

## RECOMMANDATION UIT-R F.1764

**Méthode d'évaluation des brouillages causés par les systèmes du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude aux systèmes hertziens fixes\* exploités dans les bandes au-dessus de 3 GHz**

(Question UIT-R 212/9)

(2006)

**Domaine de compétence**

La présente Recommandation décrit une méthode d'évaluation des brouillages qui pourrait être utilisée dans les études de partage entre les systèmes du service fixe (SF) utilisant des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) et les systèmes hertziens fixes classiques exploités dans les bandes de fréquences au-dessus de 3 GHz, réalisées à la suite des études techniques demandées dans la Résolution 734 (Rév.CMR-03). Divers scénarios de brouillage entre d'une part les dirigeables HAPS et les stations au sol et d'autre part les stations hertziennes sont analysés.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que de nouvelles techniques des stations placées sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) situées dans la stratosphère ont été mises au point pour offrir des services de grande capacité;
- b) que certaines administrations ont l'intention d'exploiter des systèmes utilisant des stations HAPS dans les bandes attribuées en exclusivité aux radiocommunications de Terre, par le biais du Tableau d'attribution des bandes de fréquences ou de renvois, comme le service fixe,

*reconnaissant*

- a) que la CMR-97 a pris des dispositions pour l'exploitation des stations HAPS du service fixe dans les bandes 47,2-47,5 GHz et 47,9-48,2 GHz (voir la Résolution 122 (Rév.CMR-03));
- b) que, la bande des 47 GHz étant plus sensible à l'affaiblissement dû à la pluie, plusieurs pays situés dans la Région 3 et un pays situé dans la Région 1 ont demandé, lors de la CMR-2000, qu'une bande de fréquences inférieure soit dégagée pour les stations HAPS, d'où l'adoption des numéros 5.537A et 5.543A du Règlement des radiocommunications (RR);
- c) que la CMR-03 a modifié les numéros 5.537A et 5.543A du RR pour y ajouter plusieurs pays et a également autorisé l'utilisation de stations HAPS dans le service fixe, dans une bande de 300 MHz située entre 27,5 et 28,35 GHz et entre 31,0 et 31,3 GHz dans les pays de la Région 2 à condition que ces stations ne causent pas de brouillage préjudiciable à d'autres stations de services exploitées conformément au Tableau d'attribution des bandes de fréquences de l'Article 5 du RR et ne prétendent à aucune protection vis-à-vis de ces stations (Résolution 145 (CMR-03));

---

\* Dans la présente Recommandation, par «système hertzien fixe» on entend les système hertziens point à point. Par conséquent, on utilise également le terme de «station hertzienne».

d) que la Résolution 734 (Rév.CMR-03) invite l'UIT-R à procéder à des études réglementaires et techniques visant à déterminer s'il est possible de mettre en œuvre des stations HAPS dans les bandes de fréquences au-dessus de 3 GHz attribuées en exclusivité aux radiocommunications de Terre et encourage les administrations à contribuer activement aux études de partage dans ces bandes de fréquences,

*recommande*

1 d'utiliser la méthode décrite dans l'Annexe 1 pour évaluer les brouillages causés par les systèmes HAPS aux systèmes hertziens fixes exploités dans les bandes au-dessus de 3 GHz, compte tenu des études techniques demandées au *reconnaisant* d).

## Annexe 1

### **Méthode d'évaluation des brouillages causés par les systèmes du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes HAPS aux systèmes hertziens fixes exploités dans les bandes au-dessus de 3 GHz**

#### **1 Introduction**

La présente annexe décrit une méthode d'évaluation des brouillages à utiliser pour les études de partage entre les systèmes du service fixe utilisant des stations placées sur des plates-formes HAPS et les systèmes hertziens fixes exploités dans les bandes de fréquences au-dessus de 3 GHz. Divers scénarios de brouillage entre d'une part les plates-formes HAPS et les stations au sol et, d'autre part, les stations hertziennes, sont examinés.

Elle donne également un exemple d'évaluation des brouillages à 6 GHz<sup>1</sup>. Cette fréquence est prise pour hypothèse uniquement à titre d'exemple d'évaluation des brouillages.

#### **2 Méthode de calcul des brouillages causés par les systèmes du service fixe utilisant des stations HAPS aux systèmes hertziens fixes**

##### **2.1 Brouillage causé par des plates-formes HAPS à des stations hertziennes**

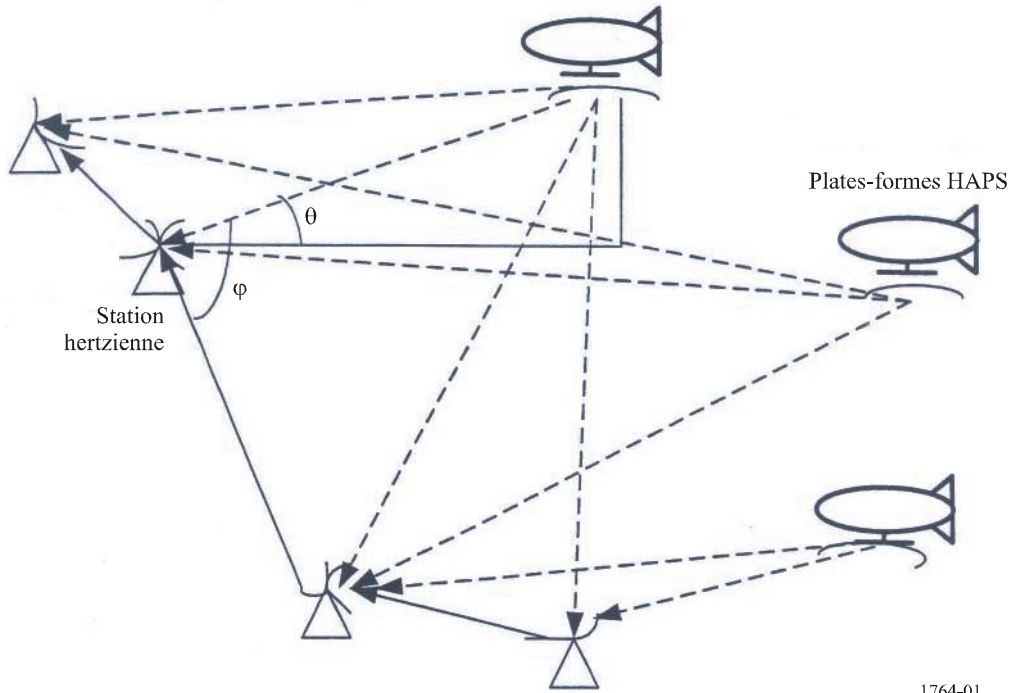
La Fig. 1 illustre le scénario de brouillage entre des plates-formes HAPS et des stations hertziennes.

---

<sup>1</sup> La fréquence 6 GHz n'est pas située dans une bande attribuée en exclusivité aux radiocommunications de Terre. Elle a été choisie aux fins de la présente analyse pour faciliter l'élaboration de la méthode car les données techniques disponibles concernaient avant tout les systèmes de Terre.

FIGURE 1

Scénario de brouillage entre plates-formes HAPS et stations hertziennes



1764-01

### 2.1.1 Dans le cas de stations hertziennes analogiques

Le brouillage en bande de base causé par une plate-forme HAPS à une station hertzienne analogique peut être calculé à l'aide de l'équation (1):

$$I_A = F(\theta) + G(\varphi) + N_{br} + 10 \log \left( \frac{\lambda^2}{4\pi} \right) - L_{fr} \quad (1)$$

où:

- $F(\theta)$ : puissance surfacique d'une plate-forme HAPS en fonction de l'angle d'arrivée au-dessus du plan horizontal,  $\theta$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz)))
- $G(\varphi)$ : gain d'antenne de la station hertzienne en direction de la plate-forme HAPS,  $\varphi$  (dBi)
- $N_{br}$ : rapport bruit thermique en bande de base/bruit thermique du récepteur (dB(pW0p · 4 kHz))
- $\lambda$ : longueur d'onde de la porteuse (m)
- $L_{fr}$ : affaiblissement d'alimentation de la station hertzienne (dB).

En règle générale, le niveau de puissance surfacique (pfd) à la surface de la Terre,  $F(\theta)$  peut être exprimé comme suit:

$$F(\theta) = \begin{cases} pfd_{low} & \text{pour } 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \\ pfd_{low} + 0,05(pfd_{high} - pfd_{low})(\theta - 5) & \text{pour } 5^\circ \leq \theta \leq 25^\circ \\ pfd_{high} & \text{pour } 25^\circ \leq \theta \leq 90^\circ \end{cases} \quad (2)$$

où:

- $pdf_{low}$ : niveau admissible pour un petit angle d'arrivée dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz))  
 $pdf_{high}$ : niveau admissible pour un grand angle d'arrivée dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz)).

Par conséquent, le brouillage en bande de base causé à une station hertzienne analogique par plusieurs plates-formes visibles est calculé à l'aide de l'équation (3):

$$I_{A-T} = 10 \log \left\{ \sum_i \left( 10^{\frac{F(\theta_i)}{10}} 10^{\frac{G(\varphi_i)}{10}} \right) \right\} + N_{br} + 10 \log \left( \frac{\lambda^2}{4\pi} \right) - L_{fr} \quad (3)$$

où  $i$  représente l'effet de la  $i$ ème plate-forme HAPS visible pour la station hertzienne.

### 2.1.2 Dans le cas de stations hertziennes numériques

A l'heure actuelle, la plupart des systèmes du service fixe utilisent la modulation numérique. Dans le cas de systèmes numériques du service fixe point à point ou point-multipoint (P-MP), il convient d'évaluer le brouillage en termes de dégradation relative de la facilité de fonctionnement  $FDP_{route}$ , telle qu'elle est définie dans la Recommandation UIT-R F.1107, en tenant compte du fait que le niveau de brouillage ne varie pas en fonction du temps.

Pour les systèmes numériques point à point du service fixe avec  $n$  bonds, exploités à des fréquences où les évanouissements dus à la propagation par trajets multiples sont en général prédominants et compte tenu du fait que, en règle générale, les objectifs de qualité de fonctionnement pour les systèmes point à point à plusieurs bonds du service fixe sont indiqués trajet par trajet comme suit:

$$FDP_{route} = 100 \frac{\sum_{k=1}^n (I_k)}{n \times N_T} \quad \% \quad (4)$$

où:

- $N_T$ : bruit thermique du récepteur  
 $I_k$ : brouillage cumulatif causé par les plates-formes HAPS visibles au  $k$ ème récepteur.

Il est possible de calculer le brouillage cumulatif que subit une station hertzienne numérique en additionnant la contribution de brouillage de chaque plate-forme HAPS visible. Chaque contribution peut être déterminée comme suit:

$$I_D = F(\theta) + G(\varphi) + 10 \log \left( \frac{\lambda^2}{4\pi} \right) - L_{fr} \quad (5)$$

où:

- $F(\theta)$ : puissance surfacique de la plate-forme HAPS en fonction de l'angle d'arrivée au-dessus du plan horizontal,  $\theta$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz)))  
 $G(\varphi)$ : gain d'antenne de la station hertzienne en direction de la plate-forme HAPS,  $\varphi$  (dBi)  
 $\lambda$ : longueur d'onde de la porteuse (m)  
 $L_{fr}$ : affaiblissement d'alimentation de la station hertzienne (dB).

**2.2 Brouillage causé par des stations au sol de systèmes HAPS à une station hertzienne**

La Fig. 2 illustre le scénario de brouillage entre des stations au sol de systèmes HAPS et une station hertzienne.

La puissance du signal brouilleur rayonné par une station au sol de systèmes HAPS et reçu par une station hertzienne est donnée par l'équation (6):

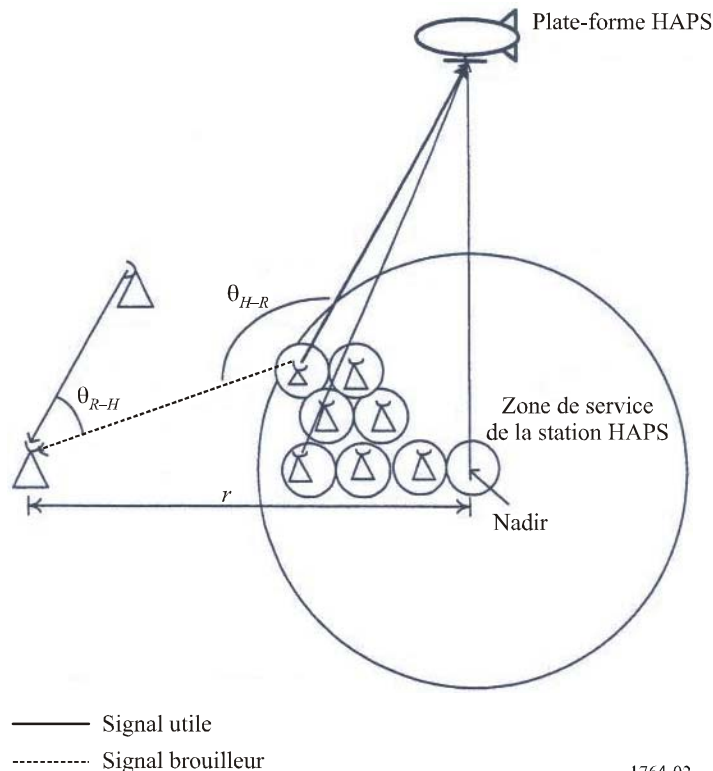
$$I_G = P_{HG} - L_{fh} + G(\theta_{H-R}) - L_b(p) + G(\theta_{R-H}) - L_{fr} \tag{6}$$

où:

- $P_{HG}$ : densité de la puissance d'émission rayonnée par la station au sol du système HAPS (dB(W/MHz))
- $L_{fh}$ : affaiblissement d'alimentation de la station au sol du système HAPS (dB)
- $G(\theta_{H-R})$ : gain de l'antenne d'émission de la station au sol du système HAPS à l'angle  $\theta_{H-R}$  formé par la direction du faisceau principal de la station au sol du système HAPS et la direction de la station hertzienne brouillée (dBi)
- $L_b(p)$ : affaiblissement de propagation qui n'est pas dépassé pendant un pourcentage,  $p(\%)$  donné dans la Recommandation UIT-R P.452
- $G(\theta_{R-H})$ : gain de l'antenne de réception de la station hertzienne à l'angle  $\theta_{R-H}$  formé par la direction du faisceau principal de la station hertzienne et la direction de la station au sol du système HAPS brouilleur (dBi)
- $L_{fr}$ : affaiblissement d'alimentation de la station hertzienne (dB).

FIGURE 2

**Scénario de brouillage entre des stations au sol de systèmes HAPS et une station hertzienne**



La puissance du signal bouilleur reçu par une station hertzienne et rayonné par plusieurs stations au sol de systèmes HAPS peut être exprimée à l'aide de l'équation (7), compte tenu du mécanisme indiqué dans la Fig. 3.

Dans l'équation (7), on suppose que l'absorption atmosphérique peut être ignorée sur le trajet de propagation en visibilité directe au-dessous de 10 GHz et que le modèle de propagation utilisé est basé sur la Recommandation UIT-R P.452, le pourcentage de temps,  $p$ , étant égal à 50%:

$$I_{G-T} = P_{HG} - L_{fh} - 92,5 - 20 \log f + 10 \log \left\{ \sum_i \sum_j \left( \sqrt{x_{ij}^2 + y_{ij}^2} \right)^{-2} \frac{G(\theta_{R-H})}{10} \frac{G(\theta_{H-R})}{10} \right\} - L_{fr} \quad (7)$$

où:

$f$ : fréquence (GHz)

$$x_{ij} = \begin{cases} r + id & (j = \text{even}) \\ r + \frac{(2i-1)d}{2} & (j = \text{odd}) \end{cases} : x \text{ position de la station au sol du système HAPS}$$

$y_{ij} = jd \sin 60^\circ$ :  $y$  position de la station au sol du système HAPS

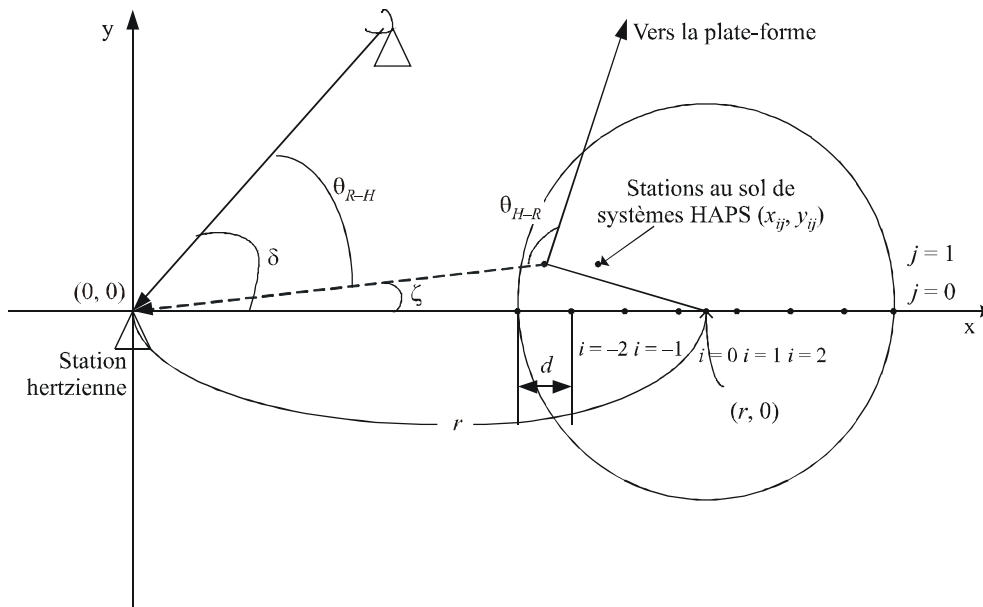
$r$ : distance entre la station hertzienne et le nadir du dirigeable de la plate-forme HAPS

$d$ : distance entre les stations au sol de systèmes HAPS

$i, j$ : emplacement de la cellule, respectivement sur l'axe des  $x$  et sur l'axe des  $y$ .

FIGURE 3

Mécanisme de calcul du brouillage causé par des stations au sol de systèmes HAPS à une station hertzienne



Une fois évalué le niveau de brouillage causé à une station hertzienne, le rapport brouillage/bruit,  $I/N$ , peut être évalué comme suit:

$$I/N = I_{G-T} - \{ 10 \log(k T B) + NF \} \quad \text{dB} \quad (8)$$

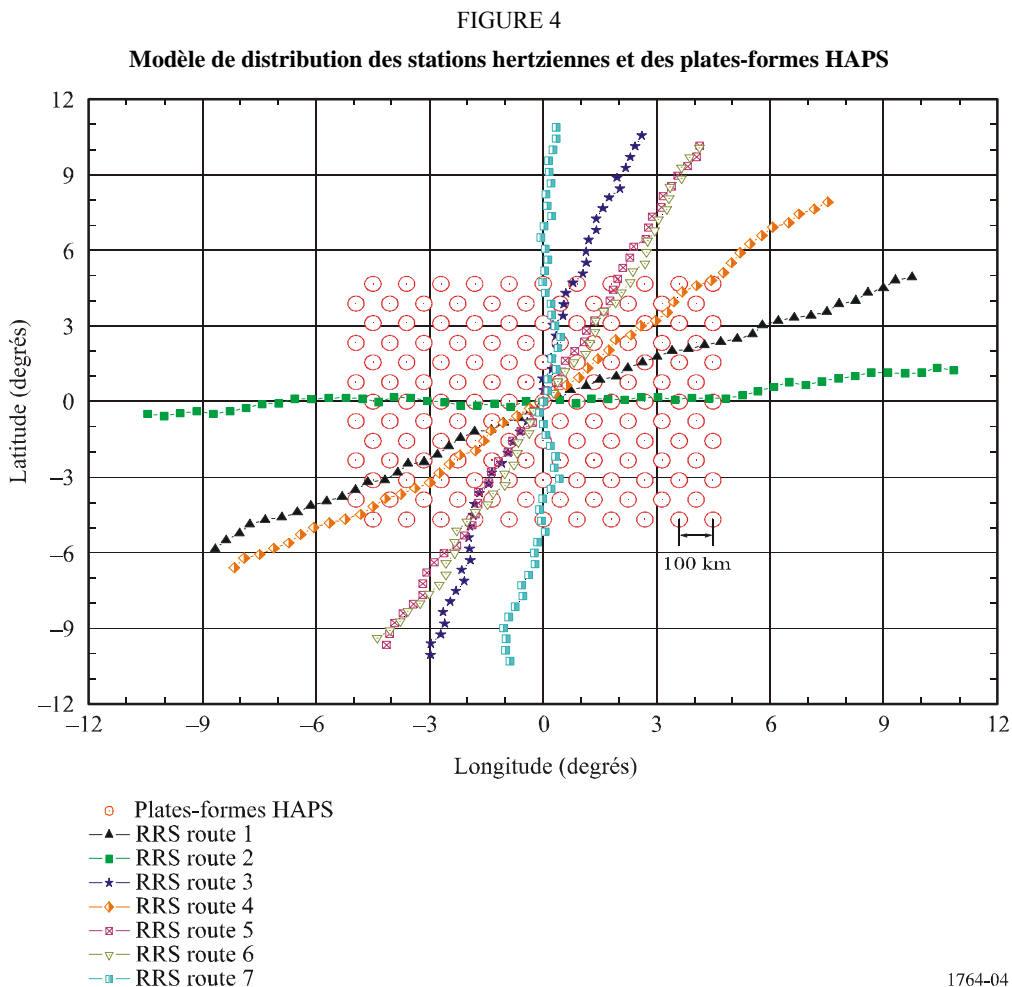
où:

- $k$ : constante de Boltzmann =  $1,38 \times 10^{-23}$  (J/K)
- $T$ : température (K)
- $B$ : largeur de bande (Hz)
- $NF$ : facteur de bruit de la station hertzienne (dB).

### 3 Exemple d'évaluation du brouillage causé par des systèmes HAPS à des systèmes hertziens fixes

#### 3.1 Brouillage causé par des plates-formes HAPS à des stations hertziennes

La Fig. 4 illustre le modèle de distribution des plates-formes HAPS et des stations hertziennes qui a été pris pour hypothèse pour évaluer le brouillage.



Les plates-formes HAPS en un point fixe, à une altitude de 20 km, peuvent couvrir une zone de service de 110 km de diamètre au sol (angle d'élévation: 20°) de sorte que l'emplacement du nadir de la plate-forme HAPS peut suivre une distribution uniforme tous les 100 km, compte tenu du chevauchement des zones de service comme illustré dans la Fig. 4. On suppose que les plates-formes HAPS sont uniformément réparties dans la zone de  $1\,000 \times 1\,000 \text{ km}^2$ .

On suppose que la distribution des trajets brouillés du système hertzien fixe composé de 50 bonds se fait par alignement du centre de chacun des trajets avec le centre de la distribution des plates-formes.

Le Tableau 1 donne les paramètres d'un système hertzien fixe et d'une plate-forme HAPS utilisés pour les calculs. La fréquence de 6 GHz a été choisie uniquement à titre d'exemple pour l'évaluation du brouillage. Dans la présente annexe, toutes les coordonnées utilisées d'évaluation des brouillages tiennent compte de la courbure de la Terre.

TABLEAU 1

**Paramètres communs d'un système hertzien fixe et d'une plate-forme HAPS**

Paramètres		Valeurs
Fréquence		6 GHz
Système hertzien fixe	Nombre de bonds par trajet	50
	Distance entre les bonds	50 km
	Nombre de trajets	600
Plate-forme HAPS	Nombre de plates-formes	126
	Altitude	20 km

**3.1.1 Dans le cas de stations hertziennes analogiques**

Le Tableau 2 donne les paramètres d'un système hertzien analogique et d'une plate-forme HAPS utilisés pour les calculs. Les paramètres des systèmes hertziens fixes pour le partage des fréquences sont basés sur la Recommandation UIT-R F.758.

TABLEAU 2

**Paramètres d'un système hertzien fixe analogique et d'une plate-forme HAPS**

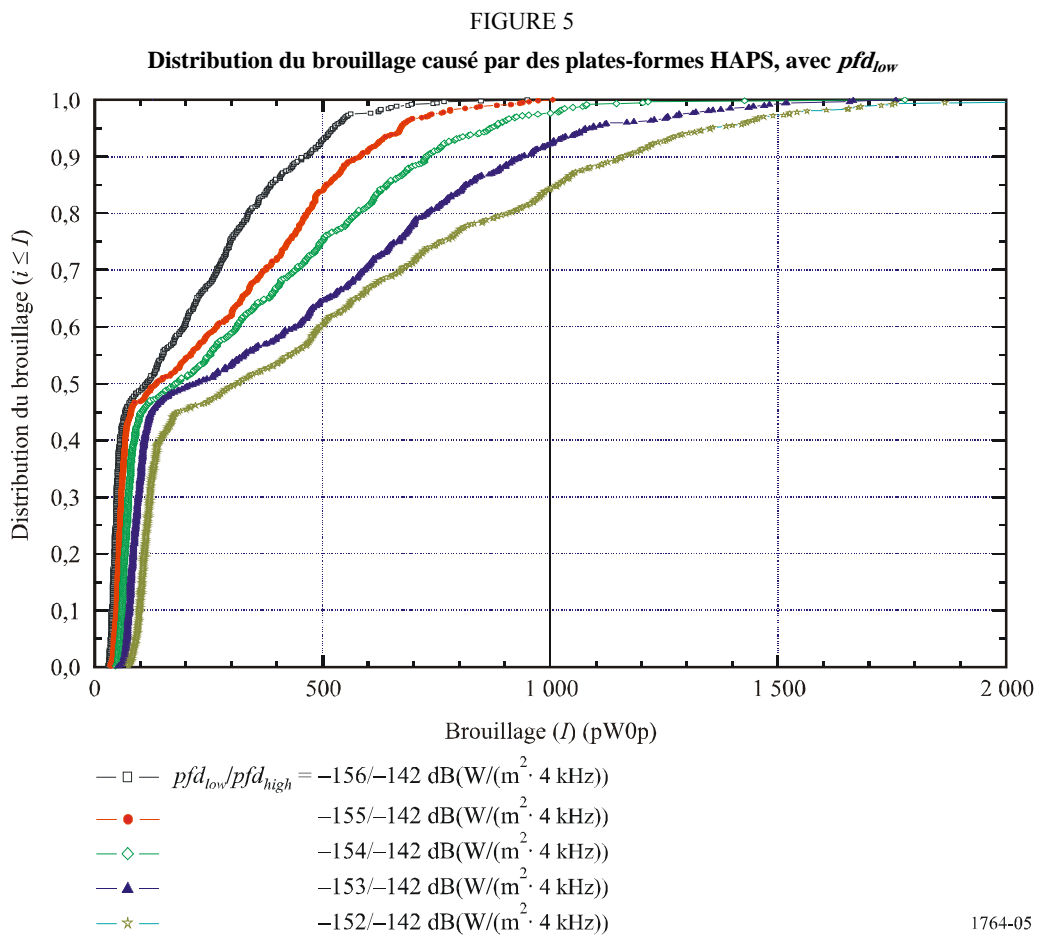
Paramètres		Spécifications
Système hertzien fixe	Diagramme de rayonnement d'antenne	Recommandation UIT-R F.699
	Gain d'antenne maximal	45 dB
	Affaiblissement d'alimentation	4 dB
	Facteur de bruit de récepteur	8 dB
	Angle d'élévation entre stations hertziennes	Distribution gaussienne
Plate-forme HAPS	$pf d_{low}$	$-156 \approx 152 \text{ (dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz)))}$
	$pf d_{high}$	$-148 \approx 142 \text{ (dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz)))}$



La valeur maximale admissible du brouillage est prise, par hypothèse, égale à une puissance moyenne de 1 000 pW0p avec une pondération psophométrique sur 1 min pendant plus de 20% d'un mois quelconque pour des systèmes hertziens fixes analogiques (voir la Recommandation UIT-R SF.357).

Les distributions estimées des brouillages causés par des plates-formes HAPS à des stations hertziennes analogiques sont illustrées dans les Fig. 5 et 6, avec les variables de  $pdf_{low}$  et  $pdf_{high}$ .

Dans la Fig. 5 où le niveau de puissance surfacique de la plate-forme HAPS est pris, par hypothèse, égal à  $-152/-142$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz))), les stations hertziennes subiraient un brouillage inférieur à 1 000 pW0p sur environ 84% des trajets. Au fur et à mesure que  $pdf_{low}$  diminue, le brouillage subi diminue aussi. Par exemple, lorsque  $pdf_{low}$  diminue de 4 dB, c'est-à-dire  $pdf_{low} = -156$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz))), les stations hertziennes, sur 100% des trajets, subiraient un brouillage inférieur au critère de brouillage de 1 000 pW0p qui a été pris pour hypothèse.



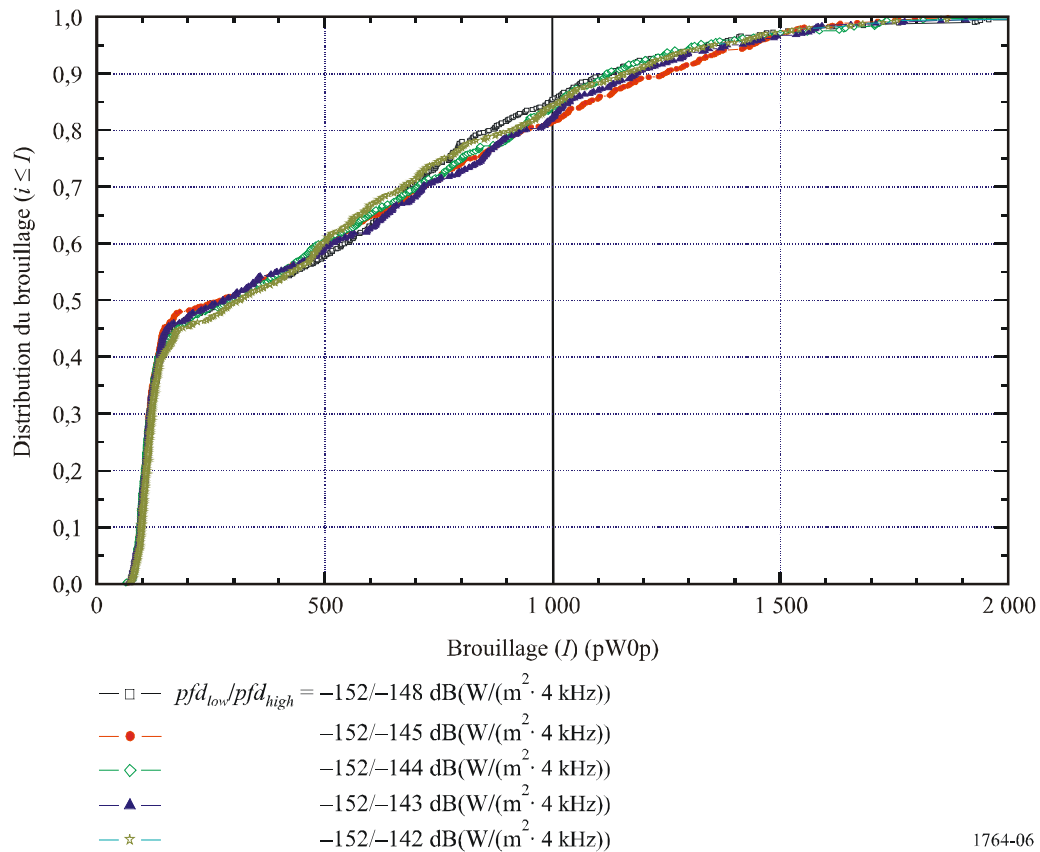
La Fig. 6 illustre la distribution du brouillage en fonction des variations de  $pdf_{high}$ , lorsque  $pdf_{low}$  est égale à  $-152$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz))). Même si  $pdf_{high}$  diminue de 6 dB par rapport à  $-142$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz))), la différence maximale de la distribution de brouillage au-dessous de 1 000 pW n'est que de 5% environ.

### 3.1.2 Dans le cas de stations hertziennes numériques

Le Tableau 3 donne les paramètres d'un système hertzien fixe numérique et d'une plate-forme HAPS utilisés pour les calculs. Les paramètres du système hertzien fixe pour le partage des fréquences sont également basés sur la Recommandation UIT-R F.758.

Dans les bandes où l'on observe des évanouissements dus à la propagation par trajets multiples, la Recommandation UIT-R F.758 précise que le niveau de brouillage par rapport au bruit thermique du récepteur ne devrait pas en principe dépasser  $-10$  dB (ou  $-6$  dB). Dans le cas de systèmes numériques du service fixe, ces valeurs correspondent à une dégradation relative de la qualité de fonctionnement, FDP, de 10% (ou 25%) respectivement. Dans l'hypothèse où le niveau de protection requis est de 10%, les distributions estimées du brouillage causé par des plates-formes HAPS à des stations hertziennes numériques sont illustrées sur les Fig. 7 et 8, pour les variables  $pdf_{low}$  et  $pdf_{high}$ .

FIGURE 6

Distribution du brouillage causé par des plates-formes HAPS, avec  $pdf_{high}$ 

1764-06

TABLEAU 3

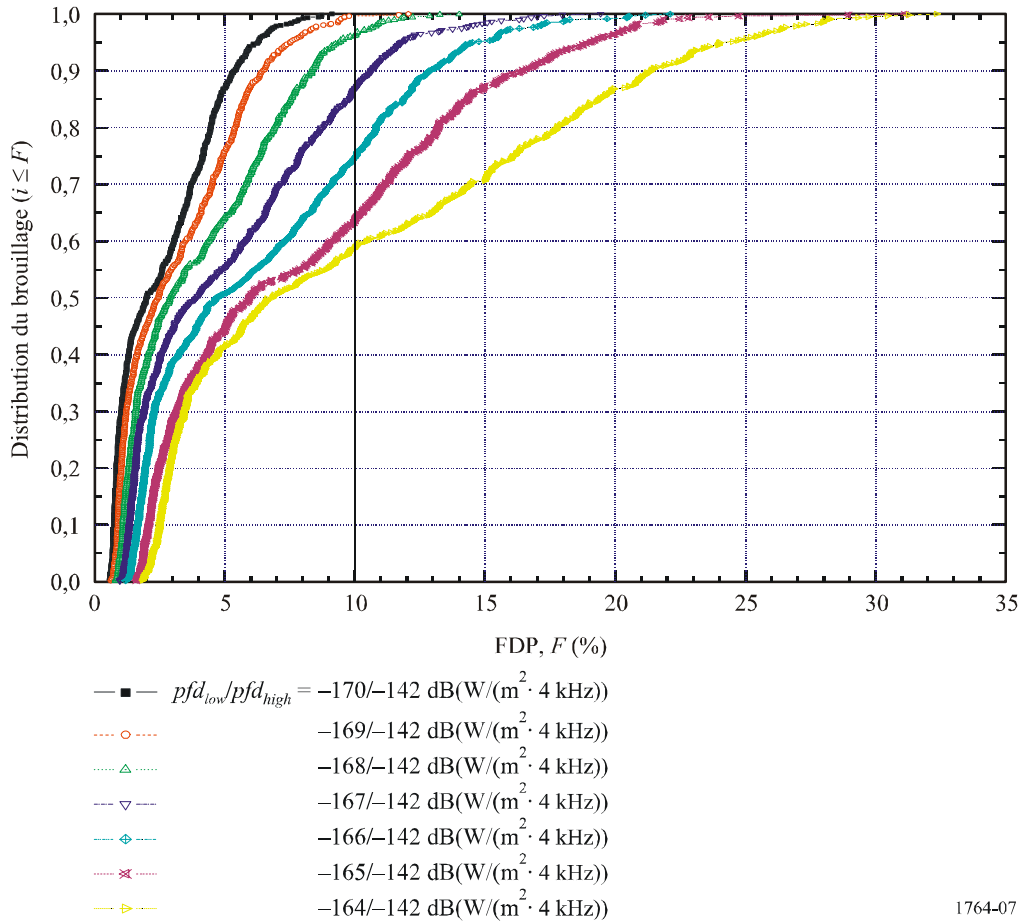
## Paramètres d'un système hertzien fixe numérique et d'un dirigeable HAPS

Paramètres		Spécifications
Système hertzien fixe	Diagramme de rayonnement d'antenne	Recommandation ITU R F.1245
	Gain d'antenne maximal	45 dB
	Affaiblissement d'alimentation	5,5 dB
	Facteur de bruit du récepteur	4 dB
	Angle d'élévation entre stations hertziennes	Distribution gaussienne
Plates-formes HAPS	$pdf_{low}$	$-146 \simeq 140$ (dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz)))
	$pdf_{high}$	$-127 \simeq 118$ (dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz)))

Dans la Fig. 7 où le niveau de puissance surfacique d'une plate-forme HAPS est, par hypothèse, pris égal à  $-140/-118$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz))), la dégradation relative de la qualité de fonctionnement des stations hertziennes serait inférieure à 10% sur 58% des trajets. Au fur et à mesure que  $pdf_{low}$  diminue, le brouillage subi diminue lui aussi. Par exemple, lorsque  $pdf_{low}$  diminue de 6 dB, c'est-à-dire,  $pdf_{low} = -146$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz))), la dégradation relative de la qualité de fonctionnement des stations hertziennes sur 100% des trajets serait inférieure au critère de bouillage de 10% qui a été pris pour hypothèse.

FIGURE 7

Distribution de la dégradation relative de la qualité de fonctionnement due à des plates-formes HAPS, avec  $pdf_{low}$



La Fig. 8 illustre la distribution du brouillage en fonction des variations de  $pdf_{high}$ , lorsque  $pdf_{low}$  est égale à  $-145$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz))). Même si  $pdf_{high}$  diminue de 6 dB par rapport à  $-121$  (dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz))), la différence maximale de la distribution de brouillage au-dessous de 10% n'est que de 5% environ.

### 3.2 Brouillage causé par des stations au sol de systèmes HAPS à une station hertzienne

Le Tableau 4 donne les paramètres d'un système hertzien fixe et d'un système HAPS utilisés pour les calculs.

FIGURE 8

Distribution de la dégradation relative de la qualité de fonctionnement due à des plates-formes HAPS, avec  $pf_{high}$

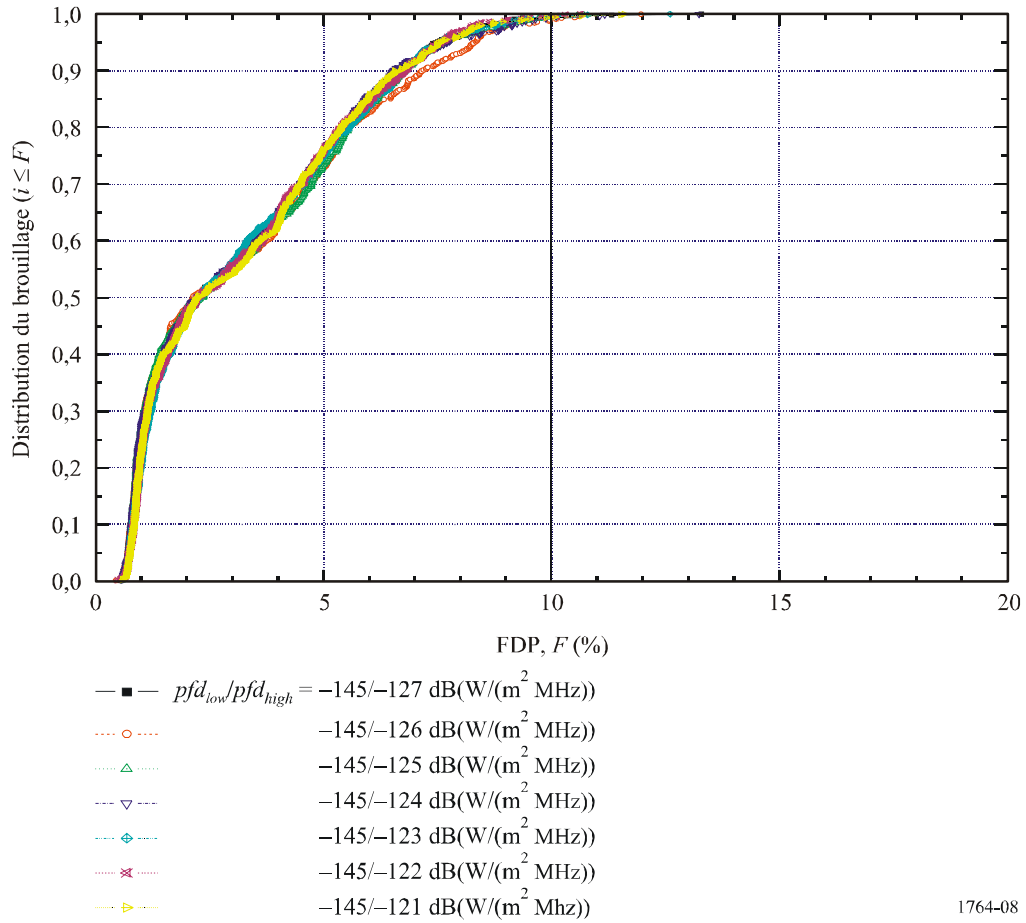


TABLEAU 4

Paramètres d'un système hertzien fixe et d'un système HAPS

Paramètres		Valeurs
Fréquence		6 GHz
Système hertzien fixe	Diagramme de rayonnement d'antenne	Recommandation UIT-R F.1245
	Gain maximal d'antenne	45 dBi
	Facteur de bruit	4 dB
	Affaiblissement d'alimentation	5,5 dB
Système HAPS	Diamètre de la zone de couverture	110 km
	Altitude de la plate-forme	20 km
	Diagramme de rayonnement de l'antenne de la station au sol	Recommandation UIT-R F.1245

TABLEAU 4 (fin)

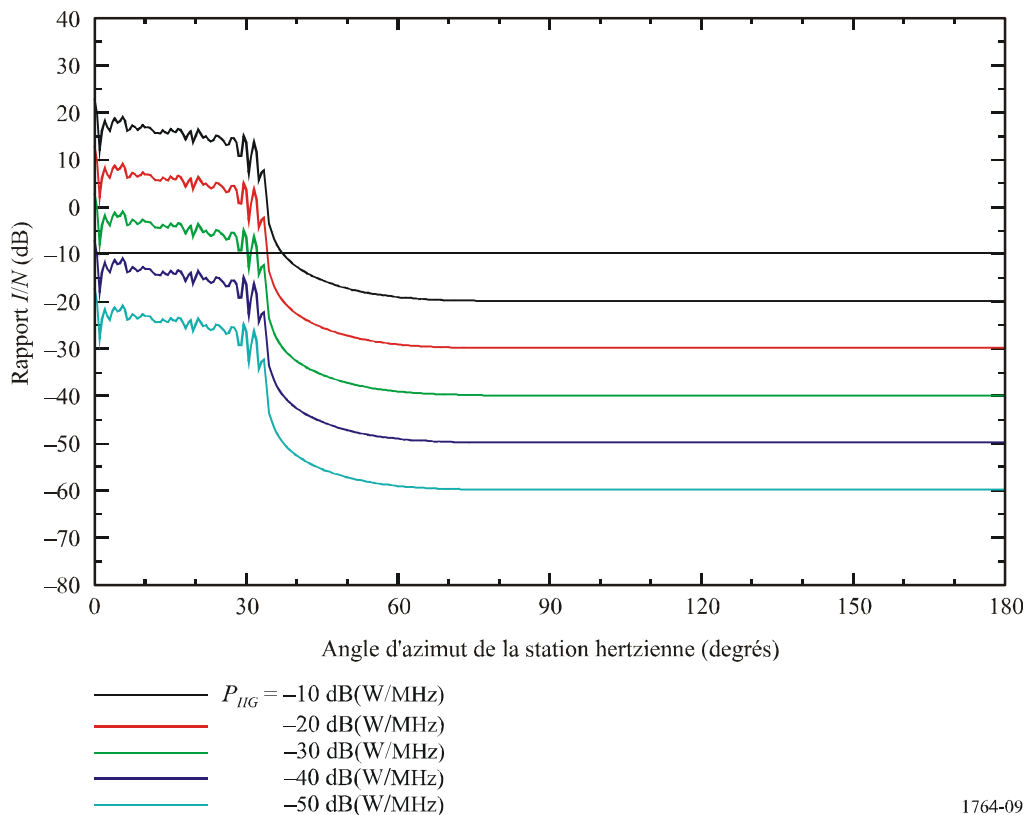
Paramètres		Valeurs
Système HAPS	Gain d'antenne maximal de la station au sol	45 dBi
	Nombre de stations au sol	367 (distribution uniforme)
	Distance entre stations au sol	5,5 km

Dans l'hypothèse où  $T = 293 \text{ K}$ ,  $B = 1 \text{ MHz}$ , et  $NF = 6 \text{ dB}$ , la puissance de bruit  $N$  est égale à  $-137,93 \text{ (dB(W/MHz))}$ . Si on prend par hypothèse un rapport  $I/N$  de 10% comme critère, la puissance de brouillage admissible  $I_{G-T}$  devrait être inférieure à  $-147,93 \text{ (dB(W/MHz))}$ .

Etant donné que  $I_{G-T}$  est fonction de la puissance d'émission de la station au sol du système HAPS, de l'angle entre les trajets des signaux et de la distance entre la station hertzienne et le nadir de la plate-forme HAPS, le rapport  $I/N$  avec ces paramètres peut être calculé à l'aide de l'équation (8).

La Fig. 9 donne les valeurs du rapport  $I/N$  avec la puissance d'émission  $P_{HG}$  à chaque angle d'azimut,  $\delta$  lorsque la distance  $r$  est égale à 100 km. Il ressort de cette figure que la puissance de brouillage est naturellement affectée par la puissance d'émission de chaque station au sol de système HAPS et que lorsque  $P_{HG} = -50 \text{ (dB(W/MHz))}$ , le rapport  $I/N$  ne dépasse pas  $-10 \text{ dB}$  pour tous les angles d'azimut.

FIGURE 9

Rapport  $I/N$ , avec la puissance d'émission  $P_{HG}$ 

Les Fig. 10 et 11 indiquent la distance de séparation entre la station hertzienne et le nadir de la plate-forme HAPS. La distance de séparation doit être maximale pour l'angle d'azimut  $\delta = 0^\circ$ . Lorsque le rayon de la zone de couverture de la plate-forme HAPS est de 55 km et que la puissance d'émission par station au sol de système HAPS  $P_{HG}$  est de  $-50$  (dB(W/MHz)), la distance de séparation nécessaire pour un partage entre stations hertziennes et stations au sol de systèmes HAPS est comprise entre 56 et 73 km.

FIGURE 10

Distance de séparation entre une station hertzienne et le nadir d'une plate-forme HAPS avec la puissance d'émission des stations au sol de systèmes HAPS

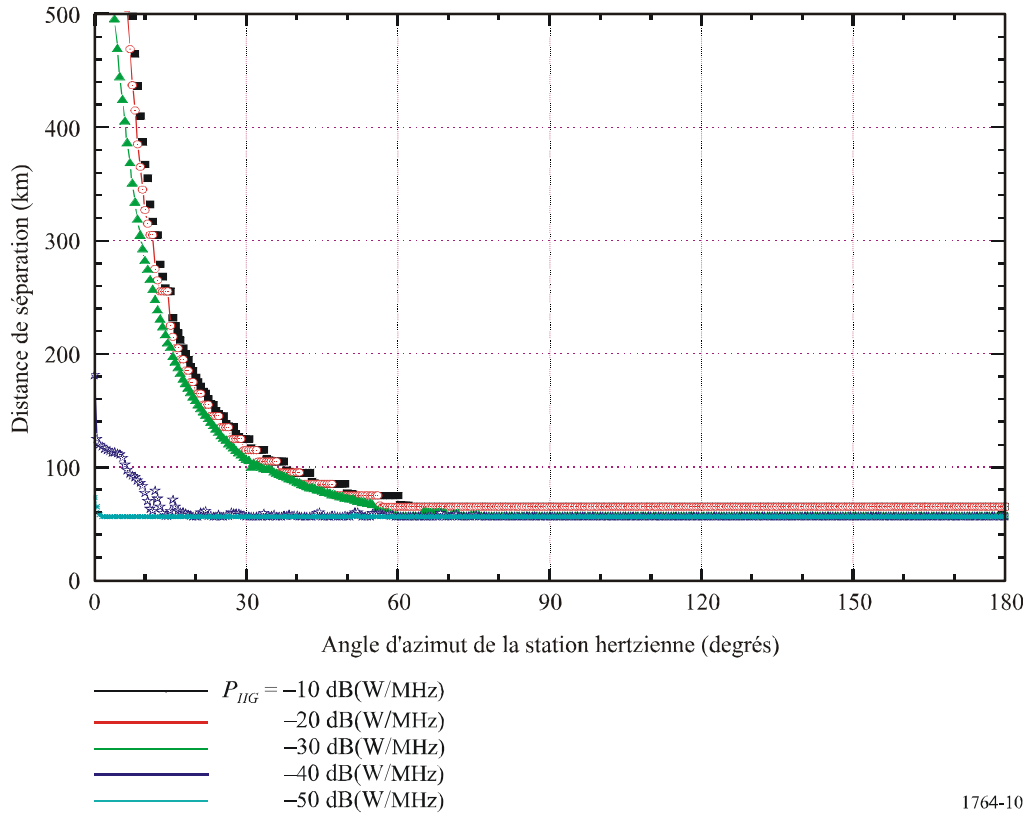
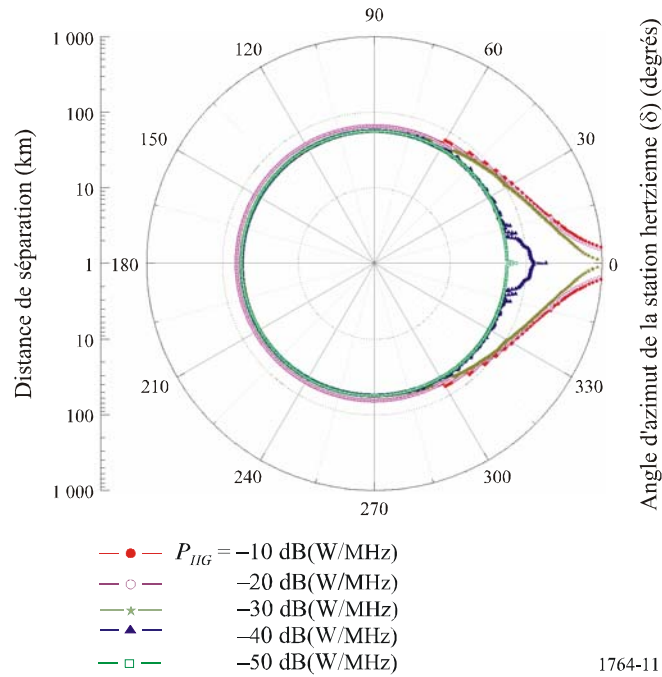


FIGURE 11

**Distance de séparation entre une station hertzienne et le nadir d'une plate-forme HAPS  
(graphique polaire)**



#### 4 Résumé

La présente annexe décrit une méthode d'évaluation du brouillage causé par un système HAPS à un système hertzien fixe; l'exemple d'évaluation du brouillage est fait à 6 GHz. Cette fréquence n'est prise pour hypothèse que pour illustrer un exemple d'évaluation du brouillage.

Le brouillage causé par des plates-formes HAPS à des stations hertziennes est évalué en fonction des variations du niveau de puissance surfacique d'une plate-forme HAPS à la surface de la terre.

Le brouillage causé par des stations au sol de systèmes HAPS à une station hertzienne est exprimé sous forme du rapport brouillage/bruit et on calcule la distance de séparation nécessaire pour le partage en fonction de l'angle d'azimut.