

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R F.1571 (05/2002)

Utilisation de mesures techniques pour réduire la probabilité de brouillage entre les stations aéroportées du service de radionavigation et les stations du service fixe fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz

**Série F
Service fixe**



Union
internationale des
télécommunications

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 F.1571*

Utilisation de mesures techniques pour réduire la probabilité de brouillage entre les stations aéroportées du service de radionavigation et les stations du service fixe fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz

(2002)

Champ d'application

La présente Recommandation fournit des orientations concernant l'atténuation des brouillages potentiels entre les stations aéroportées du service de radionavigation et les stations du service fixe dans la bande 31,8-33,4 GHz. Des mesures particulières sont indiquées pour atténuer les brouillages entre le SF et le service de radionavigation aéronautique et les études de partage permettant de calculer le risque de brouillage entre ces services font l'objet des Annexes.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la bande 31,8-33,4 GHz est attribuée au service fixe à titre primaire dans les trois Régions de l'UIT;
- b) que la bande 31,8-33,4 GHz est disponible pour les applications du service fixe à haute densité (HDFS);
- c) que la bande 31,8-33,4 GHz est, de plus, attribuée au service de radionavigation (SRN) à titre primaire dans les trois Régions de l'UIT;
- d) que la Recommandation UIT-R F.1097 décrit en détail les techniques d'atténuation des rayonnements non désirés du service de radiorepérage qui pourraient être utilisées en vue de réduire au minimum la probabilité de brouillage entre les stations aéroportées du SRN et les stations du service fixe;
- e) que des dispositions des canaux radioélectriques, y compris des dispositions de blocs de fréquences, ont été élaborées (voir la Recommandation UIT-R F.1520) afin d'exploiter le plus efficacement possible la partie de spectre disponible;
- f) que le SRN est utilisé pour éviter les perturbations atmosphériques et, parfois, lorsque les services locaux de contrôle de la circulation aérienne ne sont pas disponibles, pour le décollage et l'atterrissage. Les systèmes existants sont également utilisés pour la livraison/l'envoi par air de marchandises et de personnel destinés à soutenir les opérations humanitaires internationales;
- g) que la bande 31,8-33,4 GHz offre une largeur de spectre en continu de 1 600 MHz, ce qui permet de prendre en charge des applications du service fixe telles que l'accès à l'utilisateur final et la mise en place d'une infrastructure pour les réseaux mobiles, par exemple les IMT-2000,

notant

- a) qu'une administration a mis en œuvre, à l'échelle mondiale, un nombre limité de stations aéroportées du SRN dans l'ensemble de la bande 31,8-33,4 GHz;
- b) que la bande 31,8-33,4 GHz n'est pas partagée avec le service fixe par satellite ni avec le service mobile par satellite,

* La Commission d'études 5 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en décembre 2009 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 1.

recommande

1 d'utiliser les techniques de réduction de brouillage appropriées, lorsque cela est possible ou réalisable, pour réduire de manière significative la probabilité de brouillage entre les stations du service fixe et les stations aéroportées du SRN (voir les Notes 1 et 2).

Il peut s'agir notamment des mesures suivantes:

1.1 pour les stations fonctionnant dans le service fixe: régulation automatique de la puissance d'émission (RAPE), codage avec correction d'erreur directe (CED), technique d'entrelacement de bits, techniques d'accès/de modulation efficaces, filtres d'arrêt du récepteur, synchronisation robuste et utilisation d'antennes à haute performance (voir la Note 3);

1.2 pour les stations fonctionnant dans le SRN: systèmes agiles en fréquence, installation d'un filtre RF dans l'émetteur radar et emploi du codage par impulsions dans les systèmes futurs;

2 d'appliquer, en plus des techniques de réduction de brouillage appropriées, lorsque cela est réalisable ou possible, quelques restrictions à l'exploitation des deux services. Ces restrictions peuvent être fondées notamment sur les considérations suivantes:

2.1 les stations aéroportées du SRN devraient éviter les faibles altitudes de fonctionnement ainsi que les faibles inclinaisons des antennes vers le bas à proximité des zones urbaines (un angle d'inclinaison nul correspond à un pointage en direction de l'horizon). Ces conditions d'exploitation ne s'appliquent pas aux phases de décollage et d'atterrissage;

2.2 les systèmes du service fixe devraient éviter l'emploi d'angles d'élévation importants;

2.3 les stations du SRN devraient, à proximité des zones urbaines, utiliser l'espacement central des dispositions des canaux radioélectriques indiquées pour les systèmes du service fixe dans la Recommandation UIT-R F.1520;

3 de considérer que les Notes ci-après font partie intégrante de la présente Recommandation.

NOTE 1 – L'Annexe 1 contient un résumé des études de partage qui ont été faites. L'Annexe 2 fournit les caractéristiques des systèmes aéroportés existants du SRN exploités dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz. Les caractéristiques des systèmes du service fixe fonctionnant dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz figurent dans la Recommandation UIT-R F.758.

NOTE 2 – L'Annexe 3 décrit les techniques de réduction de brouillage possibles ainsi que les mesures d'exploitation applicables tant aux systèmes du service fixe qu'aux systèmes aéroportés du SRN.

NOTE 3 – La RAPE permet de réduire efficacement le brouillage causé par des systèmes du service fixe aux systèmes du SRN, mais peut avoir pour effet de rendre les récepteurs du service fixe plus sensibles au brouillage des systèmes du SRN. La RAPE peut aussi être nécessaire pour assurer la protection du SRN.

Annexe 1

Résumé des études sur le partage entre les stations du service fixe et les stations aéroportées du SRN

1 Rappel

La Résolution 126, (CMR-97) a chargé l'UIT-R de faire d'urgence, et à temps pour la CMR-2000, les études appropriées 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. Pour donner suite à cette Résolution, l'UIT-R a adopté la Question UIT-R 224/9 (1997) relative aux critères de partage entre le service fixe et le SRN dans cette bande. Les études de partage qui ont été faites sont résumées ci-dessous.

2 Brouillage du service fixe par le SRN

Le calcul de la distance de séparation est basé sur des méthodes tant probabilistes que déterministes (cas le plus défavorable fondé sur l'affaiblissement de couplage minimal). En principe, les études montrent que s'il n'est pas possible de garantir la distance de séparation minimale nécessaire pour empêcher le brouillage entre les deux systèmes, il faut alors appliquer des mesures appropriées, notamment les techniques de réduction de brouillage et/ou quelques restrictions quant aux conditions d'exploitation, pour le partage.

Par ailleurs, les études montrent que le critère de coordination géographique peut être difficile à appliquer aux systèmes radar mobiles.

La nature pulsée du signal radar brouilleur permet des distances de séparation plus petites qu'avec des brouilleurs non pulsés. Il en a été tenu compte dans les études de partage correspondantes ainsi que de l'effet du brouillage pulsé de courte durée, mais extrêmement intense, causé par le système radar aéroporté au récepteur du service fixe.

Il ressort aussi des études qu'en l'absence de quelques restrictions à l'exploitation et de techniques de réduction de brouillage appropriées, plusieurs cas de brouillage grave peuvent se produire pendant le couplage (phénomène d'ailleurs exceptionnel) des faisceaux principaux des antennes du système radar et du système fixe.

De tels cas peuvent se produire sous l'effet combiné de plusieurs caractéristiques: altitude du radar, angle d'inclinaison du radar et angle d'élévation de l'antenne du système fixe, encore que leur probabilité devrait être faible. De plus, ces brouillages seront de courte durée en raison du faisceau étroit de l'antenne radar et de la rotation de l'antenne.

Les études ont permis de recenser les critères nécessaires, en termes de techniques de réduction de brouillage à appliquer (voir l'Annexe 3) pour le service fixe et principalement quelques restrictions imposées à l'altitude de fonctionnement du radar et/ou à son angle d'inclinaison, surtout à proximité des zones urbaines. Les études indiquent en particulier que l'angle d'élévation utilisé dans le service fixe et l'angle d'inclinaison radar sont des facteurs essentiels.

Lorsqu'il n'est pas possible d'appliquer des techniques de réduction de brouillage appropriées et/ou d'imposer de légères restrictions à l'exploitation, il convient de recourir aux procédures d'exploitation appropriées qui auront été convenues.

3 Brouillage du SRN par le service fixe

Les études de partage montrent que le critère d'indisponibilité requis du système radar aéroporté sera respecté dans le cas des systèmes point à point classiques à faible densité de terminaux, dans l'hypothèse de scénarios du cas le plus défavorable et d'altitudes de fonctionnement du SRN supérieures à 4 000 m environ et moyennant certaines limitations de l'angle d'inclinaison.

S'agissant des applications point à multipoint (P-MP) à haute densité, en prenant pour hypothèse des densités de 1 000¹ stations terminales/km² et de 0,3 station centrale/km², les études de partage indiquent, qu'en utilisant des hypothèses pratiques, la performance du radar de radionavigation aéroporté sera acceptable dans les zones urbaines. Cette conclusion suppose que l'aéronef évolue à des altitudes supérieures à 6 000 m environ et avec des angles d'inclinaison vers le bas de l'antenne supérieurs à 20°. De plus, il n'est pas conseillé que l'angle d'élévation des antennes de stations du HDFS, orienté en direction de l'aéronef, dépasse 5° environ.

Les systèmes HDFS peuvent nécessiter des angles d'élévation supérieurs à 5° dans les zones urbaines denses. En pareils cas, il conviendrait d'utiliser des techniques de réduction de brouillage appropriées pour réduire le brouillage pouvant être causé au système radar aéroporté.

Les critères requis – techniques de réduction de brouillage et restrictions à l'exploitation – sont déterminés par les études de partage. Les modèles de propagation utilisés couvrent les versions les plus récentes des Recommandations UIT-R P.452 et UIT-R P.676. Les diagrammes de rayonnement d'antenne sont modélisés conformément aux versions les plus récentes des Recommandations UIT-R F.699, UIT-R F.1245 et UIT-R F.1336. Les caractéristiques techniques des systèmes point à point et P-MP envisagés pour le service fixe sont fondées sur les indications contenues dans la Recommandation UIT-R F.758.

Etant donné que le radar aéroporté fonctionne pendant toutes les phases du vol de l'aéronef, il n'est pas évident que le brouillage, en l'absence de contre-mesures, puisse être évité dans la totalité des cas.

Les moyens d'atténuation – antennes à haute performance, RAPE, etc., qui seront mis en œuvre dans les futures applications P-MP permettront sans doute de satisfaire les critères de disponibilité du système radar aéroporté. S'agissant des techniques de réduction de brouillage applicables au système radar, les systèmes agiles en fréquence et les systèmes à impulsions codées présentent un potentiel élevé en ce qui concerne l'augmentation de la résistance au brouillage (des précisions sont données dans l'Annexe 3).

4 Résumé

Les études de partage montrent que les systèmes à haute densité du service fixe et les systèmes aéroportés du SRN peuvent, compte tenu du déploiement actuellement limité de ces derniers, coexister dans la bande 31,8-34,4 GHz. Cette conclusion part de l'hypothèse de certaines restrictions imposées aux deux services.

Compte tenu de ce qui précède, la CMR-2000 a supprimé la Résolution 126 (CMR-97) et approuvé le numéro 5.547A du RR qui stipule que les administrations devraient prendre des mesures pratiques pour réduire au maximum les risques de brouillage entre stations du service fixe et stations aéroportées du SRN fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz, en tenant compte des besoins d'exploitation des radars aéroportés.

¹ Le nombre de terminaux actifs simultanément est bien inférieur à cette valeur.

Annexe 2

Caractéristiques des systèmes de radionavigation fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz

1 Conditions d'exploitation

Les systèmes de radionavigation fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz sont installés à bord d'aéronefs. Dans le monde entier, ces systèmes fonctionnent essentiellement en continu pendant le vol, c'est-à-dire à des altitudes comprises entre celle du décollage et 30 000 pieds (ou 9 000 m) environ. Le temps de vol peut atteindre six heures et généralement la plus grande partie de ce temps se passe lorsque l'aéronef est en service normal, mais des durées plus longues au point de départ ou au point de destination sont possibles. Une administration a fait savoir qu'elle utilisait un nombre limité d'avions dans le monde entier avec des systèmes de radionavigation fonctionnant dans cette bande de fréquences.

Jusqu'à 18 aéronefs utilisant de tels systèmes de radionavigation peuvent être actifs dans une zone géographique réduite (une distance inférieure à un kilomètre les sépare les uns des autres), bien que dans la plupart des cas 1 à 3 aéronefs seulement exploitent simultanément leur équipement.

Dans cette Recommandation le terme «radionavigation» désigne un système radar aéroporté fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz. Une administration a signalé l'utilisation mondiale de cette bande par le SRN, pour un nombre limité de systèmes radar aéroportés. Ceux-ci sont utilisés pour la cartographie, pour éviter des perturbations atmosphériques et pour la navigation mais ne sont pas prévus avant tout pour des fonctions telles que l'approche des aéroports et l'atterrissage. Il est envisagé de remplacer à l'avenir certains des systèmes à fréquence fixe par des systèmes agiles en fréquence.

2 Caractéristiques techniques

Deux systèmes radar sont mis en œuvre: l'un utilise une fréquence fixe (80% des stations d'aéronef), l'autre (20% des stations d'aéronef) l'option d'agilité en fréquence (neuf canaux dans la bande 32,2-33 GHz). Les caractéristiques techniques des systèmes fonctionnant dans le SRN sont indiquées dans le Tableau 1.

Il ressort du Tableau que la technique de compression des impulsions utilisant des impulsions codées (avec capacité de détection des erreurs) n'est pas appliquée dans les systèmes radar considérés.

Par ailleurs, la grande largeur de bande, respectivement de 37 et 17 MHz, par rapport à la largeur de bande $1,2/0,2 = 6$ MHz (largeur d'impulsion de $0,2 \mu\text{s}$) indique l'absence de traitement du signal numérique. Ce Tableau permet de déterminer le facteur radar $10^6/(\text{fréquence de répétition des impulsions} \times \text{largeur d'impulsion } (\mu\text{s}))$, qui est 2 500 (Système 1) ou 3 125 (Système 2). Ce facteur est décisif pour l'établissement des critères de protection des stations du service fixe brouillées par les systèmes radar.

Il convient de noter que la rotation de l'antenne est mécanique, c'est-à-dire que le faisceau de l'antenne n'est pas piloté électroniquement.

TABLEAU 1

**Caractéristiques techniques des systèmes du SRN
fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz**

Paramètre	Système 1	Système 2
Type de syntonisation	Fréquence fixe, syntonisation continue sur 31,8-33,4 GHz	Fréquence fixe ou sauts de fréquence; fonctionne selon l'un ou l'autre mode sur neuf canaux discrets espacés de 100 MHz (32,2-33 GHz)
Type d'émission	Impulsions non modulées	Impulsions non modulées
Largeur de bande d'émission RF (MHz)	37	17 (instantanée) 117 (sauts)
Largeur d'impulsion (µs)	0,2	0,2
Fréquence de répétition des impulsions (pps)	2 000	1 600
Puissance de l'émetteur de crête (kW)	60	39
Largeur de bande FI du récepteur (−20 dB) (MHz)	40	17
Facteur de bruit de récepteur	11	11
Type d'antenne	Réflecteur parabolique	Réflecteur parabolique
Gain du faisceau principal de l'antenne (dBi)	44	41,1
Balayage de l'antenne	Elévation: −30° à +10°, manuel Azimut: 360° à 7, 12, ou 21 tr/min	Elévation: −30° à +10°, manuel Azimut: 360° à 12 ou 45 tr/min

Annexe 3

Techniques de réduction de brouillage et mesures d'exploitation

1 Mesures techniques et d'exploitation

Le numéro 5.547A du RR stipule que les administrations devraient prendre des mesures pratiques pour réduire au maximum les risques de brouillage entre stations du service fixe et stations aéroportées du SRN fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz, en tenant compte des besoins d'exploitation des radars aéroportés.

La présente Annexe fournit des orientations sur les mesures techniques et d'exploitation susceptibles de réduire la probabilité de brouillage.

2 Service fixe – mesures proposées

L'amélioration des futurs systèmes du service fixe en termes de RAPE et de codage efficace avec correction d'erreur résistant aux brouillages devrait être simple et relativement peu onéreuse à mettre en oeuvre. C'est notamment en combinaison avec l'entrelacement de bits (voir la Recommandation UIT-R F.1097) que le CED s'est avéré le plus efficace vis-à-vis des rafales d'erreur particulièrement courtes.

Certaines techniques d'accès/de modulation moins sensible à l'énergie pulsée, ainsi que des systèmes de synchronisation robustes et des filtres d'arrêt RF sont à la disposition du service fixe pour réduire davantage la probabilité de brouillage. Par ailleurs, l'utilisation d'antennes aux caractéristiques améliorées avec un angle d'élévation assorti de légères restrictions réduiront encore la probabilité de brouillage entre les deux systèmes.

En revanche, des restrictions trop strictes de l'angle d'élévation de l'antenne pourraient limiter l'architecture des systèmes point à point et P-MP qui seront mis en œuvre dans la bande 31,8-33,4 GHz.

3 SRN – mesures proposées

Les mesures à envisager pour les systèmes futurs concernent l'altitude de fonctionnement, l'angle d'inclinaison vers le bas de l'antenne, les systèmes de canaux prioritaires, le filtrage RF et le codage par impulsions.

En termes de codage par impulsions pour le SRN, les techniques de réduction de brouillage signifient que le radar émet une séquence codée dans chaque rafale (une «signature» destinée à la station radar correspond au principe utilisé pour les systèmes avec étalement du spectre). Le gain de traitement ainsi obtenu a pour effet d'augmenter le rapport signal/bruit dans le récepteur radar, améliorant ainsi la performance du radar dans un environnement de brouillage. Des applications de radionavigation analogues fonctionnant dans d'autres bandes ont eu recours au codage par impulsions comme technique de réduction de brouillage efficace.

L'emploi de circuits de codage par impulsions dans les équipements de radionavigation actuels ne serait pas possible, mais le recours à ces techniques peut être envisagé à l'avenir. C'est notamment le mode agile en fréquence du système du SRN qui améliorera les possibilités de partage. Il convient d'en tenir compte, sachant que les restrictions à l'exploitation imposées au SRN sont parfois difficiles à mettre en œuvre en raison de la grande mobilité du service et de la nécessité pour le service d'utiliser la pleine capacité du système quand ce dernier se trouve suffisamment loin des zones urbaines.

Néanmoins, le SRN peut prendre certaines mesures d'exploitation, telles que la sélection des canaux, pour protéger, notamment dans les zones urbaines, le service fixe en réduisant les brouillages et en imposant des restrictions à l'altitude de fonctionnement et/ou à l'angle d'inclinaison. Au-dessous de certaines altitudes et pour certains angles d'inclinaison vers le bas de leur antenne, les radars aéroportés fonctionnant dans le SRN peuvent causer des brouillages aux stations du service fixe. Il est possible que ces modes particuliers du radar représentent un faible pourcentage du temps de fonctionnement total ou que des accords opérationnels entre les services puissent être conclus localement pour réduire au minimum la durée d'utilisation de ces modes. Dans chacun de ces cas, la probabilité de brouillage peut être fortement réduite. Par ailleurs, on a constaté que les systèmes de radionavigation sont syntonisables ou qu'ils utilisent des fréquences discrètes. Il se peut aussi que par un choix judicieux sur le plan de la planification des fréquences du service fixe ou par un choix d'ordre opérationnel en ce qui concerne la fréquence de fonctionnement des systèmes de radionavigation, la probabilité de brouillage puisse être réduite au minimum; ainsi, il est conseillé que les stations des systèmes du SRN utilisent, à proximité des zones urbaines,

l'espacement central des dispositions des canaux radioélectriques indiquées pour les systèmes du service fixe dans la Recommandation UIT-R F.1520.

Les deux possibilités ci-dessus nécessiteront à l'avenir la poursuite de la coopération entre les services.

4 Segmentation de la bande

La segmentation de la bande réduirait l'efficacité de l'utilisation du spectre car la largeur de bande nécessaire pour les systèmes à sauts de fréquence dans le SRN serait moindre, voire probablement insuffisante compte tenu de la disposition des canaux et des séparations nécessaires pour les liaisons aller/retour du service fixe. La segmentation des bandes doit donc être évitée.

5 Résumé

Pour éliminer ou pour réduire la probabilité de brouillage, il est recommandé de prendre des mesures en matière d'exploitation et d'utiliser des techniques efficaces de réduction de brouillage.

Le brouillage que cause le radar au service fixe est généralement considéré comme constituant le cas le plus défavorable. Les stations du service fixe peuvent, avec une faible probabilité, être exposées à un brouillage grave de très courte durée (quelques ms) émanant des stations aéroportées du SRN. Il existe une technique de réduction de brouillage appropriée pour ce type de brouillage de courte durée: le codage avec correction d'erreur qui réduit les effets produits par ce brouillage.

Les systèmes P-MP utilisant des antennes sectorielles ou équidirectives peuvent, dans certains cas, être gravement brouillés pendant des durées légèrement plus longues en raison de l'ouverture angulaire plus grande de l'antenne. Les techniques de réduction de brouillage suivantes: systèmes avec étalement du spectre/accès multiple par répartition en code (AMRC), codage avec CED, choix de l'antenne, technique d'entrelacement de bits ou diversité, sont des techniques commercialement disponibles qui réduisent la probabilité de brouillage.

En ce qui concerne le brouillage à long terme dû aux émissions radar parasites, un filtre d'arrêt RF (sur le site du récepteur fixe) peut être utilisé en vue de protéger la station du service fixe contre le brouillage radar.

De plus, les filtres RF à guides d'ondes de l'émetteur radar supprimeront les émissions parasites radar de 40-50 dB supplémentaires.

En conclusion, la probabilité de brouillage entre les stations aéroportées du SRN et les stations du service fixe peut être réduite par la mise en œuvre des moyens suivants, si leur emploi est possible ou réalisable (voir également la Recommandation UIT-R F.1097):

Service fixe

- RAPE (voir la Note 3).
- Codage CED.
- Technique d'entrelacement de bits.
- Systèmes avec étalement du spectre (AMRC).
- Sauts de fréquence.
- Filtres hyperfréquences RF (y compris filtre d'arrêt RF dans le récepteur).
- Antennes à haute performance.
- Elévation limitée de l'antenne.

SRN

- Compression des impulsions (systèmes futurs).
 - Sauts de fréquence.
 - Filtres hyperfréquences d'émission RF.
 - Choix de l'antenne (diagramme de rayonnement).
 - Restrictions imposées à l'altitude de fonctionnement (à proximité des zones urbaines).
 - Restrictions imposées à l'angle d'inclinaison vers le bas (à proximité des zones urbaines).
-