# Rap. UIT-R RS.2096

# RAPPORT UIT-R RS.2096

# Partage de la bande 10,6-10,68 GHz entre les services fixe et mobile, d'une part, et le service d'exploration de la Terre par satellite (passive), d'autre part

Page

# TABLE DES MATIÈRES

1	Introd	luction		2			
2	SETS	TS (passive)					
	2.1	Applica	ations	2			
	2.2	Paramè	etres des capteurs passifs	2			
	2.3	Critère	s de brouillage admissible	5			
	2.4	Brouill	ages radioélectriques dans la bande 10,6-10,68 GHz	5			
3	Param	nètres des	s services fixe et mobile	7			
	3.1	Service	e fixe	7			
	3.2	Service	e mobile	9			
4	Etude	s de simu	ulation	9			
	4.1	Méthod	de de simulation générale	9			
	4.2	Etude d	de simulation N° 1	11			
		4.2.1	Systèmes point à point du SF	12			
		4.2.2	Systèmes point à multipoint du SF	15			
	4.3	Etude d	de simulation N° 2	18			
	4.4	Etude d	de simulation N° 3	21			
		4.4.1	Systèmes point-multipoint du SF	21			
		4.4.2	Systèmes point à point du SF	23			
		4.4.3	Systèmes mobiles	25			
	4.5	Etude d	de simulation N° 4	26			
		4.5.1	Systèmes point à point du SF	26			
		4.5.2	Systèmes mobiles	29			
	4.6	Résum	é des résultats des études de partage	33			

#### Page

5 Techniques de limitation des brouillages			
	5.1	SETS (passive)	38
	5.2	Service fixe	40
	5.3	Service mobile	43
6	Conclu	ision	43
7	Docum	nents d'appui de l'UIT-R	45

# 1 Introduction

L'objet du présent rapport est de résumer les résultats des études sur le partage de la bande 10,6-10,68 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 10,6-10,7 GHz est du plus haut intérêt pour mesurer les précipitations (pluie et neige), l'état de la mer et le vent océanique à la surface des océans et de la Terre. On considère qu'elle peut être utilisée dans toutes les régions, quel que soit le temps pour des systèmes multispectraux afin de déterminer les propriétés matérielles de la surface.

- S'agissant des surfaces terrestres, les mesures effectuées à 10 GHz permettent d'évaluer la biomasse végétale dès lors que la contribution de l'humidité du sol est connue.
- S'agissant de la surface des mers, la bande des 10 GHz se prête à des mesures de la surface de la mer et de la vitesse du vent. En particulier, les mesures à 10 GHz de la vitesse du vent sont indispensables pour connaître avec précision la température de la surface de la mer à l'aide de données à 6 GHz qui offrent la meilleure sensibilité à la température de la surface de la mer.

Un certain nombre de détecteurs utilisent déjà cette bande pour effectuer ces types de mesure et d'autres sont en projet dans un avenir proche. Ces mesures sont entièrement exploitables (utilisation régulière des données, continuité du service, diversité des résultats fondés sur ces données) et sont utilisées dans le monde entier. Des organismes de météorologie dans toutes les régions utilisent les données ainsi obtenues et se les communiquent. Il convient de noter que les données en question proviennent en réalité d'un ensemble de mesures effectuées à cinq fréquences interdépendantes (6, 10, 18, 24 et 36,5 GHz).

# 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 10,6-10,68 GHz comme l'illustre la Fig. 1.

# Rap. UIT-R RS.2096

#### TABLEAU 1

#### Paramètres des capteurs passifs

Canal 10,6-10,7 GHz	CAPTEUR 1 10 GHz	AMSR-E	CMIS
Largeur de bande de canal (MHz)	100	100	100
Taille du pixel tout au long de la trace (km)	56,7	27,5	42,9
Angle de décalage par rapport au nadir ou angle semi-conique $\alpha$ (degrés)	44,3	47,5	48,6
Angle d'incidence <i>i</i> au centre de l'empreinte (degrés)	52	55	58,1
Polarisation	H, V	H, V	H, V, R, L
Altitude du satellite (km)	817	705	833
Gain d'antenne maximal (dBi)	36	42	45
Diamètre du réflecteur (m)	0,9	1,6	2,2
Couloir utile (km)	1 594	1 450	1 893
Ouverture du faisceau d'antenne à mi-puissance 03 dB (degrés)	2,66	1,4	1,02
Vitesse de balayage, rpm (tours par minute)	20	40	31,6
H: horizontale V: verticale R: droite	L: gauche		•

#### FIGURE 1

#### Géométrie des radiomètres passifs hyperfréquences à balayage conique



Les antennes des capteurs passifs sont modélisées conformément aux Fig. 2 à 4.







# 2.3 Critères de brouillage admissible

La Recommandation UIT-R RS.1029 «Critères de brouillage dans la télédétection passive par satellite» préconise les niveaux de brouillage admissible et les largeurs de bande de référence à utiliser pour toute évaluation des brouillages ou pour les études de partage. Dans la bande 10,6-10,7 GHz, les niveaux de brouillage admissible, 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, plus sensibles que les capteurs passifs qui sont 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 capteur, 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.

#### 2.4 Brouillages radioélectriques dans la bande 10,6-10,68 GHz

En général, les faibles niveaux de brouillage reçus à l'entrée des capteurs passifs risqueraient d'entraîner une dégradation de leur fonctionnement puisque, dans ce cas particulier, les capteurs ne sont pas capables de faire la différence entre rayonnements naturels et artificiels.

En revanche, lorsque les niveaux de brouillage sont très élevés, c'est-à-dire que leur ordre de grandeur est plusieurs fois supérieur à la sensibilité, les niveaux de brouillage correspondants seront peut-être détectés comme non naturels et ne seront pas pris en considération.

La Fig. 5 représente une image composite mondiale du brouillage radioélectrique dans différentes bandes d'hyperfréquences, obtenue à partir des données mesurées pendant un mois (août 2004) avec le capteur AMSR-E (jaune: 6-7 GHz et rouge: 10,6 GHz).

#### FIGURE 5

Brouillages radioélectriques causés au capteur passif AMSR-E dans les bandes 6-7 GHz et 10,6 GHz



Pour cette Figure, on a utilisé l'analyse des mesures effectuées à l'aide d'un capteur passif avec polarisations horizontale et verticale pour lequel on a appliqué un critère de différence de polarisation négative de 5 K (c'est-à-dire la différence entre les polarisations H et V). Il faut toutefois reconnaître qu'une polarisation négative supérieure à 5 K ne peut se produire à ces longueurs d'onde qu'avec des émissions artificielles en polarisation H.

Il convient de noter que cette Figure ne représente qu'un seul type de brouillage (émissions avec polarisation horizontale) et qu'elle ne permet pas, en général, de montrer l'existence d'importants brouillages non détectables. Toutefois, il est raisonnable de supposer que dans des régions où il existe des brouillages radioélectriques détectables importants, on trouvera probablement des zones étendues de brouillage non détectable. Ces brouillages détectables de forte intensité montrent donc qu'il existe un problème mais l'absence de brouillages radioélectriques détectables ne signifie pas nécessairement qu'il n'y a pas de problème.

En ce qui concerne le niveau de brouillage potentiel, comme ces valeurs correspondent à des polarisations négatives supérieures à 5 K, on peut supposer, grosso modo, que les brouillages sont eux aussi, au minimum, supérieurs à cette valeur de 5 K (ce qui correspond à -142 dBW/100 MHz).

Si l'on tient compte du seuil de brouillage actuel indiqué dans la Recommandation UIT-R RS.1029 (c'est-à-dire, 166 dBW/100 MHz correspondant à 0,02 K), on constate que ces brouillages sont supérieurs d'au moins 24 dB au seuil.

En outre, la Recommandation UIT-R RS.1029 indique, dans la bande 10,6-10,7 GHz, le niveau de brouillage admissible qui peut être dépassé sur 0,1% de la zone de mesure de 10 000 000 km<sup>2</sup>. Si l'on tient compte, grosso modo, des zones actuelles affectées, on s'aperçoit que la zone fortement contaminée correspond déjà à 2,8%, ce qui dépasse aussi de loin le critère relatif à la zone (0,1%), et signifie que d'autres zones sont contaminées sans que les brouillages soient détectables et qu'il n'en est pas tenu compte dans cette évaluation.

Dans un tel cas de brouillage, les modèles d'assimilation devraient faire face aux situations suivantes pouvant donner lieu à des prévisions météorologiques faussées:

- un niveau élevé de brouillage, détectable, qui ne devrait pas être pris en considération mais qui entraînerait une pénurie de données pour certaines zones;
- des niveaux de brouillage non détectable, qui se produiront très probablement sur une zone étendue et qui pourraient se traduire par des données faussées;
- des pixels pour lesquels aucun brouillage n'est relevé ou dont le niveau est inférieur au seuil indiqué dans la Recommandation UIT-R RS.1029 et qui permettraient donc d'obtenir des données correctes.

Il convient de noter qu'aucune distinction ne sera faite entre les cas décrits dans les deux dernières puces.

# **3** Paramètres des services fixe et mobile

# 3.1 Service fixe

Les Tableaux 2 et 3 indiquent les paramètres des systèmes point à point (P-P) et point à multipoint (P-MP) du service fixe (SF) qui ont été utilisés dans ces études de compatibilité.

En France, la bande 10,6-10,68 GHz est utilisée uniquement par les équipements hertziens fixes en cas de rupture des liaisons de raccordement ou de réparation des liaisons du service fixe dans d'autres bandes. Cette utilisation est donc limitée et temporaire. Les caractéristiques de ces liaisons d'urgence P-P du service fixe sont indiquées dans la dernière colonne du Tableau 2.

# TABLEAU 2

# Paramètres d'exploitation de l'équipement d'une liaison fixe P-P dans la bande 10,6-10,68 GHz

Source	Recomm	andation UI	Г-R F.758	Contributions des administrations			
Modulation		128-TM		ASK, PESKY	ASK, ASK, 4-PES PESKY PESKY		
Cas de simulation de systèmes du SF <sup>(1)</sup>	1	2	3	4	5	6	
Capacité (Mbit/s)	3,1	12,4	24,7	8	16	34	
Espacement des canaux (MHz)	0,8	2,5	5	7	14	14	
Canaux/80 MHz	100	32	16	12	6	6	
Gain (maximal) d'antenne (dBi)	51	51	51	49	49	36-45	
Pertes (minimales) dans ligne/multiplexeur (dB)	0	0	0	0	0	4	
Type d'antenne	Parabolique	Parabolique	Parabolique	Parabolique	Parabolique	Parabolique	
Puissance de sortie maximale de l'émetteur (dBW)	-3	-3	-3	-2 <sup>(2)</sup>	-2 <sup>(2)</sup>	-7	
p.i.r.e. (maximale) (dBW)	48 <sup>(2)</sup>	48 <sup>(2)</sup>	48 <sup>(2)</sup>	47 <sup>(2)</sup>	47 <sup>(2)</sup>	34	
Bande passante FI du récepteur (MHz)	0,8	2,5	5	7	14	20,4	
Facteur de bruit du récepteur (dB)	4	4	4	3	3	8	

#### Rap. UIT-R RS.2096

#### TABLEAU 2 (fin)

Source	Recomm	andation UI	Г- <b>R</b> F.758	Coa	ontributions d dministration	les Is
Bruit thermique du récepteur (dBW)	-141	-136	-133	-132.5	-129,5	-113
Niveau nominal à l'entrée du récepteur (dBW)	-60	-60	-60	-60	-60	-68
Niveau à l'entrée du récepteur pour un TEB de $1 \times 10^{-3}$ BER (dBW)	-110	-104	-101	-117	-114	-108

<sup>(1)</sup> Cette rubrique est utilisée ultérieurement comme référence dans le présent rapport pour décrire certaines études de simulation.

<sup>(2)</sup> Sauf dans certains pays, conformément au numéro 5.482 du RR, la p.i.r.e. est limitée à 40 dBW et la puissance appliquée à l'antenne ne doit pas dépasser -3 dBW, sous réserve de l'accord obtenu au titre du numéro 9.21 du RR. Si les simulations appliquaient les limites de puissance indiquées au numéro 5.482 du RR, les niveaux de brouillage obtenus seraient de 7 à 8 dB inférieurs par rapport à ceux de la Fig. 7.

# TABLEAU 3

#### Paramètres d'exploitation de l'équipement d'une liaison fixe P-MP dans la bande 10,6-10,68 GHz

Paramètre	Station centrale (pivot)	Station terminale d'abonné		
Modulation	MDP-4			
Méthode d'accès	Multiplexage par répartit	ion dans le temps (MRT)		
Largeur de bande/porteuse	3,5 MHz	3,5 MHz		
Type d'antenne	Sectorielle	Parabolique		
Gain d'antenne (dBi)	13, lobe arrière –10 dBi	19-26		
Ouverture de faisceau de l'antenne	120°	12°-7°		
Nombre de porteuses actives/secteur	5	5		
Nombre de secteurs	3 -			
Longueur du trajet (km) <sup>(1)</sup>	0,1-10			
Puissance d'émission maximale par porteuse (dBW)	-10	-10		
Commande de puissance	Non	Oui		
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation du système de réception (dB)	0	0		
Niveau nominal d'entrée du récepteur/porteuse (dBW)	-110	-110		

<sup>(1)</sup> Des longueurs de trajet supérieures à 10 km sont possibles, en fonction de facteurs de blocage environnementaux.

Les systèmes P-MP fonctionnant dans cette bande sont surtout déployés en zones urbaines ou suburbaines et très rarement, voire jamais, en zones rurales. Compte tenu de l'existence des dispositions de blocs de radiofréquences indiquées dans la Recommandation UIT-R F.1568, c'est-à-dire cinq paires de blocs, dont deux coïncident en partie avec la bande 10,6-10,68 GHz et d'un rayon type de 10 km pour les cellules d'accès hertzien, il est naturel de prévoir que deux réseaux d'accès hertzien au maximum fonctionneront dans une grande zone urbaine/suburbaine donnée. D'après la disposition des blocs de radiofréquences, chaque bloc peut avoir une largeur de bande de 25 ou 30 MHz. De plus, le nombre maximal de stations terminales peut être de l'ordre de

300. Les stations terminale et centrale de ces systèmes ne pourront pas émettre simultanément dans la bande 10,6-10,68 GHz car la majorité des systèmes P-MP appliquent probablement des techniques duplex à répartition de fréquence (FDD).

Les valeurs du gain d'antenne et de l'ouverture de faisceau des stations terminales des systèmes P-MP dans cette bande se situent respectivement entre 19 et 26 dBi et entre 12° et 7°. Dans cette bande, la hauteur d'antenne type d'une station terminale serait de 20 m au-dessus du niveau du sol (montée sur un toit). Autrement dit, l'angle d'inclinaison vers le bas d'une antenne type de station centrale serait de l'ordre de 4° ou inférieur par rapport au plan horizontal.

Par conséquent, il existe trois configurations possibles de déploiement des systèmes P-MP dans les zones urbaines/suburbaines:

- Chacune des deux stations centrales dans une ville fonctionne dans l'un des deux blocs de fréquences situés à l'intérieur de la largeur de bande du capteur passif.
- Une station centrale fonctionne dans un des blocs de fréquences situés à l'intérieur de la largeur de bande du capteur passif et les 150 stations terminales d'abonné fonctionnent dans l'autre bloc de fréquences.
- Aucune des deux stations centrales ne fonctionne dans les blocs de fréquences situés à l'intérieur de la largeur de bande du capteur passif mais les 150 stations terminales d'abonné associées à chaque station centrale fonctionnent bien à l'intérieur de la bande du capteur passif, soit un total de 300 émetteurs brouilleurs dans la ville.

Les valeurs du gain d'antenne de la station terminale d'abonné et des ouvertures de faisceau des stations terminales P-MP se situent respectivement entre 19 et 26 dBi et entre 12° et 7°. Dans cette bande, la hauteur d'antenne type d'une station terminale serait de 20 m au-dessus du niveau du sol (montée sur un toit). Autrement dit, l'angle d'inclinaison vers le bas d'une antenne type de station centrale serait de l'ordre de 4° ou inférieur par rapport au plan horizontal.

# 3.2 Service mobile

Les caractéristiques techniques des systèmes du service mobile exploités dans la bande 10,6-10,68 GHz sont données dans le Tableau 4. Cette bande s'utilise spécialement pour des liaisons vidéo P-P occasionnelles et provisoires (y compris pour les reportages d'actualité par satellite, la radiodiffusion télévisuelle en extérieur et la production électronique sur le terrain), qui peuvent être considérées comme faisant partie du service mobile. Il est à noter que les caractéristiques des stations du service mobile de ce type sont très semblables à celles des stations du SF qui ont été utilisées dans les simulations dynamiques, de sorte que l'on suppose en général que les conclusions des études sur le SF sont valables aussi pour le service mobile.

# 4 Etudes de simulation

# 4.1 Méthode de simulation générale

Les études de partage actuelles s'appuient sur des simulations de modèles dynamiques qui donnent les résultats demandés dans la Recommandation UIT-R RS.1029 en ce qui concerne le pourcentage d'une zone de mesure de 10 millions de km<sup>2</sup> où le brouillage dépasse le niveau admissible. Ces simulations dynamiques permettent l'élaboration de fonctions de distribution cumulative (CDF) des niveaux de brouillage reçus dans ces zones de mesure si bien que les statistiques de brouillage peuvent être comparées directement avec les critères de brouillage spécifiés.

Bande de fréquences	10,6-10,68 GHz					
Norme ARIB	STD-B33	STD-B33	STD-B11	Utilisation d'une antenne équidirective		
Espacement des canaux (MHz)	9 (TVDN)	18 (TVHD)	18 (TVHD)	18		
Capacité (charge utile) (Mbit/s)	Jusqu'à 30	Jusqu'à 60	Jusqu'à 66	Non disponible		
Modulation	MDPQ MAQ-1 MAQ-3 MAQ-6	-MROF 6-MROF 2-MROF 4-MROF	MDPQ MAQ-16 MAQ-32 MAQ-64	Non disponible		
Gain type de l'antenne d'émission (dBi)	29-35	29-35	29-35	0		
Type d'antenne d'émission	Parabolique	Parabolique	Parabolique	Equidirective		
Puissance (maximale) d'émission (dBW)	-3	-3	-3	-3		
p.i.r.e. (maximale) (dBW)	40	40	40	-3		
Gain type de l'antenne de réception (dBi)	29-35	29-35	29-35	Non disponible		
Type d'antenne de réception	Parabolique	Parabolique	Parabolique	Non disponible		
Perte (maximale) dans la ligne d'alimentation du récepteur (dB)	1	1	1	Non disponible		
Bande passante FI du récepteur (MHz)	9	18	18	Non disponible		
Facteur de bruit du récepteur (dB)	4	4	4	Non disponible		
Bruit thermique du récepteur (dBW)	-130,5	-127,4	-127,4	Non disponible		

#### TABLEAU 4

NOTE 1 – Les angles d'élévation ne sont pas spécifiés lorsque les stations de réception sont montées sur des véhicules, aéroportées ou installées au sommet d'un grand immeuble ou d'une tour. Autrement dit, l'antenne peut pointer en direction de n'importe quel angle d'élévation pour éviter les obstacles au sol et leurs antennes d'émission sont mobiles car l'antenne de réception peut être montée sur un véhicule ou être aéroportée. Des événements peuvent se produire à tout moment de la journée, étant entendu que le nombre d'occurrences est nettement plus faible durant la nuit, c'est-à-dire entre minuit et 6 heures du matin. La collecte de données dure en général entre environ 1/2 heure et 1 heure mais des collectes spéciales d'une durée de 2 à 5 heures peuvent être organisées. Dans certains cas, les opérations peuvent durer des jours, voire des semaines.

NOTE 2 – Certaines administrations indiquent que la bande 10,6-10,68 GHz est utilisée pour des applications mobiles et portables par des systèmes ENG/TVOB/EFP. La plupart des caractéristiques correspondantes de ces systèmes sont indiquées dans le Tableau 4. Toutefois, certains systèmes ENG/OB ne figurent pas dans ces études ou dans le présent Tableau et l'on trouvera les spécifications techniques de ces systèmes dans le Rapport ERC 38 (puissance d'émission de 6 dBW et p.i.r.e. comprise entre 6 et 16 dBW) (voir le Handbook of Radio equipment and systems Video links for ENG/OB usage).

NOTE 3 – Des informations supplémentaires sur les reportages d'actualités électroniques par voie de Terre sont fournies dans le Rapport UIT-R BT.2069.

La présente étude de simulation est fondée sur l'hypothèse que les systèmes du SF sont déployés en zones urbaines ou suburbaines et très rarement, voire jamais, en zones rurales. Un certain nombre d'études de simulation ont été réalisées à partir de stations du SF réparties de façon aléatoire autour des villes dans la zone de simulation, le nombre de stations du SF par ville correspondant à une seule utilisation de la bande dans chaque ville considérée. La Fig. 6 montre les six zones de déploiement utilisées dans les simulations. Le Tableau 5 contient des informations sur le nombre de villes associées à chacune de ces zones de mesure.



#### FIGURE 6 Zones de mesure du SETS utilisées dans les simulations

# TABLEAU 5

#### Densité de villes par zone de mesure

Zone de mesure	Nombre de villes dans la simulation	Nombre de villes dans la zone de mesure
Australie	8	8
Afrique du Nord	18	9
Asie du Sud-Est	65	50
Amérique du Sud	82	69
Asie centrale	74	60
Partie continentale des Etats-Unis	157	142

# 4.2.1 Systèmes point à point du SF

Ces simulations reposent sur l'utilisation de cinq types de systèmes P-P du SF. Le Tableau 6 contient les paramètres fondamentaux de chaque système P-P du SF ainsi que la fourchette des brouillages dans les six zones de mesures avec deux capteurs passifs. Les fonctions CDF obtenues par l'intermédiaire de ces simulations sont présentées à la Fig. 7.

# TABLEAU 6

# Résultats obtenus dans le cadre du modèle de déploiement des systèmes P-P du SF dans six zones de mesure avec deux capteurs

Référence du système du SF	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6A	Cas 6B
Espacement des canaux (MHz)	5	7	14	14	14
Nombre de canaux dans une largeur de 80 MHz	16	12	6	6	6
Gain d'antenne (dBi)	51	49	49	36	45
Pertes dans ligne d'alimentation/multiplexeur (dB)	0	0	0	4	4
Puissance de sortie de l'émetteur (dBW)	-3	-2	-2	-7	-7
p.i.r.e. (dBW)	48	47	47	25	34
Puissance brouilleuse dépassée sur 0,1% de la zone de mesure (dBW)	-142 à -131	-142 à -131	-146 à -134	-151 à -142	-151 à -142



FIGURE 7 Brouillage causé par des systèmes P-P du SF à des capteurs passifs AMSR-E et CMIS à 10.6 GHz

c) Zone de mesure: Partie continentale des Etats-Unis

NOTE 1 - Compte tenu des légères différences entre ces fonctions CDF, les courbes semblent se superposer.

Rap 2096-07



FIGURE 7 (fin) Brouillage causé par des systèmes P-P du SF à des capteurs passifs AMSR-E

f) Zone de mesure: Asie

-190

-185 -180 -175 -170 -165 -160 -155 -150 -145 -140

Puissance brouilleuse dans le capteur passif CMIS (dBW)

0,01

-190 -185 -180 -175 -170 -165 -160 -155 -150 -145 -140 -135

Puissance brouilleuse dans le capteur passif AMSR (dBW)

Rap 2096-07end

-135 -130

# 4.2.2 Systèmes point à multipoint du SF

Le même modèle de simulation dynamique a été utilisé en vue de calculer les niveaux de brouillage produits par des systèmes P-MP déployés dans chacune des six zones de mesure correspondant aux trois configurations possibles des deux canaux du plan spécifié dans la Recommandation UIT-R F.1568<sup>1</sup>, dans la bande 10,6-10,68 GHz, c'est-à-dire deux stations centrales, une station centrale et une station d'abonné (CS) dans l'autre canal et deux stations d'abonné, chacune dans un canal. Les résultats sont indiqués au Tableau 7. Les fonctions CDF obtenues par l'intermédiaire de ces simulations sont présentées à la Fig. 8.

#### TABLEAU 7

# Résultats obtenus dans le cadre du modèle de déploiement des systèmes P-MP du SF dans six zones de mesure avec deux capteurs

Configuration P-MP	Station centrale + station centrale	Station centrale + CS	CS + CS
Puissance brouilleuse dépassée sur 0,1% de la zone de mesure (dBW)	-147 à	-143 à	−144 à
	-137	-130	−127

Recommandation UIT-R F.1568: Dispositions des blocs de radiofréquences pour les systèmes d'accès hertzien fixe dans la gamme 10,15-10,3/10,5-10,65 GHz.



FIGURE 8 Brouillage causé par des systèmes P-MP du SF à des capteurs passifs AMSR-E et CMIS à 10,6 GHz

NOTE – Compte tenu des légères différences entre ces fonctions CDF, les courbes semblent se superposer.

Rap 2096-08



# FIGURE 8 (fin) Brouillage causé par des systèmes P-MP du SF à des capteurs passifs AMSR-E



Puissance brouilleuse dans le capteur passif CMIS (dBW)

-175 -170 -165 -160 -155 -150 -145 -140

f) Zone de mesure: Asie du Sud-Est

-135 -130 -125

0,01

-175

-170 -165 -160 -155 -150 -145 -140

Puissance brouilleuse dans le capteur passif AMSR (dBW)

ourcentage

0,01

Rap 2096-08end

-135 -130 -125

#### 4.3 Etude de simulation N° 2

Des données publiques relatives à des stations munies d'une licence aux Etats-Unis d'Amérique et en Australie (2005) étaient disponibles dans un format qui permettait d'élaborer un modèle de simulation dynamique dont l'objectif était de comparer les fonctions CDF de brouillage obtenues à l'aide des modèles de déploiement des systèmes du SF à partir des données consignées dans la licence et de distributions aléatoires des stations du SF autour des principales villes. Les Fig. 9 et 10 représentent les modèles de déploiement des systèmes du SF pour des zones de mesure des capteurs passifs couvrant, respectivement, les Etats-Unis et l'Australie. Les différents points représentent des stations du SF dont les paramètres correspondent aux données consignées dans la licence. Ces paramètres sont notamment les suivants: coordonnées géographiques, azimuts de pointage, puissances d'émission, gains maximaux d'antenne et ouvertures de faisceau à 3 dB pour 2 652 stations aux Etats-Unis et 966 en Australie. Par ailleurs, un ensemble de diagrammes d'antenne de référence fondé sur la Recommandation UIT-R F.1245<sup>2</sup> a été défini pour couvrir la gamme des gains d'antenne de stations du SF et des ouvertures de faisceau à 3 dB figurant parmi les données consignées dans la licence pour chaque pays. Pour chaque station du SF du modèle de simulation, on a choisi le diagramme d'antenne le plus proche des valeurs de gain et d'ouverture de faisceau telles qu'elles sont spécifiées dans les données de la licence.



FIGURE 9 Modèles de déploiement des stations du SF aux Etats-Unis

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Recommandation UIT-R F.1245: Modèle mathématique de diagrammes de rayonnement moyens, de diagrammes de rayonnement connexes pour antennes de faisceaux hertziens en visibilité directe point à point, à utiliser dans certains études de coordination et pour l'évaluation du brouillage dans la gamme de fréquences comprise entre 1 et environ 70 GHz.

Sur la Fig. 10, les huit grands cercles associés aux noms de ville représentent la zone dans laquelle des stations du SF ont été réparties de façon aléatoire sur les modèles théoriques de déploiement des stations du SF dans les villes ayant servi dans certaines simulations antérieures effectuées pour cette zone décrite au § 4.2. Dans ces modèles de simulation, chaque station a le même diagramme d'antenne et la même puissance d'émission mais les emplacements ont été répartis de façon aléatoire entre 0,1 et 30 km depuis le centre nominal de la ville et les azimuts de pointage ont été sélectionnés de façon aléatoire entre  $-180^\circ$  et  $180^\circ$  avec une distribution de probabilité uniforme.



Les Fig. 11 et 12 contiennent les résultats des simulations effectuées avec ces modèles de déploiement de stations du SF. On a représenté graphiquement trois autres cas à titre de comparaison. Dans un des cas, on a utilisé le même modèle de déploiement pour station du SF munie d'une licence, mais en supposant que toutes les stations ont une puissance d'émission de -3 dBW au lieu du niveau de puissance indiquée dans la licence. Les deux autres cas sont présentés à des fins de comparaison avec les modèles théoriques antérieurs de déploiement basés sur des villes. Dans ces Figures il s'agit des cas de systèmes P-P dont il est question à la Fig. 7 au § 4.2.1.



Comparaison des fonctions CDF de brouillage pour plusieurs modèles de déploiement de stations du SF aux Etats-Unis







La courbe CDF de brouillage pour les stations du SF actuellement sous licence aux Etats-Unis (Fig. 11) se situe entre les cas de plus forte et de plus faible densité utilisés dans les simulations effectuées avec le modèle théorique de déploiement de stations du SF. Toutefois, la fonction CDF correspondant aux stations du SF actuellement sous licence en Australie (Fig. 12) accuse des niveaux de brouillage plus élevés que dans n'importe modèle de déploiement théorique antérieur de stations du SF. Cette différence semble résulter du nombre beaucoup plus réduit de villes utilisées dans le modèle théorique de l'Australie (8 contre 157 pour les Etats-Unis). Il n'est donc pas tenu compte des stations brouilleuses dans des zones étendues du pays en dehors des quelques zones urbaines où il existe un nombre important de stations du SF munies d'une licence d'exploitation.

# 4.4 Etude de simulation N° 3

Cette étude présente les résultats des simulations dynamiques pour plusieurs déploiements de systèmes, à savoir P-MP, P-P et mobiles. Les simulations ont été effectuées jusqu'au moment où la distribution cumulative s'est stabilisée.

# 4.4.1 Systèmes point-multipoint du SF

Pour les simulations dynamiques de systèmes P-MP, on a utilisé 200 stations P-MP réparties uniformément dans une zone située en Amérique du Nord (Canada, Etats-Unis) et fonctionnant dans la bande passive partagée 10,6-10,68 GHz. Deux stations centrales fonctionnent dans une zone urbaine et l'un des deux blocs de fréquences se trouve dans la largeur de bande du capteur passif. Chaque station centrale transmet cinq porteuses par secteur (120°), d'où une puissance d'émission de -3 dBW (-10 dBW + 10 log(5)) avec une antenne sectorielle ayant un gain maximal de 13 dBi. Chaque station d'abonné émet une puissance de -10 dBW avec une antenne dont le gain maximal est de 26 dBi (ouverture de faisceau de 7°).

La courbe des fonctions CDF correspondant aux systèmes P-MP est représentée sur la Fig. 13.

Le Tableau 8 contient une comparaison des résultats de ces simulations du point de vue du niveau de brouillage,  $I_{EESS}$ , qui est dépassé dans le capteur passif sur 0,1% de la zone de mesure avec les critères de brouillage admissible préconisés dans la Recommandation UIT-R RS.1029. De plus, la puissance d'émission maximale des stations du SF,  $P_t$ , qui permettrait de satisfaire ce critère y est indiquée.



c) 200 stations P-MP dans le capteur CMIS

Puissance reçue dans le radiomètre

 $10^{-3}_{-220}$ 

-210

-200 -190 -180 -170 -160 -150

d) 200 stations d'abonné P-MP dans les capteurs 1, AMSR-E et CMIS Rap 2096-13

-180

Puissance reçue dans le radiomètre, dans les capteurs AMSR-E, \*CMIS

-160

-140

-120

-140

TABLEAU 8 Résumé des résultats des simulations

-140 -130 -120

10<sup>-3</sup> \_\_\_\_\_\_

-220

-200

		Critères du o	capteur actuel	Critères du capteur futur		
Cas de simulation	<i>I<sub>EESS</sub></i> à 0,1%	Marge	P <sub>t</sub> maximale (dBW)	Marge	P <sub>t</sub> maximale (dBW)	
200 stations centrales P-MP dans le capteur 1	-167 dBW/100 MHz	Positive	0	Positive	-10	
200 stations centrales P-MP dans le capteur AMSR-E	-156 dBW/100 MHz	Positive	-10	-10	-10	
200 stations centrales P-MP dans le capteur CMIS	-136 dBW/100 MHz	-20 dB	-30	-30	-40	

FIGURE 13

		Critères du c	capteur actuel	Critères du capteur futur		
Cas de simulation	I <sub>EESS</sub> à 0,1%	Marge	P <sub>t</sub> maximale (dBW)	Marge	P <sub>t</sub> maximale (dBW)	
200 stations d'abonné P-MP dans le capteur 1	-166 dBW/100 MHz	Positive	0	Positive	-10	
200 stations d'abonné P-MP dans le capteur AMSR-E	-157 dBW/100 MHz	Positive	-10	-9	-19	
200 stations d'abonné P-MP dans le capteur CMIS	-148 dBW/100 MHz	-8 dB	-18	-18	-28	

TABLEAU 8 (fin)

#### 4.4.2 Systèmes point à point du SF

Dans les modèles de déploiement de stations P-P du SF, on a utilisé, par hypothèse, 100 systèmes P-P. Ces stations P-P sont réparties uniformément dans le rectangle 40° N, 0° E et 60° N, 20° E. Chaque station émet une puissance de -3 dBW avec une antenne parabolique ayant un gain maximal de 50 dBi. Il convient de noter que certaines stations fixes utilisent des puissances plus faibles.

Malgré l'absence d'informations sur le nombre de blocs de fréquences émettant à l'intérieur de la bande du capteur passif de 10,6-10,68 GHz, on suppose qu'un seul bloc de fréquences est utilisé.

Les fonctions CDF P-P produites par les systèmes P-P sont représentées à la Fig. 14.

Le Tableau 9 contient une comparaison des résultats de ces simulations du point de vue du niveau de brouillage,  $I_{EESS}$ , qui est dépassé dans le capteur passif sur 0,1% de la zone de mesure avec les critères de brouillage admissible préconisés dans la Recommandation UIT-R RS.1029. De plus, la puissance d'émission maximale des stations du SF,  $P_t$ , qui permettrait de satisfaire ce critère y est indiquée.





FIGURE 14b

Fonction CDF des brouillages P-P causés au capteur AMSR-E (100 systèmes P-P)

FIGURE 14c Fonction CDF des brouillages P-P causés au capteur CMIS (100 systèmes P-P)



#### **TABLEAU 9**

Résumé des résultats des simulations

	<i>I<sub>EESS</sub></i> à 0,1%	Critères du	capteur actuel	Critères du capteur futur	
Cas de simulation		Marge (dB)	P <sub>t</sub> maximale (dBW)	Marge (dB)	P <sub>t</sub> maximale (dBW)
100 systèmes P-P dans le capteur 1	-155 dBW/100 MHz	0	-3	-11	-14
100 systèmes P-P dans le capteur AMSR-E	-148 dBW/100 MHz	-8	-11	-18	-21
100 systèmes P-P dans le capteur CMIS	-144 dBW/100 MHz	-12	-15	-22	-25

#### 4.4.3 Systèmes mobiles

Pour décrire la densité de déploiement des systèmes mobiles, on suppose que 100 liaisons vidéo sont réparties uniformément en Europe. Chaque station émet à -3 dBW avec un gain d'antenne de 32 dBi (ouverture de faisceau =  $4,5^{\circ}$ ).

La fonction CDF produite par les systèmes mobiles est représentée à la Fig. 15.

Le Tableau 10 contient une comparaison des résultats de ces simulations du point de vue du niveau de brouillage, I<sub>EESS</sub>, qui est dépassé dans le capteur passif sur 0,1% de la zone de mesure avec les critères de brouillage admissible préconisés dans la Recommandation UIT-R RS.1029. De plus, la puissance d'émission maximale des stations du SF, Pt, qui permettrait de satisfaire ce critère y est indiquée.



#### FIGURE 15

Fonction CDF des brouillages causés par des systèmes mobiles à des capteurs passifs

# TABLEAU 10

# Résumé des résultats des simulations

		Critères	du capteur actuel	Critères du capteur futur	
Cas de simulation	<i>I<sub>EESS</sub></i> à 0,1%	Marge (dB)	<i>P<sub>t</sub></i> maximale (dBW)	Marge (dB)	<i>P</i> t maximale (dBW)
100 liaisons vidéo dans le capteur 1	-142 dBW/100 MHz	-14	-17	-24	-27
100 liaisons vidéo dans le capteur AMSR-E	-135 dBW/100 MHz	-21	-24	-31	-34
100 liaisons vidéo dans le capteur CMIS	-126 dBW/100 MHz	-30	-33	-40	-43

# 4.5 Etude de simulation N° 4

La présente étude contient les résultats des simulations dynamiques effectuée pour des systèmes du SF et du service mobile. Les simulations ont été réalisées pendant un mois avec un incrément de temps de 0,5 s.

# 4.5.1 Systèmes point à point du SF

Des études de partage ont été réalisées à l'aide de simulations dynamiques par ordinateur afin d'élaborer une fonction CDF des niveaux de brouillage reçus par un capteur passif AMSR-E à balayage conique en provenance de stations du service fixe alors que des mesures étaient effectuées sur une zone de 10<sup>7</sup> km<sup>2</sup>, sur la base des niveaux de brouillage admissible indiqués dans la Recommandation UIT-R RS.1029. Les hypothèses formulées dans les études de partage sont indiquées dans les Tableaux 11 et 12. Les simulations ont été effectuées pendant un mois avec un incrément de temps de 0,5 s.

Paramètre	Valeur		
Altitude (km)	705		
Inclinaison de l'orbite (degrés)	98,2		
Gain d'antenne (dBi)	42,4		
Diagramme d'antenne	Voir la Fig. 3		
Angle hors nadir (degrés)	47,5		
Gamme de fréquences (GHz)	10,6-10,68		

# TABLEAU 11

# Paramètres du SETS (passive) (AMSR-E/AQUA)

#### Paramètres des stations du service fixe

Paramètre	Valeur		
Puissance d'émission (dBW)	-3,0		
Largeur de bande (MHz)	18		
Gain d'antenne (dBi)	43,0		
p.i.r.e. (dBW)	40,0		
Angle d'élévation (degrés)	0~20° (distribution uniforme)		
Direction de l'azimut (degrés)	0~360° (voir la Note 1)		
Diagramme d'antenne	Recommandation UIT-R F.1245		
Nombre de stations	51 stations (voir la Note 2)		
Distribution	Distribution uniforme		
Facteur d'activité (%)	100		

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

NOTE 2 – Le nombre de 51 stations vient du fait qu'il y a 32 stations au Japon et 19 en dehors de ce pays. Pour calculer le nombre de stations dans les pays étrangers, on tient compte du rapport entre la population du Japon et celle des pays étrangers dans la zone de mesure (voir la Fig. 16).

La courbe de la fonction CDF qui est calculée pour les stations du service fixe indiquées à la Fig. 16 est représentée à la Fig. 17.

#### FIGURE 16

#### Déploiement des stations du service fixe



#### FIGURE 17

Courbe de la fonction CDF des brouillages causés par des stations du service fixe



Le Tableau 13 représente les pourcentages de temps de 2,3% et 5,1% pendant lesquels les brouillages dépassent, respectivement, les niveaux de brouillage admissible de -156 dBW/100 MHz et -166 dBW/100 MHz.

Le Tableau 14 indique les différences par rapport aux niveaux de brouillage admissible, à la puissance d'émission et à la p.i.r.e. qui satisfont aux critères de brouillage. Dans le cas d'un niveau de brouillage admissible de -166 dBW/100 MHz pour les futurs capteurs passifs, on obtient les valeurs suivantes: une marge négative d'environ -24 dB, une puissance d'émission ne dépassant pas -27 dBW et une p.i.r.e. ne dépassant pas 16 dBW. Dans le cas d'un niveau de brouillage admissible de -156 dBW/100 MHz pour les capteurs passifs actuels, on obtient les valeurs suivantes: une marge négative d'environ -14 dB, une puissance d'émission ne dépassant pas environ -17 dBW et une p.i.r.e. ne dépassant pas environ 26 dBW.

La marge négative peut être réduite si l'on utilise les éléments ci-après qui n'ont pas été utilisés dans cette simulation:

- commande automatique de la puissance de l'émetteur (CAPE) ou commande de la configuration de puissance;
- désadaptation de polarisation;
- perte dans les lignes d'alimentation de l'émetteur du SF.

#### TABLEAU 13

Pourcentage de temps pendant lequel les brouillages dépassent les niveaux admissibles

Niveaux de brouillage admissible (dBW/100 MHz)	Pourcentage de temps (%)		
-166	5,1		
-156	2,3		

#### **TABLEAU 14**

Niveaux de brouillage admissible (dBW/100 MHz)	Niveau de brouillage pendant 0,1% (dBW/100 MHz)	Différence par rapport aux niveaux de brouillage admissible (dB)	Puissance d'émission (dBW)	p.i.r.e. (dBW)
-166	-142,4	23,6	-26,6	16,4
-156	-142,4	13,6	-16,6	26,4

# Différence par rapport aux niveaux de brouillage admissible, à la puissance d'émission et à la p.i.r.e. qui satisfont aux critères de brouillage

# 4.5.2 Systèmes mobiles

Dans les études de brouillage on a utilisé des simulations dynamiques par ordinateur afin d'élaborer une fonction CDF des niveaux de brouillage reçus par un capteur passif AMSR-E à balayage conique en provenance de stations du service mobile (type ENG/OB) alors que des mesures étaient effectuées sur une zone de  $10^7$  km<sup>2</sup>, sur la base des niveaux de brouillage admissible indiqués dans la Recommandation UIT-R RS.1029. Les hypothèses formulées dans les études de partage sont indiquées dans les Tableaux 15 et 16. S'agissant du diagramme d'antenne, les stations mobiles de cette bande emploient non seulement une antenne parabolique mais aussi plusieurs types d'antennes dont des antennes équidirective, à hélice et de type cornet et les simulations ont été réalisées pour les cas d'antennes paraboliques et non directives. Les simulations ont été réalisées pendant un mois avec un incrément de temps de 0,5 s.

# TABLEAU 15

#### Paramètres du SETS (passive) (AMSR-E/AQUA)

Paramètre	Valeur		
Altitude (km)	705		
Inclinaison de l'orbite (degrés)	98,2		
Gain d'antenne (dBi)	42,4		
Diagramme d'antenne	Voir la Fig. 3		
Angle hors nadir (degrés)	47,5		
Gamme de fréquences (GHz)	10,6-10,68		

#### TABLEAU 16

#### Paramètres des stations du service mobile

Paramètre	Valeur	
Puissance d'émission (dBW)	-3,0	
Largeur de bande (MHz)	18	
Type d'antenne	Antenne parabolique	Antenne équidirective
Gain d'antenne (dBi)	35,0	0
p.i.r.e. (dBW)	32,0	-3

Paramètre	Valeur	
Angle d'élévation (degrés)	-90~90°	
Direction de l'azimut (degrés)	0~360° (voir la Note 1)	
Diagramme d'antenne	RecommandationEquidirectiveUIT-R F.12450 dBi	
Nombre de stations	628 stations au Japon et 354 en dehors de ce pays (voir la Note 2)	
Distribution	Distribution uniforme	
Facteur d'activité (%)	0,34 (voir la Note 3)	

#### TABLEAU 16 (fin)

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

NOTE 2 – Pour calculer le nombre de stations dans les pays étrangers, on tient compte du rapport entre la population du Japon et celle des pays étrangers dans la zone de mesure (voir la Fig. 18).

NOTE 3 – Cette valeur est une estimation fondée 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 10,6-10,68 GHz pendant l'année et le nombre total d'heures pendant un an.

#### FIGURE 18a

#### Déploiement des stations mobiles

(Facteur d'activité 100%, 628 stations japonaises, 354 stations en dehors du Japon)



#### FIGURE 18b

#### Déploiement des stations mobiles

(Facteur d'activité 0,34%, deux stations japonaises et une station en dehors du Japon)



La courbe de la fonction CDF qui est calculée pour les stations du service mobile déployées sur les Fig. 18a et 18b est représenté à la Fig. 19. Trois stations mobiles sélectionnées de façon aléatoire avec un facteur d'activité de 0,34% sont représentées à la Fig. 18b. La Fig. 19 montre la différence entre les courbes de la fonction CDF avec des facteurs d'activité de 100% et de 0,34% pour deux diagrammes d'antenne différents.

Le Tableau 17 indique les pourcentages de temps pendant lesquels les brouillages dépassent le niveau admissible de -156 dBW/100 MHz pour les capteurs passifs actuels avec des facteurs d'activité de 0,34% et 100%. Dans le cas d'un facteur d'activité de 0,34%, le pourcentage de temps pendant lequel les brouillages dépassent -156 dBW/100 MHz est de 0,16% pour une antenne parabolique et de 0,32% pour une antenne équidirective.



#### TABLEAU 17

Pourcentage de temps pendant lequel les brouillages dépassent le niveau admissible

Facteur d'activité (%)	Type d'antenne	Niveau de brouillage admissible (dBW/100 MHz)	Pourcentage de temps (%)
	Antenne parabolique:	-156	0,16
0,34	35 dBi	-166	0,37
	Antenne équidirective: 0 dBi	-156	0,32
		-166	0,675
100	Antenne parabolique:	-156	21,9
	35 dBi	-166	48,2
	Antenne équidirective:	-156	28,1
	0 dBi	-166	57,0

Le Tableau 18 indique les différences par rapport aux niveaux de brouillage admissible, à la puissance d'émission et à la p.i.r.e. qui satisfont aux critères de brouillage. Si l'on prend comme critère de brouillage la valeur de -156 dBW/100 MHz avec un facteur d'activité de 0,34%, on obtient une marge négative de -4,4 dB dans le cas d'une antenne parabolique et une marge de -14,4 dB dans le cas d'une antenne équidirective.

# TABLEAU 18

Facteur d'acti- vité (%)	Type d'antenne	Niveau de brouillage pour 0,1% (dBW/100 MHz)	Niveau de brouillage admissible (dBW/ 100 MHz)	Différence par rapport aux niveaux de brouillage admissible (dB)	Puissance d'émission (dBW)	p.i.r.e. (dBW)
	Antenne		-156	4,4	-7,4	27,6
0,34	parabolique: 35 dBi	-151,6	-166	14,4	-17,4	17,6
	Antenne		-156	14,4	-17,4	-17,4
	équidirective: 0 dBi	-141,6	-166	24,4	-27,4	-27,4
100	Antenne		-156	37	-40	-5
	parabolique: -119 35 dBi		-166	47	-50	-15
	Antenne		-156	30	-33	-33
	équidirective: 0 dBi	-126	-166	40	-43	-43

# Différence par rapport aux niveaux de brouillage admissible, à la puissance admissible et à la p.i.r.e. qui satisfont aux critères de brouillage

Des niveaux plus élevés de brouillage sont obtenus essentiellement par suite du couplage entre le faisceau principal des capteurs passifs spatioportés et le niveau des lobes latéraux des stations du service mobile lorsque le facteur d'activité est faible.

Avec ce critère de brouillage, il est possible de compenser une marge négative d'environ -4,4 dB ou de -14,4 dB en utilisant la technique appropriée de configuration de puissance ou d'autres techniques possibles de limitation des brouillages qui n'ont pas été appliquées dans la présente simulation.

Dans le cas du partage avec le SETS (passive), il n'est pas recommandé d'utiliser une antenne équidirective.

On a constaté qu'il existait une marge négative de -14,4 dB par rapport au niveau de brouillage admissible de -156 dBW/100 MHz pour les capteurs passifs actuels. Lorsque les stations du service mobile utilisent différents types d'antenne, les valeurs moyennes qui dépassent le niveau de brouillage admissible peuvent être comprises entre les niveaux correspondant aux deux cas d'antennes.

# 4.6 Résumé des résultats des études de partage

La Fig. 20 contient un résumé des résultats obtenus à partir des simulations dynamiques (§ 4.2.1) effectuées pour des modèles de déploiement de systèmes P-P du SF. On a calculé la puissance brouilleuse dépassée pendant 0,1% de la zone de mesure, telle qu'elle a été déterminée à partir de chaque fonction CDF et représentée sur la Figure à l'aide de points, par rapport à la densité de stations du SF dans la simulation avec laquelle on avait établi la fonction CDF. Les niveaux de brouillages ont été normalisés à la puissance d'émission de -3 dBW d'une station du SF et lorsqu'on disposait de multiples fonctions CDF obtenues par différentes simulations avec la même densité de stations du SF, on a représenté la valeur moyenne des niveaux de brouillage pour la même densité. Ces résultats doivent être examinés en relation avec le niveau admissible de -156 dBW/100 MHz qui est préconisé dans la Recommandation UIT-R RS.1029 pour ce pourcentage. On trouvera aussi

#### Rap. UIT-R RS.2096

sur la Figure une représentation de la courbe ajustée au mieux de ces données, qui obéit à la fonction de type  $I = a^*x^b$  où I est la puissance brouilleuse, x est la densité de déploiement des stations du SF, et a et b sont des constantes. Les résultats des simulations dynamiques fondées sur les données des stations munies de licences en Australie et aux Etats-Unis (§ 4.2) y sont également indiqués. Les points de données sont basés sur la valeur de la puissance réelle indiquée dans chaque licence, à condition que chaque station fonctionne avec une puissance d'émission de -3 dBW, cela aux fins de comparaison avec les autres résultats de la simulation et avec les résultats des simulations des systèmes P-P (§ 4.1, 4.3 et 4.4). Les résultats de ces études pour lesquelles on a utilisé les données des stations munies de licence fonctionnant dans la bande 10,6-10,68 GHz sont conformes aux études antérieures réalisées à partir de modèles théoriques et semblent fournir une base pour l'identification de gammes raisonnables de densités de déploiement des stations du SF



Les résultats des simulations dynamiques effectuées pour les modèles de déploiement des stations P-MP du SF (§ 4.2.2) sont présentés à la Fig. 21 et les fonctions CDF résultant des déploiements de stations P-MP du SF autour des principales villes dans six parties différentes du monde sont représentées à la Fig. 7. La puissance brouilleuse qui est dépassée pendant 0,1% de la zone de mesure a été déterminée à partir de chaque fonction CDF et elle est représentée sous la forme de points de données sur la Fig. 21 par rapport à la densité des systèmes P-MP dans la simulation qui a servi à établir la fonction CDF. On a également représenté à la Fig. 21 la courbe la mieux ajustée à ces points. La lettre «H» désigne une station centrale et la lettre «C» désigne des stations d'abonné pour les trois configurations possibles des deux canaux radioélectriques P-MP situés à l'intérieur de la bande de 10,6-10,68 GHz du SETS (passive).



FIGURE 21 Comparaison des résultats des simulations dynamiques de systèmes P-MP

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 movenne 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 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 sous licence et fonctionnant dans la bande 10,6-10,68 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 au niveau réglementaire. 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 19 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 ou du service mobile pris en considération dans la simulation et la puissance d'émission prise pour hypothèse pour chaque station du SF ou du SM 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 19. Chaque simulation dynamique a permis d'établir une fonction CDF du brouillage subi par le capteur passif  $I_{EESS}$ . Le niveau de brouillage  $I_{EESS}$  dépassé sur 0,1% de la zone de mesure du capteur passif est indiqué dans le Tableau 1 ou bien la valeur la plus basse et la valeur la plus haute de  $I_{EESS}$  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 19 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 -156 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 à la valeur la plus élevée des niveaux de brouillage subi par le capteur passif résultant des fonctions CDF 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 de la station sous licence (3,8-6,4 dB) sont examinés ci-après. Ces facteurs s'appliquent lorsqu'on utilise les fonctions CDF de brouillage issues de ces simulations dynamiques pour définir des critères de partage possibles. Les colonnes les plus à droite du Tableau 19 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 19 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. Pour les cas P-MP, la lettre «H» désigne la station centrale et la lettre «C» désigne les stations d'abonné pour les trois configurations possibles (1H + 1C, 2H ou 2C) pour les deux canaux radioélectriques P-MP situés dans la bande du SETS (passive) de 10,6-10,68 GHz.

#### **TABLEAU 19**

#### Récapitulatif des résultats des études de simulation à 10 GHz

Numéro de l'étude de simulation à 10 GHz	Notes	Puissance de l'émetteur P <sub>t</sub> (dBW)	Densité de station SF/SM par zone de 10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup>	I <sub>eess</sub> à 0,1% en dBW	Puissance maximale P <sub>t</sub> (dBW) pour satisfaire aux niveaux de protection de la Recommandation UIT-R RS.1029	Puissance maximale <i>Pt</i> (dBW) tenant compte du facteur de correction 5,8-9,4 dB
1	P-P	-3	48 à 2 512	-151 à -130,5 <sup>(1)</sup>	$-8 \text{ à} -28,5^{(5a)} \\ -18 \text{ à} -38,5^{(5b)}$	-22,7 à 1,4 -32,7 à -8,6
1	P-MP (1H1C)	-3	16 à 314	-142,2 à -129,3 <sup>(1)</sup>	$\begin{array}{r} -16,8 \text{ à } -29,7^{(5a)} \\ -26,8 \text{ à } -39,7^{(5b)} \end{array}$	-23,9 à -7,4 -33,9 à -17,4
1	P-MP (2C)	-10	16 à 314	-141,2 à -126,8 <sup>(1)</sup>	$\begin{array}{r} -24,8 \text{ à } -39,2^{(5a)} \\ -34,8 \text{ à } -49,2^{(5b)} \end{array}$	-33,4 à -15,4 -43,4 à -25,4
1	P-MP (2H)	-3	16 à 314	-146,3 à -136,4 <sup>(1)</sup>	$\begin{array}{r} -12,7 \text{ à } -22,6^{(5a)} \\ -22,7 \text{ à } -32,6^{(5b)} \end{array}$	-16,8 à -3,3 -26,8 à -13,3
2	Base de données Australie	-3	966	-135,2	-23,8 <sup>(5a)</sup> -33,8 <sup>(5b)</sup>	-18 à -14,4 -28 à -24,4
2	Base de données Etats-Unis	-3	2 652	-132,9	-26,1 <sup>(5a)</sup> -36,1 <sup>(5b)</sup>	-20,3 à -16,7 -30,3 à -26,7
3	200 P-MP	-10	200	$-167 \text{ à} -136^{(3)}$	$-10 \text{ à} -30^{(5a)} \\ -10 \text{ à} -40^{(5b)}$	-4,2 à -20,6 -4,2 à -30,6
3	100 P-P	-3	100	-155 à -144 <sup>(3)</sup>	$\begin{array}{r} -3 \text{ à} -15^{(5a)} \\ -14 \text{ à} -25^{(5b)} \end{array}$	2,8 à -5,6 -8,2 à -15,6
3	100 mobile	-3	100	$-142$ à $-126^{(3)}$	-17 à -33 <sup>(5a)</sup> -27 à -43 <sup>(5b)</sup>	-11,2 à -23,6 -21,2 à -33,6
4	51 P-P	-3	51	-142,4	$-16,6^{(5a)}$ $-26,6^{(5b)}$	-10,8 à -7,2 -20,8 à -17,2
4	982 mobile	-3	100	-126 ou -119	$-33 \text{ ou } -40^{(5a)} \\ -43 \text{ ou } -50^{(5b)}$	-27,2 à -23,6 -37,2 à -33,6
4	3 mobile	-3	100	-151,6 ou -141,6	-7,4 ou -17,4 <sup>(5a)</sup> -17,4 à -27,4 <sup>(5b)</sup>	-1,6 à 2 -11,6 à -8

<sup>(1)</sup> Fourchette de valeurs applicable aux densités du SF et à différents capteurs.

<sup>(2)</sup> Valeurs pour deux densités de stations du SF.

<sup>(3)</sup> Valeurs pour trois capteurs différents.

<sup>(4)</sup> Toutes les puissances du SF sont des puissances «moyennes», alors que les puissances du SM sont des puissances «crête».

<sup>(5a)</sup> Valeurs obtenues avec application du critère de –156 dBW/100 MHz de la Recommandation UIT-R RS.1029.

<sup>(5b)</sup> Valeurs obtenues avec application du critère de –166 dBW/100 MHz de la Recommandation UIT-R RS.1029.

Dans plusieurs cas, les niveaux de puissance admissible indiqués dans les colonnes les plus à droite du Tableau 19 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 les capteurs passifs actuellement en service exprimée sous forme du pourcentage de la zone de mesure pour lequel le niveau de puissance de brouillage admissible de –156 dBW (ou de –166 dBW) est dépassé si la puissance de l'émetteur du SF était limitée à la valeur prise pour hypothèse dans les simulations ou, dans le cas de la simulation N° 4, les valeurs attribuées aux stations qui sont supposées être spécifiées comme niveaux de puissance crête. La gamme des valeurs de pourcentage pour la simulation N° 2 couvre la gamme des densités de déploiement des stations du SF alors que la gamme des valeurs de la simulation N° 3 représente les effets produits sur les différents capteurs passifs par le même modèle de déploiement. Ces résultats sont présentés au Tableau 20.

# TABLEAU 20

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

Numéro de l'étude de simulation à 10 GHz	Type SF/SM	Puissance de l'émetteur P <sub>t</sub> en dBW	Densité de station du SF/SM pour une zone de 10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup>	Pourcentage de la zone de mesure pour lequel le niveau de –156 dBW est dépassé	Pourcentage de la zone de mesure pour lequel le niveau de –166 dBW est dépassé
1	P-P	-3	48 à 2 512	< 0,1 à 13	0,4 à 30
1	P-MP (1H1C)	-3	16 à 314	0,2 à 13	0,2 à 20
1	P-MP (2C)	-10	16 à 314	0,2 à 13	0,2 à 20
1	P-MP (2H)	-3	16 à 314	0,1 à 10	0,8 à 10
2	Base de données Australie	-3	966	1,8	0,5 à 20
2	Base de données Etats-Unis	-3	2 652	3,6	10 à 30
3	200 P-MP	-10	200	< 0,1 à 0,8	0,1 à 11
3	100 P-P	-3	100	< 0,1 à 0,6	1 à 5
3	100 mobile	-3	100	1 à 3	11 à 50
4	51 P-P	-3	51	1,1	3,3
4	982 mobile (antenne: 35 dBi)	-3	982	14,6	31
4	982 mobile (antenne équidirective: 0 dBi)	-3	982	17,44	38
4	3 mobile (antenne: 35 dBi)	-3	3	0,06	0,2
4	3 mobile (antenne équidirective: 0 dBi)	-3	3	0,22	0,4

# 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 au 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<sup>3</sup> 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 SETS, on a relancé un des modèles de simulation dont on avait déjà parlé pour le capteur passif CMIS pour toute une série de valeurs de l'angle de pointage par rapport au nadir du capteur passif. Elles sont comprises entre une valeur inférieure de 15° à l'angle hors nadir et une valeur supérieure de 10° à cet angle hors nadir de 48,5° du capteur CMIS. Les résultats de ces simulations sont présentés sur la Fig. 22.

Il ressort de l'examen de cette figure qu'en diminuant la valeur de l'angle hors nadir par rapport à l'angle hors nadir du capteur CMIS actuel, on ne réduit pas de manière significative le niveau de brouillage. Toutefois, une telle réduction diminuerait sensiblement la zone explorée du capteur passif ainsi que la surface de la zone sur laquelle chaque satellite récolte des données. Lorsqu'on augmente l'angle hors nadir au-delà de l'angle du capteur CMIS actuel, il ne semble qu'il en résulte une augmentation importante des niveaux de brouillage.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> 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.



Résultats du brouillage en fonction des variations de l'angle hors nadir du capteur SETS



#### 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 œuvre 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. Le modèle de déploiement des stations du SF est celui qui est décrit par les paramètres du cas 4 du système P-P du SF pour le

capteur passif CMSI et la zone de mesure Asie centrale dans une contribution antérieure. Les résultats de ces simulations sont présentés à la Fig. 23.

En examinant cette Figure, on relève une légère augmentation du niveau de brouillage à 0,01% de la zone de mesure pour un angle d'élévation maximal du SF compris entre 0° et 20°, avec une augmentation légèrement plus forte entre 20° et 25°.



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 compris entre -30 dBW et -2 dBW qui permettent tout juste d'avoir le niveau de réception spécifié dans des conditions de propagation en espace libre sur des longueurs de trajet choisis de façon aléatoire entre 0,5 et 30 km avec une distribution de probabilité aléatoire. Le niveau de réception spécifié intégrait des marges de protection contre les évanouissements de 30 et de 40 dB au-dessus du niveau minimal de -117 dBW du signal de réception voulu. La Fig. 24 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 maximale. La Figure tient également compte de la fonction CDF pour le cas où chaque station du SF émet au niveau de puissance maximale spécifié de -2 dBW.



FIGURE 24 Résultats du brouillage en fonction des puissances d'émission dépendant de la longueur du traiet P-P

NOTE – Les désignations telles que «M30dB» appliquées aux fonctions CDF se rapportent à la marge de propagation en espace libre correspondant au réglage de la puissance de l'émetteur du SF.

Dans des simulations supplémentaires effectuées pour des systèmes P-MP, les valeurs des puissances d'émission des liaisons de stations d'abonnés de ces systèmes ont été ajustées entre les limites de -10 et -30 dBW afin d'obtenir la valeur -110 dBW pour le niveau nominal du signal reçu. Dans tous les cas, on est parti de l'hypothèse que les stations centrales fonctionnaient avec une puissance d'émission de -3 dBW. Dans ces simulations, on a choisi un gain d'antenne de station d'abonné de 23 dBi et les longueurs variables du trajet ont été choisies de façon aléatoire entre 0,1 et 10 km. Les résultats de ces simulations sont présentés à la Fig. 25. Dans ces simulations, on observe une réduction importante des niveaux de brouillage du capteur passif lorsque la commande de puissance est utilisée sur les liaisons d'abonné, par opposition au cas où les deux canaux P-MP de la bande passive sont utilisés par des stations centrales au niveau de la puissance maximale d'émission de -3 dBW. Toutefois, le niveau de brouillage du capteur passif serait même plus faible si les stations centrales utilisaient les canaux avec une puissance totale d'émission limitée à la valeur de -10 dBW.



Résultats du brouillage en fonction des puissances d'émission dépendant de la longueur du trajet P-MP



#### 5.3 Service mobile

Etant donné que les applications du SM envisagées dans ces études sont fondées sur des systèmes du SM qui ont des caractéristiques analogues à celles des systèmes P-P du SF, les considérations relatives à la limitation des brouillages, examinées au § 5.2 s'appliquent aussi à ces applications du SM.

#### 6 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 et du service mobile pourraient causer aux récepteurs du SETS (passive) dans la bande 10,6-10,68 GHz. Les résultats de ces études sont résumés au § 4.6. Le Tableau 19 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 20 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.

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 ci-après donne des limites possibles concernant les caractéristiques techniques et opérationnelles de ces systèmes susceptibles de faciliter le partage de la bande 10,6-10,68 GHz entre le SETS (passive) et le service fixe et le service mobile. Il convient de noter que pour élaborer ce Tableau, on s'est efforcé de spécifier des limites qui permettent d'obtenir le compromis suivant: éviter d'imposer des

contraintes excessives causées aux services actifs, tout en assurant une protection appropriée au SETS (passive).

# TABLEAU 21

# Critères de partage possibles dans la bande 10.6-10.68 GHz

SETS (passive)	SF	SM
Angle d'incidence $\leq 60^{\circ}$ , angle défini comme 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 ≤ 20°	
Résolution spatiale $\leq$ 50 km, résolution 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 P-P: $\leq -15 \text{ dBW}, \text{ ou}$ $\leq -5 \text{ dBW}$ avec CAPE de 10 dB Puissance maximale de l'émetteur P-MP: $\leq -17 \text{ dBW}$ stations centrales $\leq -10 \text{ dBW}$ stations d'abonné	Puissance maximale de l'émetteur: –17 dBW
Rendement du faisceau principal $\geq$ 85%, rendement 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	p.i.r.e. maximale de la station centrale P-MP $\leq -4$ dBW	

Chacune des différentes entrées de ce Tableau, 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 sauf si cela est spécifié dans le tableau. 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) de 10 dB ou plus pour limiter les évanouissements, ou bien l'utilisation d'antennes directives très performantes. L'entrée CAPE dans le Tableau ci-dessus prévoit, par exemple, l'utilisation d'une CAPE de 10 dB. Dans le cas de systèmes 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 ce Tableau 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 de l'UIT-R

- Recommandation UIT-R F.758: Considérations relatives à la mise au point de critères de partage entre le service fixe et d'autres services.
- 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.