

RECOMMANDATION UIT-R M.632-3*

CARACTÉRISTIQUES D'ÉMISSION D'UN SYSTÈME DE RADIOBALISES DE LOCALISATION DES SINISTRES PAR SATELLITE (RLS PAR SATELLITE) FONCTIONNANT PAR L'INTERMÉDIAIRE DE SATELLITES GÉOSTATIONNAIRES DANS LA BANDE DES 1,6 GHz

(Question UIT-R 90/8)

(1986-1990-1994-1997)

Résumé

La présente Recommandation contient les caractéristiques de transmission d'un système RLS (radiobalises de localisation des sinistres) à satellites géostationnaires fonctionnant dans la bande des 1,6 GHz. Elle est destinée à encourager l'utilisation généralisée des systèmes RLS sans pour autant que leur qualité de fonctionnement en pâtit.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les radiobalises de localisation des sinistres par satellite (RLS par satellite) sont l'un des principaux moyens d'alerte dans le système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) adopté par l'Organisation maritime internationale (OMI);
- b) que le système de RLS par satellite fonctionnant par l'intermédiaire de satellites géostationnaires dans la bande des 1,6 GHz est l'un des deux systèmes d'alerte en cas de détresse par satellite conçus pour être utilisés dans le SMDSM;
- c) que tous les navires auxquels s'applique le Chapitre IV de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), 1974, amendée en 1988, sont tenus, conformément à la Règle IV/7.1.6, d'emporter à bord une RLS par satellite depuis le 1^{er} août 1993;
- d) que la Règle IV/7.1.6 de la Convention SOLAS autorise d'avoir à bord une RLS par satellite fonctionnant par l'intermédiaire du système par satellites géostationnaires d'Inmarsat, à condition qu'il existe des installations appropriées de réception et de traitement à terre pour chaque région océanique couverte par Inmarsat;
- e) que les démonstrations préopératoires ont donné des résultats satisfaisants;
- f) que l'OMI a adopté la Résolution A.661(16) – Normes de fonctionnement des RLS pouvant surnager librement et émettant à 1,6 GHz par l'intermédiaire des satellites géostationnaires du système Inmarsat;
- g) que les navires auxquels ne s'applique pas la Convention SOLAS de 1974 utiliseront des éléments du SMDSM, y compris des RLS par satellite, dont certains ne rempliront peut-être pas toutes les conditions spécifiées dans la Résolution A.661(16) de l'OMI;
- h) qu'il est nécessaire de mettre en place des unités de production de RLS par satellite et d'acquérir une expérience de leur exploitation pendant la période restante;
- j) que la bande de fréquences rendue disponible par le secteur spatial de la première génération de satellites Inmarsat est 1 644,3-1 644,5 MHz;
- k) que le secteur spatial de la deuxième génération de satellites Inmarsat, dont le début d'exploitation a été prévu dès 1990, couvrira aussi bien la bande 1 644,3-1 644,5 MHz que la bande 1 645,5-1 646,5 MHz;
- l) que le nombre d'utilisateurs potentiels, y compris les navires n'ayant pas adhéré à la Convention, ne peut pas encore être estimé;

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de l'Organisation maritime internationale (OMI), de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et de l'Organisation internationale des télécommunications mobiles par satellite (Inmarsat).

Note du Secrétariat: La version actuelle de cette Recommandation a été incorporée par référence dans le Règlement des radiocommunications (RR) révisé par la CMR-95. Conformément au § 1 du dispositif de la Résolution 28 (CMR-95), la prochaine Assemblée des radiocommunications communiquera à la CMR-97 la liste des Recommandations UIT-R incorporées par référence dans le RR qui ont été révisées et approuvées.

m) que la portion de spectre dont aura besoin le système de RLS par satellite à 1,6 GHz pour satisfaire les besoins de capacité opérationnelle actuellement prévus est probablement inférieure à 200 kHz,

recommande

1 que les caractéristiques d'émission de tous les types de RLS par satellite fonctionnant par l'intermédiaire de satellites géostationnaires à 1,6 GHz soient conformes à l'Annexe 1;

2 que les fréquences d'émission des RLS par satellite soient réparties uniformément dans la bande de fréquences correspondant au secteur spatial utilisé;

3 que la mise en œuvre opérationnelle du système de RLS par satellite à 1,6 GHz telle qu'elle s'applique au segment spatial de la deuxième génération et des générations suivantes de satellites Inmarsat commence dans la bande 1 645,6-1 645,8 MHz;

4 qu'en attendant que tous les satellites du secteur spatial de la première génération de satellites Inmarsat (de réserve et en service) soient entièrement remplacés, tous les types de RLS par satellite dans la bande de 1,6 GHz émettront séquentiellement dans la bande 1 645,6-1 645,8 MHz, puis dans la bande 1 644,3-1 644,5 MHz.

ANNEXE 1

Caractéristiques de transmission d'un système de radiobalises de localisation des sinistres par satellite (RLS par satellite) fonctionnant par l'intermédiaire de satellites géostationnaires dans la bande des 1,6 GHz

Modulation:	modulation par déplacement de fréquence (MDF) binaire non cohérente
Fréquence d'émission:*	dans les bandes 1 644,3-1 644,5 MHz (Secteur spatial Inmarsat, première génération) et 1 645,5-1 646,5 MHz (Secteur spatial Inmarsat, deuxième génération)
Excursion:	-120 Hz (0) + 120 Hz (1) tolérance $\pm 1\%$
Précision de la fréquence d'horloge:	$\pm 2 \times 10^{-6}/\text{an}$ (Cette précision conduit à une précision d'horloge de $\pm 2 \times 10^{-7}/\text{an}$ dans le processeur du récepteur.)
Fréquence d'émission:	
– précision à long terme (1 an):	meilleure que $\pm 3 \times 10^{-6}$
– stabilité à court terme:	2×10^{-8} pendant 1 min
Temps de commutation MDF:	80% de la puissance d'émission pendant 1,5 ms
Puissance d'émission (p.i.r.e.):	0 dBW avec une tolérance de +2 à -3 dB
Antenne:	Diagramme hémisphérique
Taux d'ellipticité de l'antenne:	≤ 5 dB pour $\pm 90^\circ$ par rapport au zénith
Polarisation:	circulaire dextrogyre
Longueur de trame:	
– données:	100 bits (voir l'Appendice 1)
– synchronisation:	20 bits (voir l'Appendice 1)
– bits de parité:	40 bits (voir l'Appendice 2)

* Tant que tous les satellites du secteur spatial de la première génération d'Inmarsat (de réserve et en service) n'auront pas été entièrement remplacés, tous les types de RLS par satellite émettront séquentiellement dans les deux bandes de fréquences du secteur spatial de la première génération de satellites Inmarsat et des générations suivantes de satellites.

Code: NRZ-L
 Vitesse de modulation: 32 Bd
 Durée totale d'émission: 40 min (150 min) (voir le § 7 de l'Appendice 3)
 Nombre d'émissions: 4 (voir l'Appendice 3)

NOTE 1 – La durée totale d'émission sera ramenée à 20 min (75 min) (voir le § 7 de l'Appendice 3) (voir le § 5 de l'Appendice 3) lorsque tous les satellites de la première génération auront été remplacés.

APPENDICE 1 DE L'ANNEXE 1

1 Dans la mesure du possible et si nécessaire, les éléments suivants, présentés dans l'ordre de priorité préféré tant à l'introduction qu'à la lecture, devraient être inclus dans les messages de détresse.

TABLEAU 1
Contenu du message de détresse

Élément	Contenu	Nombre de bits
1	Identité de la station de navire	30
2	Coordonnées de la position et renseignements sur la position, présentés dans l'ordre suivant:	
2.1	Latitude, exprimée en degrés et minutes ⁽¹⁾	14
2.2	Longitude, exprimée en degrés et minutes ⁽¹⁾	15
2.3	Date et heure auxquelles le dernier point a été fait ⁽²⁾	11
3	Nature de la détresse	4
4	Cap	9
5	Vitesse	6
6	Date et heure de l'activation ⁽³⁾	11
7	Assistance souhaitée et tout autre renseignement susceptible de faciliter le sauvetage ⁽⁴⁾	

- (1) Pour des raisons de mise en œuvre, l'ordre dans lequel les éléments 2.1 et 2.2 sont transmis sur le trajet radioélectrique est donné aux Tableaux 2 et 4 et à la Fig. 1.
- (2) L'heure de réception d'une alerte est ajoutée par le processeur numérique du récepteur.
- (3) Cet élément peut être omis lorsque la RLS est équipée d'un récepteur GPS. Les 11 bits ainsi libérés peuvent être utilisés pour améliorer l'exactitude de la position signalée (voir le Tableau 4).
- (4) Si nécessaire, l'élément 7 peut être inclus avec les données fournies dans l'élément 3.

2 Le format et la chaîne de caractères du message émis sont représentés respectivement au Tableau 2 et dans la Fig. 1.

TABLEAU 2

Format du message émis (voir ⁽¹⁾ du Tableau 1)

Bits de synchronisation	20 bits	Hex EDE20
Message de détresse	30 bits	Identité de la station de navire intervalle: 0-999.999.999
	1 bit	Symbole hémisphérique de longitude 0: est; 1: ouest
	1 bit	Symbole hémisphérique de latitude 0: nord; 1: sud
	8 bits	Degrés de longitude intervalle: 0-180
	6 bits	Minutes de longitude intervalle: 0-60
	7 bits	Degrés de latitude intervalle: 0-90
	6 bits	Minutes de latitude intervalle: 0-60
	9 bits	Cap, en degrés (réels) intervalle: 0-360
	5 bits	Moment de la mise à jour de la position: h (UTC) intervalle: 0-24
	6 bits	Moment de la mise à jour de la position: min intervalle: 0-60
	5 bits	Moment de l'activation: h (UTC) intervalle: 0-24
	6 bits	Moment de l'activation: min intervalle: 0-60
	6 bits	Vitesse: nœuds intervalle: 0-63
4 bits	Nature de la détresse (voir le Tableau 3)	
Bits de parité	40 bits	Voir l'Appendice 2 pour la composition

Dans les systèmes pour lesquels il est souhaitable, au moment de l'utilisation, d'indiquer précisément la nature de la détresse, il conviendrait de fournir les précisions données dans le Tableau 3.

TABLEAU 3

Indications concernant la nature de la détresse

Indicateur OMI	Code binaire	Nature de la détresse
1	0001	Incendie/explosion
2	0010	Voie d'eau
3	0011	Abordage
4	0100	Échouement
5	0101	Gîte, en danger de chavirement
6	0110	Navire coule
7	0111	Navire désemparé et à la dérive
8	0000	Non affecté (détresse non spécifiée)
9	1000	Abandon du navire
10	1111	Essai ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Cette mention ne devrait être utilisée que lorsque l'émission d'une alerte (ou d'un appel) de détresse est nécessaire pour vérifier que le système fonctionne correctement. Il pourrait être nécessaire de prévoir des moyens permettant de confirmer que l'ensemble du système fonctionne.

D'autres indications pourraient être ajoutées, si cela est possible dans la pratique.

TABLEAU 4

Format du message émis pour le mode à «haute résolution»*

Bits de synchronisation	20 bits	Hex EDE20
Message de détresse	30 bits	Identité de la station de navire intervalle: 0-999.999.999
	1 bit	Symbole hémisphérique de longitude 0: est; 1: ouest
	1 bit	Symbole hémisphérique de latitude 0: nord; 1: sud
	8 bits	Degrés de longitude intervalle: 0-180
	6 bits	Minutes de longitude intervalle: 0-60
	7 bits	Degrés de latitude intervalle: 0-90
	6 bits	Minutes de latitude intervalle: 0-60
	9 bits	Cap, en degrés (réels) intervalle: 0-360
	5 bits	Moment de la mise à jour de la position: h (UTC) intervalle: 0-24
	6 bits	Moment de la mise à jour de la position: min intervalle: 0-60
	3 bits	Mode de sélection (mode normal/haute résolution) (voir la Note 1)
	4 bits	Précision accrue en latitude (voir le Tableau 5)
	4 bits	Précision accrue en longitude (voir le Tableau 5)
	6 bits	Vitesse: nœuds intervalle: 0-63
4 bits	Nature de la détresse (voir le Tableau 3)	
Bits de parité	40 bits	Voir l'Appendice 2 pour la composition

* Pour les RLS équipées d'un récepteur GPS, ces 3 bits seront, si une position déterminée valable a été indiquée, tous mis à 1 pour que le processeur numérique du récepteur enregistre cette information et passe en mode à «haute résolution».

TABLEAU 5

**Utilisation de 4 bits supplémentaires pour améliorer
la précision en latitude et en longitude**

Les 4 bits supplémentaires permettent d'améliorer la précision en subdivisant l'information des minutes en 15 intervalles d'égale durée, c'est-à-dire de 3,75 s ou de 0,0625 min. La représentation binaire des intervalles 1 à 15 est donnée dans le Tableau 5.

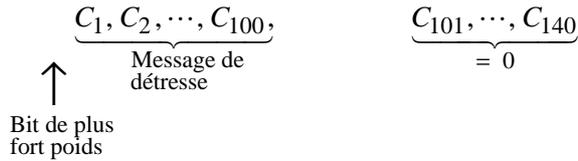
Intervalle	Nombre binaire	Secondes équivalentes	Minutes décimales
1	0001	3,75	0,0625
2	0010	7,5	0,125
3	0011	11,25	0,1875
4	0100	15,00	0,25
5	0101	18,75	0,3125
6	0110	22,50	0,375
7	0111	26,25	0,4375
8	1000	30,00	0,5
9	1001	33,75	0,5625
10	1010	37,50	0,625
11	1011	41,25	0,6875
12	1100	45,00	0,75
13	1101	48,75	0,8125
14	1110	52,5	0,875
15	1111	56,25	0,9375

APPENDICE 2
DE L'ANNEXE 1

Code de correction d'erreur directe

40 bits de parité aux fins de correction d'erreur. Utilisation d'un code BCH (140, 100, 5) avec distance de codage minimale de 11.

Le message d'entrée



est divisé en modulo 2 par le polynôme générateur suivant:

$$\begin{aligned}
 g(x) = & x^{40} + & & x^{37} + x^{36} + & & x^{33} + x^{32} \\
 & + x^{30} + x^{29} + x^{28} + & x^{27} + x^{26} + & & x^{24} + x^{23} + x^{22} + \\
 & + x^{20} + & & x^{17} + x^{16} + x^{15} + & & x^{13} + & & x^{11} \\
 & + x^{10} + & & x^8 + & & & & x^4 + \\
 & + 1
 \end{aligned}$$

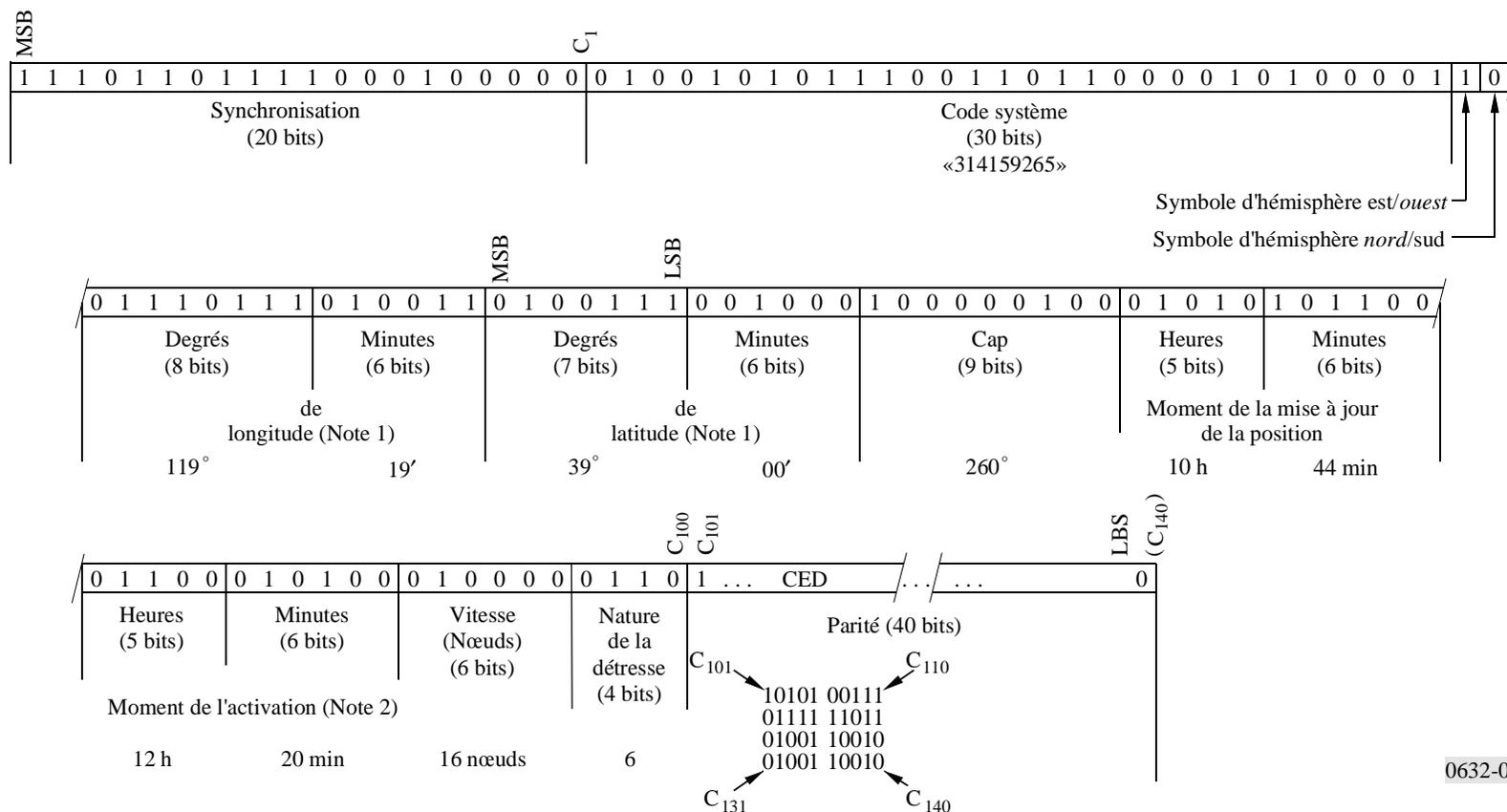
Le reste de cette division représente les bits de parité C_{101}, \dots, C_{140} .

L'émission du message de sortie s'obtient par insertion des bits de parité dans ce message.

Message de sortie obtenu:



FIGURE 1
Chaîne de caractères du message émis (exemple)
 (voir ⁽¹⁾ du Tableau 1)



MSB: bit de plus fort poids
 LSB: bit de plus faible poids
 CED: correction d'erreur directe

- La trame de données est répétée périodiquement pendant toute la durée de fonctionnement.
- Le MSB de la trame de données est émis en premier.

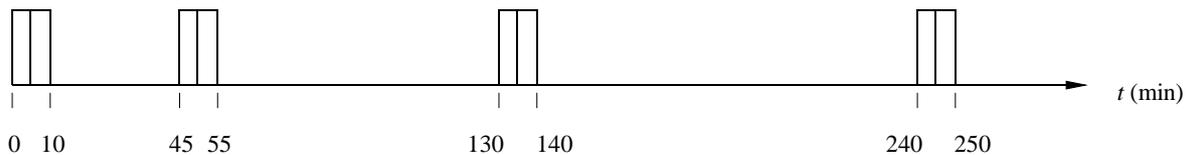
Note 1 - Lorsque la RLS est équipée d'un récepteur GPS, 4 bits supplémentaires permettent d'améliorer la précision de la localisation (voir le Tableau 5).

Note 2 - Comme l'indique la Note 1 du Tableau 4, 3 bits de ce champ serviront à désigner le mode à «haute résolution» lorsqu'une position déterminée valable aura été acquise du récepteur GPS.

APPENDICE 3
DE L'ANNEXE 1

Facteur d'utilisation

- 1 La durée de chaque période d'émission devrait être dans un premier temps de 10 min. Cependant, lorsque tous les satellites de la première génération (de réserve et en service) Inmarsat auront été remplacés, la durée totale minimale d'émission pour chaque salve pourra être ramenée à 5 min dans la bande de détresse et de sécurité 1 645,5-1 646,5 MHz.
- 2 Lorsque tous les satellites de la première génération auront été retirés du service, les RLS devront uniquement émettre dans la bande de détresse et de sécurité (1 645,5-1 646,5 MHz). En attendant, les RLS par satellite émettront séquentiellement pendant 5 min dans chacune des bandes de fréquences 1 645,5-1 646,5 MHz et 1 644,3-1 644,5 MHz, dans cet ordre.
- 3 La première émission doit être déclenchée, quand le sinistre se produit, soit par activation manuelle de l'équipement à bord des navires, soit quand la RLS par satellite flotte librement.
- 4 La deuxième émission doit commencer 45 min après le début de la première, pour parer à d'éventuelles interruptions dues à un effet d'écran de la superstructure du navire abandonné.
- 5 Pour accroître encore la probabilité d'un transfert efficace de l'alerte de détresse, une troisième et une quatrième émissions doivent suivre les deux premières, respectivement 130 min et 240 min après le début de la première émission.
- 6 La cadence de répétition des émissions est illustrée ci-dessous:



0632-02

On notera que chaque salve d'émission durera, dans un premier temps, 2×5 min. Comme il est indiqué au § 1 ci-dessus, cette durée sera à terme ramenée à 5 min par salve.

- 7 Lorsqu'une RLS est équipée de moyens de mise à jour de la position, la durée totale d'émission peut être portée à 150 (75) min, par l'addition d'une émission supplémentaire de 10 (5) min toutes les 4 h, donnant une durée opérationnelle totale de 48 h et 10 (5) min; la première de ces salves supplémentaires débutera 480 min après que la RLS aura commencé à émettre.