

RECOMMANDATION UIT-R S.1594

Caractéristiques techniques des stations terriennes du service fixe par satellite à haute densité émettant dans la gamme des 30 GHz vers des stations spatiales géostationnaires du service fixe par satellite*

(Question UIT-R 266/4)

(2002)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les stations terriennes de plusieurs réseaux à satellites géostationnaires (OSG) différents du service fixe par satellite (SFS) doivent prochainement entrer en service dans la gamme de fréquences 30 GHz;
- b) que ces divers réseaux OSG du SFS présentent des différences tant techniques qu'opérationnelles;
- c) qu'un certain nombre de ces réseaux OSG du SFS sont appelés à fournir une large gamme de services à des stations terriennes d'usagers du SFS à haute densité par satellite très largement déployées;
- d) que ces réseaux OSG du SFS et leurs stations terriennes associées sont soumis à coordination aux termes de diverses dispositions du Règlement des radiocommunications;
- e) que l'identification, par l'UIT-R, des caractéristiques techniques des stations terriennes des réseaux du SFS à haute densité, peut faciliter les études de partage entre ces réseaux et d'autres services;
- f) que quelques administrations envisagent de mettre en place des stations terriennes du SFS à haute densité dans certaines sous-bandes de fréquences en utilisant des caractéristiques techniques analogues à celles qui figurent dans l'Annexe 1, sans qu'il soit besoin d'effectuer une coordination pour chaque site;
- g) que pour ce type de mise en place, il faut tenir compte du partage avec les services de Terre lorsque ceux-ci bénéficient d'une attribution à titre coprimaire;
- h) que pour ce type de mise en place, il faut tenir compte des réseaux du SFS existants et en projet utilisant d'autres types de station terrienne et d'autres caractéristiques,

recommande

- 1** d'utiliser les caractéristiques techniques proposées dans l'Annexe 1 comme directives de conception et pour mener les études de partage entre stations terriennes du SFS à haute densité et d'autres services;
- 2** aux administrations qui souhaitent disposer d'indications relatives aux caractéristiques techniques des stations terriennes du SFS à haute densité d'utiliser les informations présentées dans l'Annexe 1.

* Deux administrations estiment qu'en l'absence de définition claire de «service fixe par satellite à haute densité», il n'y a pas de différence entre un tel système et les autres systèmes du service fixe par satellite.

ANNEXE 1

La présente Annexe spécifie les caractéristiques techniques des stations terriennes du SFS destinées à fonctionner avec des réseaux OSG du SFS à haute densité dans certaines parties de la bande des 30 GHz sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une coordination pour chaque site. Ces caractéristiques résument les prescriptions relatives au niveau maximal des émissions non désirées de telles stations, en fonction de la gamme de fréquences et de l'angle hors axe de l'antenne. Certaines fonctions principales de commande du réseau y sont également définies.

Dans la présente Recommandation, le terme «station terrienne» désigne une station d'utilisateur du réseau SFS à haute densité.

La présente Recommandation s'applique aux stations terriennes dont le diamètre de l'antenne ne dépasse pas 1,80 m ou une ouverture correspondante équivalente.

Définitions

Etat porteuse inactive: Une station terrienne se trouve dans cet état lorsqu'elle est autorisée à émettre par le (NCF, *network control facility*) mais qu'elle n'émet aucun signal. Ce mode n'existe pas nécessairement pour les stations terriennes conçues pour fonctionner en mode d'émission continue.

Etat porteuse active: Une station terrienne se trouve dans cet état lorsqu'elle est autorisée à émettre par le NCF et qu'elle émet un signal en mode continu ou non continu.

Etat émission neutralisée: Une station terrienne se trouve dans cet état lorsqu'elle n'est pas autorisée à émettre par le NCF.

Canal de commande: Canal ou canaux par lesquels une station terrienne reçoit du NCF des informations de commande s'appliquant au réseau. Généralement, le ou les canaux de commande passent par le même satellite que celui utilisé pour la transmission des données d'utilisateur et sont intégrés dans la structure protocolaire interne du système de diffusion.

Largeur de bande nominale: Largeur de bande nominale d'émission radio de la station terrienne, indiquée par le fabricant. Elle ne dépasse pas cinq fois la largeur de bande occupée et elle est suffisamment importante pour englober toutes les composantes spectrales de l'émission dont le niveau est supérieur aux niveaux de rayonnement spécifiés. La largeur de bande nominale est aussi suffisamment importante pour tenir compte de l'instabilité de la fréquence porteuse d'émission.

Largeur de bande occupée: Pour les besoins de la présente Recommandation, désigne la largeur du spectre occupée par le signal à 10 dB au-dessous de la densité maximale dans la bande.

Rayonnement non désiré: Pour les besoins de la présente Recommandation, désigne tout rayonnement qui déborde de la largeur de bande nominale.

p.i.r.e.max: p.i.r.e. maximale de la station terrienne.

p.i.r.e.nom: $p.i.r.e.max$ ou, en cas d'utilisation de la commande de puissance de la liaison montante, p.i.r.e. maximale requise de la station terrienne par ciel clair.

1 Rayonnement non désiré

1.1 Rayonnement non désiré en dehors de l'axe

Les spécifications suivantes s'appliquent aux stations terriennes émettant à des valeurs de p.i.r.e. inférieures ou égales à la *p.i.r.e. max.*

- Le champ brouilleur rayonné par la station terrienne dans la gamme de fréquences comprise entre 30 et 1 000 MHz ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Niveau du champ rayonné à une distance d'essai de 10 m dans une bande de 120 kHz de large

Gamme de fréquences (MHz)	Niveau de quasi-crête (dB(μV/m))
30-230	30
230-1 000	37

Les niveaux inférieurs s'appliquent à la fréquence de transition.

- Lorsque la station terrienne est dans l'état «émission neutralisée», son rayonnement non désiré hors axe ne doit pas dépasser, dans toute bande de 100 kHz, les niveaux indiqués dans le Tableau 2 pour tous les angles hors axe supérieurs à 7°.

TABLEAU 2

Niveau de rayonnement non désiré – Etat «émission neutralisée»

Bande de fréquences (GHz)	Niveau de p.i.r.e. (dB(pW))
1,0-2,0	40
2,0-10,7	48
10,7-21,2	54
21,2-40	60

Les niveaux inférieurs s'appliquent à la fréquence de transition.

- Dans les états «porteuse active» et «porteuse inactive»; la p.i.r.e. hors-axe du rayonnement non désiré dans la largeur de bande de mesure spécifiée ne doit pas dépasser les niveaux indiqués dans le Tableau 3 pour tout angle hors axe supérieur à 7°. Ces niveaux s'appliquent à l'extérieur de la largeur de bande nominale.

TABLEAU 3

Niveau des rayonnements non désirés

Bande de fréquences (GHz)	Niveau de p.i.r.e. (dB(pW))	Largeur de la bande de mesure
1,0-2,0	40	100 kHz
2,0-3,4	49	100 kHz
3,4-10,7	55	100 kHz
10,7-21,2	61	100 kHz
21,2-27,35	67	100 kHz
27,35-27,50	85 (1)	1 MHz
27,50-30,00	85 (1), (2)	1 MHz
30,00-30,15	85 (1)	1 MHz
30,15-40,00	67	100 kHz

(1) Cette valeur ne s'applique pas dans une bande de fréquences ne dépassant pas 50 MHz, centrée sur la fréquence porteuse, à condition que la densité de p.i.r.e. dans l'axe mesurée dans une bande de 100 kHz à la fréquence de signal non désiré considéré soit inférieure de 50 dB à la densité des p.i.r.e. maximale dans l'axe du signal mesurée dans une bande de 100 kHz.

(2) Cette valeur ne s'applique pas aux bandes de fréquences attribuées à titre exclusif au SFS.

Les niveaux inférieurs s'appliquent à la fréquence de transition.

Dans la bande de fréquences de 21,2 à 27,35 GHz, lorsque dans une bande de 20 MHz le niveau d'un ou de plusieurs signaux non désirés dépasse 67 dB(pW/100 kHz), on additionne la puissance de chacun de ces signaux dépassant le niveau précité, en watts, et il faut que la somme ainsi obtenue soit inférieure ou égale à 75 dBW.

Dans le cas des stations terriennes conçues pour émettre simultanément sur plusieurs porteuses différentes (mode multiporteuses), les niveaux ci-dessus s'appliquent à chaque porteuse individuelle émise seule. Le mode multiporteuses appelle un complément d'étude.

1.2 Rayonnement non désiré dans l'axe dans l'état porteuse active

Les spécifications suivantes s'appliquent aux stations terriennes émettant avec des valeurs de p.i.r.e. inférieures ou égales à la p.i.r.e._{nom}.

Pour les p.i.r.e. supérieures à la p.i.r.e._{nom} (lorsque la commande de puissance de la liaison montante est utilisée), les niveaux ci-dessous peuvent être dépassés dans les limites de la différence, en dB, entre la p.i.r.e. courante et la p.i.r.e._{nom}.

Dans la bande 27,50-30,00 GHz, la densité spectrale de p.i.r.e. du rayonnement non désiré à l'extérieur de la largeur de bande nominale ne doit pas être supérieure à $4 - 10 \log M$ dBW dans une bande de 100 kHz quelconque, M étant le nombre maximum de stations terriennes censées émettre simultanément dans la même bande de fréquences porteuses. Cette valeur ne doit pas être dépassée pendant plus de 0,01% du temps.

Lorsque dans une bande de 20 MHz, la densité spectrale de puissance d'un ou de plusieurs signaux non désirés dépasse 4 dB(pW/100 kHz), on additionne les puissances en watts de chacun de ces signaux dépassant le niveau précité et il faut que la somme ainsi obtenue ne soit pas supérieure à 10 dBW.

Dans une largeur de bande égale à cinq fois la largeur de bande occupée centrée sur la fréquence centrale de la porteuse, la densité spectrale de p.i.r.e. du rayonnement non désiré à l'extérieur de la largeur de bande nominale ne doit pas être supérieure à $18 - 10 \log M$ dBW dans une bande de 100 kHz quelconque.

Dans le cas des stations terriennes spécialement conçues pour émettre simultanément sur plusieurs porteuses, les niveaux ci-dessus ne s'appliquent qu'à chaque porteuse émise seule. Le mode multiporteuses appelle un complément d'étude.

2 Densité de p.i.r.e. hors axe dans la bande

En ce qui concerne les signaux copolaires, se référer à la Recommandation UIT-R S.524 et ses notes.

En outre, la p.i.r.e. maximale dans une bande quelconque de 40 kHz à l'intérieur de la largeur de bande nominale de chacune des composantes contrapolaires, dans toute direction, à φ degrés de l'axe du faisceau principal de l'antenne et à moins de 3° de l'OSG, ne doit pas dépasser les niveaux suivants:

$$\begin{array}{lll} 9 - 25 \log \varphi - 10 \log N & \text{dBW} & \text{pour } 2^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \\ -12 - 10 \log N & \text{dBW} & \text{pour } 7^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ \end{array}$$

où:

φ : angle (degrés) entre l'axe du faisceau principal et la direction considérée

N : nombre de stations terriennes se trouvant dans le faisceau de réception du satellite avec lequel ces stations terriennes communiquent, qui sont censées émettre simultanément dans la même bande de 40 kHz (par exemple pour des systèmes utilisant l'accès multiple par répartition en code).

Dans toute direction s'écartant de plus de 3° de l'OSG, les niveaux ci-dessus peuvent être dépassés de 3 dB au maximum.

Dans le cas des émissions non continues, les niveaux ci-dessus peuvent ne pas s'appliquer à une partie spécifique de chaque salve. Cette partie exclue ne devra pas durer plus de 50 μ s ou 10% de la salve, la plus petite de ces deux valeurs étant appliquée. Par ailleurs, la partie exclue doit avoir des caractéristiques analogues à la partie restante de la salve:

- même débit de symboles, même modulation et amplitude maximale égale ou inférieure.

Dans le cas des stations terriennes utilisant la commande de puissance de la liaison montante, les niveaux ci-dessus pour les composantes contrapolaires (pour les composantes copolaires, voir la Recommandation UIT-R S.524) s'appliquent par ciel clair et englobent toutes les marges additionnelles au-dessus du niveau minimum par ciel clair nécessaires pour l'utilisation de la commande de puissance de la liaison montante; par ailleurs, les niveaux ci-dessus peuvent être dépassés de A dB dans des conditions d'évanouissement, A étant l'affaiblissement du signal émis relativement à des conditions de ciel clair. A ne doit pas dépasser 20 dB.

3 Fonctions de commande et de monitoring

Il importe que chaque station terrienne mette en oeuvre des fonctions de commande et de monitoring afin de réduire au minimum la probabilité de produire des signaux non désirés susceptibles de causer des brouillages préjudiciables à d'autres systèmes.

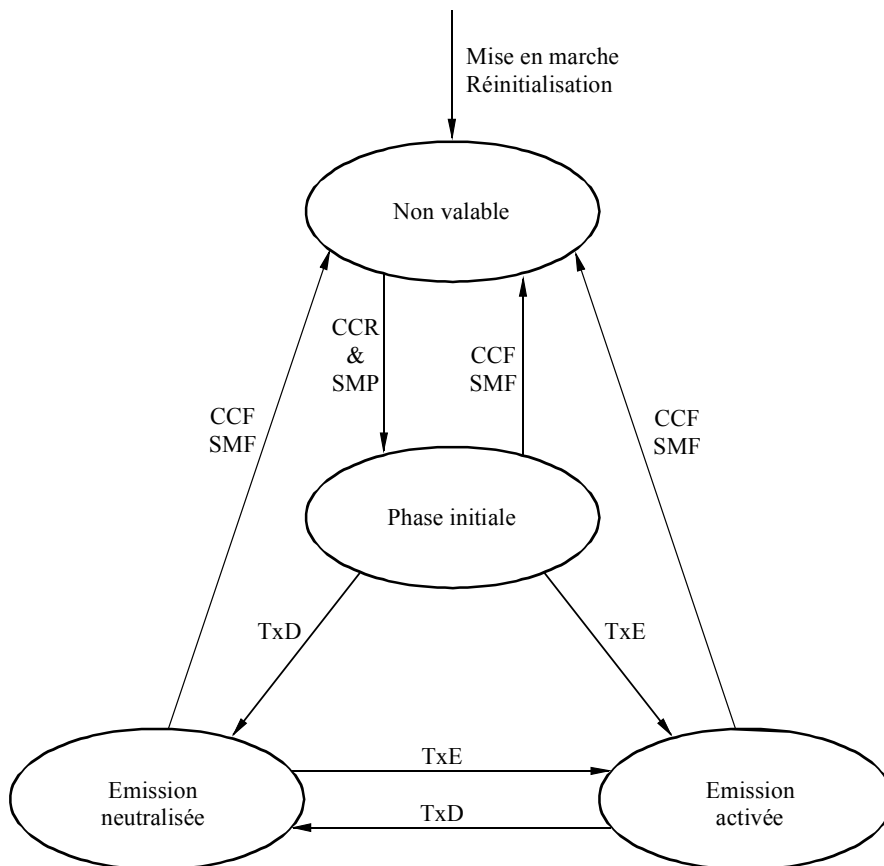
Voici un exemple de ces fonctions de commande et de monitoring.

Pour les besoins de la présente Recommandation, les états de la station terrienne sont (voir à la Fig. 1 le diagramme de transition d'état):

- non valable;
- phase initiale;
- émission neutralisée; et
- émission activée.

FIGURE 1

Diagramme de transitions d'état de la fonction de commande et de monitoring d'une station terrienne



CCF: réception incorrecte du canal de commande
 CCR: réception correcte du canal de commande
 SMF: diagnostic défavorable de la fonction de monitoring du système
 SMP: diagnostic favorable de la fonction de monitoring du système
 TxD: commande de neutralisation de l'émission
 TxE: commande d'activation de l'émission

Note 1 - Dans l'état émission neutralisée, la commande TxE peut également provoquer un passage à l'état phase initiale.

Dans les états non valable et émission neutralisée, la station terrienne ne doit pas émettre. Dans l'état émission activée la station terrienne est autorisée à émettre. Dans l'état phase initiale, la station terrienne est uniquement autorisée à émettre des salves initiales.

En cas de dérangement où les émissions de la station terrienne sont supprimées, les niveaux de p.i.r.e. correspondant à l'état émission neutralisée s'appliquent.

Lorsque la station terrienne émet sur plusieurs porteuses de fréquence différente, une machine à états comme celle décrite ci-dessus peut être associée à chaque porteuse ou à chaque ensemble de porteuses. Les événements s'appliquent alors au sous-système associé à la porteuse spécifique ou à l'ensemble spécifique de porteuses plutôt qu'à toute station terrienne.

3.1 Monitorage des processeurs

Ces prescriptions permettent à la station terrienne de supprimer la transmission en cas de défaillance d'un sous-système du processeur.

La station terrienne doit disposer d'une fonction de monitorage de chacun des processeurs intervenant dans le traitement du trafic et dans les fonctions de contrôle et de monitorage.

La fonction de monitorage des processeurs détecte les défauts matériels et logiciels. Au plus tard, dans les 10 secondes qui suivent l'apparition d'une condition d'erreur, la station terrienne passe à l'état non valable jusqu'à ce que la fonction de monitorage des processeurs ait déterminé que toutes les conditions d'erreur ont été éliminées.

3.2 Monitorage du sous-système d'émission

Ces prescriptions permettent de bloquer les émissions susceptibles de gêner le bon fonctionnement d'autres systèmes en cas de mauvais fonctionnement du sous-système générateur de fréquences d'émission.

La station terrienne doit monitorer le fonctionnement de son sous-système générateur de fréquences d'émission et être en mesure de détecter:

- une perte de verrouillage de fréquence (le cas échéant);
- l'absence de signal de sortie de l'oscillateur local.

Au plus tard, dans la seconde qui suit l'apparition de l'une de ces conditions de dérangement du sous-système générateur de fréquences d'émission, la station terrienne passe à l'état non valable jusqu'à ce que la fonction de monitorage du sous-système d'émission ait déterminé que toutes les conditions de dérangement ont été éliminées.

3.3 Mise en marche/réinitialisation

La station terrienne doit se mettre en état de non-émission contrôlée lorsqu'elle est mise sous tension ou lorsqu'un opérateur local effectue une réinitialisation dans le cas où cette fonction est présente.

Pendant et après la mise sous-tension, la station terrienne reste dans l'état non valable.

Après une réinitialisation manuelle (lorsque cette fonction est présente) la station terrienne doit passer à l'état non valable.

3.4 Salve d'émission initiale

Les systèmes pour lesquels on ne prévoit pas de commande d'activation des émissions sans que la station terrienne l'ait demandé peuvent, dans la phase initiale, émettre des salves initiales sous les conditions suivantes:

- le coefficient d'utilisation de la retransmission de la salve ne doit pas dépasser 0,2%;
- chaque salve ne doit pas acheminer plus de 256 octets de données, compte non tenu des préambules des salves et des bits de correction d'erreur directe.

3.5 Réception du signal de contrôle/autorisation du réseau

3.5.1 Réception du canal de commande

Ces prescriptions empêchent la station terrienne d'émettre tant qu'elle ne reçoit pas correctement les messages envoyés sur le canal de commande par le NCF.

- La station terrienne passe à l'état non valable dès qu'elle n'a pas reçu correctement au bout de 10 secondes consécutives, les messages envoyés par le canal de commande du NCF.
- La station terrienne reste dans l'état non valable tant que les messages envoyés par le NCF ne lui parviennent pas.
- La station terrienne peut passer de l'état non valable à l'état phase initiale:
 - lorsque les messages envoyés par le NCF sont correctement reçus;et
 - en l'absence de toute condition de dérangement.

3.5.2 Commandes émanant du NCF

Ces prescriptions permettent à la station terrienne de disposer d'une identification propre dans le réseau et de recevoir les ordres envoyés par le NCF sur le ou les canaux de commande et d'exécuter ces ordres.

- La station terrienne doit conserver, dans une mémoire non volatile, son code d'identification propre dans le réseau.
- La station terrienne doit être capable de recevoir par les canaux de commande des messages spéciaux (qui lui sont adressés) en provenance du NCF et qui contiennent:
 - des ordres d'activation des émissions;
 - des ordres de neutralisation des émissions.
- En cas de réception, pendant la phase initiale ou l'état émission activée d'un ordre de neutralisation des émissions, la station terrienne doit passer, dans les 10 s, à l'état émission neutralisée et y rester jusqu'à ce que la commande de neutralisation des émissions soit annulée par une commande subséquente d'activation des émissions.

4 Précision de pointage de l'antenne

4.1 Précision de l'antenne

4.1.1 Précision de pointage du faisceau principal

Les dispositifs de réglage du sous-système antenne doivent permettre d'orienter et de bloquer l'axe principal de l'antenne avec une précision de pointage ($\Delta\phi$) de:

– 0,1°

ou

– une valeur supérieure à condition:

– que la précision de pointage ($\Delta\phi$) ne dépasse pas 30% de l'ouverture du faisceau à mi-puissance du faisceau principal d'émission de l'antenne; et

– que le diagramme de densité de p.i.r.e. en dehors de l'axe reste dans les limites du gabarit spécifié au § 2 en cas de décalage d'un angle de $\pm(\Delta\phi - 0,1^\circ)$.

4.2 Alignement de l'angle de polarisation pour la polarisation rectiligne

L'angle de polarisation de l'antenne d'émission doit pouvoir être réglé avec une précision de 1° au minimum.
