

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R M.1466-1

(01/2017)

**Caractéristiques et critères de protection
des radars fonctionnant dans le service
de radionavigation dans la bande
de fréquences 31,8-33,4 GHz**

Série M

**Services mobile, de radiorepérage et d'amateur
y compris les services par satellite associés**



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, 2017

© UIT 2017

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 M.1466-1*

Caractéristiques et critères de protection des radars fonctionnant dans le service de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz

(2000-2017)

Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques et critères de protection des radars fonctionnant dans le service de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz. Ces caractéristiques techniques et d'exploitation doivent servir de lignes directrices pour l'analyse de la compatibilité des radars fonctionnant dans le service de radiopérage avec les systèmes d'autres services.

Mots clés

Radionavigation, aéronefs

Abréviations/glossaire

dBi	Gain d'antenne par rapport à une antenne isotrope
dBm	Puissance en décibels par rapport à un milliwatt
dBW	Puissance en décibels par rapport à un watt
FI	Fréquence intermédiaire
I/N	Rapport brouillage/bruit du récepteur
PPS	Impulsions par seconde
FRI	Fréquence de répétition des impulsions
RF	Fréquence radioélectrique

Recommandations UIT-R connexes

- 1 Recommandation UIT-R M.1461 – Procédures d'évaluation des risques de brouillage entre des radars fonctionnant dans le service de radiopérage et les systèmes d'autres services.
- 2 Recommandation UIT-R M.1851 – Modèles mathématiques pour les diagrammes d'antenne des systèmes radar du service de radiopérage à utiliser dans les analyses de brouillage.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les caractéristiques d'antenne, de propagation du signal, de détection des cibles et de grande largeur de bande nécessaires propres aux radars pour remplir leurs fonctions sont optimales dans certaines bandes de fréquences;
- b) que les caractéristiques techniques de radar fonctionnant dans le service de radiopérage sont déterminées par les objectifs du système et varient grandement, même à l'intérieur d'une bande;

* La Commission d'études 5 des radiocommunications a apporté des modifications de forme au texte de la présente Recommandation en 2008, conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

- c) que le service de radionavigation est un service de sécurité au sens du numéro S4.10 du RR et qu'aucun brouillage préjudiciable à son encounter ne peut être toléré;
- d) qu'une partie considérable du spectre attribué aux services de radiolocalisation et de radionavigation (s'élevant à environ 1 GHz) a été retirée à ces services ou reléguée à un statut inférieur depuis la CAMR-79;
- e) que, certains groupes techniques de l'UIT-R envisagent la possibilité d'introduire de nouveaux types de systèmes (par exemple, systèmes d'accès hertzien fixes ou systèmes fixes ou mobiles à haute densité) ou des services des bandes entre 420 MHz et 34 GHz utilisées par des radars du service de radiorepérage;
- f) que les caractéristiques techniques et d'exploitation représentatives des systèmes fonctionnant dans des bandes attribuées au service de radiorepérage sont nécessaires pour déterminer la possibilité d'introduire de nouveaux types de systèmes;
- g) que des procédures et des méthodologies sont nécessaires pour analyser la compatibilité des radars fonctionnant dans le service de radiorepérage avec les systèmes d'autres services;
- h) que la CMR-97 a chargé l'UIT-R de faire des études pour déterminer quels seraient les critères nécessaires pour le partage entre les stations du service fixe et les stations des autres services auxquels la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz est attribuée;
- j) que la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz est attribuée à titre primaire au service fixe et au service de radionavigation et que certaines parties de cette bande sont attribuées à titre primaire au service de recherche spatiale (espace lointain) et au service inter-satellites,

recommande

- 1 que les caractéristiques techniques et d'exploitation des radars fonctionnant dans le service de radionavigation décrits à l'Annexe 1 soient considérées comme représentatives des systèmes fonctionnant dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz;
- 2 que la Recommandation UIT-R M.1461 soit utilisée comme directive pour l'analyse de la compatibilité des radars fonctionnant dans le service de radiorepérage avec les systèmes d'autres services;
- 3 qu'un rapport de puissance de signal brouilleur/niveau de puissance de bruit du récepteur du radar, I/N , de -6 dB soit utilisé comme niveau de protection exigé pour les radars de radionavigation et représente le niveau de protection net si plusieurs brouilleurs sont présents.

Annexe 1

Caractéristiques techniques et d'exploitation des radars fonctionnant dans le service de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz

1 Introduction

Le service de radionavigation est exploité à titre primaire dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz. La présente Annexe indique les caractéristiques techniques et d'exploitation de radars types du service de radionavigation fonctionnant dans ladite bande de fréquences.

2 Caractéristiques techniques de systèmes de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz

Les paramètres techniques de trois radars de radionavigation fonctionnant dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz sont présentés dans les Tableaux 1 et 2. Tous les systèmes embarqués à bord d'aéronefs fonctionnent dans le monde entier. Les radars sont utilisés pour la cartographie, pour détecter et éviter les perturbations météorologiques, pour étalonner les systèmes de navigation embarqués afin que les aéronefs puissent voler dans des conditions météorologiques défavorables et pour fournir des données aux pilotes afin de réduire l'altitude de décision lors des phases d'atterrissage dans ces conditions.

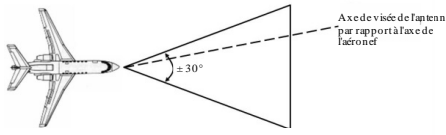
TABLEAU 1

Caractéristiques de radars de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz (radars N° 1 et 2)

Paramètre	Unité	Radars N° 1	Radars N° 2
Type de synchronisation		Fréquence fixe Synchronisation continue sur toute la bande 31,8-33,4 GHz	Fréquence fixe ou sauts de fréquence Fonctionne dans l'un ou l'autre des modes sur un des 9 canaux distincts espacés de 100 MHz (32,2-33 GHz)
Type d'émission		Impulsions non modulées	
Largeur de bande d'émission RF	MHz	37	17 (instantané) 117 (sauts)
Durée d'impulsion	µs	0,2	
Fréquence de répétition des impulsions	pps	2 000	1 600
Puissance de crête de l'émetteur	kW	60	39
Largeur de bande FI du récepteur (-20 dB)	MHz	40	17
Facteur de bruit du récepteur	dB	11	
Type d'antenne		Réflecteur parabolique	
Gain d'antenne dans le faisceau principal	dBi	44	41,1
Balayage de l'antenne		Angle d'élévation: -30° à +10°, manuel Azimut: 360° à raison de 7, 12 ou 21 rpm	Angle d'élévation: -30° à +10°, manuel Azimut: 360° à raison de 12 ou 45 rpm

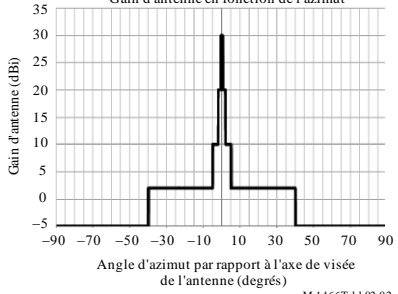
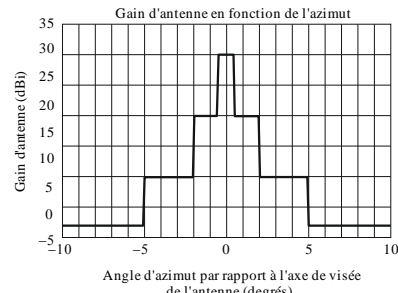
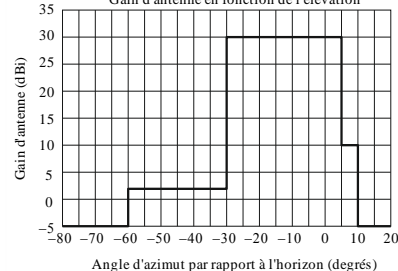
TABLEAU 2

**Caractéristiques de radars de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz
(radar N° 3)**

Paramètre	Unité	Radar No 3
Type		Aéronef
Altitude	m	Valeur maximale: entre 300 mètres et le sol Valeur nominale: entre 150 mètres et le sol
Fréquence centrale	GHz	Réglable de 31,8 à 33,4 GHz
Modulation		Onde entretenue modulée en fréquence
Largeur de bande des émissions RF comprimées (chirp)	MHz	De 20 à 500 Valeur nominale: 200
Puissance d'émission de crête	W	5-20 Valeur nominale: 5
Fréquence de répétition des impulsions	pps	500 (Répétition de fréquence du cycle de modulation de fréquence)
Largeur de bande FI du récepteur (-3 dB)	MHz	60
Facteur de bruit du récepteur	dB	6
Sensibilité	dBm	-110
Seuil de saturation du récepteur	dBm	-40
Type d'antenne		Réseau linéaire
Gain d'antenne maximal	dBi	30
Couverture d'antenne globale	°	<p>Elévation: -30° à +5° Azimut: -30° à +30°</p>  <p>Axe de visée de l'antenne par rapport à l'axe de l'aéronef</p>

M.1466Tab1-02-01

TABLEAU 2 (fin)

Paramètre	Unité	Radar No 3
Diagramme de gain instantané de l'antenne en fonction de l'azimut		<p style="text-align: center;">Gain d'antenne en fonction de l'azimut</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">M.1466Tab1-02-02</p> <p style="text-align: center;">Zoom sur les angles azimut de -10° à 10°</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">M.1466Tab1-02-03</p>
Diagramme de gain instantané de l'antenne en fonction de l'élévation		<p style="text-align: center;">Gain d'antenne en fonction de l'élévation</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">M.1466Tab1-02-04</p>

3 Caractéristiques d'exploitation des systèmes de radionavigation dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz

Les radars de radionavigation aéroportés fonctionnent dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz suivant deux modes de fonctionnement. Le premier mode est utilisé de façon continue pendant le vol, tandis que le second mode n'est utilisé qu'à l'approche des aéroports.

Mode 1: Ce mode est utilisé à des altitudes qui vont du sol jusqu'à environ 30 000 pieds (9 000 m). La durée d'un vol peut atteindre six heures, et en règle générale, la plus grande partie du temps se passe dans les airs, même si des temps de retard au départ ou à l'arrivée sont à prévoir. Jusqu'à 18 aéronefs utilisant des radars de radionavigation dans ce mode peuvent être actifs dans une petite zone géographique (c'est-à-dire séparés de moins d'un kilomètre les uns des autres), mais la plupart du temps, seuls 1 à 3 aéronefs exploitent simultanément leur équipement.

Mode 2: Ce mode est utilisé à des altitudes qui vont du sol jusqu'à moins de 500 pieds (150 m) dans le cas nominal et, jusqu'à 1 000 pieds (300 m) au maximum. La durée de vol dépend de la durée de l'approche. Dans le cas nominal, un seul aéronef utilise un radar dans ce mode à l'approche d'un même aéroport, mais dans certains cas, il est envisageable que deux aéronefs à l'approche utilisent des radars dans ce mode.

4 Critères de protection

L'effet de désensibilisation des radars dû à une modulation assimilable à une onde entretenue ou à du bruit, causé par d'autres services, est probablement lié à l'intensité de cette modulation. Dans n'importe quel secteur d'azimut où ce type de brouillage se produit, il suffit d'ajouter la densité spectrale de puissance de ce brouillage à la densité spectrale de puissance du bruit thermique du récepteur du radar pour obtenir un résultat relativement fiable. Si la densité spectrale de puissance du bruit du récepteur du radar en l'absence de brouillage est désignée par N_0 et celle du brouillage de type bruit par I_0 , on obtient la densité spectrale de puissance du bruit effectif qui en résulte en additionnant simplement I_0 et N_0 . Une augmentation d'environ 1 dB constituerait une dégradation significative, équivalant à une réduction de détection d'environ 6%. Cette augmentation correspond à un rapport $(I + N)/N$ de 1,26 ou à un rapport I/N d'environ -6 dB, ce qui représente l'effet de regroupement de plusieurs brouilleurs quand il y en a; le rapport I/N acceptable d'un brouilleur individuel dépend du nombre de brouilleurs et de leur géométrie et doit être estimé lors de l'analyse d'un scénario donné. Si le brouillage par ondes entretenues provient de la plupart des azimuts, il est alors nécessaire de maintenir un rapport I/N inférieur.

Le facteur de regroupement peut être important dans le cas de certains systèmes de communication pour lesquels un grand nombre de stations peuvent être utilisées.

L'effet du brouillage par impulsions est plus difficile à quantifier; il dépend fortement du type de processeur utilisé par les récepteurs et du mode de fonctionnement de ces derniers. En particulier, les gains résultant du traitement différentiel du retour de cible, qui est pulsé de façon synchrone et des impulsions de brouillage, qui sont généralement asynchrones, ont souvent des effets importants sur les niveaux donnés de brouillage par impulsions. Cette désensibilisation peut être à l'origine de différents types de dégradation de la performance. Elle devra être évaluée lors des analyses d'interaction entre certains types de radar. On s'attend, en général, à ce que les nombreuses fonctions des radars de radiorepérage contribuent à supprimer le brouillage par impulsions à faible coefficient d'utilisation, lorsqu'en particulier, il provient de quelques sources isolées. Les techniques de suppression du brouillage par impulsions à faible coefficient d'utilisation figurent dans la Recommandation UIT-R M.1372.
