

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R RS.1881 (02/2011)

Critères de protection des récepteurs utilisant la différence de temps d'arrivée (ATD) et fonctionnant dans le service des auxiliaires de la météorologie dans la bande 9-11,3 kHz

Série RS
Systèmes 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 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	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	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, 2011

© UIT 2011

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.1881

Critères de protection des récepteurs utilisant la différence de temps d'arrivée (ATD) et fonctionnant dans le service des auxiliaires de la météorologie dans la bande 9-11,3 kHz*

(2011)

Domaine d'application

La présente Recommandation UIT-R définit les propriétés techniques, les caractéristiques opérationnelles et les critères de protection du système de différence de temps d'arrivée (ATD) fonctionnant dans le service des auxiliaires de la météorologie dans la gamme de fréquences 9-11,3 kHz.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, depuis 1987, on procède à la détection de la foudre sur de grandes distances au moyen d'observations au voisinage de 10 kHz, en utilisant les différences de temps des signaux reçus pour calculer la position des éclairs;
- b) que les émissions spectrales maximales provenant des coups de foudre se situent entre 9 et 20 kHz. A ces fréquences, les ondes ionosphériques, réfléchies par l'ionosphère, se propagent sur de très grandes distances, moyennant un affaiblissement relativement faible. En conséquence, il est possible de recevoir les émissions en provenance d'un coup de foudre à des milliers de kilomètres de la position de l'éclair;
- c) que, bien que d'autres systèmes nationaux ou régionaux de détection de la foudre soient actuellement exploités dans des bandes de fréquences supérieures, ces systèmes nécessitent un plus grand nombre de stations de réception, en raison de la réduction importante de la zone de couverture de chaque récepteur. Avec de tels systèmes, la détection au-dessus de zones étendues de l'océan et de vastes étendues terrestres, où il n'existe pas d'infrastructures locales, est normalement difficile et très coûteuse à mettre en œuvre. Par ailleurs, il n'est pas possible de couvrir de vastes zones océaniques, le milieu de l'Atlantique par exemple, avec ces systèmes;
- d) que l'un des principaux avantages du système de différence de temps d'arrivée (ATD) est qu'un petit nombre de récepteurs assurent une couverture mondiale et offrent une très grande précision pour la détection à l'échelle du globe;
- e) que les données fournies par le système ATD sont utilisées par des organisations météorologiques du monde entier et contribuent à la sécurité de la vie humaine, tant en ce qui concerne les prévisions aux fins de la sécurité publique que pour les prévisions destinées aux opérations aériennes, en particulier au-dessus des océans et des vastes étendues terrestres où il n'existe aucun système national de détection de la foudre. En outre, ce système permet de fournir un service pour appuyer les initiatives en matière de réduction des risques en cas de catastrophe;
- f) que les moyens de détection de la foudre aux fins de l'atténuation des effets des catastrophes, de la navigation et des prévisions météorologiques suscitent un intérêt grandissant dans le monde entier;

* Conformément au Règlement des radiocommunications (édition de 2008), des bandes sont attribuées à partir de 9 kHz. Toutefois, le système dont il est question dans la présente Recommandation fonctionne entre 8,3 kHz et 11,3 kHz.

g) que le système de détection de la foudre ATD s'appuie sur les émissions produites naturellement par des coups de foudre et qu'il risque de subir les brouillages causés par d'autres sources, notamment les émissions artificielles;

h) que, en raison de la propagation sur de grandes distances dans cette bande de fréquences, les brouillages peuvent affecter simultanément de nombreuses stations ATD, ce qui risque de nuire gravement à la qualité de fonctionnement du système, voire entraîner dans certains cas une perte totale des données,

reconnaissant

a) qu'un petit nombre de récepteurs ATD sont déployés dans le monde entier;

b) que les récepteurs de réseau ATD fonctionnent sur une seule fréquence, avec une largeur de bande de 3 kHz pour les mesures,

recommande

1 que l'on se réfère à l'Annexe 1 pour obtenir des informations générales permettant de déterminer les critères de protection applicables aux détecteurs ATD fonctionnant dans le service des auxiliaires de la météorologie dans la bande 9-11,3 kHz;

2 d'utiliser les critères de protection indiqués dans l'Annexe 1, pour évaluer la compatibilité entre les stations ATD passives du service des auxiliaires de la météorologie et les stations des services de radionavigation, fixe et mobile.

Annexe 1

Critères de protection des systèmes ATD

1 Résumé

La présente Annexe expose les paramètres à prendre en compte dans les analyses de compatibilité et de partage entre les récepteurs ATD et les autres services dans la bande de fréquences 9-11,3 kHz.

2 Caractéristiques des récepteurs ATD

Les paramètres types des récepteurs pour les détecteurs ATD sont indiqués dans le Tableau 1.

3 Niveaux de protection

En partant du principe que la forme d'onde de signaux Sferic¹ ATD ne peut pas être mise à jour lorsqu'ils sont exposés à différents niveaux de brouillages, on a analysé deux types de formes d'onde de brouillages simulées pour plusieurs décalages de fréquence par rapport à la bande utilisée pour les mesures, à savoir l'onde entretenue et l'onde entretenue à impulsions (facteur d'utilisation de 67%).

TABLEAU 1

Paramètres types d'un système ATD

Caractéristiques techniques du système ATD	
Fréquence centrale du récepteur	9,766 kHz
Gain de l'amplificateur du récepteur (dispositif de détection)	12 dB en cas d'activation par un logiciel de commande (ce qui est normalement le cas), sinon zéro ⁽¹⁾
Largeur de bande de la mesure	3 kHz
«Bande passante» totale	6,87 à 20,6 kHz
Types et directivités de l'antenne	Polarisation verticale de 2 m, antenne fouet équidirective
Filtre logiciel	Filtre passe-haut à large bande (3 dB à 2,0 kHz), utilisé successivement avec un filtre passe-bas (limite de la bande passante de 0,28 dB à 17,75 kHz)
Filtre logiciel passe-bande à bande étroite	Largeur de bande de 2,5 kHz à 3 dB Largeur de bande de 4,3 kHz à 10 dB Largeur de bande de 5,7 kHz à 20 dB
Bruit de fond d'un récepteur type	-70,4 dBm dans une largeur de bande de référence de 5 kHz

⁽¹⁾ On utilise un gain de 12 dB de l'amplificateur pour la détection sur de longues distances; si les décharges se produisent à proximité du récepteur, le gain d'entrée est ramené à zéro.

3.1 Bruit de fond type d'un récepteur ATD

Le bruit de fond type du récepteur est de -70,4 dBm dans une largeur de bande de 5 kHz.

3.2 Sensibilité du récepteur (rapport signal/bruit d'au moins 15 dB)

La sensibilité du récepteur d'un capteur ATD est de -69,5 dBm.

3.3 Rapport C/N en fonction de la sensibilité du récepteur

Le rapport de protection C/N a été mesuré dans une largeur de bande de 5 kHz (voir le Tableau 2).

¹ * Sferic: Signal électromagnétique généré par un éclair (abréviation de radio-atmosphérique) (signaux siffleurs)

TABLEAU 2

Rapport C/N mesuré en fonction du niveau minimal de la porteuse

Niveau minimal de la porteuse (dBm)	Niveau de bruit (dBm)	Rapport C/N (dB)
-69,5	-70,4	0,9

3.4 Rapport I/N en fonction du décalage de fréquence

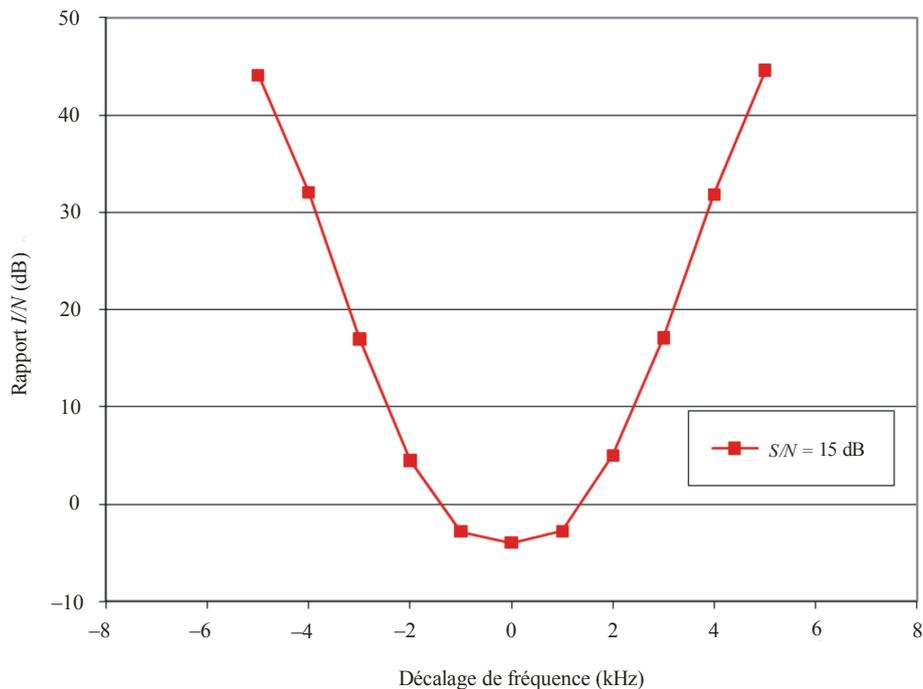
Pour les mesures du rapport de protection I/N pour différents décalages de fréquence par rapport à la fréquence centrale de détection, en utilisant une source de brouillage à onde entretenue constante et à onde entretenue à impulsions, on part du principe que l'écran n'est pas en mesure de mettre à jour une décharge.

NOTE 1 – Les valeurs du rapport I/N indiquées dans les paragraphes qui suivent peuvent être réduites, au cas où on utilise des filtres réjecteurs appropriés, comme indiqué de manière détaillée au § 4.

3.4.1 Critère de protection I/N pour des brouilleurs de type à onde entretenue constante

La Fig. 1 représente le rapport de protection minimal I/N pour des brouilleurs de type à onde entretenue, pour différents décalages de fréquence par rapport à la fréquence centrale de détection.

FIGURE 1

Rapport I/N en fonction du décalage de fréquence (brouillages à onde entretenue à impulsions)

RS.1881-01

Le graphique montre qu'un rapport de protection I/N cocanal d'environ -3 dB dans une largeur de bande de 5 kHz est nécessaire. On constate que le rapport de protection est plus élevé ($I/N = +4$ à $+5$ dB) pour des espacements de fréquence de ± 2 kHz. Pour des espacements de fréquence de ± 5 kHz, le niveau de protection requis par le système ATD est d'environ 44 dB. Ces résultats sont présentés de manière plus détaillée dans le Tableau 3.

TABLEAU 3

**Rapport I/N en fonction du décalage de fréquence
(brouillages à onde entretenue constante)**

Décalage (kHz)	Rapport de protection I/N (dB)
0	-3,9
1	-2,8
2	5
3	17
4	32
5	45

3.4.2 Critère de protection I/N pour des brouilleurs de type à onde entretenue à impulsions

La Fig. 2 représente le rapport de protection I/N minimal pour des brouilleurs de type à onde entretenue à impulsions (facteur d'utilisation de 67%), pour différents décalages de fréquence par rapport à la fréquence centrale de détection. Les résultats sont présentés de manière plus détaillée dans le Tableau 4.

FIGURE 2

Rapport I/N en fonction du décalage de fréquence (brouillages à onde entretenue à impulsions)

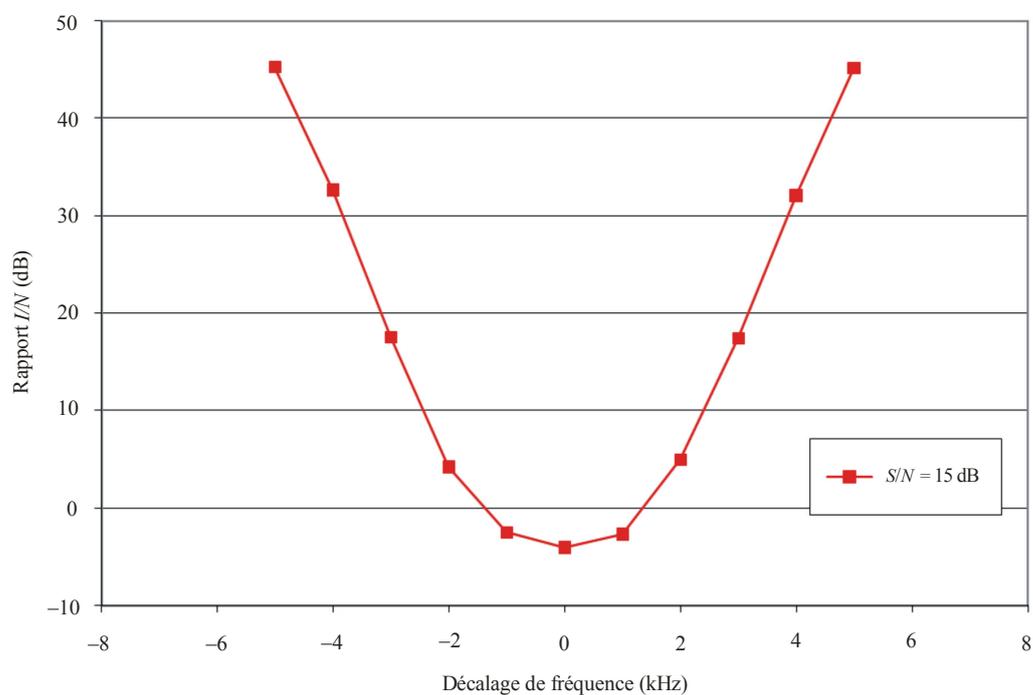


TABLEAU 4

**Rapport I/N en fonction du décalage de fréquence
(brouillages à onde entretenue à impulsions)**

Décalage (kHz)	Valeur minimale du rapport I/N (dB)
0	-4
1	-2,7
2	5
3	17
4	32
5	45

4 Réduction des brouillages

On peut utiliser des filtres réjecteurs logiciels à l'entrée des capteurs ATD pour supprimer les effets des émissions radioélectriques brouilleuses en ondes myriamétriques. Dans les cas où des filtres réjecteurs peuvent être déployés sur des capteurs ATD, les valeurs du rapport I/N indiquées aux § 3.4.1 et 3.4.2 peuvent être modifiées par l'affaiblissement résultant des filtres réjecteurs correspondants.

Comme indiqué sur la Fig. 3, la fonction du filtre réjecteur logiciel a la forme suivante:

$$1 - \exp(-(\Delta f/w)^2)$$

où

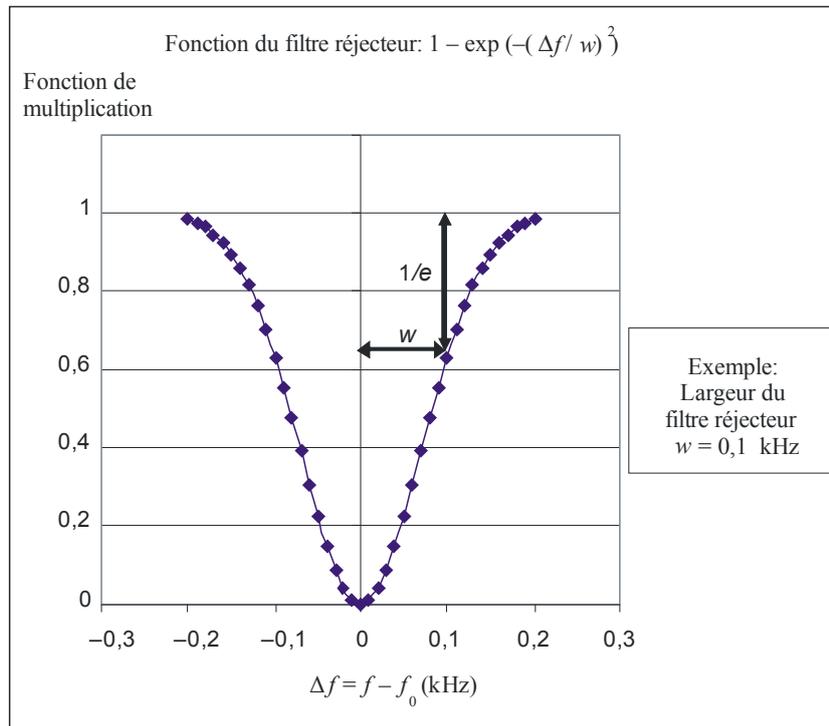
f_0 : fréquence nominale de la coupure

Δf : déplacement de la fréquence f par rapport à f_0

w : demi-largeur de bande.

NOTE 1 – On ne peut utiliser des filtres réjecteurs que pour des espacements de fréquences deux fois plus grands que la largeur de bande du filtre réjecteur par rapport à la fréquence centrale de mesure ATD, étant donné qu'en pareils cas, la réduction de l'amplitude du signal utile est minime. En outre, on ne peut pas utiliser des filtres réjecteurs pour des largeurs de bande de signaux brouilleurs supérieurs à 1 kHz.

FIGURE 3
Fonction du filtre réjecteur



RS.1881-03