

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R M.1473-1
(01/2010)

Méthode d'évaluation de l'impact du brouillage causé par les systèmes à accès multiple par répartition dans le temps/accès multiple par répartition en fréquence (AMRT/AMRF) du service mobile par satellite (SMS) (espace vers Terre) fonctionnant dans la gamme de fréquences 1-3 GHz sur la qualité de fonctionnement en bande de base vidéo de récepteurs analogiques TV-MF du service fixe en visibilité directe

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 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

(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 M.1473-1*

Méthode d'évaluation de l'impact du brouillage causé par les systèmes à accès multiple par répartition dans le temps/accès multiple par répartition en fréquence (AMRT/AMRF) du service mobile par satellite (SMS) (espace vers Terre) fonctionnant dans la gamme de fréquences 1-3 GHz sur la qualité de fonctionnement en bande de base vidéo de récepteurs analogiques TV-MF du service fixe en visibilité directe

(Questions UIT-R 201/4 et UIT-R 118/5)

(2000-2010)

Domaine d'application

La présente Recommandation définit une méthode d'évaluation de l'impact du brouillage causé par les systèmes AMRT/AMRF du service mobile par satellite (SMS) (espace vers Terre) fonctionnant dans la gamme de fréquences 1-3 GHz sur la qualité de fonctionnement en bande de base vidéo de récepteurs analogiques TV-MF du service fixe en visibilité directe. Cette méthode peut également être employée dans le cadre d'une coordination SMS/SF détaillée pour affiner davantage les résultats obtenus en appliquant la méthode décrite dans la Recommandation UIT-R M.1319.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant,

- a) que le SMS (espace vers Terre) et le service fixe (SF) font l'objet d'attributions de fréquences à titre coprimaire dans la bande 1 518-1 525 MHz dans toutes les Régions;
- b) que le SMS (espace vers Terre) fait également l'objet d'attributions de fréquences à titre primaire dans la bande 1 525-1 559 MHz dans toutes les Régions;
- c) que le service fixe fait également l'objet d'attributions de fréquences à titre primaire dans la bande 1 525-1 530 MHz dans les Régions 1 et 3 et dans la bande 1 550-1 559 MHz dans certains pays;
- d) que le SMS (espace vers Terre) et le service fixe font l'objet d'attributions de fréquences à titre coprimaire dans la bande 2 170-2 200 MHz dans toutes les Régions et dans la bande 2 160-2 170 MHz dans la Région 2;
- e) que les émissions des satellites SMS pourraient provoquer un brouillage des récepteurs du service fixe en visibilité directe utilisant les mêmes fréquences;
- f) que ce brouillage implique des phénomènes, évoluant dans le temps, tels que la géométrie de brouillage, les conditions de propagation et le trafic du SMS;

* La présente Recommandation a été élaborée conjointement par les Commissions d'études 4 et 5 du Secteur des radiocommunications et toute révision ultérieure sera également réalisée conjointement par les deux Commissions.

- g) que la simulation par ordinateur est généralement l'unique façon d'évaluer avec exactitude ce type de brouillage;
- h) que de telles simulations produisent généralement des statistiques concernant les valeurs des rapports C/I , C/N et $C/(N + I)$ observés dans les systèmes concernés du service fixe;
- j) qu'il est possible, dans la plupart des cas, d'évaluer l'impact et l'acceptabilité de ce brouillage dans le cadre d'une coordination bilatérale détaillée en étudiant, au moyen d'une simulation par ordinateur, les statistiques des valeurs des rapports C/N , C/I et $C/(N + I)$ aux fréquences radioélectriques, tel qu'indiqué dans la Recommandation UIT-R M.1319;
- k) que dans certains cas critiques, il peut être nécessaire, dans le cadre d'une coordination bilatérale détaillée, d'évaluer au moyen d'une simulation par ordinateur les effets du brouillage sur les objectifs de qualité de fonctionnement en bande de base vidéo de systèmes TV-MF analogiques du service fixe,

recommande

1 que la méthode présentée à l'Annexe 1 puisse être utilisée, dans le cadre d'une coordination bilatérale détaillée entre les parties concernées, pour permettre une évaluation détaillée des effets du brouillage causé par des satellites AMRT/AMRF du SMS, dans la bande des 1-3 GHz attribuée au SMS, sur la qualité de fonctionnement en bande de base vidéo de récepteurs analogiques TV-MF du service fixe en visibilité directe, lorsqu'il est nécessaire d'affiner davantage les résultats obtenus à l'aide de la méthode décrite dans la Recommandation UIT-R M.1319 (voir les Notes 1, 2 et 3).

NOTE 1 – L'application de la méthode décrite dans la présente Recommandation exigera l'élaboration d'algorithmes ou de procédures de calcul permettant de mettre en œuvre les considérations exposées. L'utilisation ou l'adaptation de ces algorithmes ou de ces procédures dans le cadre d'une coordination bilatérale quelconque devraient faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.

NOTE 2 – Dans les pays où de nombreux systèmes du service fixe sont exploités, il est peut-être suffisant d'appliquer l'analyse à un jeu représentatif de systèmes existants du service fixe, avec des valeurs réelles de paramètres du service fixe, en tenant compte particulièrement des systèmes du service fixe susceptibles de présenter une plus grande vulnérabilité aux brouillages. Les systèmes du service fixe qui sont les plus vulnérables sont généralement pointés pratiquement dans la direction de l'azimut le plus défavorable; il est possible de déterminer cette direction d'après les caractéristiques orbitales du système du SMS. Cette question devra cependant donner lieu à un accord entre les parties concernées.

NOTE 3 – Dans le cas des systèmes OSG du SMS, les calculs sont considérablement simplifiés, étant donné qu'il n'est pas nécessaire de simuler la mécanique orbitale de la constellation SMS; toutefois, il peut être nécessaire, lorsque l'on évalue l'impact du brouillage, d'examiner le brouillage susceptible d'être causé par plusieurs satellites OSG du SMS.

Annexe 1

Méthode d'évaluation de l'impact du brouillage causé par les systèmes AMRT/AMRF du service SMS fonctionnant dans la gamme de fréquences 1-3 GHz sur la qualité de fonctionnement en bande de base vidéo de récepteurs analogiques TV-MF du service fixe en visibilité directe

1 Introduction

Le partage des fréquences entre les systèmes SMS et ceux du service fixe met en cause des phénomènes qui évoluent dans le temps, tels que la géométrie des brouillages, les conditions de propagation, etc. La simulation est généralement l'unique façon d'évaluer avec exactitude le brouillage entre les systèmes du SMS et du service fixe. Ces simulations produisent généralement des statistiques concernant les rapports C/I , C/N et $C/(N + I)$ aux fréquences radioélectriques, présentées d'ordinaire sous forme de fonction de distribution cumulative.

La Recommandation UIT-R M.1319 indique une méthode qui permet, entre autres, d'exprimer les objectifs de qualité de fonctionnement en bande de base pour les systèmes analogiques MRF-MF et TV-MF du service fixe spécifiés dans les Recommandations UIT-R F.393¹ et UIT-R F.555² sous la forme d'une valeur équivalente requise du rapport $C/(N + I)$ aux fréquences radioélectriques UIT-R pendant un pourcentage de temps donné avec, si nécessaire, l'application d'un facteur d'échelle pour prendre en compte les liaisons effectives du service fixe de longueur inférieure à celle des circuits de référence. Ces objectifs équivalents de qualité de fonctionnement aux fréquences radioélectriques sont représentés graphiquement par des courbes de distribution cumulative du rapport $C/(N + I)$, le but étant d'évaluer le caractère acceptable du brouillage produit par les satellites SMS.

La méthode décrite dans la Recommandation UIT-R M.1319, bien qu'elle repose sur un travail important de simulation par ordinateur, s'avère relativement simple à traduire sous forme de programme informatique, puisque tous les calculs et toutes les comparaisons sont effectués aux fréquences radioélectriques. Cette méthodologie devrait être utilisée au cours de la phase de coordination détaillée entre administrations, officiellement exigée et déclenchée par l'application de l'Article 9 et de l'Appendice 5 du Règlement des radiocommunications (RR), afin de déterminer si le brouillage est ou non acceptable compte tenu des données réelles dont on dispose sur les systèmes du service fixe et des objectifs correspondants de qualité de fonctionnement et de disponibilité fixés par l'UIT-R.

Dans certains cas, pendant la phase de coordination bilatérale, il peut être nécessaire pour les parties concernées d'examiner davantage les effets du brouillage causé par le SMS sur les objectifs de qualité de fonctionnement de systèmes analogiques du service fixe. Ce cas pourrait se produire si les résultats de la méthode de simulation décrite dans la Recommandation UIT-R M.1319 n'ont pas un caractère suffisamment définitif pour permettre de tirer des conclusions sur la coordination en fréquence.

¹ La Recommandation UIT-R F.393 a été supprimée en 2007. Toutefois, il est possible que des systèmes fixes continuent d'exister auxquels la présente Recommandation serait applicable.

² La Recommandation UIT-R F.555 a été supprimée en 2007. Toutefois, il est possible que des systèmes fixes continuent d'exister auxquels la présente Recommandation serait applicable.

La présente Annexe a pour objectif de présenter les méthodes permettant d'évaluer, à partir des statistiques concernant les rapports C/I et C/N aux fréquences radioélectriques et de manière plus précise, les dégradations de la qualité de fonctionnement en bande de base vidéo subies par les porteuses analogiques TV-MF du service fixe, compte tenu de l'impact de séparations de fréquences variables qui existeraient dans le cas de multiples porteuses brouilleuses AMRT/AMRF et vu que le facteur de réduction du brouillage (ou facteur B) et le rapport de protection requis indiqué dans la Recommandation UIT-R SF.766 indiquent qu'il existe une forte dépendance vis-à-vis de la séparation de fréquences entre les porteuses utile et brouilleuse.

La méthode décrite dans la présente annexe fait nécessairement intervenir des outils de simulation plus évolués que ceux qui sont décrits dans la Recommandation UIT-R M.1319 et devrait exiger la mise en œuvre de ressources informatiques considérablement plus nombreuses.

2 Méthode à appliquer pour les systèmes TV-MF du service fixe

2.1 Système TV-MF du service fixe de référence utilisé pour la simulation

Dans le cadre de la phase de coordination détaillée, il faudrait disposer de paramètres réels concernant les trajets analogiques du service fixe pour évaluer les effets du brouillage causé par le SMS. A noter que dans la bande des 1-3 GHz, les stations intermédiaires du service fixe dans une section modem de ce service sont généralement équipées de répéteurs FI. La démodulation vers la bande de base s'effectue à la station terminale. Comme elle n'a pas lieu au niveau des répéteurs intermédiaires, il n'est nécessaire de calculer le brouillage en bande de base qu'au niveau du dernier répéteur ou du répéteur terminal sur la liaison effective du service fixe.

Selon la Recommandation UIT-R F.555, sur le circuit fictif de référence de 2 500 km pour la transmission de signaux de télévision, le rapport (dB) de l'amplitude nominale du signal de luminance à l'amplitude quadratique moyenne du bruit pondéré, mesurée dans les conditions spécifiées dans les Parties B et C de la Recommandation UIT-T J.61, ne devrait pas être inférieur aux valeurs ci-dessous:

- 57 dB pendant plus de 20% d'un mois;
- 45 dB pendant plus de 0,1% d'un mois.

La Recommandation indique également qu'une valeur de 53 dB du rapport S/N est souhaitable pendant plus de 1% d'un mois quelconque.

2.2 Estimation des statistiques concernant le rapport $S/(N + I)$ en bande de base vidéo

2.2.1 Description générale

L'impact du brouillage causé par des systèmes à satellites du SMS recourant à des modes de modulation/d'accès à bande étroite sur un signal vidéo TV-MF en bande de base peut être évalué de la manière suivante.

A l'aide des méthodes de simulation décrites dans la Recommandation UIT-R M.1319, il est possible d'estimer les valeurs des rapports C/I et C/N à chaque intervalle de temps de la période de simulation pour chaque récepteur du service fixe sur une liaison, avec le calcul des niveaux du rapport C/I produit par chaque porteuse AMRT/AMRF du SMS dans la largeur de bande du récepteur TV-MF du service fixe. En principe, on devrait déterminer le bruit et le brouillage en bande de base observés à chaque bond et les cumuler sur la liaison. Toutefois, étant donné que le bruit et le brouillage en bande de base observés à chaque bond ont une relation linéaire avec les rapports C/I et C/N respectifs correspondant à ce bond, cela revient à cumuler le bruit et le brouillage aux fréquences radioélectriques sur la liaison et à déterminer le bruit et le brouillage en

bande de base au niveau de la station terminale à partir de ces valeurs globales des rapports C/N et C/I . Il est donc possible d'évaluer, de la manière indiquée ci-après, les niveaux globaux des rapports C/N et C/I produits par chaque porteuse à chaque intervalle de temps au niveau de la station terminale, sur la liaison effective du service fixe comprenant $(n + 1)$ stations, n étant le nombre de bonds.

Le rapport global C/N (dB) au niveau de la station terminale du service fixe s'exprime comme suit:

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{total} = 10 \log \left[\left(\sum_i 10^{-0,1 \left(\frac{C}{I}\right)_i} \right)^{-1} \right] \quad (1a)$$

Le rapport global C/I (dB) produit par chaque porteuse brouilleuse au niveau de la station terminale du service fixe s'exprime comme suit:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{total} = 10 \log \left[\left(\sum_i 10^{-0,1 \left(\frac{C}{I}\right)_i} \right)^{-1} \right] \quad (1b)$$

$$\left(\frac{C}{N + I}\right)_{total} = 10 \log \left[\left(10^{-0,1 \left(\frac{C}{I}\right)_{total}} + 10^{-0,1 \left(\frac{C}{N}\right)_{total}} \right)^{-1} \right] \quad (2)$$

Le rapport global S/N (dB) produit par chacune des porteuses brouilleuses au niveau de la station terminale du service fixe peut s'exprimer comme suit:

$$S/N = S/(N_{i\grave{e}me} + I) = 10 \log \left(10^{-0,1(S/N_{i\grave{e}me})} + 10^{-0,1(S/I)} \right) \quad (3)$$

S étant le signal utile, $N_{i\grave{e}me}$ le bruit thermique et I le brouillage.

Le rapport signal/brouillage, S/I (dB) produit par chacune des porteuses brouilleuses au niveau de la station terminale du service fixe peut à son tour s'exprimer comme suit:

$$S/I = C/I + B \quad (4)$$

B étant le facteur de réduction du brouillage du signal vidéo.

Le Rapport UIT-R SF.449 (1990), indique une expression de B obtenue à l'aide de mesures qui peuvent s'établir comme suit:

$$B = 6 + 20 \log (\Delta F) \quad (5)$$

ΔF étant l'excursion crête-à-crête (MHz). A supposer que l'excursion crête-à-crête soit de 10 MHz, on obtient une valeur de B de 26 dB. Les expressions permettant de calculer le facteur B relatif au brouillage causé aux porteuses TV-MF sont extraites de documents publiés [Wu et Chang, 1985].

Le facteur de réduction du brouillage peut s'exprimer comme suit:

$$B = S/N - C/I = 20 \log \left[0,7 (A_2 / A_1) / (75 P_n)^{1/2} \right] \quad (6)$$

S/N étant le rapport entre la tension de crête nominale du signal en bande de base et la valeur efficace de la tension du bruit de brouillage exprimé (dB), $C/I = 20 \log A_1/A_2$, A_1/A_2 étant le rapport entre l'amplitude de la porteuse non modulée du signal brouillé et celle du signal brouilleur et P_n étant la puissance pondérée du bruit de brouillage en bande de base. L'équation (6) a été utilisée dans l'analyse suivante.

Le bruit P_n est calculé à partir de l'équation suivante:

$$P_n = \frac{2A_2^2}{75A_1^2 \Delta F^2} \sum_n \left[n f_0 g(n f_0) h(n f_0) \right]^2 |C_n| \quad (7)$$

où:

$g(n f_0)$: fonction de pondération

$h(n f_0)$: caractéristiques de préaccentuation du signal TV

ΔF : excursion crête-à-crête du signal TV

$|C_n|$: n -ième coefficient déterminé à partir de la fonction d'autocorrélation de l'enveloppe complexe et de l'indice $k = \Delta f/f_0$, Δf étant la séparation de fréquences entre les porteuses utile et brouilleuse et $f_0 = 0,00390625$ MHz. (L'enveloppe complexe est fonction de l'amplitude de la raie spectrale V_r , de la puissance P_r et de la fréquence f_r du signal TV aléatoire périodique sans préaccentuation, $f(t)$.)

L'expression de $[S/N_{i\grave{e}me}]$ peut s'établir comme suit:

$$[S/N_{i\grave{e}me}] = 10 \log(3/2) + 20 \log(\Delta F/F_{max}) + pw + C/N \quad (8)$$

où:

ΔF : excursion de fréquence crête-à-crête d'un signal à l'entrée de la chaîne d'émission

F_{max} : fréquence supérieure en bande de base vidéo (MHz)

pw : effet combiné de la pondération avec préaccentuation et désaccentuation

C/N : rapport porteuse/bruit thermique.

2.2.2 Méthode

Pour calculer le rapport $S/(N + I)$ composite en bande de base vidéo produit par le bruit de brouillage et le bruit thermique au niveau de la bande de base vidéo du système TV-MF, procéder comme suit:

Etape 1: Calculer, pour chaque intervalle de temps, la puissance de porteuse C au niveau de chaque station de réception du service fixe avec prise en compte de l'évanouissement par trajets multiples sur cette boucle particulière. Les évanouissements dus à la propagation par trajets multiples sont pris en compte au moyen d'un modèle de prévision de la profondeur des évanouissements aléatoires, dont les résultats sont cohérents par rapport à la distribution statistique établie par application du modèle des évanouissements dus à la propagation par trajets multiples défini dans la Recommandation UIT-R P.530.

Etape 2: Calculer, pour chaque intervalle de temps, la puissance du signal brouilleur I au niveau de chaque station de réception du service fixe produite par chacune des porteuses brouilleuses AMRT/AMRF du SMS, en tenant compte du découplage de polarisation du faisceau ponctuel de satellite SMS et de l'antenne de réception du service fixe, ainsi que de la puissance/charge de trafic des faisceaux ponctuels de satellites et des plans de fréquences.

Etape 3: Calculer, pour chaque intervalle de temps, le rapport C/I produit par chacune des porteuses brouilleuses AMRT/AMRF du SMS provenant de chacun des faisceaux ponctuels émis par chaque satellite visible SMS et le rapport C/N au niveau de chaque station de réception du service fixe.

Etape 4: Calculer, pour chaque intervalle de temps, les rapports composites C/N et C/I produits au niveau de la station de réception terminale du service fixe au moyen des équations (1a) et (1b) respectivement.

Etape 5: Calculer, pour chaque intervalle de temps, au niveau de la station de réception terminale du service fixe, le facteur de réduction du brouillage en bande de base, ou facteur B , à divers intervalles de décalage de fréquence au moyen des équations (6) et (7), à partir des estimations du rapport C/I par porteuse et en tenant compte de la largeur de bande attribuée à la porteuse brouilleuse AMRT à bande étroite du SMS. On peut se servir d'une table de consultation pour les valeurs du facteur B à divers décalages de fréquence.

Etape 6: Calculer, pour chaque intervalle de temps, au niveau de la station de réception terminale du service fixe, le rapport $S/N_{ième}$ en bande de base à partir des estimations des rapports C/N et de la conversion applicable du rapport C/N en rapport S/N pour le système MRF-MF du service fixe (équation (8)).

Etape 7: Calculer, pour chaque intervalle de temps, au niveau de la station de réception terminale du service fixe, le rapport composite $S/(N + I)$ produit au niveau du signal TV-MF en bande de base vidéo par le brouillage émanant de chacune des multiples porteuses brouilleuses AMRT/AMRF du SMS et par le bruit thermique.

Etape 8: Répéter les étapes ci-dessus pour chaque intervalle de temps pendant une période de temps statistiquement significative correspondant à la durée d'un cycle orbital complet ou d'un cycle équivalent de la constellation de satellites SMS et à une période représentative des propriétés des évanouissements dus à la propagation par trajets multiples.

Etape 9: Enfin, calculer et représenter graphiquement la distribution de probabilité du rapport $S/(N + I)$ total, qui peut être ensuite comparée aux objectifs de la Recommandation UIT-R F.555, qui auront été répartis de manière appropriée.

3 Exemple d'application

Un exemple d'application de la méthode susmentionnée est indiqué à l'Appendice 1.

Références bibliographiques

WU Z.-Y. et CHANG S.-Y. [1985]. *The Interference Theory of TV and System Compatibility*. Proc. of International Conference on Communications, IEEE.

Appendice 1 à l'Annexe 1

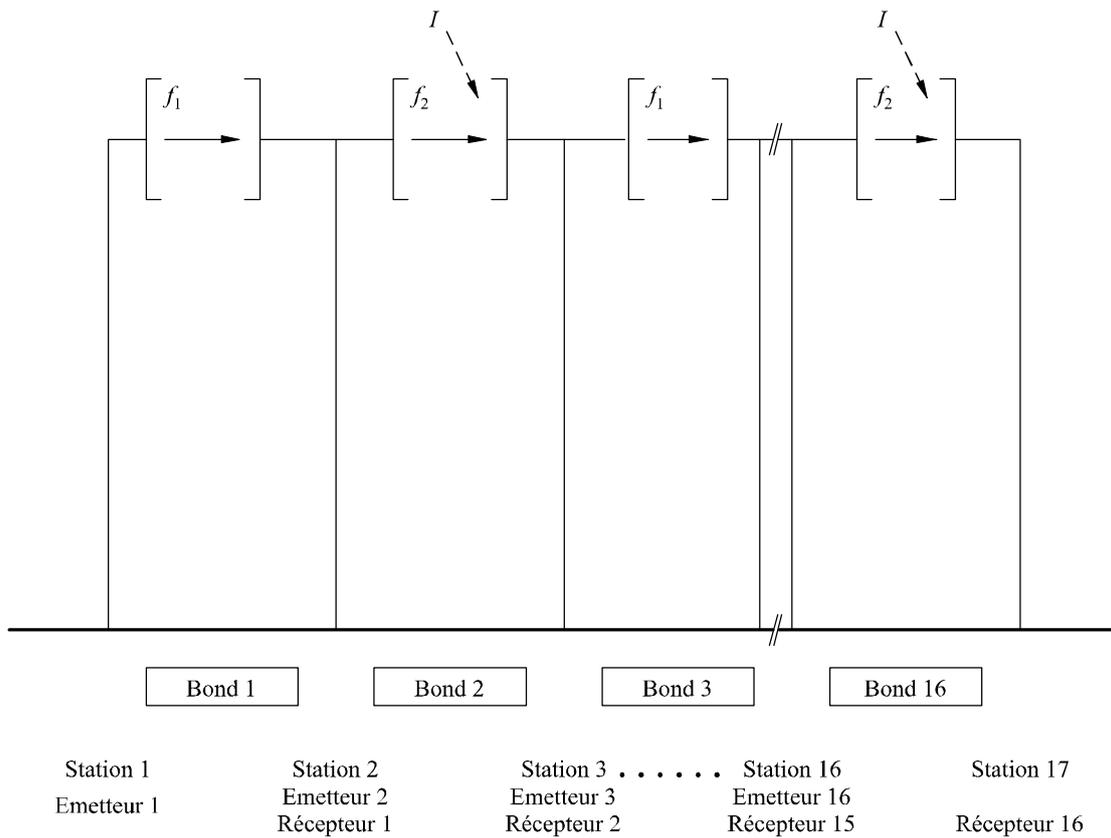
Exemple d'application de la méthode utilisée pour calculer le brouillage en bande de base causé par un système LEO-F à un faisceau hertzien TV-MF à 16 bonds

1 Introduction

Le présent Appendice montre comment appliquer la méthode expliquée dans l'Annexe 1 pour calculer le brouillage en bande de base causé par un système LEO-F à un faisceau hertzien TV-MF à 16 bonds (voir la Fig. 1).

FIGURE 1

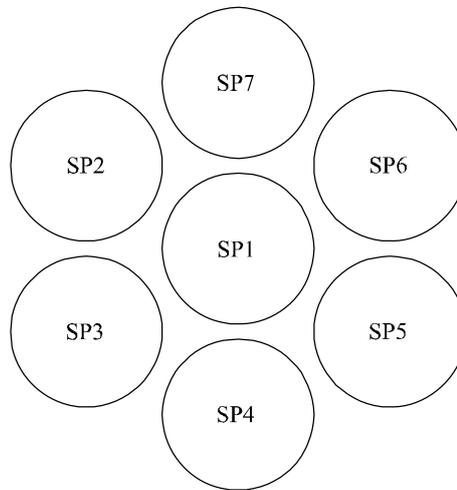
Configuration d'un faisceau hertzien TV-MF à 16 bonds



2 Plans de fréquences du système LEO-F et du faisceau hertzien TV-MF

L'étude porte sur un schéma de réutilisation des fréquences à sept cellules. On prend comme hypothèse six faisceaux ponctuels (SP2, SP3, SP4, SP5, SP6 et SP7) d'une largeur de bande de 3 MHz chacun et un faisceau ponctuel (SP1) d'une largeur de bande de 2 MHz. On suppose qu'un intervalle de fréquences de 2 175-2 195 MHz est utilisé pour la simulation du système TV-MF (voir la Fig. 2) et que la fréquence centrale du système TV-MF est de 2 185 MHz avec une largeur de bande de 20 MHz.

FIGURE 2
Plan de fréquences des faisceaux ponctuels (SP) de systèmes LEO-F et TV-MF à 20 MHz



SP2	SP3	SP4	SP1	SP5	SP6	SP7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2 175 2 178 2 181 2 184 2 186 2 189 2 192 2 195 MHz

1473-02

3 Paramètres de transmission du système TV-MF

Le diagramme de gain hors axe de l'antenne du service fixe est celui qui est spécifié dans la Recommandation UIT-R F.1245. Les paramètres du système TV-MF sont indiqués au Tableau 1. On trouvera au Tableau 2 les caractéristiques de la station fictive et les fréquences d'émission du système du service fixe prises comme hypothèse dans la simulation.

TABLEAU 1

Paramètres d'un système TV-MF

Paramètre	Système TV-MF PAL à 625 lignes
Largeur de bande RF (MHz)	20
Fréquence supérieure en bande de base vidéo (MHz)	5,00
Excursion de fréquence crête-à-crête (MHz)	10,00
Effet combiné de la pondération de préaccentuation et de désaccentuation (dB)	15
Gain de l'antenne de réception en visibilité directe (dBi) (diamètre de 3,7 m)	35
Pertes dans ligne d'alimentation du multiplexeur (dB)	5
Niveau de puissance maximale de sortie de l'émetteur (dBW)	10
Niveau de puissance nominale d'entrée du récepteur (dBW)	-68
Facteur de bruit du récepteur (dB) ⁽¹⁾	10

⁽¹⁾ Bien qu'un facteur de bruit de 10 dB ait été utilisé dans cet exemple, un facteur de 8 dB serait plus représentatif dans cette gamme de fréquences.

TABLEAU 2

Caractéristiques des stations et des fréquences porteuses fictives pour un système TV-MF

Station (STN)	Latitude	Longitude	Longueur de bond (km)	Fréquence d'émission (MHz)	Fréquence de réception (MHz)
STN 1	26,30° N	127,12° E	49,4	2 166	
STN 2	26,58° N	126,74° E	49,4	2 185	2 166
STN 3	26,86° N	126,35° E	49,3	2 166	2 185
STN 4	27,14° N	125,97° E	49,4	2 185	2 166
STN 5	27,42° N	125,58° E	49,4	2 166	2 185
STN 6	27,70° N	125,19° E	49,4	2 185	2 166
STN 7	27,98° N	124,81° E	49,3	2 166	2 185
STN 8	28,26° N	124,43° E	49,4	2 185	2 166
STN 9	28,54° N	124,04° E	49,4	2 166	2 185
STN 10	28,82° N	123,66° E	49,3	2 185	2 166
STN 11	29,10° N	123,27° E	49,4	2 166	2 185
STN 12	29,38° N	122,89° E	49,4	2 185	2 166
STN 13	29,66° N	122,50° E	49,3	2 166	2 185
STN 14	29,94° N	122,12° E	49,3	2 185	2 166
STN 15	30,22° N	121,73° E	49,3	2 166	2 185
STN 16	30,50° N	121,35° E	49,3	2 185	2 166
STN 17	30,78° N	120,96° E	49,3		2 185

4 Paramètres du système LEO-F

On suppose qu'un faisceau ponctuel ayant les caractéristiques ci-après est utilisé aux fins de la simulation: p.i.r.e. de 32,2 dBW, ouverture de 3,4° (à 3 dB) et diagramme hors axe de $-12 (\theta/\theta_0)^2$ (dB). Les autres paramètres du système LEO-F sont résumés au Tableau 3.

TABLEAU 3

Paramètres d'un système LEO-F

a) Caractéristiques de la constellation

Nombre de satellites	10
Altitude (km)	10 355
Nombre de plans	2
Inclinaison orbitale (degrés)	45
Nombre de satellites par plan	5
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	0
Espacement angulaire des satellites dans les plans (degrés)	72

b) Bandes de fréquences (liaisons du service)

Terre vers espace (MHz)	1 980-2 010
Espace vers Terre (MHz)	2 170-2 200

c) Faisceaux des satellites/trafic de la porteuse

Nombre de faisceaux ponctuels	163
Type de porteuse	AMDT/AMDF
Débit de symbole de la porteuse (ksymboles/s)	18
Largeur de bande attribuée à la porteuse (kHz)	25
p.i.r.e. du faisceau/porteuse (dBW)	32,2
Intervalles de temps pour la téléphonie/paquets AMRT	6
Capacité maximale du satellite	4 500 voies téléphoniques
Charge de trafic maximale par faisceau	3 MHz/2 MHz

5 Distribution des évanouissements

La distribution des évanouissements pendant diverses fractions de temps est évaluée conformément à la Recommandation UIT-R P.530. On trouvera à la Fig. 3 la distribution type des évanouissements pendant diverses fractions de temps, à un emplacement situé en Chine à une latitude de 30,78° N et à une longitude de 129,96° E.

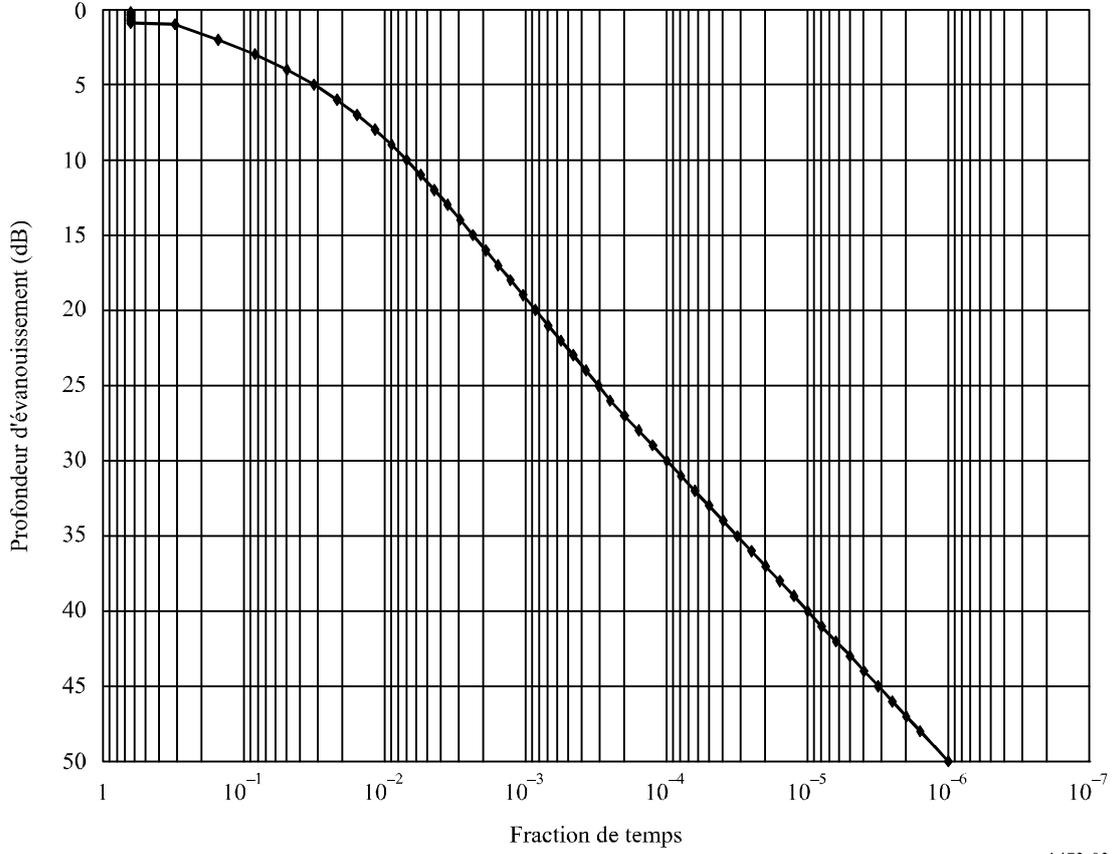
6 Valeurs du facteur *B*

On trouvera à la Fig. 4 les valeurs du facteur *B* obtenues pour le système TV-MF à divers décalages de fréquence à partir des équations (6) et (7).

FIGURE 3

Profondeur d'évanouissement en fonction du temps

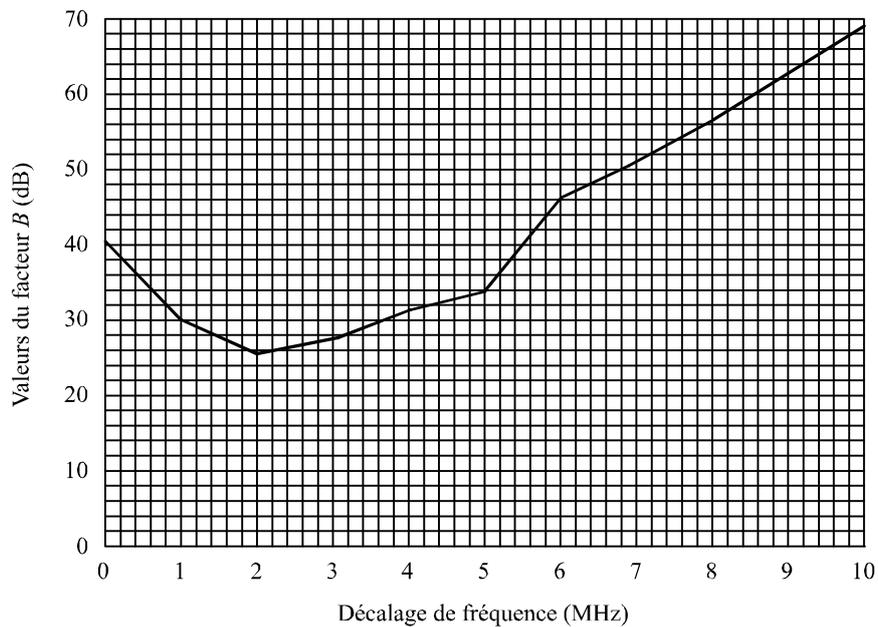
Fraction de temps pendant laquelle la profondeur d'évanouissement est dépassée pendant le mois le plus défavorable moyen à un emplacement type en Chine



1473-03

FIGURE 4

Valeurs du facteur B pour un système TV-MF à 20 MHz



1473-04

7 Résultats de la simulation

La simulation a été effectuée aux angles d'azimut les plus défavorables à des intervalles de temps de 50 s et sur une durée totale de 20 jours. La distribution des rapports S/N , S/I et $S/(N + I)$ pendant diverses fractions de temps est représentée graphiquement à la Fig. 5 dans le cas du système TV-MF. Les valeurs du rapport $S/(N + I)$ sont ensuite comparées aux objectifs énoncés dans la Recommandation UIT-R F.555. On peut observer que les valeurs des rapports S/N et $S/(N + I)$ sont très proches. Les valeurs du rapport S/I sont plus élevées par rapport à celles du rapport S/N pour toutes les fractions de temps. L'objectif à long terme est atteint alors que l'objectif à court terme l'est à peine. Cela est dû au fait que les valeurs du rapport S/N même sont faibles à certains instants. Les valeurs du rapport S/I sont considérablement plus élevées par rapport aux critères définis. La qualité de fonctionnement globale de la liaison TV-MF est déterminée à la base par les caractéristiques de conception du rapport S/N .

FIGURE 5
Distribution des rapports S/I , S/N et $S/(N + I)$ pour un système TV-MF à 16 bonds fonctionnant à 20 MHz

