

# UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R F.2011**  
(01/2012)

**Evaluation des brouillages causés par les liaisons passerelles des stations du service fixe placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) (sens HAPS vers sol) aux systèmes hertziens fixes classiques dans la gamme 5 850-7 075 MHz**

**Série F**  
**Service fixe**



## 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
<b>BO</b>	Diffusion par satellite
<b>BR</b>	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
<b>BS</b>	Service de radiodiffusion sonore
<b>BT</b>	Service de radiodiffusion télévisuelle
<b>F</b>	<b>Service fixe</b>
<b>M</b>	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
<b>P</b>	Propagation des ondes radioélectriques
<b>RA</b>	Radio astronomie
<b>RS</b>	Systèmes de télédétection
<b>S</b>	Service fixe par satellite
<b>SA</b>	Applications spatiales et météorologie
<b>SF</b>	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
<b>SM</b>	Gestion du spectre
<b>SNG</b>	Reportage d'actualités par satellite
<b>TF</b>	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
<b>V</b>	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, 2012

© UIT 2012

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.2011\*

**Evaluation des brouillages causés par les liaisons passerelles des stations du service fixe placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) (sens HAPS vers sol) aux systèmes hertziens fixes classiques dans la gamme 5 850-7 075 MHz**

(2012)

**Domaine d'application**

Cette Recommandation décrit une méthode permettant d'évaluer les brouillages entre les liaisons passerelles de systèmes du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) (HAPS vers sol) et les systèmes hertziens fixes classiques dans la gamme 5 850-7 075 MHz, en réponse à l'étude technique demandée dans la Résolution 734 (Rév.CMR-07). La méthode est utilisée pour déterminer les zones dans lesquelles des valeurs spécifiques du rapport  $I/N$  seraient dépassées au niveau d'un récepteur du service fixe. Les résultats sont donnés sous forme de représentations graphiques des zones et de calculs de leur superficie pour diverses valeurs du rapport  $I/N$ .

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) qu'une nouvelle technologie utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) dans la stratosphère a été mise au point afin de fournir des services de grande capacité;
- b) que certaines administrations ont l'intention d'exploiter des systèmes utilisant des stations HAPS dans les bandes attribuées au service fixe à cette fin, par le biais du Tableau d'attribution des bandes de fréquences ou de renvois;
- c) qu'en plus de ces liaisons de service, des liaisons passerelles sont nécessaires pour relier les liaisons de service au réseau téléphonique public commuté (RTPC), aux réseaux de transmission de données large bande, aux systèmes téléphoniques cellulaires et aux fournisseurs de radiodiffusion sonore et télévisuelle;
- d) que la CMR-07 a adopté la Résolution 734 (Rév.CMR-07), par laquelle elle a demandé à l'UIT-R de réaliser des études de partage afin d'identifier deux voies de 80 MHz chacune pour les liaisons passerelles des stations HAPS entre 5 850 et 7 075 MHz, dans des bandes déjà attribuées au service fixe, tout en garantissant la protection des services existants;
- e) que de grandes parties de cette bande sont très utilisées par les services existants,

*recommande*

d'utiliser la méthodologie – fournie en réponse à l'étude technique dont il est question au point *d*) du *considérant* – qui est décrite dans l'Annexe 1 pour évaluer les brouillages causés par les liaisons passerelles des stations HAPS du service fixe (HAPS vers sol) aux systèmes hertziens fixes classiques dans la gamme 5 850-7 075 MHz.

---

\* La présente Recommandation a été élaborée au titre du point 1.20 de l'ordre du jour de la Conférence mondiale des radiocommunications de 2012 (CMR-12). Si la CMR-12 n'identifie pas de spectre dans cette bande pour les liaisons passerelles des stations placées sur des plates-formes à haute altitude, la présente Recommandation sera supprimée.

## Annexe 1

### Evaluation des brouillages causés par les liaisons passerelles des stations du service fixe placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) (sens HAPS vers sol) aux systèmes hertziens fixes classiques dans la gamme 5 850-7 075 MHz

#### 1 Introduction

La présente Annexe décrit une méthodologie permettant de déterminer le rapport de la puissance de brouillage sur la puissance de bruit à l'entrée d'un récepteur point à point du service fixe qui est dû à l'exploitation de liaisons passerelles descendantes de stations HAPS. Il s'agit de l'un des cas de brouillage qui doivent être examinés au titre du point 1.20 de l'ordre du jour de la CMR-12. Les paramètres et modèles utilisés dans l'analyse sont décrits au § 2; les critères *I/N* susceptibles d'être appliqués sont décrits au § 3; la description et l'application de la méthodologie et les résultats obtenus sont présentés au § 4 dans le cas où la plate-forme HAPS émet vers une seule station passerelle. Au § 5, on examine le brouillage cumulatif dans le cas où la plate-forme HAPS émet vers plusieurs stations passerelles au sol dans une configuration symétrique. Au § 6, on examine l'effet d'autres paramètres sur les résultats obtenus. Les études décrites dans le présent document portent plus particulièrement sur la bande 5 925-6 875 MHz, car celle-ci est très utilisée par le service fixe.

#### 2 Description du système et paramètres

Le système HAPS considéré dans cette étude assure des communications vers cinq stations passerelles. La Figure 1, qui est tirée de la Recommandation UIT-R F.1891, illustre la configuration géométrique du système. Les caractéristiques des signaux émis par l'émetteur de la plate-forme HAPS sont telles qu'indiquées dans la Recommandation UIT-R F.1891. Elles sont récapitulées dans le Tableau 1.

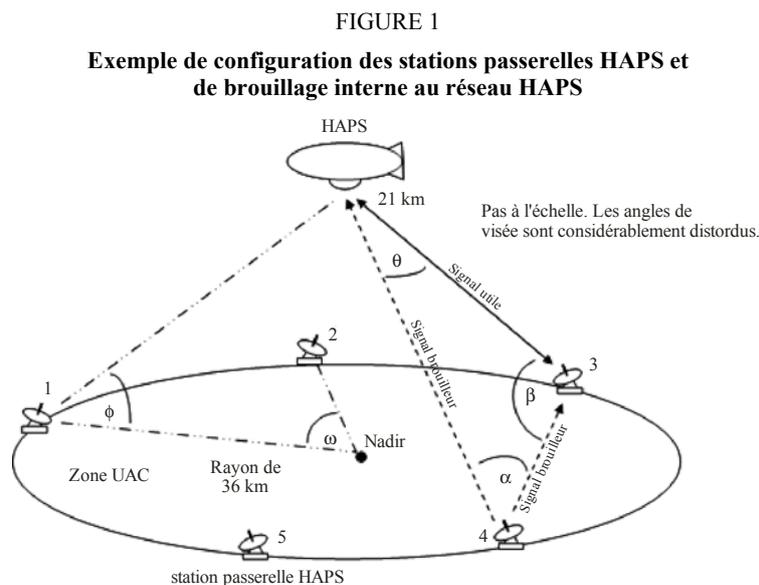


TABLEAU 1  
Caractérisation de l'émetteur de la plate-forme HAPS

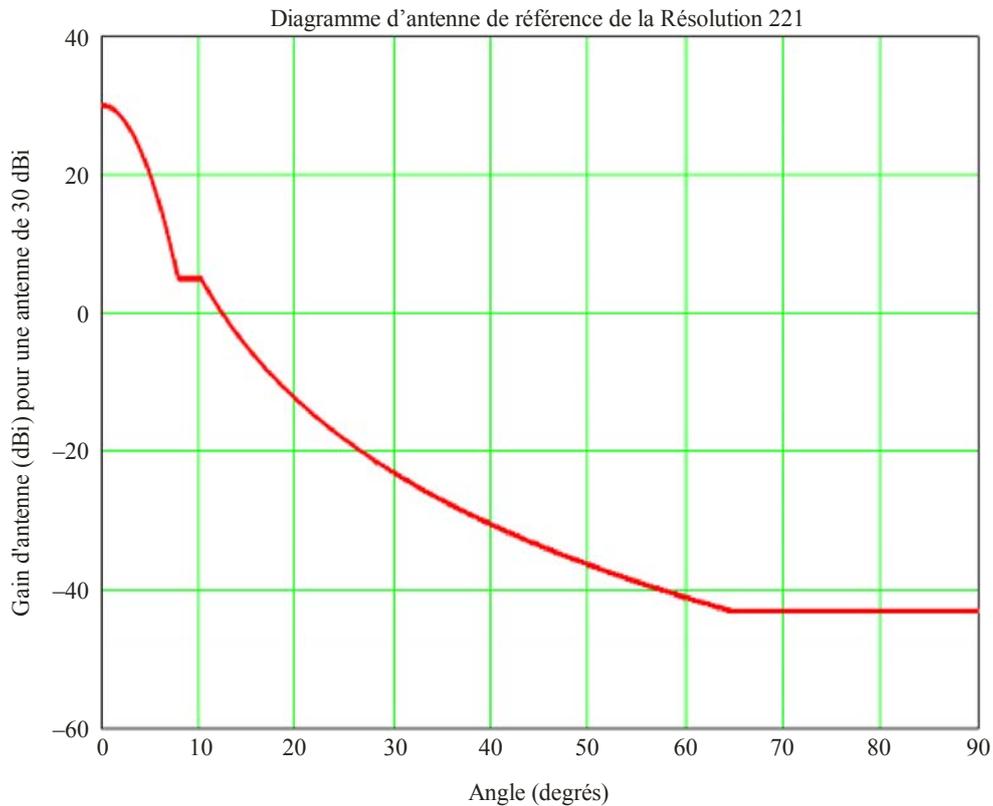
Paramètre	Symbole	Valeur
Fréquence (GHz)		6,5
Puissance d'émission (dBW)		-22
Largeur de bande (MHz)		11
Densité de puissance d'émission (dBW/MHz)	$P_t$	-32,4
Perte dans la ligne d'alimentation à l'émission (dB)		4,1
Gain d'antenne maximal (dBi)	$G_{max}$	30
Ouverture du faisceau principal à 3 dB (degrés)		5,2
Diagramme d'antenne de référence à $\beta_h$ degrés du maximum (dBi)	$G_h(\beta_h)$	Résolution 221 (Rév.CMR-07)
Altitude de la plate-forme HAPS (km)	$A_h$	21,0

L'antenne HAPS considérée dans ces analyses est la suivante:

Antenne-réseau conforme à la Résolution 221 (Rév.CMR-07): antenne dont le diagramme de rayonnement figure dans la Résolution 221 (Rév.CMR-07). Le niveau des lobes secondaires proches est inférieur de 25 dB au gain de 30 dBi dans le faisceau principal. Le gain pour les angles supérieurs à  $63^\circ$  par rapport à l'axe du faisceau principal est de -43 dBi, comme indiqué sur la Fig. 2. Aucun modèle fonctionnel d'antenne conforme à ce diagramme n'a été fabriqué ou n'a fait l'objet d'une démonstration.

FIGURE 2

Diagramme de gain d'une antenne conforme à la Résolution 221  
ayant un gain maximal de 30 dBi



F.5-1006-02

Les caractéristiques supposées du récepteur du service fixe sont récapitulées dans le Tableau 2. Ces valeurs sont cohérentes avec celles figurant dans la Recommandation UIT-R F.758.

TABLEAU 2

**Paramètres du récepteur du service fixe**

Paramètre	Symbole	Valeur
Fréquence (GHz)	$f_{GHz}$	6,5
Gain d'antenne maximal (dBi)	$G_{rmax}$	45,0
Gain du diagramme d'antenne de référence à $\beta_r$ degrés du maximum (dBi)	$G_r(\beta_r)$	Recommandation UIT-R F.699
Altitude de l'antenne (km)	$A_f$	0,060
Angle d'élévation de l'antenne (degrés)	$\alpha$	0,0
Perte dans la ligne d'alimentation (dB)	$L_f$	3,0
Température de bruit du récepteur (Kelvins)	$T_{eff}$	725
Largeur de bande de référence (MHz)	$B$	1,0
Plancher de bruit du récepteur (dBW/MHz)	$N_T$	-140,0

La puissance du signal brouilleur au niveau d'un récepteur du service fixe est déterminée par la formule suivante:

$$I_r = P_t + G_h(\beta_h) + G_r(\beta_r) - L_b - L_f \quad (1)$$

où tous les termes ont été définis dans les Tableaux 1 et 2, sauf  $L_b$ , l'affaiblissement de propagation, qui est déterminé comme suit:

$$L_b = 92,4 + 20\log(f_{GHz}) + 20\log(d_{km}) \quad (2)$$

où  $d_{km}$  est la longueur du trajet de propagation en kilomètres entre l'émetteur de la plate-forme HAPS et l'antenne de réception du service fixe.

La puissance de brouillage est supposée se propager sur un trajet en ligne droite dans le plan du grand cercle déterminé à partir des positions de l'émetteur HAPS, du récepteur du service fixe et du centre de la Terre, la Terre étant supposée avoir un rayon (8 504 km) qui est égal à 4/3 de sa valeur réelle (6 378 km) afin de tenir compte de l'effet de la réfraction atmosphérique. Le rapport  $I/N$  utilisé dans cette étude correspond à la différence entre la valeur de la puissance de brouillage  $I_r$  donnée par la formule (1) et la puissance de bruit  $N_T$  donnée dans le Tableau 2, les deux valeurs étant exprimées en dBW/MHz.

### 3 Critères de brouillage

Avant d'examiner les méthodologies de simulation, il est nécessaire de déterminer les critères de brouillage appropriés à appliquer dans cette situation de partage. Le choix des critères de brouillage utilisés par le service fixe est considéré comme relevant de chaque administration. Dans le Règlement des radiocommunications, un système HAPS est considéré comme une application du service fixe; toutefois, il est difficile de savoir comment les administrations choisiraient de le considérer. Dans le présent document, une station d'émission HAPS sera considérée comme n'importe quelle autre station d'émission du service fixe.

Jusqu'à présent, aucune valeur n'a été convenue concernant le niveau acceptable des brouillages causés par les systèmes HAPS. Dans l'hypothèse où un nouveau système HAPS est destiné à fonctionner dans une bande très utilisée par le service fixe et déjà utilisée en partage avec le SFS, ce système devrait, si ses émissions sont autorisées conformément au numéro 4.15A du RR, être autorisé à contribuer au bruit de brouillage uniquement par incréments. Dans l'hypothèse d'une tolérance de 20% pour la contribution totale des brouillages provenant de toutes les sources au bruit total, une valeur de 10% de cette tolérance pourrait être attribuée au brouillage causé par les systèmes HAPS. Il en résulterait un critère  $I/N$  d'environ -17 dB pour les systèmes HAPS.

Les administrations pourront choisir d'autres tolérances et attributions, mais un intervalle compris entre -10 et -20 dB pour les valeurs du rapport  $I/N$  semblerait être le plus intéressant. C'est l'intervalle que nous allons privilégier dans ce qui suit. Pour tenir compte de toutes les éventualités, les résultats ont été calculés pour tous les rapports  $I/N$  compris entre 0 et -20 dB.

### 4 Description et application de la méthodologie relative au rapport $I/N$

Compte tenu des paramètres spécifiés dans les Tableaux 1 et 2, le rapport  $I/N$  au niveau d'un récepteur du service fixe dépendrait de la position dudit récepteur dans la configuration de la Fig. 1 et de l'azimut de l'axe du faisceau principal de son antenne. Dans le présent paragraphe, on examine le cas où la plate-forme HAPS émet vers une seule station passerelle à la surface de la Terre. Toutes les positions géographiques sont spécifiées par la distance le long du grand cercle par rapport au point à la surface de la Terre qui est situé directement en dessous de la plate-forme HAPS. Dans la

terminologie des systèmes HAPS, le point à la surface de la Terre qui est situé directement en dessous de la plate-forme HAPS est souvent désigné comme étant le nadir HAPS. Dans la présente Annexe, il sera désigné comme étant le point sub-plate-forme (SPP, *sub-platform point*) HAPS. L'autre coordonnée nécessaire pour spécifier une position géographique est l'angle d'azimut mesuré au point SPP HAPS dans le sens inverse des aiguilles d'une montre entre le trajet le long du grand cercle en direction du point considéré et la direction de la station passerelle.

La méthode décrite dans le présent paragraphe a pour objet de déterminer les positions en chacune desquelles un niveau donné du rapport  $I/N$  sera dépassé pour les deux cas extrêmes relatifs à l'azimut de pointage de l'antenne du service fixe. Dans l'un de ces cas, l'azimut de l'antenne de réception du service fixe est orienté le long du grand cercle en direction du point SPP HAPS. Dans l'autre cas, l'azimut de l'antenne de réception du service fixe est orienté à  $180^\circ$  par rapport à la direction du point SPP HAPS. Les zones dans lesquelles un rapport  $I/N$  donné sera dépassé dans le cas où l'antenne du service fixe pointe en direction du point SPP seront appelées des zones de coordination car un processus de coordination des fréquences serait nécessaire pour déterminer si ce rapport  $I/N$  serait dépassé pour un récepteur particulier. La région géographique, le cas échéant, où le rapport  $I/N$  serait dépassé dans le cas où l'antenne du service fixe pointe à l'opposé du point SPP sera appelée une zone d'exclusion car il n'existe pas d'angle de pointage pour lequel le rapport  $I/N$  ne serait pas dépassé. Telle qu'employée dans la présente Annexe, une zone d'exclusion est propre aux paramètres du modèle et à la valeur  $I/N$  choisie comme critère de brouillage.

Le rayon d'une zone de coordination ou d'exclusion est déterminé en parcourant pas à pas un trajet le long du grand cercle à partir du point SPP HAPS et en déterminant à chaque pas si un bord d'une région géographique correspondant à un rapport  $I/N$  particulier a été rencontré. Pour le calcul, on numérote pour chaque azimut les zones successives dans lesquelles un rapport  $I/N$  seuil est dépassé. Toutes les zones élémentaires ayant le même numéro sont considérées comme faisant partie de la même région géographique composite.

La Figure 3 montre les résultats d'un tel calcul pour un rapport  $I/N$  seuil de  $-20$  dB dans le cas où l'antenne-réseau HAPS émet vers une station passerelle distante de 36 km du point SPP, les paramètres des Tableaux 1 et 2 étant utilisés. (Les valeurs caractéristiques des Tableaux 1 et 2 sont utilisées pour tous les calculs ultérieurs sauf indication contraire.) Le rapport  $I/N$  seuil de  $-20$  dB a été choisi pour la Fig. 3 et les figures suivantes pour illustrer les cas où il existe des zones d'exclusion. Dans ce cas, la zone de coordination est identifiée par une courbe en pointillé et la zone d'exclusion par une courbe en trait plein. Ces zones entourent la position de la station passerelle et, par conséquent, doivent résulter du couplage du gain dans le faisceau principal de l'antenne-réseau HAPS et des lobes secondaires de l'antenne du service fixe. Etant donné que le diagramme de gain de l'antenne-réseau HAPS décroît très rapidement en fonction de l'angle par rapport à l'axe du faisceau principal, il n'existe dans ce cas pas de zone liée au couplage des lobes secondaires HAPS et du lobe principal d'une antenne de réception du service fixe.

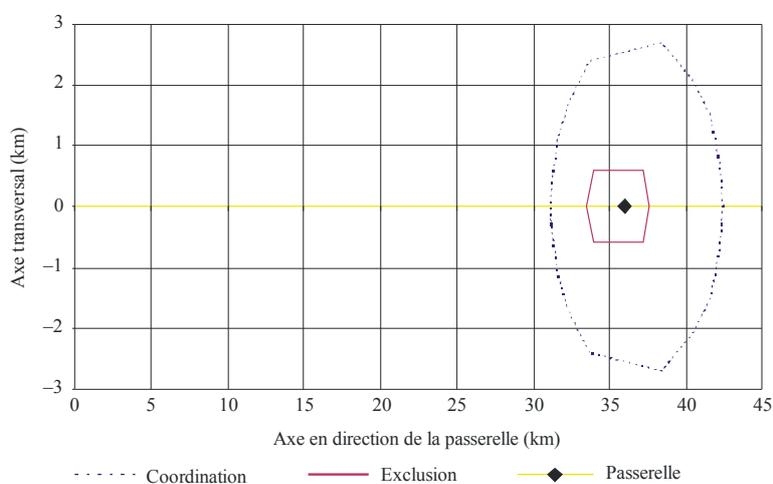
Plutôt que de fournir des représentations graphiques pour d'autres rapports  $I/N$ , le Tableau 3 récapitule les résultats pour divers rapports  $I/N$  seuil en indiquant les superficies de la zone de coordination et de la zone d'exclusion pour chaque rapport  $I/N$ . Dans cet exemple, toutes les cases de la colonne «Zone 2» valent zéro, ce qui signifie qu'il y a une seule zone de coordination. Les cases relatives à la Zone 2 valent zéro et les cases relatives à la zone de coordination totale sont identiques aux cases relatives à la Zone 1.

Il est à noter que dans les cas où la superficie de la Zone 2 est nulle, la Zone 1 est une région géographique d'un seul tenant. Lorsque la superficie de la Zone 2 n'est pas nulle, il se peut que les divers éléments de la Zone 1 ne soient pas contigus. Ce résultat est examiné plus avant au § 6 de la présente Annexe.

Dans le cas d'une région géographique proche d'une passerelle dans laquelle l'énergie de couplage entre le faisceau principal de l'antenne HAPS et les lobes secondaires de l'antenne du service fixe dépasse le rapport  $I/N$  seuil, il peut y avoir une zone d'exclusion. Une zone d'exclusion sera toujours entourée par une zone de coordination. Pour chaque valeur du rapport  $I/N$ , il y a au plus une zone d'exclusion pour chaque station passerelle. Par conséquent, pour tous les cas considérés dans le présent paragraphe, il y a une seule zone d'exclusion.

Il ressort du Tableau 3 que la superficie de la zone de coordination et celle de la zone d'exclusion diminuent progressivement à mesure que le rapport  $I/N$  augmente. La zone d'exclusion disparaît pour un rapport  $I/N$  seuil égal ou supérieur à  $-19$  dB et la zone de coordination disparaît pour une valeur du rapport  $I/N$  égale ou supérieure à  $-14$  dB.

FIGURE 3  
**Zones de coordination et d'exclusion avec une antenne-réseau**  
 La passerelle est distante de 36 km du point sub-plate-forme HAPS,  $I/N = -20$  dB



F.5-1006-03

TABLEAU 3  
**Superficie des zones de coordination et d'exclusion avec une antenne-réseau**  
 lorsque la passerelle est distante de 36 km du point SPP

$I/N$	Zone 1 (km <sup>2</sup> )	Zone 2 (km <sup>2</sup> )	Zone de coordination totale (km <sup>2</sup> )	Zone d'exclusion (km <sup>2</sup> )
-20	50,4	0	50,4	6,6
-19	40,2	0	40,2	0
-18	32,9	0	32,9	0
-17	24,3	0	24,3	0
-16	16	0	16	0
-15	6,9	0	6,9	0
-14	0	0	0	0

## 5 Brouillage cumulatif causé par des plates-formes HAPS à des récepteurs point à point du service fixe

Dans le présent paragraphe, on examine l'effet des émetteurs de plate-forme HAPS fonctionnant avec plusieurs stations passerelles. La Figure 4 illustre les zones de coordination et les zones d'exclusion pour un rapport  $I/N$  de  $-20$  dB dans le cas de cinq stations passerelles toutes distantes de 36 km du nadir HAPS. Le Tableau 4 indique la superficie des zones de coordination et d'exclusion pour ce cas. Etant donné le faible gain de l'antenne en question dans les secteurs correspondant aux lobes secondaires éloignés, le cumul de la puissance émise vers les cinq stations passerelles au sol n'aboutit à aucune nouvelle zone. C'est manifestement le cas pour un rapport  $I/N$  de  $-20$  dB et ce sera donc aussi le cas pour toutes les valeurs plus élevées du rapport  $I/N$ . Ce résultat tient à la décroissance rapide du gain d'antenne à mesure que l'angle par rapport à l'axe augmente, ce qui est caractéristique de l'antenne-réseau conforme à la Résolution 221 (Rév.CMR-07).

Chacune des zones de coordination et zones d'exclusion illustrées sur la Fig. 4 est pratiquement identique à la même zone illustrée sur la Fig. 3. Les superficies indiquées dans le Tableau 4 sont simplement 5 fois plus élevées que celles indiquées dans le Tableau 3.

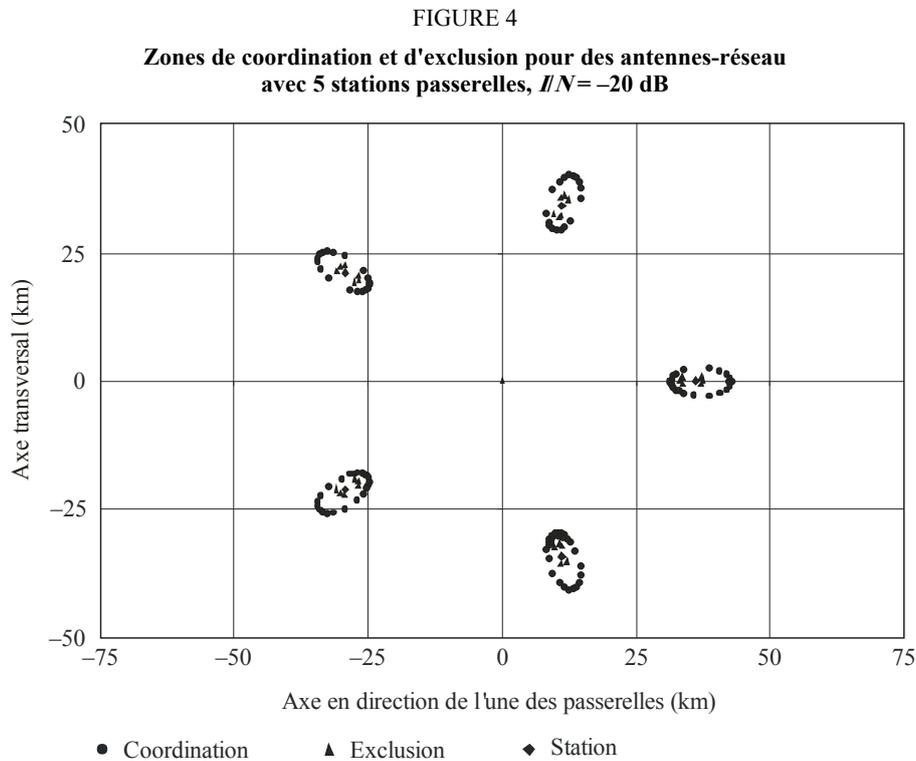


TABLEAU 4

**Superficie des zones de coordination et d'exclusion pour des antennes-réseau  
avec 5 passerelles distantes de 36 km du point SPP**

<i>I/N</i>	Zone 1 (km <sup>2</sup> )	Zone 2 (km <sup>2</sup> )	Zone de coordination totale (km <sup>2</sup> )	Zone d'exclusion (km <sup>2</sup> )
-20	251,8	0	251,8	33,2
-19	201,1	0	201,1	0
-18	163,8	0	163,8	0
-17	120,8	0	120,8	0
-16	80,1	0	80,1	0
-15	34,7	0	34,7	0
-14	0	0	0	0

## 6 Examen de l'angle d'élévation de l'antenne du service fixe et de la distance entre la passerelle et le point SPP

Dans tous les exemples précédents, on a considéré que l'angle d'élévation de l'antenne du service fixe était égal à 0 degré. Des angles d'élévation allant jusqu'à 5 degrés n'ont pas d'effet sur les superficies des zones de coordination et des zones d'exclusion pour une antenne-réseau conforme à la Résolution 221. Ces superficies restent telles qu'indiquées sur les Fig. 3 et 4 et dans les Tableaux 3 et 4. Les cas où l'utilisation de cette antenne pourrait produire des zones supplémentaires dans lesquelles le brouillage causé à un récepteur du service fixe dépasserait une valeur seuil sont les suivants: soit l'angle d'élévation de l'antenne du service fixe est plus élevé, soit la station passerelle est à une distance plus grande et l'angle d'élévation de l'antenne du service fixe est non nul. La Fig. 5 illustre les zones de coordination et les zones d'exclusion que l'on obtiendrait pour un angle d'élévation de 3 degrés et une seule passerelle distante de 76 km du point SPP HAPS. Il faudrait alors augmenter la puissance d'émission pour pouvoir maintenir la marge de liaison.

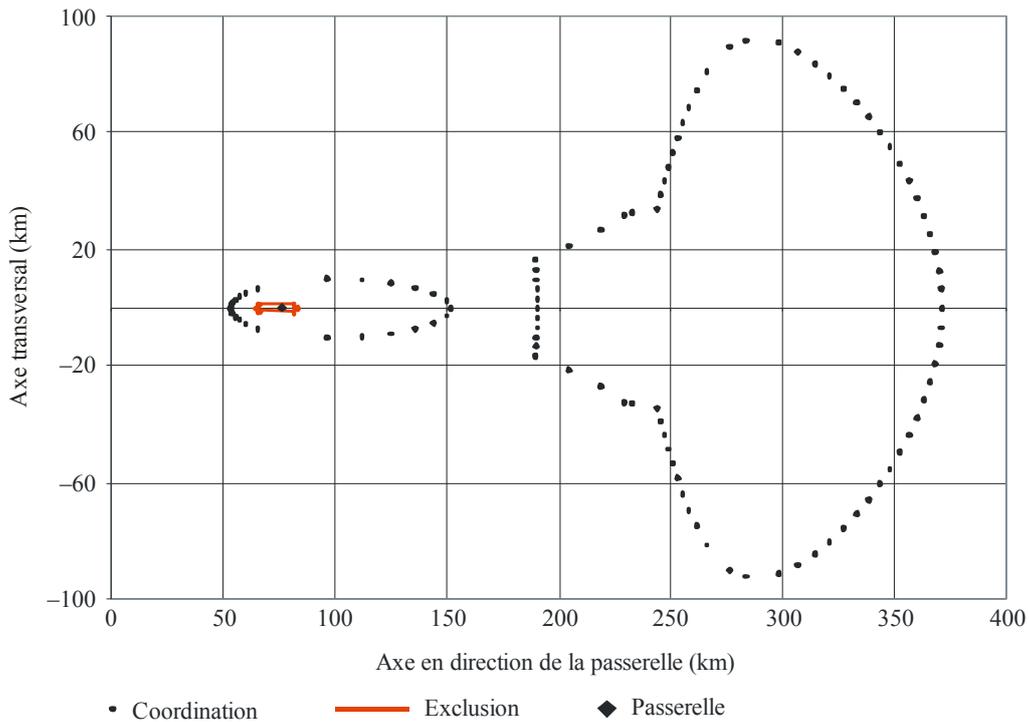
Pour faciliter l'examen, il est utile de désigner les zones dans lesquelles le rapport *I/N* dépasse une valeur seuil en raison du couplage entre le lobe principal (ML, *main lobe*) de l'antenne HAPS et les lobes secondaires (SL, *side lobe*) de l'antenne du SF comme étant des zones ML-SL et les zones dans lesquelles le rapport *I/N* dépasse une valeur seuil en raison du couplage entre les lobes secondaires de l'antenne HAPS et le lobe principal de l'antenne du service fixe comme étant des zones SL-ML. La région géographique ML-SL n'est identifiable comme Zone 1 qu'aux angles d'azimut autour du point SPP pour lesquels aucune Zone 2 n'est présente (sa superficie est nulle).

Les zones SL-ML présentent plusieurs caractéristiques importantes. Tout d'abord, elles ont tendance à être très grandes lorsqu'elles existent, comme on peut le constater d'après les superficies totales des zones de coordination indiquées dans le Tableau 5. Ensuite, les zones SL-ML sont situées à des distances du point SPP HAPS supérieures à la distance entre ce point et la passerelle, éventuellement en dehors des limites de la visibilité directe. Aux azimuts depuis le point SPP HAPS qui passent à proximité de la passerelle, on rencontre à la fois une Zone 1 et une Zone 2 pour certaines valeurs du rapport *I/N*. Par conséquent, seule la partie de la vaste région géographique de la Fig. 5 qui est bloquée par la région géographique ML-SL apparaîtra dans la Zone 2. Le reste de la superficie de la vaste région géographique sera regroupé avec la superficie de la région géographique ML-SL dans la Zone 1.

Les paramètres utilisés pour générer la Fig. 5 et le Tableau 5 ne produisent pas une zone de coordination SL-ML extrêmement grande. Toutefois, cette zone ne disparaît que lorsque le rapport  $I/N$  seuil est égal ou supérieur à  $-2$  dB.

FIGURE 5

Zones de coordination et d'exclusion pour des antennes-réseau avec une passerelle distante de 76 km du nadir,  $P_t = -26,4$  dBW/MHz,  $G_{tmax} = 30$  dBi, angle d'élévation de l'antenne du service fixe = 3 degrés,  $I/N = -20$  dB



F.5-1006-05

TABLEAU 5

Superficie des zones de coordination et d'exclusion pour une antenne-réseau avec une seule station passerelle distante de 76 km du point SPP,  $P_t = -24,4$  dBW/MHz,  $G_{tmax} = 34$  dBi, et angle d'élévation de l'antenne du service fixe de 3 degrés

$I/N$	Zone 1 (km <sup>2</sup> )	Zone 2 (km <sup>2</sup> )	Zone de coordination totale (km <sup>2</sup> )	Zone d'exclusion (km <sup>2</sup> )
-20	9 931,6	12 256	22 187,7	63,1
-19	8 593,9	11 572,6	20 166,6	23,6
-18	8 539,7	8 527,3	18 226,3	0
-17	8 544,9	6 685,9	16 387,3	0
-16	7 475,1	6 038,6	14 661,8	0
-15	6 454,2	2 532,3	13 027,4	0
-14	5 475,5	5 879,1	11 354,6	0
-13	5 445,1	4 640,2	10 085,3	0

TABLEAU 5 (fin)

<i>I/N</i>	<b>Zone 1 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Zone 2 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Zone de coordination totale (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Zone d'exclusion (km<sup>2</sup>)</b>
-12	4 614,8	4 376,5	8 991,3	0
-11	3 804	4 100,1	7 904,1	0
-10	3 007	3 809,5	6 816,5	0
-9	2 963,3	2 791,6	5 754,8	0
-8	2 203,8	2 535	4 738,8	0
-7	2 074,4	1 655,8	3 730,2	0
-6	1 367,8	1 437,1	2 804,9	0
-5	1 169,2	733,4	1 902,6	0
-4	881,3	187,9	1 069,2	0
-3	255,7	0	255,7	0
-2	0	0	0	0

---