

RECOMMANDATION UIT-R S.1328-2

CARACTÉRISTIQUES DE SYSTÈMES À SATELLITES À PRENDRE EN COMPTE DANS LES ANALYSES DE PARTAGE DES FRÉQUENCES ENTRE SYSTÈMES À SATELLITES SUR L'ORBITE DES SATELLITES GÉOSTATIONNAIRES (OSG) ET SYSTÈMES À SATELLITES NON OSG DANS LE SERVICE FIXE PAR SATELLITE (SFS), Y COMPRIS LES LIAISONS DE CONNEXION DU SERVICE MOBILE PAR SATELLITE (SMS)*

(Questions UIT-R 205/4, UIT-R 206/4 et UIT-R 231/4)

(1997-1999-2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Conférence mondiale des radiocommunications (Genève, 1995) (CMR-95), par ses Résolutions 116 (CMR-95) et 117 (CMR-95), a attribué au SFS certaines fréquences utilisables pour les liaisons de connexion de systèmes du SMS non géostationnaire (SMS non OSG);
- b) que la CMR-95, par sa Résolution 118 (CMR-95), a disposé que certaines parties des bandes 30/20 GHz peuvent être utilisées dans le SFS par des systèmes SFS non OSG non soumis aux restrictions du numéro S22.2 du Règlement des radiocommunications (RR);
- c) que la CMR-95, par sa Résolution 120 (CMR-95), a disposé que certaines parties des bandes 30/20 GHz attribuées au SFS peuvent être utilisées en partage avec des liaisons de connexion du SMS non OSG;
- d) que la CMR-95, par sa Résolution 121 (CMR-95), a recommandé que soient définis des critères de brouillage et des méthodes de partage entre liaisons de connexion SMS non OSG et réseaux SFS OSG;
- e) que la Conférence mondiale des radiocommunications (Genève, 1997) (CMR-97), par sa Résolution 130 (CMR-97), a recommandé que soient définis des critères de brouillage et des méthodes de partage entre systèmes SFS non OSG et réseaux SFS OSG,

recommande

- 1** de faire en sorte que, dans la planification et la mise au point de nouveaux réseaux du SFS, aussi bien OSG que non OSG, et de liaisons de connexion de systèmes du SMS ayant une incidence sur les attributions du SFS, les caractéristiques techniques des systèmes à satellites existants et planifiés, exposées dans les Annexes 1 à 11, soient prises en considération;
- 2** dans le cadre des études relatives à la mise au point de critères de partage entre systèmes à satellites, d'utiliser, dans les analyses de brouillage, les caractéristiques techniques des systèmes existants et planifiés exposées dans les Annexes 1 à 11;
- 3** de tenir compte du fait que les administrations prévoyant d'apporter des modifications à ces systèmes ou de proposer de futurs réseaux à satellites dans les bandes du SFS sont instamment priées de communiquer les caractéristiques techniques de ces systèmes à l'UIT-R en vue d'une mise à jour de cette source de données.

* NOTE 1 – Les références aux bandes Ku désignent les bandes 10-15 GHz.

Les références aux bandes Ka désignent les bandes 17-30 GHz.

Les références aux bandes V désignent les bandes 40-50 GHz.

ANNEXE 1
TABLEAU 1

Caractéristiques techniques de quelques réseaux à satellites LEO et OSG

Paramètres	SMS non OSG							
	LEO A	LEO B	LEO C	LEO D	LEO E	LEO F	LEO G	
1 Paramètres orbitaux								
Forme de l'orbite	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Elliptique	Circulaire	Circulaire	Circulaire
Altitude (km)	780	10 355	2 000	1 414	7 846 × 520	80-90	10 355	1 500
Angle d'inclinaison (degrés)	86	50	55	52	116,6	0	45	74
Cohérence (intervalle de répétition orbitale (h))	–	–	–	47,5	3	4,8	–	–
Nombre de satellites par plan	11	4	5	6	5	7	5	12
Nombre de plans orbitaux	6	3	8	8	2	1	2	4
Espacement angulaire des satellites dans un même plan (degrés)	32,7	90	45	60	72	51	–	30
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	31,6 (22)	30	–	7,5	36	–	0	90
2 Gamme de fréquences et polarisation spécifiées								
Fréquence de la liaison montante (GHz)	29,1-29,3	29,1-29,5	5,091-5,250	5,091-5,250	15,45-15,65	–	5,100-5,250	14
Polarisation de la liaison montante	RHCP	LHCP	RHCP/LHCP	LHCP/RHCP	–	–	–	LHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	19,4-19,6	19,3-19,7	6,875-7,075	6,875-7,055	6,875-7,075	–	6,925-7,075	11
Polarisation de la liaison descendante	LHCP	RHCP	RHCP/LHCP	LHCP/RHCP	–	–	–	RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)								
	200	400	200	159/180	200	–	100	50
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse								
Type de modulation	AMRF-MDP-4 Débit ½, codage Débit 6,25 Mbit/s	AMRC	AMRC-AMRF	AMRC-AMRF	MDP-4	MDP-4	AMRT-MDP-4	AMRC-AMRF
Nombre de faisceaux de liaison de service	–	–	32	16	61	37	16,3	–
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	–	–	1	8	31	31	–	–
Largeur de bande de segment (MHz)	–	–	12	16,5	12	12	–	–
Largeur de bande du récepteur (kHz)	3 000	2 500	200	1 230	3 000/7 000	3 000/7 000	25	5 800
Largeur de bande d'émission (kHz)	4 370	2 500	2 500	1 230	3 000/7 000	3 000/7 000	25	5 800
Rapport (C/N_0) global par usager (dB/Hz) ou (C/N) (dB)	–	–	44,7-46,6	44	–	–	48	42 (E_b/N_0)

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres	SMS non OSG							
	LEO A	LEO B	LEO C	LEO D	LEO E		LEO F	LEO G
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse (suite)								
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	34,0 à 43,5 (ARC)	54,25	40,2	54	50	50	47,5	49
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	4,5 à 15,0 (ARC)	5,31	-8,5	-5	-	-	0	-6 (nadir)
Type de répéteur de satellite	Régénérateur	Transparent	Transparent	Transparent	Transparent	Transparent	-	-
5 Paramètres de l'antenne de satellite								
Gain maximal à l'émission (dBi)	26,9; rapport axial de 2 dB	35,7	3	2	11	15	13	5 (nadir)
Gain maximal à la réception (dBi)	30,1; rapport axial de 2 dB	38,5	3	2	11	15	10	5 (nadir)
Lobes principaux	Appendice S8 du RR	-	-3 dB	Valeur ISO \pm 2 dB	-	-	Appendice S30B du RR	-
Lobes latéraux	Appendice S8 du RR	-	-3 dB	-14 dB	-16 dB	-16 dB	-	-
Lobes arrière	-	-	-10 dB	-35 dB	-38 dB	-38 dB	-	-
Antenne orientable ou non	(Pointage programmé) Oui (4/SAT)	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6 Paramètres de l'antenne de station terrienne								
Gain maximal à l'émission (dBi)	56,3 (ouverture de faisceau de 0,24°)	64,8	47,7	47,5	55,3		47,8	41
Gain maximal à la réception (dBi)	53,2 (ouverture de faisceau de 0,36°)	60,8	50,2	50,0	48,2		50,7	42
Diagramme de rayonnement	Appendice S8 du RR	Rec. UIT-R S.465	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.465	-		Rec. UIT-R S.580	32,3 - 25 log ϕ
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	Acquisition 5° Service 8,3° (poursuite automatique)	10	10	10	5		5	10
7 Nombre de stations terriennes et distribution	25 dans le monde entier 7 aux Etats-Unis d'Amérique	8-12	50-100	100-200	20-40		6-30	3 ou davantage
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	Nom. 10° minimum, avant coupure	\geq angle d'élévation minimal	Angle d'élévation maximal	Sélectionner l'angle d'élévation maximal	Angle d'élévation maximal et deuxième angle d'élévation maximal		\geq angle d'élévation minimal	

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres	SFS non OSG		Liaisons utilisateur et de connexion LEO N		
	LEO N	MEO V	Liaisons utilisateur	Liaisons de connexion	
1 Paramètres orbitaux					
Forme de l'orbite	Circulaire	Circulaire	Circulaire		
Altitude (km)	700	10 360	700		
Angle d'inclinaison (degrés)	82	82,5	82		
Cohérence (intervalle de répétition orbitale (h))	46	24	46		
Nombre de satellites par plan	13	6	13		
Nombre de plans orbitaux	7	4	7		
Espacement angulaire des satellites dans un même plan (degrés)	27,7	60	27,7		
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	25,7	45	25,7		
2 Gamme de fréquences et polarisation spécifiées					
Fréquence de la liaison montante (GHz)	12,75-13,25	29,5-29,9	1,98-2,01 2,675-2,69	19,3-19,6	
Polarisation de la liaison montante	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire	
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	10,7-10,95	19,8-20,2	2,17-2,20	15,43-15,63	
Polarisation de la liaison descendante	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire	
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	200	400	45 ⁽¹⁾ /30 ⁽²⁾	300 ⁽¹⁾ /200 ⁽²⁾	
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse					
Type de modulation	MRF/AMRT/MDP-4		MRF/AMRC/AMRT; MRF/AMRT/MDP-4	AMRC/MDP-4 AMRT/MDP-4	
Nombre de faisceaux de liaison de service	37		625	37 –	
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	–		–	– 1	
Largeur de bande de segment (MHz)	–		–	– –	
Largeur de bande du récepteur (kHz)	Liaison montante 50 000 ⁽³⁾ ; 4 160 ⁽⁴⁾	Liaison descendante 50 000 ⁽³⁾ ; 4 920 ⁽⁴⁾	Liaison montante 40 000 ⁽³⁾ ; 50 000 ⁽⁴⁾	Liaison descendante 50 000 ⁽³⁾ ; 40 000 ⁽⁴⁾	1 250 ⁽¹⁾ ; 15 000 ⁽²⁾ 20 000 ⁽¹⁾ ; 20 000 ⁽²⁾
Largeur de bande d'émission (kHz)	50 000 ⁽³⁾ ; 4 160 ⁽⁴⁾	50 000 ⁽³⁾ ; 4 920 ⁽⁴⁾	40 000 ⁽³⁾ ; 50 000 ⁽⁴⁾	50 000 ⁽³⁾ ; 40 000 ⁽⁴⁾	1 250 ⁽¹⁾ ; 15 000 ⁽²⁾ 20 000 ⁽¹⁾ ; 20 000 ⁽²⁾
Rapport (C/N_0) global par usager (dB/Hz) ou (C/N) (dB)	6,5 dB (E_b/N_0)		6 dB (E_b/N_0)		6,5 dB (E_b/N_0) 6,5 dB (E_b/N_0)
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	53,7 ⁽³⁾ ; 40,7 ⁽⁴⁾		57-67 (ARC) ⁽³⁾ ; 45,8-55,8 (ARC) ⁽⁴⁾		1,5 67,2
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	90°:10,5; 65°:12,3; 45°:16,2; 20°:20 ⁽³⁾ 90°:11,9; 65°:13,7; 45°:17,6; 20°:21,4 ⁽⁴⁾		43,6 ⁽³⁾ ; 50,4 ⁽⁴⁾		31,7 15,8
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord		Transparent		Traitement Traitement

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres	SFS non OSG		Liaisons utilisateur et de connexion LEO N	
	LEO N	MEO V	Liaisons utilisateur	Liaisons de connexion
<i>5 Paramètres de l'antenne de satellite</i>				
Gain maximal à l'émission (dBi)	16,4	43,9	16,4	5,2
Gain maximal à la réception (dBi)	16,4	43,9	16,4	5,2
Lobes principaux	–	–	–	–
Lobes latéraux	–	–	–	–
Lobes arrière	–	–	–	–
Antenne orientable ou non	Oui	Oui	Non	Non
<i>6 Paramètres de l'antenne de station terrienne</i>				
Gain maximal à l'émission (dBi)	45 ⁽³⁾ ; 32 ⁽⁴⁾	55,6 ⁽³⁾ ; 43,2 ⁽⁴⁾	3	48,4
Gain maximal à la réception (dBi)	43,5 ⁽³⁾ ; 32 ⁽⁴⁾	52,1 ⁽³⁾ ; 39,7 ⁽⁴⁾	3	48,4
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580 ⁽³⁾ Rec. UIT-R S.465 ⁽⁴⁾	Rec. UIT-R S.580 ⁽³⁾ Rec. UIT-R S.580 ⁽⁴⁾	Pas encore défini	Rec. UIT-R S.465
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	10	40	10	10
<i>7 Nombre de stations terriennes et distribution</i>	–	–	Jusqu'à 4 millions	Jusqu'à plusieurs douzaines
<i>8 Stratégie de commutation des stations terriennes</i>	Par programme	Par programme	≥ angle d'élévation d'exploitation minimal	Durée maximale de la session de communication

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres	SMS non OSG	SFS OSG					SMS OSG
	LEO	OSG 1	OSG 2	OSG 3	OSG 13	OSG 20	
<i>1 Paramètres orbitaux</i>							
Forme de l'orbite	Circulaire				Circulaire	Circulaire	Circulaire
Altitude (km)	1 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Angle d'inclinaison (degrés)	83	–	–	–	0	–	–
Cohérence (intervalle de répétition orbitale (h))	–	–	–	–	–	–	–
Nombre de satellites par plan	1	–	–	–	17	–	–
Nombre de plans orbitaux	7	–	–	–	1 (OSG)	–	–
Espacement angulaire des satellites dans un même plan (degrés)	–	–	–	–	Au moins 2 pour le partage dans le même canal	–	–
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	51,4	–	–	–	Sans objet	–	–
<i>2 Gamme de fréquences et polarisation spécifiées</i>							
Fréquence de la liaison montante (GHz)	7	6	6	14	30	30	30
Polarisation de la liaison montante	RHCP	Circulaire	Circulaire	V et H	Circulaire avec réutilisation	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	5	4	4	12	20	20	20
Polarisation de la liaison descendante	LHCP	Circulaire	Circulaire	V et H	Circulaire avec réutilisation	LHCP/RHCP	RHCP
<i>3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)</i>	50 liaison montante 66 liaison descendante	500	500	500	1 000-2 500	1 000	500
<i>4 Caractéristiques de transmission de la porteuse</i>							
Type de modulation	AMRC-AMRF	TV-MF	64 kbit/s	TV-MF	AMRF liaison montante/ AMRF liaison descendante	AMRF-MDP-4	AMRF-MDP-4
Nombre de faisceaux de liaison de service	–	–	–	–	48	8	4
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	–	–	–	–	Sans objet	–	–
Largeur de bande de segment (MHz)	–	–	–	–	Sans objet	–	–

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres	SMS non OSG	SFS OSG					SMS OSG
	LEO	OSG 1	OSG 2	OSG 3	OSG 13	OSG 20	
<i>4 Caractéristiques de transmission de la porteuse (suite)</i>							
Largeur de bande du récepteur (kHz)	2 050	30 000	51,2	27 000	500 liaison montante/ 120 000 liaison descendante	241 liaison montante	1 800
Largeur de bande d'émission (kHz)	2 050	30 000	51,2	27 000	340 liaison montante/ 81 000 liaison descendante	1 800 liaison descendante	1 800
<i>5 Paramètres de l'antenne de satellite</i>							
Gain maximal à l'émission (dBi)	3				46,5/35,0	48,9	40,9
Gain maximal à la réception (dBi)	3				46,5/35,0	48,9	40,9
Lobes principaux	–				Rapport 558 de l'ex-CCIR	Appendice S30B du RR	Appendice S30B du RR
Lobes latéraux	–				Rapport 558 de l'ex-CCIR	–	–
Lobes arrière	–				Rapport 558 de l'ex-CCIR	–	–
Antenne orientable ou non	Non				Non, antenne réseau à pointage fixe	Oui	Oui
<i>6 Paramètres de l'antenne de station terrienne</i>							
Gain maximal à l'émission (dBi)	43,1	57,8	51,6	62,3	44,5/53,3	34,0-43,5	37,5-43,5
Gain maximal à la réception (dBi)	48,5	54,0	47,7	60,2	44,5/53,3	30,5-40,0	34,0-40,0
Diagramme de rayonnement	29 – 25 log ϕ	–	–	–	29 – 25 log ϕ	32 – 25 log ϕ	32 – 25 log ϕ
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	10	–	–	–	5	10	10
<i>7 Nombre de stations terriennes et distribution</i>	4 ou davantage				Illimité, zones urbaines et suburbaines et certaines zones rurales		
<i>8 Stratégie de commutation des stations terriennes</i>					Non nécessaire/utilisée	Sans objet	Sans objet

TABLEAU 1 (suite)

Paramètres	SFS non OSG			SFS	
	MEO J	MEO K	LEO SAT-1	OSG 30	QUASI-OSG 31
<i>1 Paramètres orbitaux</i>					
Forme de l'orbite	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Elliptique
Altitude (km)	13 900	13 900	700	36 000	1 000-43 000
Angle d'inclinaison (degrés)	75	75	98,2	–	63
Cohérence (intervalle de répétition orbitale (h))	8	8	Sans objet	–	12
Nombre de satellites par plan	1	1	40	1	1
Nombre de plans orbitaux	9	9	21	12	8
Espacement angulaire des satellites dans un même plan (degrés)	Sans objet	Sans objet	9	–	–
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	73,5	73,5	Aléatoire	–	Variable
<i>2 Gamme de fréquences et polarisation spécifiées</i>					
Fréquence de la liaison montante (GHz)	29,5-30	27,6-28,6	28,6-29,1	30	30
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	RHCP/LHCP	RHCP/LHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	19,7-20,2	17,8-18,8	18,8-19,3	19	19
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	RHCP/LHCP	RHCP/LHCP
<i>3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)</i>	500	1 000	500	1 000-3 200	1 000-3 200
<i>4 Caractéristiques de transmission de la porteuse</i>					
Type de modulation	MDP-4 AMRF/AMRT montante MRT descendante	MCT MRT	MDP-4 modelée AMRF montante/ AMRT descendante	Phase	Phase
Nombre de faisceaux de liaison de service	256	256	< 49 par satellite	–	–
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	–	–	–	–	–
Largeur de bande de segment (MHz)	–	–	–	–	–

TABLEAU 1 (fin)

Paramètres	SFS non OSG			SFS	
	MEO J	MEO K	LEO SAT-1	OSG 30	QUASI-OSG 31
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse (suite)					
Largeur de bande du récepteur (kHz)	250 000	125 000	0,275-35,2 (MHz)	3 200 000	3 200 000
Largeur de bande d'émission (kHz)	125 000	125 000	500 (MHz)	3 200 000	3 200 000
5 Paramètres de l'antenne de satellite					
Gain maximal à l'émission (dBi)	–	–	29,8 (90°), 30,9, 32,0 (40°)	55	55
Gain maximal à la réception (dBi)	–	–	29,8 (90°), 30,9, 32,0 (40°)	55	55
Lobes principaux	–	–	–	Rapport 558 de l'ex-CCIR	Rapport 558 de l'ex-CCIR
Lobes latéraux	–	–	–	Rapport 558 de l'ex-CCIR	Rapport 558 de l'ex-CCIR
Lobes arrières	–	–	–	Rapport 558 de l'ex-CCIR	Rapport 558 de l'ex-CCIR
Antenne orientable ou non	Non	Non	64 faisceaux orientables	Oui	Oui
6 Paramètres de l'antenne de station terrienne					
Gain maximal à l'émission (dBi)	45	62,1	36	70	70
Gain maximal à la réception (dBi)	41,5	58,6	33	70	70
Diagramme de rayonnement	29 – 25 log ϕ	29 – 25 log ϕ	Appendice S8 du RR Annexe III	Appendice S8 du RR	Appendice S8 du RR
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	–	10	40	5	5
7 Nombre de stations terriennes et distribution	$\pm 90^\circ$ des limites de latitude de la zone de couverture, illimité dans la zone de couverture	$\pm 90^\circ$ des limites de latitude de la zone de couverture	Jusqu'à 20 millions dans le monde entier	Mondiale	Mondiale
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	Meilleure élévation	–	Poursuite du satellite le plus proche		

ARC: compensation automatique de distance (*automatic range compensation*)

LHCP: polarisation circulaire lévogyre (*left-hand circular polarization*)

RHCP: polarisation circulaire dextrogyre (*right-hand circular polarization*)

- (1) Liaison montante.
- (2) Liaison descendante.
- (3) Liaison de connexion/tête de ligne.
- (4) Liaison de service/station utilisateur.

ANNEXE 2

TABLEAU 2

Caractéristiques techniques des liaisons de connexion de quelques réseaux à satellites SMS OSG

Paramètres	OSG-C	OSG-D	OSG-E	OSG-F	OSG-G	OSG-H
2 Gamme de fréquences (GHz)						
Liaison montante	12,75-13,25	12,75-13,25	6	28,75-28,6/29,5-30,0	27,5-29,5	27,5-29,5
Liaison descendante	10,7-10,95	11,2-11,45	4	18,55-18,80/19,7-20,2	18,4-19,7	18,4-19,7
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	200	150	50	250/500 liaison montante 250/500 liaison descendante	1 300	1 300
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse						
Type de porteuse	600HG1ECF, 2K40G1EDF, 5K25G1EDF, 12K0G1EDF, 56K0G1EDF	2K40G1EDF, 4K80G1EDF, 32K0M7EDT, 144KG1EDF, 1M25G1EDC	MDP-4-AMRT	MRF-AMRT-MDP-4 liaison montante MRT-MDP-4 liaison descendante	MDP-4	MDP-4
Largeur de bande à la réception (kHz)	0,75-70	3-90	30	125 000	76,8	76,8
Largeur de bande attribuée (kHz)	5-100	5-1 250	33	125 000	84,5	84,5
Rapport (C/N ₀) global (dB/Hz)	32-58	41-57	48	19,4 liaison montante/ 14,1 liaison descendante par utilisateur	66,6	66,6
p.i.r.e./porteuse, liaison montante (dBW)	34-47	36-52,0	53,2	53,2	67,5	61,5
p.i.r.e./porteuse, liaison descendante (dBW)	-8 à 5	-2 à 14	3,8	61,8	40,6	34,6
5 Paramètres d'antenne de satellite						
Gain maximal à l'émission (dBi)	30 à toutes les fréquences	30 à toutes les fréquences	20	49,0	-	-
Ouverture de faisceau à 3 dB (degrés)	-	-	17,8	-	-	-
Gain maximal à la réception (dBi)	-	-	20	49,0	-	-
Ouverture de faisceau à 3 dB (degrés)	-	-	17,8	-	-	-
Gain ou diagramme du lobe latéral			Appendice S30B du RR normalisé	Appendice S30B du RR	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672
Décroissance du diagramme			Appendice S30B du RR normalisé	-	Loi carrée	Loi carrée
Antenne orientable ou non	Sans objet	Sans objet	Non	Points fixes		
6 Paramètres d'antenne de station terrienne						
Gain maximal à l'émission (dBi)	61,3 à 13 GHz	61,3 à 13 GHz	50,2	57,2	49,2	55,2
Gain maximal à la réception (dBi)	60,0 à 11 GHz	60,0 à 11 GHz	45,5	53,5	45,7	51,7
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.465	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580
Angle d'élévation minimal (degrés)	25	25	5	10	10	10
7 Nombre de stations terriennes et distribution	Deux (diversité)	Deux (diversité)	Jusqu'à 30	Illimité	-	-

TABLEAU 3

Caractéristiques techniques de quelques réseaux à satellites OSG utilisant des bandes de fréquences du SFS

1a Bande de fréquences (GHz)	6/4 (conv.)				6/4 (allouée)	14/12 (conv.)		14/12 (allouée)	30/20		
1b Système	OSG 1	OSG 2	OSG 5	OSG 6	OSG 9	OSG 3	OSG 7	OSG 10	OSG 11	OSG 12	OSG 13
Nombre de satellites sur un même emplacement	1				1	1		1	1	1	2
Nombre de faisceaux/satellites et polarisation	2 et RHCP + 2 et LHCP					V et H		V et H	7V et 7H	1 circulaire	24 et RHCP + 24 et LHCP
2 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	500				300	500		500	800	1 000	1 000-2 500
3a Porteuse liaison montante	TV-MF		IDR 64 kbit/s			TV-MF	64 kbit/s		147 Mbit/s	65 Mbit/s	384 kbit/s
Identification du faisceau	mondiale	Hémisphérique	mondiale	Hémisphérique		Ponctuel	Ponctuel		Ponctuel	Ponctuel	Ponctuel (mondiale)
Largeur de bande occupée	30 MHz	30 MHz	51,2 kHz	51,2 kHz		27 MHz	51,2 kHz		110 MHz	110 MHz	500 kHz
C/N ou E_b/N_0 minimum requis (dB)											8
3b Porteuse liaison descendante	Idem liaison montante				Idem liaison montante	Idem liaison montante		Idem liaison montante	Idem liaison montante		Multiplexage des données
Largeur de bande occupée (MHz)	Idem liaison montante				Idem liaison montante	Idem liaison montante		Idem liaison montante	Idem liaison montante		120
C/N ou E_b/N_0 minimum requis ⁽¹⁾ (dB)	17,7		9,7			17,7	9,7				5
4 Paramètres de liaison montante											
Puissance transmise par l'émetteur à l'antenne (dBW)									20		-11,5 à -3,5 (commande de puissance)
Diamètre de l'antenne d'émission (m)									5	11,5	0,66
Gain de l'antenne d'émission (dBi)	57,8	57,8	51,6	51,6	52,5	62,3	55,5	50,7	61,9	69,0	44,3
p.i.r.e. (dBW)	85,4	87,8	48,3	46,1	6,6 ⁽²⁾	86,3	40,9	14,6 ⁽²⁾	81,9	91,0	32,8-40,8 (commande de puissance)
G/T maximal du système (dB(K ⁻¹))									21,8		18,9
Ouverture du faisceau de l'antenne de réception (degrés)											0,9
Diagrammes des lobes latéraux de l'antenne de réception											
Antenne orientable ou non											Non

TABLEAU 3 (fin)

5 Paramètres de liaison descendante											
Puissance transmise par l'émetteur à l'antenne (dBW)									6		12,5
Gain maximal de l'antenne d'émission (dBi)									49,5	33,0	46,5
p.i.r.e. maximale (dBW)	30,5	35,0	0,5	0,9	-35,6 ⁽²⁾	50,0	7,7	-21 ⁽²⁾	55,5	39,0	59
Ouverture du faisceau de l'antenne d'émission (degrés)									0,44		1,4
Diamètre de l'antenne de réception (m)									5		0,66
Gain maximal de l'antenne de réception (dBi)	54,0	54,0	47,7	47,7	49,1	60,2	53,5	49,4	58,4	33,0	41,0
6 Segment de Terre											
Nombre de stations terriennes											600 000
Répartition des stations terriennes											Résidences et entreprises

IDR: débit de données intermédiaires (*intermediate data rate*)

(1) Pour les systèmes OSG 1-OSG 12, il s'agit du rapport *C/N* pour l'ensemble de la liaison (composante montante et composante descendante).

(2) La p.i.r.e. est exprimée en dB(W/Hz). La p.i.r.e. totale est indiquée à l'Annexe 1 de l'Appendice S30B du RR sous forme de densité de p.i.r.e. moyenne sur la largeur de bande nécessaire.

ANNEXE 3

TABLEAU 4

Caractéristiques techniques de quelques réseaux SFS OSG 30/20 GHz planifiés

<i>Système à satellites</i>	A	A'	B	J	K	L	M	N	S	T	U
<i>Caractéristiques générales</i>											
Fréquence nominale (GHz)	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30
Nombre de répéteurs par satellite	64	64	48	48	40						48
Largeur de bande du répéteur (MHz)	120	250	120	120	120	120	120	24	120	54	36
Puissance de sortie du répéteur (W)	30	30	20	30	60			95		40-60	60-90
p.i.r.e. du satellite (dBW) ⁽¹⁾	61	61	59	61	61	60	60,2	54	58	61	51-55
Polarisation ⁽²⁾	Circulaire	Linéaire	Linéaire								
<i>Paramètres de liaison descendante</i>											
Modulation/accès	MRT	AMRC	MRT	MDP-MCPC	MDP-MCPC						
Fréquence «centrale» (GHz)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,7	19,5	19,95	19,5	20,0	19,92	18,95
Débit de données (Mbit/s)	92	95,04	92	155	92	155	130	40	90	51,84	38,88
Service numérique ⁽³⁾	Données bande étroite	SC-TV	SC-TV								
Densité spectrale de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-23,6	-26,6	-21,3	-25,9	-20,8	-20,8	-20,9	-22,0	-22,6	-16,3	-18,0
<i>Paramètres de liaison montante</i>											
Fréquence centrale (GHz)	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,75	29,5	30,0	29,72	28,75
Modulation/accès	AMRC	AMRC	MRF	TV-MCPC	TV-MCPC						
Débit nominal (kbit/s)	384	384	384	384	384	384	128	384	384	51 840	38 880
Diamètre minimal de l'antenne de la station terrienne (m)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,70	0,70	0,65	0,75	0,70	4,6/0,6	4,6/0,6
Discrimination de l'antenne de la station terrienne sur la liaison montante/descendante à 2° (dB)	22,5/19	22,5/19	22,5/19	22,5/19	23/19,5	23/19,5	22,5/19	23,5/20	23/19,5	40/18	40/18
Densité spectrale de puissance maximale (dB(W/Hz))	-61,7	-70	-60,5	-58,9	-57,9	-57,9	-65,9	-63,7	-58,9	-61,1	-61,9

TABLEAU 4 (fin)

Système à satellites	V	W	X	Y	Z
<i>Caractéristiques générales</i>					
Fréquence nominale (GHz)	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30
Nombre de répéteurs par satellite					360 ⁽⁴⁾
Largeur de bande par répéteur (MHz)	125				25-120
Puissance de sortie du répéteur (W)	40				
p.i.r.e. du satellite (dBW) ⁽¹⁾	60-62	22,6	62,8		70 ⁽⁵⁾
Polarisation ⁽²⁾	Circulaire				Linéaire
<i>Paramètres de liaison descendante</i>					
Modulation/accès	MRT	MRT	MRF		MRT-MRF-AMRC
Fréquence centrale (GHz)	20	20	20,2	17,7-20,2	⁽⁶⁾
Débit de données (Mbit/s)	92,16	0,064	1,544/0,384		A déterminer
Service numérique ⁽³⁾	Données bande étroite	Données bande étroite	Données bande étroite/vidéo		
Densité spectrale de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-19,1	-25,5	-23,1/-16,0	-63/-38	-4,1
<i>Paramètres de liaison montante</i>					
Fréquence centrale (GHz)	30	30	30	27,5-30,0	⁽⁶⁾
Modulation/accès	MRF	MRF	MRF		MRT-MRF-AMRC
Débit nominal (kbit/s)	384	64	1 544/384		
Diamètre minimal de l'antenne de la station terrienne (m)	0,70	0,60	1,0/0,3		0,3-12,0
Discrimination de l'antenne de la station terrienne sur la liaison montante/descendante à 2° (dB)	23/19,5	21,5/18	26/12		Rec. UIT-R S.580
Densité spectrale de puissance maximale (dB(W/Hz))	-58,8	-45,1	-65,9/-56,8	-40	-44,0

MCPC: multicanal par porteuse (*multi-channel per carrier*)

SC: porteuse unique (*single carrier*)

(1) Valeurs estimatives de p.i.r.e. maximale des faisceaux ponctuels, les valeurs relevées en limite de couverture étant inférieures de 3 à 5 dB à la valeur maximale.

(2) Polarisation circulaire lévogyre et dextrogyre pour les liaisons montantes et descendantes.

(3) Les débits de données numériques en bande étroite peuvent être des valeurs hybrides de 64, 128, 384, et 1 544 kbit/s.

(4) En positionnant les satellites par groupes de six ou davantage, on obtient au total 360 répéteurs, avec une largeur de bande de 25 MHz. En cas d'utilisation de largeurs de bande plus importantes, le nombre de répéteurs diffère.

(5) Conformément au numéro 2578 du RR (édition de 1994).

(6) Fréquence de liaison montante (GHz): 18,1-18,2/27,5-28,0/28,0-31,0.

Fréquence de liaison descendante (GHz): 21,9-22,0⁽⁷⁾, 21,4-21,9⁽⁷⁾/18,2-21,2.

(7) Fonctionnement sur liaison descendante conformément à la Résolution 525 (CAMR-92) du RR.

TABLEAU 5
Caractéristiques techniques de quelques réseaux SFS OSG 30/20 GHz planifiés
Système à satellites P

Service/Type de satellite	SFS OSG			
	Transparent		Avec régénération	
Type de répéteur				
Type de porteuse	Ka-1	Ka-2	Ka-3	Ka-4
Liaison montante et/ou descendante	Montante et descendante	Montante et descendante	Montante	Descendante
Fréquences (GHz)				
Terre-espace/espace-Terre	30/20	30/20	30/20	30/20
p.i.r.e. liaison montante (dBW)				
Minimum	73,0	66,1	37,7	–
Maximum	77,0	70,1	41,7	–
Gain maximal d'émission de la station terrienne (dBi)	63,7	63,7	45,1	–
Longueur de trajet de la liaison montante en espace libre (dB)				
Minimum	213,1	213,1	213,1	213,1
Maximum	214,2	214,2	214,2	214,2
p.i.r.e. sur liaison descendante (dBW)				
Maximum	62,0	57,0	–	62,5
Minimum	58,0	53,0	–	58,5
Gain maximal émission/réception des satellites (dBi)	53,2	53,2	47,7	46,2
Gain maximal en réception de la station terrienne (dBi)	60,1	60,1	–	41,6
Diamètre de l'antenne de station terrienne émission/réception (m)	6,0/6,0	6,0/6,0	0,66/–	–/0,66
Ouverture de faisceau (degrés) à 3 dB du satellite, émission/réception	0,3/0,3	0,3/0,3	–/0,6	0,6/–
Largeur de bande occupée (MHz)	186,6	186,6	0,333	115
Longueur de trajet de la liaison descendante en espace libre (dB)				
Minimum	209,5	209,5	209,5	209,5
Maximum	210,6	210,6	210,6	210,6
Angle d'élévation de la station terrienne en direction du satellite (degrés)				
Minimum	10	10	10	10
Maximum	90	90	90	90
Liaisons intersatellites (Oui ou Non)	Oui	Oui	Oui	Oui
Traitement à bord (Oui ou Non)	Non	Non	Oui	Oui
Type de message (voix, données, vidéo, radiorecherche, messagerie, etc.)	Tous	Tous	Tous	Tous
Débit de données d'information de référence (Mbit/s) ⁽¹⁾	155,52	155,52	0,384	120
Modulation	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Correction d'erreur directe (CED) (type)	1/2 convolutionnel	1/2 convolutionnel	3/4 convolutionnel et Reed-Solomon	2/3 convolutionnel et Reed-Solomon
Facteur de mise en forme du spectre	1,2	1,2	1,2	1,2
Caractéristiques de qualité de fonctionnement du réseau (valeurs nominales):				
TEB et gabarit de qualité de fonctionnement				
4% de l'année	1×10^{-9}	1×10^{-9}	Sans objet	Sans objet
1% de l'année	Sans objet	Sans objet	1×10^{-10}	1×10^{-10}
0,6% de l'année	1×10^{-8}	1×10^{-8}	Sans objet	Sans objet
0,5% de l'année	Sans objet	Sans objet	1×10^{-8}	1×10^{-8}
0,04% de l'année	1×10^{-6}	1×10^{-6}	Sans objet	Sans objet
TEB seuil	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-8}	1×10^{-8}
Rapport C/N requis (dB)	6,9	6,9	5,8	4,8
Marge requise (dB)	18	12	2,5	2,5

⁽¹⁾ Les valeurs indiquées de débit de données d'information peuvent varier en fonction du trafic et des besoins de l'utilisateur et constituent de simples références, à des fins d'analyse générale.

TABLEAU 6

**Caractéristiques techniques de quelques réseaux SFS OSG 30/20 GHz,
avec traitement à bord, planifiés
Système à satellites Q**

	Stations privées	Microstations d'entreprise	Têtes de ligne
1 Gamme de fréquences et polarisation			
Fréquence de liaison montante (GHz)	29,5-30,0	28,35-30,0	28,35-29,5
Polarisation de liaison montante	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP
Fréquence de liaison descendante (GHz)	19,7-20,2	18,55-20,2	18,55-19,7
Polarisation de liaison descendante	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP
Largeur de bande utilisée dans chaque direction (MHz)	Jusqu'à 500	Jusqu'à 1 500	Jusqu'à 1 000
Largeur de bande du répéteur (MHz)	110-120	110-120	110-120
2 Paramètres de transmission sur liaison montante			
Technique d'accès	MF-AMRT	MF-AMRT	AMRT
Type de modulation	MDP-4-D/PFMO	MDP-4-D/PFMO	MDP-4-D/PFMO
Débit de données utilisateur (Mbit/s)	0,512-2,048	2,048	65,536
Largeur de bande (porteuse) nominale (MHz)	0,8-3,0	3,0	110,0-115,0
Diamètre de l'antenne de la station terrienne d'émission (m)	0,45-0,75	1,2-1,8	3,0
Gain de la station terrienne d'émission (dBi)	41,0-45,5	49,5-53,0	57,5
p.i.r.e. par porteuse sur la liaison montante (dBW)	44,0-48,5	49,5-53,0	72,5-79,5
Rapport C/N_0 type (ciel clair) (dB/Hz)	70,5-74,5	82,0	103,0
3 Paramètres de l'antenne de satellite			
Ouverture du faisceau	0,55 de diamètre	0,55 de diamètre	0,55 de diamètre
Forme du faisceau	Circulaire	Circulaire	Circulaire
Gain maximal émission/réception (dBi)	49,0	49,0	49,0
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672
Rapport G/T maximal du satellite ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	20,0	20,0	20,0
p.i.r.e. maximale du satellite (dBW)	65,0	65,0	65,0
Type de répéteur	Traitement à bord	Traitement à bord	Traitement à bord
4 Paramètres de transmission sur liaison descendante			
Type de modulation	MRT-MDP-4	MRT-MDP-4	MRT-MDP-4
Débit de données utilisateur (Mbit/s)	65,536	65,536	65,536
Largeur de bande (porteuse) nominale (MHz)	109,5	109,5	109,5
Diamètre de l'antenne de la station terrienne de réception (m)	0,45-0,75	1,2-1,8	3,0
Gain de la station terrienne de réception (dBi)	37,5-42,0	46,0-49,5	54,0
Rapport G/T ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$) de la station terrienne de réception	14,5-19,0	23,0-26,5	31,5
Rapport C/N_0 type (ciel clair) (dB/Hz)	95,0	99,0	102,0
5 Paramètres de station terrienne			
Nombre prévu de stations terriennes	Des millions	Des milliers	Moins de 50
Angle d'élévation minimal (degrés)	10	10	20
Diagramme d'antenne	$32 - 25 \log \phi$	$32 - 25 \log \phi$	$29 - 25 \log \phi$
6 Méthode de compensation des évanouissements			
	CPA, adaptative CED, réduction du débit binaire	CPA, adaptative CED, réduction du débit binaire	CPA, adaptative CED, diversité d'emplacement

CPA: commande de puissance vers l'avant

PFMO: modulation d'impulsions en fréquence décalée (*pulse frequency modulation (offset)*)

APPENDICE 1
DE L'ANNEXE 3

TABLEAU 7

Objectifs de disponibilité type d'une liaison, dans un seul sens (TEB: 1×10^{-9})

Connexion entre		Disponibilité dans un seul sens (%)
Station privée	et station privée	99,5
Station privée	et microstation d'entreprise	99,6
Station privée	et tête de ligne	99,7
Station d'entreprise	et station privée	99,7
Station d'entreprise	et tête de ligne	99,8
Tête de ligne	et tête de ligne	99,8-99,9

ANNEXE 4

TABLEAU 8

Caractéristiques techniques de quelques réseaux SFS OSG 30/20 GHz en exploitation, système à satellites R

Système à satellites	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
<i>Caractéristiques générales</i>						
Fréquence nominale (GHz)	20/30					
Nombre de répéteurs par satellite ⁽¹⁾	10					
Largeur de bande par répéteur (MHz)	100					
Puissance de sortie des répéteurs (W)	29					
p.i.r.e. du satellite (dBW) ⁽²⁾	55					
Polarisation	Circulaire					
<i>Liaison descendante</i>						
Modulation/accès	MRT	MRF	MRF	MRF	MRF	MF
Fréquence centrale (GHz) ⁽³⁾						
Débit de données (Mbit/s)	20,4	0,032	0,032	1,544	7,2	Sans objet
Service numérique	Voix, données, etc.	Voix, données, etc.	Voix, données, etc.	Voix, données, etc.	Vidéo numérique	TV-MF
Densité spectrale de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-9,1	-3,1	-5,3	-14,6	-17,0	-3,9 ⁽⁴⁾
<i>Paramètres de liaison montante</i>						
Fréquence centrale (GHz) ⁽³⁾						
Modulation/accès	AMRT	AMRF	AMRF	AMRF	AMRF	MF
Débit nominal (Mbit/s)	20,4	0,032	0,032	1,544	7,2	Sans objet
Diamètre minimal de l'antenne de la station terrienne (m)	7,6	1,4	3,6	3,6	1,4	3,0
Discrimination de l'antenne de la station terrienne sur la liaison montante/descendante à 2° (dB)	Rec. UIT-R S.465					
Densité spectrale de puissance maximale (dB(W/Hz))	-31,1	-23,3	-25,3	-27,6	-28,2	-14,0 ⁽⁴⁾

(1) Dont 3 répéteurs raccordés à des faisceaux ponctuels.

(2) p.i.r.e. maximale du faisceau national.

(3) Non spécifié.

(4) Modulation: signal 1 MHz à dispersion d'énergie.

ANNEXE 5

TABLEAU 9

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS non OSG planifié pour les bandes 10,95-11,2, 11,45-11,7 et 13,75-14,5 GHz: FSAT-MULTI 1-B

1 Paramètres orbitaux				
Forme de l'orbite	Circulaire			
Altitude (km)	1 457			
Angle d'inclinaison (degrés)	55			
Cohérence (fréquence de répétition (h))	665			
Nombre de satellites par plan	4			
Nombre de plans orbitaux	16			
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	90			
Espacement angulaire des satellites entre plans	Sans objet			
2 Gamme de fréquences et polarisation recherchées				
Fréquence de liaison montante (GHz)	13-14			
Polarisation de liaison montante	Circulaire			
Fréquence de liaison descendante (GHz)	11-12			
Polarisation de liaison descendante	Circulaire			
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	1 000 dans la gamme de fréquences précitée			
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse				
Type de modulation	AMES			
Nombre de faisceaux de liaison de service	< 45			
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	-			
Largeur de bande par segment (MHz)	-			
Largeur de bande à la réception (kHz)	Aller: 41 000; retour: 5 200			
Largeur de bande à l'émission (kHz)	Aller: 41 000; retour: 5 200			
Rapport global (C/N_0) par utilisateur (dB/Hz) ou rapport (C/N) (dB)	4 dB (E_b/N_0)			
p.i.r.e. liaison montante/porteuse (dBW)	63,8 ⁽¹⁾	68 ⁽¹⁾	(13,75-14 GHz)	35,5 ⁽²⁾
p.i.r.e. liaison descendante/porteuse (dBW)	90°: 17,5 ⁽²⁾ 4,8 ⁽¹⁾	75°: 19,7 ⁽²⁾ 7,1 ⁽¹⁾	50°: 21,2 ⁽²⁾ 8,6 ⁽¹⁾	32°: 23,1 ⁽²⁾ 10,2 ⁽¹⁾
Type de répéteur de satellite	Transparent			
5 Paramètres de l'antenne de satellite				
Gain maximal à l'émission (dBi)	90°: 17,2	75°: 19,8	50°: 21,7 ⁽²⁾	32°: 23
Gain maximal à la réception (dBi)	90°: 16,9	75°: 19,5	50°: 21,4	32°: 22,7
Lobes principaux	-			
Lobes latéraux	-			
Lobes arrière	-			
Antenne orientable ou non	Oui			
6 Paramètres de l'antenne de station terrienne				
Gain maximal à l'émission (dBi)	51,6 ⁽¹⁾	54,1 ⁽¹⁾	(13,75-14 GHz)	33 ⁽²⁾
Gain maximal à la réception (dBi)	50,5 ⁽¹⁾	53 ⁽¹⁾	(13,75-14 GHz)	31,8 ⁽²⁾
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580			-
Angle d'élévation minimal en exploitation (degrés)	5			10
7 Nombre de stations terriennes et distribution	Jusqu'à 20 millions			
8 Stratégie de commutation de la station terrienne	Poursuite du satellite présentant le meilleur angle d'élévation dans l'enveloppe d'exploitation			

(1) Liaison de connexion/tête de ligne.

(2) Liaison de service/station d'utilisateur.

TABLEAU 10

**Caractéristiques techniques d'un réseau à satellite non OSG de type
FSAT-MULTI 1-A planifié dans les bandes 30/20 GHz**

a) Paramètres orbitaux

Les satellites sont répartis en deux types de plans dans le Tableau ci-dessous.

Nombre de plans	161
Nombre de satellites par plan	1
Nœud d'ascension droit (degrés)	$0 + 1315 i$ pour $i = 0-160$
Altitude (km)	1 675
Excentricité	0
Inclinaison (degrés)	87 1133

b) Paramètres de communication

2 Gamme de fréquences (GHz)			
Fréquence de liaison montante	27,5-30,0		
Fréquence de liaison descendante	17,3-20,2		
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse			
Type de modulation	MDP-4 + codage Viterbi et Reed-Solomon		
Débit d'information (Mbit/s)	0,384	2,048	33,0
Largeur de bande à l'émission (MHz)	0,500	2,66	42,9
Rapport E_b/N_0 requis (dB)	6,0	6,0	6,0
p.i.r.e. liaison montante/porteuse (dBW)			
Minimale	32,4	29,5	
Maximale (dépend du diamètre de l'antenne et de l'angle d'élévation (compensation des évanouissements dus à la pluie))		53,4	
p.i.r.e. liaison descendante/porteuse (dBW) (dépend de l'angle d'élévation) (en bordure de couverture: 3 dB par rapport à la valeur nominale du faisceau)	–	–	41 à 20°, 36 à 30°, 31,2 à 50°, 29,2 à 70°, 28,9 à 90°
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord		
5 Paramètres de l'antenne de satellite			
Gain maximal à l'émission (dBi) (bordure de faisceau)	31,7 à 20°, 28,6 à 30°, 24,5 à 50°, 22,7 à 70°, 22,4 à 90°		
Gain maximal à la réception (dBi) (bordure de faisceau)	31,7 à 20°, 28,6 à 30°, 24,5 à 50°, 22,7 à 70°, 22,4 à 90°		
Lobes principaux, latéraux et arrière			
6 Paramètres de l'antenne de station terrienne			
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580 (lobes latéraux), Appendice S30B du RR (lobe principal)		
Angle minimal d'élévation en exploitation (degrés) (dépend de la latitude)	20 à l'équateur		

ANNEXE 6

TABLEAU 11

**Caractéristiques additionnelles des liaisons de connexion
des systèmes SMS non OSG et SFS LEO-G**

	Liaison de connexion du SMS	Liaison de connexion du SFS	SFS
1 Paramètres orbitaux			
Forme de l'orbite		Circulaire	
Altitude (km)		1 500	
Angle d'inclinaison (degrés)		74	
Nombre de satellites par plan		12	
Nombre de plans orbitaux		4	
Espacement angulaire des satellites dans un même plan (degrés)		30	
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)		90	
2 Gamme de fréquences et polarisation recherchées			
Fréquence de liaison montante (GHz)	19,3-19,6	28,6-29,1	28,6-29,1
Polarisation de liaison montante	LHCP	LHCP	LHCP
Fréquence de liaison descendante (GHz)	15,45-15,65	18,8-19,3	18,8-19,3
Polarisation de liaison descendante	RHCP	RHCP	RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	200	300	200
4 Caractéristiques de transmission de la porteuse			
Largeur de bande à la réception (kHz)	48 000	64 000	32 000
Largeur de bande à l'émission (kHz)	48 000	64 000	32 000
Rapport C/N_0 global par utilisateur (dB/Hz)	46	46	46
p.i.r.e. liaison montante/porteuse (dBW)			
Maximum	67	63,9	60,9
Minimum	29,6	28,2	28,2
p.i.r.e. liaison descendante/porteuse (dBW)			
Maximum	24,9	29,1	29,7
Minimum	-3,8	2,0	5,6
5 Paramètres de l'antenne de satellite			
Gain maximal à l'émission (dBi)	22	30	30
Gain maximal à la réception (dBi)	22	30	30
Lobes principaux, latéraux et arrière			
Antenne orientable ou non	Oui	Oui	Oui
6 Paramètres de l'antenne de station terrienne			
Gain maximal à l'émission (dBi)	49	49	45
Gain maximal à la réception (dBi)	49	49	45
Diagramme de rayonnement			
Angle d'élévation minimal en exploitation (degrés)	10	10	10
7 Nombre de stations terriennes et distribution	6 ou plus	6 ou plus	Multiple
8 Stratégie de commutation de station terrienne	≥ angle d'élévation minimal		

ANNEXE 7

TABLEAU 12

Caractéristiques techniques de deux réseaux SFS OSG à 30/20 GHz actuels: Ka-J1 et Ka-J2

<i>Système à satellites</i>	Ka-J1	Ka-J2
<i>Paramètres généraux</i>		
Fréquence nominale (GHz)	20/30	20/30
Nombre de répéteurs par satellite	5	6
Largeur de bande des répéteurs (MHz)	100	200
Puissance d'entrée de l'antenne d'émission du satellite (dBW)	11	11
p.i.r.e. du satellite (dBW)	52	58
Polarisation	Circulaire	Circulaire
Service numérique (voix, données, vidéo, radiorecherche, etc.)	Tous	Tous
<i>Paramètres de la liaison descendante</i>		
Modulation/accès	MDP-4/AMRT	MDP-4/MRT
Fréquence centrale (GHz) ⁽¹⁾		
Largeur de bande occupée (MHz)	35	140
Diamètre de l'antenne de la station terrienne (m):		
Minimum	3,0	1,8
Maximum	11,5	4,2
Densité spectrale de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-23,4	-23,5
<i>Paramètres de la liaison montante</i>		
Modulation/accès	MDP-4/AMRT	MDP-4/MRT
Fréquence centrale (GHz)		
Largeur de bande occupée (MHz)	35	140
Diamètre de l'antenne de la station terrienne (m):		
Minimum	3,0	1,2
Maximum	11,5	4,2
Densité spectrale de puissance maximale (dB(W/Hz))	4,6	-1,9

(1) Non spécifié.

TABLEAU 13

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS OSG à 30/20 GHz planifié: GSO-EKX

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	35 786
Angle d'inclinaison (degrés)	Inclinaison de 0 par rapport au plan équatorial
Nombre de satellites par plan	8-2 dans 4 créniaux orbitaux
Emplacements orbitaux demandés	99° E, 117° O, 69° O, 26,2° O
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	> 2
2 Gamme de fréquences et polarisation	
3 Largeur de bande requise (GHz)	1,0 pour le réseau national aux Etats-Unis d'Amérique 1,5 pour le réseau international
4 Paramètres de transmission porteuse	
Fréquences centrales de la liaison montante Terre-espace (Etats-Unis d'Amérique) (GHz)	28,475, 29,375, 29,625 et 29,875
Fréquences centrales de la liaison descendante Espace-Terre (Etats-Unis d'Amérique) (GHz)	17,925, 18,175, 18,425, 18,675, 19,825 et 20,075
Fréquences centrales de la liaison montante Terre-espace (Europe et Asie du Sud-Est) (GHz)	27,975, 28,225, 28,475, 29,375, 29,625 et 29,875
Fréquences centrales de la liaison descendante Espace-Terre (Europe et Asie du Sud-Est) (GHz)	17,925, 18,175, 18,425, 18,675, 19,825 et 20,075
Nombre de faisceaux de liaison de service	32, double polarisation, réception et émission
Type de modulation	MDP-4
Accès utilisateur	AMRF/AMRT
Largeur de bande du récepteur (MHz)	250
Nombre de porteuses AMRF par faisceau	8, 4 × 2 polarisations
Nombre d'utilisateurs AMRT	Jusqu'à 100 utilisateurs T1
Rapport C/N ₀ global par usager (dB/Hz)	89,5
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante par temps clair (dBW)	62,2
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante par temps pluvieux (dBW)	67,2
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	56,4
5 Paramètres de l'antenne du satellite	
Gain maximal à l'émission (dBi)	48,4
Gain maximal à la réception (dBi)	48,4
Lobes latéraux d'émission (dB)	-15 par rapport au maximum
Lobes latéraux de réception (dB)	-20 par rapport au maximum
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne	
Gain maximal à l'émission (dBi)	58,2 (valeur type)
Gain maximal à la réception (dBi)	54,8 (valeur type)
Lobes latéraux d'émission (dB)	-15 par rapport au maximum
Lobes latéraux de réception (dB)	-20 par rapport au maximum
7 Nombre de stations terriennes et distribution	Le nombre de sites est illimité. Les stations terriennes seront réparties en Amérique du Nord et du Sud, en Europe, en Afrique, en Asie du Sud-Est et en Australie, plus des sites pour les communications transpacifiques et transatlantiques
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	Pas de brouillage à l'angle d'élévation d'exploitation le plus élevé possible

TABLEAU 14

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS non OSG à 30/20 GHz planifié: NGSO-KX

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	10 352
Angle d'inclinaison (degrés)	55
Fréquence de répétition	Environ toutes les 6 h
Nombre de satellites par plan	5
Nombre de plans orbitaux	4
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	72
2 Gamme de fréquences et polarisation	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	28,6-29,1
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	18,8-19,3
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	
	500
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Type de modulation	MDP-4 avec décalage
Nombre de faisceaux de liaison de service	20
Largeur de bande du récepteur (MHz)	3-200
Largeur de bande d'émission (kHz)	3-200
Rapport C/N global (dB)	Dépend de la taille de l'antenne: Liaison montante à un angle d'élévation de 30° : plus de 6 dB pour les utilisateurs Liaison descendante à un angle d'élévation de 30° : plus de 6 dB
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	37-45
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	55-60
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord
5 Paramètres de l'antenne du satellite	
Gain d'antenne minimal (dBi)	39
Ouverture	1° au point 3 dB
Antenne orientable ou non	Oui
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne	
Gain maximal à l'émission (dBi)	39,7-53,8 (36 cm à 2 m)
Gain maximal à la réception (dBi)	35,9-50,1 (36 cm à 2 m)
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.465
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	30
7 Nombre de stations terriennes et distribution	
	Mondiale/illimitée
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	
	Pas de brouillage/angle d'élévation le plus élevé

TABLEAU 15

Caractéristiques techniques d'un système à 30/20 GHz planifié: LEOSAT-2

1 Paramètres orbitaux					
Satellites	63				
Forme de l'orbite	Circulaire				
Plans	7				
Altitude	1 400 km (870 milles)				
Inclinaison (degrés)	48				
Espacement angulaire entre plans (degrés)	+28,57				
Période orbitale	6 825 s (1,9 h)				
Capacité utilisable (Gbit/s)	80				
Région de service à un angle d'élévation de 16°	Latitude 60° N et S Extension à 70° par réduction de l'effet de l'angle d'élévation (vue ou antenne)				
Puissance c.c. maximale (kW)	13,6				
Puissance c.c. moyenne (kW)	4,6				
Durée de la mission (ans)	8 (10 pour les consommables)				
Stabilisation et détection des positions	Stabilisation sur 3 axes; GPS				
Dimensions (longueur-largeur-hauteur, non déployé)	3 × 2 × 5 m (120 × 80 × 200 pouces)				
Masse humide	3 100 kg (6 834 livres)				
Masse à sec	2 500 kg (5 512 livres)				
Propergol	600 kg (1 323 livres)				
2 Gamme de fréquences et polarisation					
Nombre de faisceaux par satellite – liaison montante	432				
Fréquence – liaison montante (GHz)	28,6-29,1 et 29,5-30,0				
Nombre de faisceaux par satellite – liaison descendante	260				
Fréquence – liaison descendante (GHz)	18,8-19,3 et 19,7-20,2				
Nombre de liaisons optiques intersatellites par satellite	6				
Débit de données des liaisons optiques intersatellites (Gbit/s)	4,5				
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)					
1 000					
4 Paramètres de transmission de la porteuse					
Type de modulation	MDP-4, MDP-8				
Débit d'information (Mbit/s)	2,048	10,0	16,384	51,84	155,52
Largeur de bande d'émission (MHz)	4,10	20,0	32,8	104	311
Rapport E_b/N_0 requis (dB)	6,2	6,2	8,9	8,0	14,3
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW):					
Nominal	35,3	39,8	–	48,5	50,8
Maximum (évanouissement dû à la pluie)	39,0	52,0	–	60,7	60,4
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW):					
Nominal	–	–	41,3	32,6	35,9
Maximum (évanouissement dû à la pluie)	–	–	44,8	40,6	42,9
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord				
Débit total moyen des données brassées par les satellites (Gbit/s)	17,5				
Débit de données global (Gbit/s)	8,9				
5 Paramètres de l'antenne du satellite					
Gain maximal à l'émission (dBi)	32,8 ⁽¹⁾ , 37,4 ⁽²⁾				
Gain maximal à la réception (dBi)	35,3 ⁽¹⁾ , 40,9 ⁽²⁾				
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne					
Diagramme de rayonnement					
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	16				

(1) Pour des débits de données de 2,048, 10,0, 16,384, 51,84 Mbit/s.

(2) Pour un débit de données de 155,52 Mbit/s.

TABLEAU 16

Caractéristiques techniques du système MEOSAT-X pour les bandes 20/30 GHz et 40/50 GHz

Bande	20/30 GHz	40/50 GHz
1 Paramètres orbitaux		
Forme de l'orbite	Circulaire	
Altitude (km)	10 352	
Angle d'inclinaison (degrés)	50	
Cohérence (fréquence de répétition (h))	6	
Nombre de satellites par plan	8	
Nombre de plans orbitaux	4	
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	30 et 60 (dans chaque plan, les satellites voleront par paires avec un espacement de 30° entre les éléments d'une paire et de 60° entre les paires)	
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	67,5	
2 Gamme de fréquences et polarisation		
Fréquence de la liaison montante (GHz)	28,35-29,1 et 29,5-30,0	47,2-50,2
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP	
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	18,05-18,3, 18,8-19,3 et 19,7-20,2	37,5-42,5 (3 GHz de spectre dans cette bande)
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP	
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	1 250	3 000
4 Paramètres de transmission de la porteuse		
Type de modulation	MDP-4 avec décalage	
Nombre de faisceaux de liaison de service	360 faisceaux d'antenne multifaisceau pour la liaison descendante et 360 faisceaux d'antenne multifaisceau pour la liaison montante, 2 liaisons séparées pour les applications de tête de ligne	4 faisceaux acceptant 16 canaux
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	Non disponible	
Largeur de bande du récepteur (MHz)	Liaison montante: 1,5, 3,5, 17, 120 (selon le débit de données); liaison descendante: 120	500
Largeur de bande d'émission	100 kHz – 125 MHz liaison montante 125 MHz liaison descendante	500 MHz liaison montante 100 kHz, 500 MHz liaison descendante
Rapport C/N_0 global par usager (dB/Hz) ou rapport C/N (dB)	Liaison montante à un angle d'élévation de 20°: 20 dB pour les usagers, 34 dB pour les têtes de ligne; liaison descendante à un angle d'élévation de 20°: 10-19 dB, selon la taille de l'antenne; tête de ligne, liaison montante: 34 dB. Liaison descendante: 26,9 dB	Liaison montante à un angle d'élévation de 20°: 32,7 dB Liaison descendante à un angle d'élévation de 20°: 27,3 dB

TABLEAU 16 (fin)

Bande	20/30 GHz	40/50 GHz
<i>4 Paramètres de transmission de la porteuse (suite)</i>		
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	51-66 (pour des antennes d'usager de 65 à 180 cm); 81,23 (pour les têtes de ligne)	88 (antenne de 4,8 m)
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	53 (usagers); 54 (têtes de ligne)	60 (antenne de 4,8 m)
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord	
<i>5 Paramètres de l'antenne du satellite</i>		
Gain maximal à l'émission (dBi)	37,5 (antenne multifaisceau), 38,32 (faisceau orientable)	45,19 (faisceau orientable)
Gain maximal à la réception (dBi)	37,48 (antenne multifaisceau), 42,21 (faisceau orientable)	47,86 (faisceau orientable)
Lobes principaux	Ouverture de 2° au point 3 dB pour l'antenne multifaisceau	
Lobes latéraux (dB)	Premier lobe latéral 14-17 pour l'antenne multifaisceau; 20 pour le faisceau orientable	20, premier lobe latéral
Lobes arrière (dB)	25 pour l'antenne multifaisceau et le faisceau orientable	25
Antenne orientable ou non	Non pour l'antenne multifaisceau; oui pour le faisceau orientable	Oui
<i>6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne</i>		
Gain maximal à l'émission (dBi)	44-53 (65 à 180 cm)	66,08 (antenne de 4,8 m)
Gain maximal à la réception (dBi)	40-50 (65 à 180 cm)	45,19 (antenne de 4,8 m)
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580 (29 – 25 log (angle))	
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	20	
<i>7 Nombre de stations terriennes et distribution</i>	Mondiale/illimitée	
<i>8 Stratégie de commutation des stations terriennes</i>	Pas de brouillage/angle d'élévation le plus élevé	

ANNEXE 8

TABLEAU 17

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS OSG planifié dans les bandes supérieures à 30 GHz: GSO-VX

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	35 786 (géosynchrone)
Angle d'inclinaison (degrés)	0 (référéncé par rapport à l'équateur)
Cohérence (fréquence de répétition (h))	Sans objet
Nombre de satellites par plan	14
Nombre de plans orbitaux	1 (OSG)
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	Au moins 2
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	Non applicable
Positions des satellites (nombre par position)	99° O(2), 101° O(2), 103° O(2) 63° O(1), 53° O(1), 8,5° E(2), 48° E(1)
2 Gamme de fréquences et polarisation	
Fréquence de la liaison montante (GHz) Bande V Bande Ku	47,2-50,2 12,75-13,25
Polarisation de la liaison montante Bande V Bande Ku	LHCP/RHCP LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz) Bande V Bande Ku	39,5-42,5 10,70-10,95, 11,2-11,45
Polarisation de la liaison descendante Bande V Bande Ku	LHCP/RHCP LHCP/RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	
Bande V Bande Ku	3 000 500
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Type de modulation Bande V (liaison montante et liaison descendante) Bande Ku (liaison montante et liaison descendante)	MDP-4 différentiel, AMRT/AMRF MDP-4 différentiel, AMRT/AMRF
Nombre de faisceaux de liaison de service Bande V Bande Ku	40 16
Nombre de canaux MRF par faisceau Bande V Bande Ku	10 1
Largeur de bande par canal MRF (MHz) Bande V Bande Ku	300 250
Canaux MRT par canal MRF Bande V Bande Ku	100 100
Débit de rafale AMRT (Mbit/s) Bande V Bande Ku	155,52 à 200 155,52 à 200

TABLEAU 17 (fin)

<i>4 Paramètres de transmission de la porteuse (suite)</i>	
Largeur de bande du récepteur (MHz) Bande V Bande Ku	300 250
Largeur de bande de l'émetteur (MHz) Bande V Bande Ku	300 250
Rapport C/N_0 global par usager (dB/Hz) Bande V Bande Ku	Liaison montante (temps clair): 96,8 Liaison montante (pluie): 93,9 Liaison descendante (temps clair): 95,4 Liaison descendante (pluie): 91,7 Liaison montante (temps clair): 96,3 Liaison montante (pluie): 93,7 Liaison descendante (temps clair): 97,2 Liaison descendante (pluie): 94,2
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW) Bande V Bande Ku	73,8 68,5
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW) Bande V Bande Ku	56,0 47,0
Type de répéteur de satellite	Commutation AMRT par satellite commandée par processeur
<i>5 Paramètres de l'antenne du satellite</i>	
Gain maximal de l'antenne émettrice (dBi) Bande V Bande Ku	49,0 33,5
Gain maximal de l'antenne réceptrice (dBi) Bande V Bande Ku	49,0 48,8
Niveau du lobe latéral émetteur (dB au-dessous du maximum) Bande V Bande Ku	18 18
Lobes arrière (dB au-dessous du maximum)	25
Antenne orientable ou non	Non, les antennes en bande V et en bande Ku sont montées sur le corps du satellite
<i>6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne</i>	
Gain maximal à l'émission (dBi) Bande V Bande Ku	59,5 pour 2,5 m 48,8 pour 2,5 m
Gain maximal à la réception (dBi) Bande V Bande Ku	58,0 pour 2,5 m 47,3 pour 2,5 m
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580 (29 – 25 log (angle))
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	20
<i>7 Nombre de stations terriennes et distribution</i>	Mondiale/illimitée
<i>8 Stratégie de commutation des stations terriennes</i>	Pas de brouillage/angle d'élévation le plus élevé

TABLEAU 18

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS OSG planifié dans les bandes supérieures à 30 GHz: GEO-SV⁽¹⁾

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	35 786
Angle d'inclinaison (degrés)	0
Cohérence (fréquence de répétition (h))	–
Nombre de satellites par plan	6
Nombre de plans orbitaux	1 (OSG)
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	Au moins 2
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	–
2 Gamme de fréquences et polarisation	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	47,2-50,2
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	39,5-42,5
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	
	3 000
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Type de modulation	MDP-4 différentielle
Nombre de faisceaux de liaison de service	40 faisceaux de 0,15°, liaison montante et liaison descendante
Débit de données utilisateur par porteuse AMRT (Mbit/s)	155 (stations au sol de 1 à 2,5 m) 26,4 (stations au sol de 45 cm)
Débit de codage	0,609
Débit global effectif (codage et préfixe associés aux données)	0,517
Largeur de bande occupée de la porteuse (MHz)	199,85 (stations de 1 à 2,5 m) 34,04 (stations de 45 cm)
Rapport $E_p/(N_0 + I_0)$ requis sans perte (dB)	5,0
Perte de mise en œuvre de modem (dB)	1,5
Largeur de bande du récepteur/émetteur (MHz)	257 (stations au sol de 1 à 2,5 m) 43,7 (stations de 45 cm)
p.i.r.e. par porteuse sur liaison montante (dBW)	75,5 ⁽²⁾
p.i.r.e. par porteuse sur liaison descendante (dBW)	62,0
Type de répéteur de satellite	à commutation AMRT dans le satellite
5 Paramètres de l'antenne du satellite	
Sensibilité du récepteur, rapport G/T (dB(K ⁻¹))	26,4
Gain maximal à l'émission (dBi)	58,0
Gain maximal à la réception (dBi)	58,0
Ouverture d'antenne sur liaison descendante	0,15° au point 3 dB
Antenne orientable ou non	Non
Diagramme de rayonnement	
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne	
Ouvertures	Emission: 2,5 m seulement Réception: 2,5 m; 1 m; 45 cm
Gain maximal à l'émission (dBi)	59,5
Gain maximal à la réception (dBi)	50,8 (1 m) 43,8 (45 cm)
Sensibilité du récepteur, rapport G/T (dB(K ⁻¹))	23,8 (1 m) 16,8 (45 cm)
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580 (29 – 25 log (angle))
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	15
7 Nombre de stations terriennes et distribution	
	Mondiale/illimitée
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	

(1) Le système GEO-SV est un système hybride comprenant également une capacité utile en bande Ku.

(2) Commande de puissance sur liaison montante.

TABLEAU 19

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS OSG planifié dans les bandes supérieures à 30 GHz: GEO-LV

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	35 786
Angle d'inclinaison (degrés)	0
Nombre de satellites par plan	
Nombre de plans orbitaux	1 (OSG)
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	Au moins 2
2 Gamme de fréquences et polarisation	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	45,5-46,7
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	37,5-38,6
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (GHz)	1,1
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Type de modulation	MDP-4
Nombre de faisceaux de liaison de service	
Largeur de bande du récepteur (MHz)	Dépend du débit de données: Liaison montante: minimum 3 Liaison descendante: minimum 3
Largeur de bande d'émission (MHz)	Dépend du débit de données: Liaison montante: minimum 3 Liaison descendante: minimum 3
Rapport C/N_0 global par usager (dB/Hz)	Minimum 59
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	Dépend de la taille de l'antenne et du débit de données, plus de 41
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	Dépend de la taille de l'antenne et du débit de données, plus de 55
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord
5 Paramètres de l'antenne du satellite	
Gain d'antenne minimal (dBi)	52
Lobes principaux	Ouverture de 0,15° au point 3 dB
Antenne orientable	Oui
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne	
Gain minimal à l'émission (dBW)	33
Gain minimal à la réception (dBW)	31
Diagramme de rayonnement	Appendice S8 Annexe III du RR
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	30
7 Nombre de stations terriennes et distribution	Mondiale/illimitée

TABLEAU 20

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS OSG planifié dans les bandes supérieures à 30 GHz: MEO-LV

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	10 352
Angle d'inclinaison (degrés)	55
Cohérence (fréquence de répétition (h))	6
Nombre de satellites par plan	5
Nombre de plans orbitaux	4
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	72
2 Gamme de fréquences et polarisation	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	45,5-46,7
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	37,5-38,6
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (GHz)	
	1,1
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Type de modulation	MDP-4
Largeur de bande du récepteur (MHz)	Dépend du débit de données: Liaison montante: minimum 3 Liaison descendante: minimum 3
Largeur de bande d'émission (MHz)	Dépend du débit de données: Liaison montante: minimum 3 Liaison descendante: minimum 3
Rapport C/N_0 global par usager (dB/Hz)	Minimum 57
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	Dépend de la taille de l'antenne et du débit de données, plus de 41
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	Dépend de la taille de l'antenne et du débit de données, plus de 55
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord
5 Paramètres de l'antenne du satellite	
Gain d'antenne minimal (dBi)	41
Lobes principaux	Ouverture de 0,6° au point 3 dB
Antenne orientable ou non	Oui
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne	
Gain minimal à l'émission (dBW)	33
Gain minimal à la réception (dBW)	31
Diagramme de rayonnement	Appendice S8 Annexe III du RR
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	30
7 Nombre de stations terriennes et distribution	
	Mondiale/illimitée
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	
	Pas de brouillage/angle d'élévation le plus élevé

TABLEAU 21

Caractéristiques techniques de quelques réseaux à satellites LEO et OSG dans les bandes supérieures à 38 GHz

Paramètres	SFS non OSG dans les bandes supérieures à 38 GHz		SFS OSG dans les bandes supérieures à 38 GHz
	LEO V1	LEO V2	OSG V1
1 Paramètres orbitaux			
Forme de l'orbite	Circulaire		Circulaire
Apogée/Périgée (km)	1 350/1 350		10 355/10 355
Angle d'inclinaison (degrés)	47		50
Nombre de satellites par plan	6		5
Nombre de plans orbitaux	12		3
Espacement angulaire des satellites dans un même plan	Inclinaison de 60° + 25°/plan		72°
Espacement angulaire des satellites entre plans RAAN (degrés)	θ + 30		120
2 Gamme de fréquences et polarisation spécifiées			
Fréquence de la liaison montante (GHz)	47,2-50,2		47,2-50,2
Polarisation de la liaison montante / rapport axial (dB)	RHCP/ __ dB		RHCP/LHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	37,5-40,5		37,5-42,5
Polarisation de la liaison descendante/rapport axial (dB)	LHCP/ __ dB		RHCP/LHCP
3 Paramètres de transmission de la porteuse			
Type de modulation	MDP-4		MDP-4 avec décalage
Débit de codage	0,449		≈ 0,5
Nombre de faisceaux de liaison de service	16		48
TEB spécifié	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁹	1 × 10 ⁻⁷ à 1 × 10 ⁻¹⁰
Débit de données d'information de rafale (Mbit/s)	10,24	51,84	OC3 à 10 × OC3
Largeur de bande par canal (MHz)	18	90	300 à 3 000
Rapport $E_b/(N_0 + I_0)$ requis sans perte (dB)	2,2	2,7	6,0
Perte de mise en œuvre de modem (dB)	1,5	1,5 (+0,55/bond)	2,0
Largeur de bande du récepteur (MHz)			
Largeur de bande d'émission (MHz)			
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	44,9 à 50,5 ARC	60,2 à 65,8 ARC	69,7 à 78,9
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	28,3 à 33,9 ARC	46,9 à 52,5 ARC	49,5 à 58,8
Type de répéteur de satellite	Transparent		Traitement de la capacité utile
4 Paramètres de l'antenne du satellite			
Ouverture effective (m)	0,45 en transmission/ 0,36 en réception		0,65 en transmission/ 0,52 en réception
Gain maximal à l'émission (dBi)	40,6		45,5
Gain maximal à la réception (dBi)	40,6		45,2
Sensibilité du récepteur, rapport G/T (dB(K ⁻¹))	10,5		16,9
Diagramme de rayonnement	Appendice S8 du RR		Rapport 558 de l'ex-CCIR
Antenne orientable ou non	Oui		Oui
5 Paramètres de l'antenne de la station terrienne			
Ouverture effective (m)	0,66	1,5	2,2
Gain maximal à l'émission (dBi)	49,3	56,4	59,7
Gain maximal à la réception (dBi)	47,3	54,4	57,8
Sensibilité du récepteur, rapport G/T (dB(K ⁻¹))	19,3	26,4	32,4
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.465 ⁽¹⁾	Rec. UIT-R S.465	Rec. UIT-R S.465
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	22		30
6 Nombre de stations terriennes et distribution			
	43 000 stations actives dans le monde	1 500 stations actives dans le monde	Inconnu (< 50 000)
7 Stratégie de commutation des stations terriennes			
	Fermeture avant rupture		Fermeture avant rupture

OC3: Système à porteuse optique fonctionnant au 3^e niveau hiérarchique (*optical carrier system operating at the 3rd hierarchical level*)

RAAN: Ascension droite du nœud ascendant (*right ascension of the ascending node*)

(1) Le diagramme de rayonnement de la Recommandation UIT-R S.465 est conforme à la fréquence d'exploitation proposée lorsqu'il est extrapolé à la bande de fréquences proposée.

TABLEAU 22

Caractéristiques techniques du système GEOSAT-X pour les bandes 40/50 GHz

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Circulaire
Altitude (km)	35 786
Angle d'inclinaison (degrés)	–
Cohérence (fréquence de répétition (h))	–
Nombre de satellites par plan	9
Nombre de plans orbitaux	1 (OSG)
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	Au moins 2
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	–
2 Gamme de fréquences et polarisation	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	47,2-50,2
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	39,5-42,5 (3 GHz de spectre dans cette bande)
Polarisation de la liaison descendante	LHCP/RHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	3 000
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Type de modulation	MDP-4
Nombre de faisceaux de liaison de service	48
Nombre de segments de liaison de connexion/polarisation	8 faisceaux pour les communications de tête de ligne 2 faisceaux en liaison descendante pour le service HCDR
Largeur de bande du récepteur	<i>Faisceaux de service utilisateur:</i> Liaison montante: 500 kHz, 3 MHz, 11 MHz, selon le débit de données Liaison descendante: 125 MHz <i>Faisceaux de tête de ligne:</i> Liaison montante et liaison descendante: 125 MHz <i>Faisceaux HCDR:</i> Liaison descendante: 1 GHz
Largeur de bande d'émission	<i>Faisceaux de service utilisateur:</i> Liaison montante: 500 kHz, 3 MHz, 11 MHz, selon le débit de données Liaison descendante: 125 MHz <i>Faisceaux de tête de ligne:</i> Liaison montante et liaison descendante: 125 MHz <i>Faisceaux HCDR:</i> Liaison descendante: 1 GHz
Rapport C/N_0 global par usager (dB/Hz) ou rapport C/N (dB)	<i>Rapport C/N_0 des faisceaux de service utilisateur:</i> Liaison montante (temps clair): 75,6, 76,9, 84,3, 93,2; (pluie): 67,8, 67,8, 75,5, 81,6, selon le débit de données Liaison descendante (temps clair): 89,8, 92,1, 94,8, 103,5; (pluie): 82,8, 82,8, 86,2, 90,3, selon la taille de la station <i>Rapport C/N_0 des faisceaux de tête de ligne:</i> Liaison montante (temps clair): 111,8; (pluie): 92,3 Liaison descendante (temps clair): 110,5; (pluie): 93,0 <i>Rapport C/N_0 des faisceaux HCDR:</i> Liaison descendante (temps clair): 115,8; (pluie): 101,6
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	Faisceaux de service utilisateur (limite de la zone de couverture): 49,9, 53,0, 60,4, 69,2, selon la taille de la station Faisceaux de tête de ligne: 83,9

TABLEAU 22 (*fin*)

<i>4 Paramètres de transmission de la porteuse (suite)</i>	
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	Faisceaux de service utilisateur (limite de la zone de couverture): 61,2 Faisceaux de tête de ligne: 62,7 Faisceaux HCDR: 62,2
Type de répéteur de satellite	Traitement à bord
<i>5 Paramètres de l'antenne du satellite</i>	
Gain maximal à l'émission (dBi)	56,5 pour les liaisons utilisateur et tête de ligne; 53,7 pour les débits de données élevés (jusqu'à OC-48)
Gain maximal à la réception (dBi)	53,8
Lobes principaux	
Lobes latéraux (dB)	Emission: 14 au-dessous du maximum Réception: 25 au-dessous du maximum
Lobes arrière (dB)	25 au-dessous du maximum
Antenne orientable ou non	oui, antenne réseau à commande de phase pour les faisceaux utilisateur et tête de ligne
<i>6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne</i>	
Gain maximal à l'émission (dBi)	44,8-59,3 pour les stations terriennes utilisateur de 45 à 240 cm 64,8 pour les stations terriennes tête de ligne
Gain maximal à la réception (dBi)	43,3-57,8 pour les stations terriennes utilisateur de 45 à 240 cm 63,3 pour les stations terriennes tête de ligne 69,3 pour les stations terriennes HCDR
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580 (29 – 25 log (angle))
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	20
<i>7 Nombre de stations terriennes et distribution</i>	Mondiale/illimitée
<i>8 Stratégie de commutation des stations terriennes</i>	Pas de brouillage/angle d'élévation le plus élevé

HCDR: débit de données à forte capacité (*high capacity data rate*)

ANNEXE 9

TABLEAU 23

Caractéristiques techniques des systèmes SFS non OSG: système USAKU-L1

1 Paramètres orbitaux			
Forme de l'orbite	Circulaire		
Altitude (km)	1 457		
Angle d'inclinaison (degrés)	55		
Cohérence (fréquence de répétition (h))	665		
Nombre de satellites par plan	4		
Plans orbitaux	16		
Espacement angulaire des satellites (degrés) dans un même plan	90		
2 Gamme de fréquences et polarisation recherchées			
Fréquence de la liaison montante (GHz)	12/17		
Polarisation de la liaison montante	Circulaire		
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	10/12		
Polarisation de la liaison descendante	Circulaire		
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	1 050 dans la gamme de fréquences susmentionnée		
4 Paramètres de transmission de la porteuse			
Type de modulation	MDP-4/MDP-2		
Nombre de faisceaux de liaison de service	< 45		
Nombre de répéteurs en liaison montante/polarisation	4		
Largeur de bande des répéteurs (MHz)	250 ou 300		
Largeur de bande de bruit des stations terriennes (MHz)	Aller: 22,6, retour: 2,93		
Rapport E_b/N_0 global (dB)	3,5		
p.i.r.e. utile de la station terrienne (dBW)	64,6 ⁽¹⁾ à 68 ⁽²⁾	30,3 à 43,4 ⁽³⁾	
p.i.r.e./porteuse utile du satellite (dBW) Aller Retour	16,4 à 18,5 (résidentiel), 11 à 17,6 (provincial, international) -3,5 à -1,7 (résidentiel), -7,2 à -2,4 (provincial, international)		
Type de répéteur de satellite	Guide d'ondes coudé transparent		
5 Paramètres de l'antenne du satellite			
Gain maximal à l'émission (dBi)	15 au nadir, -22,8 à la limite de la zone de couverture		
Gain maximal à la réception (dBi)	18,2 au nadir, -25,7 à la limite de la zone de couverture		
Antenne orientable ou non	Oui		
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne			
	Provincial	International ⁽³⁾	Résidentiel ⁽³⁾
Gain maximal à l'émission (dBi)	49,4 ⁽¹⁾ /53,8 ⁽²⁾	37	29,5-32,2
Gain maximal à la réception (dBi)	48,1 ⁽¹⁾ /52,5 ⁽²⁾	35,7	28,1-30,8
Diagramme de rayonnement	Rec. UIT-R S.580	Appendice S8 du RR	Appendice S8 du RR
Angle d'élévation minimal spécifié (degrés)	5	5	10
7 Nombre de stations terriennes et distribution	Jusqu'à 20 millions dans le monde		
8 Stratégie de commutation des stations terriennes	Poursuite du satellite présentant le meilleur angle d'élévation dans l'enveloppe d'exploitation hors de la zone de non-exploitation		

(1) Tête de ligne.

(2) Tête de ligne dans la bande 13,75-14 GHz.

(3) Station utilisateur.

TABLEAU 24

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS quasi OSG: USAKU-H1

<i>1 Paramètres orbitaux</i>	
Forme de l'orbite	Elliptique
Apogée/périgée (km)	41 449/4 100
Inclinaison (degrés)	63,4
Cohérence (fréquence de répétition (h))	14 (environ)
Nombre de satellites par plan	4
Nombre de plans orbitaux	3
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	120
Argument du périgée (degrés)	270
Espacement angulaire minimal des satellites par rapport au plan géosynchrone (degrés)	40
Enveloppe d'exploitation latitude/longitude maximale (degrés)	19/3
Longitude d'exploitation nominale (degrés)	100° O/30° O/120° E/170° E
<i>2 Gamme de fréquences</i>	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	17,3-17,8
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	10,7 à 12,7
Polarisation de la liaison descendante	RHCP/LHCP
<i>3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)</i>	500
<i>4 Paramètres de transmission de la porteuse</i>	
Modulation	MDP-4
Accès	AMRF/MRT
Nombre de faisceaux de liaison de service	10
Largeur de bande de segment (répéteur) (MHz)	24
Largeur de bande de réception (MHz)	24
Largeur de bande d'émission (MHz)	24
Rapport C/N_0 global (dB/Hz)	86
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	77
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	58
<i>5 Paramètres de communication du satellite</i>	
Type de répéteur de satellite	Transparent
Gain maximal à l'émission (dBi)	38
Gain maximal à la réception (dBi)	24
Antenne orientable ou non	Oui (réseau à commande de phase)
<i>6 Caractéristiques de la station terrienne</i>	
Gain à l'émission de la liaison de connexion (dBi)	55
p.i.r.e. de la liaison de connexion par 24 MHz (dBW)	77
Gain d'antenne réceptrice (minimum) (dBi)	30
Diagramme d'antenne	29 – 25 log (θ)

TABLEAU 25

Caractéristiques techniques d'un réseau SFS quasi OSG: Tanya

1 Paramètres orbitaux	
Forme de l'orbite	Elliptique
Apogée/périgée (km)	41 449/4 100
Argument du périgée (degrés)	270
Inclinaison (degrés)	63,4
Cohérence (fréquence de répétition (h))	12 (environ)
Nombre de satellites par plan	1
Nombre de plans orbitaux	4
Espacement angulaire des satellites entre plans (degrés)	90
Espacement angulaire minimal des satellites par rapport au plan orbital géostationnaire (degrés)	53,3
Latitude/longitude d'exploitation d'un satellite stationnaire	58,3° N/90° E 58,3° N/90° O
Enveloppe d'exploitation latitude/longitude maximale (degrés)	10/2
Angle d'élévation minimale par rapport aux stations terriennes (degrés)	25
Puissance surfacique à court et à long terme à la surface de la Terre (dB(W/(m ² · MHz)))	Identique
2 Gamme de fréquences	
Fréquence de la liaison montante (GHz)	13,75-14,5/17,3-17,8
Polarisation de la liaison montante	LHCP/RHCP
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	10,7-12,7
Polarisation de la liaison descendante	RHCP/LHCP
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)	
1 250	
4 Paramètres de transmission de la porteuse	
Modulation	MDP-4
Accès	AMRF/MRT
Nombre de faisceaux de liaison de service	10
Largeur de bande de segment (répéteur) (MHz)	24
Largeur de bande de réception (MHz)	24
Largeur de bande d'émission (MHz)	24
Rapport C/N ₀ global (dB/Hz)	86
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	77
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	58
5 Paramètres de communication du satellite	
Type de répéteur de satellite	Transparent
Gain maximal à l'émission (dBi)	38
Gain maximal à la réception (dBi)	24
Antenne orientable ou non	Oui (réseau à commande de phase)
6 Caractéristiques de la station terrienne	
Gain à l'émission de la liaison de connexion (dBi)	55
p.i.r.e. de la liaison de connexion par 24 MHz (dBW)	77
Gain d'antenne réceptrice (minimum) (dBi)	30
Diagramme d'antenne	29 – 25 log (θ)

ANNEXE 10

TABLEAU 26

**Caractéristiques techniques de deux sous-systèmes de télémesure
et de télécommande à satellite OSG**

	Cas d'urgence		Cas normal	
	OSG-A	OSG-B	OSG-A	OSG-B
<i>Télémesure</i>				
Fréquence (GHz)	11,7		11,7	
Modulation	MP		MP	
p.i.r.e. du satellite (dBW)	7,2	10,1	12,4	16
Rapport G/T station terrienne (dB(K ⁻¹))	37	35	37	35
Rapport C/N_0 (dB/Hz)	66,5	67,4	71,7	73,5
Pertes (dB)	7	5	7	5
Débit binaire de télémesure (dB/Hz)	27,1	33,1	27,1	33,1
Rapport E_b/N_0 (dB)	32,4	29,3	37,6	35,2
Rapport E_b/N_0 requis (dB/Hz)	9,6	12	9,6	12
<i>Télécommande</i>				
Fréquence (GHz)	14,5	17,3	14,5	17,3
Modulation	MP		MP	
p.i.r.e. de la station terrienne (dBW)	88	89	59	65
Gain d'antenne de satellite (dBi)	0	0	43	29
Puissance d'entrée récepteur (dBW)	-125,9	-126,3	-122,9	-125
Seuil du récepteur (dBW)	-141,5	-143	-141,5	-143
Température bruit système (dB(K ⁻¹))	28	27,4	29,6	28,9
Rapport C/N_0 (dB/Hz)	74,7	74,9	76,1	74,7
Rapport C/N_0 requis (dB/Hz)	58,5	57	58,5	57

MP: modulation de phase

ANNEXE 11

TABLEAU 27

Caractéristiques techniques d'un système planifié dans la bande V: GSOV-B1

2 Gamme de fréquences et polarisation						
Fréquence de la liaison montante (GHz)			47,2-50,2			
Polarisation de la liaison montante			Linéaire			
Fréquence de la liaison descendante (GHz)			37,5-40,5			
Polarisation de la liaison descendante			Linéaire			
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)			3 000			
4 Paramètres de transmission de la porteuse						
Type de modulation			MDP-4 à commutation AMRT dans le satellite			
Nombre de faisceaux de liaison de service			24 × 0,3°			
Débit de données utilisateur par porteuse AMRT			88 Mbit/s 128 kbit/s			
Largeur de bande occupée			105,6 MHz 167 kHz			
Codage			R 1/2			
5 Paramètres de l'antenne du satellite						
Gain de l'antenne du satellite (dBi)			51,5			
Rapport <i>G/T</i> du satellite (dB(K ⁻¹))			23,4			
Température de bruit du satellite (K)			650			
Taille du faisceau (degrés)			0,3			
Nombre de faisceaux			24			
6 Paramètres de l'antenne de la station terrienne						
Gain de l'antenne			Voir le point 7 ci-après			
Angle d'élévation minimal (degrés)			20			
7 Caractéristiques de puissance			194KG7W		123MG7W	
Liaisons montante/descendante	Diamètre de la station terrienne (m)	Gain de la station terrienne (dBi)	Densité de puissance maximale (dB(W/Hz))	Densité de puissance minimale (dB(W/Hz))	Densité de puissance maximale (dB(W/Hz))	Densité de puissance minimale (dB(W/Hz))
Liaison montante (temps clair)	0,45	45,2	-47,3	-65,8	-48,7	-51,7
	0,9	51,2	-53,3	-71,8	-54,7	-57,7
	1,2	53,7	-55,8	-74,3	-57,2	-60,2
	6	67,7	-69,8	-88,3	-71,2	-74,2
Liaison montante (mode dégradé)	0,45	45,2	-37,3	-65,8	-38,7	-51,7
	0,9	51,2	-43,3	-71,8	-44,7	-57,7
	1,2	53,7	-55,8	-74,3	-47,2	-60,2
	6	67,7	-59,8	-88,3	-61,2	-74,2
Liaison descendante	0,45	43,7	-60,3	-69,3	(1)	(1)
	0,9	49,7	(2)	(2)	-66,2	-73,3
	1,2	52,2	67,3	-75,5	-66,2	-74,9
	6	66,2	-75,8	-78,8	-66,2	-77,5

(1) Non indiquée.

(2) Hors gamme.

TABLEAU 28

Caractéristiques techniques d'un système planifié dans la bande V: GSO V-B2

Caractéristiques techniques des réseaux à satellites SFS OSG CANSAT dans les bandes 50/40 GHz

Nom du réseau SFS OSG – «CANSAT-__»	2A	2B	3A	3B	3C	3D	3E
Position orbitale (° O)	70,5	82,0	91,0	111,1	114,9	118,7	107,3
1 Paramètres orbitaux							
Forme de l'orbite	Circulaire						
Altitude (km)	35 786 (géosynchrone)						
Angle d'inclinaison (degrés)	≤ 0,1						
Nombre de plans orbitaux	1 (OSG)						
Espacement angulaire dans un même plan	–						
2 Gamme de fréquences et polarisation							
Fréquence de la liaison montante (GHz)	47,2-50,2						
Polarisation de la liaison montante	–						
Fréquence de la liaison descendante (GHz)	37,5-40,5						
Polarisation de la liaison descendante	–						
3 Largeur de bande requise dans chaque direction (MHz)							
	3 000						
4 Paramètres de transmission de la porteuse							
Type de modulation	MDP-4 ou MDP-8						
Nombre de faisceaux de liaison de service	Jusqu'à 80						
Nombre de canaux MRF/faisceau	Jusqu'à 5						
Largeur de bande/canal MRF (MHz)	150						
Débit utilisateur/canal MRT (Mbit/s)	0,144 à 155,52		1,544 à 155,52				
Largeur de bande du récepteur (MHz)	0,150 à 150 (selon le débit de données)		1,50 à 150 (selon le débit de données)				
Largeur de bande d'émission (MHz)	0,150 à 150 (selon le débit de données)		1,50 à 150 (selon le débit de données)				
Rapport C/N global par usager (dB)	Minimum de 5,0 (selon le codage)						
p.i.r.e./porteuse de la liaison montante (dBW)	49,6 (144 kbit/s) 60,0 (1,544 Mbit/s) 76,2 (44,736 Mbit/s) 84,7 (155,52 Mbit/s)		60,0 (1,544 Mbit/s) 76,2 (44,736 Mbit/s) 84,7 (155,52 Mbit/s)				
p.i.r.e./porteuse de la liaison descendante (dBW)	70,1 (144 kbit/s) 63,8 (1,544 Mbit/s) 47,1 (44,736 Mbit/s) 37,1 (155,52 Mbit/s)		63,8 (1,544 Mbit/s) 47,1 (44,736 Mbit/s) 37,1 (155,52 Mbit/s)				
Type de répéteur	–						
5 Paramètres de l'antenne du satellite							
Gain maximal à l'émission (dBi)	53,1						
Gain maximal à la réception (dBi)	53,1						
Lobes principaux	–						
Lobes latéraux	–						
Antenne orientable	Oui						
6 Paramètres de la station terrienne							
Gain maximal à l'émission (dBi)	45,5 (46 cm) à 65,4 (4,5 m)		52,3 (1,0 m) à 65,4 (4,5 m)				
Gain maximal à la réception (dBi)	43,8 (46 cm) à 63,6 (4,5 m)		50,5 (1,0 m) à 63,6 (4,5 m)				
Diagramme de rayonnement	29 – 25 log (θ)						
Angle d'élévation d'exploitation minimal (degrés)	Généralement ≥ 20		Elévation minimale déterminée par la zone climatique et la disponibilité souhaitée				
7 Nombre de stations terriennes et distribution							
	Illimitée/zones visibles de la Terre		Illimitée/partout dans les zones visibles de la Terre				
8 Stratégie de commutation des stations terriennes							
	–						

ANNEXE 12

TABLEAU 29

Réseau à satellites OSG pan africain en bandes 6/4 GHz et 14/11 GHz

1a	Bande de fréquences (GHz)	6/4	14/11-12
1b	Système		
	Nombre de satellites occupant la même position orbitale	1	
	Nombre de faisceaux/satellites et polarisation	1 (à définir)	1 à 10 (linéaire)
2	Besoins de spectre dans chaque direction (MHz)	A fournir ultérieurement	
3a	Porteuse sur la liaison montante		
	Identification du faisceau	Inconnu	
	Largeur de bande occupée (Hz)	Fourni ultérieurement	50 à 5 000 kHz
	Rapport C/N minimum requis ou rapport E_b/N_0	Fourni dans la catégorie liaison descendante pour la liaison totale	
3b	Porteuse sur la liaison descendante		
	Largeur de bande occupée (MHz)	Comme pour liaison montante	
	Rapport C/N minimum requis ou rapport E_b/N_0 (dB)	A fournir ultérieurement	1,7-4,6
4	Paramètres de la liaison montante		
	Puissance d'émission fournie à l'antenne (dBW)		
	Dimensions de l'antenne d'émission (m)	A fournir ultérieurement	0,6-5
	Gain de l'antenne d'émission (dBi)		
	p.i.r.e. (dBW)	A fournir ultérieurement	35-55
	Rapport G/T de crête du système (dB(K ⁻¹))	A fournir ultérieurement	
	Ouverture du faisceau d'antenne de réception (degrés)	A fournir ultérieurement	
	Diagramme des lobes latéraux de l'antenne de réception	A fournir ultérieurement	
	Antenne orientable ou non	Non/faisceau modelé	Non/faisceau multiponctuel
5	Paramètres de la liaison descendante		
	Puissance d'émission fournie à l'antenne (dBW)	A fournir ultérieurement	–
	Gain de crête d'antenne d'émission (dBi)	A fournir ultérieurement	32-38
	p.i.r.e. de crête (dBW)	A fournir ultérieurement	21-29 (par porteuse)
	Ouverture de faisceau de l'antenne d'émission (degrés)	A fournir ultérieurement	
	Dimensions de l'antenne de réception (m)	A fournir ultérieurement	0,6-5
	Gain de crête de l'antenne de réception (dBi)	A fournir ultérieurement	
6	Secteur terrien		
	Nombre de stations terriennes	A fournir ultérieurement	
	Distribution des stations terriennes	Mondiale à l'intérieur de la zone de couverture	

1 Paramètres du réseau USAKUM1

USAKUM1 comprend deux services, le service numérique intégré (IDS, *integrated digital service*) et le service de retransmission de données (BDS, *backhaul data service*). Seules les liaisons IDS sont prises ici en considération pour éviter toute confusion. Le service BDS a des faisceaux de service orientables et l'on considère qu'il est couvert par les conditions de service IDS.

1.1 Paramètres orbitaux

Paramètre	Valeur	Variation
Nombre de satellites	20	Néant
Nombre de plans	4	Néant
Nombre de satellites par plan	5	Néant
Type d'orbite (en choisir un)	Circulaire	Néant
Trajectoire au sol répétitive	Oui	Néant
Inclinaison de l'orbite (degrés)	57	
Période de l'orbite (min)	718,2	
Altitude de l'apogée (km)	20 182	
Altitude du périégée (km)	20 182	
Argument du périégée (degrés)	0	
Excentricité	0	
Espacement angulaire entre satellites à l'intérieur d'un plan (degrés)	72	
Synchronisation entre les premiers satellites des plans adjacents (degrés)	36	
Espacement angulaire entre les plans (degrés)	90	

1.2 Paramètres des liaisons

1.2.1 Liaison montante vers un satellite non OSG

1.2.1.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation du faisceau (en choisir une)	Liaison de connexion: orientable Liaison de service: satellite fixe	§ 1.2.1.2 § 1.2.1.4
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	Liaison de connexion: 2 Liaison de service: 37	–
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Diagramme de réutilisation de trois cellules (voir la Fig. 2)	–

1.2.1.2 Faisceaux orientables (liaison de connexion)

Paramètre	Valeur	Référence
Diagramme de gain		§ 1.2.1.3

1.2.1.3 Diagramme de gain (liaison de connexion)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Equation	§ 1.2.1.3.1
Polarisation (en choisir une)	LHCP RHCP	–
Fréquence (GHz)	12,75-13,25 13,75-14,50 17,3-17,8 (Régions 1 et 3)	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	132 (61 par polarisation)	–

1.2.1.3.1 Diagrammes de gain utilisant une équation (liaison de connexion)

Paramètre	Valeur
Diagramme de référence (texte, par exemple Recommandation UIT-R ou ensemble d'équations) Décrire également le système de coordonnées de référence (texte c'est-à-dire satellite fixe, station terrienne fixe)	$32 - 25 \log(\theta)$ Diagramme des lobes latéraux
Paramètres à fournir pour le diagramme de référence	–

1.2.1.4 Faisceaux du service fixe par satellite (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Azimut de l'axe de visée (degrés)	–	Tableau 30
Elévation de l'axe de visée (degrés)	–	Tableau 30
Angle de rotation autour de l'axe de visée du faisceau (si le diagramme de gain n'est pas symétrique) (degrés)	Néant	–
Diagramme de gain (texte selon liste de référence ci-dessous)	–	§ 1.2.1.5

1.2.1.5 Diagrammes de gain (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Tableau de una dimensión	Tableau 31
Polarisation (en choisir une)	LHCP RHCP	–
Fréquence (GHz)	14,0-14,5	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	96 (48 porteuses par polarisation)	–

TABLEAU 30

Azimut et élévation de l'axe de visée

Nombre de faisceaux	Azimut (degrés)	Elévation (degrés)
0	0,00	0,00
10	4,75	0,00
11	2,38	4,11
12	-2,38	4,11
13	-4,75	0,00
14	-2,38	-4,11
15	2,38	-4,11
20	9,00	0,00
21	7,14	4,13
22	4,50	7,79
23	0,00	8,25
24	-4,50	7,79
25	-7,14	4,13
26	-9,00	0,00
27	-7,14	-4,13
28	-4,50	-7,79
29	0,00	-8,25
210	4,50	-7,79
211	7,14	-4,13
30	12,00	0,00
31	11,06	3,97
32	8,97	7,59
33	6,00	10,39
34	2,09	11,56
35	-2,09	11,56
36	-6,00	10,39
37	-8,97	7,59
38	-11,06	3,97
39	-12,00	0,00
310	-11,06	-3,97
311	-8,97	-7,59
312	-6,00	-10,39
313	-2,09	-11,56
314	2,09	-11,56
315	6,00	-10,39
316	8,97	-7,59
317	11,06	-3,97

TABLEAU 31

**Diagramme de gain unidimensionnel
(liaison de service)**

Angle (degrés)	Gain (dB)
0	32,2
0,25	32,2
0,5	32,0
0,75	31,7
1	31,4
1,25	30,8
1,5	30,2
1,75	29,5
2	28,5
2,25	27,5
2,5	26,2
2,75	24,8
3	23,0
3,25	21,0
3,5	18,4
3,75	15,3
4	10,9
4,25	3,5
4,5	-15,2
4,75	3,6
5	8,0
5,25	10,2
5,5	11,2
5,75	11,5
6	11,3
6,25	10,6
6,5	9,4
6,75	7,6
7	5,0
7,25	1,2
7,5	-5,7
7,75	-22,7
8	-4,5
8,25	0,3
8,5	2,7
8,75	4,1
9	4,7
9,25	4,7
9,5	4,3
9,75	3,4
10	1,9
10,25	-0,4
10,5	-3,9
10,75	-10,2
11	-36,6
11,25	-10,0
11,5	-4,8
11,75	-2,0
12	-0,4

1.2.2 Liaison descendante d'un satellite non OSG

1.2.2.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation du faisceau (en choisir une)	Liaison de connexion: orientable Liaison de service: satellite fixe	§ 1.2.2.2 § 1.2.2.4
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	Liaison de connexion: 2 Liaison de service: 37	–
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation de trois cellules (voir la Fig. 2)	–

1.2.2.2 Faisceaux orientables (liaison de connexion)

Paramètre	Valeur	Référence
Diagramme de gain	–	§ 1.2.2.3

1.2.2.3 Diagrammes de gain (liaison de connexion)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Tableau unidimensionnel	Tableau 30
Polarisation (en choisir une)	LHCP RHCP	–
Fréquence (GHz)	10,7-11,7	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	98 (49 par polarisation)	–

1.2.2.3.1 Diagrammes de gain utilisant une équation (liaison de connexion)

Paramètre	Valeur
Diagramme de référence (texte, par exemple Recommandation UIT-R ou ensemble d'équations) Décrire également le système de coordonnées de référence (texte c'est-à-dire satellite fixe, station terrienne fixe)	$32 - 25 \log(\theta)$ Diagramme des lobes latéraux
Paramètres à fournir pour le diagramme de référence	–

1.2.2.4 Faisceaux du service fixe par satellite (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Azimut de l'axe de visée (degrés)	–	Tableau 30
Elévation de l'axe de visée (degrés)	–	Tableau 30
Angle de rotation autour de l'axe de visée du faisceau (si le diagramme de gain n'est pas symétrique) (degrés)	Néant	–
Diagramme de gain (texte selon liste de référence ci-dessous)	–	§ 1.2.2.5

1.2.2.5 Diagrammes de gain (liaison de service)

Pour chacun des diagrammes de gain utilisés, les paramètres suivants doivent être fournis:

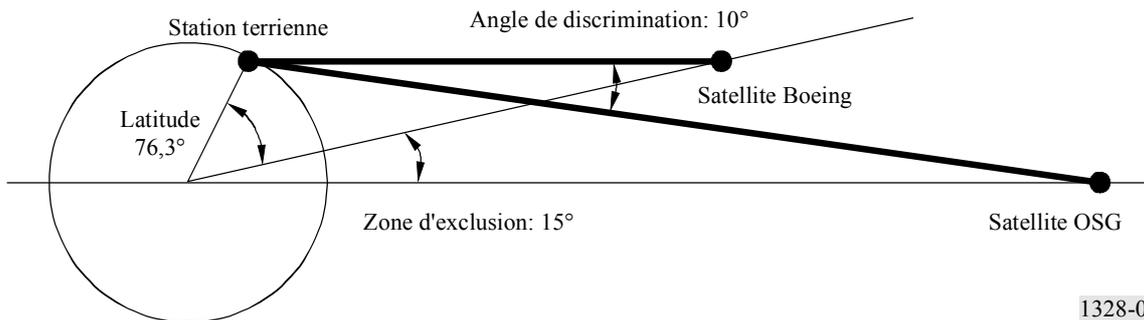
Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Tableau unidimensionnel	Tableau 31
Polarisation (en choisir une)	LHCP RHCP	–
Fréquence (GHz)	11,7-12,7	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	6 (3 porteuses par polarisation)	–

1.3 Stratégies de sélection des faisceaux et des satellites

Paramètre	Valeur
Angle d'évitement de l'arc OSG, et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	± 10 (voir la Note 1)
Angle d'élévation minimum par rapport à la station d'utilisateur, et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	30 (dans toutes les conditions)
Nombre maximum de faisceaux simultanés cofréquence par satellite pendant le survol des zones de fonctionnement et de non-fonctionnement	Zone de fonctionnement: Liaisons de service: 13 Liaisons de connexion: 2 Zone de non-fonctionnement: Tous les faisceaux désactivés
Nombre maximum de faisceaux copolaires simultanés par satellite pendant le survol des zones de fonctionnement et de non-fonctionnement	Zone de fonctionnement: Liaisons de service: 37 Liaisons de connexion: 2 Zone de non-fonctionnement: Tous les faisceaux désactivés

NOTE 1 – Le système USAKUM1 utilise une technique de réduction des brouillages qui permet d'éliminer les brouillages faisceau principal-faisceau principal. Les satellites USAKUM1 sont à une altitude moyenne (MEO) de 20 182 km, et ni les satellites ni les stations terriennes associées n'émettront lorsque l'engin spatial est à -15° de latitude de l'Equateur. Lorsque des satellites USAKUM1 entrent dans la zone d'exclusion, le trafic est commuté vers un satellite USAKUM1 qui ne se trouve pas dans cette zone. Cette géométrie de brouillage est illustrée à la Fig. 1 (voir la Note 2).

FIGURE 1
Géométrie de brouillage OSG



NOTE 2 – Ce diagramme illustre la géométrie de brouillage lorsque la station terrienne et le satellite USAKUM1 se trouvent à des latitudes nord. Etant donné que la constellation de satellite USAKUM1 est symétrique la géométrie de brouillage sera symétrique dans les latitudes sud. Dans la discussion qui suit, il est fait uniquement référence aux latitudes nord conformes à cette symétrie.

La Fig. 1 a deux objectifs dans l'analyse de brouillage qui nous intéresse. Dans le cas d'un brouillage non OSG espace vers Terre, la station terrienne dans l'exemple renvoie à une station terrienne fonctionnant dans un réseau OSG. Dans le cas d'un brouillage non OSG (Terre vers espace) causé à des réseaux OSG, la même station terrienne renvoie à une station terrienne fonctionnant dans le système du SFS non OSG USAKUM1.

Dans un cas comme dans l'autre, l'angle de discrimination minimum de la station terrienne est d'au moins 10° entre satellites OSG et tous les satellites non OSG USAKUM1, ce qui illustre le fait qu'il n'y a jamais de brouillage faisceau principal-faisceau principal avec le système USAKUM1. L'emplacement de la station terrienne, $76,3^\circ$ est l'emplacement correspondant au cas le plus défavorable pour une station terrienne OSG.

La géométrie correspondant au cas le plus défavorable est celle où une station terrienne, un satellite OSG et un satellite non OSG fonctionnent tous à la même longitude. Il s'agit de la configuration géométrique de base prudente utilisée dans cette Annexe. Lorsqu'un satellite non OSG USAKUM1 se situe à la limite de la zone d'exclusion (15° de latitude) et que la station terrienne OSG à $76,5^\circ$ de latitude fonctionne avec un angle d'élévation minimum de 5° , l'angle de discrimination entre le satellite OSG et le satellite non OSG USAKUM1 est de 10° .

Dans tous les autres scénarios réalistes, une station terrienne communiquant avec un satellite OSG aura un angle de discrimination plus important entre l'arc OSG et n'importe quel satellite USAKUM1 en service. Il n'existe aucun point à la surface de la Terre où l'antenne d'une station terrienne OSG aurait un satellite USAKUM1 d'émission dans son faisceau principal pas plus qu'il n'existe de point à la surface de la Terre où une antenne de station terrienne USAKUM1 aurait un satellite OSG dans son faisceau principal. En d'autres termes, étant donné qu'on utilise une constellation MEO et une zone d'exclusion équatoriale à 15° de latitude, les émissions (espace vers Terre) du système USAKUM1 ne causent pas de brouillage faisceau principal-faisceau principal et lobe latéral-faisceau principal aux stations terriennes OSG. Dans le même temps, les émissions de stations terriennes (Terre vers espace) USAKUM1 ne causent pas de brouillage faisceau principal-faisceau principal et faisceau principal-lobes latéraux aux satellites OSG.

1.4 Paramètres des liaisons RF

1.4.1 Charge utile transparente – Liaisons de service et liaisons de connexion IDS (retour)

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	-19,8
Puissance surfacique maximale au sol (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	-149
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	AMDC
Si AMDC, fournir le nombre maximum de porteuses cofréquence	98
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	20
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	20
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	20
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission (liaison de service)</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dB)	34,6
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	3
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,2
Diagramme d'antenne	29 – 25 log(θ)
p.i.r.e. de station terrienne d'émission hors axe par porteuse (dBW)	45
Taux d'intermodulation des stations terriennes (dB)	A définir
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	20
Précision de commande de puissance (applicable uniquement si commande de puissance sur la liaison montante utilisée) (dB)	A définir
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception (liaison de connexion)</i>	
Température de bruit de la station terrienne de réception (K)	198,7
Gain de crête d'antenne (dBi)	52,2
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	0,4
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,2
Diagramme d'antenne	29 – 25 log(θ)
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
Si fixe, indiquer soit équidirective soit fournir les angles de pointage en azimut et en élévation	–
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	20
Fréquence à la réception (GHz)	14,0-14,5
Polarisation à la réception (H: horizontale, V: verticale, C: circulaire)	C
Température à la réception du satellite (K)	453,6
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	20

	Valeur
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	20
Polarisation à l'émission (H, V, C)	C
p.i.r.e. de satellite maximale (dBW)	38,9
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	A définir

1.5 Charges utiles avec remodulation – Liaisons de connexion et de service IDS (aller)

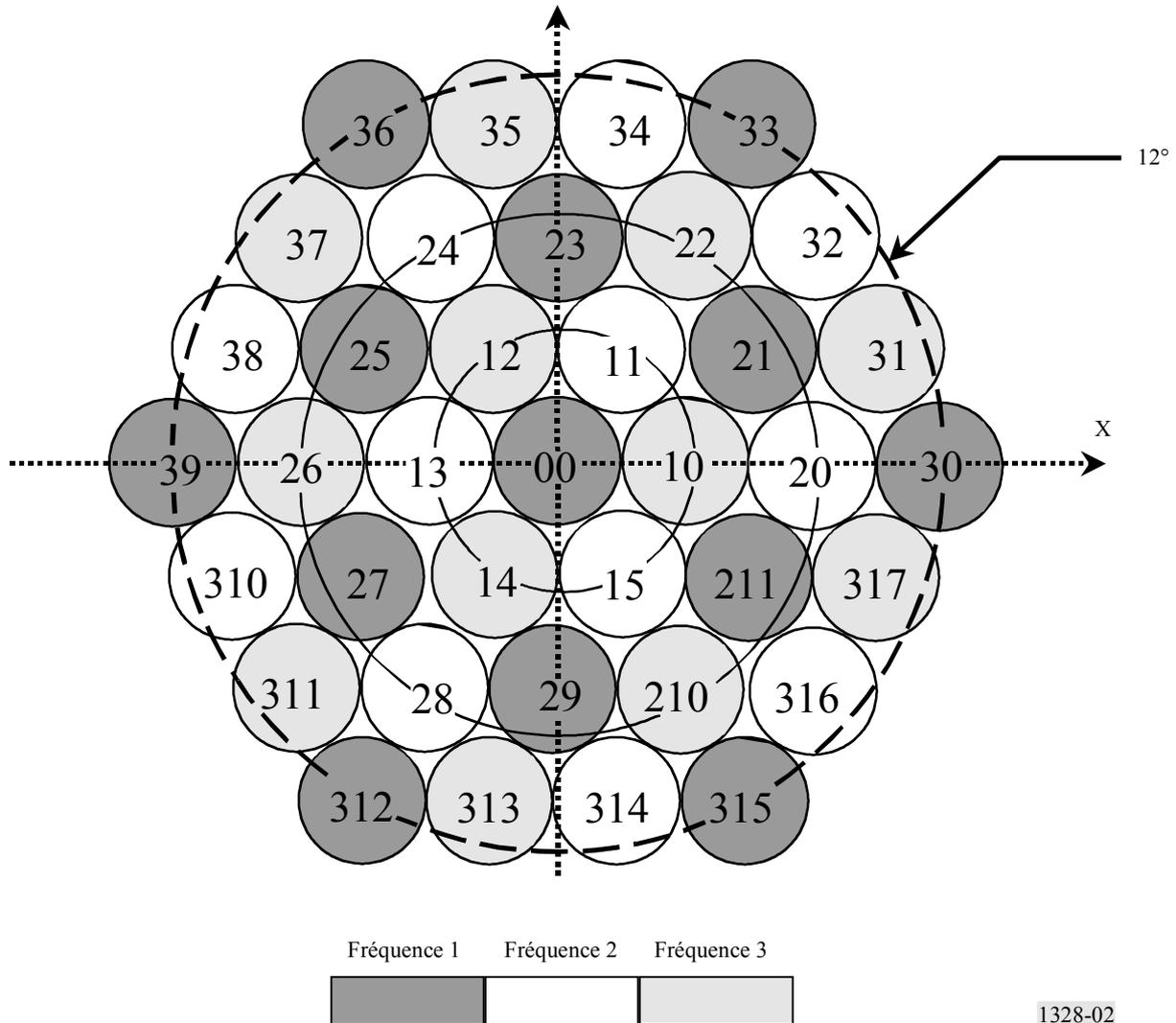
	Valeur
<i>Objectifs de qualité de fonctionnement de la liaison montante</i>	
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	7,0
<i>Description du signal sur la liaison montante</i>	
Taux de codage variable	Non
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	MRF
Si AMDC, fournir le nombre maximum de porteuses cofréquence	–
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	5,2
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	6,24
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	7,15
Largeur de bande de réception du répéteur (MHz)	–
<i>Objectifs de qualité de fonctionnement de la liaison descendante</i>	
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	–10,8
Puissance surfacique maximale au sol ($\text{dB}(\text{W}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz}))$)	–149
<i>Description du signal de la liaison descendante</i>	
Taux de codage variable	Non
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	MDC
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	124,8
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	166
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	166
Largeur de bande d'émission du répéteur (MHz)	–
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission (liaison de connexion)</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dB)	53,5
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	0,4
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,2
Diagramme de rayonnement	29 – 25 $\log(\theta)$
p.i.r.e. hors axe de la station terrienne à l'émission par porteuse (dBW)	48,6

	Valeur
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission (liaison de connexion) (suite)</i>	
Taux d'intermodulation des stations terriennes (100 si non applicable) (dB)	A définir
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	20
Précision de commande de puissance (applicable uniquement si commande de puissance sur la liaison montante) (dB)	A définir
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception (liaison de service)</i>	
Température de bruit de la station terrienne à la réception (K)	232
Gain de crête d'antenne (dBi)	36,1
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	2,6
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,3
Diagramme d'antenne	29 – 25 log(θ)
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
Si fixe, indiquer soit équidirectif soit fournir les angles de pointage en azimut et en élévation	–
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale</i>	
Fréquence à la réception (GHz)	12,75-13,25 13,75-14,5 17,3-17,8 (Régions 1 et 3)
Polarisation à la réception (H, V, C)	C
Température de réception du satellite (K)	450
Découplage de polarisations croisées (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (100 si non applicable) (dB)	A définir
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale</i>	
Polarisation à l'émission (H, V, C)	C
p.i.r.e. maximale du satellite (dBW)	50,2
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Taux d'intermodulation des répéteurs (dB)	A définir

1.6 Distribution des stations terriennes non OSG

Paramètre	Valeur
Limites en latitude de la zone de couverture (degrés)	± 90
Nombre maximum de stations terriennes cofréquence dans la zone de service d'un satellite	3 552
Nombre maximum de stations terriennes types cofréquence dans un faisceau	96
Densité prévue de stations terriennes par zone unitaire sur des territoires géographiques (zones urbaines, suburbaines, peu peuplées) (m^{-2})	

FIGURE 2
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations



1328-02

2 Paramètres du Système USAKUL1

On trouvera dans ce paragraphe les caractéristiques du système USAKUL1 à utiliser pour simuler le système dans une configuration de 80 satellites. Les paramètres devraient également être utilisés pour mettre à jour les caractéristiques du système USAKUL1 dans la présente Recommandation.

2.1 Paramètres orbitaux

Paramètre	Valeur	Variation
Nombre de satellites	80	Néant
Nombre de plans	20	Néant
Nombre de satellites par plan	4	Néant
Type d'orbite (en choisir un)	Circulaire	Néant
Trajectoire au sol répétitive	Oui	Néant
Inclinaison de l'orbite (degrés)	53	
Période de l'orbite (min)	115	
Altitude de l'apogée (km)	1 469,3	
Altitude du périégée (km)	1 469,3	
Argument du périégée (degrés)	90	
Excentricité	0	
Espacement angulaire entre satellites à l'intérieur d'un plan (degrés)	90	
Synchronisation entre les premiers satellites des plans adjacents (degrés)	67,5	
Espacement angulaire entre plans (degrés)	18	

2.2 Paramètres des liaisons

2.2.1 Liaison montante vers satellite non OSG

2.2.1.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation des faisceaux	Faisceaux orientables	§ 2.2.1.2
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	24	–
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Non	–

2.2.1.2 Faisceaux orientables

Paramètre	Valeur	Référence
Gain d'antenne maximum		§ 2.2.1.3
Dimensions et forme des cellules (km)	Cellule circulaire de 350 km de rayon	–
Emplacement des cellules (latitude et longitude) (degrés)	Mondial (latitude comprise entre –68 et +68 pour l'emplacement de la passerelle)	–

2.2.1.3 Diagrammes de gain

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme	Equation	§ 2.2.1.3.1
Polarisation	LHCP LHCR	–
Fréquence (GHz)	12,75-13,25 en Régions 1 et 3 13,75-14,5 en Région 2 17,3-17,8 en Régions 1 et 3 17,8-18,1 en Régions 1 et 3	–

2.2.1.3.1 Diagrammes de gain utilisant une équation

Paramètre	Valeur	Référence
Diagramme de référence (texte, par exemple Recommandation UIT-R ou ensemble d'équations) Décrire également le système de coordonnées de référence (texte, par exemple satellite fixe, station terrienne fixe)	Voir gain d'antenne ci-après	§ 2.2.1.3.2
Paramètres à fournir pour le diagramme de référence	–	–

2.2.1.3.2 Gain d'antenne de satellite

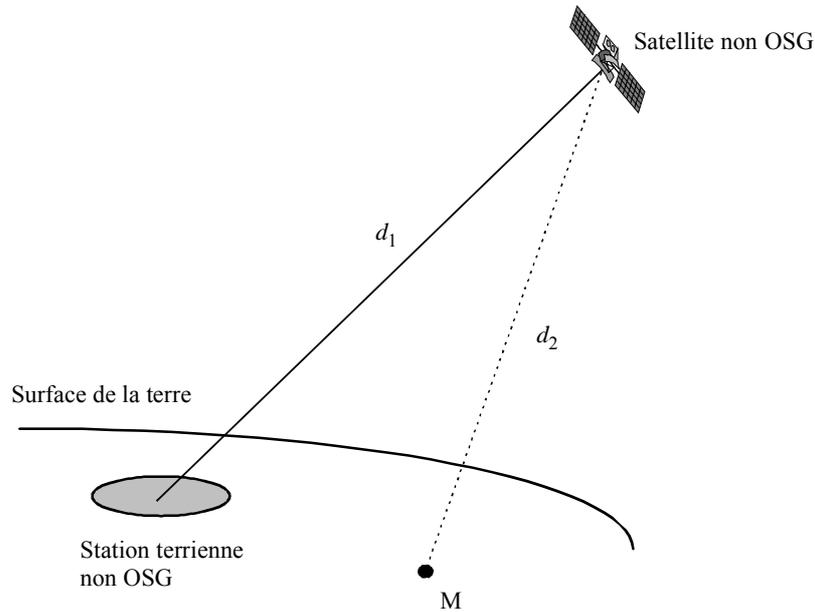
Le gain des antennes USAKUL1 peut être modélisé à l'aide d'une fonction analytique décrite ci-après. Cette fonction rend symétriques les crêtes des lobes latéraux autour de l'axe de visée de l'antenne, ce qui aggrave le brouillage causé aux systèmes OSG:

$$\frac{G(u)}{G_{max}} = \frac{2 J_1(u)}{u} \times \prod_{i=1}^3 \left[\frac{1 - \frac{u^2}{180^2 \times 1,1692^2 \times [0,95277^2 + (i - 1/2)^2]}}{\left[1 - \left(\frac{u}{180 \mu_i} \right) \right]} \right] \times \frac{4\pi d_1^2}{4\pi d_2^2}$$

où:

- μ_1, μ_2, μ_3 : trois racines primaires de la fonction de Bessel J_1
- d_1 : distance entre le satellite non OSG et la station terrienne non OSG
- d_2 : distance entre le satellite non OSG et le point où le gain est calculé.

FIGURE 3



1328-03

Calcul de u

u est une fonction des caractéristiques d'antenne et de l'angle entre le point sub-satellite et le faisceau actif vu depuis le satellite non OSG.

Supposons que:

(θ, φ) : coordonnées du centre du faisceau illuminé

L_r et L_t : valeurs radiale et transverse de la zone de rayonnement effectif de l'antenne d'émission du satellite,

alors:

$$u = \frac{\pi}{\lambda} \sqrt{(L_r \sin \theta \cos \varphi)^2 + (L_t \sin \theta \sin \varphi)^2}$$

Les paramètres L_r et L_t sont définis par rapport à l'angle de pointage du faisceau ponctuel actif comme suit:

θ	[0°;40°]	[40°;47°]	[47°;49°]	[49°;52,5°]	[52,5°;54°]
$\frac{L_r}{\lambda}$	$\frac{0,74}{\sin a}$	$\frac{0,64}{\sin a}$	$\frac{0,51}{\sin a}$	$\frac{0,32}{\sin a}$	12,57
$\frac{L_t}{\lambda}$	$\frac{0,74}{\sin b}$	$\frac{0,64}{\sin b}$	$\frac{0,64}{\sin b}$	$\frac{0,65}{\sin b}$	4,84

où:

a : angle correspondant à la distance du demi-axe radial du faisceau actif

b : angle correspondant à la distance du demi-axe transverse du faisceau actif.

2.2.2 Liaison descendante d'un satellite non OSG

2.2.2.1 Diagrammes de gain

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme		–
Polarisation	LHCP RHCP	–
Fréquence (GHz)	10,7-12,7 en Région 2 10,7-12,75 en Régions 1 et 3	–

Les autres paramètres des liaisons descendantes sont les mêmes que les paramètres des liaisons montantes.

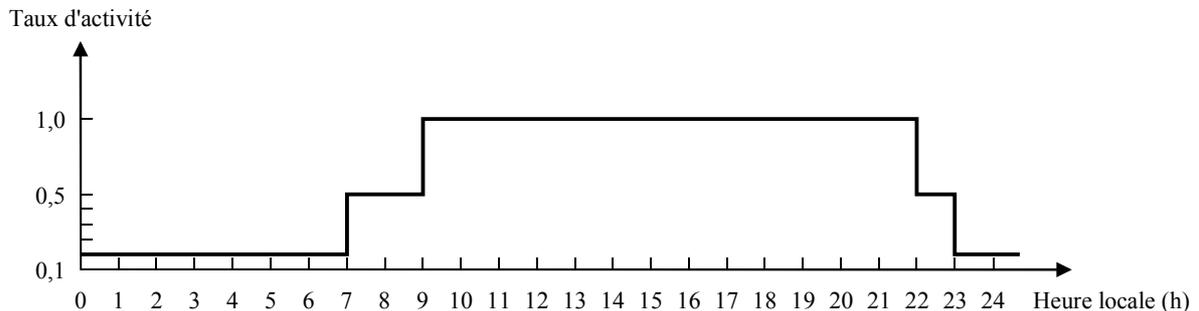
2.2.2.2 Stratégies de sélection des faisceaux et des satellites

La protection de l'arc OSG consiste à désactiver les faisceaux lorsqu'un point quelconque à la surface de la Terre à l'intérieur d'une cellule voit un espacement angulaire entre l'arc OSG et un satellite USAKUL1 de moins de 10°.

La stratégie de choix du satellite de référence est la stratégie du meilleur angle d'élévation.

Un modèle de trafic est appliqué à chaque faisceau par rapport à son heure locale. Ce modèle est illustré à la Fig. 4.

FIGURE 4



1328-04

Paramètre	Valeur
Angle d'évitement de l'arc OSG, et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	$\pm 10^\circ$ depuis un point dans la zone du faisceau
Angle d'élévation minimum par rapport à la station d'utilisateur, et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	10° depuis une station d'utilisateur
Nombre maximum de faisceaux simultanés cofréquence pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	24
Nombre maximum de faisceaux simultanés avec polarisations croisées par satellite pendant le survol des zones de non fonctionnement et de fonctionnement	12

2.3 Paramètres des liaisons RF

2.3.1 Liaison aller

2.3.1.1 Charge utile transparente

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $E_b/(N+I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	3,5
Puissance surfacique maximale au sol (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	-155
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMDT, AMRF, AMDC...)	MRF/MDT/AMDC
Si AMDC, indiquer le nombre maximum de porteuses cofréquence (codes/fréquences)	80
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	22,6
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	22,6
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	22,6
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne à 13 GHz (dBi)	53,1 (resp ⁽¹⁾ 48,8)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	0,36 (resp 0,65)
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	-1,1 (resp -0,34)
Diagramme d'antenne	29 – 25 log(θ)
p.i.r.e. maximale de la station terrienne d'émission dans l'axe par porteuse (dBW)	59,3 (resp 54,2)
Taux d'intermodulation entre stations terriennes (dB)	-
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	6
Découplage de polarisations (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	20
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception</i>	
Température de bruit à la réception de la station terrienne (K)	180 (resp 140)
Gain de crête d'antenne à 12 GHz (dBi)	31,2 (resp 37,0)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	4,9 (resp 2,5)
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	-0,2 (resp -0,2)
Diagramme d'antenne	36 – 25 log(θ) (resp 32 – 25 log(θ))
Découplage de polarisations (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	20
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	250
Fréquence à la réception (GHz)	13
Polarisation à la réception (H, V, C)	RHCP/LHCP
Température à la réception du satellite (K)	455
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	17
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	-

	Valeur
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	250
Fréquence d'émission (GHz)	12
Polarisation à l'émission (H, V, C)	RHCP/LHCP
p.i.r.e. maximale du satellite (dBW)	27,5
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	20
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	–
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	–

⁽¹⁾ Le terme «resp» réfère aux caractéristiques d'une deuxième station terrienne de ce système.

2.3.1.2 Charge utile avec remodulation

Ne s'applique pas au système USAKUL1.

2.3.2 Liaison retour

2.3.2.1 Charge utile transparente

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $E_b/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de temps pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	3,5
Puissance surfacique maximale au sol (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	–155
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	MRF/MRT/AMDC
Si AMDC, fournir le nombre maximum de porteuses cofréquence	40
Type de modulation (MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	2,93
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	2,93
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	2,93
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dB)	32,7 (resp ⁽¹⁾ 38,4)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	4,1 (resp 2,1)
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	–0,2 (resp –0,3)
Diagramme d'antenne	36 – 25 log(θ) (resp 32 – 25 log(θ))
p.i.r.e. maximale dans l'axe de la station terrienne à l'émission par porteuse (dBW)	36 (resp 46,4)
Taux d'intermodulation des stations terriennes (dB)	–
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	2 (resp 5)
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	20

	Valeur
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception</i>	
Température de bruit de la station terrienne de réception (K)	190
Gain de crête d'antenne (dBi)	51,9 (resp 47,5)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	0,4 (resp 0,75)
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	-0,8 (resp -0,16)
Gain de d'antenne	29 – 25 log(θ)
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	20
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	300
Fréquence à la réception (GHz)	14,15
Polarisation à la réception (H, V, C)	RHCP/LHCP
Température à la réception du satellite (K)	455
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	20
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	–
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	300
Fréquence à l'émission (GHz)	11,25
Polarisation à l'émission (H, V, C)	RHCP/LHCP
p.i.r.e. maximale de satellite par porteuse (dBW)	28,7
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	17
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	–
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	–

(1) Le terme «resp» réfère aux caractéristiques d'une deuxième station terrienne de ce système.

2.3.2.2 Charge utile avec remodulation

Ne s'applique pas au système USAKUL1.

3 Paramètres du système USAKU-H2

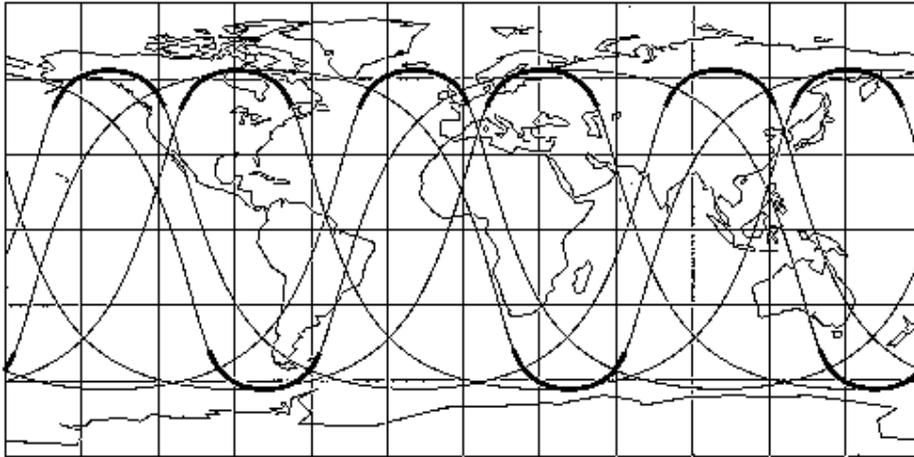
Le système USAKU-H2 proposé se compose de quinze (15) satellites non géostationnaires sur orbite elliptique inclinée subgéosynchrone. Il est proposé d'offrir des SFS à l'ensemble des terres peuplées de la planète en utilisant à la fois des liaisons d'utilisateur et des liaisons de passerelle en bande C et en bande Ku ainsi que des liaisons intersatellites dans les fréquences optiques.

3.1 Paramètres orbitaux

Le système USAKU-H2 proposé se compose de trois sous-constellations de cinq satellites – deux pour l'hémisphère nord (désignées ci-après «Aurora ITM» et «Aurora IITM») et un pour l'hémisphère sud (désignée ci-après «AustralisTM»). Les arcs actifs des satellites USAKU-H2 dans chaque sous-constellation ne se produisent que lorsque les satellites sont à des latitudes de plus de 45°, ou qu'ils ont des angles d'élévation sur la plus grande partie de leur zone de service primaire respectivement dans l'hémisphère nord et dans l'hémisphère sud. Ce système réalise donc une combinaison optimale d'angles d'élévation très élevés, de faible propagation du signal par rapport aux satellites géostationnaires et de transfert limité entre satellites. Il assure également une distribution non uniforme de la capacité vers l'hémisphère sud et l'hémisphère nord, en fonction de la demande. La Fig. 5 donne les trajectoires au sol des points subsatellite du système USAKU-H2, les arcs de service actifs étant indiqués en gras.

FIGURE 5

Trajectoires au sol des points subsatellite du système USAKU-H2



1328-05

Le système USAKU-H2 proposé fonctionne d'une manière qui est effectivement transparente pour les réseaux cofréquences du SFS OSG et les réseaux SRS OSG. Les satellites USAKU-H2 sont séparés de l'arc géostationnaire par au moins 40° à tout moment à l'intérieur des zones de service du système.

Paramètre	Valeur	Variation
Nombre de satellites	15	Néant
Nombre de plans	15	Néant
Nombre de satellites par plan	1	Néant
Type d'orbite (en choisir un)	Elliptique	Néant
Trajectoire au sol répétitive	Oui	Néant
Inclinaison de l'orbite (degrés)	63,435	
Période de l'orbite (min)	480	
Altitude de l'apogée (km)	27 288,3	
Altitude du périégée (km)	517,4	
Argument du périégée (degrés)	Voir tableau ci-dessous	
Excentricité	0,66	
Espacement angulaire entre satellites à l'intérieur d'un plan (degrés)	Néant	
Synchronisation entre les premiers satellites des plans adjacents (degrés)	Voir tableau ci-dessous	
Espacement angulaire entre les plans (degrés)	Voir tableau ci-dessous	

On trouvera dans le Tableau suivant d'autres informations orbitales pour le système USAKU-H2. Toutes les orbites ont un demi grand axe de 20 281 km. Ces paramètres orbitaux sont définis pour une date arbitraire, 1^{er} janvier 2005, 0 heure UTC.

Paramètres orbitaux supplémentaires

Plan	Ascension droite du noeud ascendant du plan (RAAN)	Espacement angulaire entre les plans (degrés)	Anomalie moyenne du satellite dans le plan (degrés)	Synchronisation du satellite par rapport au plan précédent	Argument du périégée (degrés)
1	39,3	57,8	36,2	36,2	270
2	52,5	13,2	0	323,8	90
3	53,5	1	144	144	270
4	111,3	57,8	180,2	36,2	270
5	124,5	13,2	144	323,8	90
6	125,5	1	288	144	270
7	183,3	57,8	324,2	36,2	270
8	196,5	13,2	288	323,8	90
9	197,5	1	72	144	270
10	255,3	57,8	108,2	36,2	270
11	268,5	13,2	72	323,8	90
12	269,5	1	216	144	270
13	327,3	57,8	252,2	36,2	270
14	340,5	13,2	216	323,8	90
15	341,5	1	0	144	270

3.2 Paramètres des liaisons

3.2.1 Liaison montante vers un satellite non OSG

3.2.1.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation des faisceaux	Orientable	§ 3.2.1.2
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite:		–
Faisceaux d'utilisateur	> 28	
Faisceaux de passerelle	4	
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation totale des fréquences par polarisations orthogonales Les faisceaux sont reconfigurables	–

3.2.1.2 Faisceaux orientables

Paramètre	Valeur	Référence
Diagramme de gain	Voir Doc. PDNR S.[4A/422]	§ 3.2.1.3

3.2.1.3 Diagrammes de gain

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme	Equation	§ 3.2.1.3.1
Polarisation	LHCP et RHCP	–
Fréquences (GHz): Faisceaux d'utilisateur Faisceaux de passerelle	14,000-14,500 12,750-13,250 13,800-14,000 17,300-17,800 (Régions 1 et 3) 5,925-6,725	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	Variable – multi-porteuse	–

3.2.1.3.1 Diagrammes de gain utilisant une équation

Paramètre	Valeur
Diagramme de référence (texte, par exemple Recommandation UIT-R ou ensemble d'équations)	Voir Doc. PDNR S.[4A/422]
Paramètres à fournir pour le diagramme de référence	$L_N = -15$ dB; $L_F = -25$ dB Le gain de crête présente une variation dynamique pour compenser la variation d'altitude pendant l'arc de service actif

3.2.2 Liaison descendante d'un satellite non OSG

3.2.2.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation des faisceaux	Orientable	§ 3.2.2.2
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite: Faisceaux d'utilisateur Faisceaux de passerelle	> 28 4	–
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation totale des fréquences par polarisations orthogonales Les faisceaux sont reconfigurables	–

3.2.2.2 Faisceaux orientables

Paramètre	Valeur	Référence
Diagramme de gain	Voir Doc. PDNR S.[4A/422]	§ 3.2.2.3

3.2.2.3 Diagrammes de gain

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme	Equation	§ 3.2.2.4
Polarisation	RHCP et LHCP	–
Fréquences (GHz): Faisceaux d'utilisateur Faisceaux de passerelle	11,200-12,700 10,700-11,200 3,700-4,200	–
Nombre maximum de porteuses par plan	Variable – multi-porteuse	–

3.2.2.4 Diagrammes de gain utilisant une équation

Paramètre	Valeur
Diagramme de référence (texte, par exemple Recommandation UIT-R ou ensemble d'équations)	Voir Doc. PDNR S.[4A/422]
Paramètres à fournir pour le diagramme de référence	$L_N = -15$ dB; $L_F = -25$ dB Le gain de crête présente une variation dynamique pour compenser les variations d'altitude pendant l'arc de service actif

3.3 Stratégies de sélection des faisceaux et des satellites

Grands principes de protection des réseaux OSG: les réseaux OSG sont protégés par évitement de l'arc complet. Chaque fois que la station spatiale non OSG se situe à $\pm 40^\circ$ de la ligne de visibilité directe de la liaison OSG (mesurée au niveau de la station terrienne de réception OSG dans le cas de la liaison descendante et au niveau de la station terrienne d'émission non OSG dans le cas de la liaison montante) toutes les communications à destination et en provenance de la station spatiale non OSG cesseront.

Technique de réduction des brouillages (zone de non-fonctionnement): il n'est pas nécessaire de recourir à la commutation avec diversité de satellite pour mettre en oeuvre la technique de l'évitement de l'arc mentionnée ci-dessus. Les satellites non OSG ne sont actifs que lorsque leur orbite se trouve à proximité de l'apogée et les orbites sont fortement inclinées.

Stratégies de poursuite de référence: les stations terriennes suivent en général le satellite non OSG présentant l'angle d'élévation le plus élevé.

Paramètre	Valeur
Angle d'évitement de l'arc OSG et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	40 (zone)
Angle d'élévation minimum par rapport à la station d'utilisateur et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	40 (zone)
Nombre maximum de faisceaux simultanés cofréquence par satellite pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	Aucun (zone de non-fonctionnement). 7 faisceaux d'utilisateur (zone de fonctionnement) 4 faisceaux de passerelle (zone de fonctionnement)
Nombre maximum de faisceaux simultanés contrapolaires par satellite pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	Aucun (zone de non-fonctionnement). 14 faisceaux d'utilisateur (zone de fonctionnement) 4 faisceaux de passerelle (zone de fonctionnement)

3.4 Paramètres des liaisons RF

3.4.1 Charge utile transparente

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	3,0 (La disponibilité dépend de la zone hydroclimatique)
Puissance surfacique maximale au sol ($\text{dB}(W/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz}))$): Faisceaux d'utilisateur dans la bande 11,200-12,700 GHz Faisceaux de passerelle dans la bande 10,700-11,200 GHz Faisceaux de passerelle dans la bande 3,700-4,200 GHz	-151 -160 -165
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	AMRF
Si AMDC, fournir le nombre maximum de porteuses cofréquence	Néant
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4
Largeur de bande de bruit par porteuse (kHz)	Variable multiporteuse
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	Variable multiporteuse
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	Variable multiporteuse
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dBi): Station d'utilisateur dans la bande 14,000-14,500 GHz Station de passerelle dans les bandes 12,750-13,250 et 13,800-14,000 GHz Station de passerelle dans la bande 17,300-17,800 GHz Station de passerelle dans la bande 5,925-6,725 GHz	34,3 55,1 57,0 48,2
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés): Station d'utilisateur dans la bande 14,000-14,500 GHz Station de passerelle dans les bandes 12,750-13,250 et 13,800-14,000 GHz Station de passerelle dans la bande 17,300-17,800 GHz Station de passerelle dans la bande 5,925-6,725 GHz	3,3 0,30 0,24 0,66
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,2
Diagramme d'antenne	$36 - 25 \log(\theta)$

	Valeur
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission (suite)</i>	
Densité de p.i.r.e. dans l'axe de la station terrienne à l'émission (dB(W/Hz)): Station d'utilisateur dans la bande 14,000-14,500 GHz Station de passerelle dans les bandes 12,750-13,250 et 13,800-14,000 GHz Station de passerelle dans la bande 17,300-17,800 GHz Station de passerelle dans la bande 5,925-6,725 GHz	-21,7 -10,9 -9,0 -12,8
Taux d'intermodulation des stations terriennes (dB)	22
Plage de commande de puissance (au-dessus des niveaux maximums donnés ci-dessus) (dB): Station d'utilisateur dans la bande 14,000-14,500 GHz Station de passerelle dans les bandes 12,750-13,250 et 13,800-14,000 GHz Station de passerelle dans la bande 17,300-17,800 GHz Station de passerelle dans la bande 5,925-6,725 GHz	5,5 13,5 14,5 5,7
Précision de commande de puissance (applicable uniquement si commande de puissance sur la liaison montante) (dB)	A définir
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	25
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception</i>	
Température de bruit de la station terrienne de réception (K): Station d'utilisateur dans la bande 11,200-12,700 GHz Station de passerelle dans la bande 10,700-11,200 GHz Station de passerelle dans la bande 3,700-4,200 GHz	110 110 80
Gain de crête d'antenne (dBi): Station d'utilisateur dans la bande 11,200-12,700 GHz Station de passerelle dans la bande 10,700-11,200 GHz Station de passerelle dans la bande 3,700-4,200 GHz	32,8 53,7 44,1
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés): Station d'utilisateur dans la bande 11,200-12,700 GHz Station de passerelle dans la bande 10,700-11,200 GHz Station de passerelle dans la bande 3,700-4,200 GHz	3,9 0,35 1,06
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,2
Diagramme d'antenne	$36 - 25 \log(\theta)$
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	25
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
Si fixe, indiquer soit équidirectif soit fournir les angles de pointage en azimut et en élévation	Néant
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	A définir
Fréquences à la réception (GHz): Faisceaux d'utilisateur Faisceaux de passerelle	14,000-14,500 12,750-13,250 13,800-14,000 17,300-17,800 (Régions 1 et 3) 5,925-6,725
Polarisation à la réception (H, V, C)	C
Température à la réception du satellite (K)	600
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	28
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	18
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	A définir
Polarisation à la réception (H, V, C)	C

	Valeur
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale (suite)</i>	
Densité spectrale de p.i.r.e. maximale du satellite (dB(W/Hz)): Faisceaux d'utilisateur dans la bande 11,200-12,700 GHz Faisceaux de passerelle dans la bande 10,700-11,200 GHz Faisceaux de passerelle dans la bande 3,700-4,200 GHz	-25,0 -37,3 -42,3
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	28
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	18
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	22

3.5 Distribution des stations terriennes non OSG

Paramètre	Valeur
Limites en latitude de la zone de la couverture	90° S à 90° N
Nombre maximum de stations terriennes cofréquence dans la zone de service d'un satellite	21
Nombre maximum de stations terriennes type cofréquence dans un faisceau	3
Densité prévue de stations terriennes par zone unitaire sur des territoires géographique (zone urbaine, suburbaine, à faible population) (m ⁻²)	A définir

4 Paramètres du système USAKUL2

4.1 Paramètres orbitaux

Paramètre	Valeur	Variation
Nombre de satellites	70	Néant
Nombre de plans	10	Néant
Nombre de satellites par plan	7	Néant
Type d'orbite (en choisir un)	Circulaire	Néant
Trajectoire au sol répétitive	Oui	Néant
Inclinaison de l'orbite (degrés)	54,5	
Période de l'orbite (min)	115	
Altitude de l'apogée (km)	1 490	
Altitude du périogée (km)	1 490	
Argument du périogée (degrés)	0	
Excentricité	0	
Espacement angulaire entre satellites à l'intérieur d'un plan (degrés)	51,42	
Synchronisation entre les premiers satellites des plans adjacents (degrés)	30,857	
Espacement angulaire entre les plans (degrés)	36	

4.2 Paramètres des liaisons

4.2.1 Liaison montante vers un satellite non OSG

4.2.1.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation des faisceaux	Satellite fixe	–
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	210	Fig. 6
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation de 7 fréquences couleur	–

4.2.1.2 Faisceaux fixes de satellite (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Azimut de l'axe de visée (degrés)	Voir référence	Fig. 6
Élévation de l'axe de visée (degrés)	Voir référence	Fig. 6
Angle de rotation autour de l'axe de visée du faisceau (si le diagramme de gain n'est pas symétrique) (degrés)	Néant	–
Diagramme de gain (texte selon liste de référence ci-dessous)	–	Fig. 7

FIGURE 6
**Couverture par faisceaux ponctuels USAKUL2
 (émission et réception)**

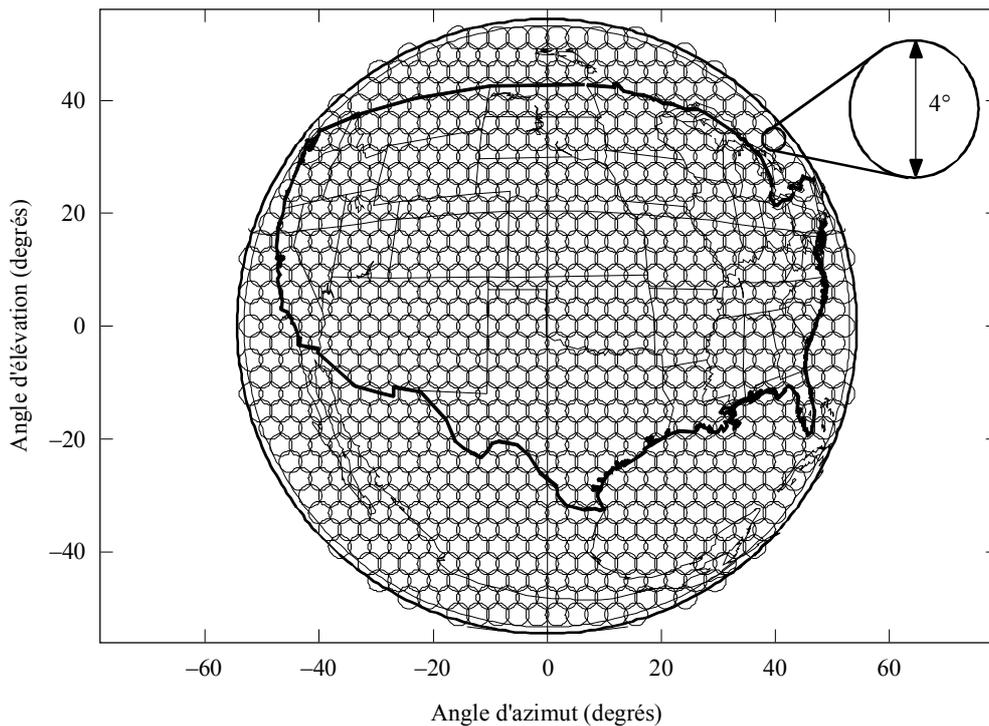
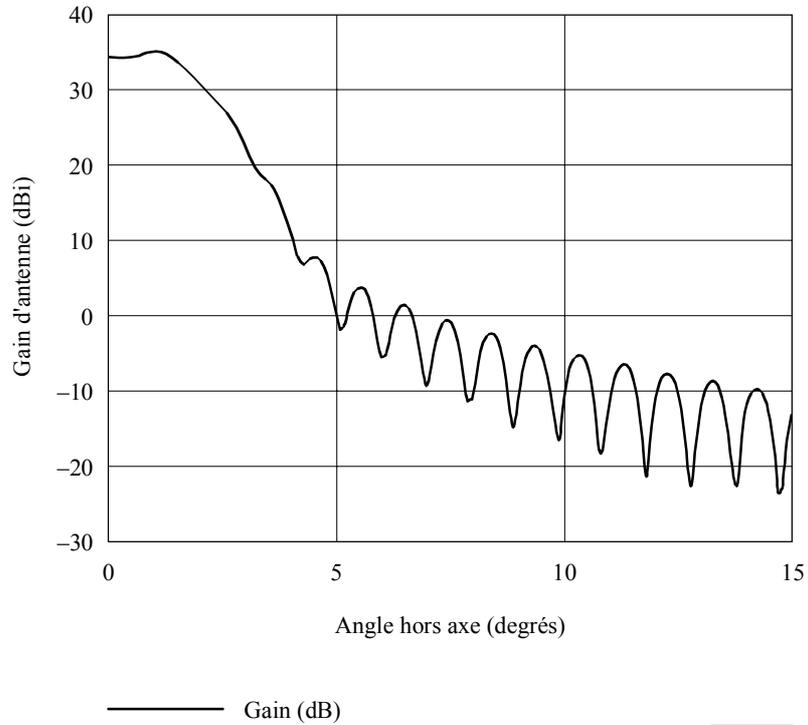


FIGURE 7

**Diagramme de gain d'antenne à faisceaux ponctuels USAKUL2
(émission et réception)**



4.2.1.3 Diagrammes de gain (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Voir référence	Fig. 7
Polarisation (en choisir une)	LHCP ou RHCP	–
Fréquence (GHz)	1 GHz de spectre à l'intérieur de la bande 12,75-13,25, 13,75-14,5, et 17,3-17,8 (Régions 1 et 3 uniquement)	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	A définir	–

4.2.2 Liaison descendante d'un satellite non OSG

4.2.2.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation des faisceaux	Satellite fixe	–
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	210	Fig. 6
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation de 7 fréquences couleur	–

4.2.2.2 Faisceaux fixes de satellite (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Azimut de l'axe de visée (degrés)	Néant	Fig. 6
Élévation de l'axe de visée (degrés)	Néant	Fig. 6
Angle de rotation autour de l'axe de visée du faisceau (si le diagramme de gain n'est pas symétrique) (degrés)	Néant	–
Diagramme de gain (texte selon liste de référence ci-dessous)	–	Fig. 7

4.2.2.3 Diagrammes de gain (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Voir référence	Fig. 7
Polarisation (en choisir une)	LHCP ou RHCP	–
Fréquence (GHz)	1 GHz de spectre dans la bande 10,7-12,7 (Région 2) et dans la bande 10,7-12,75 (Régions 1 et 3)	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	A définir	–

4.3 Stratégies de sélection des faisceaux et des satellites

Paramètre	Valeur
Angle d'évitement de l'arc OSG, et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	± 10 (n'importe quel point dans le faisceau)
Angle d'élévation minimum par rapport à la station d'utilisateur et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	9
Nombre maximum de faisceaux simultanés cofréquence par satellite pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	30 (867 positions de faisceaux) (15 faisceaux sur cofréquence et copolarisation)
Nombre maximum de faisceaux simultanés copolarisation par satellite pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	105

4.4 Paramètres des liaisons RF

4.4.1 Liaisons retour

4.4.1.1 Charge utile transparente

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	7
Puissance surfacique maximale au sol (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	-160
Largeur de bande de référence (Hz)	4 000
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	AMRF/AMRT
Si AMDC, indiquer le nombre maximum de porteuses utilisant la même fréquence	–
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4, décalage de fréquence
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	67
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	67
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	67
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission (liaisons de service)</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dB)	40,5 (à 90 cm)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	1,7
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	A définir
Diagramme d'antenne	Appendice S8 Annexe III du RR
p.i.r.e. dans l'axe de station terrienne à l'émission par porteuse (dBW)	46,7
Taux d'intermodulation des stations terriennes (dB)	Néant
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	A définir
Précision de commande de puissance (applicable uniquement si commande de puissance sur la liaison montante utilisée) (dB)	A définir
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception (liaisons de connexion)</i>	
Température de bruit de la station terrienne de réception (K)	155
Gain de crête d'antenne (dBi)	55,6 (à 6 m)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	0,26
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,5
Diagramme d'antenne	Appendice S8 Annexe III du RR
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
Si fixe, indiquer soit équidirective soit fournir les angles de pointage en azimut et en élévation	Néant
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale (liaisons de service)</i>	
Largeur de bande de la porteuse (MHz)	67
Fréquence à la réception (GHz)	A définir
Polarisation à la réception (H, V, C)	C
Température à la réception du satellite (K)	460

	Valeur
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale (liaisons de service) (suite)</i>	
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	A définir
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale (liaisons de connexion)</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	67
Polarisation à l'émission (H, V, C)	C
p.i.r.e. de satellite maximale (dBW)	25,2
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	A définir

4.4.2 Liaisons aller

4.4.2.1 Charge utile transparente

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	7
Puissance surfacique maximale au sol (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	-155
Largeur de bande de référence (Hz)	4 000
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	AMRF/AMRT
Si AMDC, indiquer le nombre maximum de porteuses utilisant la même fréquence	-
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4 décalage de fréquence
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	67
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	67
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	67
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission (liaisons de connexion)</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dB)	57 (à 6 m)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	0,26
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	A définir
Diagramme d'antenne	Appendice S8 Annexe III du RR
p.i.r.e. dans l'axe de station terrienne à l'émission par porteuse (dBW)	55,3
Taux d'intermodulation des stations terriennes (dB)	Néant
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	A définir
Précision de commande de puissance (applicable uniquement si commande de puissance sur la liaison montante) (dB)	A définir
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir

	Valeur
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception (liaisons de service)</i>	
Température de bruit de la station terrienne de réception (K)	155
Gain de crête d'antenne (dBi)	39,1 (à 90 cm)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	1,7
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,5
Diagramme d'antenne	Appendice S8 Annexe III du RR
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
Si fixe, indiquer soit équidirectif soit fournir les angles de pointage en azimut et en élévation	Néant
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale (liaisons de connexion)</i>	
Largeur de bande de la porteuse (MHz)	67
Fréquence à la réception (GHz)	13,7
Polarisation à la réception (H, V, C)	C
Température à la réception du satellite (K)	–
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	A définir
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale (liaisons de service)</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	67
Polarisation à l'émission (H, V, C)	C
p.i.r.e. de satellite maximale (dBW)	31,1
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation des fréquences à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	A définir

4.5 Distribution des stations terriennes non OSG

Paramètre	Valeur
Limites en latitude de la zone de couverture (degrés)	±70
Nombre maximum de stations terriennes cofréquence dans la zone de service d'un satellite	30
Nombre maximum de stations terriennes types cofréquence dans un faisceau	2
Densité prévue de stations terriennes par zone unitaire sur des territoires géographiques (zones urbaines, suburbaines, peu peuplées) (m ⁻²)	A définir

5 Paramètres du système USAKOM3

Les paramètres fournis sont susceptibles d'être modifiés en fonction des spécifications du matériel.

5.1 Paramètres orbitaux

Paramètre	Valeur	Variation
Nombre de satellites	22	Néant
Nombre de plans	3 ⁽¹⁾	Néant
Nombre de satellites par plan	8 (plan 1), 7 (plans 2 et 3)	Néant
Type d'orbite (en choisir un)	Circulaire	Néant
Trajectoire au sol répétitive	Oui	Néant
Inclinaison de l'orbite (degrés)	0 (plan 1), 45 (plans 2 et 3)	
Période de l'orbite (min)	518,45	
Altitude de l'apogée (km)	15 000	
Altitude du périogée (km)	15 000	
Argument du périogée (degrés)	0	
Excentricité	0	
Espacement angulaire entre satellites à l'intérieur d'un plan (degrés)	45 (plan 1), 51,42 (plans 2 et 3)	
Synchronisation entre les premiers satellites des plans adjacents (degrés)	0	
Espacement angulaire entre les plans (degrés)	22,5 (plans 1 et 2), 180 (plans 2 et 3)	

⁽¹⁾ Un plan non incliné (plan 1) et deux plans inclinés (plan 2 et plan 3).

5.2 Paramètres des liaisons

5.2.1 Liaison montante vers un satellite non OSG

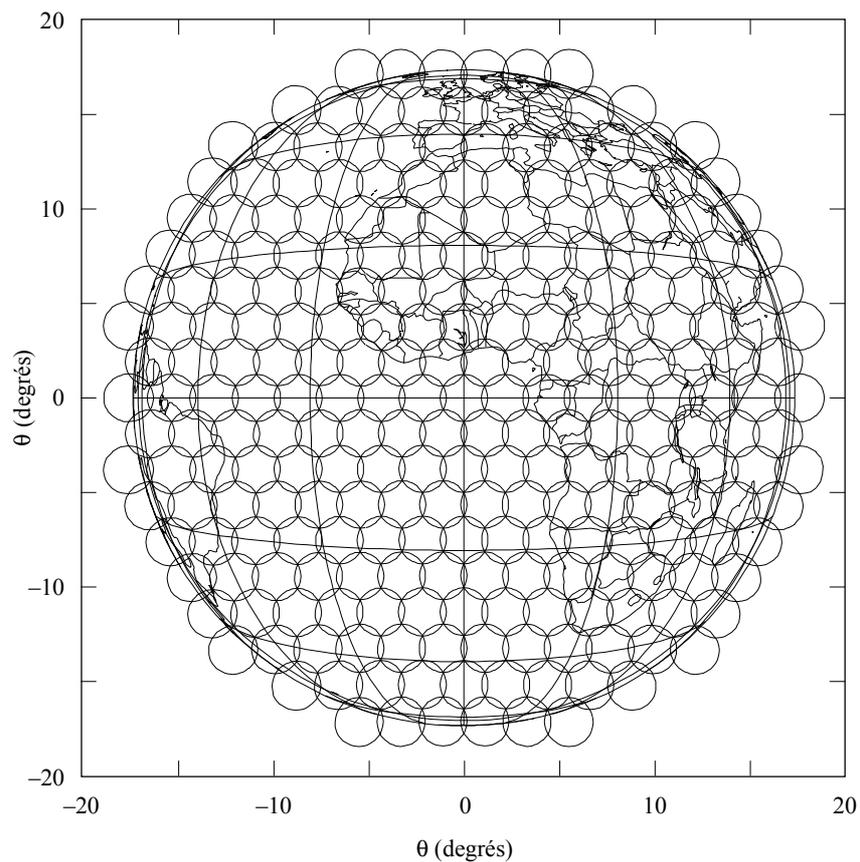
5.2.1.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation du faisceau	Satellite fixe	–
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	50	Fig. 6
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation de 4 fréquences couleur	–

5.2.1.2 Faisceaux fixes de satellite (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Azimut de l'axe de visée (degrés)	Voir référence	Fig. 8
Elévation de l'axe de visée (degrés)	Voir référence	Fig. 8
Angle de rotation autour de l'axe de visée du faisceau (si le diagramme de gain n'est pas symétrique) (degrés)	Néant	–
Diagramme de gain (texte selon liste de référence ci-dessous)	–	Fig. 9

FIGURE 8
Couverture par faisceaux ponctuels USAKUM3
(émission et réception)



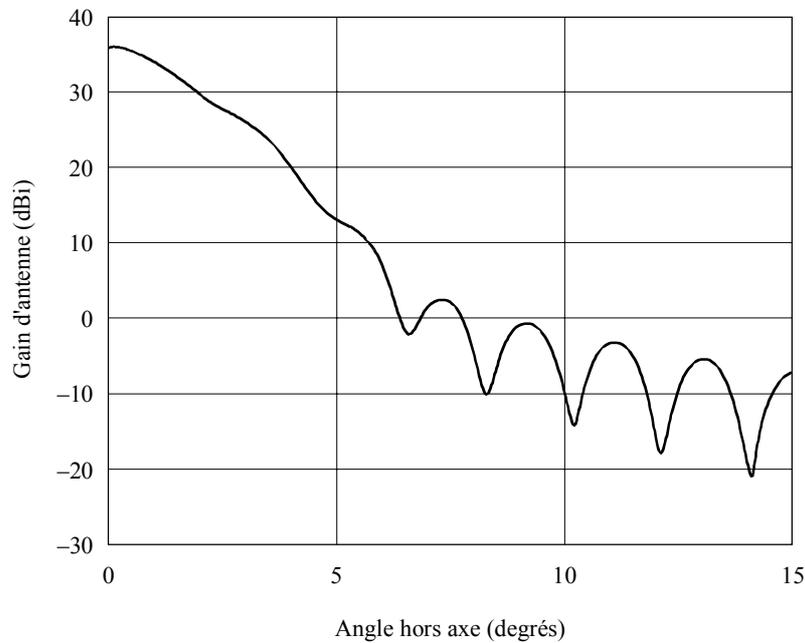
1328-08

5.2.1.3 Diagrammes de gain (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Voir référence	Fig. 9
Polarisation (en choisir une)	LHCP ou RHCP	–
Fréquence (GHz)	1 GHz de spectre à l'intérieur de la bande 12,75-13,25, 13,75-14,5 et 17,3-17,8 (Régions 1 et 3 uniquement)	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	A définir	–

FIGURE 9

Diagramme de gain d'antenne à faisceaux ponctuels USAKUM3 (émission et réception)



— Gain (dB)

1328-09

5.2.2 Liaison descendante d'un satellite non OSG

5.2.2.1 Configuration d'antenne de satellite

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode d'orientation des faisceaux	Satellite fixe	–
Nombre maximum possible de faisceaux par satellite	50	Fig. 8
Schéma de réutilisation des fréquences et des polarisations (joindre un schéma ou donner suffisamment de précisions). Soumettre plusieurs entrées si nécessaire	Réutilisation de 4 fréquences couleur	–

5.2.2.2 Faisceaux fixes de satellite (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Azimut de l'axe de visée (degrés)	Néant	Fig. 8
Élévation de l'axe de visée (degrés)	Néant	Fig. 8
Angle de rotation autour de l'axe de visée du faisceau (si le diagramme de gain n'est pas symétrique) (degrés)	Néant	–
Diagramme de gain (texte selon liste de référence ci-dessous)	–	Fig. 9

5.2.2.3 Diagrammes de gain (liaison de service)

Paramètre	Valeur	Référence
Méthode pour déterminer la forme (en choisir une)	Voir référence	Fig. 9
Polarisation (en choisir une)	LHCP ou RHCP	–
Fréquence (GHz)	1 GHz de spectre dans la bande 10,7-12,7 (Région 2) et dans la bande 10,7-12,75 (Régions 1 et 3)	–
Nombre maximum de porteuses par faisceau	A définir	–

5.3 Stratégies de sélection des faisceaux et des satellites

Paramètre	Valeur
Angle d'évitement de l'arc OSG et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	± 10 (plans 2 et 3) ⁽¹⁾ (n'importe quel point dans le faisceau)
Angle d'élévation minimum par rapport à la station d'utilisateur et indiquer si l'angle est mesuré depuis un point ou une zone (degrés)	10
Nombre maximum de faisceaux simultanés cofréquence par satellite pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	13 (253 faisceaux)
Nombre maximum de faisceaux simultanés copolarisation par satellite pendant le survol des zones de non-fonctionnement et de fonctionnement	25

⁽¹⁾ L'angle d'évitement de l'arc OSG pour le plan 1 n'est pas défini et dépend du type de technique de réduction des brouillages (gabarits de puissance surfacique équivalente).

5.4 Paramètres des liaisons RF

5.4.1 Charge utile transparente

<i>Objectifs de qualité de fonctionnement</i>	Valeur
Rapport $C/(N + I)$ requis (dB) Pourcentage de l'année pendant lequel ce rapport devrait être dépassé	7
Puissance surfacique maximale au sol (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	-158,1
Largeur de bande de référence (Hz)	4 000
<i>Description du signal</i>	
Type d'accès (AMRT, AMRF, AMDC...)	AMRF/AMRT
Si AMDC, indiquer le nombre maximum de porteuses utilisant la même fréquence	–
Type de modulation (par exemple MF, MDP-4, MDP-2)	MDP-4, décalage de fréquence
Largeur de bande de bruit par porteuse (MHz)	100
Largeur de bande occupée par porteuse (MHz)	100
Largeur de bande assignée par porteuse (MHz)	100
<i>Caractéristiques de la station terrienne d'émission</i>	
Modèle de pluie (UIT/Crane)	UIT
Gain de crête d'antenne (dB)	44,9 (à 1,5 m)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	1,0
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,5
Diagramme d'antenne	Appendice S8 Annexe III du RR
p.i.r.e. dans l'axe de station terrienne à l'émission par porteuse (dBW)	59,5
Taux d'intermodulation des stations terriennes (dB)	Néant
Plage de commande de puissance (> 0, 0 dB si pas de commande de puissance) (dB)	A définir
Précision de commande de puissance (applicable uniquement si commande de puissance sur la liaison montante) (dB)	A définir
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
<i>Caractéristiques de la station terrienne de réception</i>	
Température de bruit de la station terrienne de réception (K)	155
Gain de crête d'antenne (dBi)	43,5 (à 1,5 m)
Ouverture de faisceau d'antenne (degrés)	1,0
Affaiblissement de pointage d'antenne (dB)	0,5
Diagramme d'antenne	Appendice S8 Annexe III du RR
Découplage de polarisation (rapport polarisation utile/polarisation brouilleuse) (dB)	A définir
Stratégie de poursuite (fixe ou poursuite)	Poursuite
Si fixe, indiquer soit équidirectif soit fournir les angles de pointage en azimut et en élévation	Néant
<i>Caractéristiques de réception de la station spatiale</i>	
Largeur de bande de la porteuse (MHz)	100
Fréquence à la réception (GHz)	A définir
Polarisation à la réception (H, V, C)	C
Température à la réception du satellite (K)	460
Découplage de polarisations croisées à la réception (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation des fréquences à la réception (dB)	A définir

	Valeur
<i>Caractéristiques d'émission de la station spatiale</i>	
Largeur de bande du répéteur (MHz)	100
Polarisation à l'émission (H, V, C)	C
p.i.r.e. de satellite maximale (dBW)	43,9
Découplage de polarisations croisées à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Isolement de réutilisation de fréquence à l'émission (100 si non applicable) (dB)	A définir
Taux d'intermodulation des répéteurs (100 si non applicable) (dB)	A définir

5.5 Distribution des stations terriennes non OSG

Paramètre	Valeur
Limites en latitude de la zone de couverture (degrés)	± 90
Nombre maximum de stations terriennes cofréquence dans la zone de service d'un satellite	13
Nombre maximum de stations terriennes types cofréquence dans un faisceau	2
Densité prévue de stations terriennes par zone unitaire sur des territoires géographiques (zones urbaines, suburbaines, peu peuplées) (m^{-2})	A définir