

RECOMMANDATION UIT-R RS.1632*

**Partage dans la bande 5 250-5 350 MHz entre le service d'exploration
de la Terre par satellite (active) et les systèmes d'accès hertzien
(y compris les réseaux locaux radioélectriques)
dans le service mobile**

(Question UIT-R 218/7)

(2003)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la bande de fréquences 5 250-5 350 MHz est attribuée au service d'exploration de la Terre par satellite (SETS) (active) et au service de radiolocalisation à titre primaire;
- b) que certaines administrations ont proposé d'utiliser la bande 5 250-5 350 MHz pour les réseaux locaux hertziens (WLAN, *wireless local area network*) à haut débit et faible puissance ou aux réseaux locaux radioélectriques (RLAN, *radio local area network*);
- c) que l'on propose de mettre en place ces WLAN à grand débit dans cette bande à titre de systèmes ne faisant pas l'objet de licences, de sorte que le contrôle réglementaire de la densité de leur déploiement n'est pas envisageable,

reconnaissant

- a) que l'UIT-R poursuit les études engagées pour faciliter le partage entre les systèmes d'accès hertzien (y compris les RLAN) et le SETS (active),

notant

- a) que certaines administrations ont adopté des limites techniques qui permettent d'exploiter des systèmes d'accès hertzien (y compris des RLAN) avec une limite de p.i.r.e. de 1 W, tandis que d'autres administrations ont adopté des limites de p.i.r.e. plus rigoureuses,

recommande

1 de considérer que le partage entre des détecteurs actifs spatiaux aéroportés du SETS présentant les caractéristiques spécifiées dans l'Annexe 1 et des WLAN à haut débit dans la bande 5 250-5 350 MHz est faisable lorsque les systèmes d'accès hertzien (y compris les RLAN) sont assujettis aux contraintes de fonctionnement spécifiées dans l'Annexe 2;

2 que le niveau de protection requis pour les systèmes du SETS donnés dans l'Annexe 1 peut aussi être respecté en se conformant aux autres ensembles de limites techniques et opérationnelles étudiées au point a) du *reconnaissant*.

* La Commission d'études 7 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation.

Annexe 1

Caractéristiques techniques des détecteurs actifs spatioportés dans la bande 5 250-5 570 MHz

Les Tableaux 1 et 2 ci-dessous spécifient les caractéristiques techniques des détecteurs actifs spatioportés fonctionnant à 5,3 GHz.

TABLEAU 1

Caractéristiques types des radars imageurs spatioportés fonctionnant à 5,3 GHz

Paramètre	Valeur			
	SAR1	SAR2	SAR3	SAR4
Altitude orbitale (km)	426 (circulaire)	600 (circulaire)	400 (circulaire)	400 (circulaire)
Inclinaison orbitale (degrés)	57	57	57	57
Radiofréquence centrale (MHz)	5 305	5 405	5 405	5 300
Puissance rayonnée maximale (W)	4,8	4 800	1 700	1 700
Polarisation	Horizontale (HH)	Horizontale et verticale (HH, HV, VH, VV)	Horizontale et verticale (HH, HV, VH, VV)	Horizontale et verticale (HH, HV, VH, VV)
Modulation par impulsion	Impulsion MF linéaire	Impulsion MF linéaire	Impulsion MF linéaire	Impulsion MF linéaire
Largeur de bande d'impulsion (MHz)	8,5	310	310	40
Durée d'impulsion (μ s)	100	31	33	33
Fréquence de répétition des impulsions/s	650	4 492	1 395	1 395
Facteur d'utilisation (%)	6,5	13,9	5,9	5,9
Facteur de compression	850	9 610	10 230	1 320
Type d'antenne (m)	Réseaux d'éléments en phase 0,5 \times 16,0	Réseaux d'éléments en phase 1,8 \times 3,8	Réseaux d'éléments en phase 0,7 \times 12,0	Réseaux d'éléments en phase 0,7 \times 12,0

TABLEAU 1 (*fin*)

Paramètre	Valeur			
	SAR1	SAR2	SAR3	SAR4
Gain maximal d'antenne (dBi)	42,2	42,9	42,7/38 mise au point optimale/ faisceau dégradé	42,7/38 mise au point optimale/ faisceau dégradé
Gain moyen de l'antenne en lobe latéral (dBi)	-5	-5	-5	-5
Orientation de l'antenne par rapport au nadir (degrés)	30	20-38	20-55	20-55
Largeur de bande de l'antenne (degrés)	8,5 (élévation), 0,25 (azimut)	1,7 (élévation), 0,78 (azimut)	4,9/18,0 (élévation), 0,2 (azimut)	4,9/18,0 (élévation), 0,25 (azimut)
Polarisation de l'antenne	Linéaire horizontale/verticale	Linéaire horizontale/verticale	Linéaire horizontale/verticale	Linéaire horizontale/verticale
Point de compression à 1 dB de l'étage d'entrée du récepteur (dBW)	Entrée -62	Entrée -62	Entrée -62	Entrée -62
Seuil de saturation des valeurs admissibles de densité par rapport à l'entrée du récepteur	Entrée -114/-54 dBW pour un gain à la réception de 71/11 dB	Entrée -114/-54 dBW pour un gain à la réception de 71/11 dB	Entrée -114/-54 dBW pour un gain à la réception de 71/11 dB	Entrée -114/-54 dBW pour un gain à la réception de 71/11 dB
Puissance maximale admise à l'entrée du récepteur (dBW)	+7	+7	+7	+7
Période d'activation (%)	30 de l'orbite	30 de l'orbite	30 de l'orbite	30 de l'orbite
Durée minimale de formation d'image (s)	9	15	15	15
Zone de service	Masses terrestres et régions côtières			
Largeur de la zone d'acquisition (km)	50	20	16/320	16/320

TABLEAU 2

Caractéristiques types d'un altimètre radar spatioporté à 5,3 GHz

Caractéristiques de la mission Jason	
Vie utile	5 ans
Altitude	1 347 km \pm 15 km
Inclinaison	66°
Caractéristiques de l'altimètre Poséidon 2	
Type de signal	Impulsion linéaire modulée en fréquence
Fréquence de répétition des impulsions en bande C	300 Hz
Durée d'une impulsion	105,6 μ s
Fréquence porteuse	5,3 GHz
Largeur de bande	320 MHz
Puissance maximale radiofréquence à l'émission	17 W
Puissance moyenne radiofréquence à l'émission	0,54 W
Gain d'antenne	32,2 dBi
Ouverture à 3 dB	3,4°
Niveau en lobe latéral/maximum	-20 dB
Niveau en lobe arrière/maximum	-40 dB
Empreinte du faisceau à -3 dB	77 km
Seuil de brouillage	-118 dBW

TABLEAU 3

Caractéristiques types d'un diffusiomètre spatioporté à 5,3 GHz

Paramètre	Valeur	
	Diffusiomètre 1	Diffusiomètre 2
Désignation du système	Diffusiomètre 1	Diffusiomètre 2
Altitude orbitale (km)	780	800
Inclinaison (degrés)	98,5	98,5
Fréquence centrale (GHz)	5,3	5,255
Largeur d'impulsion	70 μ s (milieu) 130 μ s (avant/arrière)	8 ms (milieu) 10,1 ms (avant/arrière)
Modulation	Onde entretenue interrompue	Impulsion linéaire modulée en fréquence
Largeur de bande de l'émetteur (kHz)	15	500
Fréquence de répétition des impulsions (Hz)	115 (milieu) 98 (avant/arrière)	29,4
Type d'antenne	Guide à fente	Guide à fente

TABLEAU 3 (*fin*)

Paramètre	Valeur	
Gain d'antenne (dBi)	31 (milieu) 32,5 (avant/arrière)	28,5 (milieu) 29,5 (avant/arrière)
Orientation du faisceau principal de l'antenne (degrés)	Angles d'incidence: 18-47 (milieu) 24-57 (avant/arrière)	Angles d'incidence: 25,0-54,5 (milieu) 33,7-65,3 (avant/arrière)
Ouverture du faisceau (-3 dB) de l'antenne, élévation	24° (milieu) 26° (avant/arrière)	23,6° (milieu) 23,9° (avant/arrière)
Ouverture du faisceau, azimut	1,3° 0,8°	1,1° 0,8°
Angle d'élévation de l'instrument (degrés)	29,3	37,6
Polarisation de l'antenne	Verticale	Verticale
Puissance maximale de l'émetteur	4,8 kW	120 W
Température de bruit du récepteur (dB)	Facteur de bruit: 3	Facteur de bruit: 3
Zone de service	Zones océaniques et côtières, masses terrestres	Zones océaniques et côtières, masses terrestres

Annexe 2

Contraintes de partage entre détecteurs actifs spatioportés et WLAN à haut débit dans la bande 5 250-5 350 MHz

1 Introduction

La présente Annexe expose les résultats de trois analyses de partage, dans la bande 5 250-5 350 MHz, entre des détecteurs actifs spatioportés et des WLAN à haut débit. Dans la première étude, qui fait l'objet du § 2 de cette Annexe, les caractéristiques des RLAN sont celles des réseaux RLAN à hautes performances (HIPERLAN) type 1 classes B et C et HIPERLAN type 2, et celles des détecteurs actifs spatioportés sont celles des détecteurs de type SAR4. On constate que le partage de la bande 5 250-5 350 MHz entre des HIPERLAN type 1 classe B et HIPERLAN type 2 (utilisés à l'intérieur de bâtiments seulement) et des détecteurs SAR4 est possible, tandis que le partage n'est pas envisageable avec des HIPERLAN type 1 classe C, pas plus d'ailleurs qu'avec des HIPERLAN utilisés en extérieur, compte tenu des caractéristiques techniques prises pour hypothèse dans cette étude.

Dans la deuxième étude, qui fait l'objet du § 3 de cette Annexe, les RLAN sont de types RLAN1, RLAN2 et RLAN3, tandis que les détecteurs actifs spatioportés ont les caractéristiques des détecteurs SAR2, SAR3 et SAR4. Ici, dans la configuration comportant un seul émetteur en service en extérieur, les brouillages occasionnés par l'émetteur WLAN à haut débit de type RLAN1 dépassaient le niveau acceptable par les détecteurs de type SAR4, les brouillages occasionnés par l'émetteur WLAN à haut débit de type RLAN2 dépassaient le niveau acceptable par les SAR3 et les SAR4, et les brouillages occasionnés par l'émetteur WLAN à haut débit de type RLAN3 dépassaient le niveau acceptable par les SAR4. Dans des configurations RLAN mixtes (intérieur/extérieur), un RLAN1 (avec, par hypothèse, seulement 12 émetteurs actifs par km² dans la

zone de couverture de l'empreinte du SAR et un seul canal en service) peut partager la bande avec des détecteurs de type SAR2, SAR3 et SAR4, mais un RLAN2 avec 1 200 émetteurs actifs par ensemble administratif et 14 canaux répartis sur une bande de 330 MHz, ne peut pas partager la bande avec des détecteurs de types SAR2, SAR3 et SAR4. A l'intérieur de bâtiments, et compte tenu des brouillages occasionnés par un WLAN à haut débit de type RLAN3 à un détecteur actif spatioporté, l'analyse montre qu'une densité inférieure à 37-305 émetteurs/km²/canal sera à l'origine de brouillages pouvant être considérés comme acceptables au niveau des détecteurs actifs spatioportés, selon le rapport *S/N* par pixel du détecteur imageur considéré. La densité moyenne estimative est de 1 200 émetteurs dans le cas d'un complexe administratif important et de 250 émetteurs dans le cas d'un espace industriel. La densité estimative haute est de 14 canaux de 23,6 MHz chacun, répartis sur une bande de 330 MHz. En ce qui concerne les brouillages occasionnés par une configuration WLAN à haut débit de type RLAN3 à des détecteurs actifs spatioportés, l'analyse fait apparaître que la densité de surface doit être inférieure à 518-4 270 émetteurs/km²/14 canaux pour que les niveaux de brouillage occasionnés par les réseaux locaux (LAN) à haut débit à des détecteurs actifs spatioportés soient considérés comme acceptables. Dans le cas de brouillage occasionnés par des RLAN3 à des détecteurs de type SAR2 et SAR4, ces valeurs correspondraient à environ 3-12 complexes administratifs ou 15-60 zones industrielles dans l'empreinte du détecteur, selon le rapport *S/N* par pixel du SAR.

Dans la troisième étude, qui fait l'objet du § 4 de cette Annexe, les caractéristiques des RLAN sont les caractéristiques les plus critiques des systèmes HIPERLAN de type 1, tandis que les caractéristiques retenues dans le cas de l'altimètre sont celles du Tableau 2 de l'Annexe 1. Dans une bande de 320 MHz articulée sur 5,3 GHz, le fonctionnement de l'altimètre radar est compatible avec celui des réseaux locaux HIPERLAN.

Dans la quatrième étude, qui fait l'objet du § 5 de cette Annexe, les caractéristiques des RLAN sont celles des systèmes HIPERLAN de type 2, et les caractéristiques du diffusiomètre sont celles du Tableau 3 de l'Annexe 1. Au voisinage de 5,3 GHz, le fonctionnement d'un diffusiomètre est compatible avec celui d'un HIPERLAN exploité à l'intérieur de bâtiments.

2 Configurations HIPERLAN types 1 et 2/SAR

2.1 Caractéristiques techniques des deux systèmes

Les caractéristiques techniques des WLAN retenus pour l'analyse de partage sont celles des systèmes HIPERLAN de types 1 et 2, conformes aux spécifications européennes de l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) EN 300 652 (type 1) et TS 101 683 (type 2). Les valeurs utilisées pour les autres paramètres (affaiblissement dans les bâtiments, facteur d'utilisation, densité, etc.) sont celles définies par le groupe ERM de l'ETSI pour l'Europe.

HIPERLAN type 1:

RLAN à haut débit compatible avec les LAN filaires conformes aux normes Ethernet et Token-ring ISO 8802.3 et ISO 8802.5.

Caractéristiques techniques:

p.i.r.e. (haut débit binaire dans 23,5 MHz, faible débit binaire dans 1,4 MHz):

classe A: p.i.r.e. maximum 10 dBm

classe B: p.i.r.e. maximum 20 dBm

classe C: p.i.r.e. maximum 30 dBm

Espacement des canaux:

30 MHz

Directivité de l'antenne:

équidirective

Sensibilité minimale utile à la réception: -70 dBm

Puissance de bruit
du récepteur (23,5 MHz): -90 dBm

C/I pour un TEB de 10^{-3} à haut débit binaire: 20 dB

Portée utile (classe C): 50 m.

Seuls les systèmes de classe B (p.i.r.e. maximum 100 mW) et de classe C (p.i.r.e. maximum 1 W) sont considérés dans cette étude.

HIPERLAN type 2:

RLAN à haut débit compatible avec les LAN filaires aux normes ATM et IP.

Caractéristiques techniques:

p.i.r.e.: 0,2 W (dans la bande 5 250-5 350 MHz)

Largeur de bande par canal: 16 MHz

Espacement des canaux: 20 MHz

Directivité de l'antenne: équidirective

Sensibilité minimale utile à la réception: -68 dBm (à 54 Mbit/s) à -85 dBm (à 6 Mbit/s)

Puissance de bruit du récepteur (16 MHz): -93 dBm

C/I: 8-15 dB

Portée utile: 30-80 m.

En Europe, dans la bande 5 250-5 350 MHz, la p.i.r.e. est limitée à 200 mW et l'utilisation de HIPERLAN n'est autorisée que sous réserve de conformité aux caractéristiques obligatoires suivantes:

- commande de puissance de l'émetteur, permettant d'obtenir au moins 3 dB d'atténuation;
- sélection dynamique de fréquence associée au système de sélection des canaux, permettant d'obtenir une répartition uniforme de la charge sur 330 MHz au minimum.

Actuellement, les réseaux locaux HIPERLAN/1 n'offrent pas ces deux fonctionnalités.

Le système de sélection dynamique de fréquence non seulement permet d'obtenir une répartition uniforme de la charge mais encore permet à chaque réseau HIPERLAN de détecter les brouillages occasionnés par d'autres systèmes et donc d'éviter de fonctionner dans des canaux déjà occupés, notamment par des systèmes radar. Le réseau local repère les canaux libres et se commute automatiquement sur ces canaux, de sorte qu'un grand nombre de systèmes HIPERLAN peuvent être actifs dans un même complexe administratif.

Il convient de noter que les paramètres spécifiés dans les scénarios de configuration reposent sur l'hypothèse que l'on dispose au total de 330 MHz pour les WLAN. Si l'on suppose qu'une telle largeur de bande est disponible dans deux sous-bandes (5 150-5 350 MHz plus 130 MHz au-dessus de 5 470 MHz), et compte tenu d'une part de l'espacement des canaux et d'autre part de la nécessité de ménager une bande de garde en limite des deux sous-bandes, le nombre supposé de canaux retenus dans notre étude est de 8 pour les systèmes de type 1 et de 14 pour les systèmes de type 2.

Les autres paramètres HIPERLAN retenus pour l'étude sont les paramètres définis par l'ETSI:

- affaiblissement moyen dans les bâtiments en direction des instruments SETS: 17 dB;
- rapport actif/passif: 5%;
- pourcentage d'utilisation en extérieur: 15%;
- scénarios de configuration: 1 200 systèmes pour les grands bâtiments administratifs, 250 systèmes pour les zones industrielles.

Pour les détecteurs actifs spatioportés, on applique les caractéristiques SAR de l'Annexe 1 de la présente Recommandation. Le système SAR type 4 est retenu comme exemple dans l'analyse des brouillages HIPERLAN sur SAR, mais on obtient des résultats analogues avec les autres types d'équipements. Les détecteurs SAR de types 2-4 ont été utilisés pour l'analyse des brouillages SAR sur HIPERLAN.

2.2 Analyse de partage (dans le sens WLAN vers SAR)

Les résultats de l'analyse de partage sont donnés au Tableau 4 pour les trois cas considérés: HIPERLAN type 1 (classe B et classe C) et HIPERLAN type 2.

Compte tenu de la densité de systèmes HIPERLAN supposée (1 200 systèmes par bâtiment administratif principal et 250 systèmes par site industriel), les configurations extérieur seulement ou mixtes intérieur-extérieur n'offrent pas de possibilités de partage à proprement parler, quel que soit le cas considéré.

Dans un environnement intérieur seulement, le partage n'est pas faisable pour les systèmes de classe C type 1 à forte puissance, alors que les cas type 1 classe B et type 2, appellent un complément d'étude.

En fait, la limite de 440 systèmes indiquée au Tableau 4 pour les systèmes de type 2 en environnement intérieur exclusivement est une limite par canal. Avec la fonction de sélection dynamique de fréquence mentionnée plus haut, on peut poser en hypothèse que les systèmes HIPERLAN de type 2 peuvent être répartis sur les 14 canaux disponibles, ce qui donne une limite supérieure théorique de 6 160 systèmes dans l'empreinte de 76,5 km² du SAR. Avec un système type 1 de classe B, la limite supérieure est de 5 208 systèmes.

TABLEAU 4

Capacité active acceptable d'un système HIPERLAN dans des canaux partagés avec des détecteurs SAR4

Type de système HIPERLAN	Type 1/Classe B		Type 1/Classe C		Type 2	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Puissance d'émission maximale (W)	0,1	-10	1	0	0,2	-7
Effet moyen de la commande de puissance d'émission	Non disponible		Non disponible			-3
Distance (km) et affaiblissement en espace libre	425,7	-159,5	425,7	-159,5	425,7	-159,5
Affaiblissement additionnel sur le trajet du signal émis (dB):						
– en extérieur seulement		0		0		0
– en intérieur seulement		-17		-17		-17
– environnement mixte (15% extérieur)		-7,8		-7,8		-7,8
Gain d'antenne, émission (dB)		0		0		0

TABLEAU 4 (*fin*)

Type de système HIPERLAN	Type 1/Classe B		Type 1/Classe C		Type 2	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Gain d'antenne, réception (dB)		42,7		42,7		42,7
Affaiblissement de polarisation (dB)		-3		-3		-3
Seuil de brouillage SAR ($I/N = -6$ dB) (dB(W/Hz))		-205,4		-205,4		-205,4
Puissance reçue (dB(W/canal)) (canal: Type 1: 23,5 MHz Type 2: 16 MHz):						
– extérieur seulement		-129,8		-119,8		-129,8
– intérieur seulement		-146,8		-136,8		-146,8
– environnement mixte (15% extérieur)		-137,6		-127,6		-137,6
Puissance reçue (dB(W/Hz)):						
– extérieur seulement		-203,5		-193,5		-201,8
– intérieur seulement		-220,5		-210,5		-218,8
– environnement mixte (15% extérieur)		-211,3		-201,3		-209,6
Marge (dB/(Hz ⁻¹)):						
– extérieur seulement		-1,9		-11,9		-3,6
– intérieur seulement		15,1		5,1		13,4
– environnement mixte (15% extérieur)		5,9		-4,1		4,2
Empreinte de l'antenne SAR (km ²)	76,5	18,8	76,5	18,8	76,5	18,8
Densité admise de système HIPERLAN actifs (/km ² /canal):						
– extérieur seulement	0,0085	-20,7	0,00085	-30,7	0,0058	-22,4
– intérieur seulement	0,43	-3,7	0,043	-13,7	0,29	-5,4
– environnement mixte (15% extérieur)	0,051	-12,9	0,0051	-22,9	0,034	-14,6
Rapport actif/passif	5%	13	5%	13	5%	13
Total admissible (actif + passif) densité HIPERLAN (/km ² /canal):						
– extérieur seulement	0,17	-7,7	0,017	-17,7	0,11	-9,4
– intérieur seulement	8,51	9,3	0,851	-0,7	5,75	7,6
– environnement mixte (15% extérieur)	1,02	0,1	0,102	-9,9	0,69	-1,6
Nombre maximum de systèmes HIPERLAN actifs + passifs par canal dans l'empreinte du système SAR (76,5 km ²):						
– extérieur seulement	13		1		8	
– intérieur seulement	651		65		440	
– environnement mixte (15% extérieur)	78		8		53	

Ces valeurs correspondent approximativement à cinq complexes administratifs importants dans l'empreinte de 76,5 km² du SAR et cette configuration, certes loin de correspondre au cas le plus défavorable, peut être considérée comme une hypothèse raisonnable en milieux urbain et suburbain.

En conséquence, on peut conclure que les deux services peuvent, à la rigueur, partager la bande lorsque les systèmes mis en service à l'intérieur des bâtiments sont des HIPERLAN de type 2 ou de type 1, classe B.

Le système de sélection dynamique de fréquence permettra d'obtenir une répartition uniforme de la charge sur les canaux disponibles. Si la sélection du canal n'est pas aléatoire, cette hypothèse ne tiendra probablement pas et la conclusion devra être revue.

2.3 Analyse de partage (brouillages dans le sens SAR vers WLAN à haut débit)

Lorsqu'il s'agit d'analyser les brouillages potentiels dans le sens détecteur actif spatioporté vers WLAN à haut débit, la première étape consiste à déterminer la puissance du signal émanant des lobes latéraux de l'antenne du détecteur et rayonnée à la surface de la Terre. Dans cette analyse, on a utilisé le gain moyen en lobe latéral puisque les lobes latéraux présentent à la surface de la Terre une empreinte considérablement plus importante que celle du faisceau présentant le gain maximal, et que les brouillages rayonnés persistent davantage dans le temps. On détermine ensuite le seuil toléré par le récepteur du WLAN à haut débit. On calcule alors la marge de brouillage en comparant le niveau de brouillage imputable au détecteur au seuil de brouillage toléré par le LAN. Le Tableau 5 indique les valeurs de marge de brouillage dans le cas de brouillages occasionnés par les lobes latéraux d'un système SAR 2-4 à un WLAN à grand débit en extérieur dans la bande 5 250-5 350 MHz. Ce Tableau montre que la marge est positive, de sorte que le partage serait envisageable.

TABLEAU 5

Lobes latéraux SAR sur WLAN à haut débit

Paramètre	SAR2		SAR3		SAR4	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Puissance d'émission (W)	4 800,00	36,81	1 700,00	32,30	1 700,00	32,30
Gain d'antenne d'émission (dB)	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
Gain d'antenne de réception (dB)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Longueur d'onde (m)	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96
$(4\pi)^{-2}$	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98
Distance (km)	638,51	-116,10	425,67	-112,58	425,67	-112,58
Réduction de la largeur de bande (dB)	-12,87	-12,87	-12,87	-12,87	-3,98	-3,98
Puissance reçue (dBW)		-144,11		-145,09		-136,20
Seuil de brouillage HIPERLAN		-115,00		-115,00		-115,00
Marge (dB)		29,11		30,09		21,20

Toutefois, s'agissant des systèmes SAR 2-4, les gains d'antenne maximaux sont supérieurs de 43-47,7 dB à la moyenne des niveaux des lobes latéraux (-5 dBi). En conséquence, pendant toute la durée du passage, qui, en ce qui concerne le faisceau principal du détecteur, serait comprise entre 0,5 et 1,0 s, les niveaux de brouillage SAR à la surface seraient supérieurs au seuil toléré par le WLAN dans le cas le plus défavorable (HIPERLAN type 2: -115 dBW). Cette constatation ressort du Tableau 5 (la marge devenant négative).

Une méthode plus adéquate de détermination du niveau maximal de brouillage tolérable consisterait à tenir compte du rapport C/I , qui doit dépasser 15 dB. Lorsque les émetteurs RLAN sont à 50 m les uns des autres (scénario le plus défavorable), le niveau de brouillage tolérable peut augmenter

de 10 dB (−105 au lieu de −115 dBW). Dans le cas d'un détecteur SAR4, l'analyse indique que la marge, dans le cas le plus défavorable, se chiffre à −16,5 dB pour des équipements utilisés en extérieur. Lorsque les RLAN sont utilisés à l'intérieur de bâtiments (affaiblissement de 17 dB), on constate un scénario de partage légèrement positif. La période de répétition du SAR est de 8-10 jours, bien que le détecteur ne soit pas nécessairement actif à chaque passage. En conséquence, une zone donnée de la Terre ne serait illuminée par le faisceau principal d'un seul SAR que 0,5-1,0 s tous les 8-10 jours.

2.4 Conclusions

Dans le cas des brouillages WLAN vers SAR, l'analyse permet de formuler trois conclusions principales pour ce qui est de la bande 5 250-5 350 MHz:

- les WLAN utilisés seulement à l'intérieur sont compatibles avec l'exploitation des détecteurs SAR, alors que cette compatibilité n'est pas assurée lorsque les WLAN sont utilisés à l'extérieur;
- des WLAN utilisés à l'intérieur avec une p.i.r.e. moyenne¹ de 200 mW (ou de 100 mW en l'absence de commande de puissance d'émission) et une limite de densité moyenne de p.i.r.e. de 10 mW dans n'importe quelle bande de 1 MHz sont compatibles avec les SAR;
- par ailleurs, pour assurer la compatibilité entre des WLAN et des SAR, deux conditions doivent être respectées;
 - commande de puissance d'émission, donnant un facteur d'atténuation d'au moins 3 dB; en l'absence de commande de puissance d'émission, la p.i.r.e. moyenne ne doit pas dépasser 100 mW dans un canal quelconque de 20 MHz;
 - sélection dynamique de fréquence associée au système de sélection des canaux, afin d'assurer la répartition uniforme de la charge des canaux WLAN sur au moins 330 MHz.

L'analyse des brouillages dans le sens SAR vers WLAN fait apparaître des résultats positifs dans des scénarios « intérieurs ».

3 Observations techniques concernant les RLAN et les SAR

3.1 Caractéristiques techniques des WLAN à haut débit typiques

Les caractéristiques des WLAN à haut débit typiques exploités à 5,3 GHz sont exposées ci-après pour trois configurations. Ces installations sont parfois dénommées LAN radioélectriques ou RLAN. Les caractéristiques retenues dans la présente analyse sont celles que donneraient les brouillages occasionnés à un récepteur SAR dans le cas le plus défavorable. Les données relatives à la première configuration, c'est-à-dire à un RLAN1, sont extraites du rapport de la « Federal Communications Commission » (FCC) et de l'Ordonnance FCC 97-7 du 9 janvier 1997, tandis que les informations relatives aux réseaux HIPERLAN ont été reprises du Document 7C/54 du 18 septembre 1996. Ces caractéristiques sont résumées au Tableau 6. Les données concernant la seconde configuration de RLAN2 à haut débit ont pour source le Space Frequency Coordination Group (SFCG), réunion 18/45, 8-17 septembre 1998. Les réseaux locaux de cette deuxième

¹ La p.i.r.e. moyenne s'entend de la moyenne relevée pendant une salve d'émission au réglage de puissance d'émission maximale.

configuration, c'est-à-dire de type RLAN 2, présentent une puissance d'émission des WLAN à haut débit sensiblement plus importante, un rapport d'utilisation intérieur/extérieur plus élevé (d'où moins d'affaiblissement moyen dû aux bâtiments), une augmentation du rapport actif/passif et des valeurs estimatives de densité de mise en service plus importantes. Les données relatives enfin à la troisième configuration de réseau local radioélectrique à haut débit, c'est-à-dire aux infrastructures de type RLAN3, ont pour source le Space Frequency Coordination Group (SFCG), réunion 19/39, 8-15 septembre 1999 ainsi que le Document 7C/110 intitulé « Sharing Constraints Between Spaceborne Active Sensors (SARs) and Wireless High Speed Local Area Networks in the 5 250-5 350 MHz Band » du 17 février 1999. Ce troisième type de configuration est utilisé exclusivement dans un environnement « intérieur », avec des densités estimatives de mise en service moyennes.

TABLEAU 6

Caractéristiques techniques des WLAN à haut débit à 5,3 GHz

Paramètre	Valeur		
	RLAN1	RLAN2	RLAN3
Puissance maximale rayonnée (W)	0,25	1,00	0,20
Utilisation (%)	99 à l'intérieur/ 1 en extérieur	85 à l'intérieur/ 15 en extérieur	100 à l'intérieur/ 0 en extérieur
Affaiblissement moyen (dB)	17,0	7,8	17,0
Polarisation	Aléatoire	Aléatoire	Aléatoire
Largeur de bande (MHz)	23,6	23,6/canal (14 canaux)	23,6/canal (14 canaux)
Coefficient temporel de brouillage pour les SAR (%)	100	100	100
Fonctionnement opérationnel (rapport actif/passif, (%))	1	5	5
Densité moyenne (émetteurs/km ²)	12	1 200/complexe administratif (89 000/km ² /canal)	1 200/complexe administratif, 250/zone industrielle
Seuil de brouillage (dBW)	-120	-120 ou indéterminé	-100

3.2 Brouillages occasionnés par des WLAN à haut débit à des SAR

Lorsqu'il s'agit d'analyser le potentiel de brouillage dans le sens WLAN à haut débit/récepteurs SAR spatioportés, la première étape consiste à déterminer la puissance du signal rayonnée par un seul émetteur de WLAN à haut débit en direction d'un SAR spatioporté. On peut ensuite calculer la marge de brouillage de source unique en comparant le niveau de brouillage au seuil de brouillage du SAR. L'empreinte du SAR étant connue, la densité admissible d'émetteurs de WLAN à haut débit peut alors être calculée, sur la base d'un coefficient d'activité prudent des émetteurs fonctionnant en un instant T donné.

3.2.1 Brouillages occasionnés par un seul émetteur RLAN situé à l'extérieur

Le Tableau 7 indique les valeurs des brouillages occasionnés par un seul émetteur RLAN de WLAN à haut débit à un équipement SAR2-4 dans la bande 5 250-5 350 MHz. Les systèmes de type SAR1 n'ont pas été pris en compte du fait qu'ils sont conçus pour fonctionner dans la bande 5 150-5 250 MHz. On suppose que les RLAN1, RLAN2, RLAN3 sont dotés d'antennes omnidirectionnelles. Pour ce qui est des SAR4, le Tableau 7 permet de constater que la marge est négative avec les émetteurs de RLAN1, RLAN2 et RLAN3. Pour les SAR3, il apparaît que la marge est positive pour les émetteurs RLAN1 et RLAN3 et négative pour les émetteurs RLAN2. Pour les SAR2, les émetteurs RLAN1, RLAN2 et RLAN3 donnent des marges positives.

TABLEAU 7

Brouillages occasionnés par un émetteur unique de RLAN en extérieur à un SAR

Paramètre	SAR2		SAR3		SAR4	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Puissance d'émission (W)						
RLAN1	0,25	-6,02	0,25	-6,02	0,25	-6,02
RLAN2	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
RLAN3	0,20	-6,99	0,20	-6,99	0,20	-6,99
Affaiblissement dans les bâtiments (dB)		0,00		0,00		0,00
Gain d'antenne, émission (dB)		0,00		0,00		0,00
Gain d'antenne, réception (dB)		43,33		44,52		44,52
Affaiblissement de polarisation (dB)		-3,00		-3,00		-3,00
Longueur d'onde (m)	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96
$(4\pi)^{-2}$	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98
Distance (km)	638,51	-116,10	425,67	-112,58	425,67	-112,58
Puissance reçue (dBW)						
RLAN1		-128,74		-124,03		-124,03
RLAN2		-122,72		-118,00		-118,00
RLAN3		-129,71		-124,99		-124,99
Caractéristique de bruit (dB)		4,62		4,62		4,62
$k T$	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98
Largeur de bande du récepteur (MHz)	356,50	85,52	356,50	85,52	46,00	76,63
Puissance de bruit (dBW)		-113,84		-113,84		-122,73
Seuil de brouillage du SAR ($I/N = -6$ dB)		-119,84		-119,84		-128,73
Marge (dB)						
RLAN1		8,90		4,19		-4,71
RLAN2		2,88		-1,83		-10,73
RLAN3		9,87		5,16		-3,74

3.2.2 Brouillages occasionnés par des émetteurs RLAN utilisés à l'intérieur de bâtiments

Le Tableau 8 indique les densités de WLAN à haut débit de type RLAN1 acceptables par les SAR2-4 dans la bande 5 250-5 350 MHz. Pour les SAR4, le Tableau 8 montre que la densité admissible de WLAN à haut débit de type RLAN1 est d'environ 118 émetteurs/km², car jusqu'à cette valeur, le niveau des brouillages occasionnés aux SAR4 à 40 MHz est acceptable. Sur la base des données relatives à la densité prévue de systèmes HIPERLAN rassemblées dans le Document 7C/54 du 18 septembre 1996, la densité moyenne de réseaux HIPERLAN en Europe a été estimée (à cette époque) à 12 émetteurs/km². La densité dans les zones urbaines et les zones fortement peuplées est normalement supérieure à la moyenne. Le Tableau 9 donne les valeurs admissibles de densité de réseaux WLAN à haut débit de type RLAN2 dans la bande 5 250-5 350 MHz en ce qui concerne les équipements de type SAR2-4. Pour les SAR4, on constate que la densité admissible de réseaux WLAN à haut débit de type RLAN2 correspond à environ 0,2 émetteur/km², ou encore 1 émetteur/5 km², valeur au-dessous de laquelle le niveau de brouillage subi par un SAR4 à 40 MHz est acceptable. La valeur basse de densité admissible est à comparer à la densité estimative indiquée dans le Document SFCG-18/45, 8-17 septembre 1998, c'est-à-dire 1 200 émetteurs/complexe administratif; il faut considérer aussi la capacité RLAN2 dans un environnement intérieur, qui est de 89×10^3 /km²/canal pour des distances de séparation de 0,5 m. La valeur haute de densité estimative repose sur une configuration à 14 canaux de 23,6 MHz chacun sur une bande de 330 MHz. Le Tableau 10 indique les valeurs admissibles de densité de WLAN à haut débit de type RLAN3 en ce qui concerne les SAR2-4 dans la bande 5 250-5 350 MHz. Pour ce qui est des équipements de type SAR4, on constate que la densité admissible de WLAN à grand débit de type RLAN3 est d'environ 37 émetteurs/km²/canal, valeur au-dessous de laquelle le niveau des brouillages occasionnés à un SAR4 à 40 MHz est acceptable. La valeur estimative haute de la densité de mise en oeuvre repose sur une configuration de 14 canaux de 23,6 MHz chacun sur une bande de 330 MHz. Avec 14 canaux, la densité admissible est donc de 518 émetteurs/km², valeur relativement peu élevée à comparer avec la densité estimative indiquée dans le Document 7C/110 c'est-à-dire 1 200 émetteurs/complexe administratif important et 250 émetteurs/site industriel. Ainsi, dans le cas des SAR4, la densité admissible correspondrait aux besoins d'un complexe administratif important et d'environ deux sites industriels, ce qui semble peu réaliste. Pour les détecteurs de type SAR2 et SAR4, la densité admissible sur 14 canaux serait donc respectivement de 4 270 et 3 990 émetteurs, ce qui correspondrait à environ trois complexes administratifs importants et 15 sites industriels, hypothèse de travail somme toute plus raisonnable pour les zones urbaines et suburbaines.

Pour les SAR imageurs présentant un rapport S/N d'au moins 8 dB, le rapport I/N peut être de 0 dB sans dégradation de plus de 10% de l'écart type de puissance par pixel, et ces chiffres permettent donc de multiplier par 4 la densité d'émetteurs admissible. Dans le cas des brouillages occasionnés par un réseau RLAN3 à un SAR2 ou à un SAR4, ces valeurs correspondraient à environ 12 complexes administratifs importants ou 60 sites industriels dans l'empreinte du SAR. Toutefois, pour les SAR d'interférométrie, le rapport I/N , quel que soit le rapport S/N , doit être inférieur à -6 dB.

TABLEAU 8

**Brouillages occasionnés par un WLAN à haut débit
de type RLAN1 à différents types de SAR**

Paramètre	SAR2		SAR3		SAR4	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Puissance d'émission (W)	0,25	-6,02	0,25	-6,02	0,25	-6,02
Affaiblissement dans les bâtiments (dB)		-17,00	17,00	-17,00	17,00	-17,00
Gain d'antenne, émission (dB)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gain d'antenne, réception (dB)		43,33	44,52	44,52	44,52	44,52
Affaiblissement de polarisation (dB)		-3,00	3,00	-3,00	3,00	-3,00
Longueur d'onde (m)	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96
$(4\pi)^{-2}$	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98
Distance (km)	638,51	-116,10	425,67	-112,58	425,67	-112,58
Puissance reçue (dBW)		-145,74		-141,03		-141,03
Caractéristique de bruit (dB)		4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
$k T$	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98
Largeur de bande du récepteur (MHz)	356,50	85,52	356,50	85,52	46,00	76,63
Puissance de bruit (dBW)		-113,84		-113,84		-122,73
Seuil de brouillage du SAR ($I/N = -6$ dB)		-119,84		-119,84		-128,73
Marge (dB)		25,90		21,19		12,29
Empreinte du SAR (km ²)	159,03	22,01	57,55	17,60	57,55	17,60
Puissance surfacique moyenne caractéristique d'un réseau HIPERLAN (dB(W/km ²))		3,88		3,59		-5,31
Emetteurs actifs/km ²	9,78		9,14		1,18	
Emetteurs actifs/km ² pour un facteur d'utilisation de 1%	978,40		913,56		117,88	

TABLEAU 9

**Brouillages occasionnés par un WLAN à haut débit de
type RLAN2 à différents types de SAR**

Paramètre	SAR2		SAR3		SAR4	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Puissance d'émission (W)	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Affaiblissement dans les bâtiments (dB)		-7,80	7,80	-7,80	7,80	-7,80
Gain d'antenne, émission (dB)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gain d'antenne, réception (dB)		43,33	44,52	44,52	44,52	44,52
Affaiblissement de polarisation (dB)		-3,00	3,00	-3,00	3,00	-3,00
Longueur d'onde (m)	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96
$(4\pi)^{-2}$	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98
Distance (km)	638,51	-116,10	425,67	-112,58	425,67	-112,58
Puissance reçue (dBW)		-130,52		-125,80		-125,80
Caractéristique de bruit (dB)		4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
$k T$	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98
Largeur de bande du récepteur (MHz)	356,50	85,52	356,50	85,52	46,00	76,63
Puissance de bruit (dBW)		-113,84		-113,84		-122,73
Seuil de brouillage du SAR ($I/N = -6$ dB)		-119,84		-119,84		-128,73
Marge (dB)		10,68		5,97		-2,93
Empreinte du SAR (km ²)	159,03	22,01	57,55	17,60	57,55	17,60
Puissance surfacique moyenne caractéristique d'un réseau HIPERLAN (dB(W/km ²))		-11,34		-11,63		-20,53
Emetteurs actifs/km ²	0,07		0,07		0,01	
Emetteurs actifs/km ² pour un facteur d'utilisation de 5%	1,47		1,37		0,18	

En ce qui concerne l'autolimitation de la densité en présence de brouillages réciproques inacceptables entre WLAN voisins, on suppose qu'un RLAN3 occupe 14 canaux de chacun 23,6 MHz sur une bande de 330 MHz et que les émetteurs peuvent être très rapprochés les uns des autres (jusqu'à 0,5 m), de sorte que la valeur de densité possible est de $89 \times 10^3/\text{km}^2/\text{canal}$ sur de petites superficies correspondant à celle d'un grand complexe administratif par exemple. Au niveau d'un récepteur de LAN, il n'est plus nécessaire que les brouillages soient inférieurs à -100 dBW, mais il faut que le rapport C/I dépasse 20 dB. Ainsi, des émetteurs proches les uns des autres (jusqu'à 0,5 m) peuvent fonctionner en l'absence de brouillages mutuels.

TABLEAU 10

**Brouillages occasionnés par un WLAN à haut débit de
type RLAN3 à différents types de SAR**

Paramètre	SAR2		SAR3		SAR4	
	Valeur	dB	Valeur	dB	Valeur	dB
Puissance d'émission (W)	0,20	-6,99	0,20	-6,99	0,20	-6,99
Affaiblissement dans les bâtiments (dB)		-17,00		-17,00		-17,00
Gain d'antenne, émission(dB)		0,00		0,00		0,00
Gain d'antenne, réception (dB)		43,33		44,52		44,52
Affaiblissement de polarisation(dB)		-3,00		-3,00		-3,00
Longueur d'onde (m)	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96	$5,65 \times 10^{-2}$	-24,96
$(4\pi)^{-2}$	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98	$6,33 \times 10^{-3}$	-21,98
Distance (km)	638,51	-116,10	425,67	-112,58	425,67	-112,58
Puissance reçue (dBW)		-146,71		-141,99		-141,99
Caractéristique de bruit (dB)		4,62		4,62		4,62
$k T$	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98	$4,00 \times 10^{-21}$	-203,98
Largeur de bande du récepteur (MHz)	356,50	85,52	356,50	85,52	46,00	76,63
Puissance de bruit (dBW)		-113,84		-113,84		-122,73
Seuil de brouillage du SAR ($I/N = -6$ dB)		-119,84		-119,84		-128,73
Marge (dB)		26,87		22,16		13,26
Empreinte du SAR (km ²)	159,03	22,01	57,55	17,60	57,55	17,60
Puissance surfacique moyenne caractéristique d'un réseau HIPERLAN (dB(W/km ²))		4,85		4,56		-4,34
Emetteurs actifs/km ² canal	15,29		14,27		1,84	
Emetteurs actifs/km ² canal pour un facteur d'utilisation de 5%	305,75		285,49		36,84	

3.3 Brouillages occasionnés par des SAR à des WLAN à haut débit

Lorsqu'il s'agit d'analyser les risques de brouillages dans le sens SAR spatioporté/WLAN à haut débit, il faut tout d'abord déterminer la puissance du signal émis par le SAR et reçu à la surface de la Terre. On calcule ensuite le seuil de brouillage au niveau du récepteur WLAN à haut débit, ce qui permet de calculer la marge contre les brouillages en comparant le niveau de brouillage SAR au seuil de brouillage du LAN. Pour les équipements de type SAR1 à SAR4, le gain maximal d'antenne dépasse de 40 à 50 dB les niveaux moyens relevés dans les lobes latéraux, -5 dBi. En conséquence, pendant la durée du passage, qui dans le faisceau principal du SAR serait

d'environ 0,5-1,0 s, les brouillages occasionnés par un SAR à la surface de la Terre seraient largement supérieurs au seuil de brouillage admissible d'un RLAN1. Toutefois, dans le cas d'un RLAN2, le niveau de -120 dBW n'est plus le niveau maximal de brouillage admissible, la contrainte étant plutôt un rapport C/I qui doit être supérieur à 20 dB, ce qui, dans le cas d'émetteurs séparés à 0,5 m les uns des autres, permet de relever le niveau de brouillage admissible de 50-80 dB.

Les résultats obtenus avec les RLAN3 sont comparables aux valeurs constatées avec les RLAN2. S'agissant des SAR2-4, les gains d'antenne maximaux dépassent de 14 à 38 dB la valeur moyenne relevée dans les lobes latéraux (-5 dBi). En conséquence, pendant toute la durée du passage, qui, dans le faisceau principal du SAR, serait d'environ 0,5-1,0 s, les brouillages occasionnés par le SAR à la surface de la Terre seraient largement supérieurs aux seuils de brouillage des RLAN3. Toutefois, dans le cas d'un RLAN3, le niveau de -120 dBW n'est plus le niveau de brouillage admissible maximal, il faut plutôt que le rapport C/I dépasse 20 dB, ce qui, dans le cas d'émetteurs situés à 0,5 m les uns des autres, permet de relever le niveau de brouillage admissible de 50-80 dB. La période de répétition du SAR est de 8-10 jours, mais le détecteur n'est pas nécessairement actif à chaque passage. En conséquence, une zone donnée de la surface de la Terre ne serait pas illuminée par le faisceau du SAR pendant plus de 0,5-1,0 s tous les 8-10 jours.

3.4 Conclusion

Dans la présente Recommandation, on a analysé le risque de brouillage entre une configuration de WLAN à haut débit de type RLAN3 et des radars spatioportés à ouverture synthétique dans la bande 5 250-5 350 MHz dans le cas 1) d'un émetteur unique RLAN1-3 utilisé dans un environnement extérieur; et 2) d'une certaine densité de RLAN3 dans un environnement intérieur. Dans le cas d'un seul émetteur utilisé à l'extérieur, les brouillages occasionnés par un réseau WLAN à haut débit de type RLAN1 dépassaient le niveau pouvant être toléré par un SAR4, les brouillages occasionnés par un WLAN à haut débit de type RLAN2 dépassaient les niveaux tolérables par les SAR3 et les SAR4, et les brouillages occasionnés par un WLAN à haut débit de type RLAN3 dépassaient les niveaux pouvant être acceptés par un SAR4.

En ce qui concerne les brouillages occasionnés par des RLAN1 à des SAR, l'analyse fait apparaître que toute densité de surface inférieure à 32-128 émetteurs/km² donnera des niveaux de brouillage acceptables pour les SAR, selon le rapport S/N par pixel qui caractérise le SAR imageur. Autrefois, la densité moyenne estimative en Europe était de seulement 12 émetteurs/km². Avec une densité de 0,32 émetteur actif/km² (soit 32 émetteurs actifs/km² avec un coefficient d'utilisation de 1%), un WLAN à haut débit type (puissance des émetteurs: 0,25 W) mis en place dans un environnement extérieur présentera des niveaux de brouillage auto-induits de -120 dBW, niveau considéré comme seuil de brouillage pour un réseau de type RLAN1. Pour ce qui est des brouillages occasionnés par un réseau WLAN à haut débit de type RLAN2 à un SAR, l'analyse fait apparaître que seule une densité de surface inférieure à 0,2-1,5 émetteur/km² produit des niveaux de brouillage acceptables par un SAR, selon le rapport S/N par pixel du SAR imageur considéré. La densité moyenne actuellement prise pour hypothèse est de 1 200 émetteurs par complexe administratif, c'est-à-dire jusqu'à 89×10^3 émetteurs/canal. La densité estimative haute suppose 14 canaux de 23,6 MHz chacun sur une bande de 330 MHz. Dans une configuration intérieure, et compte tenu des brouillages occasionnés par un système WLAN à haut débit de type RLAN3 à un SAR type, l'analyse montre que toute densité de surface inférieure à 37-305 émetteurs/km²/canal produira des niveaux de brouillage acceptables par un SAR, selon le rapport S/N par pixel de l'équipement imageur. La densité moyenne supposée est de 1 200 émetteurs par complexe administratif important et de 250 émetteurs par zone industrielle. La valeur haute de densité estimative est établie sur la base de 14 canaux de 23,6 MHz chacun sur une bande de 330 MHz. Dans le cas des brouillages occasionnés

par une configuration RLAN3 sur SAR, l'analyse montre que seule une densité de surface inférieure à 518 à 4 270 émetteurs/km² sur 14 canaux permettra de maintenir les niveaux de brouillage à des niveaux acceptables pour un SAR. Pour des brouillages RLAN3 sur SAR2/SAR4, cette valeur correspondrait à environ 3 à 12 complexes administratifs importants ou 15 à 60 zones industrielles dans l'empreinte du radar SAR, selon son rapport S/N par pixel.

S'agissant des brouillages occasionnés par des SAR spatioportés à des WLAN à haut débit de type RLAN1 dans la bande 5 250-5 350 MHz, les niveaux de brouillage occasionnés à la surface de la Terre par les lobes latéraux des antennes SAR sont inférieurs de 14 à 38 dB au seuil de brouillage tolérable du LAN. Si l'on considère les brouillages occasionnés à la valeur de gain maximale de l'antenne d'un SAR pendant la durée d'un passage, qui, en ce qui concerne le faisceau principal du SAR, aurait une durée d'environ 0,5-1,0 s, les niveaux de brouillage occasionnés par le SAR à la surface de la Terre seraient largement supérieurs aux seuils de brouillage tolérables d'un RLAN1 (de 10 à 30 dB). Toutefois, pour les RLAN2 et RLAN3, les niveaux, respectivement de -120 dBW et -100 dBW, ne sont plus les niveaux de brouillage admissibles maximums: il faut plutôt que le rapport C/I soit supérieur à 20 dB, ce qui, dans le cas d'émetteurs situés à 0,5 m les uns des autres, peut relever le niveau de brouillage admissible de 50-80 dB, si bien qu'il est possible que le SAR, même dans le faisceau principal, soit au-dessous du seuil de brouillage du LAN. Du fait que la période de répétition du SAR est de 8-10 jours, et que le radar n'est pas nécessairement actif à chaque passage, une zone donnée de la surface de la Terre ne serait illuminée par le faisceau du SAR qu'au maximum 0,5-1,0 s tous les 8-10 jours.

4 RLAN et altimètres

4.1 Brouillages occasionnés par les RLAN aux altimètres

Dans cette analyse, nous considérons un réseau RLAN de type HIPERLAN dans le faisceau principal de l'altimètre.

L'altimètre présente une largeur de bande étendue de 320 MHz, tandis que la largeur de bande des canaux HIPERLAN est comprise entre 16 MHz (type 2) et 23,5 MHz (type 1). La p.i.r.e. maximale rayonnée par un HIPERLAN ($P_h G_h$) est de 30 dBm (type 1) ou 23 dBm (type 2). Le gain d'antenne de l'altimètre, G_0 , est de 32,2 dB, et G_a est le gain d'antenne hors axe en direction de l'HIPERLAN, avec un affaiblissement d'entrée L additionnel de 1 dB. L'altimètre, qui pointe au nadir, est doté d'une antenne de 1,2 m de diamètre. R est la distance entre l'altimètre et le réseau HIPERLAN.

La puissance rayonnée par un réseau HIPERLAN dans l'axe de visée du SAR et reçue par l'altimètre ($G_a = G_0$) est donnée par:

$$P_r = \frac{P_h G_h G_a \lambda^2}{(4\pi)^2 R^2 L} \quad (1)$$

Avec les caractéristiques relativement critiques d'un système HIPERLAN de type 1 (§ 2.2), nous obtenons $P_r = -108,3$ dBm.

Le seuil de brouillage de l'altimètre étant de -88 dBm, on peut dire que l'altimètre peut supporter l'exploitation simultanée d'un certain nombre de réseaux HIPERLAN, puisque la marge disponible est de 20,3 dB. Par ailleurs, l'altimètre, par conception, est destiné à être utilisé pour des mesures essentiellement au-dessus des masses océaniques et ne peut donner des données précises lorsqu'une masse terrestre importante se trouve dans le champ de son antenne. Notre analyse montre donc que l'altimètre ne sera pas affecté par le fonctionnement des réseaux HIPERLAN.

Si l'on veut que l'analyse soit complète, on peut calculer le nombre de réseaux HIPERLAN pouvant être tolérés dans l'empreinte à -3 dB d'un altimètre exploité au-dessus de la Terre, avec la méthode décrite au § 4.1.1 de la présente Recommandation.

Les calculs donnent un nombre total compris entre 586 (en extérieur) et 4 664 (à l'intérieur de bâtiments) réseaux HIPERLAN en limite de brouillage, et il faut ajouter que l'on dispose en fait de marges additionnelles, pour les raisons suivantes:

- aucun affaiblissement de polarisation ou de propagation additionnel n'a été pris en compte (environ 3 dB);
- les techniques d'atténuation des brouillages (par exemple, commande de puissance de l'émetteur) n'ont pas été prises en compte non plus (et l'on peut escompter ici au moins 3 dB de marge supplémentaire);
- enfin, le gain de l'altimètre en direction du réseau HIPERLAN a été surestimé dans la simulation.

De surcroît, on peut dire qu'en général seulement des systèmes HIPERLAN classe 2 sont en service dans la gamme de fréquences utilisée par les altimètres, d'où une amélioration de la situation puisque la p.i.r.e. maximale est alors peu élevée (200 mW).

En conclusion, on peut donc dire qu'un altimètre utilisé au-dessus des océans ne sera pas affecté par les brouillages occasionnés par des réseaux HIPERLAN. Toutefois, dans le cas d'un altimètre utilisé au-dessus des masses terrestres, la situation peut être marginale, selon le choix définitif des caractéristiques retenues pour le réseau HIPERLAN. La marge prévisible peut autoriser un partage même lorsque les altimètres sont utilisés à proximité de zones terrestres. Un fonctionnement à l'intérieur seulement et avec des réseaux HIPERLAN de type 2 seulement rendrait le partage beaucoup plus facile.

4.1.1 Estimation du nombre de réseaux RLAN dans l'empreinte à -3 dB d'un altimètre

Dans cette analyse, nous considérons un réseau HIPERLAN de type 1 dans le lobe principal de l'altimètre.

L'altimètre présente une largeur de bande étendue de 320 MHz, et la largeur de bande du réseau HIPERLAN, soit 23,5 MHz, est comprise dans la largeur de bande de l'altimètre. La valeur maximale de la p.i.r.e. rayonnée par le réseau HIPERLAN ($P_h G_h$) est de 30 dBm. Le gain d'antenne de l'altimètre, G_0 , est de 32,2 dB, et G_a est le gain d'antenne hors axe en direction de l'HIPERLAN, avec un affaiblissement d'entrée additionnel L de 1 dB. L'altimètre pointe au nadir et son antenne présente un diamètre de 1,2 m. R est la distance de l'altimètre par rapport au réseau HIPERLAN.

La puissance rayonnée dans l'axe de visée du SAR par un réseau HIPERLAN et reçue par l'altimètre ($G_a = G_0$) s'écrit:

$$P_r = \frac{P_h G_h G_a \lambda^2}{(4\pi)^2 R^2 L} \quad (2)$$

Nous obtenons alors la valeur de $P_r = -108,3$ dBm.

Le seuil de brouillage de l'altimètre est de -88 dBm; on peut donc en déduire que l'altimètre peut supporter le fonctionnement simultané d'un certain nombre de réseaux HIPERLAN, puisque l'on dispose d'une marge de $20,3$ dB. Par ailleurs, l'altimètre est prévu pour fonctionner essentiellement au-dessus des océans et ne peut donner des données précises lorsqu'une masse terrestre importante se trouve dans le faisceau de son antenne. L'analyse montre donc que l'altimètre ne sera pas affecté par le fonctionnement des réseaux HIPERLAN.

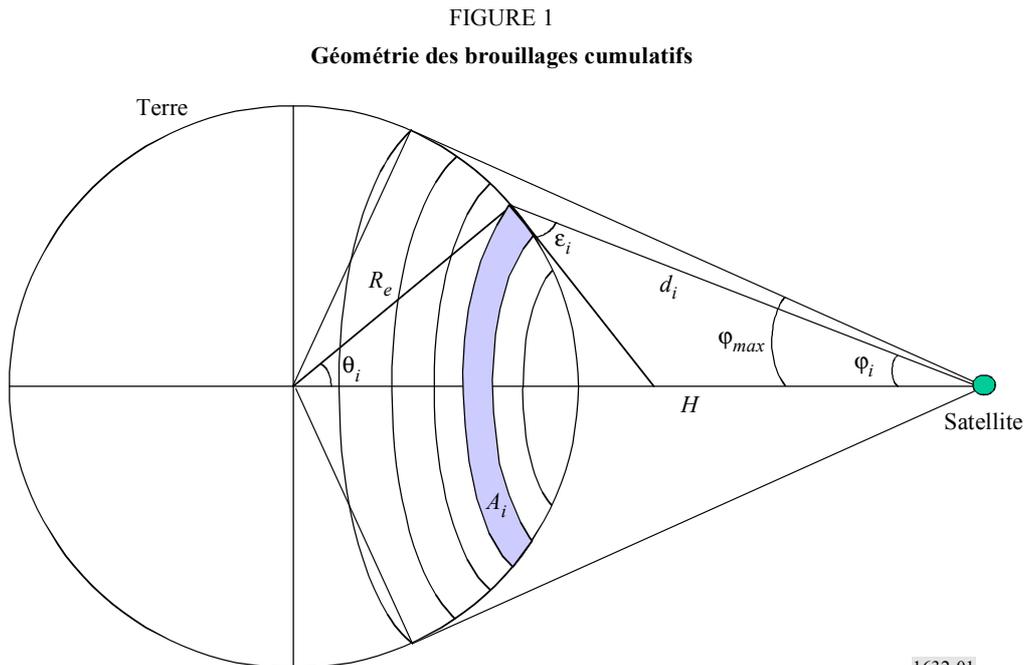
Pour procéder à une analyse complète, on peut calculer le nombre de réseaux HIPERLAN pouvant être tolérés dans l'empreinte à -3 dB d'un altimètre exploité au-dessus des terres; le calcul n'est pas immédiat puisque les moindres variations de l'angle φ par rapport à l'axe de visée d'altimètre modifient la distance par rapport au sol, le gain et la zone touchée à la surface de la Terre.

La densité de réseaux HIPERLAN, par exemple D , étant connue, le nombre total de réseaux HIPERLAN vus par un satellite (on suppose que ces réseaux sont également répartis sur la surface de la Terre) est donné par $N = D \times A$, A étant l'empreinte de l'altimètre à -3 dB. Comme les réseaux ne sont pas équidistants par rapport au satellite, la zone visible de la surface de la Terre est divisée en bandes concentriques (voir la Fig. 1), de sorte que l'on peut supposer que tous les réseaux HIPERLAN d'une bande i donnée sont équidistants par rapport au satellite (distance d_i) et sont vus selon le même nadir, φ_i , et le même angle d'élévation, ε_i . Le nombre de réseaux HIPERLAN dans la bande i est donné par:

$$N_i = A_i \times (N/A) = A_i \times D \tag{3}$$

avec:

$$A_i = 2\pi R_e^2 \times [\cos(\theta_{i-1}) - \cos(\theta_i)] \quad \text{pour } \theta_i > \theta_{i-1} \tag{4}$$



La puissance totale du signal brouilleur produit par le système HIPERLAN, I , au niveau de l'altimètre est donc obtenue par sommation de la $i^{\text{ème}}$ composante I_i :

$$I(W) = \sum_i I_i = \sum_i N_i \cdot \frac{1e(p.i.r.e./10)}{(4\pi d_i f_0/c)^2} \cdot G(\varphi_i) \quad (5)$$

avec:

p.i.r.e.: puissance isotrope rayonnée équivalente (dBW)

d_i : distance entre le satellite et le signal brouilleur à la surface de la Terre

f_0 : fréquence radioélectrique centrale

$G(\varphi_i)$: gain à la réception de l'antenne de l'altimètre placé à bord du satellite, qui dépend de l'angle au nadir φ_i , c'est-à-dire de l'angle entre le point subsatellite et la bande considérée.

Le calcul numérique a été effectué sur la base des hypothèses suivantes: densité de puissance HIPERLAN constante au sol (par m^2), gain d'antenne de l'altimètre variable, $G_a = G_0 (\sin(\varphi)/\varphi)^2$, φ étant l'angle entre la verticale et l'axe du satellite/HIPERLAN, ce qui correspond au cas le plus défavorable puisque le lobe du faisceau de l'altimètre est beaucoup plus bas dans la pratique.

On a ensuite calculé l'intégrale de la puissance reçue au niveau de l'altimètre dans l'empreinte à -3 dB: la puissance moyenne pouvant être tolérée par l'altimètre est alors de -60 dBm/ m^2 , soit 0 dBm/ km^2 ($D \times p.i.r.e.$).

Comme les altimètres pointent vers le nadir, on a pris en compte un affaiblissement additionnel sur le trajet de 20 dB (affaiblissement dû aux toits et aux plafonds) dans le calcul des brouillages occasionnés par des réseaux HIPERLAN situés à l'intérieur de bâtiments. Dans le cas de réseaux HIPERLAN limités à un fonctionnement à l'intérieur de bâtiments, on suppose qu'en un instant quelconque 1% des équipements HIPERLAN sont actifs dans un environnement extérieur – d'où un facteur d'affaiblissement additionnel de 17 dB. Pour ce qui est des réseaux HIPERLAN que l'on est autorisé à exploiter dans un environnement extérieur, on suppose que 15% des équipements sont à l'extérieur à un moment donné – ce qui donne un facteur d'affaiblissement additionnel de 8 dB. Dans l'un et l'autre cas, on suppose que 5% des réseaux HIPERLAN émettent simultanément.

TABLEAU 11

Calcul du nombre de terminaux dans l'empreinte à -3 dB

	Intérieur	Extérieur
Densité de puissance ($D \times p.i.r.e.$) (dBm/ km^2)	0	0
p.i.r.e. (dBm)	30	30
Réseaux HIPERLAN exploités à l'extérieur (%)	1	15
Marge additionnelle (dB)	17	8
Nombre de terminaux actifs/ km^2	0,05	0,063
Terminaux actifs (%)	5	5
Nombre de terminaux/ km^2	1,002	0,126
Nombre de terminaux dans l'empreinte à -3 dB	4 664	586

Le nombre de réseaux HIPERLAN installés dans l'empreinte à -3 dB est donc limité à une valeur comprise entre 586 (extérieur) et 4 664 (intérieur).

4.2 Brouillages occasionnés par les altimètres aux réseaux RLAN

Dans ce cas, on tient compte d'un facteur de réduction de la largeur de bande B_h/B_a , puisque la largeur de bande de l'altimètre B_a est beaucoup plus importante que la largeur de bande d'un système HIPERLAN, B_h . B_a se chiffre à 320 MHz, tandis que B_h est de 23,5 MHz (type 1, cas le plus défavorable) ou 16 MHz (type 2), de sorte que le facteur de réduction est de 11,34 dB pour les systèmes de type 1 et de 13 dB pour les systèmes de type 2. Le gain d'antenne G_h du système HIPERLAN dans l'axe vertical est de 0 dB.

La puissance rayonnée par l'altimètre et reçue par un réseau HIPERLAN s'écrit:

$$P_r = \frac{P_a G_a G_h \lambda^2 B_h}{(4\pi)^2 R^2 L B_a} \quad (6)$$

La puissance rayonnée par l'altimètre en direction des réseaux HIPERLAN, dans le cas le plus défavorable (faisceau principal de l'altimètre, distance minimale 1 347 km, réseau HIPERLAN de type 1 utilisé en environnement extérieur) sera donc de $-103,64$ dBm.

Ce cas (faisceau principal de l'altimètre dans les lobes latéraux du système HIPERLAN et à la verticale) doit être considéré comme le cas le plus défavorable, puisque les lobes du faisceau de l'altimètre présentent un affaiblissement très rapide en fonction de l'angle de visée (-20 dB à 4° du nadir, -40 dB à 15° du nadir).

Le calcul donne une marge de 10 dB pour les cas les plus critiques (type 1); on peut donc en conclure que l'altimètre n'occasionnera aucun brouillage aux réseaux HIPERLAN. La situation est encore plus favorable dans le cas d'un HIPERLAN de type 2 utilisé à l'intérieur de bâtiments. Par ailleurs, l'altimètre est un radar à impulsions, et ses caractéristiques particulières – facteur d'utilisation peu important, affaiblissement de polarisation et affaiblissement de propagation – qui permettent de disposer de marges additionnelles, n'ont pas été prises en compte.

4.3 Conclusion

L'analyse permet de conclure qu'un altimètre radar occupant une largeur de bande de 320 MHz au voisinage de 5,3 GHz est compatible avec les réseaux locaux RLAN. On obtient de meilleures marges avec des HIPERLAN de type 2, qui sont d'ailleurs les plus généralement utilisés dans la bande de service des altimètres. Le partage entre les RLAN et les altimètres sera sans doute également envisageable dans la bande au-dessus de 5 460 MHz.

5 RLAN et diffusiomètres

A l'heure actuelle, les diffusiomètres sont le plus souvent utilisés pour des applications au-dessus des masses terrestres, et, dans un proche avenir, compte tenu de la résolution constamment améliorée de ces instruments, leurs applications vont sans doute se multiplier. L'analyse de brouillage n'est donc pas limitée aux régions côtières, et l'on peut considérer que sa portée est globale.

5.1 Brouillages occasionnés par des RLAN à des diffusiomètres

Avec un diffusiomètre, on estime la puissance du signal renvoyé en écho en mesurant tout d'abord la composante « signal + bruit » (c'est-à-dire le signal renvoyé plus la contribution de bruit du système) pour en retirer ensuite la composante « bruit seulement » (estimation du « bruit de fond » caractéristique du seul système). Pour optimiser le fonctionnement du système, ces deux mesures sont effectuées sur plusieurs largeurs de bande et/ou en des instants différents – on tire parti du fait que le bruit nominal du système est par nature blanc pendant la séquence de mesure (c'est-à-dire stationnaire, avec une répartition en puissance spectrale plate).

Dans ces conditions, on peut envisager deux scénarios de brouillage différents, tout d'abord une situation dans laquelle le brouillage est constamment présent pendant les mesures, c'est-à-dire sous forme de bruit blanc en onde entretenue, et en second lieu une situation dans laquelle le brouillage n'est présent que pendant l'une des deux mesures, en raison du déplacement du satellite (déplacement de l'empreinte de l'une des antennes à faisceau plat) ou d'une discontinuité du signal brouilleur. La configuration peut également dépendre des techniques de mesure utilisées avec les diffusiomètres considérés.

Pour les diffusiomètres, le critère minimum de fonctionnement est une vitesse de vent de 3 m/s. C'est avec une telle valeur de vitesse de vent que les signaux rétrodiffusés sont les plus faibles, et que le système est donc le plus sensible au bruit ou au brouillage. L'erreur estimative qui résulte de ce second scénario de brouillage peut être décrite avec une valeur paramétrique α typique des antennes à faisceau plat ($\alpha = 0,7$ dB) indiquée par exemple dans la Recommandation UIT-R RS.1166.

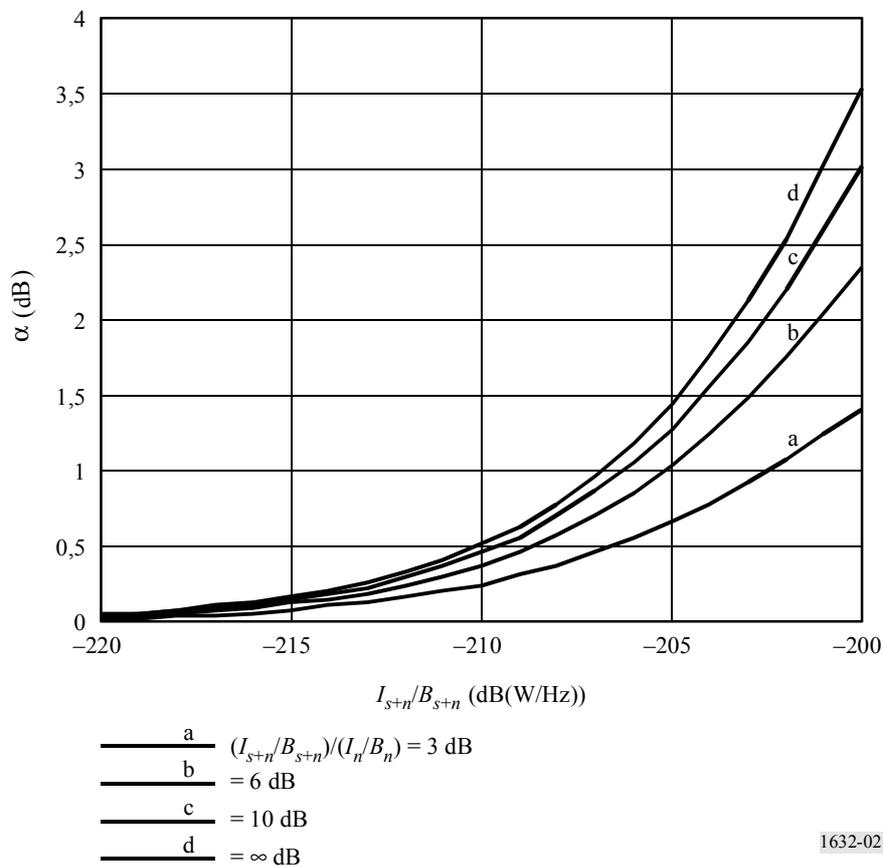
$$\alpha(\text{dB}) = 10 \log \left\{ \frac{N + (I_{s+n}/B_{s+n})}{N + (I_n/B_n)} \right\} \quad (7)$$

avec:

- N : densité de puissance nominale de bruit de fond (environ -201 dB(W/Hz) à l'entrée du récepteur du diffusiomètre pour les antennes à faisceau plat)
- B_{s+n} : largeur de bande de mesure de la composante « signal + bruit »
- B_n : largeur de bande de mesure de la composante « bruit seulement »
- I_{s+n} : puissance moyenne du signal brouilleur dans B_{s+n} pendant la période de mesure de la composante « signal + bruit »
- I_n : puissance moyenne du signal brouilleur dans B_s pendant la période de mesure de la composante « bruit seulement »

La Fig. 2 est une représentation graphique de la fonction de l'équation (1) dans le cas d'un diffusiomètre dont le bruit de fond du récepteur est de $N = -201$ dB(W/Hz). Le graphe représente α en fonction de la densité spectrale de puissance du signal brouilleur I_{s+n}/B_{s+n} . En raison de l'étroitesse de la largeur de bande du faisceau plat, il faut s'attendre à des variations de l'ordre de plusieurs dB des niveaux de brouillage reçus au fur et à mesure que les lobes latéraux du diffusiomètre passent dans le faisceau d'un émetteur. Dans la pratique, on retient une valeur de 6 dB pour la variation maximale estimative de $10 \log [(I_{s+n}/B_{s+n}) / (I_n/B_n)]$ pendant la période de mesure. A partir de la Fig. 2, on peut donc conclure que la densité spectrale de puissance brouilleuse maximale pouvant être tolérée par l'un quelconque des faisceaux plats d'antenne du diffusiomètre sans dégradation de la précision de mesure est de -207 dB(W/Hz).

FIGURE 2



Dans le cas d'un brouillage en onde entretenue assimilable à du bruit blanc, la densité de puissance spectrale brouilleuse maximale acceptable serait d'environ -195 dB(W/Hz) à l'entrée du récepteur.

Le réseau local RLAN utilisé dans cette analyse de partage était conforme à la norme HIPERLAN type 2 (voir les paramètres au § 2.2). La composante de brouillage maximal acceptable à l'entrée du récepteur du diffusiomètre est de -207 dB(W/Hz). Pour le diffusiomètre 1, l'étude supposait un gain d'antenne de 31 dBi à 650 km, ce qui correspond à un affaiblissement en espace libre de 167,3 dB.

La puissance reçue par le diffusiomètre et rayonnée par un réseau HIPERLAN peut s'écrire:

$$(P_r)_{\text{dB}} = (P_h)_{\text{dB}} - LFS + (G_s)_{\text{dB}} - 3 \quad (8)$$

On obtient ici une valeur de P_r de $-149,3$ dB sur une largeur de bande de 16 MHz, ce qui correspond à $-221,3$ dB(W/Hz), si bien que la marge est de 14,3 dB. On peut en conclure que le brouillage occasionné par un HIPERLAN/2 à un récepteur de diffusiomètre n'est pas à considérer comme préjudiciable. Par ailleurs, le Tableau 12 fait apparaître que les diffusiomètres sont compatibles avec de fortes densités de RLAN, en particulier lorsque les RLAN sont utilisés à l'intérieur de bâtiments.

TABLEAU 12

**Capacité active HIPERLAN/2 pouvant être exploitée en partage
avec un diffusiomètre de type 1**

Type de configuration	Extérieur seulement	Intérieur seulement	Mixte (15% extérieur)
Puissance à l'émission (dBW)	-10	-10	-10
Affaiblissement en espace libre (dB)	-167,3	-167,3	-167,3
Gain d'antenne de réception (dBi)	31	31	31
Affaiblissement de polarisation (dB)	-3	-3	-3
Affaiblissement additionnel sur le trajet (dB)	0	-17	-7,8
Puissance reçue (dB(W/canal))	-149,3	-166,3	-157,1
Puissance reçue (dB(W/Hz))	-221,3	-238,3	-229,1
Seuil de brouillage du diffusiomètre	-207	-207	-207
Marge (dB/Hz)	14,3	31,3	22,1
Rapport actif/passif (5%)	13	13	13
Total RLAN actifs + passifs admissible/km ² (dB)	27,3	44,3	35,1

5.2 Brouillages occasionnés par un diffusiomètre à un RLAN

Dans ce cas, on considère les brouillages occasionnés par un diffusiomètre de type 1 à un réseau local HIPERLAN de type 2. Du fait que ce type de réseau local dispose d'une fonction de sélection dynamique de fréquence et que la largeur de bande du diffusiomètre est relativement peu importante, nous ne considérerons ici que les brouillages causés par l'un des lobes latéraux du diffusiomètre à un HIPERLAN. La puissance maximale du diffusiomètre est de 4,8 kW et l'on a de nouveau utilisé pour cette analyse une valeur de lobe latéral de 26 dBi.

La puissance reçue au niveau d'un réseau HIPERLAN et émanant d'un diffusiomètre de type 1 est d'environ $-106,5$ dB, valeur supérieure au seuil de brouillage du réseau HIPERLAN ou de ce que l'on appelle la sensibilité minimale utile du récepteur, soit -115 dB. Les autres affaiblissements à l'entrée ou affaiblissements de polarisation n'ont pas été pris en compte dans l'analyse, mais ces éléments ne modifieront guère le résultat (quelques dB). Au cours du passage du diffusiomètre, le RLAN est en vue de l'un de ses lobes latéraux d'antenne pendant plusieurs secondes. Comme ce type de diffusiomètre est doté de plusieurs antennes à faisceau plat, la durée totale de brouillage, pendant le passage du satellite, peut même atteindre environ 20 s. Nous l'avons déjà dit, les réseaux HIPERLAN de type 2 sont dotés d'une fonction de sélection dynamique de fréquence, qui permet de passer à un autre canal avant l'émission proprement dite des données, et cette fonction est considérée comme très utile pour réduire les problèmes de brouillage.

Une méthode plus adéquate de détermination du niveau maximum admissible de brouillage consisterait à tenir compte du rapport C/I , qui doit être supérieur à 15 dB. Parce que les émetteurs sont situés à 50 m les uns des autres (scénario le plus défavorable), le niveau de brouillage admissible peut être relevé de 10 dB (-105 au lieu de -115 dBW). Dans le cas du diffusiomètre de type 1, l'analyse donne une marge positive de 1,5 dB pour des équipements utilisés en extérieur. Avec des RLAN utilisés à l'intérieur de bâtiments, la marge serait plus favorable (18,5 dB).

TABLEAU 13

**Brouillages occasionnés par un diffusiomètre de type 1
à un WLAN à haut débit**

Paramètre	Valeur	dB
Puissance du signal émis (W)	4 800,00	36,81
Affaiblissement sur le trajet de transmission (dB)	0,00	0,00
Gain d'antenne d'émission (dB)	26,00	26,00
Gain d'antenne de réception (dB)	0,00	0,00
Longueur d'onde (m)	$5,65 \times 10^{-2}$	$-24,96$
$(4\pi)^{-2}$	$6,33 \times 10^{-3}$	$-21,98$
Distance (km)	1 314,03	$-122,37$
Réduction de la largeur de bande (dB)	0,00	0,00
Puissance reçue (dBW)		$-106,50$
Seuil de brouillage d'un réseau local HIPERLAN		$-115,00$
Marge (dB) (extérieur)		$-8,50$
Affaiblissement dans les bâtiments (dB)		17
Marge (dB) (intérieur)		8,50

5.3 Conclusion

En conclusion, il apparaît que le fonctionnement d'un diffusiomètre au voisinage de 5,3 GHz est compatible avec celui de réseaux RLAN dans une même bande. Les diffusiomètres ne devraient pas subir de brouillages importants occasionnés par des RLAN. En ce qui concerne les brouillages occasionnés par les diffusiomètres aux RLAN, l'étude fait apparaître que le partage est possible lorsque les RLAN sont utilisés à l'intérieur de bâtiments. Il faut noter que certains RLAN dotés de caractéristiques permettant de les classer dans la catégorie des HIPERLAN type 2 seront équipés d'une fonction de sélection dynamique de fréquence, et que la probabilité de brouillage de ces systèmes dans un environnement extérieur par les émissions de diffusiomètres est moins élevée.

6 Conclusions générales sur la compatibilité

L'analyse de partage qui fait l'objet de la présente Recommandation entre détecteurs actifs spatioportés exploités dans la bande 5 250-5 350 MHz et WLAN à haut débit, dont l'exploitation est envisagée dans la même bande, fait apparaître d'une manière générale que ces deux services sont compatibles compte tenu de certaines caractéristiques au niveau des RLAN:

- utilisation à l'intérieur de bâtiments (ce qui donne un affaiblissement de 17 dB par rapport à des systèmes utilisés dans un environnement extérieur);
- limite de p.i.r.e. moyenne² de 200 mW (ou 100 mW s'il n'y a pas de commande de puissance d'émission) et une limite de densité moyenne de p.i.r.e. de 10 mW dans n'importe quelle bande de 1 MHz;
- fonction de commande de puissance d'émission permettant d'obtenir une réduction d'au moins 3 dB;
- fonction de sélection aléatoire des canaux, par exemple fonction de sélection dynamique de fréquence au niveau du système de sélection des canaux, pour obtenir une répartition uniforme de la charge des canaux du WLAN sur l'ensemble de la largeur de bande disponible autour de 5 GHz (dans l'étude, la valeur retenue pour hypothèse était de 330 MHz au total, soit une densité de 440 émetteurs sur un canal de 20 MHz dans l'empreinte du SAR).

² La p.i.r.e. moyenne s'entend de la moyenne relevée pendant une salve d'émission au réglage de puissance d'émission maximale.

