

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R S.2062-0
(09/2014)

**Système d'identification des porteuses pour
les transmissions à modulation numérique
de stations terriennes du service fixe par
satellite utilisées occasionnellement, dans le
cas de réseaux à satellite 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, 2016

© UIT 2016

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.2062-0

Système d'identification des porteuses pour les transmissions à modulation numérique de stations terriennes du service fixe par satellite utilisées occasionnellement, dans le cas de réseaux à satellite géostationnaire dans les bandes des 4/6 et 11-12/13/14 GHz du SFS

(Question UIT-R 271/4)

(2014)

Domaine d'application

La présente Recommandation donne des méthodes possibles concernant un système d'identification des porteuses pour les transmissions à modulation numérique de stations terriennes du service fixe par satellite (SFS) utilisées occasionnellement depuis un point fixe vers des stations spatiales sur l'orbite des satellites géostationnaires, dans les bandes des 4/6 et 11-12/13/14 GHz du SFS afin de faciliter l'identification de la source des brouillages inacceptables, et d'éliminer ces brouillages.

Mots-clés

Identification des porteuses, SFS, utilisée occasionnellement.

Abréviations/Glossaire

ASCII	code américain normalisé pour l'échange d'informations (<i>american standard code for information interchange</i>)
BCH	code Bose, Ray-Chaudhuri, Hocquenghem
BPSK	modulation par déplacement de phase bivalente (<i>binary phase shift keying</i>)
Carrier-ID	système d'identification des porteuses (<i>carrier identification system</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
FEC	correction d'erreur vers l'avant (<i>forward error correction</i>)
IRD	récepteur-décodeur intégré (<i>integrated receiver-decoder</i>)
MPEG	Groupe d'experts pour les images animées (<i>moving pictures experts group</i>)
NIT	table d'informations de réseau (<i>network information table</i>)
OU	utilisée occasionnellement (<i>occasional use</i>)
PID	identifiant de paquet (<i>packet identifier</i>)
PSD	densité spectrale de puissance (<i>power spectral density</i>)
STB	décodeur (<i>set top box</i>)
TDMA	accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
TS	flux de transport (<i>transport stream</i>)

Recommandation connexe de l'UIT

Recommandation UIT-R S.2049 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

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les transmissions occasionnelles dans les bandes des 4/6 GHz et 11-12/13/14 GHz du SFS exigent souvent de modifier 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;
- b) que le recours fréquent à des stations terriennes d'émission utilisées occasionnellement, et les modifications récurrentes de leurs paramètres de liaison, entraînent des cas fréquents de brouillages involontaires causés à d'autres utilisateurs de satellite;
- c) que ces brouillages sont le plus souvent dus à une erreur de l'opérateur et/ou à une défaillance des équipements;
- d) que ces brouillages peuvent bloquer la réception d'informations sensibles au facteur temps;
- e) qu'il est difficile d'identifier avec précision la source de tels brouillages;
- f) qu'il n'existe aucune méthode technique reconnue à l'échelle internationale permettant d'identifier la source de tels brouillages;
- g) qu'il existe des techniques permettant d'identifier les sources de brouillage en peu de temps;
- h) que la possibilité d'identifier rapidement la source de brouillage est essentielle pour faire cesser des brouillages inacceptables,

recommande

1 de prévoir la possibilité, pour les transmissions des stations terriennes du SFS utilisées occasionnellement dans les bandes visées au point a) du *considérant*, d'utiliser un système d'identification des porteuses afin de pouvoir identifier rapidement les sources de brouillage et de faire cesser les brouillages inacceptables;

2 de tenir compte des méthodes d'identification des porteuses décrites dans l'Annexe 1 dans le cadre de la mise en œuvre du point 1 du *recommande*.

Annexe 1

Méthode d'identification des brouillages causés par les transmissions des stations terriennes du service fixe par satellite utilisées occasionnellement dans le cas de réseau à satellite géostationnaire dans les bandes des 4/6 GHz et 11-12/13/14 GHz du SFS

1 Introduction

En général, lorsque des brouillages sont observés au niveau d'une station terrienne d'un fournisseur de services, celui-ci essaie d'en trouver la cause en utilisant un analyseur de spectre ou des outils de mesure analogues à chaque point de contrôle pendant une période donnée. Après avoir identifié une porteuse qui pourrait être à l'origine des brouillages, le fournisseur de services se concerta avec son opérateur de satellite afin d'essayer de remédier au problème. Si l'opérateur de satellite ne peut pas identifier la source possible des brouillages, les brouillages à long terme qui en découlent risquent de nuire aux services existants. Par conséquent, un système d'identification des porteuses serait utile pour préserver les services existants contre les brouillages à long terme.

Il est à noter que l'expression «utilisée occasionnellement» désigne une largeur de bande utilisée par des installations terriennes satellitaires ou par des répéteurs de satellite louée ou utilisée à titre temporaire ou en fonction des besoins. Ces ressources sont généralement proposées sous la forme de segments d'une durée de cinq minutes au minimum, pouvant aller jusqu'à plusieurs heures, plusieurs jours, plusieurs semaines voire plusieurs mois, utilisés pour des transmissions qui ne sont pas exploitées en permanence et/ou sont de courte durée. Aux fins de la présente Recommandation, les transmissions dans le cadre d'un réseau OSG du SFS dont les stations terriennes sont commandées de manière automatique par une station centrale, comme les transmissions au sein d'un réseau de microstations à gestion centralisée, ne sont pas considérées comme des transmissions utilisées occasionnellement.

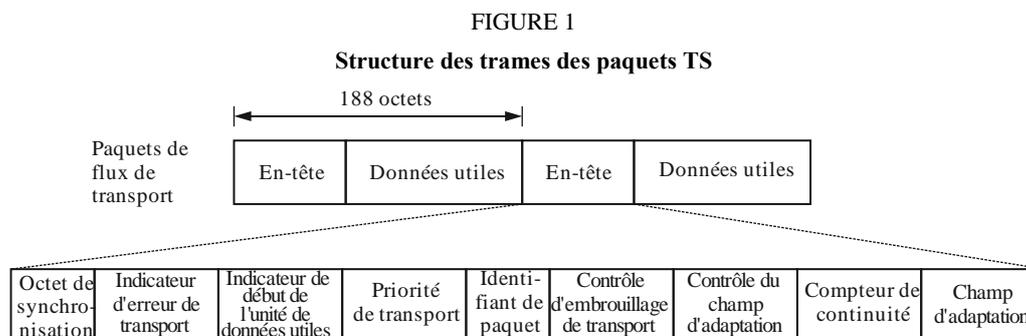
2 Présentation générale des identifiants de porteuse

Deux méthodes permettent de transmettre un identifiant de porteuse avec la porteuse d'origine, tout en ayant des incidences minimales sur les données utiles. Ces méthodes sont les suivantes.

2.1 Méthode A: Utilisation de tables d'information de réseau (NIT) pour l'identification des porteuses

- L'identifiant de la porteuse est inséré sous la forme d'une table d'informations de réseau (NIT) dans les paquets de flux de transport (TS) d'origine du flux MPEG.

Les paquets TS des flux MPEG sont composés d'une en-tête de 4 octets et 184 octets de données utiles, l'en-tête contenant un identifiant de paquet qui indique le contenu des données utiles des paquets TS défini comme dans la Fig. 1. La valeur de cet identifiant de paquet doit être mise à 0x0010 pour indiquer que les données utiles d'un paquet TS sont une table NIT. En ce qui concerne la table NIT, la spécification de la radiodiffusion vidéo numérique permet que cette table soit retransmise toutes les 25 ms à 10 s.



S.2062-0

Dans les données utiles des paquets TS, la table NIT contient le nom du fabricant et le numéro de série unique de l'unité, qui constituent un identifiant unique à des fins de traçabilité. De plus, il est possible d'inclure d'autres données facultatives (par exemple numéro de téléphone, informations de localisation, etc.) figurant dans le Tableau 1 dans les données utiles des paquets TS, si l'opérateur de satellite le demande. Les chaînes correspondantes, d'une longueur fixe, doivent être séparées par une virgule («,»). S'il y a des caractères de remplissage dans chacune des chaînes, un trait de soulignement («_») sera utilisé pour compléter la chaîne. Selon ces règles, l'identifiant de porteuse figurant dans la trame NIT comprendra 80 caractères au total. Lorsque les paquets TS contenant la table NIT subissent des brouillages ou si les paquets TS sont chiffrés, la table NIT ne peut pas être lue par le décodeur.

La fonction d'identification des porteuses par table NIT est déjà intégrée dans les codeurs de certains fabricants ou peut être ajoutée moyennant une mise à jour logicielle.

TABLEAU 1

Exemples d'identifiants de contenu et d'informations sur le contenu

Format de l'identifiant de porteuse	Chaîne de 2 caractères composée uniquement de chiffres
Fabricant du codeur	Chaîne de 5 caractères
Numéro de série du codeur	Chaîne de 12 caractères
Identifiant de la porteuse	Chaîne de 5 caractères
Numéro de téléphone	Chaîne de 17 caractères composée uniquement de chiffres
Longitude	Chaîne de 9 caractères
Latitude	Chaîne de 8 caractères
Information sur l'utilisateur	Chaîne de 15 caractères

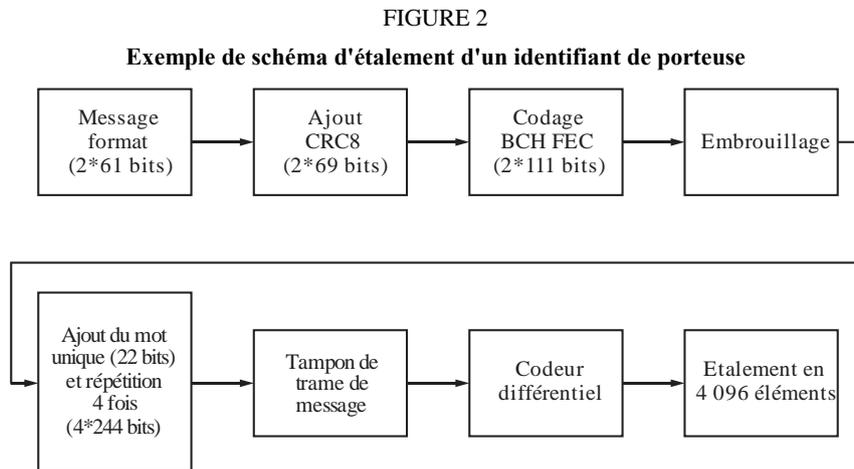
2.2 Méthode B: Utilisation de la technique d'étalement du spectre pour l'identification des porteuses

- L'identifiant de la porteuse, avec des informations précises sur la porteuse, est intégré sur une porteuse bas débit à étalement de spectre que l'on superpose à la porteuse d'origine sans que cela entraîne un ajout de bruit notable à la porteuse originelle.

Contrairement à la méthode à table NIT, avec la méthode par étalement de spectre, il y a plus de chances que les informations d'identification de la porteuse soient extraites avec succès, même en présence de brouillages importants. La fonction d'identification des porteuses par étalement de spectre est déjà intégrée dans les modulateurs de certains fabricants ou, pour quelques modulateurs

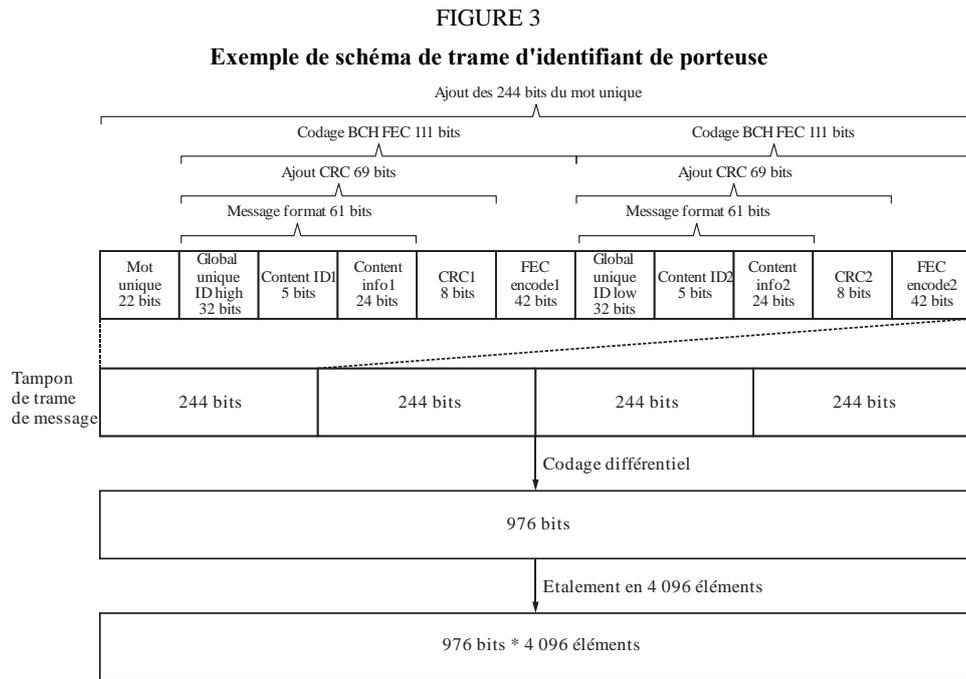
relativement récents, peut être ajoutée moyennant une mise à jour logicielle. Les modulateurs avec identification des porteuses par étalement de spectre portent un logo DVB-CID. Il est également possible d'acquérir un codeur externe d'identifiant des porteuses pour ajouter cet identifiant aux porteuses à modulation existantes. Un équipement dédié est nécessaire pour détecter et décoder les identifiants de porteuse par étalement de spectre à l'extrémité de réception.

La Figure 2 montre un exemple de schéma d'étalement d'un identifiant de porteuse. Une fois complet, le message format est codé par le codeur CRC et par le codeur BCH FEC, puis une trame contenant l'identifiant de la porteuse est construite moyennant l'ajout des bits composant le mot unique. Cet identifiant sera embrouillé puis étalé en utilisant 4 096 éléments par bit.



S.2062-02

A partir de ce schéma d'étalement de l'identifiant de porteuse, la trame contenant l'identifiant de porteuse est étalée comme indiqué dans la Fig. 3. Tout d'abord, les opérateurs créent, via l'interface située sur l'appareil ou via l'interface d'utilisateur distant, un message format, qui comprend un identifiant «Global Unique ID_High» et un identifiant «Global Unique ID_Low», un identifiant de contenu et des informations de contenu. S'agissant des identifiants uniques mondiaux («Global Unique ID»), le champ «Global Unique ID_High» indique l'identifiant du fabricant et le champ «Global Unique ID_Low» donne l'extension d'identifiant.



S.2062-0:

Le Tableau 2 contient des exemples d'identifiants de contenu et d'informations de contenu, qui peuvent aider à localiser l'origine de la source de la porteuse. Les opérateurs devraient saisir les informations sur l'origine dans chaque champ d'information, comme le demande leur opérateur de satellite.

TABLEAU 2
Exemples d'identifiants de contenu et d'informations de contenu

Identifiant de contenu	Contenu du champ d'informations
0	Code de révision de l'identifiant de la porteuse
1	Latitude
2	Longitude
3-5	Numéro de téléphone
6-12	Données d'utilisateurs (message au format ASCII)
13-31	Non définis

Après l'étalement, chaque élément de la séquence de la trame contenant l'identifiant de porteuse sera mis en correspondance dans une constellation BPSK afin de générer un symbole de modulation. Ce signal de mise en correspondance BPSK sera transmis avec une densité spectrale de puissance inférieure au bruit de fond de la porteuse d'origine en ajustant le gain à l'émission afin qu'il n'y ait pas d'incidence sur le débit de la transmission par satellite.

Par conséquent, le Tableau 3 et la Fig. 4 donnent un exemple détaillé de définition de la densité spectrale de puissance par rapport à celle de la porteuse d'origine.

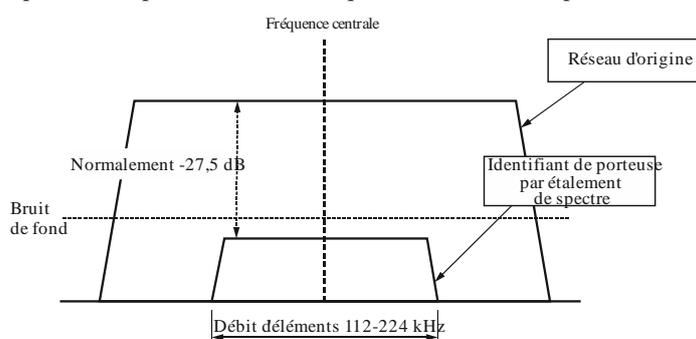
TABLEAU 3

Exemples de niveaux de densité spectrale de puissance relative pour la porteuse d'origine

Débit d'éléments de l'identifiant de porteuse (kHz)	Gamme de débits de symboles pour la porteuse hôte (kBaud)	Densité spectrale de puissance de la porteuse d'origine par rapport à la densité spectrale de puissance sur la fréquence centrale de la porteuse hôte (dB)
112	$128 \leq S < 256$	-27,5
112	$256 \leq S < 512$	-27,5
224	$512 \leq S < 1\ 024$	-27,5
224	$1\ 024 \leq S < 2\ 048$	-27,5
224	$2\ 048 \leq S < 4\ 096$	-24,5
224	$4\ 096 \leq S < 8\ 192$	-21,5
224	$8\ 192 \leq S < 16\ 384$	-18,5
224	$16\ 384 \leq S$	-17,5

FIGURE 4

Densité spectrale de puissance de la porteuse d'origine par rapport à la densité spectrale de puissance sur la fréquence centrale de la porteuse hôte



S.2062-04

2.3 Comparaison des spécifications des méthodes d'identification des porteuses par table NIT et par étalement de spectre

Le Tableau 4 compare les spécifications des systèmes d'identification des porteuses par table NIT et par étalement du spectre et présente les avantages et inconvénients de chaque système.

TABLEAU 4

Comparaison des spécifications

	Table NIT	Etalement du spectre
Compatibilité du répéteur et de la porteuse	Exige des paquets MPEG-TS (vidéo) <ul style="list-style-type: none"> – Fourniture de programmes – Diffusion de programmes 	Indépendant de la porteuse utilisée pour le trafic ou du mécanisme de transport <ul style="list-style-type: none"> – Centré sur le transport vidéo et de données
Modification de la porteuse d'origine	Oui (ajout d'une table NIT)	Non (la porteuse à étalement de spectre est superposée à la porteuse d'origine)
Robustesse	Faible (impossibilité de retrouver l'identifiant de porteuse si la porteuse d'origine est altérée)	Plus grande (possibilité de décoder l'identifiant de porteuse même si la porteuse d'origine est altérée)
Point d'insertion	Modulateur ou codeur	Modulateur
Temps de décodage de l'identifiant de porteuse	Inférieur à 10 secondes	De 15 secondes à plus d'une minute*
Facilité de déploiement	Modulateur: mise à jour logicielle uniquement Décodeur: décodeurs IRD et STB existants	Modulateur: modulateurs DVB-CID ou équipement supplémentaire dédié Décodeur: équipement supplémentaire dédié

* Le temps nécessaire au décodage de l'identifiant de porteuse par étalement de spectre dépend de la puissance de la porteuse brouilleuse par rapport à la porteuse utile, de la précision de l'estimation du débit de symboles de la carrière brouilleuse et de la précision de l'estimation de la fréquence centrale de la porteuse brouilleuse.

3 Configuration du système d'identification des porteuses

Comme indiqué ci-dessus, en général, le système avec table NIT ne nécessite pas d'équipement particulier pour insérer et détecter l'identifiant de porteuse, une simple mise à jour du logiciel du modulateur ou du codeur étant suffisante, tandis que le système à étalement de spectre exige un équipement dédié pour insérer l'identifiant de porteuse lorsqu'on utilise des modulateurs plus anciens qui ne sont pas compatibles avec la norme DVB-CID.

Les dispositifs de réception doivent en outre être dotés d'une fonction spéciale permettant de recevoir et d'identifier ou de décoder l'identifiant de porteuse. En revanche, la fonction de décodage de l'identifiant ne doit pas nécessairement être installée sur tous les récepteurs, mais peut être présente sur un récepteur dédié, qui peut appartenir à l'opérateur de satellite et être exploité par celui-ci.

L'opérateur de satellite doit en outre vérifier les identifiants de porteuse et en tenir la liste de manière intégrée (base de données de ses clients), afin de pouvoir trouver à quelle station terrienne d'émission correspond l'identifiant.

4 Résumé

On peut utiliser un système d'identification des porteuses pour faciliter l'identification rapide d'une source de brouillage et réduire le temps nécessaire pour faire cesser un brouillage involontaire.