

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R S.2049-0
(12/2013)

**Procédure d'accès pour les émissions par
porteuse de stations terriennes du service
fixe par satellite utilisées occasionnellement
vers des stations spatiales en orbite
géostationnaire dans les bandes des 4/6
et 11-12/13/14 GHz du SFS**

Série S
Service fixe par satellite



Avant-propos

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

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

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

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

Séries des Recommandations UIT-R

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

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

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

Publication électronique
Genève, 2014

© UIT 2014

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

RECOMMANDATION UIT-R S.2049-0

Procédures d'accès pour les émissions par porteuse de stations terriennes du service fixe par satellite utilisées occasionnellement¹ vers des stations spatiales en orbite géostationnaire dans les bandes des 4/6 et 11-12/13/14 GHz du SFS

(2013)

Domaine d'application

La présente Recommandation fournit des procédures d'accès pour les émissions par porteuse de stations terriennes du service fixe par satellite (SFS) utilisées occasionnellement vers des stations spatiales en orbite géostationnaire dans les bandes des 4/6 et 11-12/13/14 GHz du SFS. Par émission occasionnelle on entend une émission d'une application de télécommunication dans le service fixe par satellite d'une durée limitée allant de quelques minutes à plusieurs mois.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) l'augmentation du nombre de stations terriennes du SFS utilisées pour des émissions par porteuse occasionnelles dans les bandes des 4/6 et 11-12/13/14 GHz;
- b) que les émissions occasionnelles se caractérisent souvent par de fréquents changements en ce qui concerne le pointage de l'antenne, la fréquence, le niveau de puissance, la polarisation, la largeur de bande de porteuse et la technique de modulation des stations terriennes;
- c) que la multiplication des émissions de stations terriennes utilisées occasionnellement, et les changements fréquents de paramètres de liaison qui caractérisent ces émissions, ont entraîné une augmentation des brouillages involontaires causés à d'autres utilisateurs de satellites;
- d) qu'une procédure concernant les émissions par porteuse de stations terriennes du SFS utilisées occasionnellement peut permettre de réduire le risque que ces émissions ne causent des brouillages involontaires à d'autres utilisateurs de satellites;
- e) que certains exploitants qui utilisent des émissions occasionnelles peuvent présenter des différences en termes d'équipements et d'exploitation qui risquent de rendre inapplicables certaines parties de la procédure générale décrite dans l'Annexe 1;
- f) que l'utilisation d'une procédure d'accès appropriée se traduira par une utilisation plus efficace des ressources satellitaires,

reconnaissant

qu'aux termes du numéro **18.1** du RR, «Aucune station d'émission ne peut être établie ou exploitée par un particulier, ou par une entreprise quelconque, sans une licence délivrée sous une forme appropriée et en conformité avec les dispositions du Règlement des radiocommunications par le gouvernement ou au nom du gouvernement du pays dont relève la station en question (voir cependant les numéros **18.2**, **18.8** et **18.11**)»,

¹ Le terme «utilisation occasionnelle» est défini dans l'Annexe 1.

recommande

que les opérateurs de stations terriennes du SFS utilisées occasionnellement dans les bandes visées au point a) du *considérant* et possédant une licence ou étant autorisés sous une forme appropriée par le gouvernement ou au nom du gouvernement du pays où se trouvent ces stations terriennes, se basent sur la procédure générale d'accès décrite dans l'Annexe 1 pour avoir davantage de précisions et de détails concernant les pratiques à suivre pour accéder à un satellite OSG du SFS.

Annexe 1

**Procédures d'accès pour les émissions par porteuse de stations terriennes
du service fixe par satellite utilisées occasionnellement² vers des stations
spatiales en orbite géostationnaire dans les bandes des 4/6
et 11-12/13/14 GHz du SFS**

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	5
2 Définitions	6
3 Choix des équipements	7
4 Procédures	7
4.1 Procédure générale d'accès à des fins d'émission occasionnelle	8
4.1.1 Connaître les paramètres d'émission	8
4.1.2 S'assurer du bon fonctionnement des équipements et du câblage.....	8
4.1.3 Procéder aux réglages pour les émissions	9
4.1.4 Emettre uniquement avec autorisation	9
4.2 Pointer l'antenne et régler la polarisation croisée avant les émissions	10
4.2.1 Satellites inclinés.....	12
4.3 Eviter la retransmission de signaux RF voisins	13
4.4 Considérations supplémentaires pour les stations terriennes fixes.....	13
4.4.1 Réglages de la modulation	13
4.4.2 Heure de la journée	13
4.4.3 Niveaux de puissance.....	14
4.5 Considérations supplémentaires pour les stations terriennes transportables	14
4.6 Localisation de la station terrienne et du satellite.....	14
4.7 Considérations supplémentaires pour les stations terriennes à déploiement automatique.....	15
Pièce jointe 1 à l'Annexe 1 – Lignes directrices concernant la puissance requise pour les stations terriennes	16

² Le terme «utilisation occasionnelle» est défini dans l'Annexe 1.

1 Introduction

Par émission occasionnelle on entend une émission d'une application de télécommunication du SFS d'une durée limitée allant de quelques minutes à plusieurs mois. Ces émissions sont distinctes de celles qui ont lieu dans le cadre d'un réseau à satellite géostationnaire où des stations terriennes sont commandées de manière automatique par une station centrale, comme c'est le cas pour les émissions ayant lieu dans le cadre d'un réseau de microstations (VSAT) à gestion centralisée. Les émissions occasionnelles se caractérisent souvent par de fréquents changements en ce qui concerne le pointage de l'antenne, la fréquence, le niveau de puissance, la polarisation, la largeur de bande de porteuse et la technique de modulation des stations terriennes.

Une station terrienne du SFS utilisée pour des émissions dites occasionnelles est une station terrienne qui émet des signaux vidéo, audio et/ou de données, et possède en outre les caractéristiques suivantes:

- la station terrienne est utilisée pour plus d'un type d'émissions par porteuse au cours d'une période d'un an; ou
- l'antenne de la station terrienne peut s'écarter de la direction d'une station spatiale entre les émissions puis pointer à nouveau dans cette direction, ou être rangée entre les émissions puis déployée à nouveau, ou pointer en direction de différentes stations spatiales lors de son utilisation normale; ou
- le remplacement ou la reconfiguration des équipements d'émission de la station terrienne font partie de son exploitation normale. La reconfiguration peut consister, sans toutefois s'y limiter, à changer de fréquence, de mode de modulation ou de longueur d'onde; ou
- la station terrienne émet une onde porteuse pour la première fois à une fréquence particulière et/ou en direction d'une station spatiale géostationnaire particulière; et
- la station terrienne n'est pas assujettie à une commande centrale intégrale, ce qui veut dire qu'une partie ou la totalité des paramètres suivants sont réglés par l'exploitant de la station: azimut, élévation et polarisation de l'antenne, mode de modulation, fréquence, puissance, largeur de bande, conversion de fréquence et gain de l'amplificateur.

Les stations terriennes de reportage d'actualités par satellite (SNG) et les stations terriennes fixes qui n'émettent pas de manière constante au cours d'une période de plusieurs années sont deux exemples de stations terriennes utilisées occasionnellement.

Les éventuelles modifications des paramètres de liaison énumérés ci-dessus peuvent causer des brouillages involontaires dus à l'illumination d'une station spatiale géostationnaire autre que celle visée, à l'illumination de stations spatiales adjacentes avec des niveaux de puissance qui excèdent ceux fixés dans les accords de coordination intersatellite, ou à l'illumination de la station spatiale visée avec une fréquence, un niveau de puissance, une polarisation ou une largeur de bande inappropriés, ou avec des signaux parasites. L'objet de la présente Recommandation est de fournir des orientations aux opérateurs de stations terriennes utilisées occasionnellement, ainsi qu'aux opérateurs de satellites géostationnaires et aux régulateurs, afin d'éviter ces brouillages involontaires.

La présente Annexe décrit une procédure générale d'accès à l'intention des opérateurs de stations terriennes utilisées occasionnellement pour accéder à des stations spatiales géostationnaires fonctionnant dans les bandes de fréquences du SFS. Dans certains cas, la configuration des équipements et les conditions opérationnelles peuvent limiter l'applicabilité de la procédure et nécessiter des indications supplémentaires, mais le suivi attentif des parties applicables de la procédure générale d'accès doit néanmoins permettre de réduire de beaucoup le risque que des brouillages inacceptables soient causés à d'autres satellites.

La procédure d'accès décrite dans la présente Recommandation ne s'applique pas à l'exploitation normale des réseaux dont les stations terriennes d'émission sont assujetties à un système de gestion et de commande centralisées de l'accès après leur mise en service initiale.

Les lecteurs et les exploitants auxquels s'adresse la présente Recommandation, et notamment les procédures qui y sont décrites, sont supposés avoir reçu une formation de base sur les systèmes de communication par satellite. La présente Recommandation vise à fournir aux opérateurs de stations terriennes utilisées occasionnellement des pratiques faciles à mettre en oeuvre pour émettre en direction de stations spatiales géostationnaires sans causer de brouillages à d'autres utilisateurs du satellite cible ou à des utilisateurs de satellites voisins.

2 Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent dans l'ensemble de la Recommandation.

Accès	Méthode par laquelle est établie la transmission vers un satellite géostationnaire.
CW	Onde entretenue, type d'émission RF non modulée.
DSNG	Reportage d'actualités par satellite numérique.
FEC	Correction d'erreur directe. Méthode de correction des erreurs d'émission à la réception.
FM	Modulation de fréquence.
Bandes de fréquences du SFS	Dans la présente Recommandation, il est fait référence aux bandes de fréquences suivantes, attribuées au SFS et utilisées par les réseaux à satellite géostationnaire: <ul style="list-style-type: none"> – 4/6 GHz (généralement connue sous le nom de bande C); – 11-12/13/14 GHz (généralement connue sous le nom de bande Ku).
GAP	Procédure générale d'accès: se rapporte à l'ensemble du contenu de la présente Annexe.
GPS	Système mondial de localisation: système à satellites destiné à fournir des informations de localisation.
GSM	Système mondial de communications mobiles. Norme pour les communications mobiles cellulaires 2G.
IF	Fréquence intermédiaire. Gamme de fréquences utilisée par les stations terriennes par satellite pour acheminer des signaux entre des composantes, par exemples entre les modulateurs et les convertisseurs-élevateurs, ou entre les convertisseurs-abaisseurs et les démodulateurs. Les fréquences intermédiaires les plus couramment utilisées sont les suivantes: 70 MHz, 140 MHz, et bande L (de 950 à 2 200 MHz).
OU	Le terme d'utilisation occasionnelle (OU) renvoie à des installations satellitaires au sol et à des largeurs de bande de répéteur de satellite achetées ou utilisées à titre temporaire ou pour répondre à des besoins particuliers. Généralement, ces ressources sont attribuées pour des durées allant de tranches de 5 minutes à plusieurs heures, jours, semaines ou même mois et sont utilisées pour des émissions non permanentes et/ou de courte durée. Les émissions qui ont lieu dans le cadre d'un réseau à satellite géostationnaire du SFS, où des stations terriennes sont commandées de manière automatique par une station centrale, par exemple les émissions ayant lieu dans le cadre d'un réseau de microstations (VSAT) à gestion centralisée, ne sont pas considérées comme des émissions occasionnelles dans le cadre de la présente Recommandation. En général, les services utilisant des émissions occasionnelles s'emploient dans des situations comme les catastrophes, les grands événements d'actualité, les

manifestations sportives et culturelles, ou d'autres situations pour lesquelles il peut être nécessaire de disposer d'installations et de capacités satellitaires pour répondre à un besoin d'émissions de courte durée. Ces services sont généralement fournis par des propriétaires/opérateurs de satellites ou par des revendeurs qui exploitent des installations et des répéteurs pour répondre aux besoins d'utilisation occasionnelle des utilisateurs finals.

SAC	Centre d'accès au satellite: service chargé de coordonner l'accès au segment spatial d'un satellite, qui peut être dirigé par l'opérateur du satellite lui-même ou par un autre organisme autorisé à remplir cette fonction par l'opérateur du satellite.
SFD	Puissance surfacique de saturation: densité de puissance de la porteuse nécessaire pour saturer un répéteur.
SNG	Reportage d'actualités par satellite.
UTC	Temps universel coordonné: principale norme de temps servant de référence au niveau mondial pour régler les horloges et mesurer le temps.

3 Choix des équipements

Dans la mesure du possible, tous les équipements servant à accéder à des satellites afin de procéder à des émissions occasionnelles doivent être conformes aux Recommandations UIT-R suivantes:

UIT-R S.465 – Diagramme de rayonnement de référence pour des antennes de station terrienne du service fixe par satellite, à utiliser pour la coordination et pour l'évaluation des brouillages dans la gamme des fréquences comprises entre 2 et 31 GHz.

UIT-R S.524 – Niveaux maximaux admissibles de la densité de p.i.r.e. hors axe rayonnée par les stations terriennes des réseaux à satellite géostationnaire du service fixe par satellite fonctionnant dans les bandes de fréquences des 6 GHz, des 13 GHz, des 14 GHz et des 30 GHz.

UIT-R S.731 – Diagramme de rayonnement contrapolaire de référence de station terrienne, à utiliser pour la coordination des fréquences et pour l'évaluation des brouillages dans la gamme des fréquences comprises entre 2 et environ 30 GHz.

Il est particulièrement important que la qualité de fonctionnement et la taille des systèmes d'antenne des stations terriennes soient conformes aux bilans de liaison calculés afin de réduire au minimum les brouillages causés aux satellites géostationnaires adjacents ou occasionnés par ces satellites. De plus, l'utilisation des stations terriennes doit être conforme à la réglementation nationale, aux besoins de coordination vis-à-vis des services de Terre, ainsi qu'aux accords de coordination intersatellite avec exemple lettre des satellites géostationnaires et non géostationnaires applicables à la bande du SFS concernée, et enfin aux spécifications techniques et aux limites opérationnelles fixées par l'opérateur du satellite.

Il convient, si possible, de disposer d'un analyseur de spectre capable de suivre les signaux sur la totalité des trajets montants et descendants.

4 Procédures

Pour accéder à un satellite géostationnaire, il est nécessaire que quatre paramètres de base soient correctement configurés: le réglage de l'antenne de la station terrienne, y compris le réglage de la polarisation à l'émission, s'il y a lieu; le réglage de la fréquence, de la modulation et de la largeur de bande; la durée des émissions; et le niveau de puissance. Chacun de ces quatre paramètres

fondamentaux doit être correctement étalonné et réglé avant l'accès, afin de veiller à ne pas causer de brouillages inacceptables à l'opérateur ou aux utilisateurs d'un autre satellite géostationnaire.

4.1 Procédure générale d'accès à des fins d'émission occasionnelle

La procédure décrite ci-après constitue une série minimale d'étapes à accomplir avant tout accès à un satellite.

Sous réserve que l'exploitation de la station soit couverte par une licence ou dûment autorisée dans le pays où la station est déployée, la première étape de la procédure consiste à veiller à ce que les paramètres d'émission soient corrects. Certaines gammes de fréquences ne peuvent être utilisées que dans des zones géographiques précises. Les opérateurs de satellite sont bien informés des restrictions dont font l'objet les émissions dans les bandes de fréquences utilisées en partage. Par conséquent, le centre d'accès au satellite doit contrôler tous les paramètres d'émission avant le début des émissions.

4.1.1 Connaître les paramètres d'émission

- Réunir tous les renseignements suivants avant de lancer la procédure: ils seront nécessaires au moment de contacter l'opérateur ou le centre d'accès du satellite.
- Connaître le nom de l'opérateur de la station terrienne de liaison montante, le numéro de téléphone, la société, l'indicatif d'enregistrement de la station terrienne (s'il y a lieu), la personne de contact pour les questions techniques, le satellite (fréquence, répéteur, polarisation), la durée d'émission attribuée, le niveau de puissance prévu.
- Etablir un bilan de liaison ou utiliser des paramètres d'émission approuvés par l'opérateur du satellite. Des outils permettant de calculer des bilans de liaison sont disponibles en ligne ou peuvent être obtenus auprès de l'opérateur du satellite ou du centre d'accès au satellite. Un tableau figurant dans la Pièce jointe 1 peut également être utilisé pour estimer le niveau de puissance approprié en fonction de la largeur de bande et de la taille de l'antenne. Dans tous les cas, l'opérateur du satellite doit valider les paramètres d'émission afin de veiller à ce que la puissance de répéteur et la largeur de bande attribuées ne soient pas dépassées et qu'elles soient conformes aux limites fixées dans la réglementation et au titre de la coordination.

4.1.2 S'assurer du bon fonctionnement des équipements et du câblage

- Vérifier que les équipements sont en bon état de marche: l'antenne de la station terrienne ne doit pas être bosselée ou couverte de glace ou de neige; les terminaisons des câbles doivent être propres et sûres; les entrées RF non utilisées doivent être munies de terminateurs; les guides d'ondes ne doivent pas être fêlés et ne pas contenir d'eau; le pressuriseur/déshydrateur des guides d'ondes doit fonctionner correctement et ne pas indiquer un niveau de fuite anormalement élevé.
- Tous les équipements d'émission fonctionnent normalement, mais l'étage de sortie est soit désactivé, soit connecté à une terminaison RF non rayonnante (charge fictive).
- Le modulateur est réglé en mode onde entretenue (CW).
- Les équipements sont mis sous tension afin de chauffer au moins quinze (15) minutes avant le début des tests. Le centre d'accès au satellite peut demander que les tests commencent jusqu'à dix minutes avant le créneau horaire réservé.

4.1.3 Procéder aux réglages pour les émissions

- S'assurer de l'absence d'obstacles sur la ligne de visibilité directe entre la station terrienne et le satellite géostationnaire: pas de bâtiments, d'arbres, de lignes électriques, etc. sur la ligne de visibilité directe entre la station terrienne et le satellite à utiliser, en prévoyant un jeu radial suffisant.

- Respecter toutes les prescriptions et directives de sécurité applicables aux émissions RF émanant d'un organisme de régulation, de l'opérateur du satellite, du centre d'accès au satellite et/ou de l'exploitant des ressources servant aux émissions occasionnelles.
- Veiller à sécuriser et stabiliser l'antenne, et à éviter qu'elle soit soumise au mouvement des suspensions d'un véhicule, par exemple en utilisant des vérins et des stabilisateurs, et en limitant l'accès du personnel.
- Pointer avec précision l'antenne de la station terrienne d'émission sur une balise du satellite ou sur une porteuse connue acheminant du trafic sur la liaison descendante du satellite géostationnaire visé (voir ci-dessous les instructions relatives au pointage et à la polarisation croisée de l'antenne).
- Activer les données d'identification de la porteuse à l'aide du modulateur, du codeur, ou d'un dispositif servant à incorporer ces données au signal, si un tel dispositif est disponible.
- Régler la polarité ou la polarité croisée, en cas de polarisation linéaire (voir ci-dessous les instructions relatives au pointage et à la polarisation croisée de l'antenne).
- Régler la fréquence centrale, la modulation et la largeur de bande.
- Se tenir prêt à l'heure prévue, comme convenu avec l'opérateur du satellite. Il convient d'être prêt jusqu'à dix minutes avant le créneau horaire réservé, au cas où le segment spatial serait disponible et que l'opérateur autoriserait l'accès plus tôt.
- Hormis pour le dernier dispositif, régler la puissance au niveau approprié, comme indiqué au § 4.3.3, pour tous les équipements munis d'une commande de réglage de la puissance. Le dernier dispositif muni d'une commande de réglage de la puissance doit être réglé au niveau minimal.

4.1.4 Emettre uniquement avec autorisation

- L'opérateur de la station terrienne ne devrait effectuer aucune émission sans en avoir reçu l'autorisation ou sans qu'une licence ne lui ait été octroyée par le gouvernement ou au nom du gouvernement du pays où la station est déployée ou exploitée.
- Dans le cas des systèmes qui ne disposent pas d'une commande centralisée des émissions (systèmes non fermés), contacter le centre d'accès au satellite. Si cela n'est pas possible, l'opérateur de la station terrienne ne doit effectuer aucune émission.
- Confirmer oralement ou par voie électronique, avant le début des émissions, la polarité, la fréquence et la largeur de bande qui seront utilisées sur la liaison montante. Le centre d'accès au satellite vérifiera que les paramètres sont corrects.
- Régler la fréquence et la largeur de bande pour les émissions-tests. Celles-ci peuvent s'effectuer à la fréquence normale de service ou à une fréquence que le centre d'accès au satellite aura spécialement assignée pour les tests, et peuvent commencer par des émissions en onde entretenue.
- Les émissions de la station terrienne à destination du satellite géostationnaire ne doivent commencer qu'au moment où le centre d'accès au satellite en a donné l'autorisation.
- Régler les niveaux de puissance en respectant strictement les consignes du centre d'accès au satellite. Une distorsion du signal et/ou des brouillages par intermodulation dans le répéteur se produiront si la puissance entre les dispositifs ou sur la liaison montante est réglée à un niveau trop élevé.
- Régler le pointage et la polarisation de l'antenne d'émission en respectant strictement les consignes du centre d'accès au satellite. (Veuillez noter toutefois que, dans le cas des petites antennes, on obtient un pointage plus précis en «équilibrant» le faisceau à la réception plutôt qu'en optimisant l'intensité du signal à l'émission).

- Le passage des ondes entretenues aux ondes modulées ne doit avoir lieu qu'au moment où le centre d'accès au satellite en a donné l'autorisation.
- Contacter le centre d'accès au satellite pour mettre fin aux émissions au moment prévu ou lorsque le centre d'accès au satellite en donne l'instruction. Si davantage de temps est nécessaire, contacter le centre d'accès dès que possible et ne pas prolonger la durée d'émission sans avoir obtenu de confirmation avant la fin de la période d'émission initialement prévue.
- Le centre d'accès au satellite fournira des instructions détaillées concernant le réglage de l'antenne, afin de garantir un bon réglage de l'antenne et de son polariseur, si elle en a un. En général, le polariseur de la station terrienne d'émission est réglé de façon à réduire les brouillages causés aux répéteurs des satellites géostationnaires fonctionnant avec une polarisation opposée à celle du satellite utilisé. La position finale du polariseur peut ne pas correspondre aux réglages de polarisation utilisés avec la même antenne d'émission pour obtenir le signal contrapolaire le plus faible en provenance d'une balise ou d'une autre porteuse du même satellite.
- Toutes les instructions du centre d'accès au satellite doivent être suivies immédiatement et strictement.

4.2 Pointer l'antenne et régler la polarisation croisée avant les émissions

Ne pas déplacer manuellement l'antenne de la station terrienne en cours d'émission. Toutefois, une commande d'antenne à poursuite automatique, si elle fonctionne correctement, peut être utilisée pour déplacer l'antenne en cours d'émission.

- Si possible, il convient de procéder au réglage de l'antenne de la station terrienne pendant que le satellite se trouve au centre de sa fenêtre de maintien en position, si l'antenne d'émission utilisée est fixe ou n'est pas munie d'une commande à poursuite. Sinon, le pointage peut être effectué à tout moment, et la poursuite activée afin de veiller à ce que l'antenne de la station terrienne reste en permanence pointée en direction du satellite.
- Utiliser des outils de calcul en ligne ou d'autres sources d'information fournies par l'opérateur du satellite géostationnaire afin de déterminer le moment où le satellite se trouve au centre de sa fenêtre de maintien en position, ainsi que les angles de visée pour le site de la liaison montante de la station terrienne depuis lequel auront lieu les émissions.
- Si l'antenne de la station terrienne est munie d'un système de poursuite de satellite actif et en fonctionnement, veiller à le désactiver avant de procéder au réglage de l'antenne.
- Prérégler la polarisation. Si la polarisation utilisée est linéaire, effectuer une rotation du système d'alimentation de l'antenne correspondant à l'angle de polarisation du satellite vu depuis le site de la station terrienne dans le sens de rotation correct, suivant que la longitude du site se trouve à l'est ou à l'ouest du satellite, et ajouter si nécessaire 90° pour tenir compte des composantes verticale et horizontale de la liaison descendante. Ce réglage devrait permettre de réduire au minimum le bruit de fond entre les répéteurs, étant donné que la fréquence centrale d'un répéteur de polarité donnée se situe souvent, mais pas toujours, dans la bande de garde entre deux répéteurs de la polarité opposée. En aucun cas la polarisation ne doit être réglée uniquement en maximisant l'intensité d'un signal reçu.
- Veiller à ce que l'antenne de la station terrienne soit pointée en direction du satellite géostationnaire visé en comparant la signature spectrale du satellite pour le répéteur auquel il est prévu d'accéder et/ou pour d'autres répéteurs se trouvant à proximité, à celle fournie par l'opérateur du satellite géostationnaire, ou en s'assurant que les fréquences utilisées par la balise et les polarisations correspondantes observées sur l'analyseur de spectre sont conformes aux renseignements fournis par l'opérateur du satellite, ou en décodant des signaux

connus. Dans la mesure du possible, il est recommandé d'utiliser plus d'une technique de reconnaissance du satellite.

– Pointage de l'antenne:

- i) Utiliser un analyseur de spectre, si la station terrienne en possède un, pour suivre le niveau du signal de liaison descendante du satellite géostationnaire. En général, il est préférable de régler l'analyseur de spectre sur la balise du satellite géostationnaire. Toutefois, le pointage peut également s'effectuer en suivant une porteuse de liaison descendante stable et continue au moyen de l'analyseur de spectre. Choisir une largeur de bande pour le signal et l'analyseur de spectre et des réglages pour le calcul des valeurs moyennes qui permettent d'obtenir un rapport C/N d'au moins 6 dB (de préférence au moins 10 dB) et une variance faible en ce qui concerne les niveaux relevés au centre du faisceau. Une autre méthode consiste à utiliser un mesureur de signaux muni d'une identification de porteuse fiable et indiquant la valeur du rapport C/N , et à choisir un signal permettant d'obtenir une marge d'au moins 6 dB en ce qui concerne la perte de verrouillage au centre du faisceau.
- ii) Lorsque le bon signal a été reconnu, effectuer un premier réglage en ajustant l'azimut et l'élévation en fonction du niveau maximal à la réception. Veiller à ne pas effectuer ce réglage en fonction de la réception au niveau d'un lobe latéral de l'antenne. (Lorsque l'on déplace l'antenne de la station terrienne à partir du centre du faisceau sur un seul axe, on observe normalement trois niveaux d'intensité maximaux, ou pics, correspondant à différentes zones de réception sur l'antenne. Le lobe principal de l'antenne de la station terrienne se situe dans la zone comprise entre le premier et le troisième pic et correspond à un pic d'amplitude plus grande que ceux des lobes latéraux.) Pour chaque axe, trouver l'emplacement du pic d'intensité sur l'antenne en optimisant le niveau du signal de la porteuse reçue au niveau du lobe principal de l'antenne.
- iii) Pour les grandes antennes, le pointage peut être finalisé en optimisant minutieusement le niveau du signal tout en procédant à de légers ajustements de l'azimut et de l'élévation. En revanche, si le diamètre de l'antenne n'excède pas 1,5 mètre (bande Ku) ou 3,8 mètres (bande C), l'optimisation du niveau du signal ne permettra pas à lui seul d'obtenir un pointage suffisamment précis pour réduire au minimum les brouillages causés aux satellites adjacents. En pareils cas, le centrage du faisceau doit s'effectuer en égalisant la réduction de l'intensité du signal pour un ajustement angulaire égal de chaque côté. (Cette technique est connue sous le nom de *beam balance* ou *dithering*.) Au cours de cette procédure, le niveau du signal doit être diminué d'au moins 6 dB de chaque côté, puis centré, pour l'azimut et pour l'élévation. En outre, si le mécanisme de l'antenne a plus de 0,05 degré d'hystérésis (jeu), la procédure doit toujours s'effectuer dans la même direction, après avoir réinitialisé l'hystérésis par un changement de direction suffisant. Des programmes de formation, par exemple ceux organisés par le Global VSAT Forum, donnent des instructions concernant le pointage de l'antenne par «équilibre» du faisceau (*beam balance*).

– Si l'antenne de la station terrienne est munie d'un système de poursuite de satellite actif et en fonctionnement, il convient de sauvegarder et d'enregistrer les réglages ainsi effectués avant de réactiver la poursuite.

Si l'antenne utilise une polarisation linéaire, et si un analyseur de spectre est disponible, confirmer le réglage de la polarisation en procédant à de légers ajustements afin de minimiser le bruit de fond entre les répéteurs. La fréquence centrale d'un répéteur de polarité donnée se situe parfois dans la bande de garde entre deux répéteurs de polarité opposée.

Dans ce cas, lors du réglage de la polarisation croisée, il convient d'optimiser le niveau du signal sur une polarité et de rendre ce niveau aussi bas que possible sur la polarité opposée à une fréquence

particulière. En cas de doute, obtenir confirmation de la fréquence à utiliser auprès du centre d'accès au satellite.

Une fois effectués le préréglage de la polarisation et le pointage de l'antenne, contacter le centre d'accès au satellite en vue de procéder à des tests de polarisation croisée sur la liaison montante et d'accéder au satellite. Le centre d'accès demandera généralement d'émettre une porteuse en onde entretenue sur une fréquence-test donnée en partant d'un niveau peu élevé. Pendant le test, ne jamais dépasser le niveau autorisé par le centre d'accès. Au cours du test de polarisation croisée sur la liaison montante, le centre d'accès vérifiera le réglage de la polarisation croisée du signal émis, et il sera peut-être nécessaire de procéder à de fins ajustements de la polarisation. Le centre d'accès peut également demander d'optimiser l'intensité du signal en jouant sur l'azimut et l'élévation. Si l'antenne est de petite taille (voir ci-dessus quelles antennes relèvent de cette catégorie) et qu'un centrage précis du faisceau a déjà été effectué (équilibrage), avertir le centre d'accès que le pointage de l'antenne a déjà été effectué avec une précision plus grande que celle qui peut généralement être obtenue en observant l'intensité du signal depuis le centre d'accès. Néanmoins, toujours suivre les instructions du centre d'accès.

Une fois effectués les tests de polarisation croisée sur la liaison montante, le centre d'accès au satellite autorise l'accès sur la fréquence de liaison montante assignée. En général, le centre d'accès demande que le niveau de la porteuse soit peu élevé au début des émissions et augmenté progressivement jusqu'à ce qu'il constate que la porteuse a atteint le niveau souhaité au niveau du répéteur. Dans certains cas, le centre d'accès peut demander d'émettre la porteuse d'abord en onde entretenue, puis d'activer la modulation une fois que la porteuse a atteint le niveau requis. Si le test de polarisation croisée sur la liaison montante a été effectué sur la polarité opposée à celle de la liaison montante d'accès, passer au port d'alimentation de polarité opposée ou effectuer une rotation de l'alimentation de 90 degrés avec au moins un degré de précision. Dans tous les cas, suivre les instructions du centre d'accès en ce qui concerne le niveau de puissance, la modulation et la fréquence.

4.2.1 Satellites inclinés

Les satellites inclinés n'étant pas stationnaires, des compétences supplémentaires ainsi qu'un équipement adapté sont nécessaires pour pointer une antenne dans la direction de ce type de satellites et l'y maintenir. Les opérateurs doivent recevoir une formation appropriée avant d'émettre à destination d'un satellite incliné. Dans la mesure du possible, il est préférable d'utiliser une commande d'antenne de station terrienne capable de poursuivre les satellites à l'aide du jeu de 11 paramètres de l'éphéméride, de l'ensemble des éléments TLE NORAD, et/ou d'un récepteur de balise. Dans ce dernier cas, s'assurer que le signal à l'entrée du récepteur ne sature pas ce dernier, afin de pouvoir détecter toute baisse du niveau du signal.

Dans certains cas, il est possible de réussir à émettre en direction d'un satellite incliné sans utiliser de commande d'antenne à poursuite. Ces cas se présentent lorsque le satellite traverse le lobe principal de l'antenne de manière suffisamment lente et avec des déplacements angulaires suffisamment restreints pour qu'il ne soit pas nécessaire de procéder à nouveau au pointage de l'antenne pendant une émission de courte durée. Pour que cela soit possible, le pointage de l'antenne doit avoir lieu immédiatement avant le début des émissions. La largeur du lobe principal de l'antenne et l'angle d'inclinaison du satellite détermineront le temps au bout duquel il sera nécessaire de repositionner manuellement l'antenne.

4.3 Eviter la retransmission de signaux RF voisins

La retransmission de signaux de Terre locaux (par exemple: FM, GSM, Wi-Fi, dispositifs hertziens) peut se produire si ces signaux entrent par effet de couplage dans les équipements de liaison montante de la station terrienne en raison d'un blindage insuffisant, d'un raccordement inapproprié des connecteurs, ou d'un manque de soin lors de l'installation. Les gammes de fréquences et les points de

connexion entre équipements qui sont le plus souvent à l'origine de retransmissions sont respectivement les fréquences de la gamme des fréquences intermédiaires et les points de connexion entre le modulateur et le convertisseur-élévateur. Il est important d'effectuer correctement la mise électrique à la terre, et d'utiliser des câbles munis d'un blindage approprié, des connecteurs et des méthodes de raccordement appropriés, des terminaisons appropriées sur les entrées des équipements inutilisés et, s'il y a lieu, des blocs ou des filtres de bandes de fréquences, sur tous les systèmes de transmission. Les dispositifs hertziens, y compris les téléphones cellulaires, les téléphones sans fil et les réseaux informatiques hertziens, ne doivent pas être utilisés à l'intérieur de la salle des équipements de la station terrienne d'émission.

4.4 Considérations supplémentaires pour les stations terriennes fixes

En cas de déplacement ou de maintenance de la station terrienne, il est indispensable de procéder à nouveau au pointage de l'antenne. Il convient de vérifier à intervalles réguliers le réglage de l'antenne de la station terrienne, en particulier à la suite d'un tremblement de terre, d'intempéries, d'un repositionnement du satellite, d'un phénomène électrique majeur, ou de tout autre événement qui pourrait avoir des incidences sur la position de l'antenne.

4.4.1 Réglages de la modulation

Les modulateurs numériques comportent un certain nombre de paramètres qu'il faut configurer. Les plus importants sont la fréquence centrale, le type de modulation, le débit binaire, le débit de symboles, la largeur de bande, l'embrouillage, la correction d'erreur directe (FEC) et la décroissance. Les paramètres les plus importants des modulateurs analogiques sont l'excursion autour de la fréquence centrale, la dispersion d'énergie et les sous-porteuses. Quel que soit le type d'émissions, veiller à ce que le modulateur soit en mode onde entretenue (CW) et à ce que la sortie RF soit désactivée avant d'accéder au satellite. S'assurer que la largeur de bande du modulateur est correcte, de sorte que la largeur de bande occupée lorsque la modulation est activée soit inférieure ou égale à la largeur de bande attribuée.

4.4.2 Heure de la journée

Les heures de début et de fin d'émission assignées doivent être confirmées en temps UTC. Il convient de programmer les émissions de sorte qu'elles aient lieu pendant la période réservée. Si, pour quelque raison que ce soit, le moment auquel ont lieu les émissions change, alors le centre d'accès au satellite ou le fournisseur de capacités satellitaires doit en être averti à l'avance et fournir oralement ou par voie électronique une confirmation du ou des changements dès que possible afin de réduire le plus possible les perturbations causées aux autres utilisateurs. Si possible, mettre fin aux émissions 30 secondes ou plus avant la fin de la fenêtre d'émission réservée, au cas où du trafic supplémentaire serait prévu pour le créneau horaire suivant.

4.4.3 Niveaux de puissance

Le niveau de puissance requis pour répondre convenablement aux besoins d'émission doit être estimé au moyen d'un bilan de liaison. Le bilan de liaison est calculé en fonction des paramètres suivants: type de modulation, bande de fréquences, largeur de bande, rapport amplificateur-affaiblissement d'antenne, gain de l'antenne, affaiblissement atmosphérique, gain du satellite, affaiblissements sur la liaison descendante et sensibilité du récepteur. Des ajustements du niveau de puissance peuvent être effectués au niveau du modulateur, du convertisseur-élévateur et de l'amplificateur. Chaque dispositif doit être réglé convenablement par un personnel formé/certifié afin d'éviter les signaux parasites, les produits d'intermodulation ou le débordement spectral. Lorsque les réglages sont effectués convenablement, le débordement spectral et les produits d'intermodulation sont maintenus à un niveau minimal. En règle générale, l'amplificateur à forte puissance (HPA) devrait fonctionner avec un abaissement de la puissance en sortie d'au moins 3 dB (porteuse unique) ou 8 dB (puissance

cumulative pour des porteuses multiples) par rapport à sa puissance nominale de sortie maximale, à moins qu'une étude technique ne préconise des niveaux de puissance plus élevés tout en restant dans les limites de distorsion spécifiées pour les émissions. Tous les ajustements de la puissance doivent s'effectuer uniquement au moyen de l'amplificateur HPA, à moins que celui-ci n'ait un gain fixe, et conformément aux instructions du centre d'accès au satellite, au cours du réglage initial du niveau de puissance et à tout moment ultérieur pendant le fonctionnement normal. Ces ajustements en cours de fonctionnement concernent notamment les changements prévus pour les dispositifs redondants. En général, tous les dispositifs redondants doivent être réglés au moment de l'activation initiale du service afin de veiller à ce que le niveau du signal transmis entre toutes les chaînes redondantes reste en deçà de $\pm 0,5$ dB. L'opérateur du satellite détermine le niveau final de la porteuse.

La Pièce jointe 1 contient un tableau qui peut être utilisé pour estimer le niveau de puissance généralement requis en fonction de la largeur de bande et de la taille de l'antenne. Noter que ce tableau est fourni à titre d'exemple de référence général et qu'il ne s'applique pas nécessairement à tous les cas d'utilisation.

4.5 Considérations supplémentaires pour les stations terriennes transportables

Il est indispensable de veiller à ce que les stations terriennes transportables soient physiquement sécurisées, planes et aussi stables que possible pendant toute la durée des émissions. Il convient d'éviter les émissions depuis de longs ponts, lors de périodes venteuses, et en présence d'autres phénomènes risquant de déplacer l'antenne de la station. Veiller également à ce qu'aucun piéton ne circule sur le trajet du faisceau RF.

4.6 Localisation de la station terrienne et du satellite

La première étape pour ce qui est du pointage de l'antenne consiste à déterminer la position de la station terrienne transportable ainsi que les angles de pointage qu'il convient d'utiliser pour trouver le satellite géostationnaire. Les systèmes GPS facilitent considérablement la localisation. La détermination des angles de pointage de l'antenne dépend de paramètres physiques, tels que la planitude du terrain et la direction dans laquelle le véhicule est stationné. Afin de prendre en compte le vrai Nord, il peut être nécessaire d'ajuster les indications des boussoles magnétiques en fonction de la déclinaison magnétique de l'emplacement de la station terrienne. Certaines commandes d'antenne tiennent compte de ces ajustements, mais il est important d'avoir à l'esprit que des risques d'erreur existent dans le calcul des angles de pointage. Par conséquent, il est extrêmement important de trouver le bon satellite et de pointer l'antenne de la station terrienne avec précision en se servant des méthodes décrites précédemment.

4.7 Considérations supplémentaires pour les stations terriennes à déploiement automatique

Les stations terriennes à déploiement automatique sont une catégorie de stations terriennes transportables capables de déterminer leur position, de trouver un satellite connu et de s'étalonner de façon automatique, de sorte que le pointage de la station terrienne ne nécessite pas de réglage manuel. Toutefois, il demeure essentiel de procéder à une vérification manuelle et de veiller à ce que l'antenne soit pointée en direction du bon satellite avant le début des émissions. De plus, si la station terrienne n'a pas fait l'objet d'une certification ou d'une homologation attestant qu'elle est capable de pointer et d'aligner sa polarisation de façon automatique avec une précision assez grande pour remplir toutes les exigences, l'opérateur doit vérifier que l'azimut et l'élévation utilisés pour le pointage sont corrects en se servant des méthodes précédentes et effectuer une vérification de la polarisation croisée sur la liaison montante avec le centre d'accès au satellite.

Comme pour toutes les stations terriennes transportables, il est essentiel de veiller à ce que les stations terriennes à déploiement automatique soient planes ou qu'il ait été procédé aux ajustements nécessaires pour les installer sur un terrain non plat (lorsque le système n'est pas conçu pour assurer

automatiquement ce type d'installation ou qu'il n'a pas été en mesure de le faire), et qu'elles soient physiquement sécurisées pendant toute la durée des émissions, en veillant notamment à ce qu'aucun objet mobile ou fixe ne se trouve sur le trajet du faisceau RF, ce qui concerne notamment la circulation des piétons et des véhicules (voitures, camions, etc.).

Il faut éviter les émissions depuis de longs ponts, lors de périodes venteuses, et en présence d'autres phénomènes risquant de déplacer l'antenne de la station. Il convient de contrôler le système avant le début des émissions, afin de s'assurer que l'antenne est pointée dans la même direction que ne le serait le satellite – relativement à l'équateur.

Ce type de système doit normalement être commandé par logiciel et il convient de veiller à respecter la procédure générale d'accès lors de son utilisation. Les considérations de sécurité sont extrêmement importantes et tous les contrôles de système doivent inclure une aide à l'intention des utilisateurs.

Dans le cas des systèmes à déploiement automatique, il demeure nécessaire de contacter le centre d'accès avant d'accéder au satellite et de suivre la procédure générale d'accès, afin de veiller à ce que l'antenne et le service soient convenablement configurés.

Pièce jointe 1 à l'Annexe 1

Lignes directrices concernant la puissance requise pour les stations terriennes

Le Tableau suivant présente les niveaux de puissance généralement requis pour les stations terriennes émettant des porteuses à destination d'un satellite commun en fonction de la largeur de bande et de la taille de l'antenne. Noter que les valeurs figurant dans ce Tableau ne sont que des indications et que la puissance à utiliser en pratique doit être calculée au moyen d'un bilan de liaison approprié et en collaboration avec le centre d'accès au satellite. Les niveaux de puissance spécifiques dépendent des paramètres suivants: les affaiblissements sur le trajet de transmission (y compris ceux dus à l'atmosphère), le gain de l'antenne à l'endroit où se trouve l'utilisateur, la sensibilité du satellite, le réglage du gain du répéteur, la puissance de sortie du satellite, la fréquence, la modulation, la largeur de bande, ainsi que les caractéristiques de la station de réception homologue.

Estimation de la puissance de l'amplificateur HPA (en watts, par porteuse) pour les stations terriennes munie d'une antenne de diamètre donné								
	Bande du SFS des 13-14 GHz						Bande du SFS des 6 GHz	
Diamètre de l'antenne	1,2 m	1,8 m	2,4 m	3 m	3,8 m	4,5 m	3,8 m	4,5 m
Largeur de bande de la porteuse								
3 MHz	18,5	8,2	4,6	3,0	1,8	1,3	18,4	13,2
6 MHz	36,9	16,4	9,2	5,9	3,7	2,6	36,8	26,4
9 MHz	55,4	24,6	13,8	8,9	5,5	3,9	55,2	39,6
12 MHz	73,8	32,8	18,4	11,8	7,4	5,2	73,6	52,8
18 MHz	110,7	49,2	27,6	17,7	11,0	7,9	110,4	79,2
24 MHz	147,6	65,6	36,8	23,6	14,7	10,5	147,2	105,6
36 MHz	221,4	98,4	55,2	35,4	22,1	15,7	220,8	158,4
36 MHz (saturation)	Note 2	Note 2	276,7	177,4	110,7	78,8	1 106,6	793,9

NOTES:

- 1) Largeur de bande totale du répéteur de la station spatiale OSG de 36 MHz avec un affaiblissement de 3 dB de l'amplificateur HPA à la flasque de l'antenne.
- 2) La puissance de sortie dépasse les limites de puissance maximale sur la liaison montante.
- 3) Une analyse du bilan de liaison doit être effectuée pour chaque émission.
- 4) La puissance surfacique de saturation (SFD) dépend de la position géographique de la liaison montante.
- 5) Le Tableau ci-dessus ne doit pas servir de référence pour réduire la taille de l'antenne d'émission de la station terrienne sans demander la permission de l'opérateur du satellite. De graves brouillages peuvent être causés à des satellites géostationnaires adjacents si aucun contact n'est pris avec l'opérateur du satellite pour lui demander d'étudier toute réduction de la taille de l'antenne de la station terrienne. (Noter qu'il est nécessaire d'augmenter la puissance au niveau de la flasque d'antenne pour maintenir le signal à un niveau constant sur le satellite.)

- 6) Il est nécessaire d'effectuer une analyse de la densité spectrale de p.i.r.e. hors axe en tant que fonction de la puissance d'émission maximale autorisée, de la largeur de bande, de la taille de l'antenne et des caractéristiques du diagramme de l'antenne afin de garantir la conformité avec l'intégralité de la réglementation applicable et des exigences de l'opérateur du satellite.
