

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R M.1184-3
(01/2018)**

**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**

Série M

**Services mobile, de radiorepérage et d'amateur
y compris les services par satellite associés**



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2018

© UIT 2018

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R M.1184-3

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 201-1/4)

(1995-2000-2003-2018)

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 prises en considération par l'UIT-R lors de la réalisation d'études de partage et de 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 prises en considération lors de la réalisation d'études de partage et de 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.

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 mondiaux et régionaux/nationaux

Les satellites actuels Inmarsat et les satellites russes Volna utilisent des antennes à couverture terrestre pour assurer une couverture quasi mondiale 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 des 2,6/2,5 GHz, et la Chine a déployé un système mobile par satellite pour assurer une desserte régionale dans les bandes des 1,6/2,5 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. La Chine prévoit de déployer un système mobile par satellite de la future génération pour assurer une desserte mondiale dans les bandes des 1,6/2,5 GHz.

2.1 Service mobile maritime par satellite

Le système Inmarsat Fleet Broadband (FBB), qui repose sur les normes relatives aux IMT-2020, assure des services de téléphonie et de données large bande, simultanément, ainsi qu'un service de transmission de données RNIS au moyen d'une antenne compacte à l'échelle mondiale. 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 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 par satellite OSG
(liaison de service retour)**

Paramètre \ Système	OSG							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Polarisation</i>								
Liaison de connexion	Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	Circulaire	Rectiligne	Circulaire	Circulaire
Liaison de service	RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	Circulaire	LHCP	LHCP
<i>Sens de transmission</i>	Terre vers espace							
<i>Bandes de fréquences</i>								
Liaison de connexion (GHz)	5	12	11	11	4	4, 11, 12	4	4
Liaison de service (GHz)	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	1,6	1,6	1,6
<i>Orbite</i>								
Altitude (km)	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Séparation entre satellites (degrés)	120	78	Sans objet	Sans objet	*	Sans objet	20 à 30	20 à 30
Nombre de satellites	3	2	1	1	4 à 6	1 ou 2	5 à 8	5 à 8
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	2	7
Dimension du faisceau (degrés)	1	1	6	2	*	0,7	7	6

TABLEAU 1a (suite)

Système Paramètre	OSG							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Antennes des satellites (suite)</i>								
Zone de couverture du satellite	Mondiale	Régionale	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Mondiale	Régionale	Régionale	Régionale
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	*	-25	-25	-25	*	-20	-20	-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 à +8	-7,5 à 3,5	5 à 12	3 à 10
G/T en limite de couverture du satellite (dB(K ⁻¹))	10	11	3,0	9,8	11	15,7	-3	-1
<i>Paramètres de transmission</i>								
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-2	MDP-2
Codage	CED	CED	*	*	CED	CED	CED	CED
Mode d'accès	AMRC	AMRF	AMRF	AMRF	AMRF/ AMRT	AMRF/ AMRT	AMRC	AMRC
Mode Duplex	*	DRF	DRF	DRF	DRF	DRF	Intégral	Intégral
Longueur de trame	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	*	40	20 à 200	20 à 1100
Débit des salves (kbit/s)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	32	46,8	8	4 à 16
Débit des éléments (Méléments/s)	8,33	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	4,1	4,1
Facteur d'activité vocale	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	Sans objet	Sans objet

TABLEAU 1a (*fin*)

Paramètre \ Système	OSG								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Espacement des porteuses RF (MHz)	*	0,006	0,006	0,006	*	0,03125	Sans objet	Sans objet	
Espacement des canaux RF (MHz)	*	0,006	0,006	0,006	*	0,03125	Sans objet	Sans objet	
Largeur de bande de modulation (MHz)	*	0,0045	0,0047	0,0047	*	0,0234	8,2	8,2	
<i>Rapport E_b/N_0 exigé (dB)</i>									
Téléphonie	2,5	9,0	9,0	9,0	4,0	3,5	Sans objet	Sans objet	
Données	4,1	9,0	9,0	9,0	*	5,5 à 7,0	7,0	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 par satellite OSG (liaison de service aller)

Paramètre	Système	OSG						
		A	B	C	D	E	F	G
<i>Polarisation</i>								
Liaison de connexion	Rectiligne	Rectiligne	*	*	Circulaire	Rectiligne	Circulaire	Circulaire
Liaison de service	RHCP	RHCP	*	*	RHCP	Circulaire	RHCP	RHCP
Direction de transmission	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre
<i>Bandes de fréquences</i>								
Liaison de connexion (GHz)	6	14	13	13	6	6, 13, 14	6	6
Service (GHz)	2,5	1,5	1,5	1,9	2,2	1,5	2,5	2,5
<i>Orbite</i>								
Altitude (km)	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Séparation entre satellites (degrés)	120	78	Sans objet	Sans objet	*	Sans objet	20 à 30	20 à 30
Nombre de satellites	3	2	1	1	4 à 6	1 ou 2	5 à 8	5 à 8
Plans orbitaux	Sans objet	Sans objet	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	Sans objet	Sans objet
<i>Antennes des satellites</i>								
Nombre de faisceaux (liaison de service)	180	50	7	28	150	Plus de 200	2	7
Dimension du faisceau (degrés)	1	1	*	*	*	0,7	7	6
Zone de couverture du satellite	Mondiale	Régionale	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Amérique du Nord, Alaska, Hawaii	Mondiale	Régionale	Régionale	Régionale
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	*	-25	-25	-25	*	-20	-20	-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	*	*	54	54
Gain moyen/faisceau (dBi)	*	44	32	41,1	*	44,5	27	27
p.i.r.e./porteuse (dBW)	28,8	30	30	35,5	42	24,5 à 45,0	46 à 54	46 à 54
p.i.r.e./utilisateur dans l'ombre (dBW)	*	30	30	35,5	*	*	*	*

TABLEAU 1b (fin)

Paramètre	Système	OSG						
		A	B	C	D	E	F	G
Caractéristiques de la liaison (suite)								
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	54	54
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	-141	-141
Paramètres de la transmission								
Nombre de canaux/satellite	*	5 000	2 000	10 000	5 000	20 000	2	7
G/T de l'utilisateur (dB(K ⁻¹))	-20	-22	-16	-16	-23	-23,5 à -9,0	-24	-24
Angle d'élévation minimal (degrés)	5	5	5	5	10	20	10	10
Durée de vie (années)	12	12	12	12	10-12	12	10 à 15	10 à 15
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codage	CED	CED	CED	CED	CED	CED	CED	CED
Mode d'accès	AMRC	AMRF/ AMRT	AMRF	AMRF	AMRT	AMRF/ AMRT	AMRC	AMRC
Longueur de trame (ms)	*	Sans objet	Sans objet	Sans objet	*	40	40	120
Débit des salves (kbit/s)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	32	46,8	Sans objet	Sans objet
Débit des éléments (Méléments/s)	8,33	Sans objet	Sans objet	Sans objet	*	Sans objet	4,1	8,2
Facteur d'activité vocale	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	Sans objet	Sans objet
Rapport E_b/N_0 exigé (dB)								
Téléphonie	2,5	9	9	9	*	3,5	Sans objet	Sans objet
Données	4,1	9	9	9	*	5,5 à 7,0	7	6
Distribution géographique des stations terriennes mobiles	*	*	*	*	*	*	Régionale	Régionale
Niveaux maximaux admissibles de puissance de brouillage	*	*	*	*	*	*	*	*

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

TABLEAU 2

Caractéristiques principales des systèmes Inmarsat OSG

	IDP	C	Portable (GPS)	Terrestre		Maritime		Aéronautique	
				Gain élevé	Faible gain	Gain élevé	Faible gain	Gain élevé	Faible gain
Service	SMTS	SMMS	SMTS	SMTS	SMTS	SMMS	SMMS	SMAS SMAS(R)	SMAS SMAS(R)
Gain de l'antenne de la station mobile type (dBi)	0	0	2	12	9	16	9	12	6
Type d'antenne (exemple)	A plaque	A 4 hélices	A 4 hélices	A réseau déphaseur	A réseau déphaseur				
Dimension de l'antenne type	5 cm	5 cm de diamètre	12 cm	50 cm de diamètre	30 cm de diamètre	50 cm de diamètre	30 cm de diamètre	2 panneaux 60 × 60 cm	20 × 15 cm
Facteur de qualité de la station terrestre mobile (G/T) (dB(K ⁻¹))	-28	-23	-24	-10	-15,5	-7,5	-15,5	-13	-20
Rapport p.i.r.e./canal de la station terrestre mobile (dBW)	-3	11	5	18	15,1	22	15,1	20	15,1
Débit de données de l'utilisateur	600 bits/s	600 bit/s	Service téléphonique	500 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	250 bit/s
Modulation	MDF-32	MDP-2	MDMG	MAQ-16	MAQ-16	MAQ-16	MAQ-16	MAQ-16	MAQ-16
Rapport C/N_0 type pour le canal de communication (dB(Hz))	27	32	51	67	57	67	57	67	57
Rapport p.i.r.e./canal du satellite (dBW)	20	20	43	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5
Espacement des canaux (nominal) (kHz)	5	5	200	200	200	200	200	200	200
Gain de crête de l'antenne du satellite ⁽¹⁾ (dBi)	18	18	41	41	41	41	41	41	41

⁽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, téléphonie	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 – 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)

Paramètre \ Système	A ⁽¹⁾	B	C	D	E			F	G		H	R	K		
									Liaison 1	Liaison 2			I	M	
<i>Polarisation</i>															
Liaison de connexion	RHCP	RHCP	Circulaire	RHCP/LHCP	RHCP/LHCP			Circulaire	RHCP	RHCP	LHCP	Circulaire	Circulaire	Circulaire	
Liaison de service	RHCP	LHCP	Circulaire	LHCP	RHCP			RHCP	LHCP	LHCP	RHCP	Circulaire	LHCP	LHCP	
<i>Sens de transmission</i>	Terre vers espace (service)			Terre vers 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	1,6	1,6	
<i>Orbite</i>		⁽²⁾			Excentrique	Circulaire	Elliptique (orbite alternée)		Circulaire	Circulaire	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	36 000	21 500	
Séparation entre satellites (degrés)	32,7	90	45	60				72	30	30	51,4	27,7	120	120	
Nombre de satellites	66	12	40	48	4-5	6-8	6-8	10	48	48	7	91	3 à 9	14 à 27	
Plans orbitaux	6	3	5	8	2	1	1	2	4	4	7	7	3	3	
Angle d'inclinaison (degrés)	86	50	55	52	116,6	0	0	45	74	74	83	82	55	55	

TABLEAU 4a (suite)

Système Paramètre	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	K		
							Liaison 1	Liaison 2			I	M	
<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	1 à 7	1	
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	1,25 × 10 ⁷ à 8,5 × 10 ⁷	8,5 × 10 ⁷	
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	-20	-20	A déterminer	-15	-15 au minimum	-20 (crête)	-3	-2	-15	-20	-20	-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	5 à 10	8 à 12
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	-8,5 à -6	-16,5 à -14,5
<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	MDP-2	MDP-2	
Codage	CED	CED	CED	CED	CED, débit = 1/3, K = 9	CED	CED	CED	CED	Code de convolution, débit 1/2, K = 7	CED	CED	
Mode d'accès	AMR F/AMR T	AMRF/AMRC	AMRF/AMRC	AMRF/AMRC	AMRC	AMRF/AMRT	AMRF/AMRC	AMRF/AMRC	AMRF/AMRC	AMRF/AMRC	AMRC	AMRC	
Mode duplex	DRT	DRF	DRF	DRF	Intégral	DRF	Intégral	Intégral	Intégral	DRF	Intégral	Intégral	

TABLEAU 4a (*fin*)

Paramètre / Système	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	K	
							Liaison 1	Liaison 2			I	M
<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	50 à 800	500 à 1500
Débit des salves (kbit/s)	50	Sans objet	Sans objet	Sans objet	0,3-9,6	36	Sans objet	Sans objet	50	Sans objet	1 à 4	0,4 à 2
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	1,6 et/ou 4,1	1,6
Facteur d'activité vocale	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Ecart des porteuses RF (MHz)	0,041 67	Sans objet	A déterminer	Sans objet	Sans objet	0,025	0,05	0,05	0,25	1,25	Sans objet	Sans objet
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)	0,031 5	2,5	A déterminer	1,2	1,9 et/ou 7,6	0,025	0,5	5,8	2,05	1,25	3,2 et/ou 8,2	3,2
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	7	7
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/IF = -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)

Paramètre \ Système	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	K			
							Liaison 1	Liaison 2			I	M		
<i>Polarisation</i>														
Liaison de connexion	RHCP	LHCP	Circulaire	RHCP/LHCP	Double circulaire		Circulaire	LHCP	LHCP	RHCP	Circulaire	Circulaire	Circulaire	
Liaison de service	RHCP	LHCP	Circulaire	LHCP	RHCP		RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	Circulaire	RHCP	RHCP	
Direction de transmission	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre (service)		Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers Terre	Espace vers 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	2,5	2,5	
Orbite		⁽²⁾			Excentrique	Circulaire	Elliptique (orbite alternée)		Circulaire	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	36 000	21 500
Séparation entre satellites (degrés)	32,7	90	45	60	–	–	–	72	30	30	51,4	27,7	120	120
Nombre de satellites	66	12	40	48	4-5	6-8	6-8	10	48	48	7	91	3 à 9	27
Plans orbitaux	6	3	5	8	2	1	1	2	4	4	7	7	3	3
Angle d'inclinaison (degrés)	86	50	55	52	116,6	0	0	45	74	74	83	82	55	55
<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	1	1
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	8,5 × 10 ⁷	8,5 × 10 ⁷
Lobes latéraux moyens du faisceau (dB)	-20	-20	A déterminer	-15	-15 et au-dessus			-20 (crête)	-3	-2	-15	-20	-20	-20
Réutilisation de fréquences du faisceau	0,167	1	1	1	N (nombre de faisceaux)			*	1	0,6	0,11	3	*	*

TABLEAU 4b (fin)

Paramètre / Système	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	K	
							Liaison 1	Liaison 2			I	M
<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	8,1	8,1
Entrelacement	*	*	*	*	Varie	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Sans objet	Sans objet	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	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	7	7
Distribution géographique des stations terriennes mobiles	Mondiale	Mondiale	A déterminer	*	Varie	*	AAB	AAB	AAB	Mondiale	Régionale	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	A déterminer	A déterminer

⁽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)

Système	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 (dB(K ⁻¹))	-18,3	-12,8	-9,6	-21,2	$T = 1\ 565\ K$	$T = 505\ K$	-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	$C/(N_0 + I_0) = 3,7\ dB(Hz)$	$E_b/N_0 = 13,5\ dB$		$E_b/N_0 = 13,4\ dB$
<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		30-90	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 (dB(K ⁻¹))	-22,9	-33,3	-30	-23,1	$T = 940\ K$		-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	$C/(N_0 + I_0) = 42,5\ dB(Hz)$	$E_b/N_0 = 13,5\ dB$		$E_b/N_0 = 13,4\ dB$

⁽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.