	4,0	0,25	
Gain d'antenne de la station au sol (dBi)	0,0	20	
Erreur de pointage de l'antenne de la station au sol (dB)	0,0	0,5	
Affaiblissement dans le système de réception (alimentation d'antennes, câbles, etc.) (dB)	0,0	2,0	
Affaiblissement par défaut d'adaptation de la polarisation (dB)	0,0	0,5	
Puissance du signal reçu (dBW)	-145,9	-109,85	
Largeur de bande de référence du récepteur (kHz)	20	3 000	
Largeur de bande de référence (dBHz)	42,5	64,8	
Énergie reçue par Hz, C_0 (dB(W/Hz))	-188,4	174,65	
Température de bruit du système de réception (K)	410	738	
Puissance de bruit du système de réception (dBW)	-160	-165	
Densité spectrale de bruit du récepteur, N_0 (dB(W/Hz))	-202,5	-200,5	
C_0/N_0 minimal (dB)	12	7	12
C_0/N_0 effectif pour le vol (dB)	14,1	25,8	
Marge (dB)	2,1	18,9	13,8

TABLEAU 6

**Calculs du bilan de liaison pour les radiosondes du service des auxiliaires de la météorologie
fonctionnant dans la bande de fréquences 400,15-406 MHz**

Type de système	Type A		Type B	Type C		Type D	Type E	
Gamme de fréquences (MHz)	400,15-406							
Type de modulation	FM		GMSK	GFSK		QAM	FSK	
Pourcentage de temps ne devant pas être dépassé (%)	0,02 Perte de verrouillage de phase	0,2 Perte de données	0,2 Perte de données	0,02 Perte de verrouillage de phase	0,2 Perte de données	0,2 Perte de données	0,02 Perte de verrouillage de phase	0,2 Perte de données
Puissance de sortie de l'émetteur aéroporté (dBW)	-6		-6	-11,6		-10	-11,5	
Gain moyen de l'antenne aéroportée (dBi)	2		2	2		3	2	
p.i.r.e. de l'émetteur aéroporté (dBW)	-4		-4	-9,6		-7	-9,5	
Longueur maximale de la liaison (km)	250		150	250		150		
Affaiblissement sur le trajet en espace libre (dB)	132,5		128,1	132,5		128,1	132,5	
Affaiblissement supplémentaire sur le trajet (pluie, évanouissements, etc.) (dB)	1,5		1,5	1,5		1,5	1,5	
Gain d'antenne de la station au sol (dBi)	8		2,15	8		2,15	11	
Erreur de pointage de l'antenne de la station au sol (dB)	0,5		0,5	0,5		0,5		
Affaiblissement dans le système de réception (alimentation d'antennes, câbles, etc.) (dB)	2		2	2		2		

TABLEAU 6 (*fin*)

Type de système	Type A		Type B	Type C		Type D	Type E
Affaiblissement par défaut d'adaptation de la polarisation (dB)	0,5		0,5	0,5		0,5	
Puissance du signal reçu (dBW)	-133,0		-134	-138,6		-137,4	
Largeur de bande de référence du récepteur au sol (kHz)	300		6	11		17	
Largeur de bande de référence du récepteur au sol (dBHz)	54,8		37,8	40,4		42,3	
Energie reçue par Hz, C_0 (dB(W/Hz))	-187,8		-172,2	-179,0		-179,7	
Température de bruit du système de réception au sol (K)	600		600	170		255	
Puissance de bruit du système de réception au sol (dBW)	-146,0		-163,0	-165,9		-162,2	
Densité spectrale de bruit du récepteur au sol, N_0 (dB(W/Hz))	-200,8		-200,8	-206,3		-204,5	
C_0/N_0 minimal (dB)	7	12	12	7	12	12	
C_0/N_0 effectif pour le vol (dB)	13,0		28,6	27,3		24,8	
Marge (dB)	6,0	1,0	16,6	20,3	15,3	12,8	

TABLEAU 7

Calculs du bilan de liaison pour le service des auxiliaires de la météorologie fonctionnant dans la bande de fréquences 1 668,4-1 700 MHz

Facteur de qualité de fonctionnement	Type G Système RDF		Type H Système GPS	
	Type de modulation	MA		MF
Gamme de fréquences (MHz)	1 668,4-1 700		1 675-1 683	
Pourcentage de temps ne devant pas être dépassé (%)	0,02 Perte de verrouillage de phase	0,08 Perte de données	0,025 Perte de verrouillage de phase	0,125 Perte de données
Puissance de sortie de l'émetteur (dBW)	-6,0		-5,0	
Gain d'antenne moyen (dBi)	2,0		-2	
p.i.r.e. de la radiosonde (dBW)	-4,0		-3,0	
Longueur maximale de la liaison (km)	250		250	
Affaiblissement sur le trajet en espace libre (dB)	144,9		144,9	
Affaiblissement supplémentaire sur le trajet (pluie, évanouissements, etc.) (dB)	2,0		5,0	
Gain d'antenne de la station au sol (dBi)	28		26	
Erreur de pointage de l'antenne de la station au sol (dB)	0,5		0,0	
Affaiblissement dans le système de réception (alimentation d'antennes, câbles, etc.) (dB)	3,0		0,5	
Affaiblissement par défaut d'adaptation de la polarisation (dB)	0,5		3	
Puissance du signal reçu (dBW)	-126,9		-130,4	
Largeur de bande de référence du récepteur (kHz)	1 300		150	
Largeur de bande de référence (dBHz)	61,1		52	
Énergie reçue par Hz, C_0 (dB(W/Hz))	-188,0		-182,4	
Température de bruit du système de réception (K)	738		1 000	
Puissance de bruit du système de réception (dBW)	-168,7		-146,8	
Densité spectrale de bruit du récepteur, N_0 (dB(W/Hz))	-200,5		-197,4	
C_0/N_0 minimal (dB)	7	12	6	12
C_0/N_0 effectif pour le vol (dB)	12,5		15	
Marge (dB)	5,5	0,5	9,0	3,0

4 Calcul des critères de brouillage applicables au service des auxiliaires de la météorologie

4.1 Radiosondes

Les critères de brouillage peuvent être calculés à l'aide des équations (1), (2) et (3) et des résultats de l'analyse des bilans de liaison présentée dans les Tableaux 5, 6 et 7. Les critères de brouillage établis pour chacun des trois systèmes à radiosondes sont donnés dans les Tableaux 8 et 9.

TABLEAU 8

Critères de brouillage applicables aux systèmes à radiosondes autres que les systèmes NAVAID fonctionnant dans la bande de fréquences 400,15-406 MHz⁽¹⁾

Type de système	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E
Paramètre	FM	GMSK	GFSK	QAM	FSK
Densité spectrale de bruit du récepteur (dB(W/Hz))	-200,8	-200,8	-206,3	-204,5	-199,9
Largeur de bande de référence du récepteur (dB/Hz)	54,8	37,8	40,4	42,3	42,7
Marge de liaison (dB) $P_{PERTE-VERROUILLAGE} = 0,02\%$ (dB)	6,0	(1)	20,3	(1)	14,7
Marge de liaison (dB) $P_{PERTE-DONNÉES} = 0,2\%$ (dB)	1,0	16,6	15,3	12,8	9,7
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-VERROUILLAGE} = 0,02\%$ du temps (équation (1)) (dBW (REF BW))	-141,2	(1)	-145,6	(1)	-142,7
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES} = 0,2\%$ du temps (équation (2)) (dBW (REF BW))	-151,7	-146,5	-150,7	-149,7	-148,0
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de 20% du temps (équation (3)) (dBW (REF BW))	-156,0	-158,9	-162,4	-160,0	-156,8

⁽¹⁾ Les systèmes à antennes équidirectives ne risquent pas de perdre le verrouillage de l'antenne sur le signal en raison d'un brouillage ou d'un évanouissement du signal.

TABLEAU 9

**Critères de brouillage applicables aux systèmes à radiosondes
fonctionnant dans la bande de fréquences 400,15-406 MHz**

Paramètre	Type G Système RDF 1 668,4-1 700 MHz	Type H Système GPS 1 675-1 683 MHz
Densité spectrale de bruit du récepteur (dB(W/Hz))	-200,5	-197,4
Largeur de bande de référence du récepteur (dB/Hz)	1 300	150
Première marge de liaison à court terme (dB), $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$	5,5	9,0
Premier pourcentage de temps à court terme, $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ (%)	0,02	0,025
Deuxième marge de liaison à court terme (dB), $P_{PERTE-DONNÉES}$	0,5	3,0
Deuxième pourcentage de temps à court terme, $P_{PERTE-DONNÉES}$ (%)	0,8	0,125
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-VERROUILLAGE}$ % du temps (équation (1)) (dBW dans la largeur de bande de référence)	-135,3	-137,2
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES}$ % du temps (équation (2)) (dBW dans la largeur de bande de référence)	-139,4	-145,7
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de 20% du temps (équation (3)) (dBW dans la largeur de bande de référence)	-155,2	-152,6

4.2 Catasondes

Les équations (1), (2) et (3) peuvent être utilisées pour le calcul des critères de brouillage applicables aux catasondes. Ces critères sont donnés dans le Tableau 10.

TABLEAU 10

Critères de brouillage applicables aux systèmes à catasondes

Paramètre	Système à catasondes 400,15-406 MHz
Densité spectrale de bruit du récepteur (dB(W/Hz))	-202,5
Largeur de bande de référence du récepteur (dB/Hz)	42,5
Marge de liaison (dB) $P_{PERTE-DONNÉES} = 0,06\%$	2,1
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES}$ % = 0,06% du temps (équation (2)) (dBW(20 kHz))	-161,6
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de 20% du temps (équation (3)) (dBW(20 kHz))	-168,9

4.3 Fusées-sondes

Les équations (1), (2) et (3) peuvent être utilisées pour le calcul des critères de brouillage applicables aux fusées-sondes. Ces critères sont donnés dans le Tableau 11.

TABLEAU 11

Critères de brouillage applicables aux systèmes à fusées-sondes

Paramètre	Système à fusées-sondes 400,15-406 MHz
Densité spectrale de bruit du récepteur (dB(W/Hz))	-200,5
Largeur de bande de référence du récepteur (dB/Hz)	64,8
Marge de liaison (dB) $P_{PERTE-VERROUILLAGE} = 0,02\%$	18,9
Marge de liaison (dB) $P_{PERTE-DONNÉES} \% = 0,06\%$	13,85
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-VERROUILLAGE} = 0,02\%$ du temps (équation (1)) (dBW(3 MHz))	-116,9
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de $P_{PERTE-DONNÉES} \% = 0,06\%$ du temps (équation (2)) (dBW(3 MHz))	-122,1
Niveau de brouillage ne devant pas être dépassé pendant plus de 20% du temps (équation (3)) (dBW(3 MHz))	-135,6