

## RAPPORT UIT-R RS.2095

**Partage de la bande 36-37 GHz entre les services fixe et mobile d'une part et le service d'exploration de la Terre par satellite (passive) d'autre part**

(2007)

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction .....	2
2 SETS (passive) .....	2
2.1 Applications .....	2
2.2 Paramètres des capteurs passifs .....	3
2.3 Critères de brouillage .....	5
3 Paramètres des services fixe et mobile .....	5
3.1 Service fixe (FS) .....	5
3.2 Service mobile (SM) .....	6
4 Etudes de simulation .....	7
4.1 Méthode de simulation générale .....	7
4.2 Etude de simulation numéro 1 .....	7
4.3 Etude de simulation numéro 2 .....	10
4.4 Etude de simulation numéro 3 .....	12
4.4.1 Systèmes point à point du SF .....	13
4.4.2 Systèmes point-multipoint du SF .....	16
4.5 Etude de simulation numéro 4 .....	18
4.6 Résumé des résultats des études de partage .....	22
4.6.1 Partage entre le service fixe et le SETS (passive) .....	22
4.6.2 Partage entre le SM et le SETS (passive) .....	24
5 Techniques de limitation des brouillages .....	25
5.1 SETS (passive) .....	25
5.2 Service fixe .....	26
5.3 Service mobile .....	28
6 Résumé et conclusion .....	28
7 Documents d'appui .....	30

## 1 Introduction

L'objet du présent rapport est de résumer les résultats des études sur le partage de la bande 36-37 GHz entre les services fixe et mobile, d'une part, et le service d'exploration de la Terre par satellite (SETS) (passive), d'autre part.

## 2 SETS (passive)

### 2.1 Applications

La bande 36-37 GHz est du plus haut intérêt pour effectuer des mesures des précipitations (pluie et neige), des glaces océaniques et de la vapeur d'eau. Cette bande est également appelée fenêtre. Elle est essentielle pour avoir une connaissance précise du cycle hydrologique ou du cycle de l'eau à la surface du globe.

Pour mesurer les paramètres de surface, il faut choisir des canaux «fenêtres» radiométriques afin de déterminer les paramètres attendus correspondants pour les surfaces océaniques ou les surfaces terrestres.

Pour les surfaces océaniques, les principaux paramètres mesurés sont les suivants: salinité, vitesse du vent, nuages liquides, vapeur d'eau et température de la surface de la mer. Les mesures des nuages liquides se font à 36 GHz. On a besoin de cinq fréquences (6, 10, 18, 24 et 36 GHz) pour mesurer les principaux paramètres susmentionnés.

Le problème est légèrement plus complexe au-dessus des terres émergées étant donné la grande variabilité temporelle et spatiale des caractéristiques de surface (qui vont des régions recouvertes de neige ou de glace aux déserts et aux forêts ombrophiles tropicales). Les paramètres mesurés sur ce type de surface sont les suivants: biomasse végétale, teneur en eau liquide des nuages, vapeur d'eau intégrée, humidité du sol et rugosité de la surface. La bande des 36 GHz permet de déterminer le contenu de la vapeur liquide des nuages et des zones recouvertes de neige. Il a été montré que cette bande est celle qui convient le mieux pour la détection de la neige et elle est utilisée depuis les vingt dernières années pour les études climatologiques de la neige, de la glace de mer, de l'humidité du sol, de l'indice de la couverture végétale à partir de données fournies par des systèmes hertziens et de la température à la surface de la Terre. Les mesures effectuées à 36 GHz permettent de calculer l'équivalent en eau de la neige. L'utilisation des techniques de télédétection spatiale permet de compléter et d'élargir à l'échelle régionale ou mondiale les mesures classiques de la neige qui sont effectuées au sol. On a sans cesse besoin de déterminer l'équivalent en eau de la neige et sa variabilité sur des surfaces étendues pour les applications climatologiques ou hydrologiques. En plus de l'équivalent en eau de la neige, il est possible de déterminer, à partir de mesures de télédétection spatiale hyperfréquences, la profondeur de la neige sur la base des lois physiques des rayonnements hyperfréquences.

Les mesures effectuées dans la bande des 36-37 GHz fournissent également des paramètres auxiliaires pour d'autres instruments de télédétection. Les altimètres radar spatiaux actuellement utilisés à l'échelle planétaire au-dessus des surfaces océaniques et terrestres ont d'importantes applications en océanographie et en climatologie. Afin de supprimer les effets de la réfraction due à l'atmosphère, des données altimétriques très précises doivent être complétées par une série de mesures passives auxiliaires au voisinage de 18,7, 23,8 et 36,5 GHz. Dans ce cas, le principal objectif des mesures effectuées dans la bande des 36 GHz est le calcul du retard dû à la troposphère afin d'améliorer la précision des données collectées par les altimètres.

Il convient de noter que toutes les utilisations susmentionnées sont pleinement opérationnelles.

## 2.2 Paramètres des capteurs passifs

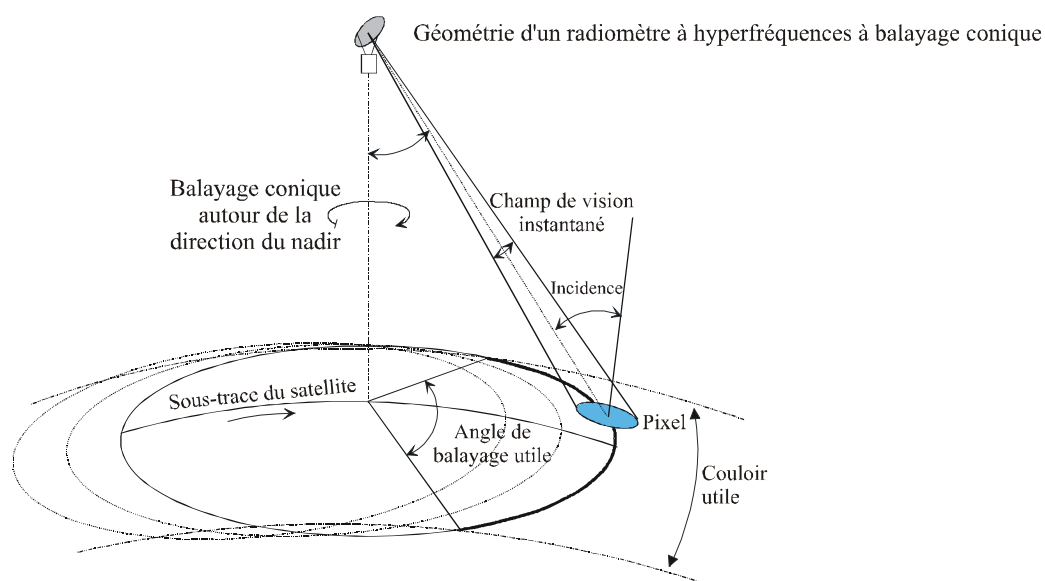
Le Tableau 1 récapitule les paramètres des capteurs passifs à balayage conique qui sont ou seront exploités dans la bande des 36-37 GHz comme l'illustre la Fig. 1.

TABLEAU 1  
Paramètres des capteurs passifs

Type de capteur	MADRAS	AMSR-E	CMIS
Largeur de bande de canal (GHz)	1	1	1
Taille du pixel tout au long de la trace (diamètre du pixel) (km)	38	7,8	12
Angle d'incidence $i$ au centre de l'empreinte (degrés)	52,3	55	55,7°
Angle demi-conique par rapport à la direction du nadir $\alpha$ (degrés)	44,5	47,5	47
Polarisation	H	H, V	H, V
Altitude du satellite (km)	817	705	833
Gain d'antenne maximal (dBi)	45	53	55
Diamètre du réflecteur (m)	0,65	1,6	2,2
Ouverture du faisceau d'antenne à mi-puissance $\theta_{3dB}$ (degrés)	1,8	0,4	0,52
Couloir utile (km)	1 607	1 450	1 782
Diagramme d'antenne	Fig. 2	Fig. 3	N/A

FIGURE 1

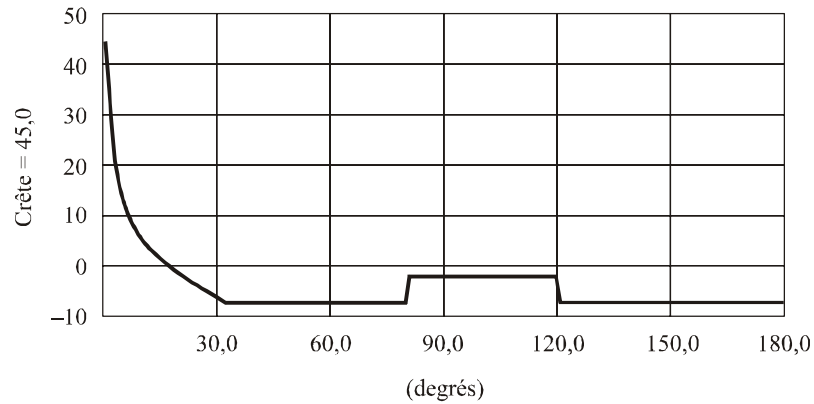
### Géométrie des radiomètres passifs en hyperfréquence à balayage conique



Les antennes des capteurs passifs sont modélisées selon les Figures ci-après.

FIGURE 2

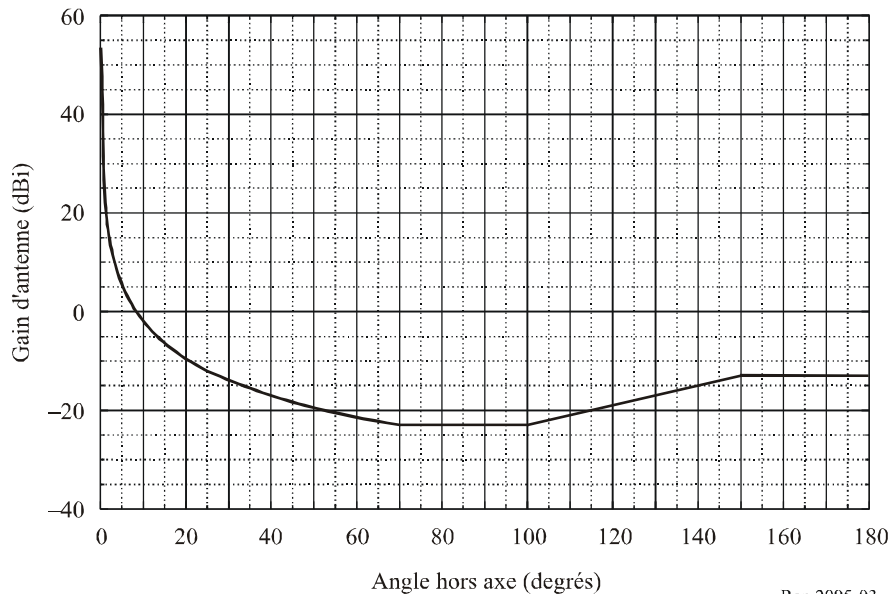
Diagramme de gain d'antenne MADRAS à 36 GHz



Rap 2095-02

FIGURE 3

Diagramme de gain d'antenne AMSR-E à 36 GHz



Rap 2095-03

### 2.3 Critères de brouillage

La Recommandation UIT-R RS.1029 «Critères de brouillage dans la télédétection passive par satellite» préconise les niveaux de brouillage admissibles et les largeurs de bande de référence à utiliser pour toute évaluation des brouillages ou pour les études de partage. Dans la bande 36-37 GHz, les niveaux de brouillage admissibles, pour une largeur de bande de référence de 100 MHz, sont de  $-156$  dBW pour les capteurs passifs actuels et de  $-166$  dBW pour les capteurs passifs futurs qui sont plus sensibles que les capteurs passifs actuellement opérationnels. Le premier chiffre est donné pour les conditions de partage aux environs de 2003 et le second pour les besoins scientifiques techniquement réalisables par les capteurs dans les cinq à dix prochaines années. Cette Recommandation précise par ailleurs que ces niveaux de brouillage ne devraient pas être dépassés

sur plus de 0,1% de la zone observée par le détecteur, la zone de mesure étant un carré de 10 000 000 km<sup>2</sup> à la surface de la Terre, sauf indication contraire justifiée.

### 3 Paramètres des services fixe et mobile

#### 3.1 Service fixe (FS)

Les systèmes du service fixe exploités dans cette bande sont généralement des systèmes point à point (P-P) ou point-multipoint (P-MP).

Le Tableau 2 résume les paramètres d'un système point à point susceptible d'être exploité dans la bande 36-37 GHz qui ont été pris en considération pour ces études.

TABLEAU 2  
Paramètres du système du SF point à point

Paramètre	SF-1	SF-2
Type de modulation		MDP-4 orthogonal
Distance entre les stations (longueur d'un bond) (km)	Environ 2	De 0,5 à 20 Point à point
Capacité du canal (Mbit/s)		2,048; 8,448; 34,368
Sensibilité du récepteur (TEB jusqu'à 10 <sup>-6</sup> ) (dBW)		Jusqu'à -117
Puissance de l'émetteur (dBW)	-18,24 dBW/30 MHz (= 15 mW/30 MHz)	-13 à -7
Gain d'antenne (dBi)	37	39-42
Diamètre d'antenne (m)		0,4-0,5
Type d'antenne		Parabolique
Diagramme d'antenne		Rec. UIT-R F.1245
Affaiblissement maximal de la ligne d'alimentation (dB)		0,5
Grille de fréquences		Rec. UIT-R F.749

Le Tableau 3 résume les paramètres d'un type possible de système de Terre point-multipoint susceptible d'être exploité dans la bande 36-37 GHz.

TABLEAU 3

## Paramètres du système du SF point-multipoint

Paramètre	Station centrale (pivot)	Station terminale d'abonné
Modulation	MDP-4	
Méthode d'accès	Multiplexage par répartition dans le temps (MRT)	
Largeur de bande/porteuse (MHz)	28	28
Type d'antenne	Sectorielle	Parabole
Gain d'antenne (dBi)	17	39
Ouverture de faisceau de l'antenne (degrés)	45	1,4
Nombre de porteuses actives/de secteur	4	4
Nombre de secteurs	8	–
Longueur du trajet (km)	0,1 – 6	
Puissance d'émission maximale par porteuse (dBW)	–5	–10
Affaiblissement de la ligne d'alimentation du système de réception	0	0

### 3.2 Service mobile (SM)

Les caractéristiques techniques des systèmes du service mobile exploités dans la bande 36-37 GHz sont données dans le Tableau 4. Pour ce qui est du diagramme d'antenne, on utilise dans la simulation la Recommandation UIT-R F.1245 «Modèle mathématique de diagrammes moyens de rayonnement, de diagrammes de rayonnement connexes pour antennes de faisceaux hertziens en visibilité directe point à point, à utiliser dans certaines études de coordination et pour l'évaluation du brouillage dans la gamme de fréquences comprise entre 1 GHz et environ 70 GHz».

Les systèmes SM-1 et SM-2 sont utilisés essentiellement pour des transmissions vidéo dans des applications nomades. Leur coefficient d'activité est de 3%.

Dans les pays européens, la bande 36-37 GHz est attribuée au service mobile et au service fixe pour les applications gouvernementales. En raison de la spécificité de son exploitation, le système SM-3 utilisé pour les liaisons point à point des administrations publiques peut être considéré comme un système du SM en raison de son utilisation portable. Il est à noter que les caractéristiques des stations du service mobile de ce type sont très similaires aux caractéristiques des stations du service fixe qui ont été prises comme hypothèse dans les simulations dynamiques, de sorte que l'on part du principe que, d'une façon générale, les conclusions des études sur le service fixe sont valables aussi pour le service mobile.

TABLEAU 4  
Paramètres des stations du service mobile

Paramètre	SM-1	SM-2	SM-3
Puissance fournie à la borne de l'antenne	-7 dBW/17 MHz (= 0,2W/17 MHz)	-3 dBW/17 MHz (= 0,5W/17 MHz)	-10 dBW (max) -15 dBW (type)
Gain d'antenne (dBi)	37	37	44 (type)
Diamètre d'antenne (m)	0,3	0,3	0,3
Type d'antenne	Parabolique/Cassegrain	Parabolique	Parabolique
Affaiblissement de la ligne d'alimentation (dB)	0	0	0
Polarisation	H/V	H	H/V
Ouverture du faisceau à 3 dB (degrés)	2	2	1

NOTE 1 – Les angles d'élévation ne sont pas indiqués car on est dans le scénario d'une utilisation nomade, ce qui signifie que l'antenne d'émission peut pointer en direction de n'importe quel angle d'élévation ou angle d'azimut. Toutefois, l'antenne est fixe pendant son fonctionnement.

NOTE 2 – SM-1: Plus de 30 stations d'émission sont en service et il est prévu que, pour certaines administrations, le nombre de ces stations n'augmentera pas rapidement. SM-2: Plus d'une station d'émission est en service et il est prévu que, pour certaines administrations, le nombre de ces stations n'augmentera pas rapidement.

## 4 Etudes de simulation

### 4.1 Méthode de simulation générale

Ces études de partage utilisent des simulations de modèles dynamiques qui donnent les résultats demandés dans la Recommandation UIT-R RS.1029 en ce qui concerne le pourcentage de la zone, sur une zone de mesure de 10 millions de km<sup>2</sup>, pendant lequel le niveau de brouillage admissible peut être dépassé. Ces simulations dynamiques permettent d'élaborer des fonctions de distribution cumulative (CDF) des niveaux de brouillage reçus à l'intérieur de ces zones de mesure. Il est ainsi possible de comparer directement ces statistiques de brouillages aux critères de brouillage spécifiés.

### 4.2 Etude de simulation numéro 1

Pour cette simulation on suppose un déploiement de 200 stations point à point du SF équitablement réparties sur une zone définie par les coordonnées suivantes: 40° de latitude nord, 0° de longitude est, 60° de latitude nord et 20° de longitude est. La puissance de l'émetteur est de -10 dBW et le gain d'antenne est de 41 dBi, ce qui correspond à une p.i.r.e. de 31 dBW. Le modèle de propagation tient compte des affaiblissements atmosphériques et l'incrément de temps pour cette simulation est de 2 s. Les résultats de la simulation sont donnés dans la Fig. 4 et le Tableau 5 pour le capteur passif MADRAS, dans la Fig. 5 et le Tableau 6 pour le système AMSR-E et dans la Fig. 6 et le Tableau 7 pour le système CMIS.

FIGURE 4

## Simulation dynamique pour le capteur passif MADRAS

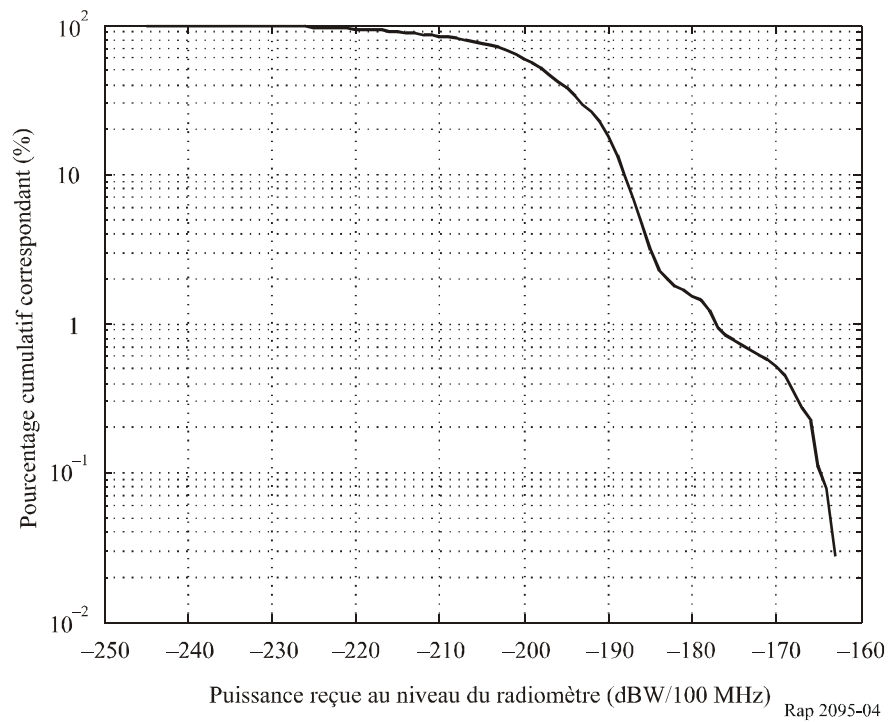


TABLEAU 5

## Résultat de la simulation dynamique correspondant à la Fig. 4

Pourcentage cumulatif (%)	1	0,2	0,1	0,02
Puissance reçue correspondante à l'entrée du radiomètre en dBW (capteur MADRAS pour une largeur de bande de 100 MHz)	-177	-167	-166	-163



FIGURE 5

Simulation dynamique pour le capteur passif AMSR-E

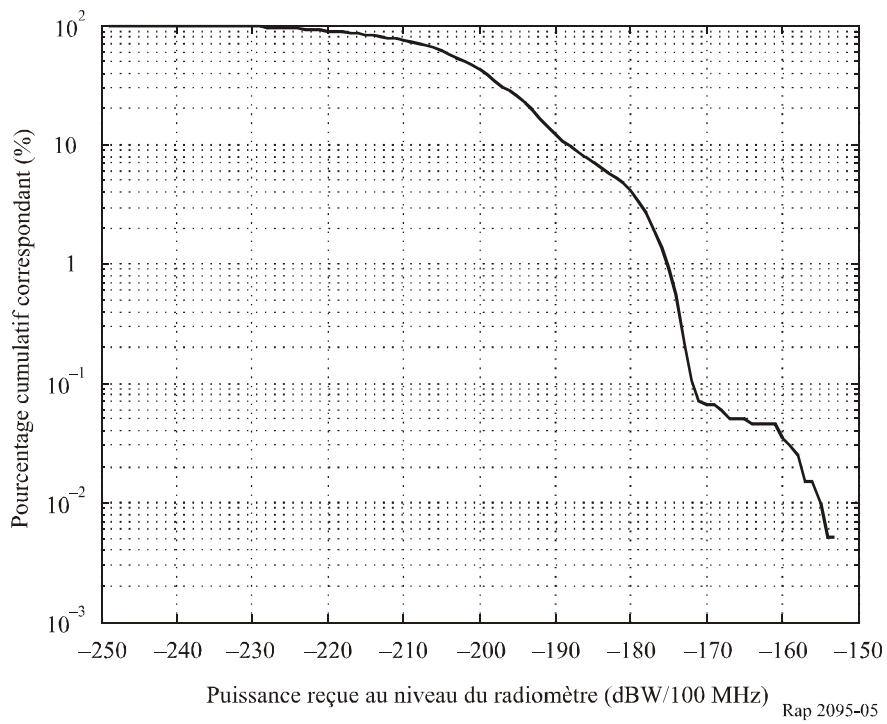


TABLEAU 6

Résultat de la simulation dynamique correspondant à la Fig. 5

Pourcentage cumulé (%)	10	1	0,1	0,05
Puissance reçue correspondante à l'entrée du radiomètre en dBW pour le capteur AMSR-E	-188	-175	-172	-156

FIGURE 6

**Simulation dynamique pour le capteur passif CMIS  
200 stations point à point en service**

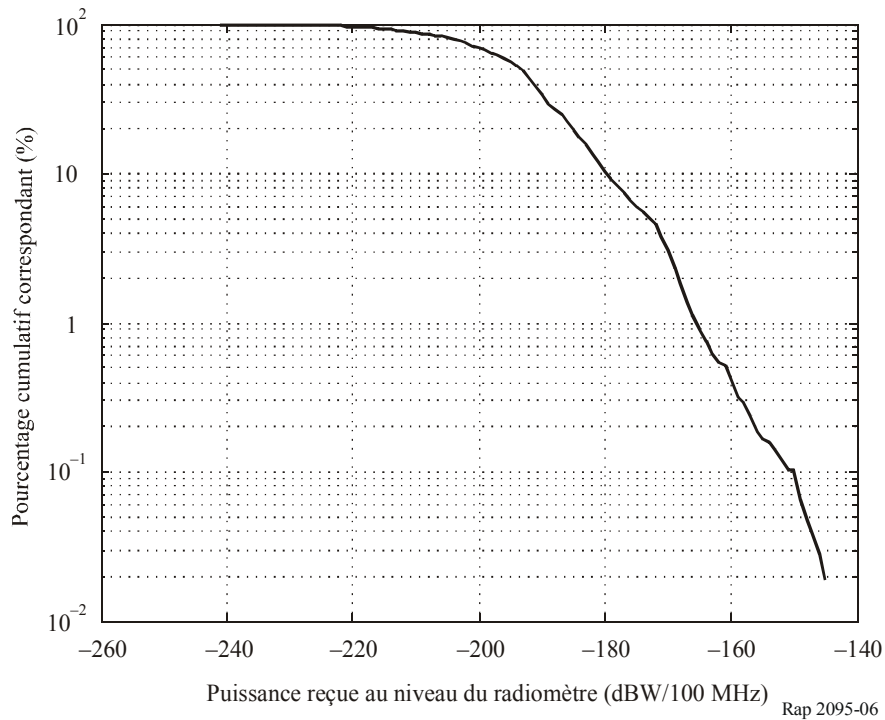


TABLEAU 7

**Résultat de la simulation dynamique correspondant à la Fig. 6**

Pourcentage cumulé (%)	10	2	1	0,1	0,02
Puissance reçue correspondante à l'entrée du radiomètre en dBW pour le capteur CMIS	-180	-166	-165	-152	-145

### 4.3 Etude de simulation numéro 2

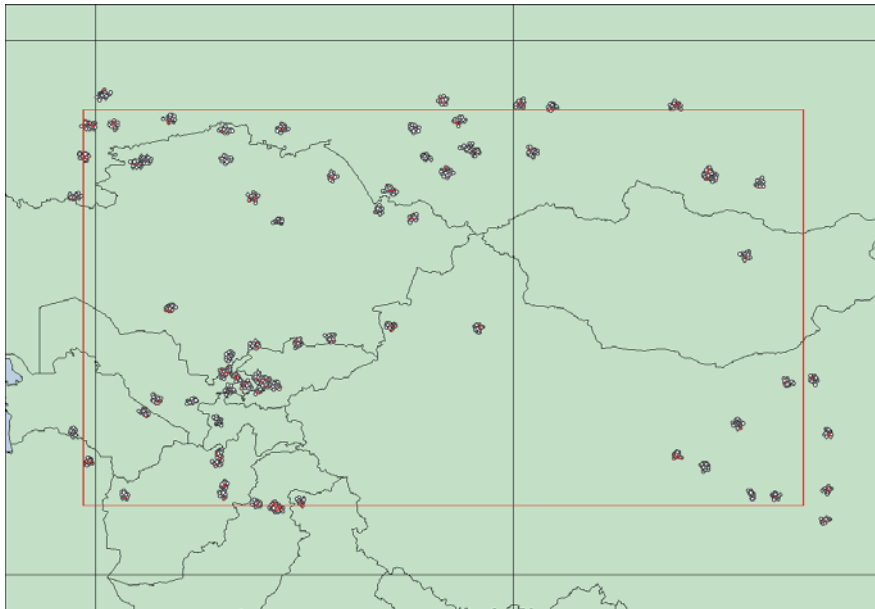
Il s'agit, dans cette simulation, d'établir un lien entre la densité de déploiement des stations du service fixe et le niveau de brouillage du SETS (passive). La simulation a été réalisée avec le capteur passif AMSR-E et on a supposé que chaque station du SF avait une puissance d'émission de -11 dBW et utilisait une antenne présentant un gain de 40,5 dBi et dont les lobes latéraux sont conformes au diagramme de rayonnement de référence donnée dans la Recommandation UIT-R F.1245 pour une ouverture de faisceau à 3 dB de 1,5°.

Dans cette simulation, on a pris des densités de déploiement de stations du SF très diverses: pour ce faire on a supposé qu'entre 1 et 20 liaisons bidirectionnelles du SF étaient réparties de façon aléatoire autour de 74 villes situées dans la zone de mesure du capteur passif de  $10^7 \text{ km}^2$  et autour de cette zone (voir la Fig. 7). Sur les 74 villes situées dans la zone d'Asie centrale où a été réalisée la simulation (voir la Fig. 10), 66 se trouvaient dans la zone de mesure de  $10^7 \text{ km}^2$  proprement dite du capteur passif. La densité des stations du service fixe,  $N_{FS}$ , dans cette zone est calculée comme suit:

$$N_{FS} = 2 \text{ (stations/liaison)} \times FS \text{ (liaisons/ville)} \times 66 \text{ (villes)}$$

où FS est le nombre de liaisons du SF par ville pour la fonction de distribution cumulative du brouillage considérée.

FIGURE 7  
Zone de mesure en Asie centrale

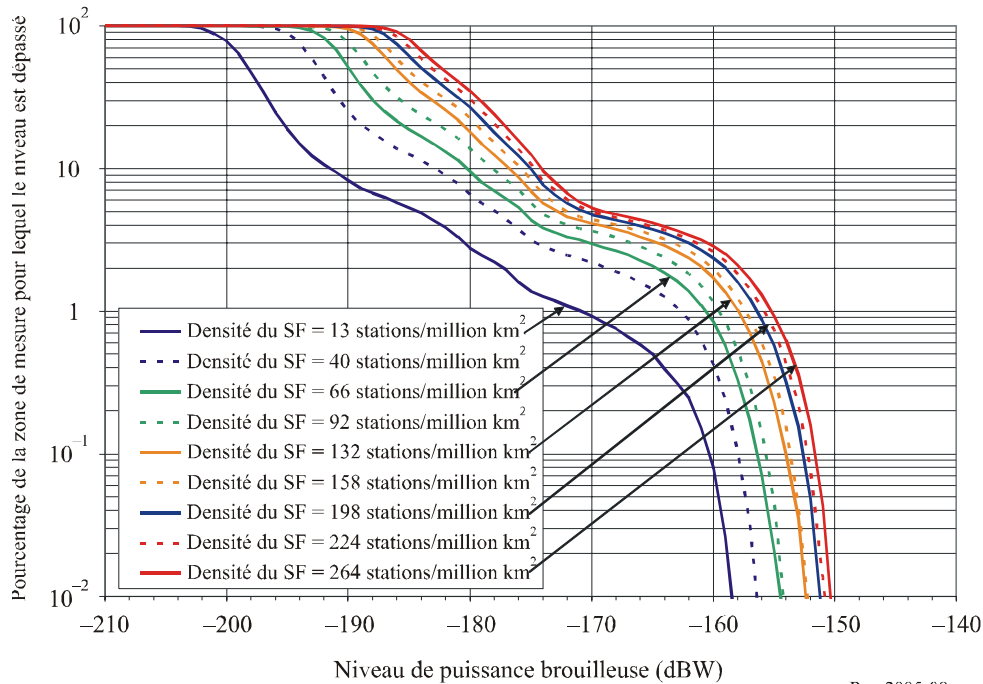


Rap 2095-07

La fonction de distribution cumulative du brouillage résultante pour cette simulation tient compte des calculs uniquement pour les incréments de temps pendant lesquels le faisceau du capteur passif a coupé la surface de la Terre à l'intérieur de la zone de mesure (voir la Fig. 8).

FIGURE 8

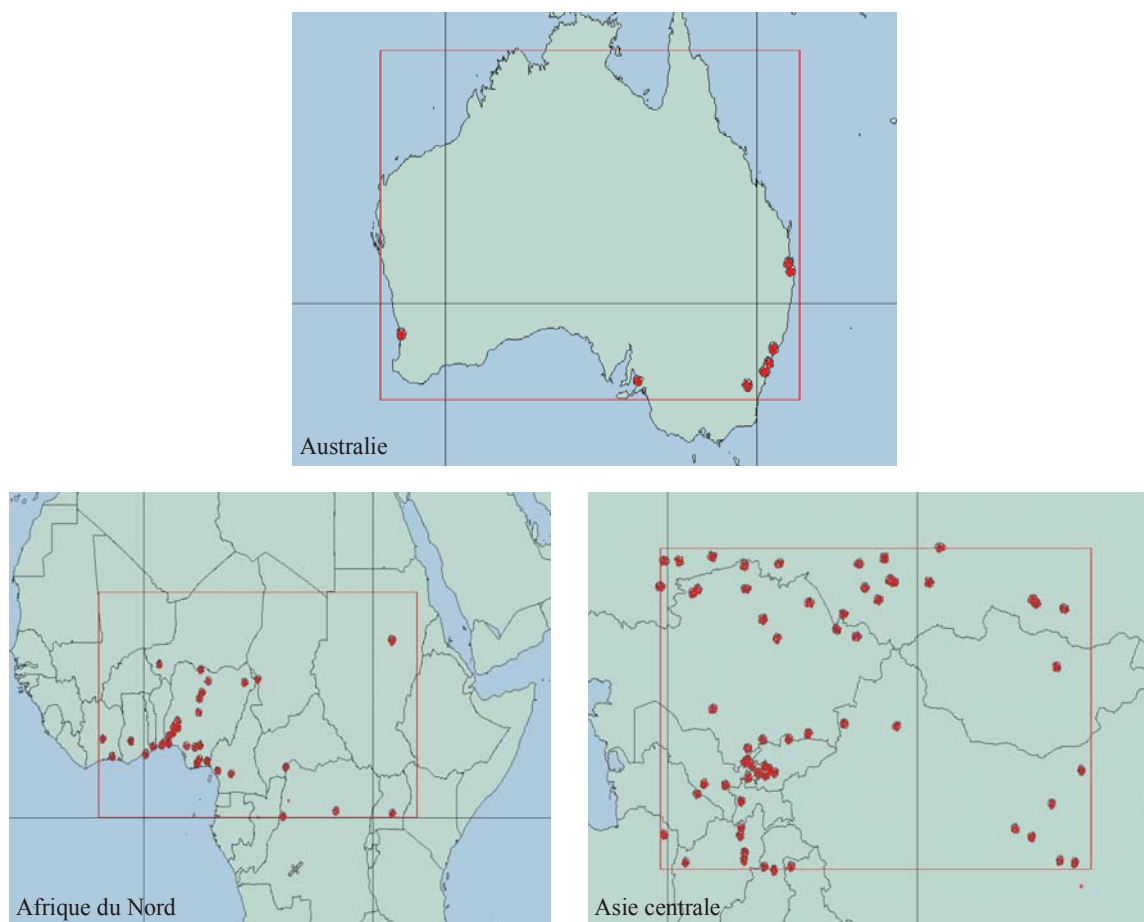
**Fonctions de distribution cumulative du brouillage établies à partir de simulations dynamiques**



#### 4.4 Etude de simulation numéro 3

Cette étude porte sur les systèmes point à point et point-multipoint du SF. Les simulations réalisées dans le cadre de cette étude avaient pour but d'élaborer des fonctions de distribution cumulative des brouillages sur les trois zones de mesure de 10 000 000 km<sup>2</sup> différentes du capteur passif (voir la Fig. 9), avec dans chaque cas une densité de déploiement des systèmes du service fixe différente, à la fois de comparaison avec la Recommandation UIT-R RS.1029 qui précise les critères de brouillage admissible applicables aux capteurs passifs dans cette bande sous forme d'un pourcentage d'une zone de mesure de 10 millions de km<sup>2</sup> pendant lequel le niveau de brouillage spécifié est dépassé. La densité de stations du service fixe pour chacune de ces zones est basée sur l'hypothèse que l'on utilise une seule fréquence dans le plan de disposition des canaux décrit dans l'Annexe 2 de la Recommandation UIT-R F.749 «Dispositions des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 38 GHz», dans chaque ville. Le brouillage subi par les stations passives est évalué dans des conditions de propagation en espace libre et on tient compte également d'un affaiblissement supplémentaire de 0,32 dB pour l'absorption atmosphérique (Recommandation UIT-R P.676 – Affaiblissement dû aux gaz de l'atmosphère, pour les trajets Terre vers espace).

FIGURE 9

**Zones de déploiement des stations du SF – Modèle pour les villes**

Rap 2095-09

**4.4.1 Systèmes point à point du SF**

Deux types de modèle de déploiement des stations du SF ont été utilisés dans ces études de simulation. On suppose généralement que les systèmes du SF sont essentiellement déployés dans des zones urbaines ou suburbaines, avec un petit nombre de systèmes déployés dans les zones rurales. Le premier scénario correspond donc au «modèle pour les villes» qui répartit les stations du SF autour d'agglomérations urbaines à l'intérieur d'une zone de simulation donnée. Toutefois, certaines administrations indiquent des applications du service fixe dans la bande 36-37 GHz qui peuvent être réparties sur des zones plus étendues, y compris des zones rurales, notamment des stations fonctionnant de façon intermittente. C'est la raison pour laquelle un second scénario a été appelé «modèle aléatoire», qui s'applique essentiellement dans le cas du SF sont répartis de façon aléatoire, selon une distribution de probabilité uniforme, sur la zone terrestre à l'intérieur de la zone de mesure spécifiée.

Les densités de déploiement des stations point à point du service fixe sont présentées dans le Tableau 8 pour les cas qui ont été pris pour hypothèse dans ces simulations, selon la largeur de canal.

TABLEAU 8

**Densités de déploiement des stations point à point du service fixe**

Largeur de bande de canal (MHz)	112	56	28	14	7
Stations du SF/ville	4	8	15	29	57
Stations du SF/Australie	32	64	120	232	456
Stations du SF/Afrique du Nord	148	296	555	1 073	2 109
Stations du SF/Asie centrale	248	496	930	1 798	3 534

On a supposé dans ces simulations que les paramètres des stations point à point du SF étaient conformes à ceux du système 2 du SF, avec une puissance d'émission de  $-10$  dBW et un gain d'antenne de 41 dBi. Pour chaque scénario de déploiement, une simulation a été réalisée afin d'obtenir la fonction de distribution cumulative (CDF) pour une simulation étalée sur 16 jours avec un pas de 200 m/s lorsque le capteur passif était capable d'échantillonner des points à l'intérieur de la zone de mesure. Les fonctions CDF du brouillage causé par les systèmes du service fixe au capteur passif AMSR-E sont présentées sur les Fig. 10 à 13.

FIGURE 10

**Brouillage causé par le système point à point du SF au capteur AMSR-E modèle pour les villes et modèle aléatoire 4 stations par ville**

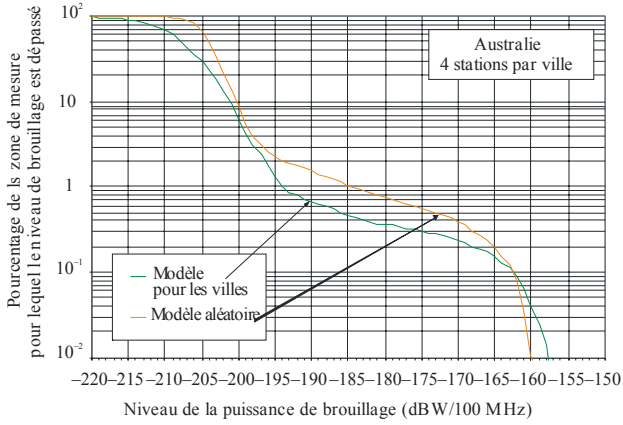


FIGURE 11

**Brouillage causé par le système point à point du SF au capteur AMSR-E modèle pour les villes et modèle aléatoire 29 stations par ville**

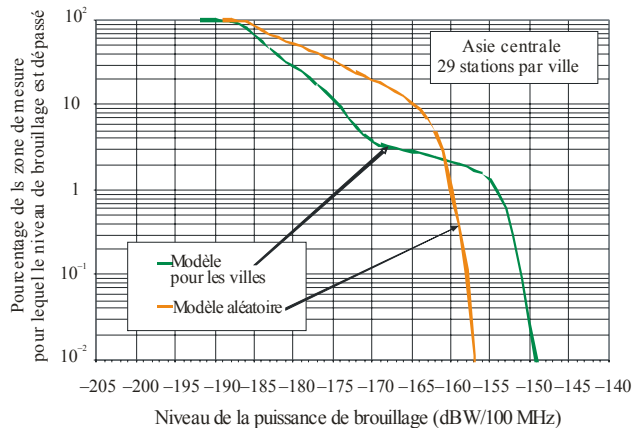
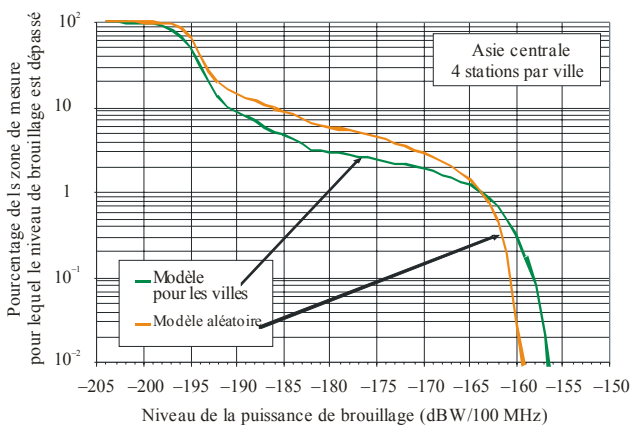
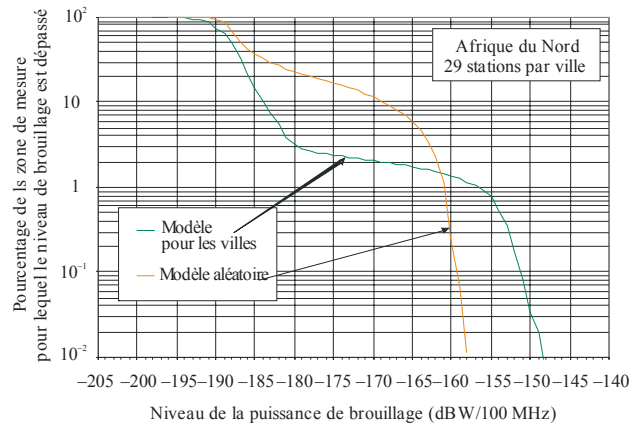
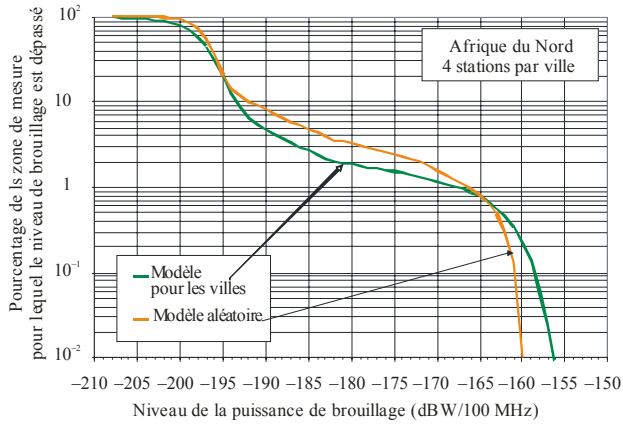
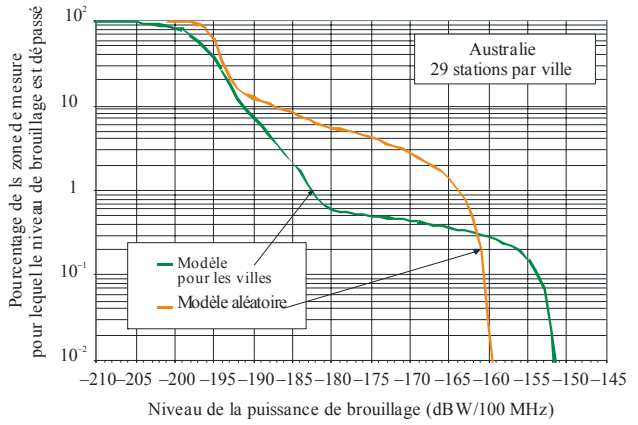


FIGURE 12

**Brouillage causé par le système point à point du SF au capteur AMSR-E modèle pour les villes – 4, 8, 15, 29 et 57 stations par ville**

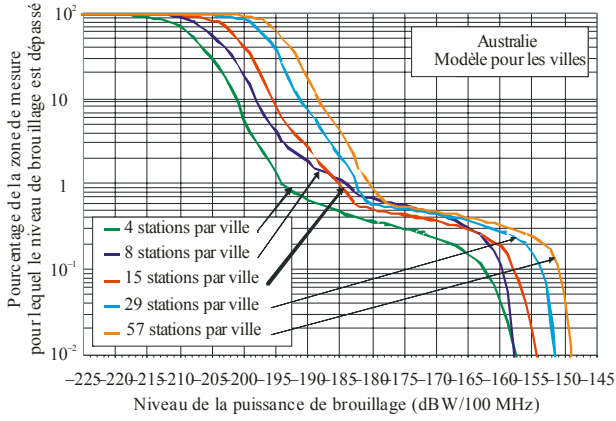
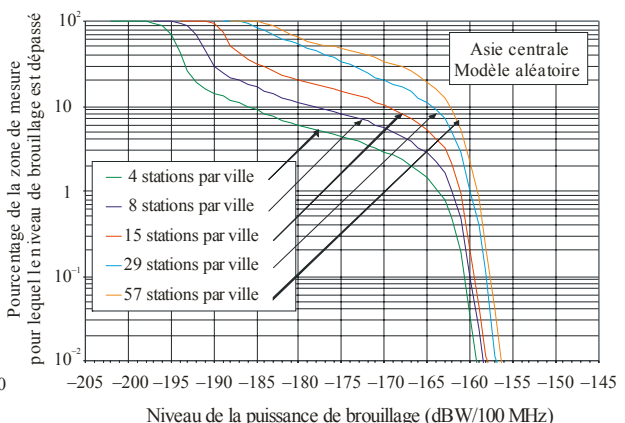
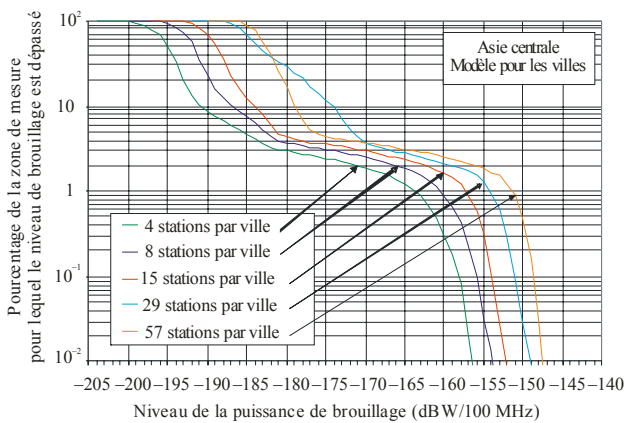
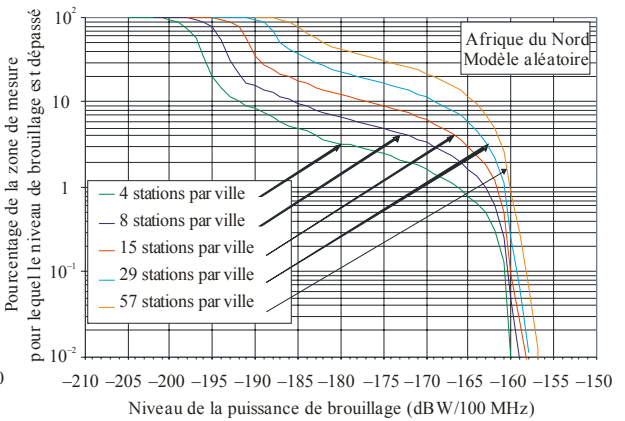
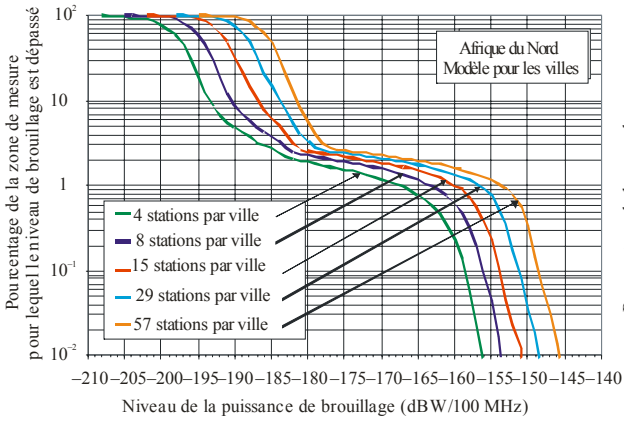
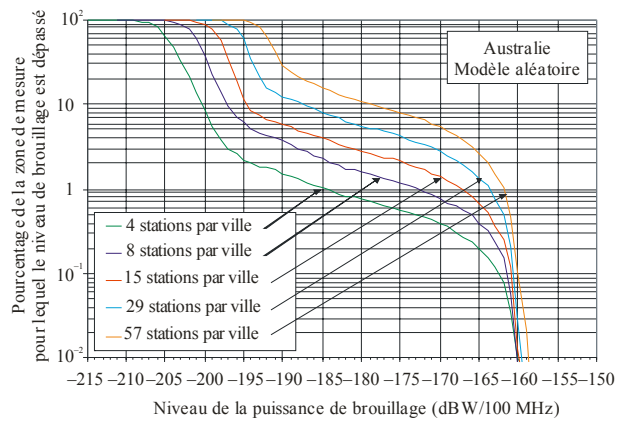


FIGURE 13

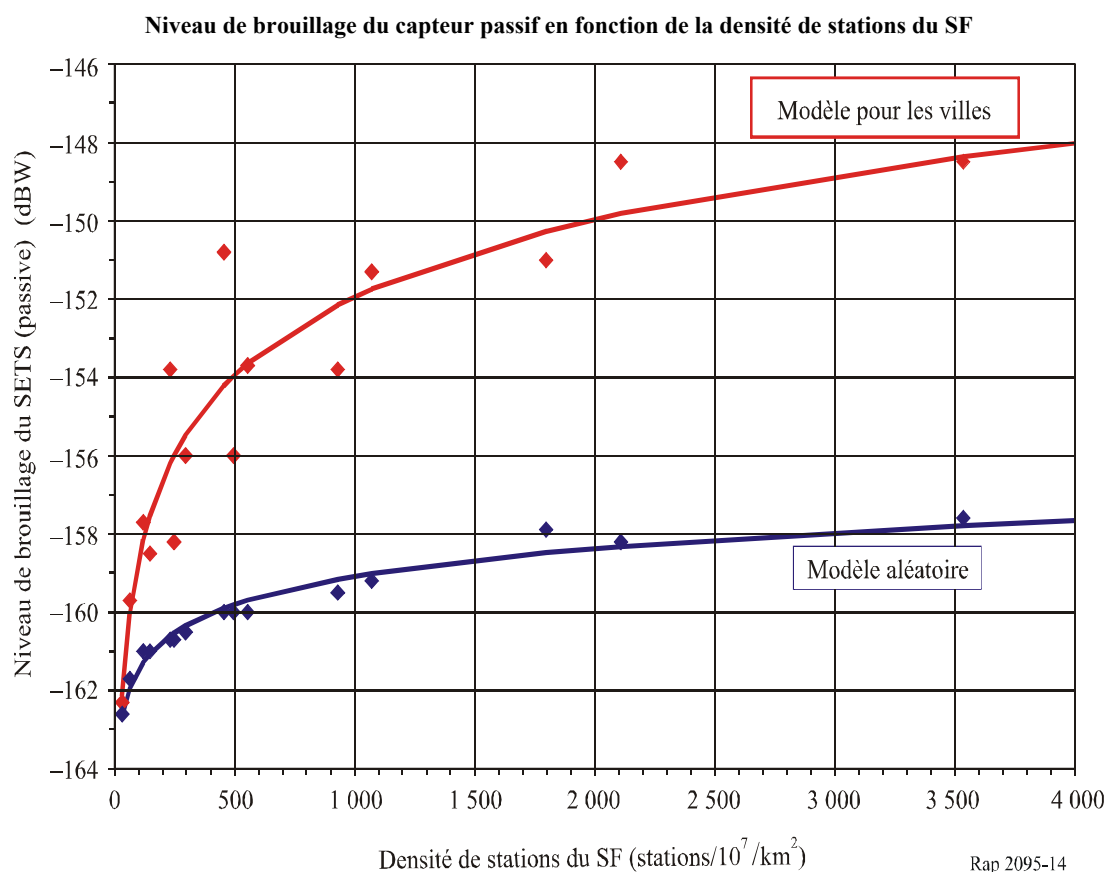
**Brouillage causé par le système point à point du SF au capteur AMSR-E modèle aléatoire – 4, 8, 15, 29 et 57 stations par ville**





Pour chacune des fonctions CDF sur les Fig. 12 et 13, on a déterminé le niveau de puissance brouilleuse du capteur passif dépassé sur 99,9% de la zone de mesure de  $10^7$  /km<sup>2</sup>. Ces valeurs sont présentées sous forme d'une courbe de points (Fig. 13) représentant la puissance de brouillage du capteur passif exprimée en fonction de la densité de stations du service fixe dans la zone de mesure. En outre, on a calculé une fonction de puissance lissée ( $y = a \cdot x^b$ ) pour les modèles de déploiement des stations du SF (modèle pour les villes et modèle aléatoire) indiqués dans la Fig. 14.

FIGURE 14



#### 4.4.2 Systèmes point-multipoint du SF

Une autre étude a été réalisée pour analyser la liaison de transmission des systèmes point-multipoint du service fixe (Tableau 3), pour deux des zones de déploiement illustrées sur la Fig. 9. Les densités de déploiement des stations du service fixe pour chacune de ces zones sont basées sur l'hypothèse de l'utilisation d'une seule fréquence du plan de disposition des canaux décrits dans l'Annexe 4 de la Recommandation UIT-R F.749 à l'intérieur de chaque ville. Les densités de déploiement de stations du SF résultantes sont données dans le Tableau 9 pour les différents cas pris pour hypothèse dans ces simulations.

TABLEAU 9

**Densités de déploiement des stations du SF pour une simulation point-multipoint**

	Australie	Asie centrale
Largeur de bande du canal (MHz)	28	28
Station du SF/ville	8	62
Station pivot/ville	32	248
Station d'abonné/ville	256	1 984

Dans ces simulations, on a supposé que les paramètres des stations du SF étaient conformes à ceux des systèmes point-multipoint du Tableau 3.

Pour chaque scénario de déploiement, une simulation a été réalisée afin d'obtenir la fonction CDF pour une simulation étalée sur 16 jours avec un pas de 200 m/s lorsque le capteur passif était capable d'échantillonner des points à l'intérieur de la zone de mesure. Les fonctions CDF du brouillage causé par les systèmes point-multipoint du SF au capteur passif AMSR-E sont présentées sur les Fig. 15 et 16 et dans le Tableau 10.

FIGURE 15

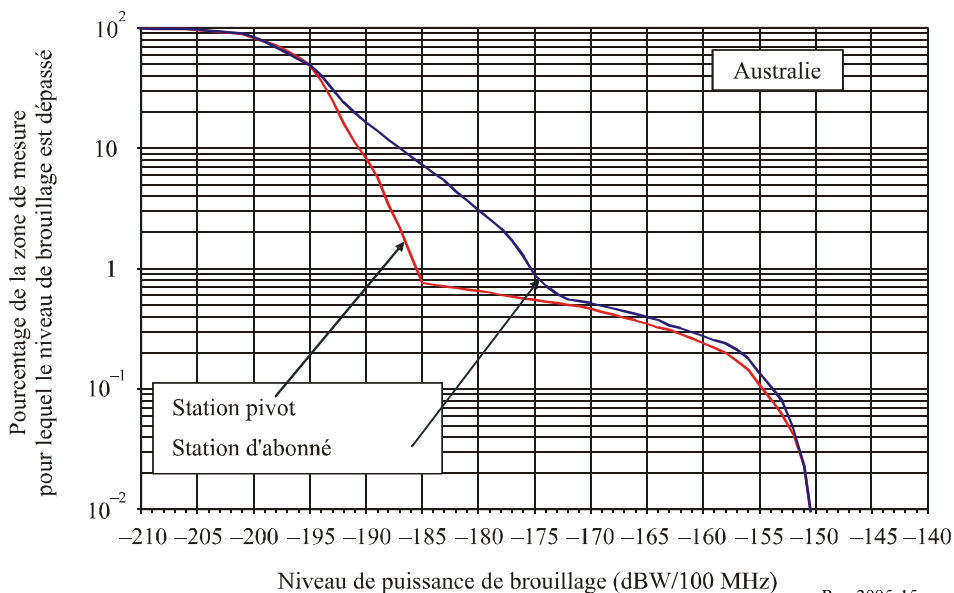
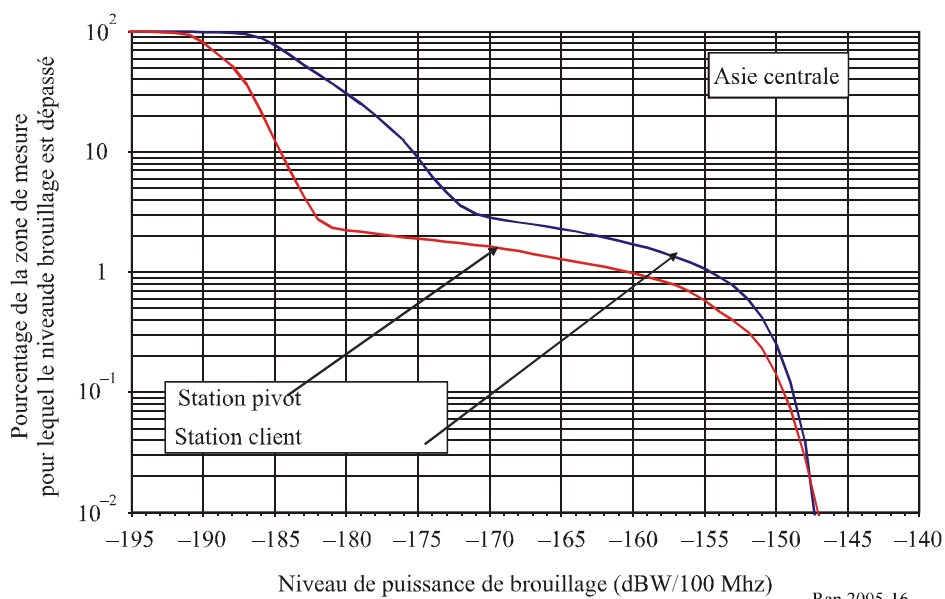
**Brouillage causé par un système point-multipoint du SF au capteur AMSR-E en Australie**

FIGURE 16

**Brouillage causé par un système point-multipoint du SF  
au capteur AMSR-E en Asie centrale**



Rap 2095-16

TABLEAU 10

**Résultats de l'analyse dynamique (Fig. 15 et 16)**

	Australie		Asie Centrale	
	Station pivot uniquement	Station d'abonné uniquement	Station pivot uniquement	Station d'abonné uniquement
Niveau de brouillage dépassé sur 0,1% de la zone (dBW/100 MHz)	-154,7	-153,8	-149,4	-148,7
Désadaptation de polarisation <sup>(1)</sup>	-2		-2	
Niveau de brouillage admissible (dBW/100 MHz)	-156		-156	
Dépassement du niveau admissible (dBW/100 MHz)	-0,7	0,2	4,6	5,3

<sup>(1)</sup> Le facteur de désadaptation de polarisation tient compte de l'affaiblissement de l'énergie reçue imputable au brouillage provenant des lobes latéraux de l'antenne de la station du SF dont le sens de polarisation dans le faisceau principal du capteur passif polarisé n'est pas bien défini, faisceau pour lequel l'affaiblissement dû à la polarisation croisée est important.

#### 4.5 Etude de simulation numéro 4

Cette étude analyse la situation entre les systèmes mobiles et les radiomètres du SETS (passif) fonctionnant dans cette bande.

Les hypothèses des études de partage sont indiquées dans les Tableaux 1 et 4. Comme dans le cas du SETS (passif), les paramètres du capteur AMSR-E ont été utilisés et les paramètres de la station mobile numéro 2 (Tableau 4), application avec la puissance la plus élevée actuellement utilisée dans le monde, ont été utilisés pour le système mobile. Des simulations ont été réalisées pendant un mois, avec un incrément de temps de 0,5 s. D'autres paramètres utilisés dans les simulations sont énumérés dans le Tableau 11. Le brouillage causé aux stations passives est évalué dans des conditions de propagation en espace libre et aucun affaiblissement supplémentaire dû à l'absorption atmosphérique (par les gaz) n'a été pris en compte.

TABLEAU 11

#### Paramètres des stations du service mobile utilisés pour la simulation

Paramètre	Valeur
Angle d'élévation (degrés)	-90~90
Direction de l'azimut (degrés)	0~360 (Note 1)
Nombre de stations	49 (Note 2)
Distribution	Uniforme
Facteur d'activité	Voir le Tableau 12

NOTE 1 – La direction de l'azimut de chaque station est aléatoire sur 360°.

NOTE 2 – Le nombre de stations est supposé être proportionnel à la population de chaque zone dans la zone de mesure; on utilise le nombre de stations dans le pays (voir la Fig. 17).

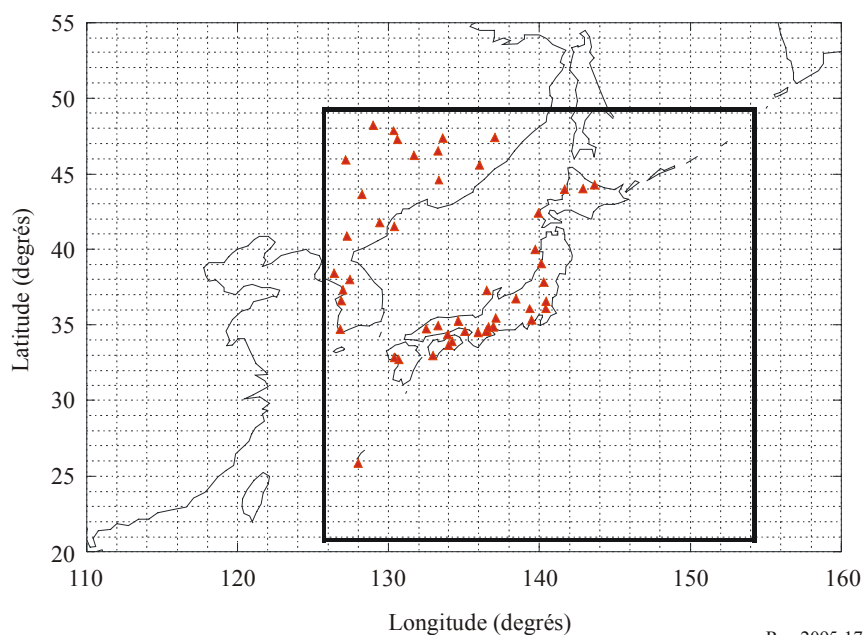
NOTE 3 – Ces valeurs sont basées sur les statistiques d'utilisation des stations du service mobile au Japon. il s'agit du rapport entre les heures d'exploitation des stations dans la bande 36-37 GHz pendant une année et le nombre total d'heures par année.

TABLEAU 12

#### Nombre de stations du service mobile pour divers facteurs d'activité

Facteur d'activité (%)	Nombre total de stations du service mobile
2	1
2,97	2
10	5
20	10
50	25
100	49

FIGURE 17

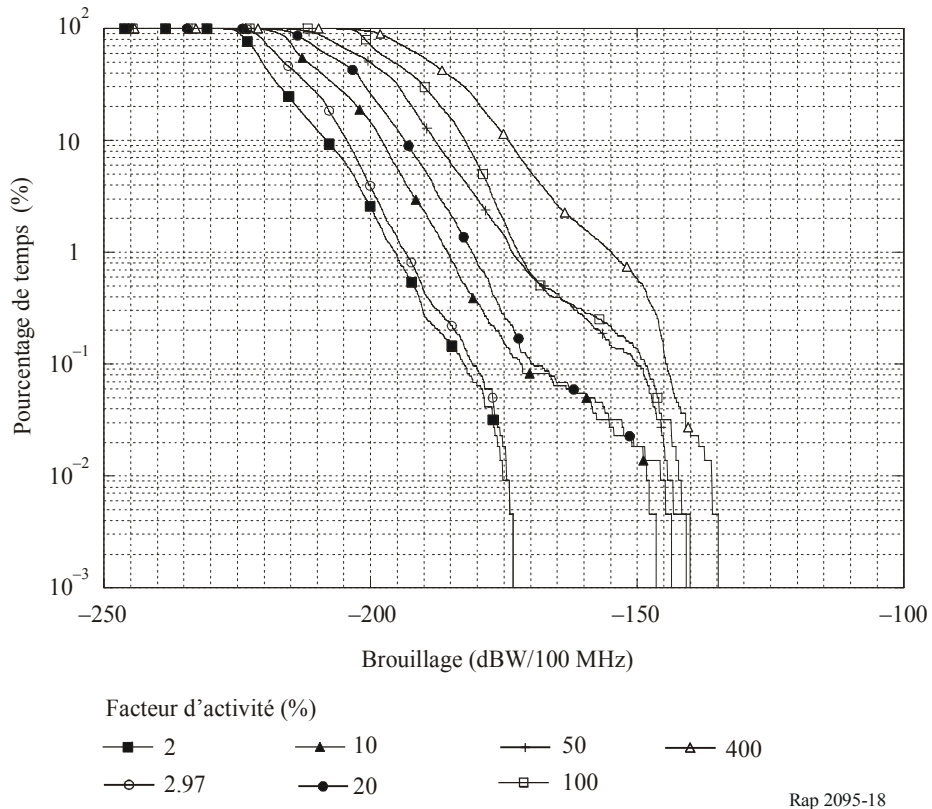
**Déploiement des stations mobiles  
(Facteur d'activité 100%, 49 stations)**

Les résultats de l'étude de simulation sont illustrés sur la Fig. 18. Sur cette Figure, le pourcentage de temps de brouillage du capteur du SETS (passive) est exprimé sous forme d'une fonction de distribution cumulative du niveau de brouillage pour les divers facteurs d'activité énumérés dans le Tableau 12.

La Fig. 19, obtenue à partir de la Fig. 18, indique le niveau de brouillage (CDF) en fonction du facteur d'activité pour le niveau de brouillage. Les résultats de la simulation ne sont pas exactement situés sur une ligne droite car la distribution des stations du service mobile pour chaque facteur d'activité et la direction de l'antenne de chacune des stations du service mobile sont aléatoires. La ligne droite approximative dans la Fig. 19 montre que le facteur d'activité de 60% correspond au niveau de brouillage admissible de  $-156$  dBW/100 MHz et que le facteur de 20% correspond au niveau de brouillage admissible de  $-166$  dBW/100 MHz.

FIGURE 18

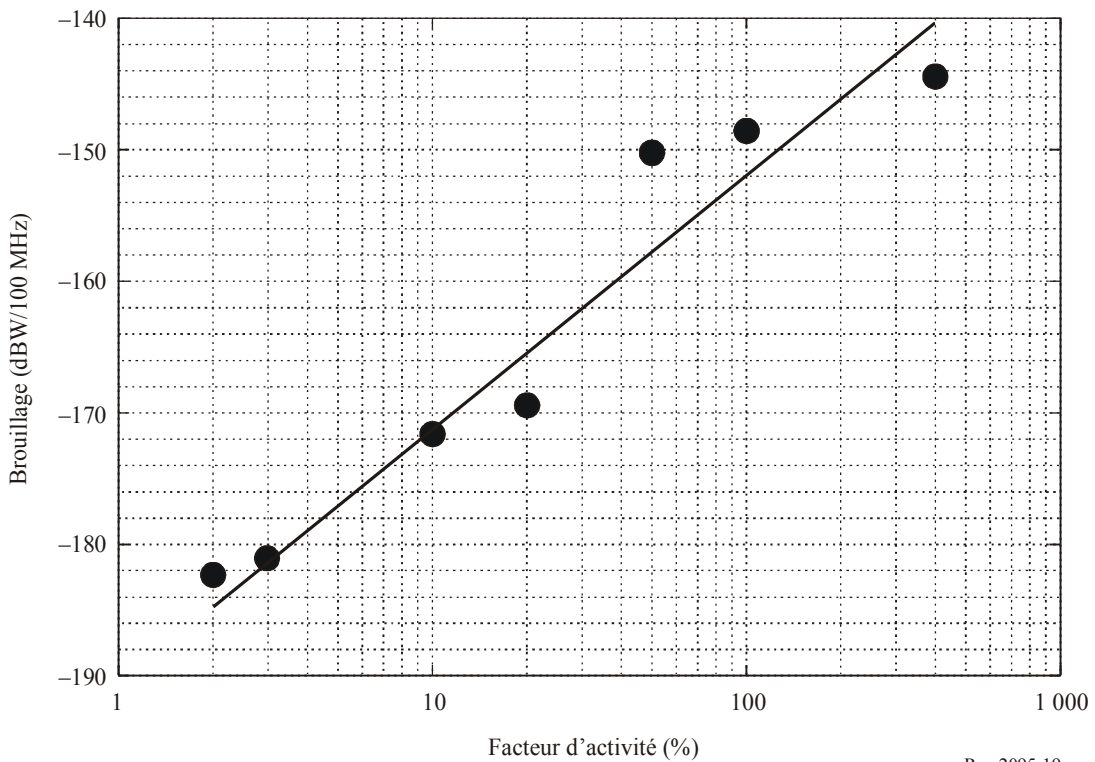
Courbes CDF de brouillage pour divers facteurs d'activité



Rap 2095-18

FIGURE 19

Facteurs d'activité et niveau de brouillage pour un pourcentage de temps de brouillage de 0,1%



Rap 2095-19

## 4.6 Résumé des résultats des études de partage

### 4.6.1 Partage entre le service fixe et le SETS (passive)

Dans chacune des études précédentes, on a comparé le niveau de brouillage subi par le récepteur du SETS (passive) et les niveaux de brouillage admissible spécifiés dans la Recommandation UIT-R RS.1029. Toutefois, pour évaluer les résultats de ces études, il faut tenir compte de plusieurs autres facteurs.

Premièrement, dans toutes les simulations, le brouillage subi par le capteur passif est calculé comme étant la puissance moyenne intégrée par le radiomètre. Par conséquent, les puissances d'émission du SF qui ont été prises pour hypothèse dans les simulations dynamiques devraient être interprétées comme des niveaux de puissance moyens ou médians. Toutefois, les limites réglementaires sont généralement spécifiées sous forme de niveaux de puissance crête, lesquels sont de 2 à 4 dB supérieurs au niveau moyen (médian) correspondant aux transmissions numériques. Deuxièmement, la polarisation des faisceaux d'antenne des capteurs passifs est une polarisation rectiligne, la polarisation étant très pure alors que le brouillage causé par la station du service fixe provient généralement des lobes latéraux ou des lobes arrière de cette station, pour laquelle le sens de polarisation est peu défini, voire pas du tout. Ce facteur, qui réduirait les niveaux de brouillage calculés de 2 à 3 dB, n'a généralement pas été pris en compte dans les calculs de brouillage.

Enfin, dans deux simulations basées sur des stations du SF dans la bande 36-37 GHz, on a montré que le niveau de brouillage du capteur passif calculé avec les niveaux de puissance effectifs était de 3,8 à 6,4 dB inférieur au niveau de brouillage, pour le niveau CDF de 0,1%, calculé dans l'hypothèse où chaque station émet à son niveau de puissance maximale.

Les résumés des études de simulation utilisent les fonctions CDF de brouillage du capteur passif qui ont été élaborées par les simulations dynamiques afin de déterminer la puissance maximale de la station du SF qui permettrait de satisfaire tout juste les critères de brouillage admissible énoncés dans la Recommandation UIT-R RS.1029, si toutes les stations du SF étaient exploitées au même niveau de puissance. Compte tenu des trois facteurs décrits ci-dessus, utiliser les niveaux de puissance pour fixer une limite recommandée quelconque exprimée sous forme d'une puissance d'émission crête à appliquer comme mesure réglementaire reviendrait à appliquer une puissance moyenne de 7,8 à 13,4 dB inférieure aux niveaux de puissance d'émission admissible déterminés après avoir corrigé les fonctions CDF de brouillage résultant des simulations dynamiques.

Le Tableau 13 résume les études de partage décrites ci-dessus. Pour chaque étude de simulation, les deux premières colonnes sont utilisées pour identifier le type de station du service fixe pris en considération dans la simulation et la puissance d'émission prise pour hypothèse pour chaque station du SF dans le modèle de déploiement considéré. Dans certaines de ces études, des simulations dynamiques ont été réalisées pour toute une série de densités de déploiement de stations du SF différentes basées sur le nombre de grandes agglomérations situées dans les différentes zones de mesure supposées ainsi que sur le nombre de canaux radioélectriques disponibles dans chaque agglomération, compte tenu des plans de disposition des canaux de l'UIT-R. La densité la plus faible et la densité la plus élevée de stations du SF qui ont été utilisées dans les simulations prises en compte dans chaque étude sont indiquées dans le Tableau 13. Chaque simulation dynamique a permis d'établir une fonction CDF du brouillage subi par le capteur passif  $I_{E\text{ESS}}$ . Le niveau de brouillage  $I_{E\text{ESS}}$  dépassé sur 0,1% de la zone de mesure du capteur passif est indiqué dans le Tableau 13 ou bien la valeur la plus basse et la valeur la plus haute de  $I_{E\text{ESS}}$  de 0,1% dans le cas où des simulations ont été réalisées pour toute une série de densités de déploiement de stations du SF. Le Tableau 13 indique également la puissance la plus élevée et la puissance la plus basse (valeurs calculées) de la station d'émission du SF qui permettraient de respecter le critère de brouillage admissible de -166 dBW indiqué dans la Recommandation UIT-R RS.1029 pour ce qui est des capteurs passifs actuellement opérationnels, valeurs qui correspondent à la valeur la plus basse et la

valeur la plus élevée des niveaux de brouillage subi par le capteur passif résultant des fonctions CFD de la simulation. Deux facteurs de correction, l'un pour tenir compte de la désadaptation de polarisation (2-3 dB) et l'autre pour tenir compte de la répartition des niveaux de puissance (3,8-6,4 dB) sont examinés ci-après. Ces facteurs s'appliquent lorsqu'on utilise les fonctions CFD de brouillage issues de ces simulations dynamiques pour définir des critères de partage possibles. Les colonnes les plus à droite du Tableau 13 indiquent la fourchette des niveaux de puissance admissible calculés du SF pour chaque cas de simulation, la valeur la plus faible correspondant au niveau d'émission corrigé le plus bas de la station du SF et au facteur de correction combiné le plus faible de 5,8 dB et la valeur la plus élevée correspondant au niveau d'émission corrigé le plus élevé de la station du SF et au facteur de correction combiné le plus élevé de 9,4 dB. Il y a également lieu de noter que tous les niveaux de puissance utilisés dans le Tableau 13 sont des niveaux de puissance moyens ou médians qui sont intégrés par le radiomètre du capteur passif pendant chaque mesure et qu'un autre facteur de correction est examiné au § 4 si les critères de partage sont exprimés sous forme de niveaux de puissance crête.

Il est à noter que les données figurant dans la licence qui ont été fournies par deux administrations font apparaître que les densités actuelles de déploiement de stations du SF se situent entre 1 000 et 2 500 stations sur une zone de  $10^7$  km<sup>2</sup>, dans les 80 MHz de spectre (10,6-10,68 GHz). Pour les 1 000 MHz de spectre dans la bande 36-37 GHz, un niveau de déploiement équivalent se traduirait par un nombre de stations dix fois plus élevé que le nombre de stations du SF pris pour hypothèse dans les simulations résumées dans le Tableau 13.

TABLEAU 13

## Récapitulatif des résultats des études de simulation à 36 GHz

36-37 GHz numéro de l'étude de simulation	Type de station	Puissance de l'émetteur (dBW)	Densité de stations (station/107 km <sup>2</sup> )	I <sub>eess</sub> à 0,1% (dBW)	Puissance maximale (dBW) pour satisfaire aux dispositions de la Rec. UIT-R RS.1029	Puissance maximale (dBW) avec facteurs de correction comme indiqué au § 4.6
1 – MADRAS	P-P	-10	200	-166	-10	-4,2 à -0,6
1 – AMSR-E	P-P	-10	200	-172	-4	1,8 à 5,4
1 – CMIS	P-P	-10	200	-152	-24	-18,2 à -14,6
2	SF-2	-11	130 à 2 640	-160 à -152 (2)	-17 à -25	-19,2 à -7,6
3 – P-P City	SF-2	-10	32 à 3 534	-162,3 à -148,5 (2)	-13,7 à -27,5	-21,7 à -4,3
3 – P-P Random	SF-2	-10	32 à 3 534	-162,6 à -157,6 (2)	-13,4 à -18,4	-12,6 à -4
3 – P-MP City	Pivot	-5	32 ou 248	-154,7 ou -149,4 (2)	-16,3 à -21,6	-15,8 à -6,9
3 – P-MP City	D'abonné	-10	256 ou 1 984	-149,4 ou -148,7 (2)	-26,6 à -27,3	-21,5 à -17,2
4 – AMSR-E	Mobile	-3	2 (facteur d'activité 2,97%)	-180,9	11,9	17,7 à 21,3
4 – AMSR-E	Mobile	-3	10 (facteur d'activité 20%)	-169,5	0,5	6,3 à 9,9
4 – AMSR-E	Mobile	-3	49 (facteur d'activité 100%)	-149,5	-19,5	-13,7 à -10,1

NOTES: Critère de la Recommandation UIT-R RS.1029 = -166 dBW/100 MHz.

- (1) Fourchette de valeurs applicable aux stations du SF par agglomération dans le monde ramenée à une zone moyenne de  $10^7$  km<sup>2</sup>.
- (2) Fourchette de valeurs applicable aux stations du SF par agglomération et nombre d'agglomérations dans différentes zones de mesure.
- (3) Toutes les puissances d'émission sont des valeurs «moyennes» pour le SF et des valeurs «crête» pour le SM.



Dans plusieurs cas, les niveaux de puissance admissible indiqués dans les colonnes les plus à droite dépassent les niveaux de puissance de la station du SF pris pour hypothèse dans l'étude de simulation et on peut conclure que la compatibilité entre le SF et le SETS (passive) a été démontrée dans ces cas. Dans les cas où les niveaux de puissance admissible indiqués sont inférieurs aux valeurs prises pour hypothèse, les fonctions CDF de brouillage issues des simulations ont été examinées pour déterminer l'incidence sur le SETS (passive) exprimée sous forme du pourcentage de la zone de mesure par lequel le niveau de puissance de brouillage admissible de  $-166$  dBW est dépassé si la puissance de l'émetteur du SF était limitée à la valeur prise pour hypothèse dans les simulations. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 14.

TABLEAU 14

**Pourcentage de la zone de mesure pour lequel le niveau de puissance de brouillage admissible est dépassé**

36-37 GHz numéro de l'étude de simulation	Type de station	Puissance de l'émetteur (dBW)	Densité de station (station/10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup> )		Zone de mesure où le niveau de $-166$ dBW <sup>(1)</sup> est dépassé (%)	
1 – MADRAS	P-P	-10	200	---	< 0,1	---
1 – AMSR-E	P-P	-10	200	---	< 0,1	---
1 – CMIS	P-P	-10	200	---	0,3	---
2	SF2	-11	130	2 640	< 0,1	3
3 – P-P City	SF-2	-10	32	3 534	< 0,1	2,5
3 – P-P Random	SF-2	-10	32	3 534	< 0,1	2
3 – P-MP City	Pivot	-5	32	248	0,23	1
3 – P-MP City	D'abonné	-10	256	1 984	0,28	1,5
4 – AMSR-E	Mobile	-3	2 (facteur d'activité 2,97%)	---	< 0,1	---
4 – AMSR-E	Mobile	-3	10 (facteur d'activité 20%)	---	< 0,1	---
4 – AMSR-E	Mobile	-3	49 (facteur d'activité 100%)	---	< 0,4	---

<sup>(1)</sup> Y compris un facteur de correction de 5,8 dB pour tenir compte de la désadaptation de polarisation et de la répartition des puissances.

#### 4.6.2 Partage entre le SM et le SETS (passive)

Dans l'étude de partage, deux types de systèmes du SM ont été examinés: le premier cas est celui où les systèmes SM-2 sont utilisés essentiellement pour des transmissions vidéo dans des applications nomades et où le facteur d'activité est relativement faible et le deuxième cas est celui où les systèmes du SM-3 sont similaires à des stations fixes et sont utilisés pour des applications gouvernementales. Les résultats des simulations ont été inclus dans le Tableau 13 (§ 4.6.1).

Dans le dernier cas, les résultats sont les mêmes que pour le SF au § 4.6.1.

Dans le premier cas (étude de simulation numéro 4, § 4.5), le partage est possible, le niveau de puissance étant plus élevé que celui de la station fixe en raison du facteur d'activité relativement faible.

Les résultats de la simulation montrent que le partage est possible pour le niveau de puissance du système existant le plus élevé ( $-3$  dBW) et un facteur d'activité de 20%.

Toutefois, dans le cas de service mobile, si les facteurs de limitation des brouillages qui ne sont pas intégrés dans l'étude de simulation numéro 4 sont pris en compte, les résultats sont analogues à ceux obtenus avec le service fixe au paragraphe précédent.

- Différence entre les polarisations des stations du SETS (passive) et des stations mobiles (2-3 dB).
- Différence entre la puissance crête et la puissance de réception moyenne du SETS (passive) (2-4 dB).

Il ressort de la Fig. 19 qu'un facteur d'activité allant jusqu'à 40% permet de respecter le niveau de brouillage admissible de  $-166$  dBW/100 MHz.

## 5 Techniques de limitation des brouillages

### 5.1 SETS (passive)

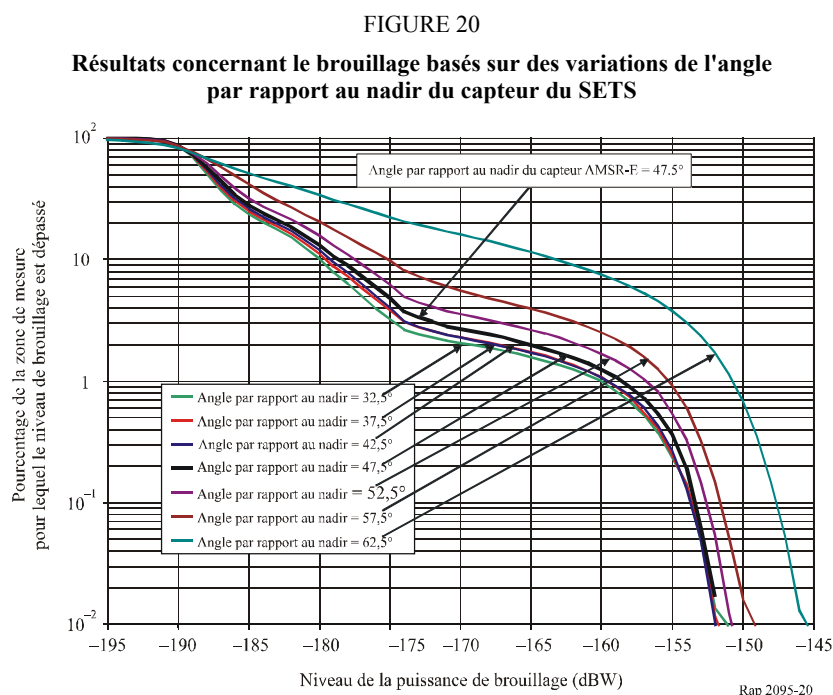
Les capteurs passifs actuels et futurs intègrent le signal reçu au niveau du satellite et il est impossible de faire la distinction entre les émissions d'origine naturelle et les émissions artificielles. Si le brouillage dépasse les niveaux admissibles, les mesures effectuées sur plusieurs zones risquent d'être faussées, ce qui peut avoir des incidences sur la fiabilité des bulletins météorologiques ou d'autres applications scientifiques utilisant les données fournies par ces capteurs. Il n'existe aucune technique avérée permettant de déterminer les mesures effectuées par les capteurs passifs qui ont été altérées par les brouillages et de limiter l'incidence de ces mesures faussées sur les prévisions météorologiques ou d'autres études scientifiques utilisant ces données.

Par conséquent, les techniques de limitation des brouillages applicables aux SETS (passive) permettent essentiellement de réduire le niveau du brouillage subi par le satellite.

Les caractéristiques techniques et opérationnelles ci-après d'un instrument du SETS (passive) ont été examinées et évaluées comme moyen possible de limiter ou de réduire au minimum les risques de brouillage:

- Une limite imposée à l'angle d'incidence maximal permet de contrôler l'amplitude du couplage direct entre les services actifs de Terre et le récepteur du SETS (passive). Toutefois, le fait de ramener les valeurs des angles de pointage par rapport au nadir des détecteurs passifs à balayage conique en dessous des valeurs nominales actuelles ne permet pas de réduire de façon significative les niveaux de brouillage.
- Le fait d'exiger un rendement du faisceau principal minimal permet de contrôler directement la forme du diagramme de rayonnement d'antenne et fera baisser le niveau du brouillage reçu en dehors du faisceau principal.
- Le fait de limiter la résolution spatiale permettrait de diminuer la probabilité de brouillage ou le nombre de systèmes brouilleurs à l'intérieur d'un certain pixel de l'instrument du SETS (passive).
- L'amélioration des performances des lobes latéraux de l'antenne du SETS (passive) permettra peut-être de faire baisser les niveaux de brouillage. Par exemple, une comparaison entre le diagramme d'antenne de référence en cours d'élaboration pour le SETS (passive) et un diagramme d'antenne du SFS spécifié dans la Recommandation UIT-R S.672 «Diagramme de rayonnement à utiliser comme objectif de conception pour les antennes de satellite dans le service fixe par satellite employant des satellites géostationnaires» fait apparaître que toute réduction du niveau des lobes latéraux se traduit par un affaiblissement du pourcentage de brouillage.

Le faisceau principal des capteurs passifs à balayage conique coupe la surface de la Terre à un angle d'élévation constant qui est fonction de l'altitude du satellite et de l'angle de pointage par rapport au nadir de l'antenne de réception. Pour examiner l'incidence des variations de l'angle d'élévation du SF, on a relancé un des modèles de simulation dont on avait déjà parlé pour le capteur passif AMSR-E pour toute une série de valeurs de l'angle de pointage par rapport au nadir du capteur passif. Les résultats de ces simulations sont présentés sur la Fig. 20.



## 5.2 Service fixe

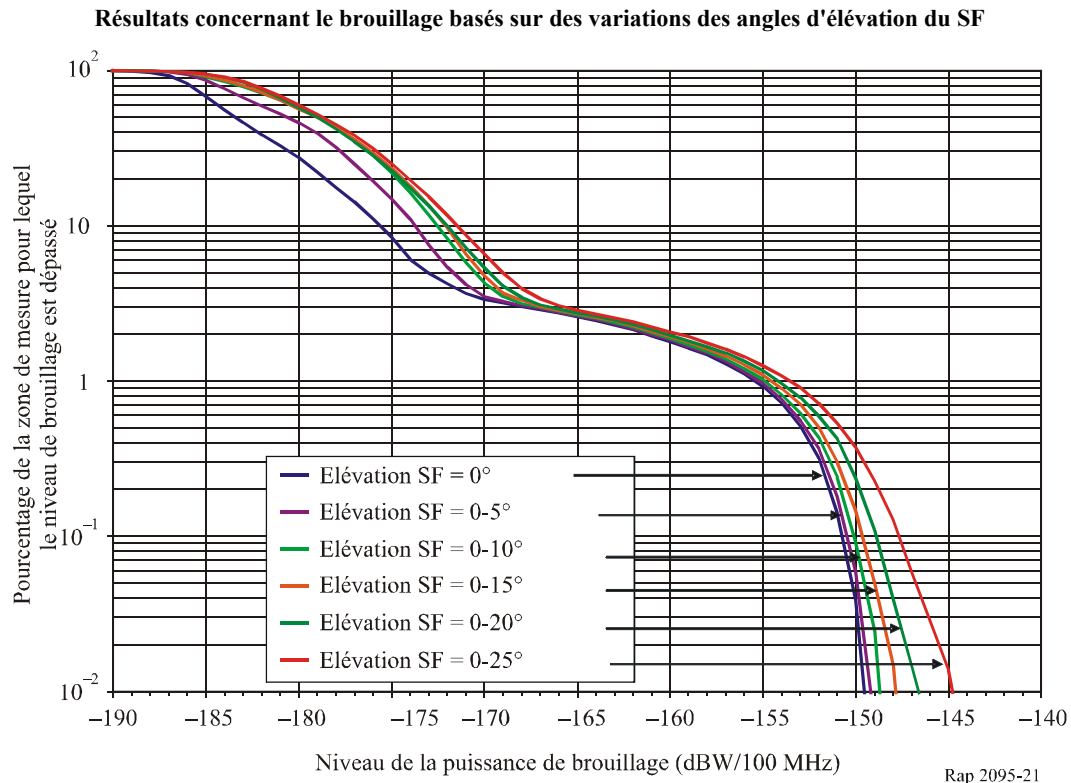
Les caractéristiques techniques et opérationnelles ci-après d'une station du service fixe ont été examinées et évaluées comme moyen possible de limiter ou de réduire au minimum les risques de brouillage lorsque des systèmes du SF sont mis en oeuvre dans cette bande:

- Une limite imposée à la p.i.r.e. maximale de la station du SF.
- Une contrainte imposée à l'angle d'élévation maximal du faisceau principal d'une station du SF; toutefois, dans le cas d'une distribution uniforme des angles d'élévation du SF, ce qui constitue une distribution irréaliste et défavorable pour les études de partage, les niveaux de brouillage subi par un capteur passif à balayage conique n'augmentent pas de façon significative tant que la limite supérieure de l'angle d'élévation du SF ne dépasse pas environ 20°.
- L'obligation faite de fixer la puissance d'émission du SF à la valeur qui permet d'avoir le niveau du signal utile reçu par temps clair, avec une marge de protection contre les évanouissements spécifiée, permet de réduire de façon sensible les niveaux de brouillage subi par un détecteur passif.

Dans des simulations de brouillage antérieures, on a généralement supposé que tous les émetteurs du SF fonctionnaient à un angle d'élévation de 0°. Or, les angles d'élévation devraient varier quelque peu dans les systèmes concrets du SF. Afin d'examiner l'incidence de ces variations de l'angle d'élévation, on a relancé un des modèles de simulation dont on a déjà parlé, basé sur des angles d'élévation de 0° pour le SF, chaque station du SF se voyant assigner de façon aléatoire un angle d'élévation basé sur une distribution uniforme d'angles d'élévation compris entre 0° et une

limite supérieure de 5 à 25°. Dans ces simulations, dans un souci de simplicité, on a supposé une distribution uniforme des angles d'élévation du SF, même si concrètement les distributions des angles d'élévation du SF seront vraisemblablement gaussiennes. Les résultats de ces simulations sont présentés à la Fig. 21.

FIGURE 21



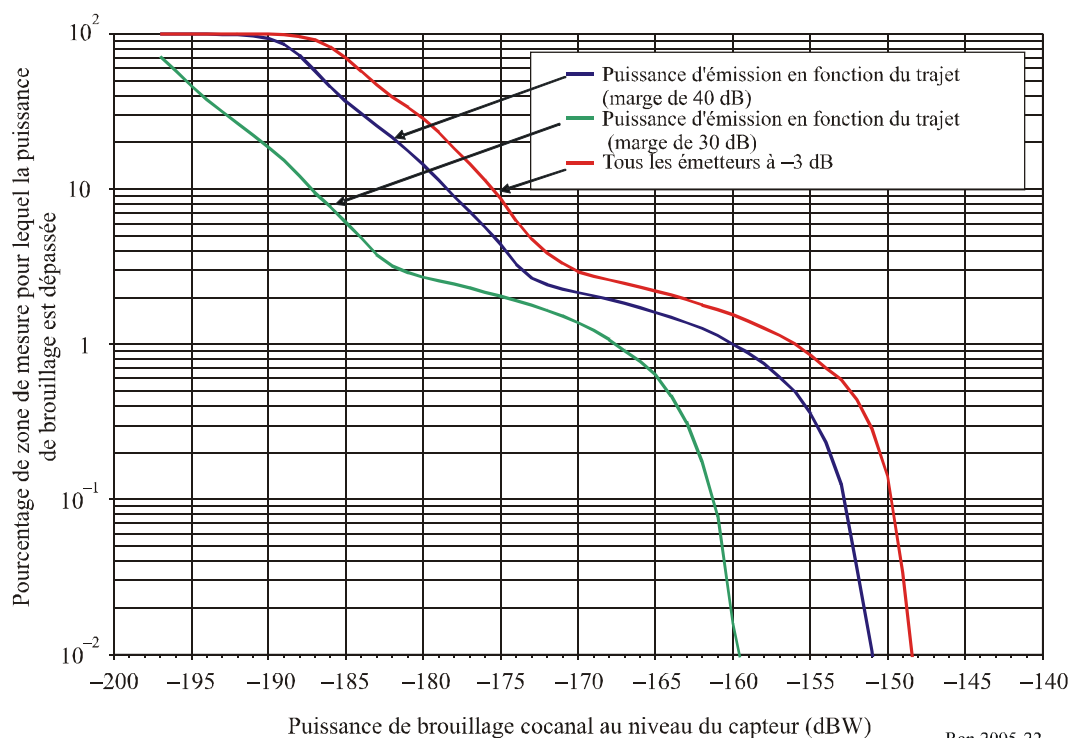
NOTE 1 – Dans ces études, on a pris pour le SF des angles d'élévation allant jusqu'à 25° pour déterminer l'angle d'élévation auquel le niveau de brouillage augmente de façon significative, même si des angles d'élévation de plus de 5° sont rares dans les systèmes effectivement exploités.

Dans les simulations de brouillage antérieures, on a généralement supposé que tous les émetteurs du SF fonctionnaient au même niveau de puissance. Or, il ressort d'un examen de certains dossiers de licences, pour d'autres bandes du SF, que les puissances d'émission autorisées varient. Ces variations pourraient s'expliquer par des différences de longueurs du trajet radioélectrique.

Dans un modèle de simulation, les puissances d'émission des stations point à point du SF qui ont été assignées correspondent à des niveaux qui permettent tout juste d'avoir le niveau de réception spécifié dans des conditions de propagation en espace libre. Le niveau de réception spécifié intègre des marges de protection contre les évanouissements de 30 et de 40 dB. La Fig. 22 illustre l'incidence sur le niveau de brouillage subi par le capteur passif qu'a l'utilisation de cette technique d'assignation de niveaux de puissance d'émission, par comparaison avec le cas où tous les émetteurs sont supposés fonctionner au même niveau de puissance maximal.

FIGURE 22

**Résultats concernant le brouillage basés sur des puissances d'émission  
en fonction de la longueur du trajet**



Rap 2095-22

### 5.3 Service mobile

Pour les utilisations nomades des systèmes du service mobile, l'imposition d'une limite à la puissance maximale de la station du service mobile a été examinée et évaluée comme moyen possible de limiter ou de réduire au minimum les risques de brouillage lorsque des systèmes du service mobile sont mis en oeuvre dans cette bande. Les § 4.5 et 4.6.2 donnent des précisions sur cette méthode de limitation des brouillages.

Pour les applications du service mobile qui ont des caractéristiques analogues à celles des systèmes point à point du service fixe, les considérations relatives à la limitation des brouillages, examinées au § 5.2, s'appliquent.

## 6 Résumé et conclusion

Le présent rapport rend compte des résultats de plusieurs études de simulation qui ont été réalisées pour évaluer les niveaux de brouillage que plusieurs types de stations du service fixe pourraient causer aux récepteurs du SETS (passive) dans la bande 36-37 GHz. Les résultats de ces études sont résumés au § 4.6. Le Tableau 13 donne la fourchette des valeurs des niveaux de puissance pour le service fixe et le service mobile qui permettrait de satisfaire les critères donnés dans la Recommandation UIT-R RS.1029 pour les divers modèles de déploiement du SF et du SM et les capteurs passifs du SETS pris en considération dans les études. Le Tableau 14 indique le pourcentage de la zone de mesure du capteur passif pour lequel le niveau de brouillage admissible pour ce capteur, indiqué dans la Recommandation UIT-R RS.1029, serait dépassé pour les niveaux de puissance pour le service fixe et le service mobile qui ont été pris pour hypothèse dans ces études.

Plusieurs études de simulation ont également été réalisées pour caractériser les niveaux de brouillage subis par les capteurs passifs fonctionnant dans la bande 36-37 GHz et pour évaluer la sensibilité de ces niveaux de brouillage aux variations des paramètres des systèmes afin d'évaluer l'efficacité des méthodes de limitation des brouillages possibles.

Un certain nombre des caractéristiques techniques et opérationnelles des capteurs du SETS (passive) et des systèmes du service fixe et du service mobile ont été examinées et évaluées comme moyen possible de limiter ou de réduire au minimum le niveau de brouillage. Le Tableau 15 donne des limites possibles concernant les caractéristiques techniques et opérationnelles de ces systèmes susceptibles de faciliter le partage de la bande 36-37 GHz entre le SETS (passive) et le service fixe et le service mobile.

TABLEAU 15

**Critères de partage possibles dans la bande 36-37 GHz**

SETS (passive)	SF	SM
Angle d'incidence $\leq 60^\circ$ , cet angle étant défini comme étant l'angle à la surface de la terre formé par la verticale locale et le centre du faisceau de l'antenne du capteur passif	angle d'élévation $\leq 20^\circ$	
Résolution spatiale $\leq 50$ km, cette résolution étant définie comme étant la section transversale maximale du contour à $-3$ dB du capteur passif à la surface de la terre	puissance maximale de l'émetteur point à point $\leq 10$ dBW puissance maximale de l'émetteur point-multipoint: $\leq -5$ dBW, stations pivot $\leq -10$ dBW, stations d'abonné	puissance maximale de l'émetteur $\leq -10$ dBW puissance maximale de l'émetteur $\leq -3$ dBW (si le facteur d'activité est inférieur à 40%)
Rendement du faisceau principal $\geq 92\%$ , ce rendement étant défini comme l'énergie (composante principale et composante contrapolaire) sur une zone égale à 2,5 fois la zone d'ouverture du faisceau à $-3$ dB, par rapport à l'énergie totale pour tous les angles	$\leq -12$ dBW	

Chacune des différentes entrées du Tableau 15, par exemple la puissance maximale, est basée sur des simulations dans lesquelles on suppose qu'aucune technique de limitation des brouillages n'est appliquée par le service actif. Les limites indiquées dans ce Tableau peuvent être assouplies si on a recours à des techniques de limitation des brouillages. Parmi les techniques possibles, on peut citer le réglage souple de la puissance (commande du niveau de puissance, CAPE) pour limiter les évanouissements, ou bien l'utilisation d'antennes directives très performantes. Dans le cas de systèmes point à point du service fixe utilisant la commande CAPE, la limite de la puissance maximale d'émission peut être augmentée de la quantité correspondante de CAPE utilisée par le système. Les niveaux de brouillage subi par le SETS (passive) indiqués par les résultats des études de simulation utilisant les valeurs indiquées dans le Tableau 15 dépassent les critères de brouillage admissible de la Recommandation UIT-R RS.1029 pour certains des modèles de déploiement pris

en considération dans les études de partage. Toutefois, un tel résultat est considéré comme acceptable pour les systèmes du SETS (passive) étant donné qu'il est nécessaire de trouver un partage équitable des contraintes lors de la définition des critères de partage applicables aux services utilisant cette bande en partage.

## 7 Documents d'appui

- [1] Recommandation UIT-R RS.1803: *Caractéristiques techniques et d'exploitation des détecteurs passifs dans le service d'exploration de la Terre par satellite (passive) dans le service de recherche spatiale (passive) en vue de faciliter le partage avec les services fixe et mobile dans les bandes 10,6-10,68 GHz et 36-37 GHz.*
-