

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SM.1051-3 (08/2014)

Priorité accordée à l'identification et à la suppression des brouillages préjudiciables dans la bande 406–406,1 MHz

Série SM
Gestion du spectre

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, 2015

© UIT 2015

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 SM.1051-3

Priorité accordée à l'identification et à la suppression des brouillages préjudiciables dans la bande 406-406,1 MHz

(1994-1995-1997-2014)

Domaine d'application

La présente Recommandation met l'accent sur la priorité que les Administrations et leurs autorités de contrôle devraient accorder aux brouillages détectés dans la bande 406-406,1 MHz, car ces brouillages gênent la détection et la géolocalisation des balises de détresse. Le système Cospas-Sarsat est un système à satellites international d'alerte en cas de détresse pour la recherche et le sauvetage, qui détecte et localise les balises d'urgence activées par les aéronefs, navires et randonneurs en situation de détresse dans le monde entier. La Recommandation contient des références supplémentaires au programme de contrôle des émissions de l'UIT sur la fréquence 406 MHz, ainsi que des références au Rapport UIT-R SM.2258.

Mots clés

Balise, brouillage, Cospas-Sarsat, détresse, RLS, sécurité.

Abréviations/Glossaire

BR – Bureau des radiocommunications

CAMR – Conférence administrative mondiale des radiocommunications

GNSS – Système mondial de navigation par satellite

LEO – Orbite terrestre basse

LUT – Station locale d'usager

RLS – Radiobalises de localisation des sinistres.

Recommandations et Rapports de l'UIT connexes

Recommandation UIT-R M.1478-2; Rapport UIT-R SM.2258; Rapport UIT-R M.1042.

NOTE – Dans chaque cas, il convient de consulter la version la plus récente des Recommandations et des Rapports.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que dans le Règlement des radiocommunications (RR), la bande 406-406,1 MHz a été attribuée au service mobile par satellite (Terre-espace) afin d'être utilisée par les radiobalises de localisation des sinistres (RLS) en cas de détresse ou d'urgence;
- b) que les administrations peuvent également autoriser l'utilisation, au niveau national, de radiobalises personnelles, d'émetteurs de localisation d'urgence ou de systèmes équivalents dont les paramètres et les caractéristiques de rayonnement à l'émission sont analogues à ceux des RLS;
- c) que, dans le cadre du Système mondial de détresse et de sécurité en mer, l'Organisation maritime internationale a prescrit l'emport obligatoire de RLS sur les navires fonctionnant conformément à la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer;

- d) que les RLS et les systèmes équivalents ont pour but de faciliter les opérations de recherche et de sauvetage au moyen de techniques de repérage par satellite;
- e) que les RLS et les systèmes à satellites associés sont destinés à sauver des vies humaines en fournissant rapidement et directement aux navires en détresse des services de sauvetage efficaces;
- f) que les récepteurs fonctionnant à bord de satellites en orbites basse, moyenne et géostationnaire révèlent, dans diverses régions de la Terre, la présence de nombreux signaux causant des brouillages préjudiciables dans la bande 406-406,1 MHz;
- g) que ces brouillages doivent être supprimés immédiatement car ils nuisent au bon fonctionnement du système de recherche et de sauvetage par satellite, qui utilise le traitement statistique de signaux de faible puissance, et qu'ils peuvent compromettre la sécurité des personnes et des biens;
- h) qu'il a déjà été démontré que des brouillages importants dans la bande 406-406,1 MHz pouvaient occulter entièrement les signaux émis par les RLS au-dessus de zones de la surface de la Terre de plusieurs milliers de kilomètres carrés;
- i) que l'Article 15 du RR prévoit une procédure permettant aux administrations de communiquer directement entre elles des renseignements en vue de résoudre les problèmes de brouillage;
- j) que le Bureau des radiocommunications (BR) applique un programme visant à coordonner à l'échelle mondiale les rapports concernant les brouillages dans la bande 406-406,1 MHz et peut intervenir lorsque les procédures mentionnées au point i) du *considérant* ne permettent pas de communiquer les rapports aux administrations concernées, en demandant leur assistance pour la suppression de ces brouillages;
- k) que les services nationaux de contrôle des émissions radioélectriques peuvent être bien placés pour faciliter la détection, la localisation et l'identification des sources de brouillage dans cette bande et, par conséquent, contribuer largement à la sauvegarde des personnes et des biens;
- l) que toute information, ainsi communiquée concernant la source de brouillage localisée est précieuse car elle peut servir à résoudre ou prévenir les problèmes de brouillage,

recommande

- 1 aux administrations de localiser et de supprimer immédiatement les brouillages dans la bande 406-406,1 MHz dès qu'ils leur sont notifiés;
- 2 d'utiliser pleinement les moyens de contrôle des émissions et de radiogoniométrie disponibles pour assurer en priorité la détection, la localisation, l'identification et la suppression des brouillages radioélectriques dans la bande 406-406,1 MHz;
- 3 instamment aux administrations qui disposent des moyens nécessaires pour détecter et identifier les brouillages dans la bande 406-406,1 MHz de participer à ces activités et d'en rendre compte régulièrement au BR;
- 4 aux administrations d'envisager d'installer et d'utiliser des stations locales d'utilisateur (LUT) pour détecter les signaux de détresse en cas d'urgence et les brouillages, ce qui permettra de détecter et de géolocaliser plus rapidement les signaux et d'améliorer les temps de réponse dans les zones actuellement mal desservies;
- 5 d'utiliser les informations données en Annexe 1, concernant le fonctionnement des RLS et des systèmes de traitement par satellites associés, en vue de l'élimination des brouillages dans cette bande;
- 6 aux administrations faisant état de brouillages de communiquer, en priorité, au moins les renseignements énumérés dans l'Annexe 2;

7 aux administrations de transmettre des renseignements en retour, indiqués dans l'Annexe 3, à l'administration qui fait état de brouillages et/ou au BR.

Annexe 1

Fonctionnement du système Cospas-Sarsat à 406 MHz

1 Principe de la détection et de la localisation des RLS à 406 MHz

Une fois activée, une RLS à 406 MHz émet un paquet de données d'une durée de 0,5 s toutes les 50 s (voir la Recommandation UIT-R M.633). Un message numérique contenant les données d'identification est modulé dans le paquet. Comme les RLS émettent indépendamment les unes des autres, les paquets émis par les différentes RLS ne sont pas synchronisés entre eux.

La fréquence de chacun des paquets reçus est mesurée par l'un des récepteurs-processeurs des satellites Cospas-Sarsat. La fréquence, l'instant de réception et toute donnée d'identification de la balise sont enregistrés dans la mémoire du satellite et retransmis en temps réel dans une boucle continue, alors que le satellite est en orbite autour de la Terre. Les informations sont retransmises vers les stations au sol Cospas-Sarsat situées dans le monde entier, lorsque celles-ci sont visibles depuis le satellite.

La position de chaque RLS est calculée par les stations au sol à partir des fréquences et des temps fournis par le satellite, et de la position du satellite à chaque instant d'arrivée des paquets. Ce calcul est basé sur l'effet Doppler qui relie la fréquence du paquet reçu à la vitesse relative du satellite.

Les récepteurs-processeurs de satellites de la génération actuelle ont des largeurs de bande d'entrée de 100 kHz, centrées sur 406,05 MHz.

Outre les récepteurs-processeurs embarqués, les satellites en orbite polaire sont également équipés de répéteurs pour relayer les émissions dans la bande 406-406,1 MHz directement vers les stations au sol en vue de leur traitement. Les mesures de temps et de fréquence peuvent alors être réalisées par la station au sol et la position est alors calculée de manière analogue à celle qui est décrite ci-dessus. Quelques satellites géostationnaires sont également équipés de répéteurs de ce type, permettant de détecter des signaux à 406 MHz, sans pouvoir être localisés en raison de l'absence d'un effet Doppler important. Toutefois, de nombreuses balises sont désormais équipées de récepteurs GNSS (système mondial de navigation par satellite), et les signaux émis par ces balises comprennent leur identification spécifique, ainsi que leur position, fournie par le récepteur GNSS. Ainsi, une station au sol peut déterminer la position d'une balise en démodulant les coordonnées du flux binaire numérique, à partir des émissions relayées soit par des satellites géostationnaires, soit par des satellites en orbite polaire.

Enfin, les satellites Galileo, de même que les satellites GPS et GLONASS, seront tous équipés de répéteurs qui permettront d'améliorer le taux de détection des balises de détresse.

2 Traitement des signaux brouilleurs à 406 MHz

Tout signal présent dans la bande 406-406,1 MHz qui n'est pas émis par les RLS peut brouiller la détection de signaux de RLS réels. Ces signaux brouilleurs ne sont pas nécessairement produits par des émetteurs fonctionnant dans la bande 406-406,1 MHz, mais peuvent résulter d'émissions hors

bande, d'émission dans des bandes latérales, d'émissions non essentielles ou d'harmoniques tombant dans la bande 406-406,1 MHz et provenant d'émetteurs fonctionnant à d'autres fréquences¹.

Aux termes de la Résolution 205 de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications pour les services mobiles (Genève, 1983) (CAMR MOB-83), révisée par la CMR-12, les administrations sont invitées à détecter et à signaler ces brouillages, et sont instamment priées de prendre les mesures nécessaires pour éliminer les brouillages préjudiciables causés au système de détresse et de sécurité².

Il faut pour cela disposer d'une LUT capable de contrôler les signaux émis par la station spatiale³. Les signaux brouilleurs préjudiciables reçus par la LUT peuvent uniquement être localisés au moyen d'un répéteur à bord d'un satellite en orbite polaire. Les brouilleurs à 406 MHz émettent généralement des signaux continus sur une période de temps longue en comparaison avec les paquets d'une demi-seconde des RLS. Comme les signaux émis par les RLS, ces signaux quasi continus présentent, lorsqu'ils sont observés et traités par le satellite en orbite, une variation de fréquence par effet Doppler qui peut être utilisée pour calculer la position approximative du brouilleur. Contrairement au traitement des émissions en provenance des RLS, on ne peut extraire ni code d'identification ni coordonnées d'un signal brouilleur, puisque le signal, éventuellement modulé, ne comprendrait pas ces informations. C'est après la détection de ces brouillages et la notification (directe ou par l'intermédiaire du BR) à l'administration concernée, que l'on peut, à l'aide des équipements terrestres de contrôle des émissions, localiser plus précisément la station ou une autre source radioélectrique à l'origine des brouillages en utilisant les ressources au sol.

Conformément à la Résolution **205 (Rév.CMR-12)**, la bande de fréquences 406-406,1 MHz est constamment contrôlée. Il est à noter que des instruments de nouvelle génération déjà installés à bord de divers satellites en orbite basse (LEO) procèdent à des mesures de bruit: chaque fois qu'un récepteur LEO démodule un signal dans la bande 406-406,1 MHz, il donne une estimation de l'intensité du signal et de la densité de bruit correspondante. Ces données (signal et densité de bruit) sont utiles pour les statistiques ainsi que pour le contrôle.

Le répéteur à 406 MHz des satellites Sarsat relaie tous les signaux reçus dans la bande 406-406,1 MHz vers les stations au sol spécialement équipées, qui peuvent détecter et localiser les signaux émis par les RLS et certains signaux brouilleurs. Cette méthode de localisation des brouilleurs est seulement applicable dans un rayon d'environ 4 000 km autour d'une station au sol Cospas-Sarsat, car il faut que le satellite puisse avoir une visibilité simultanée de la station au sol et du brouilleur durant une période de quatre minutes au minimum. Actuellement, sur une grande partie des zones océaniques de l'hémisphère sud, il est impossible de localiser des brouilleurs ou des balises en temps réel. Il faut donc utiliser les données enregistrées relayées par les satellites lorsqu'ils entrent dans la zone de couverture d'une station au sol. L'installation de stations au sol supplémentaires dans l'hémisphère

¹ Des études techniques supplémentaires sont envisagées afin d'examiner comme il se doit les effets des émissions cumulatives rayonnées par un grand nombre d'émetteurs fonctionnant dans les bandes adjacentes (390-406 MHz et 406,1-420 MHz) et le risque qui en découle pour les récepteurs spatiaux destinés à détecter les émissions de balises de détresse de faible puissance.

² En outre, la CMR-12 a invité l'UIT-R à mener, et à achever à temps pour la CMR-15, les études réglementaires, techniques et opérationnelles appropriées, en vue d'assurer une protection suffisante des systèmes du SMS fonctionnant dans la bande de fréquences 406-406,1 MHz contre les émissions susceptibles de causer des brouillages préjudiciables, en tenant compte du déploiement actuel et futur de services dans les bandes adjacentes.

³ Une LUT (station locale d'utilisateur) est une station au sol Cospas-Sarsat qui reçoit, en provenance de satellites, les alertes de détresse émises par les balises d'urgence.

sud permettra d'améliorer la capacité de détecter les signaux dans ces zones et d'y répondre plus rapidement.

Lorsque les mesures par satellite donnent une estimation suffisante de l'emplacement au sol d'un signal brouilleur, les renseignements tels que la fréquence, les durées d'observation, les coordonnées de l'emplacement et le rayon de recherche suggéré doivent être transmis à l'administration responsable (directement, par l'intermédiaire du BR ou les deux) afin qu'elle mène des recherches supplémentaires pour localiser avec précision le brouillage et l'atténuer. L'Annexe 2 présente les renseignements minimaux qu'il est recommandé de fournir.

Lorsque les administrations localisent, identifient et atténuent une source de brouillage, il est souhaitable qu'un rapport comprenant au moins les renseignements décrits à l'Annexe 3 soit transmis à l'entité qui a signalé le brouillage (généralement une administration ou le BR). Ces renseignements ont pour but de permettre à l'équipe d'analyse du système Cospas-Sarsat d'améliorer ses analyses et estimations des types de sources, des rayons de recherche et d'autres facteurs, et ainsi d'améliorer l'efficacité de la détection, de la localisation et de l'atténuation des brouillages dans cette bande. En outre, certaines administrations participent à un programme de contrôle dans la bande 406-406,1 MHz organisé par le BR conformément à la Résolution **205 (Rév.CMR-12)**. Ces administrations soumettent régulièrement au BR des rapports plus détaillés de leurs observations. Il est possible de rechercher et de consulter ces rapports par l'intermédiaire des liens figurant sur cette page (dans le Chapitre IV):

<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=terrestrial&mlink=terrestrial-monitoring&lang=en>

Pour la soumission au BR des renseignements dans le cadre de ce programme, il convient d'utiliser le format du Tableau C.1 figurant dans le Document C/SA.003 relatif au système Cospas-Sarsat, disponible à l'adresse:

http://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/cs_a003_oct_2013.pdf

Dès réception des rapports, le BR demande aux administrations responsables de la zone dans laquelle les émetteurs non autorisés sont localisés de prendre des mesures immédiates pour faire cesser les émissions.

Le Rapport UIT-R SM.2258, intitulé «Aperçu de la détection et de la géolocalisation des sources de brouillage affectant la bande 406,0-406,1 MHz, utilisée par les balises d'urgence», offre une description plus détaillée du système Cospas-Sarsat, du processus de géolocalisation des balises et de la signalisation et de la localisation des brouillages.

3 Niveaux des brouillages préjudiciables

La Recommandation UIT-R M.1478-2 définit en détail les critères de protection applicables aux différents types d'instruments installés à bord de satellites opérationnels en orbites basse, moyenne et géostationnaire. Elle doit servir de base technique pour les calculs concernant la protection de la bande de fréquences 406-406,1 MHz.

A titre d'indication générale pour les administrations recherchant les sources de brouillage, les brouillages causés au système Cospas-Sarsat à 406 MHz peuvent être préjudiciables lorsque la densité spectrale de puissance surfacique de ces signaux dans la bande 406-406,1 MHz est supérieure à 190 dB(W(m²/Hz)) au niveau de l'antenne du satellite (à 850 km pour les satellites en orbite basse), ce qui entraîne une augmentation du niveau du bruit de fond de 0,3 dB. Cela correspond à une p.i.r.e. d'émetteur de Terre de seulement -60 dB(W/Hz) pour un bruit à large bande ou de -40 dBW pour un signal à onde entretenue. Le brouillage préjudiciable dû à des signaux impulsionnels est étudié dans le Rapport UIT-R M.1042.

Annexe 2

Renseignements demandés dans un rapport faisant état de brouillages préjudiciables affectant la bande 406-406,1 MHz

- a) Latitude et longitude moyennes (prédites).
- b) Rayon probable d'exploration à partir de la position moyenne (comprenant le pays et la ville la plus proche).
- c) Fréquences.
- d) Nombre d'observations (nombre total et nombre depuis le dernier rapport).
- e) Date de la première et de la dernière apparition du brouillage.
- f) Caractéristiques de modulation.
- g) Heures et jours des apparitions des brouillages.
- h) Autres détails.

Annexe 3

Renseignements demandés dans un rapport transmis en retour concernant la source de brouillage

- a) Latitude et longitude (réelles).
 - b) Fréquence fondamentale de la source perturbatrice (peut se situer en dehors de la bande).
 - c) Type d'équipement.
 - d) Cause du brouillage.
 - e) Mesures prises.
-