

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SF.1486
(05/2000)

Méthodologie de partage entre systèmes d'accès hertzien fixe du service fixe et microstations VSAT du service fixe par satellite dans la bande 3 400-3 700 MHz

Série SF
Service fixe par satellite



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, 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 SF.1486* **

**MÉTHODOLOGIE DE PARTAGE ENTRE SYSTÈMES D'ACCÈS HERTZIEN FIXE
DU SERVICE FIXE ET MICROSTATIONS VSAT DU SERVICE FIXE
PAR SATELLITE DANS LA BANDE 3400-3700 MHz**

(2000)

Domaine d'application

La présente Recommandation expose une méthode visant à faciliter le partage entre les systèmes d'accès hertzien fixe (AHF) du service fixe (SF) et les microstations (VSAT) du service fixe par satellite (SFS) dans la bande 3 400-3 700 GHz. En particulier, l'Annexe 1 contient une méthode de calcul des distances de séparation entre systèmes VSAT du SFS et systèmes AHF point à multipoint, et l'Annexe 2 fournit des méthodes de limitation des brouillages pour l'installation coordonnée de systèmes VSAT du SFS et de systèmes de Terre AHF.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la bande de fréquences 3400-3700 MHz a été attribuée à l'échelle mondiale à titre primaire au service fixe et au service fixe par satellite (SFS);
- b) que cette bande de fréquences est aussi utilisée par le SFS et en particulier par des systèmes utilisant des microstations (VSAT) et que cette utilisation continue de s'accroître;
- c) que cette bande de fréquences est utilisée par des systèmes de Terre d'accès hertzien fixe (AHF) point à multipoint opérant dans le service fixe et que cette utilisation se développe rapidement dans de nombreux pays;
- d) qu'il est nécessaire de protéger les services bénéficiant d'attributions à titre primaire avec égalité des droits, c'est-à-dire le service de radiolocalisation des Régions 2 et 3, et d'étudier plus avant les conditions de partage entre systèmes AHF et ces services,

notant

- a) qu'une utilisation harmonieuse des systèmes AHF dans cette bande ne peut que présenter des avantages;
- b) que le partage de la même bande de fréquences entre systèmes VSAT et systèmes point à multipoint peut s'avérer difficile pour des stations VSAT opérant avec des angles d'élévation faibles;
- c) que certains systèmes AHF peuvent fonctionner sur différentes fréquences mais qu'il se peut que, dans certaines administrations, seule une partie de la bande 3400-3700 MHz soit disponible;
- d) que les dispositions de blocs de fréquences sont recommandées dans la Recommandation UIT-R F.1488 pour les systèmes AHF dans la gamme 3400-3800 MHz,

* La présente Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 3 des radiocommunications.

** 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 la méthodologie décrite à l'Annexe 1 pour améliorer le partage de fréquences entre stations terriennes VSAT du SFS et stations AHF du service fixe dans la bande 3 400-3 700 MHz;

2 d'encourager les administrations, afin d'améliorer effectivement le partage de fréquences à l'intérieur de la distance de coordination, à prendre les précautions nécessaires au moment de la planification et du déploiement de tels systèmes en prenant en compte les méthodes de limitation des brouillages présentées à l'Annexe 2, et notamment celles concernant l'installation de stations centrales et d'extrémité VSAT et point à multipoint; en particulier le lieu d'implantation des antennes devra être judicieusement choisi afin de tirer parti des éléments naturels ou artificiels; on pourra également utiliser des écrans de diffraction placés à proximité des antennes VSAT (voir la Note 1).

NOTE 1 – Le partage de la même fréquence entre de tels systèmes dépend fortement de l'utilisation qui est faite de cette bande par ces deux services, et notamment de la densité des installations, de facteurs géographiques et autres.

ANNEXE 1

**Méthode de calcul des distances de séparation pour le partage de fréquences
dans la bande 3 400-3 700 MHz entre systèmes VSAT du SFS
et systèmes AHF point à multipoint**

1 Introduction

Il est généralement admis que la bande de 3,5 GHz est adaptée aux systèmes AHF point à multipoint. Pour les systèmes du SFS, la bande 3 400-3 700 MHz est généralement appelée «bande C élargie». Les caractéristiques types des systèmes VSAT et AHF point à multipoint (fondés sur l'AMRT) sont présentées aux Tableaux 1 et 2.

Les deux types de brouillage susceptibles de poser problème sont:

- a) brouillage de la station centrale point à multipoint et/ou de la station d'extrémité causé au récepteur de la station terrienne du SFS (VSAT);
- b) brouillage de l'engin spatial du SFS causé aux récepteurs de la station centrale et/ou de la station d'extrémité point à multipoint.

La méthodologie décrite dans la présente Annexe est applicable au brouillage de type a) et repose sur des hypothèses générales concernant les caractéristiques des systèmes et les conditions de propagation. D'autres méthodologies fondées sur des paramètres de systèmes réels et des affaiblissements de trajet propres au cas considéré peuvent permettre de déterminer les distances de séparation de manière plus précise.

Le brouillage de type b), actuellement traité dans le cadre des prescriptions relatives à la puissance surfacique des dispositions pertinentes du RR, peut devoir faire l'objet d'un examen plus approfondi.

1.1 Critères de brouillage

On considère que le brouillage causé à la station du SFS est important lorsque le récepteur brouillé (VSAT) est soumis à un niveau de brouillage équivalant à une dégradation du bruit de fond thermique de 0,4 dB, ce qui correspond à un niveau de brouillage inférieur de 10 dB au bruit de fond thermique du récepteur pendant plus de 20% du temps d'un mois quelconque.

2 Méthodologie de partage

2.1 Caractéristiques des systèmes

Les caractéristiques des systèmes AHF point à multipoint utilisés pour les calculs sont données au Tableau 1. Le système AHF décrit ici fonctionne en AMRT, mais en règle générale, on peut considérer que les calculs pour d'autres technologies AHF sont similaires dans ce contexte.

Cette technologie est conçue pour un accès hertzien destiné à la fourniture des services téléphoniques et de transmission de données à des utilisateurs professionnels ou résidentiels.

Les caractéristiques types de systèmes VSAT fonctionnant dans cette bande sont énumérées au Tableau 2.

Dans la bande 3400-3700 MHz, les dimensions des antennes utilisées par les VSAT et celles utilisées par les stations centrales et d'extrémité AHF ne sont pas suffisamment grandes pour permettre un affaiblissement important en dehors du lobe principal; les niveaux de discrimination des lobes latéraux sont faibles compte tenu des ouvertures concernées. Néanmoins, les antennes VSAT généralement utilisées dans cette bande sont du type à réflecteur parabolique avec alimentation performante à cornet décalé. Toutefois, dans la pratique, les antennes des stations centrales et d'extrémité AHF sont pour la plupart de type plan et présentent une efficacité et des caractéristiques de lobes latéraux moins bonnes. Les systèmes AHF point à multipoint de Terre sont en principe équipés d'un système de concentration du trafic à l'émission qui, du point de vue des radiofréquences, peuvent être considérés comme étant implantés d'une manière similaire à celle des systèmes cellulaires mobiles de Terre, c'est-à-dire selon une configuration cellulaire contiguë avec réutilisation des fréquences.

2.2 Brouillage causé par une station d'extrémité AHF à une station VSAT

Le système AHF point à multipoint considéré ici occupe la bande 3475-3492 MHz (sens station centrale vers station d'extrémité) et 3425-3442 MHz (sens station d'extrémité vers station centrale). Etant donné que, par rapport aux stations centrales, les stations d'extrémité ont une p.i.r.e. supérieure, sont plus nombreuses et sont plus largement disséminées et que, dès lors, la probabilité pour que la station d'extrémité soit orientée vers la station VSAT (bande descendante) est plus élevée, il y a lieu de prendre en considération dans les calculs uniquement les brouillages causés par la station d'extrémité. D'après le Tableau 1, la p.i.r.e. de la station d'extrémité AHF est égale à $27 + 18 - 30 = 15$ dBW. L'antenne directive de la station d'extrémité a une ouverture nominale type de faisceau de 20° (à -3 dB).

TABLEAU 1

Caractéristiques des systèmes AHF point à multipoint

| | |
|--|--|
| Bande de fréquences d'émission (TS vers CS) (MHz) | 3 425-3 442 |
| Bande de fréquences de réception (CS vers TS) (MHz) | 3 475-3 492 |
| Espacement des canaux (kHz) | 307,2 |
| Technique d'accès | AMRT |
| Espacement duplex (MHz) | 50 ou 100 |
| Nombre de canaux de fréquence | 48 |
| Modulation | MDP-4 différentielle $\pi/4$ |
| Débit du canal de trafic par intervalle de temps (kbit/s) | 32 |
| Puissance d'émission de la station centrale ⁽¹⁾ (dBm) | 29 |
| Gain d'antenne de la station centrale (dBi) | 10 (omnidirective), 12 (trisectionnelle) |
| Sensibilité du récepteur (dBm) | -102 |
| Puissance maximale d'émission de la station d'extrémité ⁽²⁾ , (dBm) | 27 |
| Gain d'antenne de la station d'extrémité (dBi) | 18 |
| Affaiblissement dans la ligne d'alimentation de la station d'extrémité (dB) | 0 |
| Hauteur de la station d'extrémité (m) | 10 |

(1) Station centrale: station centrale de base AHF point à multipoint.

(2) Station d'extrémité: station d'extrémité d'abonné ou distante.

TABLEAU 2

Caractéristiques types des systèmes VSAT

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Bande de fréquences (GHz) | 3,4-3,7 |
| Débit (kbit/s) | 64 |
| Modulation | MDP-2 |
| Débit CED | 1/2 |
| Largeur de bande du canal (kHz) | 153,6 |
| Diamètre d'antenne (m) | 1,8/2,4 |
| Gain d'antenne (dBi) | 35,7/38,2 |
| Température de bruit (K) | 114,8 |
| p.i.r.e. d'émission (max.) (dBW) | 38 |
| Sensibilité du récepteur (dBm) | -126,1 |
| Hauteur de la station VSAT (m) | 10 |

Le niveau de brouillage dépend de la puissance d'émission de la station d'extrémité AHF, du gain d'antenne, de la hauteur de l'antenne et de la direction de son faisceau principal. Le brouillage de la station d'extrémité AHF peut être déterminé au moyen d'une fonction de la distance de séparation, d , et des angles hors axe de la station VSAT (φ) et de la station d'extrémité AHF (α) pour différentes hypothèses relatives aux techniques de modulation numérique utilisées dans les systèmes VSAT et AHF, à l'enveloppe des lobes latéraux, au niveau de puissance de la porteuse de la station d'extrémité AHF, à la différence entre fréquences centrales des porteuses, au rapport de protection requis et à l'effet d'écran exploité lors de l'installation des stations VSAT.

La puissance de brouillage totale, I , produite par la station d'extrémité AHF au niveau de l'antenne VSAT, est donnée par la formule:

$$I = p.i.r.e._{AHF}(\alpha) - L_{AHF}(d) + G_{VS}(\varphi) - R - F \quad (1)$$

où:

- a) $p.i.r.e._{AHF}(\alpha)$: p.i.r.e. hors axe de l'émetteur de la station d'extrémité AHF (dBW)
- | | |
|---|---|
| $= P + G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} (D \alpha/\lambda)^2$ | pour $0^\circ < \alpha < \alpha_m$ |
| $= P + G_1$ | pour $\alpha_m \leq \alpha < 100 \lambda/D$ |
| $= P + 52 - 10 \log (D/\lambda) - 25 \log \alpha$ | pour $100 \lambda/D \leq \alpha < 48^\circ$ |
| $= P + 10 - 10 \log (D/\lambda)$ | pour $48^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ |

où (voir la Recommandation UIT-R F.699):

$$\alpha_m = 20(\lambda/D) (G_{max} - G_1)^{1/2}$$

$$G_1 = 2 + 15 \log (D/\lambda)$$

P : niveau de la porteuse de l'émetteur de la station d'extrémité AHF à l'entrée de l'antenne. Dans ce cas, D/λ est très inférieur à 100 (voir la Recommandation UIT-R F.699)

$$\begin{aligned} p.i.r.e._{AHF}(\alpha) &= P + 18 - 2,5 \times 10^{-3} (3,27 \alpha)^2 && \text{pour } 0^\circ < \alpha < 17,6^\circ \\ &= P + 9,7 && \text{pour } 17,6^\circ \leq \alpha < 30,6^\circ \\ &= P + 46,9 - 25 \log \alpha && \text{pour } 30,6^\circ \leq \alpha < 48^\circ \end{aligned} \quad (2)$$

pour les paramètres indiqués au Tableau 1.

- b) $L_{AHF}(d)$: affaiblissement le long du trajet entre l'antenne de la station VSAT et l'antenne de la station d'extrémité AHF

La Recommandation UIT-R P.452 définit des modèles de propagation par temps clair pour l'évaluation des brouillages entre stations hertziennes à des fréquences supérieures à 0,7 GHz en prenant en compte tous les facteurs tels que la diffraction, la diffusion troposphérique, la propagation par conduits/réflexion de couche et l'affaiblissement dû à des groupes d'obstacles.

Dans cet environnement brouilleur VSAT/AHF point à multipoint, un modèle de propagation en visibilité directe avec l'option de fin de groupe d'obstacles appliquée à l'une des stations d'extrémité AHF est considéré comme approprié. Dès lors, on a:

$$L_{AHF}(d) = 92,5 + 20 \log (f) + 20 \log (d) + A_h \quad \text{dB} \quad (3)$$

où A_h est l'affaiblissement dû à des groupes d'obstacles et est donné dans la Recommandation UIT-R P.452 sous la forme:

$$A_h = 10,25 e^{-d_k} \left\{ 1 - \text{tgh} \left[6 \left(\frac{h}{h_a} - 0,625 \right) \right] \right\} - 0,33 \quad \text{dB} \quad (4)$$

où:

h_a : hauteur nominale du groupe d'obstacles (m)

d_k : distance nominale du groupe d'obstacles (km)

h : hauteur de la station d'extrémité AHF (hypothèse = 10 m).

Nous considérons des zones urbaines et des zones urbaines à grande densité. Pour les zones urbaines ($h_a = 20$ m et $d_k = 0,02$ km), $A_h = 16,1$ dB et pour les zones urbaines à grande densité ($h_a = 25$ m et $d_k = 0,02$ km), $A_h = 18,5$ dB. Dans l'explication présentée ci-dessous, nous considérons un affaiblissement dû à des groupes d'obstacles dans le cas d'une zone urbaine à grande densité.

- c) $G_{VS}(\varphi)$: gain de réception hors axe de l'antenne VSAT dans la direction de l'émetteur brouilleur de la station d'extrémité AHF

$$= 32 - 25 \log \varphi \quad \text{pour } 100 \lambda/D \leq \varphi < 48^\circ$$
A 3,5 GHz, $\varphi > 4,8^\circ$ pour 1,8 m et $\varphi > 3,6^\circ$ pour 2,4 m.
- d) R : isolation due à l'effet d'écran pour le site considéré. Une étude a montré que l'on pouvait obtenir une isolation pouvant atteindre 40 dB en installant un écran naturel ou physique sur les stations VSAT. Une telle installation n'étant toutefois pas toujours possible pour toutes les stations terriennes, nous donnons ici les résultats obtenus avec une protection par effet d'écran de 20, 30 et 40 dB.
- e) F : facteur de décalage de la fréquence centrale. Selon le plan de fréquence utilisé pour l'accès AHF, il peut être possible de sélectionner une fréquence centrale de porteuse VSAT qui soit totalement en dehors de la largeur de bande attribuée à une porteuse AHF brouilleuse. Dans cet exemple, nous faisons l'hypothèse d'un coefficient d'amélioration du décalage de fréquence de 0 dB, ce qui correspond au cas le moins favorable.

2.3 Distance de protection nécessaire

La distance de protection nécessaire, d , peut être déterminée au moyen de l'expression:

$$20 \log (d) = C/I - C + P + (\text{diagramme du lobe latéral dans l'équation (2)}) - 92,5 - 20 \log (f) - 18,5 + 32 - 25 \log (\varphi) - R \quad \text{pour } \alpha < 48^\circ \text{ y } \varphi < 48^\circ \quad (5)$$

où:

C/I : rapport de protection nécessaire pour la liaison descendante VSAT

C est fondé sur les valeurs supposées du rapport C/N correspondant à:

- TEB par temps clair $< 1 \times 10^{-10}$
- Disponibilité de 99,96%
- Affectation d'un bilan de bruit de 10% au brouillage AHF.

On suppose que le rapport C/N par temps clair nécessaire sera réduit de 0,4 dB du fait du brouillage (voir la Recommandation UIT-R SF.558).

A partir du bilan de liaison d'une microstation VSAT équipée d'une antenne de 1,8 m (liaison descendante à 64 kbit/s à MDP-2 et une CED de taux 1/2),

$$\begin{aligned} C/I &= 10 + 5,7 = 15,7 && \text{dB} \\ C &= C/N + 10 \log (k T_s B) = 5,7 + (-228,6 + 20,6 + 51,9) \\ &= -150,4 && \text{dBW} \end{aligned}$$

A partir de l'équation (5):

$$\begin{aligned}
 20 \log (d) &= 15,7 + 150,4 - 3 + (\text{diagramme du lobe latéral dans l'équation (2)}) \\
 &\quad - 92,5 - 20 \log (f) - 18,5 + 32 - 25 \log \varphi - R \\
 &= 73,2 + 18 - 0,0267 \alpha^2 - 25 \log \varphi - R && \text{pour } 0^\circ < \alpha < 17,6^\circ \\
 &= 73,2 + 9,7 - 25 \log \varphi - R && \text{pour } 17,6^\circ \leq \alpha < 30,6^\circ \\
 &= 73,2 + 46,9 - 25 \log \alpha - 25 \log \varphi - R && \text{pour } 30,6^\circ \leq \alpha < 48^\circ
 \end{aligned}$$

Ces équations sont valables dans l'intervalle $4,8^\circ \leq \varphi < 48^\circ$.

La Fig. 1 illustre les distances de séparation nécessaires, établies selon cette méthodologie, entre les stations d'extrémité AHF et les stations VSAT en s'appuyant sur les paramètres systèmes suivants:

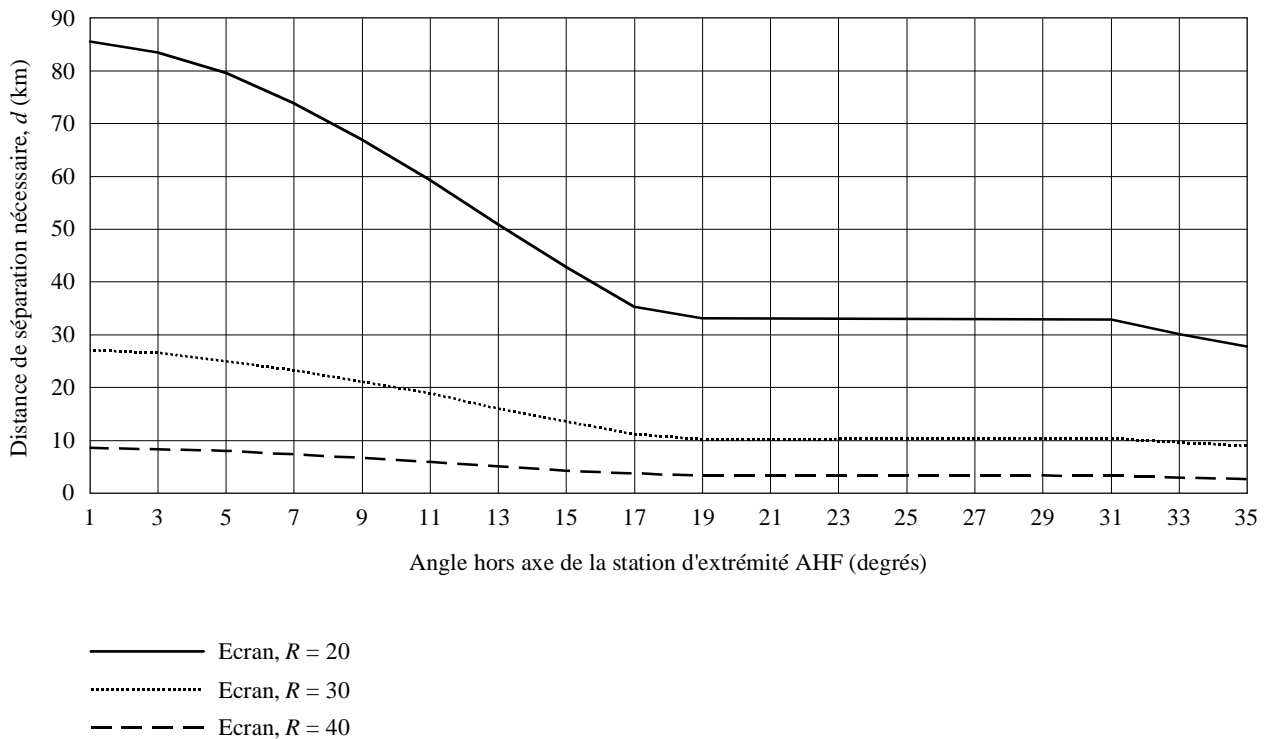
- Hauteur de la station d'extrémité AHF: 10 m
- Angle d'élévation VSAT: 20°
- Caractéristiques du système AHF: voir § 2.1
- Caractéristiques du système VSAT: voir § 2.1
- Affaiblissement supplémentaire du brouillage imputable à l'isolation due à l'effet d'écran du terrain au niveau de la station VSAT: 20, 30 et 40 dB

Il convient de noter que dans certains cas les stations d'extrémité AHF peuvent être installées à une altitude plus élevée que la station VSAT et exiger une inclinaison d'antenne vers le bas considérable. Dans ces cas, les distances de séparation seront augmentées proportionnellement à la réduction correspondante de l'angle d'élévation de la station VSAT.

2.4 Brouillage causé par une station centrale AHF à une station VSAT

La station centrale AHF, en dépit du fait que sa p.i.r.e. soit inférieure d'environ 5 dB à celle de la station d'extrémité, est généralement installée sur un point plus élevé pour éviter les groupes d'obstacles locaux et équipés d'une antenne à couverture sectorielle large; elle présente aussi une probabilité d'activité plus grande que la station d'extrémité. Il convient d'appliquer une analyse similaire au partage entre la station centrale AHF et les stations VSAT et de veiller particulièrement à sélectionner un modèle de propagation approprié (comprenant un évanouissement de type conduit).

FIGURE 1
Distances de séparation nécessaires
(angle d'élévation de 20°)



1486-01

2.5 Effet d'écran du terrain

Afin de justifier la possibilité pratique de retenir une isolation par effet d'écran de l'ordre de 30 dB, l'Appendice 1 traite de l'isolation qu'il est possible d'obtenir, calculée conformément à la Recommandation UIT-R P.526. Les avantages apportés par l'installation de l'antenne VSAT près du sol peuvent être constatés; il en va de même des valeurs d'isolation types de l'arête de diffraction jusqu'aux espacements des VSAT qui seraient cohérents avec une installation à proximité par exemple d'un mur d'un bâtiment de plain-pied.

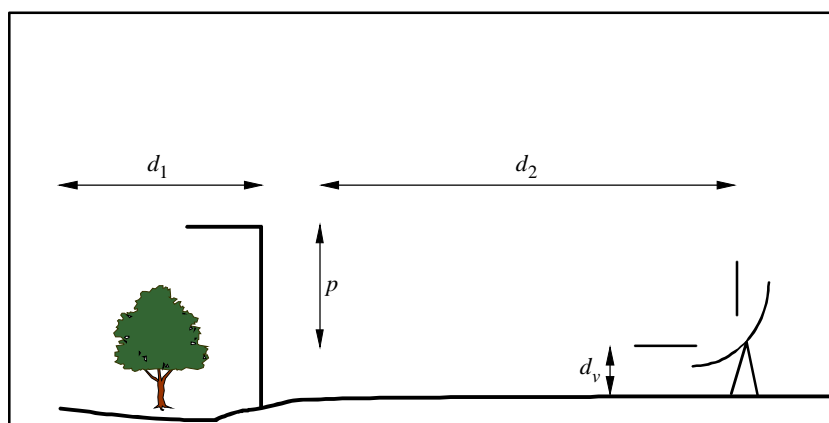
APPENDICE 1
À L'ANNEXE 1**Exemples d'isolation par effet d'écran réalisables par la mise en œuvre de mesures appropriées au niveau du VSAT**

Pour obtenir des distances de séparation acceptables, il faut normalement utiliser les diffractions ou d'autres affaiblissements complémentaires procurés dans l'environnement physique de la station VSAT. Pour les besoins de la présente analyse, on peut considérer, avec une bonne approximation, qu'un bâtiment, un alignement d'arbres ou un obstacle similaire pas trop proche provoque une diffraction par bord unique (voir Fig. 2).

Il est évident que la source de diffraction doit se trouver en dehors de la zone de Fresnel. A titre indicatif, à cette fréquence, on peut considérer qu'il s'agit de la zone qui s'étend sous forme d'un cône situé à environ 9 m du réflecteur parabolique de la station VSAT jusqu'à un diamètre d'environ 3,2 m et qui se prolonge ensuite en conservant le même diamètre jusqu'à au moins 17 m de l'antenne. On peut démontrer facilement que la variation de la diffraction calculée en fonction de la distance bordure-émetteur, d_1 , est négligeable dans la pratique. Les diffractions prévues pour un modèle théorique avec un bord unique calculées et résumées dans les exemples présentés sont comprises entre 2 et 33 dB; ces valeurs recouvrent des situations plausibles correspondant à des valeurs p de 5 m, des espacements, d_2 de 5 à 20 m et des hauteurs, d_v de 1 à 6 m.

Les stations d'extrémité sont en général rarement situées à plus de 10 m de hauteur. Les stations VSAT sont généralement installées sur le toit et non protégées, et la différence de protection avec une installation plus souhaitable au niveau du sol et protégée par un effet d'écran, peut être estimée à environ 33 dB, calculée conformément à la Recommandation UIT-R P.526.

FIGURE 2
Diffraction sur l'arête



1486-02

ANNEXE 2

**Méthodes de limitation des brouillages pour l'installation coordonnée
de systèmes VSAT du SFS et de systèmes de Terre AHF**

Les suggestions de base suivantes concernent les cas où les angles d'élévation des satellites permettent une co-implantation dans la même zone géographique comme décrit à l'Annexe 1 (voir la Note 1):

- les stations VSAT doivent, dans toute la mesure du possible, être installées de façon à maximiser par effet d'écran la protection contre les brouillages que pourraient causer les systèmes AHF;
- les stations VSAT et les stations AHF point à multipoint ne doivent pas être installées plus haut que nécessaire pour l'application envisagée;
- les stations d'extrémité AHF doivent, dans la mesure du possible, être installées de façon à réduire le rayonnement arrière, par exemple en les plaçant contre un mur, sous le faîte du toit, etc., et en évitant les réflexions en direction de la station VSAT;
- lors de l'installation de tels systèmes du service fixe ou du SFS, il convient de tirer partie du relief, c'est-à-dire d'exploiter les dépressions, les effets d'écran naturels pour accroître l'affaiblissement par diffraction/effet d'obstacle;
- en l'absence d'écran naturel, il convient d'utiliser des obstacles artificiels comme par exemple installer judicieusement les stations VSAT au milieu de constructions, etc.;
- il peut être possible dans certains cas d'adapter le diagramme des sources primaires des antennes VSAT pour assurer un rejet plus important des brouillages;
- on peut tirer profit dans certains cas de l'utilisation d'antennes plus directives dans les stations centrales ou les stations d'extrémité AHF.

NOTE 1 – Bien qu'il soit possible d'exploiter la polarisation orthogonale comme discriminant inter-secteurs et/ou inter-cellules au sein de systèmes AHF (typiquement de l'ordre de 5 dB), il n'est pas possible d'utiliser cette caractéristique pour réduire le brouillage vers le VSAT du fait de l'utilisation généralisée de la polarisation circulaire dans la liaison espace vers Terre pour ces systèmes du SFS.
