

RECOMMANDATION UIT-R M.1184-2*

Caractéristiques techniques des systèmes mobiles par satellite dans les bandes de fréquences inférieures à 3 GHz à utiliser pour élaborer des critères de partage entre le service mobile par satellite (SMS) et d'autres services

(Question UIT-R 201/8)

(1995-2000-2003)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, tandis que certains paramètres des systèmes du SMS sont encore en cours d'élaboration, il est utile de disposer d'un résumé des caractéristiques techniques types des systèmes du SMS pour effectuer des études de partage et pour permettre à l'UIT-R d'élaborer des critères de partage appropriés;
- b) que, puisque les projets de systèmes du SMS évolueront et que de nouveaux systèmes SMS pourront être proposés, l'étude des caractéristiques types doit se poursuivre en permanence,

notant

- a) que les études nécessaires de partage des fréquences impliquent la participation de plusieurs Commissions d'études des radiocommunications;
- b) que les paramètres techniques de la présente Recommandation sont employés comme référence et utilisés dans plusieurs autres Recommandations UIT-R;
- c) que les réseaux du SMS et les listes connexes de paramètres techniques figurant dans la présente Recommandation ont été choisis précisément pour pouvoir être utilisés dans la modélisation des brouillages et du partage des fréquences,

recommande

- 1 que les caractéristiques techniques types des systèmes du SMS non OSG reproduites dans les Annexes 1 et 2 soient utilisées par l'UIT-R dans la réalisation d'études de partage et dans l'élaboration de Recommandations sur les critères de partage pour les systèmes du SMS non OSG;
- 2 que les caractéristiques techniques types des systèmes du SMS OSG données dans l'Annexe 1 soient utilisées pour la réalisation d'études de partage et l'élaboration de Recommandations UIT-R relatives aux critères de partage des systèmes du SMS OSG;
- 3 que les caractéristiques figurant dans les Annexes 1 et 2 soient mises à jour périodiquement à la lumière des changements intervenus dans la conception des systèmes du SMS choisis comme exemple et pour intégrer de nouveaux exemples de ces systèmes à mesure qu'ils sont projetés et que les projets arrivent à maturation.

* En accord avec la Résolution UIT-R 44, la Commission d'études 8 des radiocommunications a apporté des modifications éditoriales à la présente Recommandation en 2004.

Annexe 1

Caractéristiques de réseaux types du SMS exploités entre 1 et 3 GHz

1 Orbites des satellites

Les réseaux du SMS sont actuellement exploités sur l'OSG. Il est prévu que certains systèmes mobiles par satellite utilisent des orbites non OSG. L'orbite est déterminée par les exigences de la couverture, par des considérations de service et de partage de fréquences, ainsi que par d'autres considérations.

2 Systèmes OSG globaux et régionaux nationaux

Les satellites actuels Inmarsat et les satellites russes Volna utilisent des antennes à couverture terrestre pour assurer une couverture quasi globale depuis l'OSG. Les systèmes russes sont analogues à ceux d'Inmarsat dont les caractéristiques sont présentées dans le Tableau 2. Plusieurs administrations mettent actuellement en service des systèmes mobiles par satellite régionaux/nationaux pour assurer des services aéronautique, terrestre et maritime à 1,6/1,5 GHz. Le Japon prévoit en outre de mettre en service un système mobile par satellite OSG dans les bandes 2,6/2,5 GHz.

La future génération de satellites Inmarsat et de satellites russes et les systèmes régionaux et nationaux en projet utiliseront des faisceaux ponctuels pour améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre et conserver la puissance émise par le satellite et la station terrienne mobile.

2.1 Service mobile maritime par satellite

Le système Inmarsat-B, qui remplace efficacement en puissance et en largeur de bande le système d'origine Inmarsat-A, assure des services de téléphonie, de télécopie, de données et de télex. En parallèle avec Inmarsat-B, Inmarsat-M utilise des vitesses de transmission des symboles plus faibles pour la téléphonie, les données et la télécopie à destination de navires de petite taille. Le système Inmarsat-C assure des services de données et de télex avec enregistrement et retransmission, au moyen d'équipements de petite taille et de faible coût.

2.2 Service mobile aéronautique par satellite

Les normes et pratiques recommandées (SARP) de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) pour les équipements aéroportés dans le service mobile aéronautique (R) par satellite SMA(R)S, ont été publiées dans l'Annexe 10 de la Convention sur l'aviation civile internationale. Ces textes prévoient que les communications de sécurité doivent obligatoirement avoir priorité sur toutes les autres communications. Tous les systèmes fournissant des services SMA(R)S à l'aviation civile internationale doivent être conformes aux SARP de l'OACI.

En résumé, les systèmes de communication aéronautique par satellite doivent tenir compte de la priorité accordée à la sécurité d'exploitation des aéronefs et l'avionique doit satisfaire aux exigences strictes de l'environnement d'exploitation des aéronefs.

2.3 Service mobile terrestre par satellite

Le service mobile terrestre par satellite (SMTS) assure efficacement des communications fiables dans des régions isolées et peu peuplées, soit en prolongeant les réseaux de Terre à ondes métriques ou décimétriques, soit en remplacement des réseaux à ondes décamétriques. La possibilité donnée aux usagers itinérants de se déplacer partout dans le monde est une fonction obligatoire des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) et la composante satellite définie dans les Recommandations UIT-R M.687 et UIT-R M.818 est l'un des éléments importants à l'appui de cette capacité. L'interfonctionnement entre les systèmes mobiles par satellite et les systèmes de Terre peut faciliter l'utilisation, non seulement dans le cadre des IMT-2000, mais également dans celui du SMTS en général.

2.4 Service de détresse et de sécurité

Les caractéristiques techniques et d'exploitation du système de RLS à satellites d'Inmarsat à 1,6 GHz sont décrites dans la Recommandation UIT-R M.632.

Les Tableaux 1 à 3 présentent des caractéristiques techniques types des liaisons de service pour certains réseaux du SMS utilisant des stations spatiales placées en orbite géostationnaire.

TABLEAU 1a
Caractéristiques techniques des systèmes mobiles à satellites OSG
(liaison de service retour)

Paramètre \ Système	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Polarisation</i>						
Liaison de connexion	Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	Circulaire	Rectiligne
Liaison de service	RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	Circulaire
<i>Sens de transmission</i>	Terre-espace	Terre-espace	Terre-espace	Terre-espace	Terre-espace	Terre-espace
<i>Bandes de fréquences</i>						
Liaison de connexion (GHz)	5	12	11	11	4	4, 11, 12
Liaison de service (GHz)	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	1,6
<i>Orbite</i>						
Altitude (km)	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Séparation entre satellites (degrés)	120	78	Sans objet	Sans objet	*	Sans objet
Nombre de satellites	3	2	1	1	4 à 6	1 ou 2
Plans orbitaux	Sans objet					
Angle d'inclinaison	Sans objet					
<i>Antennes des satellites</i>						
Nombre de faisceaux (liaison de service)	180	50	7	28	250	Plus de 200
Dimension du faisceau (degrés)	1	1	6	2	*	0,7

TABLEAU 1a (fin)

Système Paramètre	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Antennes des satellites (suite)</i>						
Zone de couverture du satellite	Globale	Régionale	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Globale	Régionale
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	*	-25	-25	-25	*	-20
Réutilisation de fréquences du faisceau	5	5	1,3	2	*	1 à 30
<i>Caractéristiques de la liaison</i>						
p.i.r.e. nominale de l'utilisateur (dBW)	6	0,5	12,5	10,9	-1 a +8	-7,5 à 3,5
G/T en limite de couverture du satellite (dB(K ⁻¹))	10	11	3,0	9,8	11	15,7
<i>Paramètres de transmission</i>						
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codage	CED	CED	*	*	CED	CED
Mode d'accès	AMRC	AMRF	AMRF	AMRF	AMRF/ AMRT	AMRF/ AMRT
Mode Duplex	*	DRF	DRF	DRF	DRF	DRF
Longueur de trame	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	*	40
Débit des salves (kbit/s)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	32	46,8
Débit des éléments (Méléments/s)	8,33	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Facteur d'activité vocale	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Espacement des porteuses RF (MHz)	*	0,006	0,006	0,006	*	0,03125
Espacement des canaux RF (MHz)	*	0,006	0,006	0,006	*	0,03125
Largeur de bande de modulation (MHz)	*	0,0045	0,0047	0,0047	*	0,0234
<i>Rapport E_b /N₀ exigé (dB)</i>						
Voix	2,5	9,0	9,0	9,0	4,0	3,5
Données	4,1	9,0	9,0	9,0	*	5,5 à 7,0
<i>Discrimination maximale de l'antenne de la station terrienne mobile en direction de l'horizon (dBi)</i>	*	7	7	7	1,0	7 à 19

NOTE 1 – Voir les légendes des termes et symboles spéciaux à la fin du Tableau 4.

TABLEAU 1b
**Caractéristiques techniques des systèmes mobiles à satellites OSG
 (liaison de service aller)**

Système Paramètre	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Polarisation</i>						
Liaison de connexion	Rectiligne	Rectiligne	*	*	Circulaire	Rectiligne
Liaison de service	RHCP	RHCP	*	*	RHCP	Circulaire
<i>Direction de transmission</i>	Espace-Terre	Espace-Terre	Espace-Terre	Espace-Terre	Espace-Terre	Espace-Terre
<i>Bandes de fréquences</i>						
Liaison de connexion (GHz)	6	14	13	13	6	6, 13, 14
Service (GHz)	2,5	1,5	1,5	1,9	2,2	1,5
<i>Orbite</i>						
Altitude (km)	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Séparation entre satellites (degrés)	120	78	Sans objet	Sans objet	*	Sans objet
Nombre de satellites	3	2	1	1	4 à 6	1 ou 2
Plans orbitaux	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Angle d'inclinaison	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
<i>Antennes des satellites</i>						
Nombre de faisceaux (liaison de service)	180	50	7	28	150	Plus de 200
Dimension du faisceau (degrés)	1	1	*	*	*	0,7
Zone de couverture du satellite	Globale	Régionale	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Globale	Régionale
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	*	-25	-25	-25	*	-20
Réutilisation de fréquences du faisceau	5	5	1,2	2	*	1 à 30
<i>Caractéristiques de la liaison</i>						
p.i.r.e. maximale/faisceau (dBW)	45,8	53,5	58,4	52,8	*	*
Gain moyen/faisceau (dBi)	*	44	32	41,1	*	44,5
p.i.r.e./porteuse (dBW)	28,8	30	30	35,5	42	24,5 à 45,0
p.i.r.e./utilisateur dans l'ombre (dBW)	*	30	30	35,5	*	*

TABLEAU 1b (*fin*)

Système Paramètre	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Caractéristiques de la liaison (suite)</i>						
p.i.r.e./utilisateur hors de l'ombre (dBW)	*	30	30	35,5	*	*
p.i.r.e./canal AMRC (dBW)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Niveau de puissance surfacique par porteuse du faisceau (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	*	-131	-131,0	-127,5	-123,0	-138,0 à -117,5
<i>Paramètres de la transmission</i>						
Nombre de canaux/satellite	*	5 000	2 000	10 000	5 000	20 000
G/T de l'utilisateur (dB(K ⁻¹))	-20	-22	-16	-16	-23	-23,5 à -9,0
Angle d'élévation minimal (degrés)	5	5	5	5	10	20
Durée de vie (années)	12	12	12	12	10-12	12
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codage	CED	CED	CED	CED	CED	CED
Mode d'accès	AMRC	AMRF/ AMRT	AMRF	AMRF	AMRT	AMRF/ AMRT
Longueur de trame (ms)	*	Sans objet	Sans objet	Sans objet	*	40
Débit des salves (kbit/s)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	32	46,8
Débit des éléments (Méléments/s)	8,33	Sans objet	Sans objet	Sans objet	*	Sans objet
Facteur d'activité vocale	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
<i>Rapport E_b/N₀ exigé (dB)</i>						
Voix	2,5	9	9	9	*	3,5
Données	4,1	9	9	9	*	5,5 à 7,0
<i>Distribution géographique des stations terriennes mobiles</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Niveaux maximaux admissibles de puissance de brouillage</i>	*	*	*	*	*	*

NOTE 1 – Voir les légendes des termes et symboles spéciaux à la fin du Tableau 4.

TABLEAU 2
Caractéristiques principales des systèmes Inmarsat OSG

	A	B	C	M		Mini-M	GAN	PMC	Aéronautique	
									Gain élevé	Faible gain
Service	SMMS SMTS	SMMS SMTS	SMMS SMTS	SMMS	SMTS	SMTS	SMTS	SMTS	SMAS SMAS(R)	SMAS SMAS(R)
Gain de l'antenne de la station mobile type (dBi)	21	21	0	14	12	10	18	16,5	12	0
Type d'antenne (exemple)	Parabolique	Parabolique	A 4 hélices	Rétrodirective courte	A réseau linéaire	A réseau déphaseur	A réseau déphaseur	A réseau déphaseur	A réseau déphaseur	A 4 hélices
Dimension de l'antenne type	1 m de diamètre	1 m de diamètre	5 cm de diamètre	40 × 25 cm	60 × 9 cm	30 × 20 cm	65 × 45 cm	50 × 35 cm	2 panneaux 60 × 60 cm	20 × 15 cm
Facteur de qualité de la station terrienne mobile (G/T) (dB(K ⁻¹))	-4	-4	-23	-10	-12	-17	-7	-9	-12	-26
Rapport p.i.r.e./canal de la station terrienne mobile (dBW)	36	33	11	27	25	14	28	21	26	12
Débit de données de l'utilisateur	9,6 kbit/s	9,6 kbit/s	600 bit/s	2 400 bit/s	2 400 bit/s	2 400 bit/s	64 kbit/s	432 kbit/s	9,6 kbit/s	300 bit/s
Débit dans le canal de communication et modulation	FM, 12 kHz de déviation (téléphonie)	24 kbit/s, MDP-4-O (téléphonie)	600 bit/s, MDP-2	8 kbit/s, MDP-4-O	8 kbit/s, MDP-4-O	5,6 kbit/s MDP-4-O	65,2 kbit/s MAQ-16	732 kbit/s MAQ-16	21 kbit/s, MDP-4-O	600 bit/s, MDP-2
Rapport C/N_0 type pour le canal de communication (dB(Hz))	53	47	32	42	42	41	53	65	44	32
Rapport p.i.r.e./canal du satellite (dBW)	17,5	16	20	17	17	24	27	44	22	22
Espacement des canaux (nominal) (kHz)	50	20	5	10	10	13	60	200	17,5	2,5
Gain de crête de l'antenne du satellite ⁽¹⁾ (dBi)	18	18	18	18	18	27	27	41	18	18
Puissance surfacique	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

⁽¹⁾ Valeur nominale pour les satellites de première et de seconde génération.

NOTE 1 – Voir les légendes des termes et symboles spéciaux à la fin du Tableau 4.

TABLEAU 3
Caractéristiques principales d'un système OSG national/régional

	Australie	Canada/ Etats-Unis d'Amérique	Japon
			N-STAR ⁽¹⁾
Service	SMS	SMS	SMTS/ SMMS
Gain de l'antenne type de la station mobile (dBi)	12	8 à 13 0 à 4	A déterminer
Type d'antenne (exemple)	A déterminer	– Réseau déphaseur avec balayage électronique – Pylône	A déterminer
Dimension type de l'antenne	A déterminer	25 à 50 cm de diamètre	A déterminer
Facteur de qualité de la station terrienne mobile (G/T) (dB(K ⁻¹))	-13	-15 à -12 -23 à -18	A déterminer
Rapport p.i.r.e./canal de la station terrienne mobile (dBW)	15	10 à 16	A déterminer
Débit de données de l'utilisateur	2 400 bit/s	2,4 à 4,8 kbit/s 4 à 8 kbit/s, voix	A déterminer
Débit dans le canal de communication et modulation	6,6 kbit/s	4,8 à 9,6 kbit/s, MDP-4-O-TCM	Déphasage $\pi/4$ MDP-4
Rapport C/N_0 type pour le canal de communication (dB(Hz))	48	45 à 51	A déterminer
Rapport p.i.r.e./canal du satellite (dBW)	22	23 à 29	52 ⁽²⁾
Espacement des canaux (nominal) (kHz)	7,5	5 à 10	12,5
Gain de crête de l'antenne du satellite ⁽¹⁾ (dBi)	A déterminer	32	34
Puissance surfacique	*	*	*

⁽¹⁾ N STAR utilise la bande 2,5/2,6 GHz, tandis que les autres systèmes cités dans ce Tableau utilisent la bande 1,5/1,6 GHz.

⁽²⁾ p.i.r.e. totale du satellite.

NOTE 1 – Voir les légendes des termes et symboles spéciaux à la fin du Tableau 4.

3 Caractéristiques des systèmes du SMS non OSG

Les systèmes de communications personnelles en projet utilisant des satellites non OSG (y compris les satellites utilisant les orbites basses, moyennes et intermédiaires) doivent fournir dans le monde entier des communications de téléphonie et de données et assurer à l'échelle mondiale la localisation au moyen de terminaux mobiles ou portatifs munis d'antennes équidirectives.

L'exploitation dans une bande contiguë à une bande utilisée par les futurs systèmes mobiles terrestres de communication permettrait l'interopérabilité entre les systèmes du SMS non OSG et les systèmes mobiles terrestres.

Le Tableau 4 présente les caractéristiques techniques types des liaisons de service pour certains réseaux du SMS utilisant des stations spatiales placées en orbite non géostationnaire.

4 Facteurs de propagation et caractéristiques des antennes mobiles

Il arrive que le niveau du signal varie dans les liaisons du SMMS sous l'influence des effets des trajets multiples et du blocage causé par la superstructure du navire. Lorsqu'un système mobile aéronautique par satellite est en projet, il convient de tenir compte des trajets multiples, et particulièrement des trajets multiples avec réflexion sur la surface de la mer. Dans les liaisons du SMTS, l'effet d'ombre dû au feuillage est un effet supplémentaire non négligeable qui augmente avec la fréquence. L'élaboration d'un système du SMS non OSG assurant des services personnels doit en outre tenir compte de plusieurs facteurs de propagation qui ont une incidence sur les caractéristiques du système, par exemple sur la marge de liaison et les techniques de régulation de la puissance d'émission.

Il est recommandé d'utiliser des diagrammes de rayonnement de référence pour différents types d'antennes de stations terriennes mobiles du SMTS afin de calculer les brouillages aux fins de la coordination (voir la Recommandation UIT-R M.1091).

TABLEAU 4a

Caractéristiques techniques des systèmes mobiles par satellite non OSG (liaison de service de retour)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E			F	G		H	R
									Liaison 1	Liaison 2		
<i>Polarisation</i>												
Liaison de connexion	RHCP	RHCP	Circulaire	RHCP/ LHCP	RHCP/LHCP			Circulaire	RHCP	RHCP	LHCP	Circulaire
Liaison de service	RHCP	LHCP	Circulaire	LHCP	RHCP			RHCP	LHCP	LHCP	RHCP	Circulaire
<i>Sens de transmission</i>	Terre- espace	Terre- espace	Terre- espace	Terre- espace	Terre-espace (service)			Terre- espace	Terre- espace	Terre- espace	Terre- espace	Terre- espace
<i>Bandes de fréquences (GHz)</i>												
Liaison de connexion	30	20	5	7		< 19		7	11	11	5,2	19
Liaison de service	1,6	1,6	1,6	1,6		1,6		2	0,2	1,6	1,6	1,9, 2,6
<i>Orbite</i>		⁽²⁾			Excentrique	Circulaire	Elliptique (orbite alternée)		Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire
Altitude (km)	780	10 355	2 000	1 414	520/7 846	7 846	4 376/7 846	10 355	1 500	1 500	1 000	700
Séparation entre satellites (degrés)	32,7	90	45	60				72	30	30	51,4	27,7
Nombre de satellites	66	12	40	48	4-5	6-8	6-8	10	48	48	7	91
Plans orbitaux	6	3	5	8	2	1	1	2	4	4	7	7
Angle d'inclinaison (degrés)	86	50	55	52	116,6	0	0	45	74	74	83	82

TABLEAU 4a (suite)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	
							Liaison 1	Liaison 2			
<i>Antennes de satellite</i>											
Nombre de faisceaux (liaison de service)	48	37	10	16	91 en orbite excentrique et 61 en orbite circulaire ou 19 sur chaque satellite	121	1	6	9	37	
Dimension du faisceau (km ²)	1,8 × 10 ⁵ à 7 × 10 ⁵	9,7 × 10 ⁵ (6,3°)	*	6,3 × 10 ⁵ à 2,3 × 10 ⁶	7,78 × 10 ⁵ à 2,6 × 10 ⁶	5 × 10 ⁵ à 2 × 10 ⁶	5 × 10 ⁷	8,4 × 10 ⁶	2,6 × 10 ⁵ à 2 × 10 ⁶	7,6 × 10 ⁴ à 3,5 × 10 ⁵	
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	-20	-20	A déterminer	-15	-15 au minimum	-20 (crête)	-3	-2	-15	-20	
Réutilisation de fréquences du faisceau	0,167	1	1	1	N (nombre de faisceaux)	*	1	0,6	0,11	3	
<i>Caractéristiques de la liaison</i>											
p.i.r.e. nominale de l'utilisateur (dBW)	-4 à +6 (crête)	-5,8 à -11	0-10	-3	Base (19 faisceaux) +3 mobiles/portables +13 fixes	Elargi (91/61 faisceaux) -6 de poche/mobiles/portables +13 fixes	-1 (moyenne) +7 (crête)	6,1	6	8	1,5
G/T en limite de couverture du satellite (dB(K ⁻¹))	-3 à -10	-1,4 à 1,8	-11	-17	-5,75 (G = 21) ⁽³⁾	-0,75 (G = 26) ⁽³⁾	2	-25,5	-14	-18	-12,6
<i>Paramètres de transmission</i>											
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4-O modulation à étalement du spectre	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-2	MDP-4	
Codage	CED	CED	CED	CED	CED, débit = 1/3, K = 9	CED	CED	CED	CED	Code de convolution, débit 1/2, K = 7	
Mode d'accès	AMRF/ AMRT	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRC	AMRF/ AMRT	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	
Mode duplex	DRT	DRF	DRF	DRF	Complet	DRF	Complet	Complet	Complet	DRF	

TABLEAU 4a (*fin*)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R
							Liaison 1	Liaison 2		
<i>Paramètres de transmission (suite)</i>										
Longueur de trame (ms)	90	Sans objet	Sans objet	Sans objet	320 et 25,86 (accès aléatoire)	40	60	60	60	Sans objet
Débit des salves (kbit/s)	50	Sans objet	Sans objet	Sans objet	0,3-9,6	36	Sans objet	Sans objet	50	Sans objet
Débit des éléments (Méléments/s)	Sans objet	~2	2,56	1,2288	1,9 et/ou 7,6	Sans objet	0,15	2,4	3	0,624
Facteur d'activité vocale	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Ecart des porteuses RF (MHz)	0,04167	Sans objet	A déterminer	Sans objet	Sans objet	0,025	0,05	0,05	0,25	1,25
Largeur de bande du canal RF (MHz)	Sans objet	2,5	A déterminer	1,2	Sans objet	0,025	0,5	5,8	2,05	1,25
Largeur de bande de modulation (MHz)	0,0315	2,5	A déterminer	1,2	1,9 et/ou 7,6	0,025	0,5	5,8	2,05	1,25
Rapport E_b/N_0 exigé (dB)	6,1	4,0	2,8	4,8 ⁽⁴⁾	4,5 (avec marge)	2,5	32,6	35,4	16	6,5
Gain d'antenne maximal de la station terrienne mobile en direction de l'horizon (dBi)	0	0	A déterminer	*	3 mobiles 10 fixes 0 poste de poche	2	1	1,2	2	0
Niveaux maximaux admissibles de puissance des brouillages	*	*	A déterminer	*	$S/IIF = -20$ dB	*	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer

⁽¹⁾ Les gains d'antennes de satellites sont ajustés pour maintenir une puissance reçue quasi constante indépendante de la distance par rapport à l'utilisateur.

⁽²⁾ Le système B a une orbite de 6 h sidérales.

⁽³⁾ $T = 473$ K.

⁽⁴⁾ Effets de la liaison de connexion y compris.

TABLEAU 4b

Caractéristiques techniques des systèmes mobiles par satellite non OSG (liaison de service aller)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R		
							Liaison 1	Liaison 2				
<i>Polarisation</i>												
Liaison de connexion	RHCP	LHCP	Circulaire	RHCP/ LHCP	Double circulaire		Circulaire	LHCP	LHCP	RHCP	Circulaire	
Liaison de service	RHCP	LHCP	Circulaire	LHCP	RHCP		RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	Circulaire	
<i>Direction de transmission</i>	Espace- Terre	Espace- Terre	Espace- Terre	Espace- Terre	Espace-Terre (service)		Espace- Terre	Espace- Terre	Espace- Terre	Espace- Terre	Espace- Terre	
<i>Bandes de fréquences (GHz)</i>												
Liaison de connexion	20	30	6	5	< 19		5	14	14	7	15	
Liaison de service	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5		2,2	0,4	1,5	2,5	2,1	
<i>Orbite</i>		⁽²⁾			Excentrique	Circulaire	Elliptique (orbite alternée)		Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire
Altitude (km)	780	10 355	2 000	1 414	520/7 846	7 846	4 376/7 846	10 355	1 500	1 500	1 000	700
Séparation entre satellites (degrés)	32,7	90	45	60	–	–	–	72	30	30	51,4	27,7
Nombre de satellites	66	12	40	48	4-5	6-8	6-8	10	48	48	7	91
Plans orbitaux	6	3	5	8	2	1	1	2	4	4	7	7
Angle d'inclinaison (degrés)	86	50	55	52	116,6	0	0	45	74	74	83	82
<i>Antennes de satellite</i>												
Nombre de faisceaux (liaison de service)	48	37	10	16	91 en orbite excentrique et 61 en orbite circulaire ou 19 sur chaque satellite		121	1	6	9	37	
Dimension du faisceau (km ²)	1,8 × 10 ⁵ à 17 × 10 ⁵	9,7 × 10 ⁵ (6,3°)	*	6,3 × 10 ⁵ à 2,3 × 10 ⁶	7,78 × 10 ⁵ à 2,6 × 10 ⁶		5 × 10 ⁵ à 2 × 10 ⁶	5 × 10 ⁷	8,4 × 10 ⁶	2,6 × 10 ⁵ à 2 × 10 ⁶	7,6 × 10 ⁴ à 3,5 × 10 ⁵	
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	–20	–20	A déterminer	–15	–15 et au-dessus		–20 (crête)	–3	–2	–15	–20	
Réutilisation de fréquences du faisceau	0,167	1	1	1	N (nombre de faisceaux)		*	1	0,6	0,11	3	

TABLEAU 4b (suite)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	
							Liaison 1	Liaison 2			
<i>Caractéristiques de la liaison</i>											
p.i.r.e. maximale/ faisceau (dBW)	*	~52	27,5	*	puissance surfacique ≤ -142 dB(W/(m ² · 4 kHz))		52	-2	2,8	19	31,7
Gain moyen/faisceau (dBi)	17 à 25 ⁽¹⁾	24 à 28	15,2	Sans objet	18,5 (base) au gain nadir-crête 28,8 (élargi) au gain nadir-crête		30	3	13	10	31,7
p.i.r.e./porteuse (dBW)			A déterminer				33	-15	-7,2	15	31,7
p.i.r.e./utilisateur hors de l'ombre (dBW)	7 à 15	20,6	A déterminer	Sans objet	13,92-18,66 pour 19 faisceaux par satellite ou 13,92-21,5 pour 61/91 faisceaux par satellite		*	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
p.i.r.e./utilisateur dans l'ombre (dBW)	19 à 27	24,6	A déterminer	0 à 5	Ajouter 2,5 dB		*	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
p.i.r.e./canal AMRC (dBW)	Sans objet	*	-7 à 6	0 à 16	*	-5	-10,2	-5	-10,2	15 à 19	31,7
G/T utilisateur (dB(K ⁻¹))	-23	-22,2 à -24	-22	-23	-25 à -15	-23,8	-14	-23,8	-14	-24	-18
Angle minimal d'élévation (degrés)	8,3	20	15	10	15	7	10	7	10	10	10
<i>Paramètres de transmission</i>											
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4		MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codage	CED	CED	CED	CED	CED, débit = 1/3, K = 9		CED	CED	CED	CED	Code de convolu- tion débit 1/2, K = 7
Mode d'accès	AMRF/ AMRT	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRC		AMRF/ AMRT	AMRF/ AMRC	AMRF/ AMRC	AMRF/A MRC	AMRF/ AMRC
Mode duplex	DRT	DRF	DRF	DRF	DRF		DRF	Complet	Complet	Complet	DRF
Longueur de trame (ms)	90	*	Sans objet	*	320		40	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Débit des salves (kbit/s)	50	Sans objet	Sans objet	Sans objet	0,3 à 9,6		36	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet

TABLEAU 4b (*fin*)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R
							Liaison 1	Liaison 2		
<i>Paramètres de transmission (suite)</i>										(2)
Débit des éléments (Méléments/s)	Sans objet	~2	2,56	1,228	1,9 et/ou 7,6	Sans objet	0,15	2,4	6	7,5
Interchange	*	*	*	*	Varie	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Sans objet
Facteur d'activité vocale	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Rapport E_b/N_0 exigé (dB)	6,1	4	2,8	3,5 ⁽³⁾	4 (sans marge)	2,5	33,6	36,4	-8	6,5
Distribution géographique des stations terriennes mobiles	Mondiale	Mondiale	A déterminer	*	Varie	*	AAB	AAB	AAB	Mondiale
Niveaux maximaux admissibles de la puissance du brouilleur	*	*	A déterminer	*	A déterminer	*	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer
Gamme de puissance surfacique (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer	Minimum: -144,8 Maximum: -132,0

⁽¹⁾ Les gains d'antennes de satellites sont ajustés pour maintenir une puissance reçue quasi constante indépendante de la distance de l'utilisateur.

⁽²⁾ Dans le système R, l'espacement des porteuses RF est de 7,5 MHz et la largeur de bande des canaux RF est de 15 MHz.

⁽³⁾ Comprend les effets de la liaison de connexion.

Légende des termes et symboles spéciaux utilisés dans les Tableaux 1 à 4:

* Valeur nécessitant un complément d'étude.

AAB: partagé par plusieurs pays, mais dans une région du monde limitée

BLUCA: modulation à bande latérale unique avec compression-extension d'amplitude

DRF: duplex à répartition en fréquence

DRT: duplex à répartition dans le temps

LHCP: polarisation circulaire lévogyre

MDM: modulation par déphasage minimal

MFBE: modulation de fréquence à bande étroite

RHCP: polarisation circulaire dextrogyre

SDM: système de distribution multipoint

Annexe 2

Paramètres techniques des réseaux du SMS dans les bandes de fréquences inférieures à 1 GHz

TABLEAU 5

Paramètres de plusieurs réseaux du SMS non OSG ayant des attributions de fréquences à titre primaire en dessous de 1 GHz

Système	L	M			N	P	Q		S
<i>Paramètres orbitaux</i>									
Nombre de satellites	48				3	6	32		6
Altitude (km)	950	825		775	800	893	1 000		692, 667
Inclinaison (degrés)	50	45	0	70, 108	88	99	51	83	98,04
Plans orbitaux	8	3	1	2	3	2	6	2	2
Satellite/plan	6	8			1	3	5	1	3
Ascension droite du noeud ascendant (degrés)	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	0, 120, 240	0	0, 180	0, 15, 90	9,8	0, 60, 120, 180, 240, 300	0, 90	143,5, 53,5
<i>Liaison montante d'abonné</i>									
Bande (MHz)	148-150,05 ⁽¹⁾				148-150,05	148-148,855	148-150,05 ⁽¹⁾		399,9-400,05
Puissance émise (W)	7	5			7	1	20		10
p.i.r.e. émise (dBW)	8,5	7,5			11,5	-3,8	12		16
Gain maximal de l'antenne d'émission (dBi)	0	0,5			3	-3	0		7
Largeur de bande du canal (kHz)	15	5			30-90	855	25		150
Débit (kbit/s)	9,6/MDP-4-O	2,4/MDP-DS			9,6, 19,2/MDF	1/MDP-4	4,8, 9,6, 19,2/MDMG		4,8/MDM
Polarisation (onde émise)	Rectiligne				RHCP	LHCP	Rectiligne		RHCP
Rapport G/T à la réception pour le satellite (dB(K ⁻¹))	-22,9	-26			-30	-26,1	$T = 940$ K		-18,9

TABLEAU 5 (suite)

Systeme	L		M	N	P	Q		S
<i>Liaison montante d'abonné (suite)</i>								
Gain maximal de l'antenne de réception (dBi)	-2 (gain au nadir)		0		5,6	6 maximum, -3 au nadir		7
Diagramme de l'antenne de réception	Isoflux		Toroïdale, RHCP	10 log (cos 2 θ)	10 log (cos 2 θ)	Isoflux		Cardioïde
C/(I + N) (dB)	5,5		10,3	8	$E_b/(N_0 + I_0) = 8,7$ dB	$E_b/N_0 = 13,5$ dB		$E_b/N_0 = 13,4$ dB
<i>Liaison descendante d'abonné</i>								
Bande (MHz)	137-138	400,15-401	137-138	400,15-401	137,0725-137,9275	137-138	400,15-401	400,6-400,9
Puissance émise (W)	25		18,2	6,3	1	32		10
p.i.r.e. émise (dBW)	19,7		13,6	10	3,8	17,8		16
Gain maximal de l'antenne d'émission (dBi)	-2 (gain au nadir)		1	2	4,9	(6 maximum, isoflux, -3 au nadir)		7
Largeur de bande du canal (kHz)	25	35	15/25	30-85	855	25	45	300
Débit (kbit/s)	24/MDP-4-O 9,6/MDF		4,8/9,6/MDP-DS	9,6, 19,2/MDF	Avec régénération	4,8, 9,6, 19,2 30/MDMG	4,8, 9,6, 19,2/MDMG	4,8/MDM
Polarisation (onde émise)	RHCP				LHCP	RHCP		LHCP
Rapport G/T à la réception pour l'abonné (dB(K ⁻¹))	-30,8		-28,6	-20,6	-21,2	T = 1 565 K	T = 505 K	-20,4
Gain maximal de l'antenne de réception (dBi)	5,7		0,5	3	-3	3		7
C/(I + N) (dB)	5,1		Rec. UIT-R M.1232	8	$E_b/(N_0 + I_0) = 3,7$ dB	$E_b/N_0 = 13,5$ dB		$E_b/N_0 = 13,4$ dB
<i>Liaison descendante de passerelle</i>								
Bande (MHz)	400,15-401		137-138	400,15-401	137,0725-137,9275	137-138	400,15-401	400,6-400,9
Puissance émise (W)	15		4,9	6,3	1	32		10
p.i.r.e. émise (dBW)	17,5		5,0 (crête)	10	3,8	17,8		18
Gain maximal de l'antenne d'émission (dBi)	17		0	2	4,8	(6 maximum, isoflux, -3 au nadir)		7

TABLEAU 5 (*fin*)

Système	L	M	N	P	Q	S	
<i>Liaison descendante de passerelle (suite)</i>							
Largeur de bande du canal (kHz)	60	50	30-85	855	175	45	300
Débit (kbit/s)	50/MDP-4-O	57,6/MDP-4-O	9,6, 19,2, 38,4/MDF	Avec régénération	112/MDMG	30/MDMG	4,8/MDM
Polarisation (onde émise)	RHCP			LHCP	RHCP		
Rapport G/T à la réception de la passerelle ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	-18,3	-12,8	-9,6	-21,2	$T = 1\ 565\ \text{K}$	$T = 505\ \text{K}$	-18,9
Gain maximal de l'antenne de réception (dBi)	5,7	17, RHCP	14	7,6	12		7
$C/(I + N)$ (dB)	8,5	Rec. UIT-R M.1232	8	$C/(N_0 + I_0) = 3,7\ \text{dB}(\text{Hz})$	$E_b/N_0 = 13,5\ \text{dB}$		$E_b/N_0 = 13,4\ \text{dB}$
<i>Liaison montante de passerelle</i>							
Bande (MHz)	148-150,05			148-148,855	148-150,05		399,9-400,05
Puissance émise (W)	1,2	250 (crête)	5	1	150		10
p.i.r.e. émise (dBW)	13,8	40 (crête)	21	7,3	32,8		18
Gain maximal de l'antenne d'émission (dBi)	18	17	14	8,3	12		7
Largeur de bande du canal (kHz)	50			855	50		150
Débit (kbit/s)	50/MDP-4-O	57,6/MDP-4-O	9,6, 19,2/MDF	1,0/MDP-4	30/MDMG		4,8/MDM
Polarisation (onde émise)	RHCP			LHCP	RHCP		
G/T à la réception pour le satellite ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	-22,9	-33,3	-30	-23,1	$T = 940\ \text{K}$		-20,4
Gain maximal de l'antenne de réception (dBi)	16	0, RHCP	0	5,7	6 maximum, isoflux, -3 au nadir		7
$C/(I + N)$ (dB)	8,5	10,6	8	$C/(N_0 + I_0) = 42,5\ \text{dB}(\text{Hz})$	$E_b/N_0 = 13,5\ \text{dB}$		$E_b/N_0 = 13,4\ \text{dB}$

⁽¹⁾ Réseaux du SMS utilisant des techniques d'assignation dynamique des canaux telles que celles qui sont décrites dans la Recommandation UIT-R M.1039.

MDMG: MDM avec filtrage gaussien.

MDP-DS: MDP différentielle symétrique.