

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R M.2092-1 (02/2022)

Caractéristiques techniques d'un système d'échange de données en ondes métriques exploité dans la bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime

Série M

Services mobile, de radiorepérage et d'amateur
y compris les services par satellite associés



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 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 œuvre 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

(Également 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 radiopérage 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	Émissions 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, 2022

© UIT 2022

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 M.2092-1

Caractéristiques techniques d'un système d'échange de données en ondes métriques exploité dans la bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime

(2015-2022)

Domaine d'application

La présente Recommandation donne les caractéristiques techniques d'un système d'échange de données en ondes métriques (VDES) qui intègre les fonctions d'échange de données en ondes métriques (VDE) comprenant les composantes de Terre et satellite, les messages propres aux applications (ASM) et le système d'identification automatique (AIS), exploité dans les bandes de fréquences énumérées dans l'Appendice 18 du Règlement des radiocommunications (RR).

Mots clés

Maritime, ondes métriques, VDES, ASM, données, échange

Abréviations/Glossaire

ACK	accusé de réception (<i>acknowledgement</i>)
ACM	codage et modulation adaptatifs (<i>adaptive coding and modulation</i>)
AIS	système d'identification automatique (<i>automatic identification system</i>)
AISM	Association internationale de signalisation maritime
ARQ	demande de répétition automatique (<i>automatic repeat request</i>)
ASC	voie de signalisation d'annonces (<i>announcement signalling channel</i>)
ASM	messages propres aux applications (<i>application-specific messages</i>)
AWGN	bruit blanc gaussien additif (<i>additive white Gaussian noise</i>)
BB	panneau d'affichage (<i>bulletin board</i>)
BBSC	voie de signalisation du bulletin électronique (<i>bulletin board signalling channel</i>)
BER	taux d'erreur sur les bits (<i>bit error rate</i>)
BPSK	modulation par déplacement de phase bivalente (<i>binary phase shift keying</i>)
BW	largeur de bande (<i>bandwidth</i>)
CA	autorité de certification (<i>certificate authority</i>)
CDMA	accès multiple par répartition en code (<i>code division multiple access</i>)
CEI	Commission électrotechnique internationale
CPM	modulation de phase continue (<i>continuous phase modulation</i>)
CQI	indicateur de qualité du canal (<i>channel quality indicator</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
DAC	code de zone désigné (<i>designated area code</i>)
DC	canal de données (<i>data channel</i>)
DLS	service de liaison de données (<i>data link service</i>)

DSCH	voie de signalisation de données (<i>data signalling channel</i>)
EDN	notification de remise à la destination (<i>end delivery notification</i>)
ETSI	Institut européen des normes techniques (<i>European Technical Standards Institute</i>)
FATDMA	accès multiple par répartition dans le temps et accès fixe (<i>fixed access time-division multiple access</i>)
FEC	correction d'erreur directe (<i>forward error correction</i>)
GNSS	système mondial de navigation par satellite (<i>global navigation satellite system</i>)
ID	identification
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
LC	voie logique (<i>logical channel</i>)
LCID	ID de configuration de liaison (<i>link config ID</i>)
LEO	orbite terrestre basse (<i>low-Earth orbiting</i>)
LME	entité de gestion de liaison (<i>link management entity</i>)
LNA	amplificateur à faible bruit (<i>low noise amplifier</i>)
LSB	bit de plus faible poids (<i>least significant bit</i>)
MAC	commande d'accès au support (<i>media access control</i>)
MCS	système de modulation et de codage (<i>modulation and coding scheme</i>)
MITDMA	accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel (<i>multiple incremental time division multiple access</i>)
MMSI	identité du service mobile maritime (<i>maritime mobile service identity</i>)
MSB	bit de poids le plus fort (<i>most significant bit</i>)
NM	mille marin (<i>nautical mile</i>)
OMI	Organisation maritime internationale
OSI	interconnexion des systèmes ouverts (<i>open system interconnection</i>)
PAPR	rapport puissance de crête/puissance moyenne (<i>peak to average power ratio</i>)
PC	voies physiques (<i>physical channels</i>)
PCN	numéro de voie physique (<i>physical channel number</i>)
pdf	puissance surfacique (<i>power flux-density</i>)
PI	interface de présentation (<i>presentation interface</i>)
p.i.r.e.	puissance isotrope rayonnée équivalente
PKI	infrastructure de clé publique (<i>public key infrastructure</i>)
PL	couche physique (<i>physical layer</i>)
ppm	parties par million
PSK	modulation par déplacement de phase (<i>phase shift keying</i>)
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
QPSK	modulation par déplacement de phase quadrivalente (<i>quadrature phase shift keying</i>)

RA	accès aléatoire (<i>random access</i>)
RAC	voie d'accès aléatoire (<i>random access channel</i>)
RATDMA	accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire (<i>random access time-division multiple access</i>)
RC	canal de télémétrie (<i>ranging channel</i>)
RF	radio fréquence (<i>radio frequency</i>)
RMS	valeur quadratique moyenne (<i>root mean square</i>)
RR	Règlement des radiocommunications
RSC	codeur convolutionnel récurrent systématique (<i>recursive systematic convolutional</i>)
SI	intervalle de sélection (<i>selection interval</i>)
SINR	rapport signal/brouillage plus bruit (<i>signal to interference-plus-noise ratio</i>)
SYNC	synchronisation
TBB	bulletin électronique de Terre (<i>terrestrial bulletin board</i>)
TDMA	accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
UIT	Union internationale des télécommunications
UTC	temps universel coordonné (<i>coordinated universal time</i>)
VDE	échange de données en ondes métriques (<i>VHF data exchange</i>)
VDES	système d'échange de données en ondes métriques (<i>VHF data exchange system</i>)
VDE-SAT	satellite d'échange de données en ondes métriques (<i>VHF data exchange-satellite</i>)
VDE-TER	composante de Terre du système d'échange de données en ondes métriques (<i>VHF data exchange-terrestrial</i>)
VDL	liaison de données en ondes métriques (<i>VHF data link</i>)
VHF	ondes métriques (<i>very high frequency</i>)

Recommandations et Rapports UIT connexes

Recommandations

UIT-R M.585 – Assignations et utilisation des identités dans le service mobile maritime

UIT-R M.1084 – Solutions intérimaires pour améliorer l'efficacité d'utilisation de la bande 156-174 MHz par les stations du service mobile maritime

UIT-R M.1371 – Caractéristiques techniques d'un système d'identification automatique utilisant l'accès multiple par répartition dans le temps et fonctionnant dans la bande de fréquences attribuée aux services mobiles maritimes en ondes métriques

Rapport

UIT-R M.2435 – Études techniques relatives à la composante satellite du système d'échange de données en ondes métriques

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

a) que l'Organisation maritime internationale (OMI) a constamment besoin d'un système d'identification automatique (AIS) universel de bord pour navires;

- b) que l'utilisation d'un tel système permet un échange efficace de données de navigation entre navires et entre navires et stations côtières, améliorant ainsi la sécurité de la navigation;
- c) que le système d'échange de données en ondes métriques (VDES) devrait utiliser des mécanismes d'accès adaptés qui garantissent la protection des systèmes AIS, tout en utilisant efficacement le spectre et en prenant en charge tous les utilisateurs;
- d) que si le système AIS sert avant tout pour la surveillance et la sécurité de la navigation dans le cadre d'applications navire-navire, de comptes rendus des mouvements de navire et de trafic maritime, d'autres communications liées à la sécurité maritime sont de plus en plus nécessaires;
- e) que le système VDES doit donner la priorité au système AIS et, en outre, prendre en charge l'augmentation future du nombre d'utilisateurs et la diversification des applications de communications de données, y compris pour les navires qui ne sont pas tenus de respecter les prescriptions de l'OMI en matière d'emport d'équipements AIS, des systèmes d'aide à la navigation et des systèmes de recherche et de sauvetage;
- f) que les capacités de communications de données et les caractéristiques techniques du système VDES permettent la prise en charge de la collecte, de l'intégration, de l'échange, de la présentation et de l'analyse harmonisés de renseignements maritimes à bord et à terre par voie électronique, dans le but d'améliorer la navigation quai à quai et les services connexes à des fins de sécurité et de sûreté en mer et de protection du milieu marin,

reconnaissant

que la mise en œuvre du système VDES doit garantir que les fonctions des systèmes d'appel sélectif numérique, des systèmes AIS et des communications vocales pour la détresse, la sécurité et l'appel (voie 16) sont préservées,

recommande

- 1 que les éléments généraux des systèmes VDES soient conçus conformément à l'Annexe 1;
- 2 que les éléments techniques communs à l'échange de données en ondes métriques (VDE) et aux messages propres aux applications (ASM) soient conçus conformément à l'Annexe 2;
- 3 que les caractéristiques techniques du canal ASM soient conçues conformément à l'Annexe 3;
- 4 que les caractéristiques techniques du canal de la composante de Terre VDE (VDE-TER) soient conçues conformément à l'Annexe 4;
- 5 que les caractéristiques techniques de la composante satellite du VDE-satellite (VDE-SAT) soient conçues conformément à l'Annexe 5;
- 6 que les caractéristiques requises pour que chaque composante du système VDES partage le spectre disponible afin que les incidences pour les différents services soient les plus petites possibles et que la protection du système AIS soit assurée conformément à l'Annexe 6;
- 7 que les applications du système VDES qui utilisent des messages propres aux applications (ASM) conçus pour les systèmes AIS, tels que définis dans la Recommandation UIT-R M.1371, tiennent en outre compte du groupe d'identificateurs d'application internationaux, défini dans la Circulaire SN.1/Circ. 289 de l'OMI, tenu à jour et publié par l'OMI;
- 8 que pour la conception et l'installation des systèmes VDES, il soit en outre tenu compte des exigences, recommandations et lignes directrices techniques pertinentes publiées par l'OMI, la CEI et l'AIMS;
- 9 que le système donne la priorité la plus élevée aux informations relatives au signalement de la position et à la sécurité transmises par le système d'identification automatique (AIS);

- 10** que le système puisse transmettre sur demande des informations supplémentaires relatives à la sécurité;
- 11** que le système permette un fonctionnement en continu, que le navire soit en route, au mouillage ou à l'ancre;
- 12** que le système puisse fonctionner en différents modes, notamment en mode autonome, attribution ou interrogation;
- 13** que le système offre une certaine souplesse pour permettre aux utilisateurs de donner la priorité à certaines applications et, par conséquent, d'adapter certains paramètres d'émission (fiabilité ou capacité) tout en réduisant au minimum la complexité du système;
- 14** que les stations VDES embarquées disposent d'un émetteur multifonction et d'un récepteur multicanal et multifonction capable de prendre en charge simultanément les fonctions AIS, ASM, VDE-TER et VDE-SAT.

Annexe 1

Description générale du système d'exploitation du système d'échange de données en ondes métriques

TABLE DES MATIÈRES

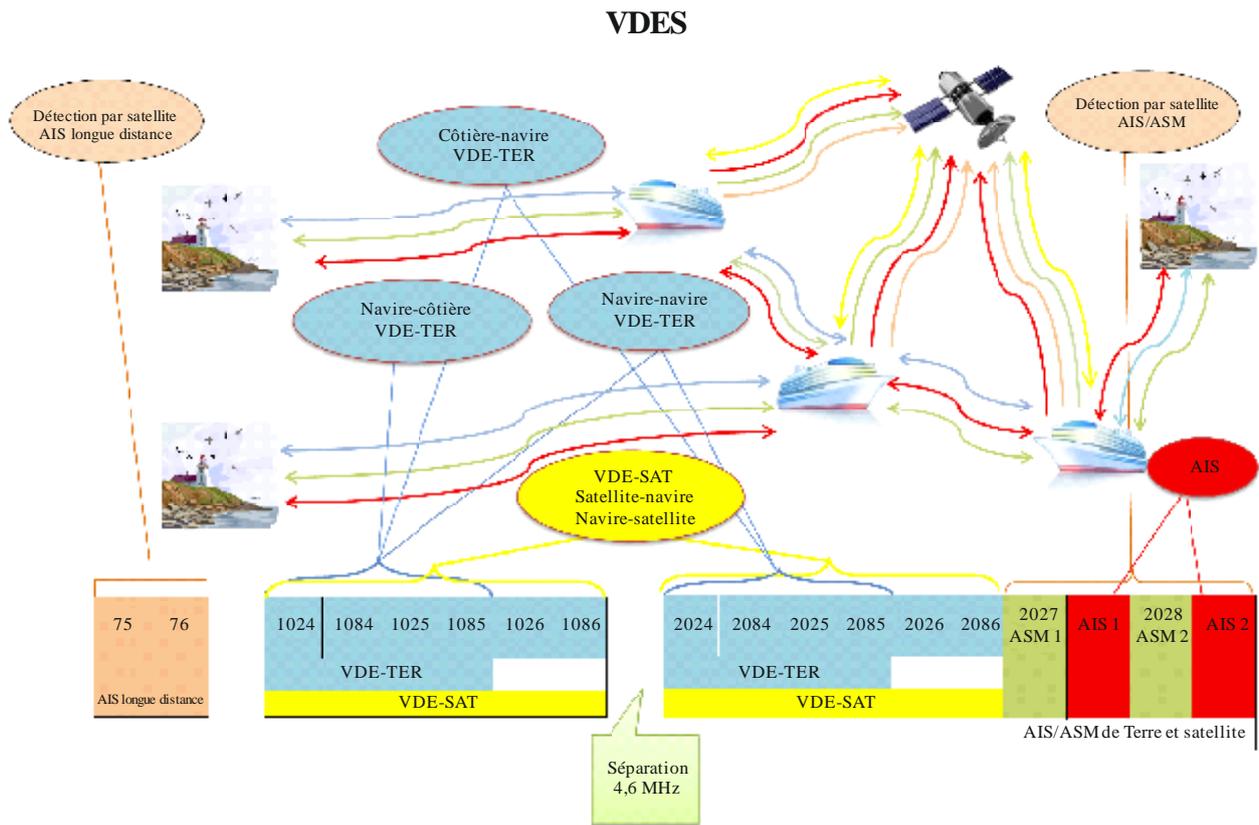
	<i>Page</i>
1 Description générale du système d'échange de données en ondes métriques.....	5
2 Caractéristiques techniques essentielles	6
2.1 Liaisons descendantes de satellite	6
2.2 Les échanges de données de Terre en ondes métriques peuvent fonctionner en mode duplex ou simplex	6
2.3 Utilisation des voies par le système d'échange de données en ondes métriques conformément à l'Appendice 18 du RR.....	7
2.4 Identification des stations	7
2.5 Protocole d'interface de présentation	8
2.6 Priorité des communications du système d'échange de données en ondes métriques.....	8

1 Description générale du système d'échange de données en ondes métriques

En substance, le VDES fournit une variété de moyens pour l'échange de données entre les stations maritimes, de navire à navire, de navire à côtière, de côtière à navire, de navire à satellite et de satellite à navire. Le VDES est un système à plusieurs composants comprenant le VDE, l'ASM et l'AIS dans la bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime (156,025-162,025 MHz). Le VDES a une composante de Terre VDE-TER et une composante satellite VDE-SAT. La Fig. 1 décrit les fonctions du système VDES.

FIGURE 1

Illustration des fonctions du système d'échange de données en ondes métriques



M.2092-01

2 Caractéristiques techniques essentielles

2.1 Liaisons descendantes de satellite

Pour assurer l'interopérabilité et la compatibilité entre VDE-TER et VDE-SAT, un gabarit de puissance surfacique est décrit par la formule suivante, où θ° est l'angle entre la direction de l'horizon terrestre et la direction du satellite.

$\theta^\circ = \text{angle d'élevation Terre vers satellite}$

$$PF\!D(\theta^\circ)_{(\text{dBW}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz}))} = \begin{cases} -149 + 0,16 * \theta^\circ & 0^\circ \leq \theta < 45^\circ; \\ -142 + 0,53 * (\theta^\circ - 45^\circ) & 45^\circ \leq \theta < 60^\circ; \\ -134 + 0,1 * (\theta^\circ - 60^\circ) & 60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ. \end{cases}$$

2.2 Les échanges de données de Terre en ondes métriques peuvent fonctionner en mode duplex ou simplex

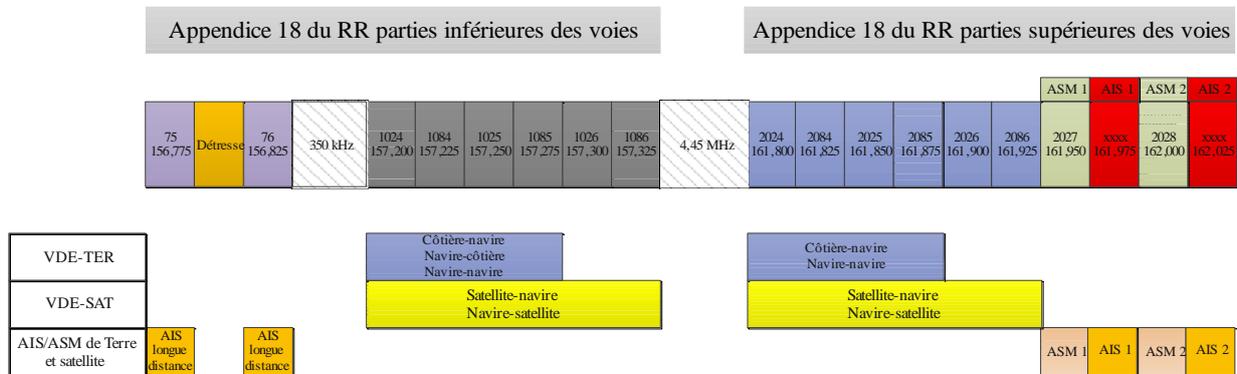
La fonction VDE-TER peut utiliser la partie inférieure des voies duplex pour les messages numériques navire-côtier et la partie supérieure pour les messages numériques côtier-navire et navire-navire.

La fonction VDE-TER peut utiliser la partie inférieure des voies simplex pour la messagerie numérique navire-côtier, côtier-navire et navire-navire.

2.3 Utilisation des voies par le système d'échange de données en ondes métriques conformément à l'Appendice 18 du RR

Cette section fournit des informations sur l'utilisation des canaux entre stations de Terre et entre stations satellitaires et de Terre. L'utilisation des fréquences du VDES est illustrée à la Fig. 2.

FIGURE 2
Utilisation des fréquences du système d'échange de données en ondes métriques



M.2092-02

AIS 1 et AIS 2, qui sont des voies AIS, sont utilisés conformément à la Recommandation UIT-R M.1371 et sont également utilisés pour la réception de messages AIS par satellite.

Le système AIS longue distance utilisant la voie 75 et la voie 76 est utilisé conformément à la Recommandation UIT-R M.1371 pour la réception de messages AIS par satellite.

ASM 1 et ASM 2 sont les voies ASM utilisées conformément à la présente Recommandation pour l'ASM, et sont également utilisés pour la réception d'ASM par satellite.

Les voies 1024, 1084, 1025 et 1085 sont les voies VDE utilisées conformément à la présente Recommandation et identifiées pour les échanges VDE navire-côtère, côtère-navire et navire-navire, mais ils peuvent être utilisés pour les échanges VDE-SAT sans imposer de contraintes au système VDE-TER.

Les voies 2024, 2084, 2025 et 2085 sont les voies VDE utilisées conformément à la présente recommandation et sont identifiées pour le système VDE de côtère à navire et de navire à navire, mais peuvent être utilisées pour le système VDE SAT sans imposer de contraintes au système VDE-TER.

Les voies 1026, 1086, 2026 et 2086 sont les voies VDE utilisées conformément à la présente Recommandation et sont identifiées pour les échanges VDE navire-navire et satellite-navire et ne sont pas utilisées par la composante de Terre du système VDE.

2.4 Identification des stations

Toutes les stations maritimes actives sont identifiées et localisées de manière automatique par l'AIS. Toutes les stations VDES devraient être identifiées de manière univoque. Pour l'identification, on utilise un identifiant numérique défini comme suit:

Si l'identificateur unique a une plage inférieure ou égale à 999999999, ce numéro est défini par la version la plus récente de la Recommandation UIT-R M.585.

Si l'identificateur unique a une plage supérieure à 999999999, ce numéro est de forme libre.

2.5 Protocole d'interface de présentation

Pour les émetteurs-récepteurs VDES:

- les données pourront être entrées via l'interface de présentation en vue de leur transmission par la station VDES;
- les données reçues par la station VDES devraient être sorties via l'interface de présentation.

2.6 Priorité des communications du système d'échange de données en ondes métriques

Étant donné que les transmissions effectuées par l'équipement propre peuvent nuire à la réception par l'équipement propre du navire, la priorité et le moment des transmissions de la station de navire doivent être conformes aux priorités de service suivantes:

- Les plus élevées
- Priorité 1: transmissions AIS
 - Priorité 2: transmissions ASM – voir § 4.5.3, Annexe 3
 - Priorité 3: transmissions VDE – voir § 4.19, Annexe 4

Les références données ci-dessus traitent spécifiquement de la manière dont la priorité est donnée à l'AIS par chaque fonction VDES.

Les récepteurs VDES de la station de navire doivent toujours être actifs.

Annexe 2

Éléments techniques communs du système d'échange de données en ondes métriques

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Couches de protocole.....	8
1.1 Aperçu des couches de protocole	8
1.2 Couche physique.....	9
1.3 Couche de liaison.....	31

La présente Annexe décrit les éléments des VDES qui peuvent être communs aux voies ASM et VDE.

1 Couches de protocole

1.1 Aperçu des couches de protocole

L'architecture VDES devrait utiliser les couches 1 à 4 (couche physique, couche liaison, couche réseau, couche transport) du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts comme le montre la Fig. 3.

FIGURE 3

Modèle d'interconnexion de systèmes ouverts à sept couches

Couche application
Couche présentation
Couche session
Couche transport
Couche réseau
Couche liaison
Couche physique

M.2092-03

1.2 Couche physique

Cette couche assure l'émission et la réception de flux binaires bruts sur un support physique, notamment la modulation du signal, le filtrage/la conformation à l'émission et l'amplification, le filtrage, la synchronisation en temps et en fréquence, la démodulation et le décodage à la réception.

1.2.1 Valeurs relatives à la précision de la transmission

1.2.1.1 Précision de la synchronisation des symboles (à la sortie du satellite)

La précision de la synchronisation du signal à la sortie du satellite devrait être inférieure à 5 ppm.

1.2.1.2 Gigue de rythme de l'émetteur

La gigue de rythme devrait être inférieure à 5% de l'intervalle de symbole (valeur de crête).

1.2.1.3 Précision de la transmission par intervalles à la sortie du satellite

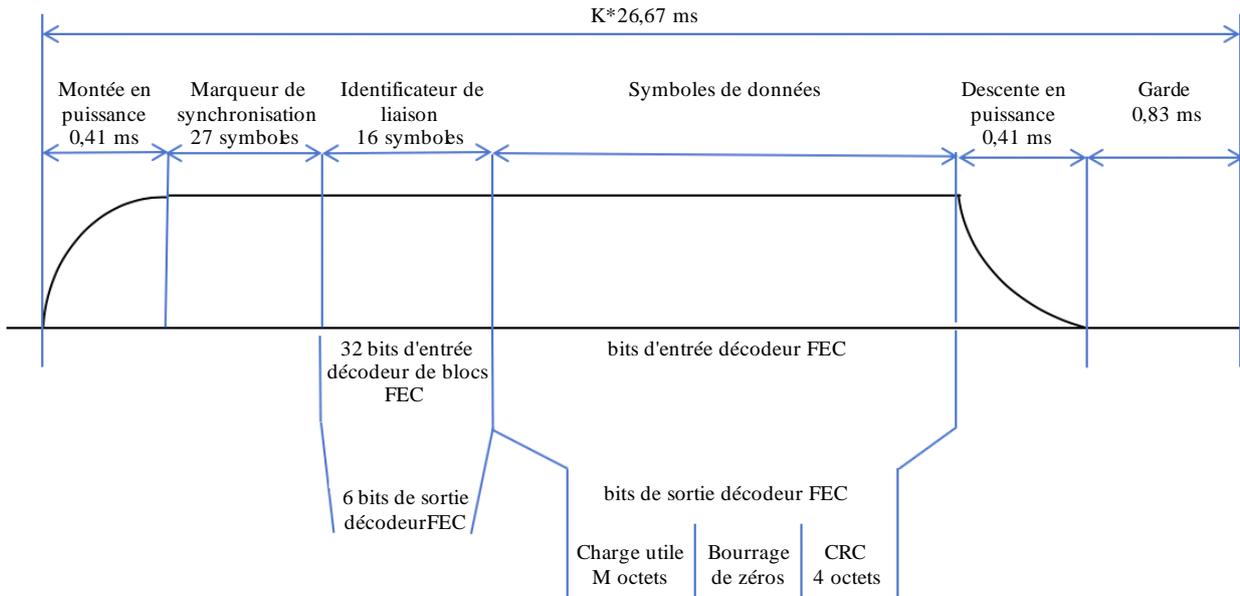
La précision de transmission par intervalles doit être meilleure que 100 μ s crête par rapport au temps universel coordonné (UTC) de référence pour les stations de navire.

1.2.2 Structure des trames

Le système utilise le type de trames défini dans la Recommandation UIT-R M.1371. Une trame équivaut à une (1) minute et est divisée en 2 250 intervalles. L'intervalle de temps est un intervalle d'environ 26,667 ms ($60\ 000 / 2\ 250 \approx 26,667$). L'accès à la liaison de données est, par défaut, octroyé au début d'un intervalle de temps. La structure des trames du système VDES est identique au temps UTC et synchronisée avec ce dernier à la surface de la Terre (comme dans le cas du système AIS). Les formats généraux des intervalles sont présentés dans les Fig. 4 et 5.

FIGURE 4

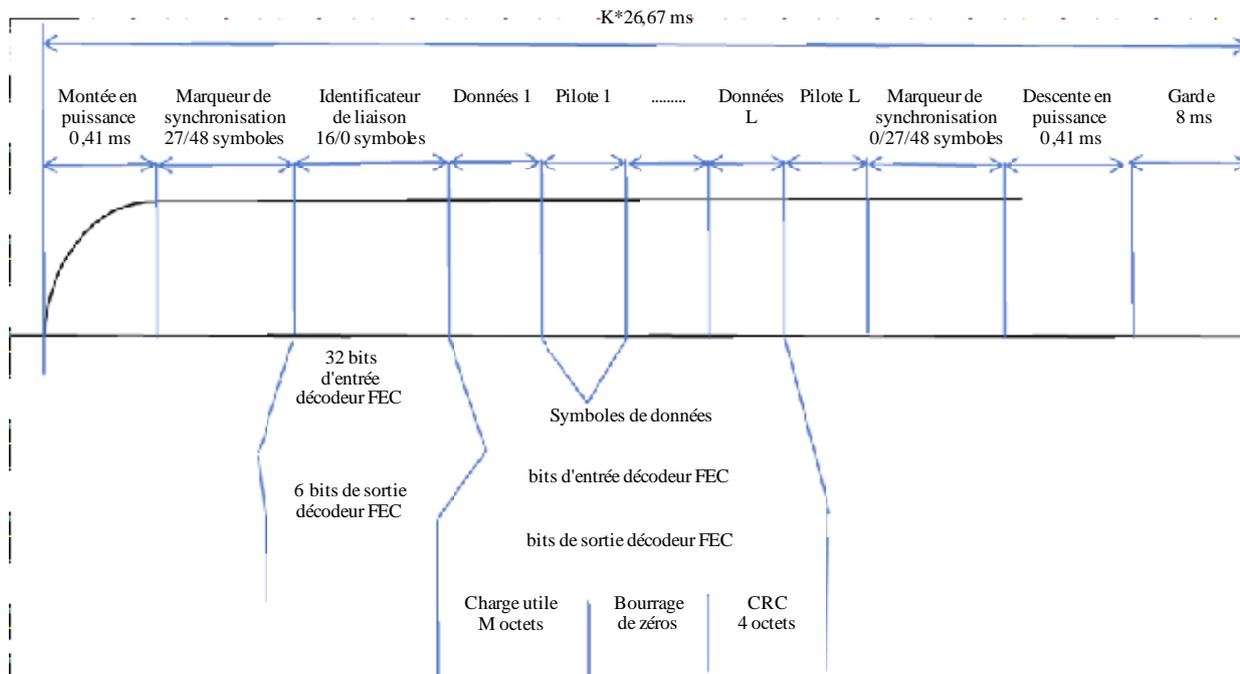
Message propre à l'application – échange de données par voie de Terre et en ondes métriques – format général des intervalles de Terre



M.2092-04

FIGURE 5

Message propre à l'application – échange de données par satellite et en ondes métriques – format général des intervalles satellite



M.2092-05

1.2.3 Structure d'émission en salve

1.2.3.1 Montée en puissance

La montée en puissance de -50 dBc à $-1,5$ dBc doit avoir un temps de montée contrôlé et se produire en $417 \mu\text{s}$ environ. Une période de montée en puissance progressive assure une importante conformation du spectre pour réduire l'étalement de l'énergie en dehors de la largeur de bande de modulation du signal utile et réduit les brouillages causés aux autres utilisateurs de la voie et des voies adjacentes. La modulation pendant la montée en puissance n'est pas indiquée.

1.2.3.2 Séquence de conditionnement

Le Tableau 1 montre les marqueurs de synchronisation utilisés pour le VDES.

TABLEAU 1
Marqueurs de synchronisation utilisés pour un système d'échange de données
en ondes métriques

Utilisation	Taille du symbole	Séquence	Type
ASM-TER	27	1 1111100110101 0000011001010	1 + Barker13 + Barker13 inversé
VDE-TER			
ASM-SAT	27	010001010010010000000110011	Meilleure autocorrélation pour la détection différentielle
VDE-SAT			
VDE-SAT	48	00010001111001101100000101011 1011010110111101000	

La séquence de Barker double utilisée pour ASM-TER et VDE-TER permet de détecter les deux pics de corrélation et le bruit connu de 13 bits situé entre les deux. En outre, la taille du pic de corrélation indique le décalage de fréquence.

1.2.3.3 Mappage des bits pour la séquence de conditionnement

Pour le conditionnement le mappage suivant est appliqué:

1 correspond à la modulation par déplacement de phase quadrivalente $\pi/4$ (QPSK) (1 1)
(voir Fig. 11)

0 correspond à $\pi/4$ QPSK (0 0).

Pour le mappage de bit $\pi/4$ QPSK, voir § 1.2.9.

1.2.3.4 Identification de la liaison

L'identificateur de liaison définit les configurations des canaux. L'identificateur de liaison est utilisé pour indexer le Tableau des configurations de canaux (voir Tableaux 7, 8, 9, 10 et 11).

L'identificateur de liaison suit la séquence de conditionnement pour les transmissions (voir les Fig. 4 et 5), et utilise le mappage de bits QPSK $\pi/4$ (voir § 1.2.9). Il convient de noter que toutes les structures de transmission en salve n'utilisent pas l'identificateur de liaison (voir les Tableaux 7, 8, 9, 10 et 11).

L'identificateur de liaison se compose de 6 bits (D0, D1, D2, D3, D4, D5) codés en une séquence de 32 bits à l'aide d'un code biorthogonal (32,6). Le code est un code Reed-Muller du premier ordre avec une matrice de générateur:

TABLEAU 2
Matrice de générateur Reed-Muller

Matrice de générateur
10 00 00 10 11 10 10 01 11 10 10 01 10 01 01 10
01 00 00 01 11 01 01 01 11 01 01 01 01 01 01 01
00 10 00 11 10 11 00 11 00 11 00 11 00 11 00 11
00 01 00 11 00 00 11 11 10 00 11 11 00 00 11 11
00 00 10 00 01 11 11 11 00 00 00 00 11 11 11 11
00 00 01 00 00 00 00 00 01 11 11 11 11 11 11 11

Le code doit être embrouillé en utilisant le mot d'embrouillage 11000010111000101000111001001111. Il en résulte le codage d'identificateur de liaison du Tableau 3.

TABLEAU 3
Mots de code d'identification de liaison pour le système d'échange de données en ondes métriques

Identifi- cateur de liaison	Mot de code embrouillé	Identifi- cateur de liaison	Mot de code embrouillé
0	11 00 00 10 11 10 00 10 10 00 11 10 01 00 11 11	32	01 00 00 00 00 00 10 11 01 10 01 11 11 01 10 01
1	11 00 01 10 11 10 00 10 11 11 00 01 10 11 00 00	33	01 00 01 00 00 00 10 11 00 01 10 00 00 10 01 10
2	11 00 10 10 10 01 11 01 10 00 11 10 10 11 00 00	34	01 00 10 00 01 11 01 00 01 10 01 11 00 10 01 10
3	11 00 11 10 10 01 11 01 11 11 00 01 01 00 11 11	35	01 00 11 00 01 11 01 00 00 01 10 00 11 01 10 01
4	11 01 00 01 11 10 11 01 00 00 00 01 01 00 00 00	36	01 01 00 11 00 00 01 00 11 10 10 00 11 01 01 10
5	11 01 01 01 11 10 11 01 01 11 11 10 10 11 11 11	37	01 01 01 11 00 00 01 00 10 01 01 11 00 10 10 01
6	11 01 10 01 10 01 00 10 00 00 00 01 10 11 11 11	38	01 01 10 11 01 11 10 11 11 10 10 00 00 10 10 01
7	11 01 11 01 10 01 00 10 01 11 11 10 01 00 00 00	39	01 01 11 11 01 11 10 11 10 01 01 11 11 01 01 10
8	11 10 00 01 01 01 00 01 10 11 11 01 01 11 11 00	40	01 10 00 11 10 11 10 00 01 01 01 00 11 10 10 10
9	11 10 01 01 01 01 00 01 11 00 00 10 10 00 00 11	41	01 10 01 11 10 11 10 00 00 10 10 11 00 01 01 01
10	11 10 10 01 00 10 11 10 10 11 11 01 10 00 00 11	42	01 10 10 11 11 00 01 11 01 01 01 00 00 01 01 01
11	11 10 11 01 00 10 11 10 11 00 00 10 01 11 11 00	43	01 10 11 11 11 00 01 11 00 10 10 11 11 10 10 10
12	11 11 00 10 01 01 11 10 00 11 00 10 01 11 00 11	44	01 11 00 00 10 11 01 11 11 01 10 11 11 10 01 01
13	11 11 01 10 01 01 11 10 01 00 11 01 10 00 11 00	45	01 11 01 00 10 11 01 11 10 10 01 00 00 01 10 10
14	11 11 10 10 00 10 00 01 00 11 00 10 10 00 11 00	46	01 11 10 00 11 00 10 00 11 01 10 11 00 01 10 10
15	11 11 11 10 00 10 00 01 01 00 11 01 01 11 00 11	47	01 11 11 00 11 00 10 00 10 10 01 00 11 10 01 01
16	10 00 00 11 00 11 01 11 01 01 10 11 00 01 10 10	48	00 00 00 01 11 01 11 10 10 11 00 10 10 00 11 00
17	10 00 01 11 00 11 01 11 00 10 01 00 11 10 01 01	49	00 00 01 01 11 01 11 10 11 00 11 01 01 11 00 11
18	10 00 10 11 01 00 10 00 01 01 10 11 11 10 01 01	50	00 00 10 01 10 10 00 01 10 11 00 10 01 11 00 11
19	10 00 11 11 01 00 10 00 00 10 01 00 00 01 10 10	51	00 00 11 01 10 10 00 01 11 00 11 01 10 00 11 00
20	10 01 00 00 00 11 10 00 11 01 01 00 00 01 01 01	52	00 01 00 10 11 01 00 01 00 11 11 01 10 00 00 11
21	10 01 01 00 00 11 10 00 10 10 10 11 11 10 10 10	53	00 01 01 10 11 01 00 01 01 00 00 10 01 11 11 00

TABLEAU 3 (fin)

Identificateur de liaison	Mot de code embrouillé	Identificateur de liaison	Mot de code embrouillé
22	10 01 10 00 01 00 01 11 11 01 01 00 11 10 10 10	54	00 01 10 10 10 10 11 10 00 11 11 01 01 11 11 00
23	10 01 11 00 01 00 01 11 10 10 10 11 00 01 01 01	55	00 01 11 10 10 10 11 10 01 00 00 10 10 00 00 11
24	10 10 00 00 10 00 01 00 01 10 10 00 00 10 10 01	56	00 10 00 10 01 10 11 01 10 00 00 01 10 11 11 11
25	10 10 01 00 10 00 01 00 00 01 01 11 11 01 01 10	57	00 10 01 10 01 10 11 01 11 11 11 10 01 00 00 00
26	10 10 10 00 11 11 10 11 01 10 10 00 11 01 01 10	58	00 10 10 10 00 01 00 10 10 00 00 01 01 00 00 00

L'identificateur de liaison n'est pas utilisé par la liaison satellite.

1.2.3.5 Charge utile des données avec contrôle de redondance cyclique

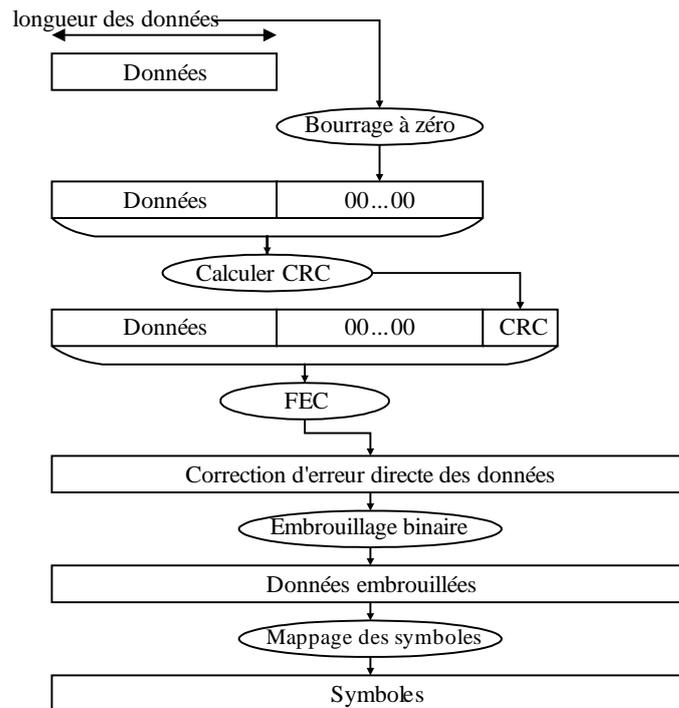
Les données entrantes sont traitées en commençant par le bit de plus fort poids (MSB).

La charge utile des données assortie du contrôle de redondance cyclique (CRC) associé (voir § 1.2.5) est entrelacée (voir Tableau 4), encodée (voir § 1.2.4.1), puis embrouillée (voir § 1.2.6) et mappée (voir § 1.2.9).

Les données de charge utile non utilisées sont remplies par zéro.

FIGURE 6

Ordre type des opérations pour les données de symbole; si la redondance cyclique est égale à 1 et que la correction d'erreur directe n'est pas appliquée



M.2092-06

1.2.3.6 Embrouillage binaire

L'embrouillage des données d'utilisateur est nécessaire afin d'éviter que la densité spectrale de puissance soit concentrée dans la bande étroite. Voir le § 1.2.6 pour la définition détaillée de la séquence d'embrouillage.

1.2.3.7 Temps de garde

Le temps de garde consiste en un temps de descente de la pleine puissance à -50 dBc inférieur ou égal à $417 \mu\text{s}$. Le temps restant est destiné au retard et à la gigue.

1.2.4 Correction d'erreur directe

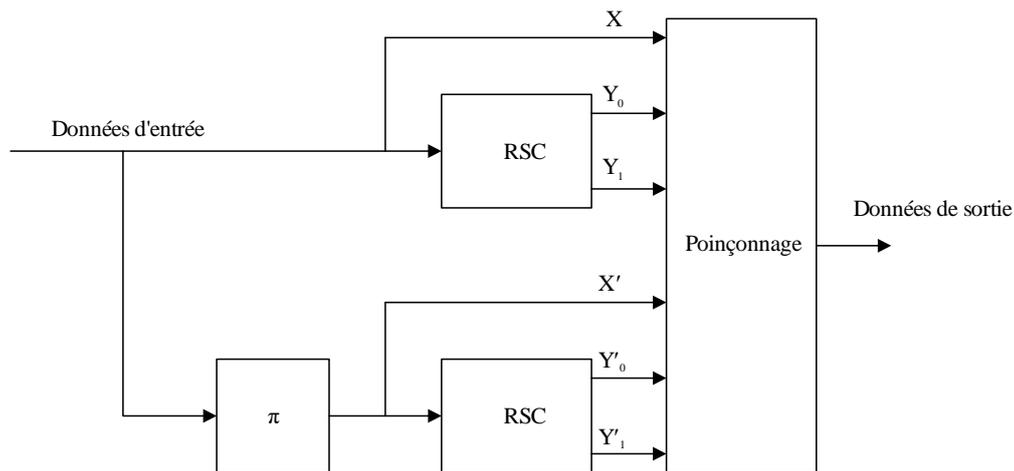
1.2.4.1 Structure du codeur

Ce paragraphe définit la structure générale du codeur de correction d'erreur directe à utiliser pour les composantes satellite et de Terre des systèmes VDES. La structure générale est conforme aux spécifications données dans la norme de l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) EN 302 583¹.

La structure générale du codeur est décrite dans la Fig. 7. Ce codeur est composé de deux codeurs convolutionnels récurrents systématiques (RSC) assemblés en parallèle. Chaque codeur produit trois bits de sortie par bit d'entrée. Le premier codeur RSC produit les bits X , Y_0 et Y_1 , tandis que le second codeur produit les bits X' , Y'_0 et Y'_1 . Le bloc π dans la Fig. 7 représente la fonction d'entrelacement comme décrite au paragraphe 1.2.4.3.

Le premier codeur reçoit comme données d'entrée un mot \mathbf{u} composé de k bits, k étant défini au § 1.2.4.3. Les données d'entrée reçues par le second codeur sont désignées par \mathbf{u}' , qui est une version permutée du vecteur \mathbf{u} . Les données d'entrée \mathbf{u} sont les données (y compris le bourrage et le CRC) avec le MSB de chaque octet venant en premier. Par exemple, si les données sont $0x7F, 0xA5, \dots$ \mathbf{u} sera $01111111 10100101 \dots$

FIGURE 7
Structure du turbo codeur (haut niveau)



M.2092-07

1.2.4.2 Codes constitutifs

Les codes constitutifs sont définis par la fonction de transfert:

$$G(D) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{n_0(D)}{d(D)} & \frac{n_1(D)}{d(D)} \end{bmatrix}$$

¹ ETSI EN 302 583 (V1.2.1) – Radiodiffusion vidéonumérique (DVB); Structure de trame, codage de canal et modulation pour les services par satellite à destination des appareils portatifs (SH) au-dessous de 3 GHz.

où

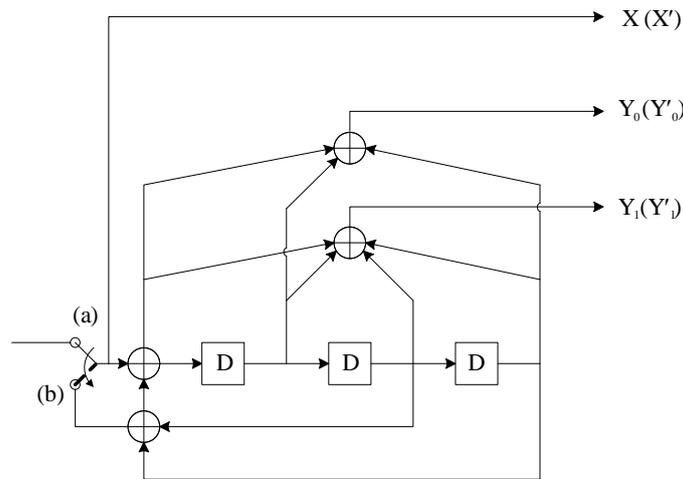
$$n_0(D) = 1 + D + D^3$$

$$n_1(D) = 1 + D + D^2 + D^3$$

$$d(D) = 1 + D^2 + D^3.$$

La définition du codeur fait l'objet de la Fig. 8. Pour les k premiers signaux d'horloge, le commutateur est en position (a), ce qui signifie que les informations sont injectées dans le codeur. Pour les six signaux d'horloge suivants, le commutateur passe en position (b) pour produire la partie finale RSC codée en treillis. Pour les trois premiers signaux d'horloge, seul le premier codeur RSC (partie supérieure) produit des bits en sortie, tandis que pour les trois signaux d'horloge suivants, seul le second codeur RSC (partie inférieure) produit des bits en sortie. On obtient ainsi une séquence de six bits de fin ($X, Y_0, Y_1, X', Y'_0, Y'_1$) commençant par X .

FIGURE 8
Codeur convolusionnel récurrent systématique



M.2092-08

1.2.4.3 Définition de l'entrelaceur

L'entrelaceur est conforme aux spécifications données par le *Consultative Committee for Space Data systems: «TM Synchronization and Channel Coding»*. *Recommendation for Space Data System Standards, CCSDS 131.0-B-2. Blue Book. Issue 2*. Washington, D.C.: CCSDS, août 2011.

On factorise tout d'abord $k = k_1 k_2$, où les paramètres k_1 et k_2 dépendent du rendement de codage, et où k est la longueur du bloc d'information. On choisit ensuite les nombres premiers et les paramètres de poinçonnage dont les valeurs sont données dans le Tableau 4.

TABLEAU 4

Paramètres de l'entrelaceur et du poinçonnage pour différentes longueurs de blocs d'information/différents rendements de codage

Identificateur de liaison	Rendement de codage nominal	Longueur de blocs d'information	k1 k2	p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8	Identificateur de poinçonnage	Identificateur de fin
4	3/4	952	4 240	113 31 59 163 29 181 101 11	8	8
5	3/4	288	2 144	47 17 233 127 239 139 199 163	8	8b
6	3/4	672	2 336	37 101 191 149 79 131 229 31	8	8b
7	3/4	1056	4 264	23 31 167 223 59 113 47 211	8	8b
8*	1/2	192	2 96	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
9*	1/2	448	2 224	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
10*	1/2	704	2 352	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
11	1/2	432	2 216	127 191 241 5 83 109 107 179	6	6a
12	3/4	972	2 486	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
13	3/4	1296	2 648	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
14	1/2	896	2 448	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
15	3/4	2016	4 504	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
16	3/4	2688	4 672	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
17	1/2	1872	6 312	211 61 227 239 181 79 73 193	6	6a
18	3/4	4032	4 1008	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
19	3/4	5616	16 351	137 101 223 41 67 131 61 47	8	8
20	1/4	96	2 48	37 83 211 61 107 101 149 167	2	2a
21	2/3	736	2 368	139 17 241 47 109 11 29 163	7a	7a
22	2/3	3120	16 195	89 47 239 17 127 59 43 31	7a	7b
23	2/3	4544	4 1136	31 37 43 47 53 59 61 67	7b	7b
24	5/6	3788*2	4 947	127 251 227 173 139 149 101 7	9	9
25	1/2	4776	12 398	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6a
26	1/4	5456*7	16 341	37 41 43 47 53 59 61 67	2	2a
27	1/2	6032*19	16 377	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6b
28	1/4	5280*4	16 330	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2b
29	1/4	5552*6	16 347	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
30	1/4	5320*13	14 380	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
31	1/4	5328*22	16 333	31 41 43 47 53 59 61 67	2	2d
32	1/4	312	2 156	37 79 29 139 151 97 181 157	2	2e
33	1/3	4280	8 535	59 37 157 167 239 83 163 29	4	4a
34	1/3	4160*2	16 260	163 157 149 137 197 47 241 251	4	**

* Pas de définitions ou de résultats de simulations antérieurs disponibles, mais une configuration par défaut suggérée.

** Pas de bits de fin.

Ce Tableau 4 sera complété à mesure que de nouvelles longueurs de blocs d'information seront définies.

La correction d'erreur directe (FEC) sera calculée en choisissant tout d'abord des nombres premiers p_q , $q \in (1, \dots, 8)$ comme indiqué au Tableau 4.

Les opérations ci-après seront effectuées pour $s \in (1, \dots, k)$ afin d'obtenir les nombres de permutation $\pi(s)$:

$$\begin{aligned}
 m &= (s - 1) \bmod 2 \\
 i &= \text{floor}((s - 1) / (2k_2)) \\
 j &= \text{floor}((s - 1) / 2) - ik_2 \\
 t &= (19i + 1) \bmod (k_1/2) \\
 q &= t \bmod 8 + 1 \\
 c &= (p_q j + 21m) \bmod k_2 \\
 \pi(s) &= 2(t + ck_1/2 + 1) - m
 \end{aligned}$$

Les nombres de permutation seront interprétés de telle sorte que le $s^{\text{ème}}$ bit lu après l'entrelacement soit le $\pi(s)^{\text{ème}}$ bit du bloc d'information d'entrée.

1.2.4.4 Adaptation du rendement de codage

On adapte le rendement de codage en poinçonnant le code produit par le codeur comme indiqué au § 5.3.1 d'ETSI EN 302 583² (voir le Tableau 5 pour les k premiers signaux d'horloge) et dans ETSI EN 302 583².

Le Tableau 6 donne la table de poinçonnage de la partie finale. Les deux dernières lignes du tableau ne figurent pas dans ETSI EN 302 583².

TABLEAU 5

Schéma de poinçonnage pour les séquences binaires correspondant aux données

Identifiant du schéma de poinçonnage	Rendement de codage	Schéma de poinçonnage (X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 ...)
0	1/5	1;1;1;0;1;1
1	2/9	1;0;1;0;1;1 1;1;1;0;1;1 1;1;1;0;0;1 1;1;1;0;1;1
2	1/4	1;1;1;0;0;1 1;1;0;0;1;1
3	2/7	1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;1;1 1;0;1;0;0;1 1;1;1;0;0;1
4	1/3	1;1;0;0;1;0
5	2/5	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1
7a	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;1;0
7b	2/3	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;1
9	5/6	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0

Note: Pour chaque rendement, la table de poinçonnage se lit d'abord de gauche à droite, puis de haut en bas.

² Radiodiffusion vidéo numérique (DVB); Structure de trame, codage de canal et modulation pour les services par satellite à destination des appareils portatifs (SH) au-dessous de 3 GHz.

Dans un schéma de poinçonnage, un «0» signifie que le symbole doit être supprimé et un «1» signifie qu'un symbole doit être transmis. Un «2» ou un «3» signifie que deux ou trois copies du symbole doivent être transmises. Ce point s'applique pour les séquences de fin. En particulier:

- Pour un turbo code avec un rendement de 1/5 (Punct_Pat_ID=0), les symboles obtenus seront XXXY₀Y₁ pour chacune des trois premières séquences binaires de fin et X'X'Y'₀Y'₁ pour chacune des trois dernières séquences binaires de fin.
- Pour un turbo code avec un rendement de 2/9 (Punct_Pat_ID=1), les symboles obtenus seront XXXY₀Y₁ pour les première et deuxième séquences produites, XXY₀Y₁ pour la troisième séquence produite, X'X'Y'₀Y'₁ pour les quatrième et cinquième séquences produites, et X'X'X'Y'₀Y'₁ pour la sixième (et dernière) séquence produite.
- Pour un turbo code avec un rendement de 1/4 (Punct_Pat_ID=2), les symboles obtenus seront XXY₀Y₁ pour chacune des trois premières séquences binaires de fin et X'X'Y'₀Y'₁ pour chacune des trois dernières séquences binaires de fin.

Tous les autres rendements de codage seront traités de la même manière que les exemples donnés ci-dessus avec les schémas de poinçonnage exacts tirés de ETSI EN 302 583³.

Le Tableau 6 donne la table de poinçonnage de la partie finale. Les dernières lignes du tableau sont ajoutées dans la présente Recommandation pour obtenir des rendements plus élevés et ne figurent pas dans ETSI EN 302 583.

TABLEAU 6
Schéma de poinçonnage et de répétition pour les séquences binaires
de fin (6 derniers signaux d'horloge)

Identifiant du schéma de poinçonnage	Rendement de codage	Schéma de poinçonnage/répétition (X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ ...)
0	1/5	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1
1	2/9	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;3;1;1
2	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1
2a	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
2b	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;0
2c	1/4	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
2d	1/4	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
2e	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;0;0
3	2/7	1;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
4	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0
4a	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;0;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;0;1;0
5	2/5	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
6a	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0
6b	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
7a	2/3	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7b	2/3	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0

³ Radiodiffusion vidéonumérique (DVB); Structure de trame, codage de canal et modulation pour les services par satellite à destination des appareils portatifs (SH) au-dessous de 3 GHz.

TABLEAU 6 (*fin*)

Identifiant du schéma de poinçonnage	Rendement de codage	Schéma de poinçonnage/répétition (X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 ...)
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1
8a	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
8b	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
9	5/6	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0

Pour chaque rendement, la table de poinçonnage se lit d'abord de gauche à droite, puis de haut en bas.

1.2.4.5 Déterminer le nombre de bits d'entrée du décodeur de correction d'erreur directe

En général, le nombre de bits d'entrée du décodeur FEC est égal au nombre de bits de sortie du décodeur FEC divisé par le taux de correction FEC. Cependant, un ou plusieurs des derniers bits tels que donnés par le schéma de poinçonnage du Tableau 4 ne sont pas reçus lorsque le nombre de bits de sortie du décodeur FEC divisé par la longueur de poinçonnage n'est pas un nombre entier. Dans ce qui suit, le nombre de bits d'entrée et de sortie du décodeur FEC est désigné par N et K respectivement, et le taux de correction FEC est désigné par r .

Du côté de l'émetteur, le turbo codeur code généralement un bloc de K bits en un mot de code de N bits, donné par $N = (1/r) \cdot K$. Comme la sortie du turbo code est poinçonnée, cette égalité n'est cependant valable que lorsque la longueur de bloc K est un multiple de la longueur de poinçonnage L_p .

Dans le cas où K n'est pas un multiple de L_p , il faut déterminer le nombre réel de bits de sortie en examinant la table de poinçonnage P puisque le nombre exact de bits de sortie dépend alors de la façon dont la table de poinçonnage est définie.

La table de poinçonnage du turbo code P a une taille $6 \cdot L_p$ telle que définie dans le Tableau 4 et le nombre de 1 dans la table est exactement L_p/r .

Le nombre de bits de sortie du turbo codeur, à l'exclusion des bits de fin, est alors donné comme suit:

$$\begin{aligned}
 I &= \lfloor K/L_p \rfloor \\
 R &= K \bmod L_p \\
 N &= I(L_p/r) + \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^6 P(i, j)
 \end{aligned}$$

1.2.5 Contrôle de redondance cyclique

Une séquence de contrôle CRC générée est ajoutée au dernier segment du datagramme. Une séquence de contrôle CRC-32 de 32 bits est appliquée pour toutes les formes d'onde, à l'exception de la forme d'onde satellite SAT-MCS-1.50-2 (identifiant liaison 20) qui applique une séquence de contrôle CRC-16 de 16 bits. Le CRC-32 est calculé avec le polynôme générateur

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

et le CRC-16 avec le polynôme générateur $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$. La génération de la séquence de contrôle CRC doit être équivalente à celle définie dans la norme UIT-T H.222.0, l'Annexe A de la

Recommandation UIT-T V.42⁴ pour le CRC-32 et la norme ETSI EN 301 545⁵ pour le CRC-16. La séquence de contrôle CRC est le reste de la division de la valeur initiale + datagramme par le polynôme du générateur et peut être calculée efficacement en appliquant un registre à décalage avec réinjection linéaire. Le registre à décalage 32 bits pour la génération du CRC-32 doit être réglé sur la valeur initiale 0xFFFF FFFF et le registre à décalage 16 bits pour la génération du CRC-16 sur la valeur initiale 0x0000 (tout zéro).

La séquence de contrôle CRC est calculée sur tous les fragments du datagramme (y compris tout bourrage de zéros), le MSB de chaque octet étant traité en premier, et la séquence de contrôle du CRC résultante est ajoutée au MSB en premier. Dans le récepteur, la séquence de contrôle CRC peut être vérifiée en obtenant un résultat entièrement nul dans le registre à décalage avec réinjection linéaire après traitement de l'ensemble du datagramme données + bourrage + CRC.

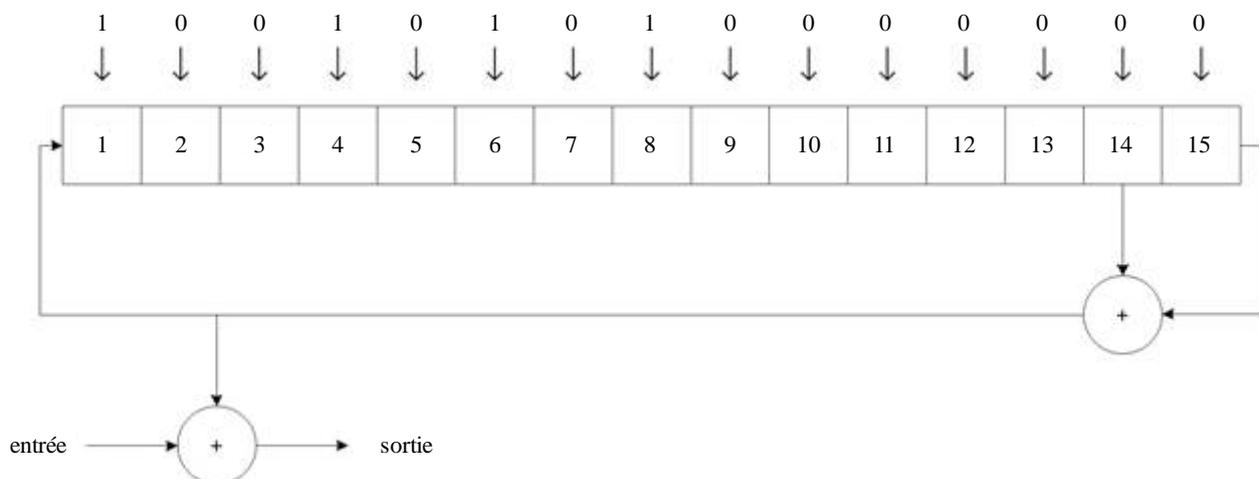
1.2.6 Embrouillage binaire

L'embrouilleur de bits présenté à la Fig. 9 utilise le polynôme:

$$F(x)=1 + x^{-14} + x^{-15}$$

et la séquence d'initialisation comme indiqué en haut de la Fig. 9. Pour chaque paquet transmis, l'embrouilleur de bits est réinitialisé. Le MSB est le premier bit de sortie.

FIGURE 9
Embrouillage binaire



M.2092-09

1.2.7 Systèmes de modulation et de codage

Tous les formats de systèmes de modulation et de codage (MCS) sont définis dans l'identificateur de liaison dans les Tableaux 7, 8, 9, 10 et 11 (voir les Fig. 4 et 5). La valeur de l'indicateur de qualité du canal (CQI) est utilisée par le mécanisme de codage et de modulation adaptatifs (ACM).

⁴ Série V: Communications de données sur le réseau téléphonique – Contrôle d'erreur – Procédures de correction d'erreur pour les équipements de terminaison de circuits de données utilisant la conversion asynchrone/synchrone.

⁵ Radiodiffusion vidéo numérique (DVB); DVB de deuxième génération – Système interactif par satellite (DVB-RCS2); Partie 2: Couches inférieures pour la norme satellite.

TABLEAU 7

Paramètres d'identification des liaisons de messages propres à l'application

Format PL #	ASM-MCS-1.16-1	ASM-MCS-1.16-2	ASM-MCS-1.16-3	ASM-MCS-1.16-4	ASM-MCS-1.16-5	ASM-MCS-1.16-6	ASM-MCS-1.16-7			
Identificateur de liaison	1	2	3	4 (SAT)	5	6	7	8 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾
Largeur de bande du canal (kHz)	16									
Filtrage à coupure progressive ⁽²⁾	0,35									
Largeur de bande du signal (kHz)	13,0									
Débit de symboles (ksps)	9,6									
PAPR (exemple) (dB)	3,35									
Puissance moyenne en sortie (W)	12,5									
Taille de la salve (intervalles)	1	2	3	3	1	2	3			
Temps de garde (ms)	0,83			8	0,83					
Durée de la salve (ms)	25,8	52,5	79,2	72,0	25,8	52,5	79,2			
Symboles/salve (symboles)	248	504	760	691	248	504	760			
Montée/descente (symboles)	4/4									
Montée/descente (ms)	0,41/0,41									
Taille du mot de synchronisation (symboles)	27									
Modulation du mot de synchronisation (symboles)	$\pi/4$ -QPSK (00/11 seulement)									
Symboles de l'identificateur de liaison	16									
Modulation de l'identificateur de liaison (symboles)	$\pi/4$ -QPSK									
Symboles/salve nets (bits)	197	453	709	640	197	453	709			
Bits du canal (bits)	394	906	1418	1280	394	906	1418			
Bourrage + queue FEC ⁽³⁾ (symboles)	10+0			0+11	0+10					
Symboles entrée du décodeur FEC (bits)	192	448	704	634,5	192	448	704			
Bits entrée du décodeur FEC (bits)	384	896	1408	1269	384	896	1408			
Bits sortie du décodeur FEC	384	896	1408	952	288	672	1056			
Sortie FEC (octets)	48	112	176	119	36	84	132			
Modulation	$\pi/4$ -QPSK									
Bits/symbole	2									
Taux de correction FEC	1			3/4						
E_s/N_0 sur AWGN (dB)	11,0	11,0	11,0	4,5	5,3	5	4,8			
Seuil $C/(N_0 + I_0)$ (dB/Hz)	50,8	50,8	50,8	44,3	45,1	44,8	44,6			

⁽¹⁾ Cette configuration de liaison est définie pour une utilisation future. Elle est facultative et ne fait pas l'objet d'essais.

⁽²⁾ La bande de base doit utiliser un filtre en racine de cosinus surélevé.

⁽³⁾ Donné comme le bourrage + les bits de queue FEC, où les bits de queue sont selon le Tableau 6, se référer au § 4.6, Annexe 4 Structures de données.

TABLEAU 8

Paramètres d'identification de la liaison de Terre pour l'échange de données en ondes métriques

Format PL #	TER-MCS-1.25		TER-MCS-3.25		TER-MCS-5.25	TER-MCS-1.50	TER-MCS-3.50	TER-MCS-5.50	TER-MCS-1.100		TER-MCS-3.100		TER-MCS-5.100
	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
Identificateur de liaison	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
Largeur de bande du canal (kHz)	25				50				100				
Filtrage à coupure progressive ⁽²⁾	0,3												
Largeur de bande du signal (kHz)	25,0				49,9				99,8				
Débit de symboles (ksps)	19,2				38,4				76,8				
Modulation	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK		16-QAM	$\pi/4$ -QPSK	8-PSK	16-QAM	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK		16-QAM
PAPR (exemple) (dB)	3,82		4,4		6,7	3,82	4,4	6,7	3,82		4,4		6,7
Puissance moyenne en sortie (W)	12,5		11		6,5	12,5	11	6,5	12,5		11		6,5
Taille de la salve (intervalles)	1												
Temps de garde (ms)	0,83												
Durée de la salve (ms)	25,8												
Symboles/salve (symboles)	496				992				1984				
Montée/descente (symboles)	8/8				16/16				32/32				
Montée/descente (ms)	0,41/0,41												
Taille du mot de synchronisation (symboles)	27												
Modulation du mot de synchronisation	$\pi/4$ -QPSK (00/11 seulement)												
Taille de l'identificateur de liaison (symboles)	16 (32,6 code de bloc)												
Modulation de l'identificateur de liaison	$\pi/4$ -QPSK												
Symboles/salve nets (symboles)	437				917				1877				
Bits du canal	874		1311		1748	1834	2751	3668	3754		5631		7508
Bourrage + queue FEC ⁽³⁾ (bits)	0+10	Sans objet	3+12	Sans objet	8+12	30+12	51+12	72+12	0+10	Sans objet	243+12	Sans objet	8+12
Symboles entrée du décodeur FEC (symboles)	432		432		432	896			1872		1792		1872
Bits entrée du décodeur FEC	864		1296		1728	1792	2688	3584	3744		5376		7488
Bits sortie du décodeur FEC	432		972		1296	896	2016	2688	1872		4032		5616
Octets sortie du décodeur FEC	54		121		162	112	252	336	234		504		702
Taux de correction FEC	1/2		3/4		3/4	1/2	3/4	3/4	1/2		3/4		3/4
E_s/N_0 sur AWGN (dB)	1,0		7,9		10,2	1,0	7,9	10,2	1,0		7,9		10,2
Seuil $C/(N_0+I_0)$ (dB/Hz)	43,8		50,7		53,0	46,8	53,7	56,0	49,9		56,8		59,1

⁽¹⁾ Cette configuration de liaison est définie pour une utilisation future. Elle est facultative et ne fait pas l'objet d'essais.

⁽²⁾ La bande de base doit utiliser un filtre en racine de cosinus surélevé.

⁽³⁾ Donnée comme le bourrage + les bits de queue FEC, où les bits de queue sont selon le Tableau 6, se référer au § 4.6, Annexe 4 Structures de données.

⁽⁴⁾ Pas pour les communications, réservé à la radionavigation future.

TABLEAU 9

Échange de données en ondes métriques – Paramètres d'identification de la liaison montante du satellite

Format PL	SAT-MCS-1.50-2	SAT-MCS-1.50-3	SAT-MCS-1.50-4	SAT-MCS-3.50-2	SAT-MCS-5.50
Identificateur de liaison	20	21	22	23 ⁽¹⁾	24 ⁽³⁾
Largeur de bande du canal (kHz)	50				
Filtrage à coupure progressive ⁽²⁾	0,25				
Largeur de bande du signal (kHz)	42,0				
Débit des éléments AMRC (kcps)	33,6	Sans objet			
Facteur d'étalement (éléments)	16				
Débit de symboles (ksps)	2,1	33,6			
PAPR (exemple) (dB)	0	4,35		4,9	7,1
Puissance moyenne en sortie (W)	12,5	11		10	6
Taille de la salve (intervalles)	5	1	3		
Temps de garde (ms)	8				
Durée de la salve (ms)	125,3	18,7	72,0		
Symboles/salve (symboles)	263	627	2419		
Montée/descente (symboles)	14/14 ⁽⁴⁾				
Montée/descente (ms)	0,41/0,41				
Taille du mot de synchronisation (symboles)	48	27			
Modulation du mot de synchronisation	QPSK/CDMA (00/11) ⁽⁶⁾	$\pi/4$ -QPSK (00/11)			
Taille de l'identificateur de liaison (symboles)	0	16 (32,6 code de bloc)			
Modulation de l'identificateur de liaison	Sans objet	$\pi/4$ -QPSK			
Distance entre symboles de pilote (symboles)	17	Sans objet		33	
Symboles de pilote totaux (symboles)	12	0		71	
Symboles/salve nets (symboles)	201	556	2348	2277	2277
Bits du canal	402	1112	4696	6831	9108
Bourrage + queue FEC ⁽⁵⁾ (bits)	0+18	0+8	4+12	3+12	2*(0+8)
Symboles entrée du décodeur FEC (symboles)	192	552	2340	2272	2273
Bits entrée du décodeur FEC	384	1104	4680	6816	4546*2
Bits sortie du décodeur FEC	96	736	3120	4544	3788*2
Octets sortie du décodeur FEC	12	92	390	568	947 ⁽⁷⁾
Sous-bloc du décodeur FEC	1	1		1	2
Modulation	QPSK/CDMA ⁽⁶⁾	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK	16-QAM
Taux de correction FEC	1/4	2/3			5/6
E_s/N_0 sur AWGN (dB)	-0,9	3,9	3,9	8,0	12,2
Seuil $C/(N_0+I_0)$ (dB/Hz)	32,3	49,2	49,2	53,3	57,5

⁽¹⁾ Cette configuration de liaison est définie pour une utilisation future. Elle est facultative et ne fait pas l'objet d'essais.

⁽²⁾ La bande de base doit utiliser un filtre en racine de cosinus surélevé.

⁽³⁾ Le bloc FEC est divisé en deux sous-blocs afin d'éviter les blocs FEC très longs.

⁽⁴⁾ Pour la séquence d'étalement, il s'agit de 14/14 éléments.

⁽⁵⁾ Donnée comme le bourrage + les bits de queue FEC, où les bits de queue sont selon le Tableau 6, se référer au § 4.6, Annexe 4 Structures de données.

⁽⁶⁾ La séquence d'étalement doit être conforme au § 2.5.1 de l'Annexe 5.

⁽⁷⁾ Les deux blocs FEC contiennent un nombre non entier d'octets (3 788 bits par bloc FEC).

TABLEAU 10

**Échange de données en ondes métriques – Paramètres d'identification
de la liaison descendante du satellite**

Format PL	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150
Identificateur de liaison	25	26	27	28	29
Largeur de bande du canal(kHz)	50			100	150
Filtrage à coupure progressive ⁽¹⁾	0,25				
Largeur de bande du signal (kHz)	42,0			90,0	141,0
Débit des éléments AMRC (kcps)	33,6	Sans objet		72,0	112,8
Facteur d'étalement (éléments)	8			2	
Débit de symboles (ksps)	4,2	33,6		36,0	56,4
Taille de la salve (intervalles)	90				
Temps de garde (ms)	8				
Durée de la salve (ms)	2392,0				
Symboles/salve (symboles)	10046	80371		86112	134908
Montée/descente (symboles/éléments)	14/14			30/30	47/47
Montée/descente (ms)	0,41/0,41				
Taille du mot de synchronisation (symboles)	48	27		48	
Nombre de mots de synchronisation	10	35		32	
Symboles de mots de synchronisation totaux (symboles)	480	945		1536	
Distance des mots de synchronisation (symboles)	1004	2268		2690	4214
Modulation du mot de synchronisation	BPSK/CDMA	$\pi/4$ -QPSK (00/11)		BPSK/CDMA	
Taille de l'identificateur de liaison (symboles)	0 (Sans objet)				
Modulation de l'identificateur de liaison	Sans objet	Sans objet		Sans objet	
Distance pilotes (symboles)	Sans objet	27		Sans objet	
Symboles de pilotes totaux (symboles)	Sans objet	2940		Sans objet	
Symboles/salve nets (symboles)	9562	76458	76458	84546	133325
Bourrage de bits salve	0	1	6	2	5
Bits du canal	9562	152915	229368	84544	133320
Bourrage + FEC queue ⁽²⁾ (bits)	0+10	7*(3+18)	(0+8)*19	4*(0+16)	6*(0+12)
Symboles entrée du décodeur FEC (symboles)	9552	76384	76406	84480	133248
Bits entrée du décodeur FEC*	9552	152768	229218	84480	133248
Bits sortie du décodeur FEC	4776	7*5456	19*6032	4*5280	6*5552
Octets de sortie du décodeur FEC	597	7*682	19*754	4*660	6*694
Sous-blocs du décodeur FEC	1	7	19	4	6
Modulation	BPSK/CDMA	$\pi/4$ -QPSK	8-PSK	BPSK/CDMA	
Taux de correction FEC	1/2	1/4	1/2	1/4	
E_s/N_0 sur AWGN (dB)	-2,0	-2,4	5,0	-2,0	
Seuil $C/(N_0+I_0)$ (dB/Hz)	34,2	42,9	50,3	40,6	42,5

⁽¹⁾ La bande de base doit utiliser un filtre en racine de cosinus surélevé.

⁽²⁾ Donné comme le bourrage + les bits de queue FEC, où les bits de queue sont selon le Tableau 6, se référer au § 4.6, Annexe 4 Structures de données.

TABLEAU 11

**Échange de données en ondes métriques – Paramètres d'identification
de la liaison descendante du satellite**

Format PL	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
Identificateur de liaison	32	33	34
Largeur de bande du canal (kHz)	50		
Filtrage à coupure progressive ⁽¹⁾	0,25		
Largeur de bande du signal (kHz)	42,0		
Débit des éléments AMRC (kcps)	33,6	Sans objet	
Facteur d'étalement (éléments)	8		
Débit de symboles (ksps)	4,2	33,6	
Taille de la salve (intervalles)	15		
Temps de garde (ms)	8		
Durée de la salve (ms)	392,0		
Symboles/salve (symboles)	1 646	13 171	
Montée/descente (symboles/éléments)	14/14		
Montée/descente (ms)	0,41/0,41		
Taille du mot de synchronisation (symboles)	48	48	27
Nombre de mots de synchronisation (symboles)	4	6	6
Symboles de mots de synchronisation totaux (symboles)	192	288	162
Distance des mots de synchronisation (symboles)	531	2 619	2 619
Modulation du mot de synchronisation	BPSK/CDMA	BPSK	$\pi/4$ -QPSK (00/11)
Bourrage (symboles)	32 pour une utilisation future (non utilisé), mis à 0,1,0,1 ...		
Distance pilotes (symboles)	8	Sans objet	27
Symboles de pilotes totaux (symboles)	180	Sans objet	480
Durée du symbole de salve ⁽²⁾ (symboles)	1641	13143	13122
Symboles/salve nets (symboles)	1269	12855	12480
Bits du canal	1269	12855	24960
Bourrage + queue FEC ⁽³⁾ (bits)	0+21	0+15	0+0
Symboles entrée du décodeur FEC (symboles)	1248	12840	12480
Bits entrée du décodeur FEC	1248	12840	2*12480
Bits sortie du décodeur FEC	312	4280	2*4160
Octets sortie du décodeur FEC	39	535	1040
Sous-blocs du décodeur FEC	1	1	2
Modulation	BPSK/CDMA	BPSK	$\pi/4$ -QPSK
Taux de correction FEC	1/4	1/3	1/3
E_s/N_0 sur AWGN (dB)	-4,5	-3,6	-0,6
Seuil $C/(N_0+I_0)$ (dB/Hz)	31,6	41,7	44,7

⁽¹⁾ La bande de base doit utiliser un filtre en racine de cosinus surélevé.

⁽²⁾ La durée des symboles de la salve est le nombre de symboles/salves net plus les symboles du pilote et du mot de synchronisation.

⁽³⁾ Donnée comme le bourrage + les bits de queue FEC, où les bits de queue sont selon le Tableau 6, se référer au § 4.6, Annexe 4 Structures de données.

1.2.8 Indicateur de qualité du canal

Une station de réception signalera un indicateur de qualité du canal (*CQI*) dans les messages de réponse pertinents afin de fournir un retour d'information sur la qualité des transmissions reçues. La station de réception doit estimer les paramètres du *CQI* sur la base d'une estimation du rapport signal/bruit plus brouillage, le rapport signal/bruit plus brouillage (*SINR*) donné en dB. Le *SINR* est équivalent à E_s/N_0 sur BBGA, en l'absence de brouillage. Le paramètre *CQI* est une valeur entière positive qui occupe un octet, allant de 0 à 255. La relation entre le *SINR* estimé et le *CQI* est donnée par la formule suivante:

$$CQI = 4 \cdot (10 + SINR) = 40 + 4 \cdot SINR$$

L'estimation du *SINR* et, par conséquent, le paramètre *CQI* sont indépendants de la largeur de bande du canal, et l'estimation du rapport entre la porteuse et le bruit plus le brouillage, $C/(N_0 + I_0)$, comme indiqué à l'Annexe 2, est liée au *SINR* par la formule suivante:

$$C/(N_0 + I_0) = SINR + 10 \log_{10}(R_s)$$

où R_s désigne le débit de symboles. Une valeur estimée du *SINR* inférieure à $-10,0$ dB entraîne une valeur minimale du *CQI* de 0, et un *SINR* supérieur à $53,75$ dB entraîne un *CQI* = 255. La précision du paramètre *CQI* est de 0,25 dB, mais la précision réelle dépend également de la variance de l'estimation du *SINR*. La précision du *CQI* dépendra donc du point de fonctionnement du *SINR*, de la longueur de la forme d'onde de la salve, du type de modulation et de la méthode d'estimation.

Le *SINR* peut être estimé sur la base de la moyenne de la puissance du bruit du symbole démodulé, trouvée en élevant au carré la distance d'écart par rapport aux emplacements nominaux du symbole. La puissance du signal est connue à l'avance, à condition qu'une boucle de commande automatique de gain soit mise en œuvre. Une telle approche d'estimation peut être réalisée sur des symboles connus (mots de synchronisation et symboles pilotes), mais aussi sur des symboles inconnus fondés sur la décision d'emplacement des symboles. Une autre méthode possible pour estimer le *SINR* peut être fondée sur le taux d'erreur sur les bits (BER), en comptant l'erreur corrigée par le turbo codage FEC.

Lorsqu'un message de réponse concerne plusieurs transmissions reçues, le *CQI* moyen sera calculé et signalé.

1.2.9 Mappage de bits

Les mappages de bits utilisés dans les Annexes sont présentés dans les Fig. 10, 11, 12 et 13.

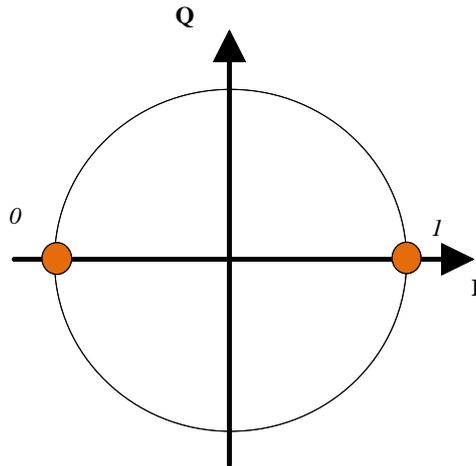
La première sortie de l'embrouilleur de bits est mappée sur le MSB du premier symbole, le deuxième bit sur le bit suivant du symbole, et ainsi de suite jusqu'à ce que le bit le moins significatif (LSB) du symbole ait été rempli, puis le mappage se poursuit sur le symbole suivant. Si d'autres bits sont nécessaires pour compléter le dernier symbole, il faut utiliser 0. L'état initial du mappage de bits $\pi/4$ -MDPQ alterné est défini de telle sorte que le premier symbole de la séquence de conditionnement est mappé sur la constellation définie par les points $\{(1 + j)/\sqrt{2}, (-1 + j)/\sqrt{2}, (-1 - j)/\sqrt{2}, (1 - j)/\sqrt{2}\}$; le symbole suivant est mappé sur la constellation définie par les points $\{1 + 0j, 0 + j, -1 + 0j, 0 - j\}$ (représentés en violet sur la Fig. 11); le troisième symbole est mappé sur la même constellation que le premier symbole; et ainsi de suite. Si la modulation de la transmission suivante est également $\pi/4$ -MDPQ, le premier symbole doit être mappé sur la constellation définie par les points $\{1 + 0j, 0 + j, -1 + 0j, 0 - j\}$ (en violet sur la Fig. 11).

Les exigences de précision de modulation pour la modulation par déplacement de phase binaire (MDPB) sont les suivantes:

- 1) Le vecteur d'erreur quadratique moyenne (RMS) dans toute salve doit être inférieur à 0,15.
- 2) L'amplitude du vecteur d'erreur de crête doit être inférieure à 0,45 pour tout symbole.

FIGURE 10

Mappage de bit pour modulation par déplacement de phase binaire



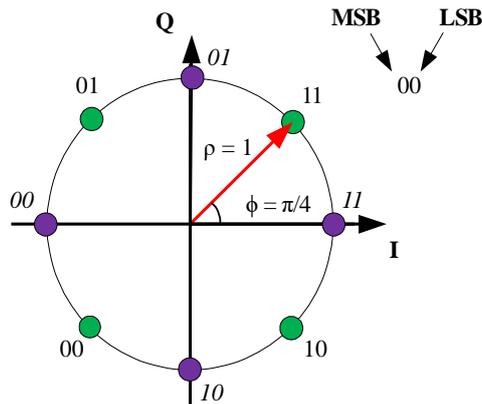
M.2092-10

Les exigences de précision de modulation pour $\pi/4$ -MDPQ sont les suivantes:

- 1) Le vecteur d'erreur quadratique moyenne (RMS) dans toute salve doit être inférieur à 0,1.
- 2) L'amplitude du vecteur d'erreur de crête doit être inférieure à 0,3 pour tout symbole.

FIGURE 11

Mappage de bits pour modulation par déplacement de phase quadrivalente $\pi/4$

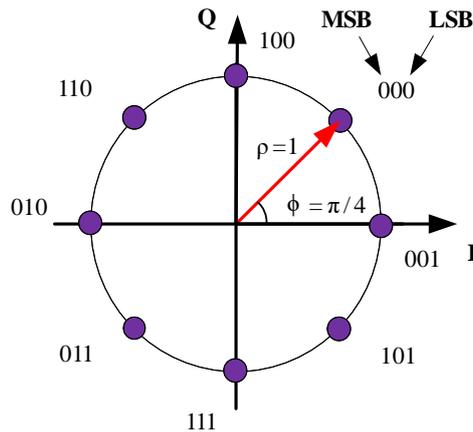


M.2092-11

Les exigences de précision de modulation pour MDP-8 sont les suivantes:

- 1) Le vecteur d'erreur quadratique moyenne (RMS) dans toute salve doit être inférieur à 0,07.
- 2) L'amplitude du vecteur d'erreur de crête doit être inférieure à 0,22 pour tout symbole.

FIGURE 12
Mappage de symbole-bit pour modulation par déplacement de phase octovalente

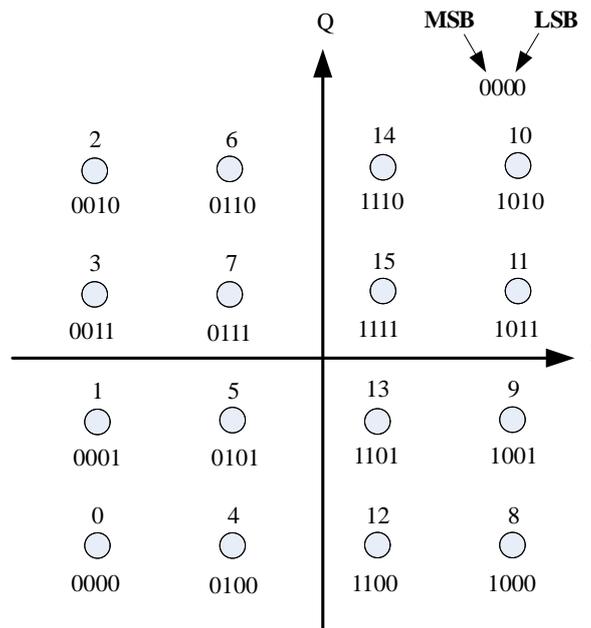


M.2092-12

Les exigences de précision de modulation pour MAQ-16 sont les suivantes:

- 1) Le vecteur d'erreur quadratique moyenne (RMS) dans toute salve doit être inférieur à 0,04.
- 2) L'amplitude du vecteur d'erreur de crête doit être inférieure à 0,1 pour tout symbole.

FIGURE 13
Mappage de bits pour modulation d'amplitude en quadrature à 16 états



M.2092-13

1.2.10 Gain d'antenne pour les stations du système d'échange de données en ondes métriques placées à bord de navires

Les antennes de navire SIA existantes peuvent être utilisées pour les systèmes VDES. On suppose une antenne avec un gain de 2 dBi à zéro degré d'élévation.

1.2.11 Niveau de bruit et niveau de brouillage

Le bruit de fond dépend de nombreuses sources, par exemple les équipements électroniques d'un navire, les autres équipements radioélectriques, les sources d'alimentation électrique, etc., et la sensibilité est également réduite par des affaiblissements dus à des câblages RF et par le facteur de bruit de l'amplificateur LNA. Le Tableau 12 donne des valeurs représentatives pour le facteur de bruit pour le récepteur.

TABLEAU 12

Calcul du facteur de bruit pour le récepteur de navire

Température de bruit de l'antenne*	245,0	K
Facteur de bruit de l'amplificateur LNA	6,0	dB
Température de bruit de l'amplificateur LNA	813,8	K
Température de bruit liée aux affaiblissements d'alimentation au niveau de l'amplificateur LNA	0,0	K
Température de bruit de l'antenne au niveau de l'amplificateur LNA	245,0	K
Température de bruit du système au niveau de l'amplificateur LNA	1058,8	K
Température de bruit du système au niveau de l'amplificateur LNA	30,2	dBK

* La température de bruit de l'antenne compte tenu du bruit de fond galactique est de 245 K à 160 MHz {RD 4}

1.2.12 Exigences applicables aux émetteurs des systèmes d'échange de données en ondes métriques

1.2.12.1 Puissance de l'émetteur des stations de navire

À l'exception de l'Annexe 3, le Tableau 13 définit les exigences applicables aux émetteurs des stations de navire VDES pour le gabarit spectral d'émission (voir la Fig. 14). La largeur de bande de résolution pour la mesure du gabarit est de 300 Hz.

TABLEAU 13

Paramètres des émetteurs

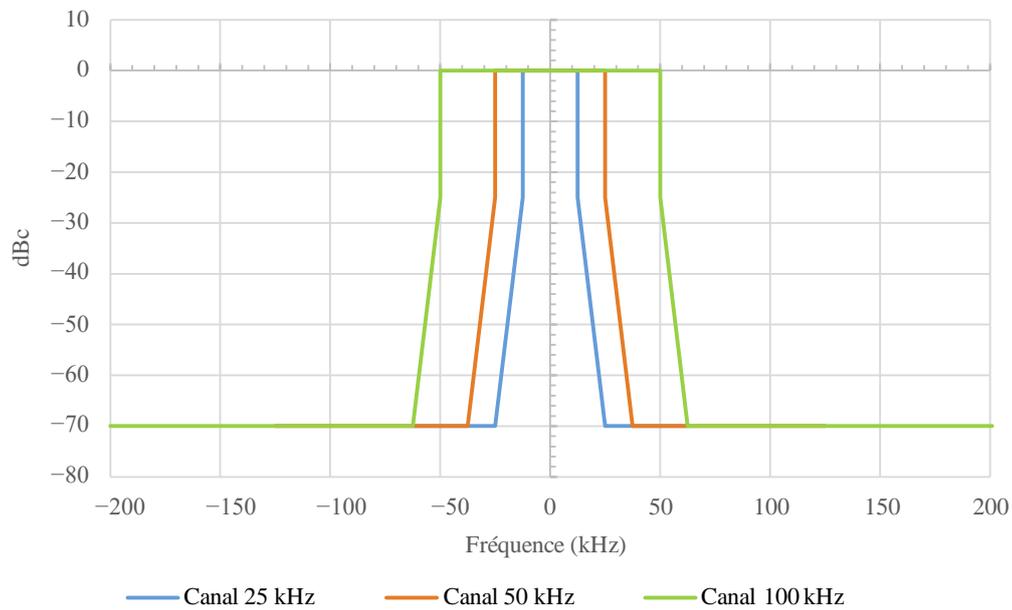
Paramètres des émetteurs	Exigences	Condition
Erreur de fréquence	1,5 ppm	normale
Erreur de fréquence	3 ppm	extrême
Puissance d'émission moyenne	La puissance moyenne minimale doit être conforme au Tableau 8 et au Tableau 9. La tolérance de puissance est de $\pm 1,5$ dB en conditions normales, $+2/-6$ dB en conditions extrêmes.	effectuée

TABLEAU 13 (fin)

Paramètres des émetteurs	Exigences	Condition
Niveaux de puissance adjacente maximale pour un canal de 25 kHz	$\Delta f_c < \pm 12,5$ kHz: 0 dBc ⁶ $\pm 12,5$ kHz < $\Delta f_c < \pm 25$ kHz: en dessous de la ligne droite entre -25 dBc à $\pm 12,5$ kHz et -70 dBc à ± 25 kHz ± 25 kHz < $\Delta f_c < \pm 62,5$ kHz: -70 dBc	
Niveaux de puissance adjacente maximale pour un canal de 50 kHz	$\Delta f_c < \pm 25$ kHz: 0 dBc ± 25 kHz < $\Delta f_c < \pm 37,5$ kHz: en dessous de la ligne droite entre -25 dBc à ± 25 kHz et -70 dBc à $\pm 37,5$ kHz $\pm 37,5$ kHz < $\Delta f_c < \pm 125$ kHz: -70 dBc	
Niveaux de puissance adjacente maximale pour un canal de 100 kHz	$\Delta f_c < \pm 50$ kHz: 0 dBc ± 50 kHz < $\Delta f_c < \pm 62,5$ kHz: en dessous de la ligne droite entre -25 dBc à ± 50 kHz et -70 dBc à $\pm 62,5$ kHz $\pm 62,5$ kHz < $\Delta f_c < \pm 250$ kHz: -70 dBc	
Rayonnements non essentiels	-36 dBm -30 dBm	9 kHz à 1 GHz 1 GHz à 4 GHz

FIGURE 14

Gabarit de transmission crénelé (échange de données en ondes métriques)



M.2092-14

⁶ Où 0 dBc est la moyenne.

1.2.12.2 Puissance isotrope rayonnée équivalente d'une station de navire effective par rapport à l'angle d'élévation

Le Tableau 14 donne la p.i.r.e. minimum d'une station de navire en fonction de l'angle d'élévation. Il n'y a aucune exigence en matière de p.i.r.e. minimum pour un angle d'élévation supérieur à 80°. Le Tableau 14 a été élaboré sur la base d'un émetteur linéaire respectant les niveaux de brouillage maximal dans un canal adjacent défini dans le Tableau 13. Pour une exploitation avec saturation, la p.i.r.e. doit être plus élevée de 3 dB.

TABLEAU 14

p.i.r.e. minimum produite par la station de navire en fonction de l'angle d'élévation

Angle d'élévation de l'antenne de la station de navire (degrés)	Gain de l'antenne de la station de navire (dBi)	p.i.r.e. minimum de la station de navire pour un émetteur de 6 W (dBW)
0	3	10,8
10	3	10,8
20	2,5	10,3
30	1	8,8
40	0	7,8
50	-1,5	6,3
60	-3	4,8
70	-4	3,8
80	-10	-2,2
90	-20	-12,2

1.2.12.3 Procédure d'extinction

Il faudrait prévoir une procédure d'extinction automatique de l'émetteur, avec une indication pour le cas où l'émetteur continuerait d'émettre pendant plus de 2 s. Cette procédure ne devrait pas être pilotée par logiciel.

1.2.12.4 Précautions de sécurité

L'installation VDES en fonctionnement ne devrait pas être détériorée par les effets dus à des bornes d'antenne en circuit ouvert ou en court-circuit.

1.3 Couche de liaison

Cette couche assure une transmission fiable des données navire-navire, navire-côtière et navire-satellite. Cette couche sera en outre chargée de regrouper les données dans des messages et de fournir un accès au support de transfert des données à l'aide de techniques d'accès multiple par répartition dans le temps (TDMA).

1.3.1 Synchronisation de l'accès multiple par répartition dans le temps

La synchronisation TDMA est réalisée au moyen d'un algorithme comme indiqué ci-dessous.

Le processus de réception TDMA ne devrait pas dépendre des limites des intervalles.

Le système AIS pourra fournir des états de synchronisation autres que «UTC direct».

1.3.2 Accès direct au temps universel coordonné

Une station qui peut acquérir l'heure directement à partir d'une source UTC ayant la précision requise.

1.3.3 Accès indirect au temps universel coordonné

Une station qui ne peut pas accéder directement aux signaux UTC mais qui a accès au système AIS, pourra effectuer sa synchronisation auprès du système AIS.

Annexe 3

Caractéristiques techniques des voies utilisées pour les messages propres aux applications dans un système d'échange de données en ondes métriques exploité dans la bande d'ondes métriques attribuée au service maritime

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	33
2 Couche du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts	34
2.1 Couche physique.....	34
2.2 Couche liaison	34
2.3 Couche réseau	34
2.4 Couche transport	34
3 Couche physique.....	35
3.1 Paramètres.....	35
3.2 Caractéristiques de l'émetteur-récepteur	35
3.3 Type de modulation	37
3.4 Débit binaire de transmission de données	37
3.5 Structure de trame.....	37
3.6 Information sur le signal.....	37
3.7 Correction d'erreur directe et embrouillage binaire	37
3.8 Réponse transitoire de l'émetteur.....	37
3.9 Puissance de l'émetteur	38

4	Couche liaison	38
4.1	Sous-couche 1: Commande d'accès au support	38
4.2	Synchronisation TDMA.....	38
4.3	Répartition dans le temps.....	38
4.4	Sous-couche 2: Service de liaison de données	39
4.5	Sous-couche 3: Entité de gestion de la liaison.....	41
5	Couche réseau.....	48
5.1	Fonctionnement sur plusieurs voies.....	49
5.2	Gestion des messages et attribution des priorités	49
5.3	Résolution des problèmes d'encombrement de la liaison de données	49
6	Couche transport.....	50
6.1	Définition du paquet de transmission	50
6.2	Identificateurs des messages propres aux applications.....	50
6.3	Paquets de transmission	50
6.4	Accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple	51
7	Structure des paquets	52
7.1	Structure de la transmission par intervalles	52
7.2	Récapitulatif des messages	53
7.3	Message 0: diffusion de messages propres aux applications du système d'identification automatique.....	54
7.4	Message 1: Message à diffusion générale programmé	55
7.5	Message 2: Message à diffusion générale	56
7.6	Message 3: Message à adressage sélectif programmé.....	57
7.7	Message 4: Message à adressage sélectif	58
7.8	Message 5: Message d'accusé de réception	58
7.9	Message 6: Message de zone géographique multidiffusé.....	59
8	Exemple de génération d'un symbole de salve de message propre à une application....	60

1 Introduction

La présente section décrit les éléments de l'ASM qui sont propres au fonctionnement de l'ASM. Elle décrit les différents protocoles selon le modèle par couches OSI ainsi que les paramètres de mise en œuvre recommandés pour chaque couche. Pour les éléments qui sont communs, la référence à l'Annexe 2 est fournie.

Le système devrait utiliser les techniques TDMA de manière synchronisée.

La présente Annexe décrit les caractéristiques des mécanismes d'accès TDMA, qui comprennent l'accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire (RATDMA), l'accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel (ITDMA), l'accès multiple par répartition dans le temps et accès fixe (FATDMA). La technique TDMA à détection de porteuse sur un intervalle peut être mise en œuvre en option. Le comportement doit être conforme à la Recommandation UIT-R M.1371-5, Annexe 7.

2 Couche du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts

Voir l'Annexe 2.

2.1 Couche physique

Cette couche convertit le paquet numérique à transmettre en signal QPSK (modulation par déplacement de phase quadrivalente) $\pi/4$ pour moduler l'émetteur.

2.2 Couche liaison

La couche liaison est divisée en trois sous-couches ayant les attributions suivantes.

2.2.1 Entité de gestion de la liaison

Cette sous-couche a les fonctions suivantes:

- assemble les bits des messages ASM;
- agence les bits des messages ASM en octets de 8 bits en vue de l'assemblage du paquet à transmettre.

2.2.2 Services de liaison de données

Cette sous-couche a les fonctions suivantes:

- calcule le code CRC pour les bits des messages ASM (voir le § 1.2.5, Annexe 2);
- ajoute le code CRC aux messages ASM pour créer les contenus des paquets à transmettre;
- achève l'assemblage du paquet à transmettre.

2.2.3 Commande d'accès au support

La commande d'accès au support donne une méthode pour accorder l'accès au transfert de données vers la liaison de données en ondes métriques (VDL). La méthode utilisée est un mécanisme TDMA à référence de temps commune.

2.3 Couche réseau

La couche réseau est chargée de gérer l'attribution du niveau de priorité des messages, de répartir les paquets de transmission entre les voies et de résoudre les problèmes d'encombrement des liaisons de données.

2.4 Couche transport

La couche transport est chargée de convertir les données en paquets de transmission de taille correcte et de mettre ces paquets en séquence.

3 Couche physique

3.1 Paramètres

3.1.1 Généralités

La couche physique assure le transfert du flux binaire depuis un point d'origine jusqu'à la liaison de données. Les Tableaux 22, 23 et 24 récapitulent les exigences en matière de fonctionnement de la couche physique.

La valeur minimale et la valeur maximale de chaque paramètre sont indépendantes des autres paramètres.

TABLEAU 15

**Caractéristiques minimum requises pour un émetteur à accès multiple
par répartition par répartition dans le temps**

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale
Espacement des voies (codé conformément à l'Appendice 18 du RR et ses notes) ⁽¹⁾ (kHz)	25	25
ASM 1 ⁽¹⁾ (MHz)	161,950	161,950
ASM 2 ⁽¹⁾ (MHz)	162,000	162,000
Puissance de sortie à l'émission moyenne (W)	1	12,5

⁽¹⁾ Voir l'Annexe 4 de la Recommandation UIT-R M.1084.

3.1.2 Support de transmission

La transmission de données se fait dans la bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime. Pour la transmission de données, on devrait utiliser les voies ASM 1 et/ou ASM 2.

3.1.3 Fonctionnement sur plusieurs voies

La station ASM devrait pouvoir recevoir sur deux voies parallèles et émettre sur deux voies indépendantes. Deux mécanismes de réception TDMA distincts devraient être utilisés pour recevoir simultanément sur deux voies indépendantes. Un émetteur TDMA pourra être utilisé pour permettre les émissions TDMA sur une ou deux voies indépendantes.

La transmission ASM doit alterner entre les deux voies ASM.

Les transmissions liées par MITDMA doivent être sur la même voie.

3.2 Caractéristiques de l'émetteur-récepteur

L'émetteur-récepteur devrait avoir les caractéristiques énoncées ci-après, voir Tableau 16 et Fig. 15. La largeur de bande de résolution pour la mesure du gabarit est 300 Hz.

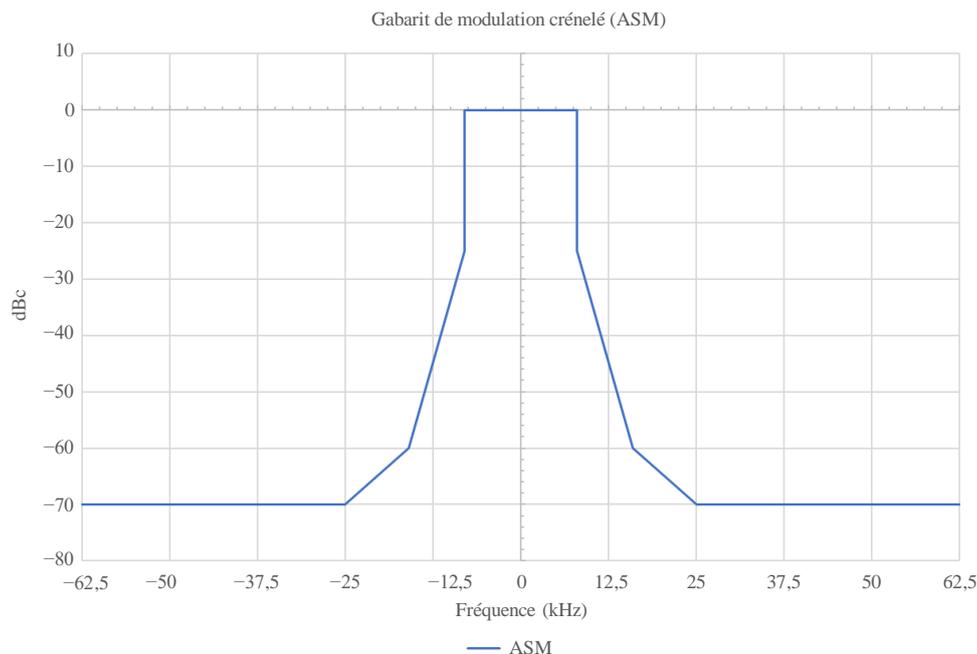
TABLEAU 16

**Caractéristiques minimum requises pour un émetteur à accès multiple
par répartition dans le temps**

	Exigences
Erreur relative à la puissance de la porteuse	$\pm 1,5$ dB
Erreur relative à la fréquence de la porteuse (normale)	1,5 ppm
Erreur relative à la fréquence de la porteuse (extrême)	3,0 ppm
Gabarit de modulation crénelé	$\Delta f_c < \pm 8$ kHz: 0 dBc ⁷ ± 8 kHz $< \Delta f_c < \pm 16$ kHz: au-dessous de la ligne droite entre -25 dBc à ± 8 kHz et -60 dBc à ± 16 kHz ± 16 kHz $< \Delta f_c < \pm 25$ kHz: au-dessous de la ligne droite entre -60 dBc à ± 16 kHz et -70 dBc à ± 25 kHz ± 25 kHz $< \Delta f_c < \pm 62,5$ kHz: -70 dBc
Rayonnements non essentiels	-36 dBm: 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm: 1 GHz ... 4 GHz

FIGURE 15

Gabarit de modulation crénelé pour message propre à une application



M.2092-15

⁷ Où 0 dBc correspond à une puissance moyenne de 12,5 W pour une puissance supérieure et à une puissance moyenne de 1 W pour une puissance inférieure.

TABLEAU 17

**Caractéristiques minimum requises pour un récepteur à accès multiple
par répartition dans le temps sans correction d'erreur directe**

Paramètres du récepteur	Exigences
Sensibilité	20% PER @ -107 dBm
Taux d'erreur pour des niveaux d'entrée élevés	1% PER @ -77 dBm 1% PER @ -7 dBm
Sélectivité vis-à-vis du canal adjacent	20% PER @ 70 dB
Rejet des réponses parasites	20% PER @ 70 dB
Rejet des réponses d'intermodulation	20% PER @ 71 dB
Rayonnements non essentiels	-57 dBm (de 9 kHz à 1 GHz) -47 dBm (de 1 GHz à 4 GHz)
Blocage	20% PER @ 86 dB

3.3 Type de modulation

La modulation de base est définie par l'identificateur de liaison, voir le Tableau 7.

Pour le mappage des bits de modulation, voir l'Annexe 2.

3.4 Débit binaire de transmission de données

Le débit binaire de transmission devrait être de 19,2 kbit/s \pm 10 ppm pour une modulation $\pi/4$ QPSK.

3.5 Structure de trame

Pour la définition générique de la structure de trame, voir l'Annexe 2.

3.6 Information sur le signal

L'information sur le signal permet de sélectionner la modulation et le codage selon l'identificateur de liaison défini au Tableau 7.

3.7 Correction d'erreur directe et embrouillage binaire

En cas d'utilisation de la correction d'erreur directe, celle-ci se fera comme indiqué dans l'Annexe 2. L'entrelacement et l'embrouillage binaire sont utilisés conformément à la correction FEC indiquée dans l'information sur le signal. En cas d'absence de correction FEC, le brouillage binaire selon l'Annexe 2 est mis en œuvre.

3.8 Réponse transitoire de l'émetteur

Le temps nécessaire pour passer de l'émission à la réception et inversement ne devrait pas être supérieur au temps de montée et de descente en puissance de l'émetteur (voir paragraphe 1.2.3.1, Annexe 2). Il devrait être possible de recevoir un message provenant de l'intervalle précédant ou suivant directement la transmission elle-même.

L'équipement ne devrait pas pouvoir émettre pendant la commutation des voies.

3.9 Puissance de l'émetteur

Le niveau de puissance est fixé par l'entité de gestion de la liaison (LME) de la couche liaison.

L'émetteur devrait disposer de deux niveaux de puissance nominale (forte puissance, faible puissance) comme certaines applications l'exigent. Le mode de fonctionnement par défaut de la station ASM devrait correspondre au niveau de puissance nominale forte.

Ces deux niveaux nominaux de puissance devraient être de 1 W et 12,5 W (puissance moyenne); la tolérance devrait être de $\pm 1,5$ dB.

4 Couche liaison

La couche liaison définit l'organisation des données pour pouvoir appliquer la détection et la correction d'erreur au transfert des données. Elle est divisée en trois sous-couches.

4.1 Sous-couche 1: Commande d'accès au support

La sous-couche commande d'accès au support (MAC) donne une méthode d'accès au support de transfert des données, c'est-à-dire à la liaison de données en ondes métriques. La méthode utilisée est un mécanisme TDMA à référence de temps commune.

4.2 Synchronisation TDMA

La synchronisation TDMA est réalisée au moyen d'un algorithme basé sur un état de synchronisation comme indiqué au paragraphe 1.3.1, Annexe 2.

4.3 Répartition dans le temps

L'intervalle et la trame sont définis dans l'Annexe 2. L'accès à la liaison de donnée est, par défaut, octroyé au début d'un intervalle de temps. Le début et la fin de la trame coïncident avec la minute UTC; lorsque le temps UTC n'est pas disponible, le système AIS pourra assurer la synchronisation des trames.

4.3.1 Synchronisation des phases d'intervalle de temps et synchronisation des trames

La synchronisation des phases d'intervalle et la synchronisation des trames se font à l'aide des signaux horaires UTC ou des informations données par le système AIS.

4.3.2 Synchronisation des phases d'intervalle

La synchronisation des phases d'intervalle est la méthode selon laquelle la limite de l'intervalle est synchronisée avec un niveau élevé de stabilité de la synchronisation, ce qui garantit l'absence de chevauchement des limites des messages ou de corruption des messages.

4.3.3 Synchronisation des trames

La synchronisation des trames est la méthode selon laquelle le numéro d'intervalle courant correspondant à la trame est connu.

4.3.4 Identification de l'intervalle

Chaque intervalle est identifié par son indice (0-2249). L'intervalle zéro (0) devrait correspondre par définition au début de la trame.

4.3.5 Accès aux intervalles

L'émetteur devrait commencer l'émission en activant la puissance RF au début d'un intervalle.

L'émetteur devrait être désactivé après que le dernier bit du paquet de transmission est sorti de l'unité d'émission. Cette désactivation devrait se produire à l'intérieur des intervalles de temps attribués à la transmission. L'accès aux intervalles s'effectue comme indiqué au paragraphe 1.2.2, Annexe 2.

4.3.6 État des intervalles

Chaque intervalle sur une voie ASM ou VDE peut se trouver dans l'un des états suivants:

Indisponible:

Si l'une des conditions ci-dessous est remplie, l'intervalle correspondant doit être considéré comme indisponible sur toutes les voies VDE et ASM:

- 1) l'intervalle est attribué en interne par sa propre station pour sa propre transmission sur n'importe quelle voie;
- 2) lorsque le même intervalle sur une voie AIS est attribué en externe par une station AIS et répond aux conditions suivantes*:
 - 2.1) délai d'attente d'un intervalle AMRTAO = 0;
 - 2.2) l'intervalle est un intervalle FATDMA attribué à une station AIS dans un rayon de 120 NM;
- 3) l'intervalle est attribué pour un message adressé à sa propre station sur n'importe quelle voie;
- 4) l'intervalle est attribué à la réception VDE de sa propre station; ou
- 5) l'intervalle est réservé à la réception du bulletin électronique du VDE-TER ou du VDE-SAT.

* seulement en cas de colocalisation avec AIS.

Attribué:

Un intervalle qui n'est pas indisponible et qui est attribué en externe par une station ASM ou une station VDE sur la voie est considéré comme attribué.

Libre:

Un intervalle qui n'est pas indisponible ou attribué est considéré comme libre sur la voie.

NOTE: Pour les voies AIS, les intervalles sont considérés comme «attribués» lorsqu'ils correspondent aux exigences définies pour «disponibles» dans la section de la Recommandation UIT-R M.1371 sur la «Réutilisation intentionnelle des intervalles de temps par la station considérée».

4.4 Sous-couche 2: Service de liaison de données

La sous-couche service de liaison de données (DLS) permet:

- l'activation et la libération de la liaison de données;
- le transfert de données; ou
- la détection, la correction et le contrôle des erreurs.

4.4.1 Activation et libération de la liaison de données

La sous-couche DLS utilise la sous-couche MAC pour écouter, activer ou libérer la liaison de données. Lorsque l'état d'un intervalle est «libre» ou «attribution externe», l'équipement considéré devrait se trouver en mode réception et écouter les autres utilisateurs de la liaison de données.

4.4.2 Transfert de données

Le transfert de données devrait se faire selon un protocole orienté bit et être conforme à la présente norme.

4.4.3 Format des paquets

Les données sont transférées sous forme de paquets de transmission génériques comme indiqué dans les Fig. 4 et 5.

Le paquet devrait être envoyé de la gauche vers la droite. La séquence de conditionnement est utilisée pour la synchronisation du récepteur VDES.

4.4.3.1 Paquet destiné à la transmission: synthèse

Le paquet de données est défini au Tableau 18.

Les configurations de la voie ASM sont définies par le Tableau d'identificateurs de liaison, Tableau 7.

TABLEAU 18
Structure de symboles de paquet pour la modulation par déplacement
de phase quadrivalente $\pi/4$

	Symboles	Description
Montée en puissance	4	
Séquence de conditionnement	27	Nécessaire pour la synchronisation.
Identificateur de liaison	16	Décodé à partir d'un code biorthogonal (32,6). Configurations des voies ASM telles que définies dans le Tableau des identificateurs de liaison. Notez que l'identificateur de liaison identifiera le nombre d'intervalles qui composent le message.
Données	1 intervalle: 176 2 intervalles: 432 3 intervalles: 688 SAT: 616	Le décompte des symboles et les bits d'information varient en fonction du taux de codage défini par le champ identificateur de liaison.
CRC	16	Le CRC ne comprend que le champ de données.
Bits de terminaison FEC	6	Mis à zéro lorsque non utilisé.
Descente en puissance	4	Retard dû à la distance et gigue.
Temps de garde	TER: 7 SAT: 79	Retard dû à la distance et gigue.
Total	1 intervalle: 256 2 intervalles: 512 3 intervalles: 768	

4.4.3.2 Chronogramme de transmission

La modulation peut être appliquée pendant la période de montée en puissance, mais elle ne doit pas être considérée comme faisant partie de la séquence de conditionnement.

4.4.3.3 Cas de longs paquets de transmission

Une station ne peut occuper qu'un maximum de trois intervalles de temps consécutifs, comme défini par l'identificateur de liaison, pour une (1) émission continue. Une seule application des éléments de service (montée en puissance, séquence de conditionnement, CRC, temps de garde) suffit pour un long paquet de transmission.

4.4.4 Détection et contrôle d'erreur

La détection d'erreur se fait au moyen d'un polynôme CRC comme décrit dans l'Annexe 2.

4.4.5 Correction d'erreur directe

La correction d'erreur directe devrait être traitée comme indiqué au paragraphe 1.2.4, Annexe 2 et spécifiée par l'identificateur de liaison, voir Tableau 7.

4.5 Sous-couche 3: Entité de gestion de la liaison

L'entité LME gère le fonctionnement des sous-couches DLS et MAC et de la couche physique.

4.5.1 Accès à la liaison de données

Différentes configurations d'accès devraient permettre de commander l'accès au support de transfert de données. La configuration à utiliser est déterminée par l'application et par le mode de fonctionnement.

Les types d'accès sont les accès MITDMA, RATDMA et FATDMA.

4.5.2 Coopération sur la liaison de données

Les configurations d'accès fonctionnent en continu et en parallèle, sur la même liaison de données physique. Elles sont toutes conformes aux règles définies par l'accès TDMA. Le système ASM devrait donner la priorité au système AIS pour l'accès à la liaison de données physique.

4.5.3 Intervalles utilisables

Pour les stations côtières ASM, l'autorité côtière peut décider de faire des réservations FATDMA sur les voies AIS pour tenir compte des transmissions ASM en mode FATDMA afin qu'aucune donnée AIS ne soit perdue pour la station côtière lors de l'envoi de données ASM. Toutes les stations côtières doivent également être en mesure d'utiliser les règles ci-dessous pour la sélection des intervalles utilisables si le mode FATDMA n'est pas configuré dans la station.

Les définitions des états des intervalles appliqués dans les règles de sélection ci-dessous sont définies au § 4.3.6.

Les intervalles utilisés pour l'émission sont choisis parmi des *intervalles utilisables* dans l'intervalle de sélection, qui comprend 235 intervalles. La voie de transmission ASM devrait être sélectionnée avant de lancer le processus de sélection des intervalles.

Le processus de sélection utilise les données envoyées par les voies AIS, ASM et VDE où ces fonctions sont colocalisées. Les fonctions qui ne font pas partie d'une station colocalisée ou qui ne sont pas utilisées par la station ne sont pas prises en compte par le processus de sélection des intervalles utilisables de la station.

Il devrait y avoir au moins huit intervalles utilisables parmi lesquels choisir.

Seuls les intervalles utilisables libres sur la voie ASM d'émission sont pris en compte en appliquant la règle ci-dessous dans l'ordre consécutif.

Règle 1: Les intervalles utilisables d'abord sélectionnés parmi les intervalles libres sur toutes les voies VDES.

S'il y a moins de huit intervalles utilisables, il est possible d'obtenir des intervalles utilisables supplémentaires en appliquant les règles ci-après dans l'ordre (règle 2, puis règle 3, puis règle 4, puis règle 5):

Règle 2: intervalle libre sur les voies AIS et ASM et libre ou attribué sur la/les voie(s) VDE.

- Règle 3: intervalle libre sur les voies AIS, libre ou attribué sur l'autre voie ASM ou la/les voie(s) VDE.
- Règle 4: intervalle libre sur une voie AIS et disponible sur l'autre, libre ou attribué sur l'autre voie ASM ou la/les voie(s) VDE.
- Règle 5: intervalle disponible sur les deux voies AIS, libre ou attribué sur les autres voies ASM ou la/les voie(s) VDE.

Lorsqu'on choisit les intervalles utilisables pour des messages qui occupent plus d'un (1) intervalle (c'est-à-dire un message à plusieurs intervalles), l'intervalle utilisable devrait être le premier intervalle d'un bloc d'intervalles consécutifs conformes aux critères de sélection susmentionnés, c'est-à-dire que tous les intervalles sélectionnés pour le message à plusieurs intervalles doivent répondre à l'une des règles ci-dessus.

Si la station ne peut pas trouver un nombre suffisant d'intervalles utilisables, elle ne devrait pas émettre et devrait reprogrammer la transmission.

Le processus de sélection des intervalles utilisables devrait en outre tenir compte des périodes réservées à la réception du bulletin électronique VDE-TER et VDE-SAT.

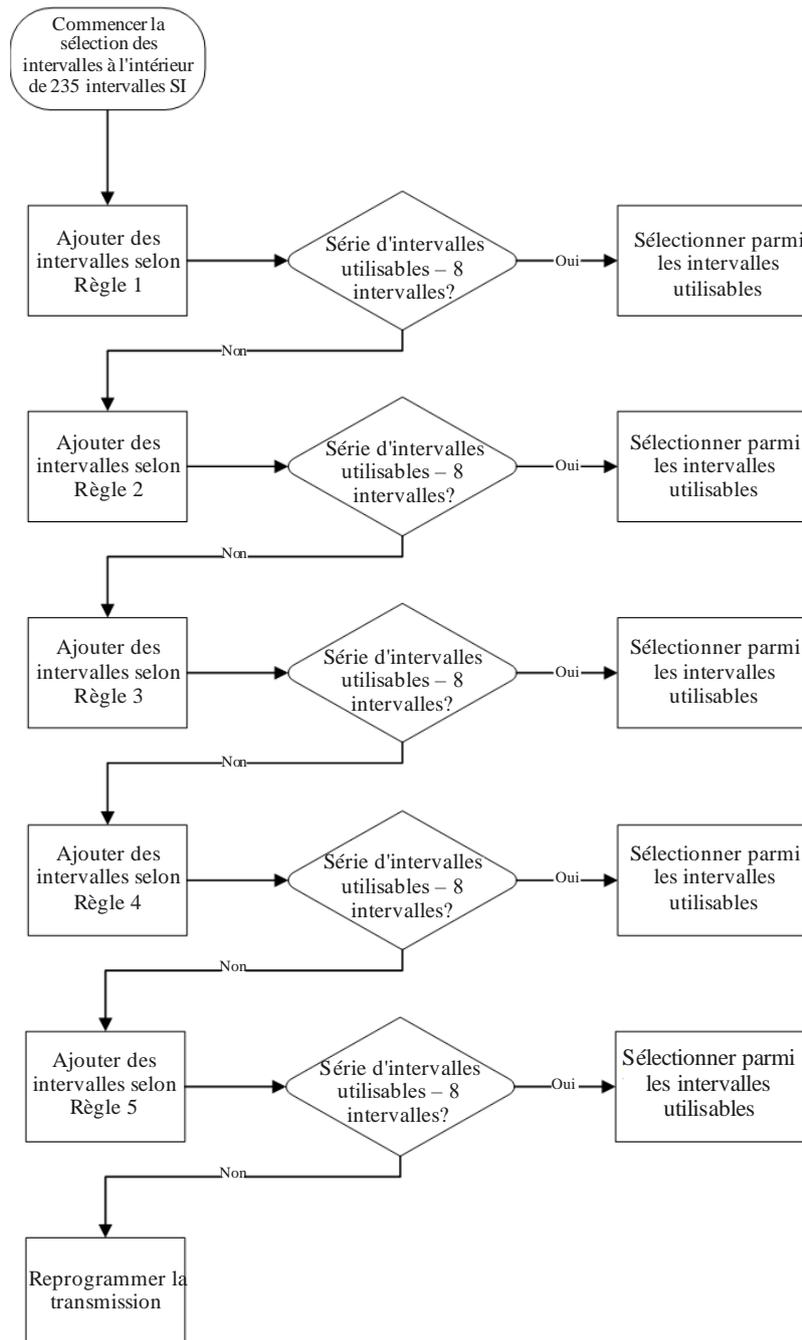
Le fait d'avoir en permanence au moins huit intervalles utilisables ayant la même probabilité d'être utilisés pour la transmission vise à offrir une forte probabilité d'accès à la liaison.

Notez que les services VDES individuels ne doivent être pris en compte dans le processus de sélection des intervalles utilisables que lorsqu'ils sont utilisés et que l'isolation n'est pas suffisante pour garantir que les services individuels répondront aux exigences de performance du récepteur.

La Figure 16 montre une représentation graphique de l'algorithme de sélection.

FIGURE 16

Algorithme de sélection des intervalles utilisables de messages propres à l'application



M.2092-16

4.5.4 Modes de fonctionnement

Il devrait y avoir deux modes de fonctionnement, autonome et désigné. Le mode par défaut devrait être le mode autonome.

4.5.5 Mode autonome

Une station fonctionnant en mode autonome devrait établir elle-même son programme de transmission. La station devrait résoudre automatiquement les conflits de programmation avec les autres stations.

4.5.6 Mode désigné

Une station fonctionnant en mode désigné tient compte du programme de transmission du message de désignation pour déterminer quand elle émettra.

4.5.7 Configurations d'accès aux voies

Les configurations d'accès définies ci-dessous devront coexister et fonctionner simultanément sur la voie TDMA. La configuration d'accès FATDMA est définie dans la Recommandation UIT-R M.1371.

4.5.7.1 Accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

Le mode d'accès MITDMA permet à une station d'annoncer à l'avance les intervalles de transmission qu'elle utilisera à l'avenir. Une seule transmission MITDMA peut être utilisée pour programmer jusqu'à trois transmissions futures, chaque transmission occupant jusqu'à trois intervalles.

4.5.7.2 Algorithme d'accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

Le MITDMA est une méthode de chaînage d'attributions d'intervalles horaires dans le but de transmettre des messages. La première transmission au sein d'une chaîne MITDMA sera une transmission à un seul intervalle utilisant l'accès AMRTAA. Les autres transmissions seront attribuées par l'état de communication MITDMA.

Les stations réceptrices doivent marquer ces intervalles comme étant indisponibles.

Le MITDMA peut enchaîner jusqu'à 15 transmissions dans une seule trame. Voir § 6.4.

4.5.7.3 Accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire

Le mode AMRTAA sera utilisé lorsqu'il sera nécessaire pour une station d'attribuer un intervalle de temps qui n'aura pas été préannoncé. C'est le cas généralement du premier intervalle d'émission pendant une chaîne MITDMA ou des messages à caractère non répétitif.

4.5.7.4 Algorithme d'accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire

La configuration d'accès AMRTAA devrait utiliser un algorithme à probabilité persistante (p-persistante) comme indiqué dans ce paragraphe (voir Tableau 19).

Lorsqu'un intervalle de temps utilisable sera sélectionné, la station sélectionnera de façon aléatoire une valeur de probabilité (LME.RTP1) comprise entre 0 et 100. Cette valeur sera comparée à la probabilité d'émission à l'instant considéré (LME.RTP2). Si LME.RTP1 est égal ou inférieur à LME.RTP2, l'émission se produira dans l'intervalle de temps utilisable. Sinon, LME.RTP2 sera incrémenté d'un incrément de probabilité (LME.RTPI) et la station attendra l'intervalle de temps utilisable suivant dans la trame.

L'intervalle de sélection pour la configuration AMRTAA devra être de 235 intervalles de temps, ce qui équivaut à 6,3 secondes. La série d'intervalles utilisables sera choisie dans l'intervalle de sélection de façon à ce que la transmission intervienne dans les 6,3 secondes.

Chaque fois qu'un intervalle utilisable est introduit, on applique l'algorithme à probabilité persistante. Si ce dernier établit qu'une transmission doit être neutralisée, le paramètre LME.RTCSC est décrémenté de 1 et le paramètre LME.RTA incrémenté de 1.

Le paramètre LME.RTCSC peut aussi être décrémenté si une autre station attribue un intervalle de temps de la série des intervalles utilisables. Si $LME.RTCSC + LME.RTA < 8$, la série d'intervalles utilisables sera complétée par un nouvel intervalle situé dans l'intervalle de temps considéré et de LME.RTES selon les critères de sélection des intervalles de temps.

4.5.7.5 Paramètres d'accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire

Les paramètres suivants (Tableau 19) sont utilisés pour commander le séquençement AMRTAA:

TABLEAU 19

Paramètres d'accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire

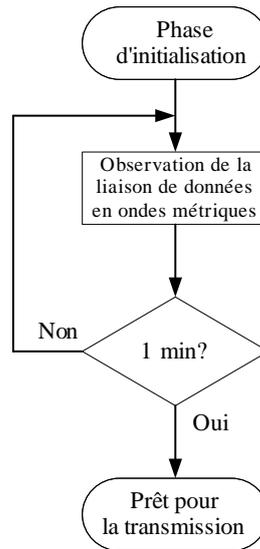
Symbole	Nom	Description	Minimum	Maximum
RTCSC	Compteur des intervalles utilisables	Nombre d'intervalles actuellement disponibles dans la série d'intervalles utilisables. NOTE 1 – La valeur initiale est toujours 8 ou plus (voir le § 4.5.3). Toutefois pendant le cycle de l'algorithme à probabilité persistante, la valeur peut être ramenée en dessous de 8.	1	235
RTES	Intervalle de fin	Numéro d'intervalle du dernier intervalle de l'intervalle de sélection initial (SI) qui est 235 intervalles en amont.	0	2249
RTPS	Probabilité début	Chaque fois qu'un nouveau message doit être émis, LME.RTP2 doit être égal à LME.RTPS. LME.RTPS doit être égal à $100/LME.RTCSC$. NOTE 2 – LME.RTCSC est mis à 6 ou plus au départ. Par conséquent, LME.RTPS a une valeur maximale de $-16 (100/6)$.	0	16
RTP1	Probabilité dérivée	Probabilité calculée pour l'émission dans le premier intervalle de temps utilisable suivant. Elle doit être inférieure ou égale à LME.RTP2 pour que l'émission se produise et elle doit être sélectionnée de façon aléatoire pour chaque tentative d'émission.	0	100
RTP2	Probabilité au moment considéré	Probabilité à l'instant considéré qu'une émission se produise dans le premier intervalle de temps utilisable suivant.	RTPS	100
RTA	Nombre de tentatives	Valeur initiale à 0. La valeur est incrémentée de 1 chaque fois que l'algorithme à probabilité persistante établit qu'une transmission ne doit pas avoir lieu.	0	224
RTPI	Incrément de probabilité	Chaque fois que l'algorithme détermine que l'émission ne doit pas avoir lieu, LME.RTP2 doit être incrémenté de LME.RTPI. LME.RTPI doit être égal à $(100-LME.RTP2)/LME.RTCSC$.	1	16

4.5.7.6 Accès au réseau et saisie d'un nouveau flux de données

À la mise sous tension, une station doit surveiller les voies AMRT pendant une (1) minute pour déterminer l'activité sur les voies, les identités des autres membres participants, les affectations actuelles des intervalles et les positions signalées des autres utilisateurs, ainsi que l'existence éventuelle de stations de base, comme le montre la Fig. 17. Pendant ce temps, un répertoire dynamique de tous les membres opérant dans le système doit être établi. Une carte de trame doit être construite, qui reflète l'activité de la voie AMRT. Une fois qu'une (1) minute s'est écoulée, la station peut être disponible pour transmettre des messages ASM selon son propre programme.

FIGURE 17

Accès au réseau pour l'accès multiple par répartition dans le temps à incrémentation multiple et accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire



M.2092-17

4.5.7.7 Accès aux voies pour accès multiple par répartition dans le temps, accès aléatoire

Lorsque la station ASM doit transmettre un seul message ASM qui n'est pas répété périodiquement, elle doit utiliser l'accès RATDMA.

4.5.7.8 Accès aux voies pour accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

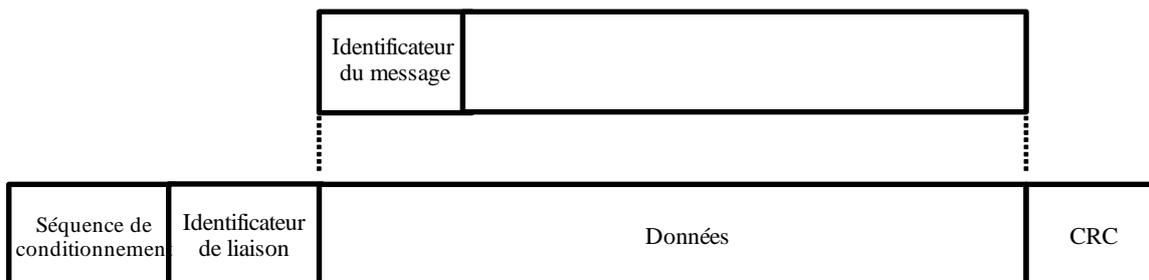
Lorsque la station ASM doit transmettre un bloc de messages ASM, ou si elle doit transmettre un message ASM périodiquement, elle doit utiliser l'accès MITDMA.

4.5.8 Structure des messages

Les messages devraient avoir la structure ci-après, présentée dans la Fig. 18, et figurer à l'intérieur de la partie correspondant aux données dans un paquet.

FIGURE 18

Structure des messages



M.2092-18

Chaque message est décrit à l'aide d'un tableau avec des champs de paramètre énumérés de haut en bas. Chaque champ de paramètre est défini avec le bit de poids le plus fort en première position.

Les champs de paramètre contenant des sous-champs (par exemple, état de communication) sont définis dans des tableaux distincts avec des sous-champs énumérés de haut en bas, le bit de poids le plus fort étant en première position dans chaque sous-champ.

4.5.8.1 Identification de message

L'ID du message doit comporter 4 bits et être compris entre 0 et 15. L'ID du message doit identifier le type de message.

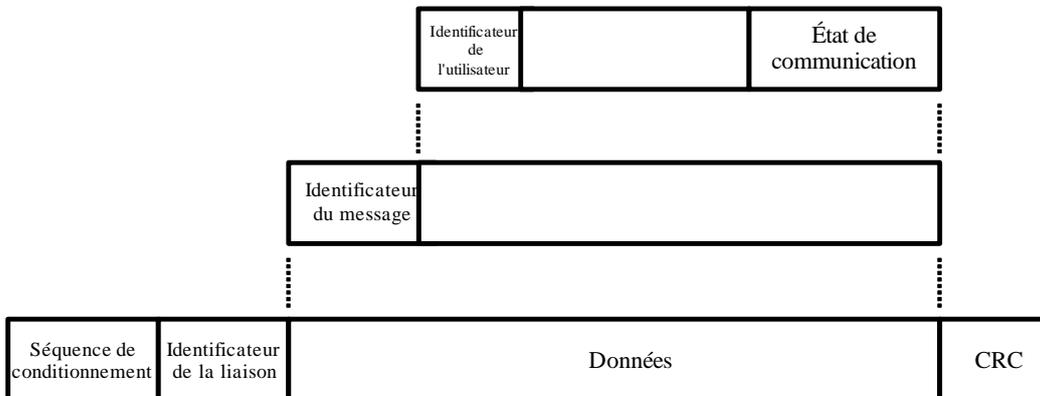
4.5.8.2 Identification d'utilisateur

L'ID de l'utilisateur devrait être un identifiant unique d'une longueur de 32 bits. Tous les messages ASM contiennent l'identifiant de l'utilisateur pour identifier la source de la transmission.

4.5.8.3 Structure des messages d'accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

La structure du message MITDMA est présentée à la Fig. 19.

FIGURE 19
Structure du message MITDMA



M.2092-19

4.5.8.4 État de communication pour l'accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

L'état de communication fournit les informations utilisées par l'algorithme d'allocation des intervalles dans le concept MITDMA.

L'état de communication MITDMA est structuré comme indiqué dans le Tableau 20.

TABLEAU 20

**Paramètres d'état de communication de l'accès multiple par répartition
dans le temps incrémentiel multiple**

Paramètre	Nombre de bits	Description	Minimum	Maximum
Compteur de blocs de transmission	4	Un compteur décrémental utilisé pour indiquer le nombre de transmissions restantes dans la chaîne. Une valeur de 1 indique qu'il s'agit de la dernière transmission dans la chaîne. Une valeur de 0 indique une transmission récurrente.	0	15
Identificateur de bloc	4	Cet identifiant identifie de manière unique le bloc de données dans la chaîne de transmission. Cet identifiant correspond également à l'accusé de réception pour les messages adressés.	0	15
Incrément d'intervalle 1	8	Décalage avec le prochain intervalle à utiliser, référencé à l'intervalle de début de transmission actuel. Une valeur de 0 indique qu'il n'y a pas d'attribution d'intervalle supplémentaire.	20	255
Nombre d'intervalles 1	2	Indique le nombre d'intervalles de temps consécutifs qui sont attribués, à partir de l'incrément. Une valeur de 0 indique que les 8 bits de l'incrément 201 deviennent le MSB de l'incrément 2.	0	3
Incrément de l'intervalle 2	8	Décalage avec le prochain intervalle à utiliser, référencé à l'intervalle spécifié par l'incrément de 1 (ou l'intervalle de transmission actuel si le nombre d'intervalles 1 est fixé à 0). Une valeur de 0 indique qu'il n'y a pas d'attribution d'intervalle supplémentaire	20	255 13 500*
Nombre d'intervalles 2	2	Indique le nombre d'intervalles de temps consécutifs qui sont attribués, à partir de l'incrément.	1	3
Incrément de l'intervalle 3	8	Décalage avec le prochain intervalle à utiliser, référencé à l'intervalle spécifié par l'incrément de 2	20	255
Nombre d'intervalles 3	2	Indique le nombre d'intervalles de temps consécutifs qui sont attribués, à partir de l'incrément.	1	3
Bits totaux	38			

* Lorsque l'on combine l'incrément 1 et l'incrément 2 en un champ de 16 bits. Cette valeur ne doit pas dépasser 6 trames. La combinaison de ces valeurs ne doit être effectuée que pour les transmissions de diffusion à période récurrente.

5 Couche réseau

La couche réseau devrait être utilisée pour:

- établir et maintenir les connexions des voies;
- gérer les messages et attribuer les priorités;
- répartir les paquets de transmission entre les voies;
- résoudre les problèmes d'encombrement de la liaison de données.

5.1 Fonctionnement sur plusieurs voies

Deux fréquences ont été désignées dans l'Appendice 18 du RR pour les transmissions ASM. Ces fréquences sont:

- ASM1 (161.950 MHz)
- ASM2 (162.000 MHz)

L'accès aux voies se fait indépendamment sur chacune des deux voies. En général, la transmission ASM doit alterner entre les deux voies lorsqu'elles sont disponibles.

Les transmissions de Terre des accusés de réception des messages adressés doivent être effectuées sur la voie dans laquelle le message initial a été reçu.

Les transmissions en chaîne utilisant le système MITDMA doivent toutes être effectuées sur la même voie.

5.2 Gestion des messages et attribution des priorités

Les messages ASM prennent en charge la priorité des messages. La priorité du message est déterminée par l'interface PI. Les messages sont donc traités par ordre de priorité. Des messages ayant le même rang de priorité sont traités selon la règle du premier arrivé, premier servi.

5.3 Résolution des problèmes d'encombrement de la liaison de données

Lorsque la liaison de données est chargée, la disponibilité des intervalles de transmission diminue. Lorsque la charge de la liaison de données est telle que la réception des messages ASM est compromise, des mesures doivent être prises pour réduire la charge.

La charge de la voie ASM doit être mesurée indépendamment par voie sur une fenêtre des 2 250 derniers intervalles (1 minute).

La quantité de transmissions ASM sur une voie spécifique doit être adoptée en fonction de la charge de la voie en question.

Le nombre maximal d'intervalles attribués par une station sur une voie ne doit pas dépasser 50 intervalles sur une période d'une minute (rapport cyclique de 2,2%), à l'exclusion de 22 intervalles au maximum pouvant être utilisés pour la retransmission de données adressées. Il ne doit pas y avoir plus de trois tentatives de retransmission des mêmes données.

5.3.1 Temps de silence obligatoires

Après l'achèvement d'une transmission singulière de voie ASM non-MITDMA ou d'une chaîne de blocs de transmission MITDMA complète, la station ASM doit attendre un temps donné avant de pouvoir programmer une transmission supplémentaire. Ce temps est appelé temps de silence. L'intervalle de sélection pour trouver des intervalles de transmission utilisables commence après le temps de silence.

Pour une transmission singulière, le temps de silence est par défaut d'une seconde par intervalle de temps.

Pour une chaîne de transmission liée au MITDMA, le temps de silence est fonction du nombre d'intervalles de transmission dans cette chaîne. Le temps de silence doit être augmenté d'une seconde par tranche de temps utilisée dans la chaîne de transmission.

Le temps de silence doit être augmenté d'un multiplicateur, en fonction de la charge de la voie (Tableau 21).

TABLEAU 21

Multiplieur du temps de silence

Charge de la voie	< 10%	10%-30%	30% <
Multiplieur	1	2	3
Temps de silence [secondes] = Intervalles de transmission * Multiplieur			

6 Couche transport

La couche transport est chargée:

- de convertir les données en paquets de transmission de taille correcte;
- d'organiser les paquets de données en séquences;
- de prendre en charge le protocole d'interface vers les couches supérieures.

6.1 Définition du paquet de transmission

Un paquet de transmission est une représentation interne d'informations qui peuvent en dernier ressort être communiquées à des systèmes extérieurs. Le paquet de transmission est dimensionné de manière à être conforme aux règles de transfert des données. Les paquets de transmission sont des blocs de taille fixe sur les limites des intervalles, avec un maximum de 3 intervalles consécutifs. Lorsque les données remplissent complètement le bloc, des bits de remplissage de valeur 0 doivent être ajoutés pour compléter la taille de bloc requise.

6.2 Identificateurs des messages propres aux applications

Les messages binaires à adressage spécifique ou à diffusion générale devront contenir un identificateur d'application de 16 bits (Tableau 22).

TABLEAU 22

Paramètres des identificateurs des messages propres aux applications

Bit	Description
15-6	Code de zone désigné (DAC). Ce code est fondé sur les chiffres d'identification maritime (MID). Les exceptions sont 0 (essai) et 1 (international). Même si la longueur est de 10 bits, les codes DAC égaux ou supérieurs à 1 000 sont réservés pour une utilisation future
5-0	Identificateur de fonction. La signification devra être déterminée par l'autorité qui est responsable de la zone indiquée dans le code de zone désigné

L'identificateur d'application permet des applications régionales et il devra avoir les valeurs particulières suivantes pour que la compatibilité internationale soit assurée.

6.3 Paquets de transmission**6.3.1 Messages à adressage sélectif**

Les messages à adressage sélectif sont des communications point à point entre stations VDES. Ils peuvent exiger un accusé de réception. Lorsqu'un accusé de réception qui a été demandé n'est pas reçu, les stations VDES peuvent émettre à nouveau le message jusqu'à trois fois.

6.3.2 Message à diffusion générale

Un message à diffusion générale n'a pas d'identifiant de destination. Par conséquent, les stations de réception ne devraient pas accuser réception d'un message à diffusion générale.

6.3.3 Conversion en messages d'interface de présentation

Les paquets de transmission reçus devraient être convertis en messages d'interface de présentation correspondant et présentés dans l'ordre où ils sont reçus, quelle que soit la catégorie du message. Les applications utilisant l'interface de présentation devraient effectuer elles-mêmes la numérotation des séquences, selon qu'il conviendra. Pour une station mobile, les messages à adressage sélectif ne devraient pas être produits à l'interface de présentation si l'identité de destination (identité unique) est différente de l'identité de la station considérée (identité unique de la station considérée).

6.3.4 Conversion des données en paquets de transmission

La couche transport devrait convertir les données envoyées par l'interface de présentation en paquets de transmission. Si les données dépassent la limite maximale, un accusé de réception négatif doit être envoyé au PI.

6.4 Accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

Lorsque la longueur des données nécessite plus de trois intervalles consécutifs, les données doivent être divisées en sous-groupes de paquets de trois intervalles et le MITDMA doit être utilisé pour enchaîner les transmissions. Au total, 15 transmissions MITDMA peuvent être enchaînées. Si les données fournies par le PI dépassent cette limite, un accusé de réception négatif doit être envoyé au PI.

Si les transmissions de données sont répétitives par nature et que l'intervalle de transmission est inférieur à deux trames (4 500 intervalles), il faut utiliser le MITDMA pour maintenir la liaison.

Si plusieurs messages sont mis en file d'attente pour être transmis, il faut utiliser le MITDMA pour attribuer des intervalles aux messages supplémentaires.

En cas d'utilisation du MITDMA pour des messages à adressage sélectif, le MITDMA fournira l'intervalle de retour pour l'accusé de réception du message, comme spécifié dans l'incrément d'intervalle 3 pendant l'identificateur de bloc 2, 1 ou 0.

6.4.1 Exemple d'accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple

Un exemple d'accès MITDMA est présenté à la Fig. 20. La première transmission (Tx 1) d'une chaîne MITDMA est toujours une transmission à un seul intervalle.

Déterminer les intervalles utilisables pour la Tx 1. Appliquer l'algorithme RATDMA jusqu'à ce que le critère de transmission soit satisfait.

Avant de transmettre à Tx 1, déterminer les intervalles utilisables pour un maximum de trois transmissions supplémentaires. Choisir aléatoirement les intervalles d'émission dans les listes de d'intervalles utilisables. Calculer les décalages pour ces futures transmissions. Ces informations sont fournies dans l'état de communication MITDMA. L'incrément d'intervalle 1 réserve la Tx 2, l'incrément d'intervalle 2 réserve la Tx 3 et l'incrément d'intervalle 3 réserve la Tx 4.

Avant de transmettre à Tx 2, déterminer les intervalles utilisables pour la transmission suivante, par exemple Tx 5. Choisir aléatoirement un intervalle de transmission dans la liste des intervalles utilisables. Cette information est fournie dans l'état de communication MITDMA. L'incrément d'intervalle 1 réserve la Tx 3, l'incrément d'intervalle 2 réserve la Tx 4 et l'incrément d'intervalle 3 réserve la Tx 5.

S'il s'agit d'un message à diffusion générale, à partir de Tx n-2, les incréments d'intervalle non utilisés sont mis à 0. S'il s'agit d'un message à adressage sélectif, le processus suivant se déroule.

À Tx n-2, déterminer les intervalles utilisables pour le message d'accusé de réception. Sélectionner aléatoirement l'intervalle d'accusé de réception dans la liste des intervalles utilisables. Calculer le décalage pour l'intervalle d'accusé de réception (ACK). Cette information est fournie dans l'état de communication MITDMA. L'incrément d'intervalle 1 réserve le Tx n-1, l'incrément d'intervalle 2 réserve le Tx n et l'incrément d'intervalle 3 réserve d'intervalle ACK.

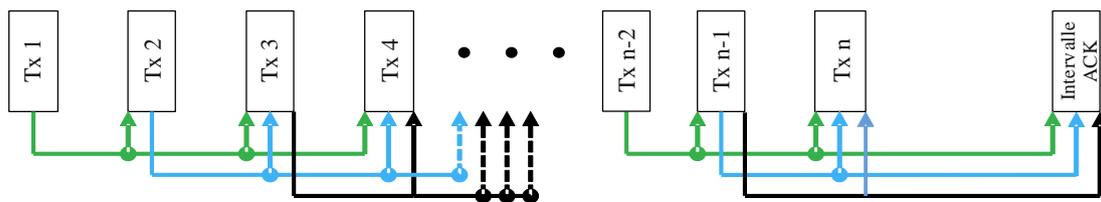
À Tx n-1, un nouveau décalage est calculé pour l'intervalle ACK. Cette information est fournie dans l'état de communication MITDMA. L'incrément d'intervalle 1 réserve le Tx n, l'incrément d'intervalle 2 réserve l'intervalle ACK et l'incrément d'intervalle 3 est mis à 0.

À Tx n, un nouveau décalage est calculé pour le slot ACK. Cette information est fournie dans l'état de communication MITDMA. L'incrément d'intervalle 1 réserve l'intervalle ACK, les incréments d'intervalle 2 et 3 sont mis à 0.

À l'intervalle ACK, la station réceptrice transmet le message d'accusé de réception avec le champ du gabarit ACK/NACK défini pour indiquer le succès ou l'échec de la chaîne de transmission MITDMA. Si un ou plusieurs des blocs ont échoué pendant la transmission de la chaîne, la station émettrice doit retransmettre le ou les blocs qui ont échoué. Lors du lancement de la retransmission du ou des blocs MITDMA défaillants, le bloc 1 (la transmission RATDMA à un seul intervalle) est toujours envoyé en premier.

FIGURE 20

Exemple d'accès multiple par répartition dans le temps incrémentiel multiple



M.2092-20

Pour utiliser le MITDMA afin de transmettre un message diffusion à diffusion générale périodique, le champ «Compteur de bloc de transmission» de l'état de communication MITDMA est réglé sur 0. Le champ «Nombre d'intervalles 1» de l'état de communication MITDMA est réglé sur 0 pour permettre aux champs «Incrément d'intervalle 1» et «Incrément d'intervalle 2» d'être combinés en une valeur de 16 bits. L'incrément d'un intervalle peut maintenant être réglé sur une valeur dont la plage maximale est de 360 secondes (6 minutes).

7 Structure des paquets

Les paquets de transmission ASM sont utilisés pour transporter des données d'une station ASM à une autre. Il existe plusieurs types de définitions de paquets qui utilisent différents modes d'adressage et schémas d'accès aux voies. Les structures des paquets sont définies par l'identificateur de message

7.1 Structure de la transmission par intervalles

La structure générique de la transmission par intervalles est définie dans le Tableau 23.

TABLEAU 23
Structure de la transmission par intervalles

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Montée en puissance	8	417 μ s
Séquence de conditionnement	54	Nécessaire pour la synchronisation.
Identificateur de liaison	32	Six bits d'information décodés à partir du code biorthogonal (32,6). Configurations des canaux ASM telles que définies dans l'ID de liaison, voir le Tableau 7. Notez que l'ID de liaison identifiera le nombre d'intervalles qui composent le message.
Charge utile des données, y compris le bourrage (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 352/256 2 intervalles: 864/640 3 intervalles: 1376/1024 SAT: sans objet/920	Le nombre de symboles et les bits d'information varient en fonction du taux de codage défini par le champ identificateur de liaison.
CRC	32	Le CRC est calculé sur la charge utile des données, y compris le bourrage.
FEC	TER: 10 SAT: 11	Mis à zéro quand il n'est pas utilisé.
Descente en puissance	8	
Temps de garde	TER: 16 SAT: 154	
Total	1 intervalle: 512 2 intervalles: 1024 3 intervalles: 1536	

7.2 Récapitulatif des messages

Les types de messages définis sont récapitulés dans le Tableau 24.

TABLEAU 24

Récapitulatif des messages

Identificateur de message	Nom	Description	Mécanisme d'accès	État de communication
0	Message à diffusion générale AIS ASM	Messages AIS ASM encapsulé.	RATDMA	Aucun
1	Message à diffusion générale programmé	Données de diffusion utilisant l'état de communication.	FATDMA RATDMA MITDMA	MITDMA
2	Message à diffusion générale	Données de diffusion sans état de communication.	FATDMA RATDMA	Aucun
3	Message à adressage sélectif individuel programmé	Données à adressage sélectif individuel avec état de communication. Requiert un accusé de réception.	FATDMA RATDMA MITDMA	MITDMA
4	Message à adressage sélectif individuel	Données à adressage sélectif individuel sans état de communication. Requiert un accusé de réception.	FATDMA RATDMA	Aucun
5	Message d'accusé de réception	Ce message est utilisé pour fournir un accusé de réception pour un ou plusieurs messages à adressage sélectif.	FATDMA RATDMA MITDMA	Aucun
6	Message de zone géographique multidiffusé	Adressé à un groupe de stations définies par leur emplacement géographique, sans état de communication. Aucun accusé de réception n'est requis.	FATDMA RATDMA	Aucun

7.3 Message 0: diffusion de messages propres aux applications du système d'identification automatique

Le message 0 de l'ASM peut contenir des messages AIS encapsulés 6, 8, 12, 14, 21, 25 ou 26. L'accusé de réception n'est pas pris en charge pour les messages à adressage sélectif. Ce type de message est réservé à l'usage de Terre.

Le message encapsulé peut être transmis ou non sur les voies AIS1 ou AIS2.

Si l'encapsulation répète un message qui a été transmis sur la voie AIS1 ou AIS2, l'encapsulation et la transmission des messages doivent être effectuées dès que possible, selon la configuration, après réception des messages pertinents qui doivent être retransmis.

L'état de communication du message encapsulé doit toujours être mis à zéro lors de l'encapsulation.

La station de réception doit émettre tous les messages AIS encapsulés reçus au PI immédiatement après leur réception. Le message de à diffusion générale programmé est défini dans le Tableau 25.

TABLEAU 25

Diffusion de messages propres aux applications du système d'identification automatique

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur du message	4	0 – Messages AIS sélectionnés qui sont émis par la station mobile réceptrice PI en utilisant une phrase VDM sans état de communication.
Fanion de retransmission	1	0 (réservé à une utilisation future)
Indicateur de répétition	2	Si l'encapsulation répète un message qui a été transmis sur la voie AIS1 ou AIS2, ceci est utilisé pour indiquer combien de fois un message a été répété. L'encapsulation représente une répétition. Valeurs possibles: 0-3: 0 = par défaut, doit être utilisé dans le cas où le message est envoyé uniquement sur la/les voie(s) ASM; 1: également transmis sur la/les voie(s) AIS; 2, 3 = également transmis sur la/les voie(s) AIS et répété comme compté par l'indicateur de répétition sur la voie ASM.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Nombre de données	11	Taille des données réelles dans le champ des données binaires et de l'identifiant ASM en bits, à l'exclusion des bits de bourrage, plage: de 1 au nombre maximal de données.
Données binaires (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 296/200 2 intervalles: 808/584 3 intervalles: 1320/968	Le contenu est constitué de messages AIS encapsulés qui sont acheminés par des voies ASM. Le récepteur est censé être une station mobile compatible ASM où la boîte ASM relaie les messages AIS encapsulés à l'interface de présentation locale. Les messages AIS encapsulés seraient ensuite transmis au PI en utilisant la phrase VDM. Ce dispositif serait donc conforme aux présentations navales existantes. Données d'application telles que spécifiées par l'identificateur ASM. La longueur disponible des données binaires est définie par l'identificateur de liaison.

7.4 Message 1: Message à diffusion générale programmé

Ce message ASM est utilisé pour diffuser des données à toutes les stations et utilise l'état de communication MITDMA. Plusieurs messages, ou des messages diffusés périodiquement, peuvent être enchaînés en utilisant l'état de communication MITDMA. La première transmission de la chaîne utilisera RATDMA pour accéder à la liaison, et toutes les transmissions supplémentaires utiliseront les intervalles attribués par l'état de communication MITDMA. Le message à diffusion générale programmé est défini dans le Tableau 26.

TABLEAU 26

Message à diffusion générale programmé

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de message	4	1 – Message à diffusion générale avec état de communication MITDMA.
Fanion de retransmission	1	0 (réservé à une utilisation future)
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété. 0-3; 0 = par défaut; 3 = ne plus répéter.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Nombre de données	11	1 – Nombre maximal de données.
Identificateur ASM	16	Identificateur de l'application et décrit dans le § 6.2.
Données binaire (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 240/144 2 intervalles: 752/528 3 intervalles: 1264/912 SAT: sans objet/808	Données d'application telles que spécifiées par l'identificateur ASM. La longueur disponible des données binaires est spécifiée par l'identificateur de liaison. Les données utiles non utilisées sont remplies de zéro.
État de communication	38	État de la communication MITDMA tel que décrit dans le § 6.4.
Bits de réserve	2	Bits de réserve – réservés à une utilisation future.

7.5 Message 2: Message à diffusion générale

Ce message ASM est utilisé pour diffuser des données à toutes les stations et ne contient pas d'état de communication. Ces messages de diffusion sont utilisés pour la transmission non périodique de données et accèdent à la liaison en utilisant le système RATDMA. Le message à diffusion générale est défini dans le Tableau 27.

TABLEAU 27

Message à diffusion générale

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de message	4	2 – Message à diffusion générale sans état de communication.
Fanion de retransmission	1	0 (réservé à une utilisation future)
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété. 0-3; 0 = par défaut; 3 = ne plus répéter.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.

TABLEAU 27 (*fin*)

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Nombre de données	11	1 – Nombre maximal de données.
Identificateur ASM.	16	Identificateur de l'application et décrit dans le § 6.2.
Données binaires (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 280/184 2 intervalles: 792/568 3 intervalles: 1304/952 SAT: sans objet/848	Données d'application telles que spécifiées par l'identificateur ASM. La longueur disponible des données binaires est spécifiée par l'identificateur de liaison.

7.6 Message 3: Message à adressage sélectif programmé

Ce message ASM est utilisé pour envoyer des données à une station individuelle et utilise l'état de communication MITDMA. Les transmissions multiples de messages, ou les transmissions périodiques de messages, peuvent être enchaînées en utilisant l'état de communication MITDMA. La première transmission de la chaîne utilisera l'accès RATDMA à la liaison et toutes les transmissions supplémentaires utiliseront les intervalles attribués par l'état de communication MITDMA.

Ces transmissions requièrent que la station de destination renvoie un accusé de réception (message 5). Ce message à adressage sélectif fournit l'intervalle de retour pour l'accusé de réception du message. Le message à adressage sélectif programmé est défini dans le Tableau 28.

TABLEAU 28

Message à adressage sélectif programmé

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de message	4	3 – Message à adressage sélectif individuel avec état de communication MITDMA.
Fanion de retransmission	1	Indique que ceci est une retransmission de données.
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété. 0-3; 0 = par défaut; 3 = ne plus répéter.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Identificateur de destination	32	Identificateur unique de la station de réception tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Nombre de données	11	1 – Nombre maximal de données.
Identificateur ASM	16	Identificateur de l'application et décrit dans le § 6.2
Données binaires (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 208/112 2 intervalles: 720/496 3 intervalles: 1232/880 SAT: sans objet/776	Données d'application telles que spécifiées par l'identificateur ASM. La longueur disponible des données binaires est spécifiée par l'identificateur de liaison.

TABLEAU 28 (*fin*)

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
État de communication	38	État de la communication MITDMA tel que décrit dans le § 6.4.
Bits de réserve	2	Bits de réserve – réservés à une utilisation future.

7.7 Message 4: Message à adressage sélectif

Ce message ASM est utilisé pour envoyer des données à une station individuelle et ne contient pas d'état de communication. Ce message est utilisé pour la transmission non périodique de données et accède à la liaison en utilisant le système RATDMA.

Ces transmissions exigent que la station de destination renvoie un accusé de réception du message (message 5). La station de destination utilisera le système RATDMA pour envoyer l'accusé de réception du message. Le message à adressage sélectif est défini dans le Tableau 29.

TABLEAU 29

Message à adressage sélectif

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de message	4	4 – Message à adressage sélectif individuel sans état de communication.
Fanion de retransmission	1	Indique que ceci est une retransmission de données.
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété. 0-3; 0 = par défaut; 3 = ne plus répéter.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Identificateur de destination	32	Identificateur unique de la station de réception tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Nombre de données	11	1 – Nombre maximal de données.
Identificateur ASM	16	Identificateur de l'application et décrit dans le § 6.2.
Données binaires (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 248/152 2 intervalles: 760/536 3 intervalles: 1272/920 SAT: sans objet/816	Données d'application telles que spécifiées par l'identificateur ASM. La longueur disponible des données binaires est spécifiée par l'identificateur de liaison.

7.8 Message 5: Message d'accusé de réception

Ce message ASM est utilisé pour renvoyer des accusés de réception à un ou plusieurs messages à adressage sélectif. Notez que ce message doit toujours utiliser l'identificateur de liaison 5 (taux de codage 3/4). Le message d'accusé de réception est défini dans le Tableau 30.

TABLEAU 30
Message d'accusé de réception

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de message	4	5 – Message d'accusé de réception multiple sans état de communication.
Fanion de retransmission	1	0 (réservé à une utilisation future)
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété. 0-3; 0 = par défaut; 3 = ne plus répéter.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Identificateur de destination	32	Identificateur unique de la station de réception tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Gabarit ACK/NACK	16	Indique quels ID de bloc MITDMA ont échoué. Champ de carte de bits avec le bit LSB représentant l'ID de bloc 0, le MSB représentant l'ID de bloc 15. «1» indique qu'un paquet a échoué. «0» indique que le paquet a été reçu correctement.
Demande d'adaptation du taux de codage	2	0 (réservé à une utilisation future)
Indicateur de qualité de la voie	8	Qualité du signal
Bourrage zéro (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 249 /153 SAT: sans objet/817 Au besoin	Des bits de bourrage sont ajoutés si nécessaire pour compléter la taille du bloc. Ces bits ne sont pas disponibles pour une utilisation ultérieure.

7.9 Message 6: Message de zone géographique multidiffusé

Ce message ASM est utilisé pour diffuser des données à un groupe de stations défini par la zone géographique spécifiée. Le message de diffusion ne contient pas d'état de communication. Ces messages de diffusion sont utilisés pour la transmission non périodique de données et accèdent à la liaison par RATDMA. Le message de zone géographique multidiffusé est défini dans le Tableau 31.

TABLEAU 31

Message de zone géographique multidiffusé

Paramètre	Nombre de bits	Descriptions
Identificateur de message	4	6 – Message de zone géographique sans état de communication.
Fanion de retransmission	1	Indique que ceci est une retransmission de données.
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété. 0-3; 0 = par défaut; 3 = ne plus répéter.
Identificateur de session	6	L'identificateur de session associe la transmission VDL à une transaction PI spécifique.
Identificateur de source	32	Identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
Longitude 1	18	Longitude de la zone à laquelle s'applique l'assignation de groupe; coin supérieur droit (nord-est); en 1/10 min. (±180°, est = positive, ouest = négative)
Latitude 1	17	Latitude de la zone à laquelle s'applique l'assignation de groupe; coin supérieur droit (nord-est); en 1/10 min. (±90°, nord = positive, ouest = négative)
Longitude 2	18	Longitude de la zone à laquelle s'applique l'assignation de groupe; coin inférieur gauche (sud-ouest); en 1/10 min. (±180°, est = positive, ouest = négative)
Latitude 2	17	Latitude de la zone à laquelle s'applique l'assignation de groupe; coin inférieur gauche (sud-ouest); en 1/10 min. (±90°, nord = positive, sud = négative)
Nombre de données	11	1 – Nombre maximal de données.
Bis de réserve	2	Bits de réserve – réservés à une utilisation future.
Identificateur ASM	16	Identificateur de l'application et décrit dans le § 6.2.
Données binaires (pas de FEC/FEC)	1 intervalle: 208/112 2 intervalles: 720/496 3 intervalles: 1232/880 SAT: sans objet/776	Données d'application telles que spécifiées par l'identificateur ASM. La longueur disponible des données binaires est spécifiée par l'identificateur de liaison.

8 Exemple de génération d'un symbole de salve de message propre à une application

L'exemple suivant montre la génération d'une salve VDES, en utilisant l'identificateur de configuration de liaison n°5. Un message d'accusé de réception ASM est utilisé comme exemple simple.

d) **Données turbocodées avec vidage (288 bits/3/4 du taux FEC + 10 bits de queue FEC = 394 bits)**

```
00101010000000000010110101111011111000110010000101110100111
01010111101110010110100000101010000101000000000100000101
000001101001000100000100000000000000001010000000100000010
00000000000000010000000000000000000000001000001010000000100
000100000001010000010000000100000001010000000100000001000
000000000010100000000000001000000010100000101000000010000
010011011011100010100000011011011001101011001101001100110001
```

e) **Données embrouillées (394 bits)**

```
001010111111011010111101110110111011110000111101011100000
01110000001011100110010101111011110110101100110110100011
101011010100011011111100111100000001011100100001011011011
10000010110101110000111011111100010010000001110110101100
001001011110010010101100001100111001110011001101001101101
01101101011101110110111111000110100100010100011010010110
0011101010101101100100100001001100110111110010101111
```

f) **Symbole mappé avec QPSK (27 symboles mot de synchronisation + 16 symboles d'identificateur de liaison + 197 symboles données = 240 symboles au total)**

– Symboles de mots de synchronisation:

(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0), (-0,7,-0,7),
 (-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),
 (-0,7,-0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),
 (-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),

– Symboles d'identificateur de liaison:

(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),
 (-0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),
 (+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),

– Symboles de données:

(-1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,-0,7),
 (+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),
 (+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),
 (-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),
 (-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(-0,7,-0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,+0,7),
 (-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),
 (+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),
 (-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(-0,7,-0,7),
 (+1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),
 (+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),
 (+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),
 (-0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),
 (+0,0,+1,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),
 (+0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),
 (+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(-0,7,-0,7),
 (-1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,-0,7),

(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(-1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),
 (+0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),
 (-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),
 (-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),
 (+0,0,+1,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),
 (+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,+0,7),
 (+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),
 (-0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,-0,7),
 (+0,0,+1,0),(-0,7,+0,7),(+0,0,-1,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,-0,7),
 (+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+0,0,+1,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,-0,7),
 (+0,0,-1,0),(-0,7,-0,7),(+0,0,+1,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),(-0,7,-0,7),(+1,0,+0,0),
 (-0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),(+0,7,+0,7),(-1,0,+0,0),(+0,7,-0,7),(+0,0,-1,0),(+0,7,+0,7),(+1,0,+0,0),

Annexe 4

Caractéristiques techniques de la composante de Terre du système VDES dans la bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	65
2 Couche OSI.....	65
3 Couche physique.....	65
3.1 Portée	65
3.2 Valeurs des paramètres d'émission	65
3.3 Antenne.....	65
3.4 Modulation.....	65
3.5 Sensibilité	65
3.6 Précision de la synchronisation des symboles	66
3.7 Gigue de rythme de l'émetteur	66
3.8 Précision de la transmission par intervalles à la sortie	66
3.9 Structure de trame.....	66
4 Couche de liaison.....	66
4.1 Hiérarchie de l'accès multiple par répartition dans le temps	66
4.2 Définitions des couches de liaison.....	67
4.3 Zone de service de station de commande	68

4.4	Gestion des ressources	68
4.5	Boutisme	68
4.6	Structures des données.....	68
4.7	Codage adaptatif et adaptation de la modulation/du débit.....	69
4.8	Fonctions d'intervalle.....	69
4.9	Système d'échange de données-messages de Terre	71
4.10	Contrôle de redondance cyclique.....	85
4.11	Accusé de réception	86
4.12	Canaux logiques.....	86
4.13	Bulletin électronique de Terre	86
4.14	Échange de données en ondes métriques – Canal physique par défaut et configuration des intervalles de Terre	86
4.15	Signature électronique du bulletin électronique	88
4.16	Protocoles de transfert de données	89
4.17	Transmission et suite de la session de données	89
4.18	Réessai de trame de données	90
4.19	Donner la priorité au système d'identification automatique	91
4.20	Message de données court	93
4.21	Système de voies d'accès aléatoire	93
4.22	Mécanisme d'accès à la voie d'annonce	94
4.23	Accès au canal logique	94
4.24	Carte d'utilisation du canal logique.....	94
4.25	Intervalles de canaux logiques inutilisés comme intervalles de canaux à accès aléatoire.....	95
4.26	Assignation de canal logique	95
4.27	Mécanisme de réessai	95
4.28	Détail du protocole de transfert de données	95
4.29	Diagrammes d'état du protocole de transfert de données	103
4.30	Segmentation de la charge utile du système d'échange de données en ondes métriques.....	106
5	Couche réseau.....	107
6	Couche transport.....	107
7	Couche interface de présentation.....	107

1 Introduction

La présente section décrit les éléments du VDE-TER qui sont uniques au fonctionnement du VDE-TER. Pour les éléments communs, un renvoi à l'Annexe 2 est fourni. Elle décrit les différents protocoles selon le modèle par couches OSI ainsi que les paramètres de mise en œuvre recommandés pour chaque couche.

La transmission des données s'effectue dans la bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime indiquée au paragraphe 2.3. Ces fréquences peuvent être utilisées sous forme de voies de 25 kHz, 50 kHz ou 100 kHz.

Le système devrait utiliser les techniques TDMA de manière synchronisée.

2 Couche OSI

Se reporter à l'Annexe 2.

3 Couche physique

3.1 Portée

La portée de communication de la composante de Terre du système VDES est généralement comprise entre 20 et 50 miles marins.

3.2 Valeurs des paramètres d'émission

Se reporter à l'Annexe 2 pour les valeurs des paramètres d'émission des stations mobiles.

3.3 Antenne

Se reporter à l'Annexe 2.

3.4 Modulation

3.4.1 Formes d'onde

Les formes d'onde sont définies à l'Annexe 2.

3.4.2 Mappage binaire

Pour les mappages binaires, voir l'Annexe 2.

3.5 Sensibilité

Le système VDE utilise une modulation et un codage de façon à optimiser l'efficacité spectrale et le débit. Les niveaux de sensibilité pour les méthodes de modulation prises en charge sont indiqués dans le Tableau 32.

TABLEAU 32
Sensibilité

Paramètres du récepteur	Exigences					
	ID liaison 11	ID liaison 13	ID liaison 14	ID liaison 16	ID liaison 17	ID liaison 19
Sensibilité	1% PER @ -111 dBm	1% PER @ -108 dBm	1% PER @ -108 dBm	1% PER @ -105 dBm	1% PER @ -105 dBm	1% PER @ -102 dBm

3.6 Précision de la synchronisation des symboles

Se reporter à l'Annexe 2.

3.7 Gigue de rythme de l'émetteur

Se reporter à l'Annexe 2.

3.8 Précision de la transmission par intervalles à la sortie

Se reporter à l'Annexe 2.

3.9 Structure de trame

Se reporter à l'Annexe 2.

4 Couche de liaison

4.1 Hiérarchie de l'accès multiple par répartition dans le temps

La hiérarchie TDMA décrit l'utilisation de intervalles dans une disposition entrelacée dans le temps, donc non continu dans le temps. La Figure 21 détaille la disposition TDMA. Notez que les chiffres à l'intérieur de chaque bloc indiquent le numéro de l'intervalle. Le temps s'écoule de haut en bas, de gauche à droite.

FIGURE 21

Hiérarchie de l'accès multiple par répartition dans le temps

s - Numéro d'intervalle	Trame TDMA 0															Trame TDMA 1															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Voie TDMA0	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174	...
Voie TDMA1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	...
Voie TDMA2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176	...
Voie TDMA3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	...
Voie TDMA4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	...
Voie TDMA5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179	...

M.2092-21

4.1.1 Hexaintervalle

Six intervalles numérotés de 0 à 5 forment un hexaintervalle. L'hexaintervalle a une durée de 160 ms, chaque intervalle ayant une durée de 26,7 ms. Il devrait être incrémenté tous les 6 intervalles de temps.

4.1.2 Voie d'accès multiple par répartition dans le temps

Une voie TDMA fait référence à tous les intervalles avec le même décalage dans l'hexaintervalle. Chaque 6^{ème} intervalle fait partie de la même voie TDMA. Six voies TDMA sont définies. La Figure 21 montre chaque canal TDMA sous la forme d'une ligne horizontale d'intervalles.

4.1.3 Trame d'accès multiple par répartition dans le temps

Une voie TDMA est divisée en trames TDMA. La durée totale par défaut d'une trame TDMA est définie comme 15 hexaintervalles dans une voie TDMA. Les trames TDMA sont numérotées de 0 à 24.

La fonctionnalité permettant de configurer la longueur d'une trame TDMA par une station côtière existe, mais elle est réservée pour une utilisation future. La longueur de la trame serait modifiée en augmentant ou en diminuant le nombre d'hexaintervalles dans une trame.

4.1.4 Intervalle d'accès multiple par répartition dans le temps

Un intervalle TDMA définit le numéro d'intervalle dans une trame TDMA. Avec une longueur de trame TDMA de 15 intervalles, les intervalles TDMA seront numérotés cycliquement de 0 à 14.

4.2 Définitions des couches de liaison

4.2.1 Voie logique

Les voies logiques (LC) définissent des fonctions pour un ensemble d'intervalles continus dans une voie TDMA et peuvent se répéter dans une voie TDMA. Voir le § 4.12.

4.2.2 Voie physique

Une voie physique est définie par une fréquence et une largeur de bande.

4.2.3 Configuration des intervalles de l'échange de données en ondes métriques

Chaque voie physique est associée à une configuration des intervalles VDE pour mapper les LC aux intervalles pour une trame.

4.2.4 Bulletin électronique

Le message du bulletin électronique est envoyé par une station de contrôle pour définir les voies physiques avec leur configuration des intervalles VDE pour une zone de service de station de contrôle. Voir le § 4.13.

4.2.5 Messages de données courts

Le message de données court fait référence au protocole de transfert de données utilisé pour la transmission de la charge utile dans un seul intervalle.

4.2.6 Session de données

Une session de données fait référence au protocole de transfert de données utilisé pour la transmission de la charge utile dans une trame TDMA. Voir le § 4.17.

4.2.7 Transfert de données multissession

Le transfert de données multissession, se réfère à plusieurs sessions de données enchaînées ensemble pour pouvoir transmettre des charges utiles arbitraires. Voir le § 4.17.

4.2.8 Fragment de données

Au cours d'une session de données, les données peuvent être divisées en plusieurs fragments de données à transmettre dans des voies séparées. Les fragments de données font référence aux messages VDE fragment de début, fragment de continuation et fragment de fin. Voir § 4.17.

4.3 Zone de service de station de commande

Les stations de commande peuvent transmettre un message de bulletin électronique avec sa zone de service de station de commande sur la voie logique 0. Le contenu du bulletin électronique ne s'applique qu'aux navires se trouvant dans la zone de service de la station de commande. Lorsque les navires se trouvent dans la zone de service d'une station de commande, toutes les transmissions de session de données entre les navires doivent se faire par l'intermédiaire de la station de commande.

Les navires situés en dehors de la zone de service de la station de commande peuvent communiquer directement. Dans ce cas, les réceptions AIS peuvent être utilisées pour déterminer si un navire est à portée.

Une coordination est nécessaire entre les stations de commande pour établir des zones de service mutuellement exclusives et pour s'assurer que les LC sont partagées de manière appropriée entre elles, en particulier le moment de la diffusion du bulletin électronique sur la voie logique 0.

Si une unité de navire VDE détecte qu'elle ne se trouve dans aucune zone de service de station de commande, elle doit commencer à utiliser le bulletin électronique par défaut pour communiquer, comme défini au § 4.14, sauf instruction contraire.

4.4 Gestion des ressources

La connexion entre le navire et les stations côtières est orientée session, une voie logique étant réservée, sur demande, à un navire particulier pendant un temps donné par la station de commande.

Les messages de données courts provenant des navires peuvent être envoyés sur les voies à accès aléatoire sans attribution de ressources.

En cas de forte charge du réseau, le contrôle du réseau peut introduire une dispersion temporelle pour les demandes de ressources, modifier le nombre maximal autorisé de messages de données courts provenant du navire ou n'autoriser que le trafic à haut niveau de priorité.

4.5 Boutisme

L'ordre des octets dans la représentation binaire d'un nombre est appelé boutisme.

En ce qui concerne la structure du message, on utilise le même boutisme que dans l'AIS. Voir la Recommandation UIT-R M.1371-5, § 3.3.7, Annexe 1.

Lorsqu'un message est constitué, il devrait être groupé en octets de 8 bits de haut en bas du tableau associé à chaque message. Les mots de plusieurs octets sont placés dans l'octet le plus significatif en premier dans le message.

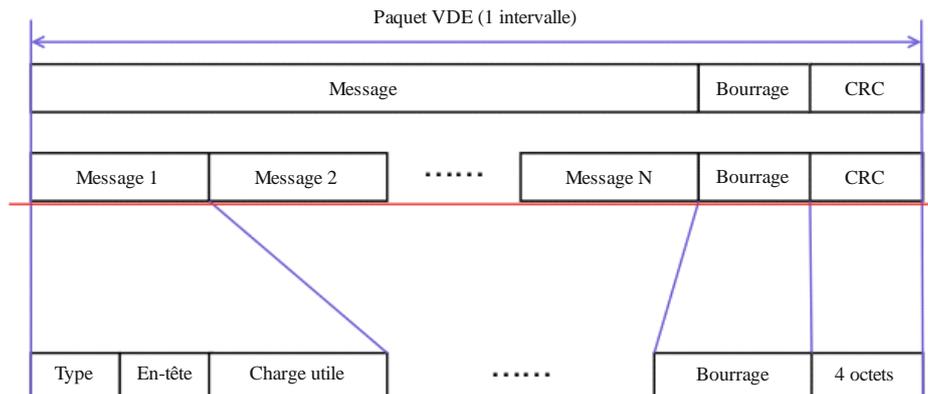
4.6 Structures des données

Les transmissions de paquets VDE doivent toujours tenir dans un intervalle. Le nombre de bits transmis par paquet VDE doit être fixe, en fonction de l'identificateur de liaison utilisé. Un paquet doit être composé d'un ou plusieurs messages VDE, d'un bourrage de zéros et d'un CRC.

Un exemple est présenté à la Fig. 22.

FIGURE 22

Message unique/multiple, bourrage de zéros et structure de contrôle de redondance cyclique -32



M.2092-22

Veillez noter que le bourrage est défini comme un message séparé. Le CRC est toujours à la fin du paquet. Les bits de préambule et de queue FEC ne sont pas représentés.

4.7 Codage adaptatif et adaptation de la modulation/du débit

Le signal et l'environnement du brouillage sont censés changer avec le temps et l'emplacement. La station de commande peut utiliser le CQI rapporté ainsi que mesurer la qualité de la voie du signal reçu du navire et demander au navire d'ajuster l'ID de liaison pour maximiser le débit. La voie physique ne peut pas être modifiée de façon dynamique en fonction de l'environnement, et c'est donc la voie physique utilisée qui détermine les ID de liaison disponibles pour la sélection, en fonction de la largeur de bande de la voie physique.

Si l'ID de liaison est modifié, une nouvelle fragmentation de la charge utile de données est nécessaire. La refragmentation doit commencer au premier fragment qui n'a pas été transmis avec succès. En effet, la charge utile globale des données est fragmentée en fonction de l'ID de liaison utilisé pendant un transfert de données et la fragmentation ne peut pas être réajustée pour les fragments individuels dans un transfert de données.

Pendant les communications navire-navire en dehors de la zone de service de la station de commande, l'ID de liaison peut être contrôlé par le navire qui attribue les ressources. Les détails de l'adaptation du débit ne sont pas définis dans le présent document.

Le mécanisme d'adaptation de la liaison est intentionnellement non défini.

4.8 Fonctions d'intervalle

4.8.1 Voie de signalisation du bulletin électronique

Les intervalles de la voie de signalisation du bulletin électronique (BBSC) sont réservés aux transmissions de messages du bulletin électronique. Toutes les transactions dans le BBSC doivent utiliser l'identificateur de liaison 11.

4.8.2 Voie d'accès aléatoire

Les intervalles de la voie d'accès aléatoire (RAC) sont réservés aux demandes, aux attributions de ressources ou aux transmissions de messages de données courts par les stations mobiles.

4.8.3 Voie de signalisation d'annonces

Les intervalles de la voie de signalisation d'annonces (ASC) sont réservés aux demandes, aux assignations ou aux transmissions de données ad hoc à un intervalle par la station de commande.

4.8.4 Canal de données

Les intervalles du canal de données (DC) sont réservés aux messages de transmission de données. L'ID de liaison utilisé dans le DC est défini par le message 4, allocation de ressources, et peut être modifié par le message 13, ACK/NACK.

4.8.5 Voie de signalisation des données

Les intervalles de la voie de signalisation des données (DSCH) sont réservés aux accusés de réception, à l'attribution des ressources et aux désattributions des ressources pour le DC dans la même voie TDMA. L'ID de liaison utilisé dans le DSCH est défini par le message 4, Attribution de ressources, et peut être modifié par le message 13, ACK/NACK.

4.8.6 Canal de télémétrie

Le canal de télémétrie (RC) est réservé aux futures applications de radionavigation.

4.8.7 Système d'échange de données en ondes métriques – Fonctions des intervalles par défaut de Terre

Les fonctions des intervalles par défaut sont définies aux Fig. 23 et 24.

FIGURE 23

Système d'échange de données en ondes métriques – Fonctions des intervalles par défaut navire-côtière de Terre (tronçon inférieur)

BBSC	Voie de signalisation du bulletin électronique
RAC	Canal de signalisation à accès aléatoire
ASC	Voie de signalisation d'annonces
DSCH	Voie de signalisation des données
	Canal de données
s	Numéro d'intervalle

TDMA 0	0 BBSC	6 BBSC	12 BBSC	18 RAC	24 RAC	30 RAC	36 RAC	42 RAC	48 RAC	54 RAC	60 RAC	66 RAC	72 RAC	78 RAC	84 RAC	
TDMA 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85 DSCH	
TDMA 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86 DSCH	
TDMA 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87 DSCH	
TDMA 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88 DSCH	
TDMA 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89 DSCH	
TDMA 0	90 BBSC	96 BBSC	102 BBSC	108 RAC	114 RAC	120 RAC	126 RAC	132 RAC	138 RAC	144 RAC	150 RAC	156 RAC	162 RAC	168 RAC	174 RAC	...
TDMA 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175 DSCH	...
TDMA 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176 DSCH	...
TDMA 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177 DSCH	...
TDMA 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178 DSCH	...
TDMA 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179 DSCH	...
...
TDMA 0	2160 BBSC	2166 BBSC	2172 BBSC	2178 RAC	2184 RAC	2190 RAC	2196 RAC	2202 RAC	2208 RAC	2214 RAC	2220 RAC	2226 RAC	2232 RAC	2238 RAC	2244 RAC	
TDMA 1	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245 DSCH	
TDMA 2	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246 DSCH	
TDMA 3	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247 DSCH	
TDMA 4	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248 DSCH	
TDMA 5	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249 DSCH	

FIGURE 24

Système d'échange de données en ondes métriques – Fonctions des intervalles par défaut navire-côtière de Terre (tronçon supérieur)

BBSC Voie de signalisation du bulletin électronique
RAC Canal de signalisation à accès aléatoire
ASC Voie de signalisation d'annonces
DSCH Voie de signalisation des données
 Canal de données
 s Numéro d'intervalle

TDMA 0	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84
TDMA 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
TDMA 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86
TDMA 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87
TDMA 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88
TDMA 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89
TDMA 0	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174
TDMA 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175
TDMA 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176
TDMA 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177
TDMA 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178
TDMA 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179
...
TDMA 0	...	2160	2166	2172	2178	2184	2190	2196	2202	2208	2214	2220	2226	2232	2238
TDMA 1	...	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239
TDMA 2	...	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240
TDMA 3	...	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241
TDMA 4	...	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242
TDMA 5	...	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243

M.2092-24

4.9 Système d'échange de données-messages de Terre

TABLEAU 33
Récapitulatif du système d'échange de données en ondes métriques

Type	Nom	Description	Fonction de l'intervalle
0	Commande d'accès au support	Modifie l'intervalle de sélection des accès aléatoires.	BB, AC
4	Attribution des ressources	Ressources LC attribuées à la session de données.	AC, RAC, DSCH
13	ACK/NACK	Accusé de réception positif/négatif.	AC, RAC, DSCH
20	Fragment de début de message du bulletin électronique	Fragment de départ du message du bulletin électronique utilisé pour la configuration de la zone de service de la station de commande.	BB
21	Fragment de suite de message du bulletin électronique	Fragment médian du message du bulletin électronique utilisé pour la configuration de la zone de service de la station de commande.	BB
22	Fragment de fin de message du bulletin électronique	Dernier fragment du message du bulletin électronique utilisé pour la configuration de la zone de service de la station de commande.	BB
74	Fragment de début	Fragment de données de début de la session de données.	DC
75	Fragment de suite	Fragment de données médian de la session de données.	DC
76	Fragment de fin	Dernier fragment de données de la session de données.	DC

TABLEAU 33 (fin)

Type	Nom	Description	Fonction de l'intervalle
81	Octet de bourrage	Octet utilisé pour le bourrage.	BB, AC, RAC, DSCH
90	Demande de ressources/Annonce de transmission	Demander une ressource à la station ou annoncer une transmission à suivre.	AC, RAC
92	Message de données court (avec ACK)	Message de données court. ACK est requis.	AC, RAC
93	Message de données court (sans ACK)	Message court qui ne requiert pas d'ACK. Peut être utilisé pour la diffusion.	AC, RAC

4.9.1 Commande d'accès au support

TABLEAU 34

Commande d'accès au support

Commande d'accès au support				
Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	000	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	8: Taille totale en octets, fixée à 8 octets.
3	0-255	1	Niveau de priorité d'accès au support	Réservé à une utilisation future. Toujours 0.
4	0-511	2	Intervalle de sélection des accès aléatoires	L'intervalle de sélection du mécanisme d'accès aléatoire en hexaintervalles. 0 – L'intervalle de sélection par défaut s'applique.
5	0-127	1	Limite de messages de données courts	Nombre maximum autorisé de transmissions de messages de données courts sur la RAC pendant une trame.
6	0-255	1	État du système	0: Normal 10: Occupé 20: Temporairement hors service 30: Hors service programmé

Note:

Donne des méthodes pour accorder l'accès au transfert de données.

Lorsqu'une station mobile reçoit un message MAC, ce message a la priorité sur les paramètres du message BB et la station mobile doit appliquer l'intervalle de sélection d'accès aléatoire pendant une durée choisie au hasard entre 4 et 8 minutes. Après l'expiration de la durée, l'intervalle de sélection d'accès aléatoire doit revenir aux paramètres spécifiés par le message BB.

Si l'intervalle de sélection d'accès aléatoire est réglé sur 0, l'intervalle de sélection d'accès aléatoire BB s'applique.

4.9.2 Attribution des ressources

TABLEAU 35
Attribution des ressources

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	004	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de source	L'identificateur unique de la station d'émission tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de destination	L'identificateur unique du navire auquel est attribué un canal logique, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
5	0-255	1	Canal logique Tx	Canal logique attribué à la session pour la transmission. La transmission ne s'applique qu'aux intervalles de données. ⁽¹⁾ Un LC de 255 indique qu'il n'y a pas de ressource.
6	0-255	1	Canal logique Rx	Canal logique attribué à la session pour la réception. La réception ne s'applique qu'aux intervalles de données. ⁽¹⁾ Un LC de 255 indique qu'il n'y a pas de ressource.
7	0-255	1	Identificateur de liaison	L'ID de liaison qui doit être utilisé dans la voie TDMA. Ceci s'applique aux messages 74, 75, 76 et 13.
8	1-255	1	Retard de trame TDMA	Le nombre de trames TDMA à retarder avant que la ressource puisse être utilisée. La ressource ne peut être attribuée qu'à partir du début de la trame TDMA suivante. Défaut 1 ^{(2) (3)}
9 ⁽⁴⁾	0	1	Identificateur de session	Identificateur de session.
10	0-255	1	CQI	Indicateur de qualité du canal reçu comme défini dans le § 1.2.8, Annexe 2.

⁽¹⁾ Le message d'attribution de ressources sera toujours envoyé sur le canal de signalisation lorsqu'il est envoyé en réponse à un message de demande de ressources (#90) et sera toujours envoyé dans la voie TDMA assignée lorsqu'il est envoyé en réponse à un fragment de fin (#76). Lorsque le message d'attribution de ressources est envoyé dans la voie TDMA assignée, le message doit être transmis dans le même paquet VDE que le message ACK (#13). Voir la suite de fragment pour plus de détails.

⁽²⁾ Lors de l'assignation d'un canal logique, le canal logique Tx et le canal logique Rx doivent avoir des numéros de voie TDMA identiques. Les LC assignés peuvent avoir les mêmes canaux physiques pour la communication en mode simplex et des canaux physiques différents pour la communication en mode duplex.

⁽³⁾ Le retard de trame TDMA permet le transfert efficace du LC d'un navire à l'autre en gaspillant le moins possible d'intervalles.

⁽⁴⁾ L'identificateur de session est réservé à une utilisation future.

4.9.3 Accusé de réception positif/négatif

TABLEAU 36
Accusé de réception positif/négatif

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	013	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de destination	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
5 ⁽¹⁾	0	1	Identificateur de session	Identificateur de session de la session de données.
6	0 à $2^{16}-1$	2	ACK/NACK gabarit 0	Lorsqu'un paquet n'a pas été reçu, le bit correspondant doit être mis à un pour ne pas accuser réception du paquet.
7	0 à $2^{16}-1$	2	ACK/NACK gabarit 1	Chaque gabarit ACK/NACK correspond à une session de transfert de données qui a commencé par un fragment de début et s'est terminée par un fragment de fin. Si le fragment de début n'est pas reçu, alors le bit le moins significatif est mis à un.
8	0 à $2^{16}-1$	2	ACK/NACK gabarit 2	Le premier fragment de suite correspond au bit suivant, et ainsi de suite, le fragment de fin étant représenté par le dernier bit. S'il y avait 10 fragments et que le fragment de fin n'a pas été reçu, alors le gabarit ACK/NACK doit être logiquement égal à 0x0200. Le gabarit ACK/NACK 2 représente la dernière trame TDMA reçue directement avant la réponse à ce message. Le gabarit ACK/NACK 1 représente l'avant-dernière trame TDMA reçue. Le gabarit ACK/NACK 0 représente l'avant-dernière trame TDMA reçue.
9	0-255	1	CQI	Indicateur de qualité du canal reçu dont la moyenne est calculée sur la dernière trame TDMA reçue, tel que défini au § 1.2.8 de l'Annexe 2.
10	0-255	1	ACM ou EDN	0: Maintenir l'identificateur de liaison. 1: Augmenter l'identificateur de liaison (débit plus élevé). 2: Réduire l'identificateur de liaison. 3: Notification de remise à la destination. L'ID de liaison ne peut être modifié que si tous les fragments ont été reçus avec succès et que le gabarit ACK/NACK est fixé à 0. La modification de l'ID de liaison ne doit pas modifier la largeur de bande du canal.
11	0-255	1	Paramétrage de la puissance	0: Maintenir le niveau de puissance. 1: Augmenter le niveau de puissance (réservé à une utilisation future). 2: Réduire le niveau de puissance (réservé à une utilisation future).

Notes:

Le message ACK/NACK sera transmis dans les canaux de signalisation de données sur le même canal logique tel que défini par le "canal logique Rx" assigné par l'attribution de ressources (#4).

Pendant les transmissions de messages à adressage sélectif courts, le message ACK/NACK sera transmis sur la RAC.

⁽¹⁾ L'identificateur de session est réservé à une utilisation future.

4.9.4 Demande de ressources/annonce de transmission

TABLEAU 37

Demande de ressources/annonce de transmission

Domaine N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	90	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale du paquet en octets
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source d'origine	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source du nœud	Identificateur unique du nœud actuel transmettant le message, tel que décrit dans le § 2.4, Annexe 1.
5	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination du nœud	Identificateur unique du nœud actuel recevant le message, tel que décrit dans le § 2.4, Annexe 1.
6	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination d'origine	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
7	0-255	1	Priorité	Mis à zéro. Réserve à une utilisation future.
8	0 à $2^{32}-1$	4	Fonctionnalités du terminal	Ce champ est un gabarit de bits de 32 bits, chaque bit étant défini pour indiquer les capacités/restrictions d'une unité: Bit 0: Toutes les largeurs de bande et tous les types de modulation conformes à la norme VDE v1.0 sont pris en charge. Bit 1: L'unité n'a qu'un seul récepteur VDE. Bits 2 à 31: Réserve à une utilisation future. Doivent être mis à zéro.

Note: Le message de demande de ressources sera transmis sur la RAC par les navires et sur l'ASC par les stations côtières.

Les quatre numéros d'identité du service mobile maritime (MMSI) pourraient permettre des bonds multiples de messages de données entre plusieurs stations. Cette fonctionnalité est réservée à une utilisation future.

Les identificateurs de la source d'origine et de la destination d'origine sont les points d'extrémité de la communication, tandis que les identificateurs de la source du nœud et de la destination du nœud sont les stations immédiates qui communiquent entre elles pendant le bond actuel.

4.9.5 Message de données court (avec accusé de réception)

TABLEAU 38

Message de données court (avec accusé de réception)

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	92	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	Identificateur de la session	Identificateur de la session de données.
5	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination	L'identité MMSI de destination ne peut pas être mise à zéro (adresse de diffusion).
6	0 à 255	1	No de retransmission	Commence par la valeur 0 et s'incrémente à chaque retransmission. Gère les ACK perdus. La valeur de 255 indique qu'aucun ACK n'est demandé.
7		Variable	Charge utile	

Notes:

Doit toujours être transmis sur la RAC par le navire et l'ASC par la station côtière. Le message de données court ACK doit être transmis sur la RAC par le navire et l'ASC par la station côtière.

⁽¹⁾ L'identificateur de la session est réservé à une utilisation future.

4.9.6 Message de données court (sans accusé de réception)

TABLEAU 39

Message de données court (sans accusé de réception)

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	93	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	Identificateur de la session	Identificateur de la session.
5	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 pour la diffusion.
6		Variable	Charge utile	

Notes:

Peut être utilisé sur la RC en conjonction avec les ID de liaison 35, 36, 37 et 38 afin de permettre de futures applications de radionavigation.

⁽¹⁾ L'identificateur de la session est réservé à une utilisation future.

4.9.7 Message de fragment de début du bulletin électronique

TABLEAU 40

Message de fragment de début du bulletin électronique

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (bytes)	Fonction	Contenu
1	020	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	0 à 255	1	Identificateur de la station de commande	
5	0 à $2^{16}-1$	2	Version du bulletin électronique	Numéro de la version de ce bulletin électronique. Toutes les versions valides sont stockées dans le terminal du navire (y compris le message de configuration).
6	0 à 255	1	Nombre de fragments	Devrait être une valeur de 1 à 6 (TBC).
7		Variable	Charge utile du bulletin électronique	Voir la définition de la charge utile du bulletin électronique dans le Tableau 41.

TABLEAU 41

Charge utile du bulletin électronique

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	0 à $2^{32}-1$	4	Heure de début de cette version	Heure de début UTC pour cette version du bulletin électronique en nombre de secondes depuis 1er janvier 2000 00:00:00 UTC.
2	0 à $2^{16}-1$	2	Validité de la version du bulletin électronique	Durée de vie de cette version en nombre de trames d'une minute. Jusqu'à 45 jours.
3	0 à 255	1	Taille de trame TDMA	La taille des trames TDMA en hexaintervalles. Peut avoir les valeurs suivantes: 2, 3, 5, 6, 9, 10, 15 (par défaut). Seule la valeur 15 doit être prise en charge.
4		Variable	Définitions du canal physique	Voir définition du canal physique au Tableau 45.

TABLEAU 41 (*fin*)

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
5	0 à 255	1	Modulation, codage et versions de protocole pris en charge	Réservé à une utilisation future. Mis à zéro. Définit un ensemble de base obligatoire et des versions facultatives plus performantes. La segmentation de l'ID réseau pourrait être utilisée pour distinguer différents types de réseaux. Indicateur de réception ASM: un des paramètres pour le satellite. Réservé à une utilisation future. Devrait être mis à 0.
6		9	Point 1 de la zone de service de la station de commande	Paramètre (longitude et latitude) définissant la zone de service de la station de commande coin nord-est. Longitude et latitude du rectangle GNSS tel que défini dans la Recommandation UIT-R M.1371. Voir le Tableau 42 – zone de service de la station de commande.
7		64	Séquence d'authentification et d'intégrité	Réservé à une utilisation future. Mis à zéro.

TABLEAU 42

Zone de service de la station de commande

Nom	Taille du champ (bits)	Contenu
Longitude du point 1	18	Longitude de la zone à laquelle l'assignation s'applique ; coin supérieur droit (nord-est); en 1/10 min, ou 18 MSB de l'identité de la station 1 à laquelle est adressé le message. (±180°, Est = positive, Ouest = négative) 181 = non disponible.
Latitude du point 1	17	Latitude de la zone à laquelle l'assignation s'applique; coin supérieur droit (nord-est); en 1/10 min, ou 12 LSB de l'identité de la station 1 à laquelle est adressé le message, suivie de 5 bits zéro (±90°, Nord = positive, Sud = négative) 91° = non disponible.
Longitude du point 2	18	Longitude de la zone à laquelle l'assignation s'applique; coin inférieur gauche (sud-ouest); en 1/10 min, ou 18 MSB de l'identité de la station 2 à laquelle est adressé le message. (±180°, Est = positive, Ouest = négative).

TABLEAU 42 (*fin*)

Nom	Taille du champ (bits)	Contenu
Latitude du point 2	17	Latitude de la zone à laquelle l'assignation s'applique; coin inférieur gauche (nord-est); en 1/10 min, ou 12 LSB de l'identité de la station 2 à laquelle est adressé le message, suivie de 5 bits zéro ($\pm 90^\circ$, Nord = positive, Sud = négative).
Bourrage	2	Bits de bourrage pour l'alignement des octets. Mis à zéro.

4.9.8 Message de fragment de suite du bulletin électronique

TABLEAU 43

Message de fragment de suite du bulletin électronique

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	021	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	0 à 255	1	Identificateur de la station de commande	
5	0 à $2^{16}-1$	2	Version du bulletin électronique	Numéro de version de ce bulletin électronique. Toutes les versions valides sont stockées dans le terminal du navire (inclut le message de configuration).
6	0 à 255	1	Numéro de fragment	
7		Variable	Charge utile du bulletin électronique	Voir la définition de la charge utile du bulletin électronique, Tableau 41.

4.9.9 Message de fragment de fin du bulletin électronique

TABLEAU 44

Message de fragment de fin du bulletin électronique

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	022	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
4	0 à 255	1	Identificateur de la station de commande	
5	0 à $2^{16}-1$	2	Version du bulletin électronique	Numéro de version de ce bulletin électronique. Toutes les versions valides sont stockées dans le terminal du navire (y compris le message de configuration).
6	0 à 255	1	Numéro de fragment	
7		Variable	Charge utile du bulletin électronique	Voir la définition de la charge utile du bulletin électronique, Tableau 41.

TABLEAU 45

Définition du canal physique

Nom	Valeur	Taille du champ (bits)	Contenu
Nombre de canaux physiques N	0-255	8	Nombre de canaux physiques définis dans la zone de service de la station de commande.
Numéro du canal physique 0 (PC0)	0-255	8	Définit le premier numéro de canal physique.
Fréquence du canal PC0	Comme défini dans la Rec. UIT-R M.1084	12	Identification du mode de numérotation des canaux d'utilisation de la fréquence centrale défini dans la Recommandation UIT-R M.1084. La largeur de bande du canal n'est pas conforme à la Recommandation UIT-R M.1084 et est définie dans le champ de largeur de bande PC0 ci-dessous. Valeur par défaut: 1284: 157.2375 MHz
Réservé		1	Réservé à une utilisation future
Largeur de bande PC0	0-2	2	0 – 25 kHz 1 – 50 kHz (réservé à une utilisation future) 2 – 100 kHz (par défaut)

TABLEAU 45 (fin)

Nom	Valeur	Taille du champ (bits)	Contenu
Fanion PC0 Tx	0 or 1	1	0 – Le mobile ne peut pas transmettre sur ce PC. 1 – Le mobile peut transmettre sur ce PC.
Intervalle de sélection RA PC0	0-511	9	L'intervalle de sélection du mécanisme d'accès aléatoire en hexaintervalles. 0 pour la valeur par défaut.
Limite des messages de données courtes PC0	0-127	7	Nombre maximum autorisé de transmissions de messages de données courts sur la RAC pendant une trame.
Définition du canal logique PC0	Voir la définition du canal logique, Tableau 46.	Variable	Définit la définition du canal logique du canal physique 0.
...
Numéro du canal physique N (PCN)	0-255	8	Définit le dernier numéro de canal physique.
Fréquence du canal PCN	Comme défini dans la Recommandation UIT-R M.1084	12	Identification du mécanisme de numérotation des canaux d'utilisation de la fréquence centrale défini dans la Recommandation UIT-R M.1084. La largeur de bande du canal n'est pas conforme à la Recommandation UIT-R M.1084 et est définie dans le champ largeur de bande du PCN ci-dessous. Valeur par défaut: 2284: 161,8375 MHz
Réservé		1	Réservé à une utilisation future
Largeur de bande PCN	0-2	2	0 – 25 kHz 1 – 50 kHz (réservé à une utilisation future) 2 – 100 kHz (par défaut)
Fanion PCN Tx	0 ou 1	1	0 – Le mobile ne peut pas transmettre sur ce PC. 1 – Le mobile peut transmettre sur ce PC.
Intervalle de sélection RA PCN	0-511	9	L'intervalle de sélection du mécanisme d'accès aléatoire en hexaintervalles. 0 pour la valeur par défaut.
Limite de messages de données courts PCN	0-127	7	Nombre maximum autorisé de transmissions de messages de données courts sur la RAC pendant une trame.
Définition du canal logique PCN	Voir la définition du canal logique, Tableau 46	Variable	Définit la définition du canal logique du canal physique N.

TABLEAU 46

Définition des canaux logiques de Terre

Nom	Valeur	Taille du champ (bits)	Contenu
Nombre LC TDMA 0	0-63	6	Nombre de LC définis à l'intérieur de la voie TDMA 0.
Nombre LC TDMA 1	0-63	6	Nombre de LC définis à l'intérieur de la voie TDMA 1.
Nombre LC TDMA 2	0-63	6	Nombre de LC définis à l'intérieur de la voie TDMA 2.
Nombre LC TDMA 3	0-63	6	Nombre de LC définis à l'intérieur de la voie TDMA 3.
Nombre LC TDMA 4	0-63	6	Nombre de LC définis à l'intérieur de la voie TDMA.
Nombre LC TDMA 5	0-63	6	Nombre de LC définis à l'intérieur de la voie TDMA 5.
Fonction LC 0	0-5	3	Fonction de l'intervalle 0 – Bulletin électronique 1 – Accès aléatoire 2 – Signalisation d'annonces 3 – Données 4 – Signalisation de données 5 – Télémétrie
Répétition LC 0	0-511	9	Durée de l'intervalle de la fonction. Lorsqu'elle est définie sur 0, la fonction de l'intervalle est définie sur une durée d'un intervalle et ne se répète pas.
...
Fonction LC N	0-5	3	Fonction de l'intervalle 0 – Bulletin électronique 1 – Accès aléatoire 2 – Signalisation d'annonces 3 – Données 4 – Signalisation de données 5 – Télémétrie
Répétition LC N	0-511	9	Durée de l'intervalle de la fonction. Lorsqu'elle est définie sur 0, la fonction de l'intervalle est définie sur une durée d'un intervalle et ne se répète pas.

TABLEAU 46 (fin)

Nom	Valeur	Taille du champ (bits)	Contenu
Bourrage	0	4 si le nombre total de paires de définitions LC est pair. 0 si le nombre total de paires de définitions LC est impair.	Rempli de bits de valeur 0 pour assurer l'alignement des octets de la définition du canal logique.

Note: Voir § 4.13 pour l'explication.

4.9.10 Fragment de début

TABLEAU 47

Fragment de début

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	074	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique du nœud actuel transmettant ce message, tel que décrit dans le § 2.4, Annexe 1.
4	0	1	Identificateur de la session	Identificateur de la session.
5 ⁽¹⁾	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination	L'identifiant unique du nœud actuel recevant ce message, comme décrit dans le § 2.4, Annexe 1. Défini à 0 pour la diffusion.
6	0-255	1	Nombre de fragments	Nombre de fragments dans cette session. Doit être une valeur comprise entre 1 et 14.
7	0-255	1	Numéro de fragment	Numéro de fragment de la charge utile dans ce message. Le premier fragment doit commencer à 0, s'incrémenter avec tout fragment supplémentaire et se terminer à 255.
8	0-255	1	Continue la session de données	0 – Termine la session de données. 1 – Continue la session de données avec nouvel identificateur de session.

TABLEAU 47 (fin)

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
9		Variable	Charge utile	

Notes:

Devrait toujours être transmis sur la voie TDMA (dérivée du canal logique) tel qu'assigné par une attribution de ressources.

Sera toujours transmis pour transporter la charge utile du premier fragment de données.

⁽¹⁾ L'identificateur de la session est réservé à une utilisation future.

4.9.11 Fragment de suite

TABLEAU 48
Fragment de suite

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	075	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	Identificateur de la session	Identificateur de la session
5	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination	L'identificateur unique du nœud actuel recevant ce message, comme décrit dans le § 2.4, Annexe 1. Défini à 0 pour la diffusion.
6	0-255	1	Nombre de fragments	Nombre total de fragments dans cette session. Devrait être une valeur de 1 à 14.
7	0-255	1	Numéro de fragment dans cette session	Numéro de fragment dans cette session. Devrait être une valeur de 2 à 13.
8	0-255	1	Numéro de fragment dans ce message	Numéro de fragment de la charge utile dans ce message. Le premier fragment doit commencer à 0, s'incrémenter avec tout fragment supplémentaire et se terminer à 255.
9		Variable	Charge utile	

Note: Devrait toujours être transmis sur le canal de données (dérivé du canal logique) tel qu'assigné par une attribution de ressources.

Sera toujours transmis pour transporter la charge utile du premier fragment de données.

⁽¹⁾ L'identificateur de la session est réservé à une utilisation future.

4.9.12 Fragment de fin

TABLEAU 49
Fragment de fin

Champ N°	Valeur (dec)	Size (octets)	Fonction	Contenu
1	076	1	Type	
2	0 à $2^{16}-1$	2	Longueur	Taille totale en octets, variable.
3	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la source	L'identificateur unique de la station d'émission, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	Identificateur de la session	Identificateur de la session.
5	0 à $2^{32}-1$	4	Identificateur de la destination	L'identificateur unique du nœud actuel recevant ce message, comme décrit dans le § 2.4, Annexe 1. Défini à 0 pour la diffusion.
6	0-255	1	Nombre de fragments	Nombre total de fragments dans cette session. Doit être une valeur comprise entre 1 et 14.
7	0-255	1	Nombre de fragments dans ce message	Numéro de fragment de la charge utile dans ce message. Le premier fragment doit commencer à 0, s'incrémenter avec tout fragment supplémentaire et se terminer à 255.
8	0-255	1	Continue la session de données	0 – Termine la session de données 1 – Continue la session de données avec nouvel identificateur de session
9		Variable	Charge utile	

Note: L'allocation de ressources diffusée par la station de base est diffusée de manière répétée pendant la durée de la trame TDMA.

Devrait toujours être transmis sur le canal de données (dérivé du canal logique) tel qu'assigné par une attribution de ressources.

Sera toujours transmis sur le dernier fragment signalant la fin de l'utilisation du canal logique, à moins qu'un seul fragment ne soit transmis. Lorsqu'un seul fragment est transmis, seul un fragment de départ est transmis.

⁽¹⁾ L'identificateur de la session est réservé à une utilisation future.

4.9.13 Octet unique de remplissage

TABLEAU 50
Octet unique de remplissage

Champ No	Valeur (dec)	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	081	1	Type	Remplissage par 1 octet

4.10 Contrôle de redondance cyclique

Voir le § 1.2.5 de l'Annexe 2.

4.11 Accusé de réception

Le comportement de l'accusé de réception pour la liaison de Terre est décrit au § 4.17.

4.12 Canaux logiques

Un LC définit un regroupement d'intervalles qui peuvent être identifiés de manière unique et assignés à un usage spécifique.

Les LC mettent en correspondance les intervalles avec les fonctions des intervalles. Les numéros LC sont utilisés pour assigner des ressources aux sessions de données.

4.13 Bulletin électronique de Terre

Le message de bulletin électronique de Terre (TBB) définit la carte des intervalles pour chaque canal physique (PC). Le contenu du TBB est défini aux § 4.9.7, § 4.9.8 et § 4.9.9. Un message TBB définit une liste de PC. Pour le VDE-TER, chaque définition de PC contient six voies TDMA, chaque voie TDMA peut contenir un ou plusieurs LC.

Une définition de LC commence par l'annonce du nombre de définitions de LC par voie TDMA. Chaque voie TDMA, à son tour, obtient son nombre de LC définis par des paires d'éléments de fonction et de durée. La carte d'intervalles complète de la voie TDMA est construite en répétant la définition LC de chaque voie TDMA depuis le premier hexaintervalle jusqu'à la fin d'une trame. Les LC doivent être dimensionnés de manière à ce que la séquence répétée corresponde à une trame complète.

La relation entre LC et PL pour les mappages navire-côtière, côtière-navire et navire-navire est présentée au § 4.14.

Une station VDES doit toujours utiliser le dernier TBB valide qu'elle reçoit. Le TBB doit être utilisé dans la trame qui suit immédiatement la trame dans laquelle il est valide. La validité est déterminée par l'utilisation des champs heure de début et durée de vie du TBB dans la charge utile du TBB (Tableau 41).

Le TBB peut être transmis dans la partie supérieure ou la partie inférieure dans les voies 1024 ou 2024 respectivement. La station mobile doit donc toujours écouter l'annonce du bulletin électronique à la fois dans la partie supérieure (voie 2024) et dans la partie inférieure (voie 1024).

Les stations côtières doivent coordonner le moment des transmissions lorsque la couverture est assurée par plusieurs stations.

4.14 Échange de données en ondes métriques – Canal physique par défaut et configuration des intervalles de Terre

Une configuration des intervalles définit le LC de tous les intervalles dans une trame. Une configuration des intervalles valide est définie pour chaque canal physique d'un système VDES. En surveillant le bulletin électronique de Terre, les navires détermineront s'ils se trouvent dans la zone de service d'une station de commande et adopteront le canal physique et la configuration des intervalles du bulletin électronique. En l'absence de bulletin électronique, le canal physique et la configuration des intervalles par défaut seront appliqués.

La fréquence centrale du canal physique par défaut est située au milieu de chaque partie supérieure (161,837 5 MHz) et inférieure (157,237 5 MHz) de la voie VDE1 et la largeur de bande par défaut est fixée à 100 kHz.

La largeur de bande par défaut est de 100 kHz. Les LC par défaut pour les parties inférieures et supérieures du VDE sont définis comme indiqué sur les Fig. 25 et 26.

La signalisation n'a lieu que dans les intervalles RA, ASC et DSCH. Pour le VDE-TER, la configuration des intervalles par défaut maintient toute la signalisation dans la voie TDMA 0 et dans l'intervalle DSCH à la fin de chaque trame TDMA.

Les voies TDMA 1-5 sont divisées en trames TDMA de 15 intervalles où le transfert de données peut avoir lieu sur les 14 premiers intervalles (DC) tandis que le 15ème intervalle (DSCH) est utilisé pour ACK/NACK et la signalisation d'attribution de ressources.

FIGURE 25

Échange de données en ondes métriques -correspondance par défaut entre l'intervalle et le LC navire-côtière de Terre (partie inférieure)

	Voie de signalisation du bulletin électronique
	Canal de signalisation à accès aléatoire
	Voie de signalisation d'annonces
	Voie de signalisation des données
	Canal de données
S	Numéro d'intervalle
L	Numéro du canal logique

TDMA 0	0 0	10 0	20 1	30 1	40 1	50 1	60 1	70 1	80 1	90 1	100 1	110 1	120 1	130 1	140 1	
TDMA 1	12	22	32	42	52	62	72	82	92	102	112	122	132	142	153	
TDMA 2	24	34	44	54	64	74	84	94	104	114	124	134	144	154	165	
TDMA 3	36	46	56	66	76	86	96	106	116	126	136	146	156	166	177	
TDMA 4	48	58	68	78	88	98	108	118	128	138	148	158	168	178	189	
TDMA 5	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	201	
TDMA 0	90 0	96 0	102 0	108 1	114 1	120 1	126 1	132 1	138 1	144 1	150 1	156 1	162 1	168 1	174 1	...
TDMA 1	91 2	97 2	103 2	109 2	115 2	121 2	127 2	133 2	139 2	145 2	151 2	157 2	163 2	169 2	175 3	...
TDMA 2	92 4	98 4	104 4	110 4	116 4	122 4	128 4	134 4	140 4	146 4	152 4	158 4	164 4	170 4	176 5	...
TDMA 3	93 6	99 6	105 6	111 6	117 6	123 6	129 6	135 6	141 6	147 6	153 6	159 6	165 6	171 6	177 7	...
TDMA 4	94 8	100 8	106 8	112 8	118 8	124 8	130 8	136 8	142 8	148 8	154 8	160 8	166 8	172 8	178 9	...
TDMA 5	95 10	101 10	107 10	113 10	119 10	125 10	131 10	137 10	143 10	149 10	155 10	161 10	167 10	173 10	179 11	...
...
TDMA 0	...	2160 0	2166 0	2172 0	2178 1	2184 1	2190 1	2196 1	2202 1	2208 1	2214 1	2220 1	2226 1	2232 1	2238 1	2244 1
TDMA 1	...	2161 2	2167 2	2173 2	2179 2	2185 2	2191 2	2197 2	2203 2	2209 2	2215 2	2221 2	2227 2	2233 2	2239 2	2245 3
TDMA 2	...	2162 4	2168 4	2174 4	2180 4	2186 4	2192 4	2198 4	2204 4	2210 4	2216 4	2222 4	2228 4	2234 4	2240 4	2246 5
TDMA 3	...	2163 6	2169 6	2175 6	2181 6	2187 6	2193 6	2199 6	2205 6	2211 6	2217 6	2223 6	2229 6	2235 6	2241 6	2247 7
TDMA 4	...	2164 8	2170 8	2176 8	2182 8	2188 8	2194 8	2200 8	2206 8	2212 8	2218 8	2224 8	2230 8	2236 8	2242 8	2248 9
TDMA 5	...	2165 10	2171 10	2177 10	2183 10	2189 10	2195 10	2201 10	2207 10	2213 10	2219 10	2225 10	2231 10	2237 10	2243 10	2249 11

FIGURE 26

Échange de données en ondes métriques -correspondance par défaut entre l'intervalle et le LC navire-navire de Terre (partie supérieure)

	Voie de signalisation du bulletin électronique
	Canal de signalisation à accès aléatoire
	Voie de signalisation d'annonces
	Voie de signalisation des données
	Canal de données
S	Numéro d'intervalle
L	Numéro du canal logique

TDMA 0	0 12	6 12	12 12	18 13	24 14	30 13	36 14	42 13	48 14	54 13	60 14	66 13	72 14	78 13	84 14	
TDMA 1	15	7 15	13 15	19 15	25 15	31 15	37 15	43 15	49 15	55 15	61 15	67 15	73 15	79 15	85 16	
TDMA 2	17	8 17	14 17	20 17	26 17	32 17	38 17	44 17	50 17	56 17	62 17	68 17	74 17	80 17	86 18	
TDMA 3	19	9 19	15 19	21 19	27 19	33 19	39 19	45 19	51 19	57 19	63 19	69 19	75 19	81 19	87 20	
TDMA 4	21	10 21	16 21	22 21	28 21	34 21	40 21	46 21	52 21	58 21	64 21	70 21	76 21	82 21	88 22	
TDMA 5	23	11 23	17 23	23 23	29 23	35 23	41 23	47 23	53 23	59 23	65 23	71 23	77 23	83 23	89 24	
TDMA 0	90 12	96 12	102 12	108 13	114 14	120 13	126 14	132 13	138 14	144 13	150 14	156 13	162 14	168 13	174 14	...
TDMA 1	91 15	97 15	103 15	109 15	115 15	121 15	127 15	133 15	139 15	145 15	151 15	157 15	163 15	169 15	175 16	...
TDMA 2	92 17	98 17	104 17	110 17	116 17	122 17	128 17	134 17	140 17	146 17	152 17	158 17	164 17	170 17	176 18	...
TDMA 3	93 19	99 19	105 19	111 19	117 19	123 19	129 19	135 19	141 19	147 19	153 19	159 19	165 19	171 19	177 20	...
TDMA 4	94 21	100 21	106 21	112 21	118 21	124 21	130 21	136 21	142 21	148 21	154 21	160 21	166 21	172 21	178 22	...
TDMA 5	95 23	101 23	107 23	113 23	119 23	125 23	131 23	137 23	143 23	149 23	155 23	161 23	167 23	173 23	179 24	...
...
TDMA 0	...	2166 12	2172 12	2178 13	2184 14	2190 13	2196 14	2202 13	2208 14	2214 13	2220 14	2226 13	2232 14	2238 13	2244 14	...
TDMA 1	...	2161 15	2167 15	2173 15	2179 15	2185 15	2191 15	2197 15	2203 15	2209 15	2215 15	2221 15	2227 15	2233 15	2239 15	2245 16
TDMA 2	...	2162 17	2168 17	2174 17	2180 17	2186 17	2192 17	2198 17	2204 17	2210 17	2216 17	2222 17	2228 17	2234 17	2240 17	2246 18
TDMA 3	...	2163 19	2169 19	2175 19	2181 19	2187 19	2193 19	2199 19	2205 19	2211 19	2217 19	2223 19	2229 19	2235 19	2241 19	2247 20
TDMA 4	...	2164 21	2170 21	2176 21	2182 21	2188 21	2194 21	2200 21	2206 21	2212 21	2218 21	2224 21	2230 21	2236 21	2242 21	2248 22
TDMA 5	...	2165 23	2171 23	2177 23	2183 23	2189 23	2195 23	2201 23	2207 23	2213 23	2219 23	2225 23	2231 23	2237 23	2243 23	2249 24

M.2092-26

4.15 Signature électronique du bulletin électronique

On suppose qu'une infrastructure de clé publique (PKI) est établie avec une organisation internationale capable d'agir comme autorité de certification (CA), et que la Recommandation UIT-T X.509 (10/2016) est utilisée pour les certificats de clé publique et la mise en œuvre de la PKI. La PKI servira plusieurs systèmes, dont les VDES. Pour les VDES, l'objectif principal est d'attacher une signature numérique au bulletin électronique (BB) émis par une station de commande VDES pour authentifier la station de commande qui transmet le BB.

Il devrait être possible de stocker les données de validation des certificats dans l'unité VDES pour s'y référer lorsqu'une connexion réseau n'est pas disponible à la CA. Le stockage des données de validation des certificats et l'accès en temps réel au réseau de l'autorité de certification se font au moyen de la PI de l'unité VDES. Si la vérification de la signature échoue sur la station mobile VDES, cela doit être signalé à l'utilisateur. Le système doit continuer à fonctionner comme si la signature avait été vérifiée.

L'algorithme cryptographique pour les signatures numériques des entités finales est l'algorithme de signature numérique à courbe elliptique. La clé publique de la cryptographie à courbe elliptique doit donc être de 256 bits. Avec cette taille de clé, les recommandations du document du Groupe d'étude sur l'ingénierie Internet (IETF) [RFC 5480](#)⁸ stipule que le nombre minimal de bits de sécurité doit être de 128, l'algorithme de résumé de message l'algorithme de hachage sécurisé (SHA)-256 et la courbe secp256r1. La durée de vie du matériel clé sélectionné est de trois ans.

⁸ IETF RFC 5480 (2009), *Elliptic curve cryptography subject public key information*.

4.16 Protocoles de transfert de données

Les protocoles de liaison descendante suivants doivent être pris en charge:

- diffusion à partir de la station côtière;
- diffusion à l'origine du navire à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de service de la station de commande;
- message à adressage sélectif station côtière-navire;
- message à adressage sélectif navire-station côtière;
- message à adressage sélectif navire-navire à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone de service de la station de commande;
- message de données court station côtière-navire;
- message de données court navire-station côtière;
- message de données court navire-navire.

4.17 Transmission et suite de la session de données

Pour chaque session de données entre deux stations, chaque station se verra attribuer un LC pour la transmission des données et un LC pour la réception des accusés de réception. Les deux canaux logiques doivent avoir des numéros de voies AMRT identiques mais ne doivent pas nécessairement se trouver sur le même PC. Cela permet de garantir un temps de traitement adéquat entre les transmissions de messages. Lorsque les deux LC sont sur le même PC, la session est considérée comme simplex (Fig. 27). Lorsque les deux LC sont sur des PC différents, la session est considérée comme duplex (Fig. 28).

Les LC assignés aux sessions de transmission de données doivent avoir une fonction d'intervalle DC, tandis que les LC assignés à la réception d'accusés de réception doivent avoir une fonction d'intervalle DSCH. Voir le § 4.8.

Les Figures 27 et 28 montrent des exemples d'utilisation des intervalles requis pendant les transmissions de sessions de données en simplex et en duplex lorsque 14 fragments sont transmis dans chaque trame TDMA. Deux voies TDMA sont représentées à partir de canaux physiques différents.

FIGURE 27
Session de données simplex

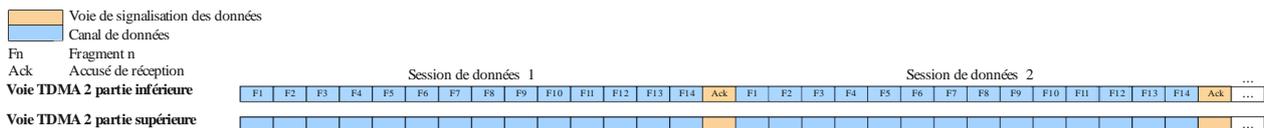
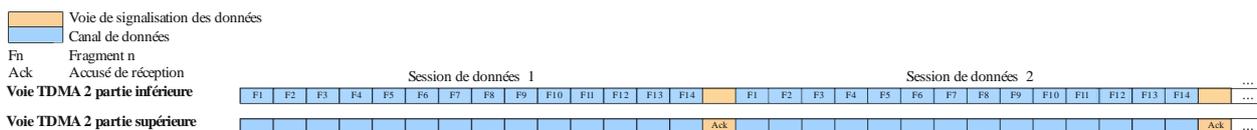


FIGURE 28
Session de données duplex



M.2092-28

Tous les fragments de données seront transmis sur les intervalles DC du LC assigné uniquement. Les messages ACK/NACK seront transmis sur les intervalles DSCH assignés.

Lorsque les données dépassent la capacité de charge utile du paquet de données, les données doivent être fragmentées et transmises en fragments. Lors de la transmission réussie d'une session de données, chaque session tiendra dans une trame TDMA. Cela se traduira par un maximum de 14 fragments par session de données (un dans chaque intervalle DC), avant d'atteindre un intervalle DSCH utilisé pour l'ACK/NACK.

Le premier fragment de données commence par un message de fragment de début (#74), se poursuit par des messages de fragment de suite (#75) et se termine par un message de fragment de fin (#76).

Lorsqu'un seul fragment est transmis, ce fragment doit être un fragment de début (#74).

Lorsque deux fragments sont transmis, l'ordre de transmission est le suivant:

- 1) fragment de début (#74);
- 2) fragment de fin (#76).

Lorsque trois fragments sont transmis, l'ordre de transmission est le suivant:

- 1) fragment de début (#74);
- 2) fragment de suite (#75);
- 3) fragment de fin (#76), etc.

Si le nombre maximum de fragments (14) est utilisé et qu'il reste des données à transmettre, la transmission de données peut se poursuivre en donnant la valeur 1 au paramètre «continuer session de données» du message de fin de fragment (#76). En cas de transmission réussie, la session de transmission de données sera confirmée par un message ACK/NACK (#13) et un canal logique sera immédiatement assigné au moyen d'un message d'attribution de ressources (#4). Les deux messages ACK/NACK (#13) et attribution de ressources (#4) seront transmis dans le même intervalle de signalisation de données. S'il n'y a plus de ressources LC disponibles, un message ACK/NACK (#13) peut être transmis avec le paramètre ACM ou EDN (notification de remise à la destination) réglé sur 3.

4.18 Réessai de trame de données

Pendant la transmission d'une trame de données, il est prévu que des fragments de données puissent être perdus occasionnellement. Lorsque certains fragments de données ne sont pas reçus, la station réceptrice doit transmettre un message NACK (#13) et signaler les fragments perdus dans le paramètre de gabarit ACK/NACK.

La station émettrice doit réessayer la transmission de chaque fragment au maximum trois fois avant d'abandonner.

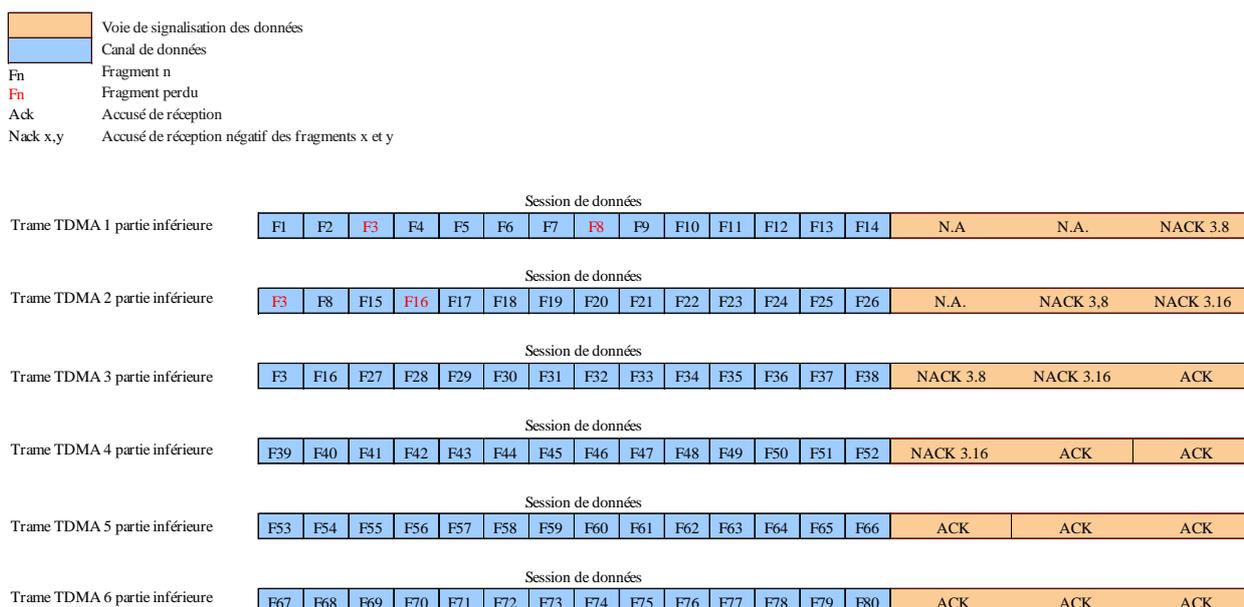
La station réceptrice doit demander la retransmission des fragments de données pour un maximum de trois tentatives.

Il est également possible que le message NACK (#13) ne soit pas reçu par la station émettrice. C'est pour cette raison que le message NACK (#13) contient une redondance avec trois gabarits ACK/NACK, faisant référence aux trois trames TDMA précédentes.

Lorsque la station émettrice ne reçoit pas d'ACK/NACK, elle doit continuer comme si tous les fragments avaient fait l'objet d'un accusé de réception. S'il y a eu des erreurs, la station émettrice le verra lorsqu'elle recevra le message ACK/NACK suivant. Si aucun ACK n'est reçu dans les trois trames TDMA, l'émetteur doit arrêter de transmettre immédiatement.

Un exemple de ce processus est illustré à la Fig. 29.

FIGURE 29
Réessai de session de données simplex



M.2092-29

4.19 Donner la priorité au système d'identification automatique

Les transmissions VDE doivent toujours donner la préférence aux transmissions AIS.

4.19.1 Côté navire

En raison de la séparation physique limitée des antennes disponibles sur un navire, et de la possibilité que les navires utilisent des unités VDES intégrées (contenant VDE-TER, VDE-SAT, ASM et AIS), il est préférable de supposer que quelle que soit la configuration VDE-TER utilisée (simplex ou duplex), toute transmission VDE-TER ou ASM brouillera l'AIS et *vice versa*.

Il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre une quelconque mesure pour empêcher une transmission AIS du propre navire de brouiller la réception ASM ou VDE (de Terre ou par satellite). Le mécanisme d'accusé de réception et de relance de la session de données de l'EDV devrait être en mesure de traiter les cas de brouillages brefs.

Pour le cas plus problématique où la transmission VDE ou ASM brouille la réception AIS, la première mesure d'atténuation est qu'un seul émetteur-récepteur de navire VDE ne doit pas utiliser plus d'un canal logique simultanément. Cette mesure en soi limitera le brouillage du VDE sur les canaux AIS à un cas très défavorable de 1/6 du cycle de service pendant la transmission de VDE, si les canaux AIS sont chargés à 100%, ce qui est considéré comme impossible. Cette mesure n'est pas une exigence

absolue, mais il est de la responsabilité du navire de s'assurer que ses propres transmissions VDE n'affectent pas trop la fonction AIS dont le but principal est d'éviter les collisions. Par exemple, dans les zones où il est détecté qu'il n'y a pas ou peu de stations AIS à proximité de son propre navire, un navire peut utiliser plusieurs canaux logiques VDE simultanément pour transférer de grandes quantités de données pendant de courtes périodes.

Une unité VDES peut réduire considérablement le nombre de conflits de transmission de messages AIS en surveillant les intervalles futurs dans la trame TDMA actuelle pour ses propres transmissions AIS. Pendant la transmission du message fragment de début (#74), le nombre de fragments utilisés (jusqu'à 14) sera annoncé. Le nombre de fragments annoncé peut être décrémenté de un pour chaque conflit de transmission de message AIS propre.

Par exemple, si la station émettrice veut transmettre le fragment de début (#74) avec une annonce de 14 fragments, mais qu'elle détecte un conflit de transmission de son propre message AIS avec l'un des fragments de données VDE, elle peut transmettre le fragment de début (#74) avec une annonce de 13 fragments. De cette façon, la station émettrice évitera la répétition de la session de données et le ralentissement du transfert de données.

Outre les limites générales expliquées ci-dessus, l'accès à la RAC VDE est soumis à des règles de sélection des emplacements qui ont été conçues pour protéger la fonction AIS. Veuillez consulter le § 4.21.1.

4.19.2 Côté côtère

L'atténuation des brouillages côté côtère est une question complexe qui peut être résolue de différentes manières par des experts en la matière. Cette section vise à souligner l'intention de cette norme de protéger la fonction AIS contre les brouillages. La discussion ci-dessous ne doit pas être interprétée comme une spécification en soi, mais plutôt comme une référence pour obtenir une protection acceptable de la fonction AIS au sein du VDES.

4.19.2.1 Configuration duplex

Côté côtère, à moins qu'une isolation suffisante ne puisse être obtenue, le VDS ne doit pas être placé au même endroit que l'AIS afin d'éviter la désensibilisation du récepteur AIS par le bruit à large bande et la perte de connaissance de la situation.

À moins que la couverture AIS ne soit disponible à partir d'autres stations de base, fournissant la connaissance de la situation souhaitée à l'autorité côtère, l'isolation recommandée entre l'émetteur-récepteur VDE et le récepteur AIS est de 82 dB selon le Tableau 51.

TABLEAU 51

Performances de la station de base en copositionnement

Sensibilité de la station de base AIS selon la Rec. UIT-R M.1371*	20% PER @ -107 dBm
Marge requise	-10 dBm
Puissance de l'émetteur-récepteur VDE	41 dBm rms
Gabarit pour le bruit dans les bandes latérales de VDE @ AIS1	-70 dBc (-29 dBm)
Isolation requise	82 dB

* Des déploiements AIS différents peuvent avoir des exigences de sensibilité différentes.

En cas de copositionnement du VDE et de l'AIS sans l'isolation recommandée, les autorités côtières doivent savoir que la réception AIS locale sera dégradée chaque fois que la station de contrôle de l'EDV émettra. Essayer de synchroniser les transmissions VDE avec les services AIS et ASM afin de minimiser le brouillage risque de réduire considérablement le débit du VDE et doit être considéré

avec attention. Il serait préférable d'augmenter le nombre de récepteurs AIS dans la zone afin d'offrir une redondance de couverture si cela est possible.

C'est pourquoi une isolation suffisante est recommandée lors du fonctionnement du VDE en mode duplex situé au même emplacement que l'AIS.

4.19.2.2 Configuration simplex

La configuration simplex simplifie l'isolation entre l'émetteur-récepteur VDE et le récepteur AIS à un point tel que le copositionnement à l'aide d'un duplexeur abordable est possible sans aucun brouillage de l'AIS. Cela dit, la configuration simplex réduit la capacité globale du VDE TER, notamment dans les zones très fréquentées où de nombreuses transmissions sont attendues simultanément.

4.20 Message de données court

Les navires peuvent transmettre des messages de données courts dans les intervalles RAC pour autant qu'ils respectent l'intervalle de sélection et les limites de transmission de messages de données courts lorsqu'ils se trouvent dans la zone de service de la station de commande. Lorsque les navires ne se trouvent pas dans la zone de service d'une station de commande, l'intervalle de sélection par défaut et les limites de transmission de messages de données courts s'appliquent.

4.21 Système de voies d'accès aléatoire

Lorsqu'un message est programmé pour une transmission RAC immédiate, tous les intervalles utilisables pour la transmission doivent être rassemblés sur l'intervalle de sélection. L'intervalle de sélection par défaut est de 235 intervalles, mais il peut être réglé par une station de commande. Seuls les intervalles dont la fonction est définie comme RAC peuvent être considérés comme des intervalles utilisables. Comme les fonctions AIS et ASM font partie du système VDES, leurs horaires de transmission doivent également être pris en compte. L'AIS et l'ASM auront toujours la priorité sur les transmissions VDE.

Le processus de sélection des intervalles utilisables pour la RAC sur VDE suit les règles expliquées au § 4.21.1 ci-dessous. Un intervalle utilisable sera sélectionné au hasard parmi tous les intervalles utilisables disponibles. Si aucun intervalle utilisable n'est disponible ou si, pour une raison quelconque, le message VDE n'a pas pu être transmis (les messages AIS peuvent être programmés après le programme VDE), la transmission VDE échouera et le mécanisme normal de répétition suivra. Le mécanisme de répétition permettra jusqu'à 3 répétitions de la transmission RAC.

4.21.1 Algorithme de sélection d'intervalles pour le canal à accès aléatoire d'échange de données en ondes métriques

Les définitions des créneaux libres, attribués et non disponibles sont les mêmes que pour la fonction ASM et définies au § 4.3.6 de l'Annexe 3.

Les intervalles utilisés pour l'émission sont choisis parmi des intervalles utilisables dans l'intervalle de sélection, qui comprend 235 intervalles.

Le processus de sélection utilise les données reçues des voies AIS, ASM et VDE où ces fonctions sont situées sur un même emplacement. Les fonctions qui ne font pas partie d'une station située sur un même emplacement, ou qui ne sont pas utilisées par la station, ne sont pas prises en compte par le processus de sélection des intervalles utilisables de la station.

Il devrait y avoir au moins huit intervalles utilisables parmi lesquels choisir.

Les conditions d'état des intervalles (voir § 4.3.6, Annexe 3) détermineront si l'intervalle est non disponible pour la RAC VDE.

Règle 1: Les intervalles utilisables sont initialement sélectionnés parmi les intervalles libres sur tous les canaux VDES.

Si l'ensemble des intervalles utilisables contient moins de huit intervalles, des intervalles utilisables supplémentaires peuvent être obtenus en utilisant les règles et l'ordre suivants (règle 2 suivie de la règle 3 puis de la règle 4 puis de la règle 5):

Règle 2: Libre sur toutes les voies AIS et VDE, attribué sur une voie ASM et libre sur l'autre.

Règle 3: Intervalle libre sur toutes les voies AIS et VDE, attribué sur les deux voies ASM.

Règle 4: Libre sur une voie AIS et disponible sur l'autre, libre ou attribué sur les deux voies ASM et libre sur la voie VDE.

Règle 5: Disponible sur les deux voies AIS, libre ou attribué sur les deux voies ASM et libre sur la voie VDE.

Si la station ne peut pas trouver un nombre suffisant d'intervalles utilisables, elle ne devrait pas émettre et devrait reprogrammer la transmission.

Le fait d'avoir en permanence au moins huit intervalles utilisables ayant la même probabilité d'être utilisés pour la transmission vise à offrir une forte probabilité d'accès à la liaison.

Il convient de noter que les fonctions VDES individuelles ne doivent être prises en compte dans le processus de sélection des intervalles utilisables que lorsqu'elles sont utilisées et que l'isolation n'est pas suffisante pour garantir que la station AIS répondra aux exigences de performance de son récepteur.

La Figure 16 montre (voir Annexe 3) une représentation sous forme d'organigramme de l'algorithme de sélection.

4.22 Mécanisme d'accès à la voie d'annonce

Les messages ad hoc (messages 4, 90 et 92) doivent être transmis sur l'AC par la station de commande et transmis sur la RAC par une station mobile pour éviter tout conflit entre la station de commande et les stations mobiles.

Lorsqu'un message est programmé pour être transmis sur l'AC, le premier intervalle d'annonce disponible peut être sélectionné pour la transmission. Une station de commande peut choisir d'utiliser les intervalles RAC pour la transmission de messages ad hoc en cas de forte congestion, mais doit toujours utiliser le mécanisme RAC lorsqu'elle accède à la RAC.

4.23 Accès au canal logique

Un message d'assignation de ressources attribue deux LC. Un LC pour la transmission des données et un LC pour la réception des informations de signalisation. En outre, un retard de trame TDMA est attribué à la paire de LC. Comme le retard de trame a une valeur minimale de 1, la transmission ne peut pas commencer dans la trame TDMA actuelle au moment de l'assignation. L'assignation des LC entre en vigueur au début de la trame suivante, après expiration du retard de trame TDMA.

Seuls les intervalles DC peuvent être utilisés pour la transmission et seul l'intervalle DSCH peut être utilisé pour la réception des messages ACK/NACK et de réassignation ou de désassignation des ressources.

4.24 Carte d'utilisation du canal logique

Chaque station doit surveiller en permanence tous les intervalles ASC et DSCH pour les messages d'assignation des ressources LC. Une station doit conserver une carte de tous les LC et indiquer s'ils sont réservés ou libres. Lorsqu'un LC reste utilisé, il est réassigné à chaque intervalle DSCH. Si

aucune assignation de LC n'a été reçue pendant trois trames TDMA consécutives, le LC peut être marqué comme libre. Lorsqu'un LC est utilisé pour l'émission ou la réception de la station propre, il doit être marqué comme assigné en interne pour la trame TDMA actuelle et pour les trois trames TDMA suivantes.

4.25 Intervalles de canaux logiques inutilisés comme intervalles de canaux à accès aléatoire

Comme un LC ne peut être assigné qu'à partir du début de la trame TDMA suivante, un LC qui est marqué comme libre dans la trame TDMA en cours restera libre pour le reste de la trame TDMA en cours. Comme ces intervalles resteront inutilisés dans la trame actuelle, ils peuvent être utilisés comme intervalles RAC. Ces intervalles peuvent faire partie des intervalles utilisables pour l'accès aléatoire s'ils sont également conformes aux règles du § 4.21.1. Les intervalles libres de la trame TDMA suivante ne peuvent pas être ajoutés à la liste des intervalles utilisables tant que la trame TDMA n'est pas arrivée et que les intervalles ne sont pas encore libres.

4.26 Assignation de canal logique

Lorsqu'un navire se trouve à l'extérieur de la zone de service de la station de commande, le navire destinataire doit être capable d'assigner un LC à un autre navire après réception d'un message de demande de ressources. L'attribution d'un LC doit se faire par sélection aléatoire d'un LC libre dans la carte d'utilisation des canaux logiques.

4.27 Mécanisme de réessai

Toutes les transmissions et réceptions de messages individuels seront en général tentées trois fois avant que la session n'échoue et ne soit supprimée. En raison des différents intervalles de sélection des différents mécanismes d'accès, les règles du mécanisme général de réessai ne s'appliqueront pas à toutes les situations et toutes les règles et cas particuliers seront indiqués dans les diagrammes d'état.

Les délais de réessai seront également modifiés lorsque l'intervalle de sélection sera modifié par la station de commande.

4.28 Détail du protocole de transfert de données

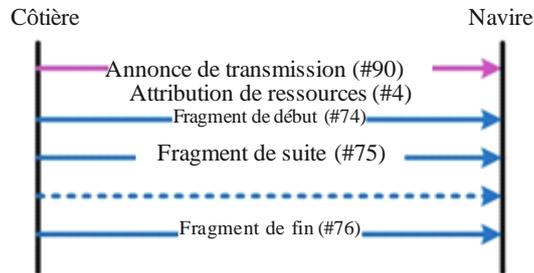
4.28.1 Diffusion provenant de la station côtière

Le diagramme séquentiel pour une diffusion provenant de la station côtière sans ACK est présenté à la Fig. 30. Le transfert commence par une attribution de ressources. Le diagramme montre une grande session de données multi-fragmentée.

FIGURE 30

Diagramme séquentiel pour une diffusion provenant de la station côtière

- Canal à accès aléatoire
- Voie de signalisation d'annonces
- Canal de données
- Voie de signalisation des données



M.2092-30

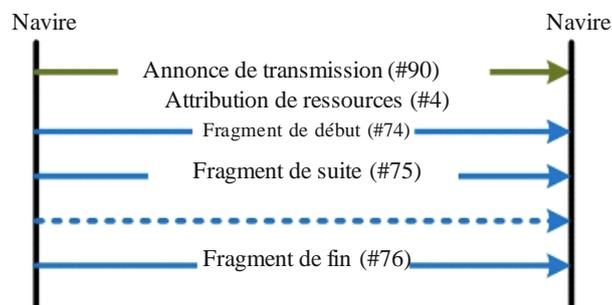
4.28.2 Diffusion en provenance du navire en dehors de la zone de service de la station de commande

Le diagramme séquentiel pour une émission provenant d'un navire en dehors de la zone de service de la station de commande est présenté à la Fig. 31.

FIGURE 31

Diagramme séquentiel pour une émission provenant d'un navire en dehors de la zone de service de la station de commande

- Canal à accès aléatoire
- Voie de signalisation d'annonces
- Canal de données
- Voie de signalisation des données



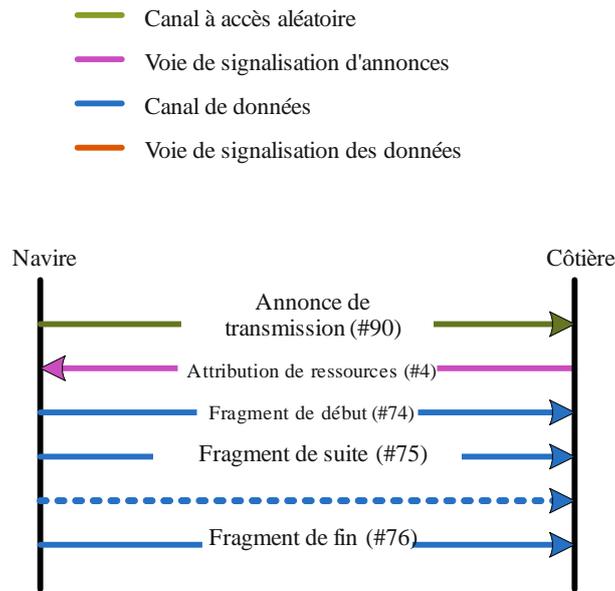
M.2092-31

4.28.3 Diffusion en provenance du navire dans la zone de service de la station de commande

Le diagramme séquentiel pour une émission provenant d'un navire dans la zone de service de la station de commande est présenté à la Fig. 32.

FIGURE 32

Diagramme séquentiel pour une émission provenant d'un navire dans la zone de service de la station de commande



M.2092-32

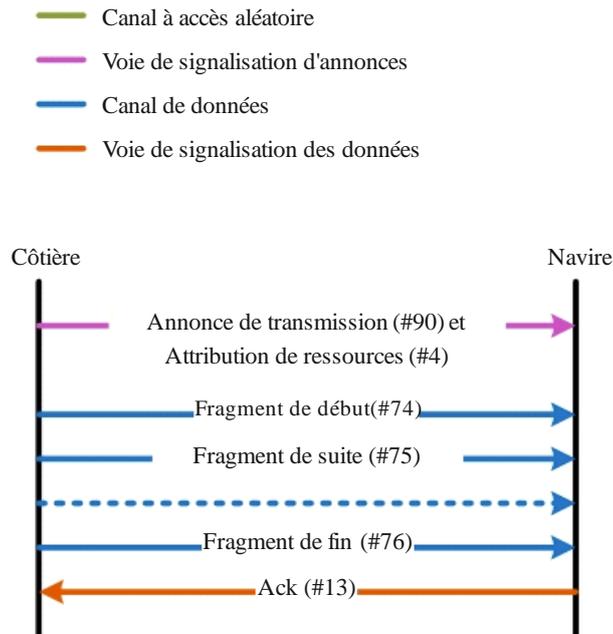
4.28.4 Message à adressage sélectif navire-côte

Le diagramme séquentiel du message à adressage sélectif côte-navire est présenté à la Fig. 33. Le transfert commence par un message d'annonce de demande/transmission de ressources pour annoncer la source et les destinations de la session de données. Dans le même intervalle, un message d'attribution de ressources est transmis pour attribuer un LC à la session de données. Le diagramme montre une grande session de données multi-fragmentée. Jusqu'à 14 fragments sont envoyés avant que le navire n'envoie un NACK sélectif indiquant quels fragments doivent être renvoyés. Le LC reste attribué jusqu'à ce que tous les fragments aient été reçus par le navire et qu'un ACK ait été reçu ou qu'une limite de réessai ait été dépassée.

La source, la destination et le format de la charge utile du datagramme sont encapsulés à des fins de routage et de présentation.

FIGURE 33

Diagramme séquentiel du message à adressage sélectif côtère-navire



M.2092-33

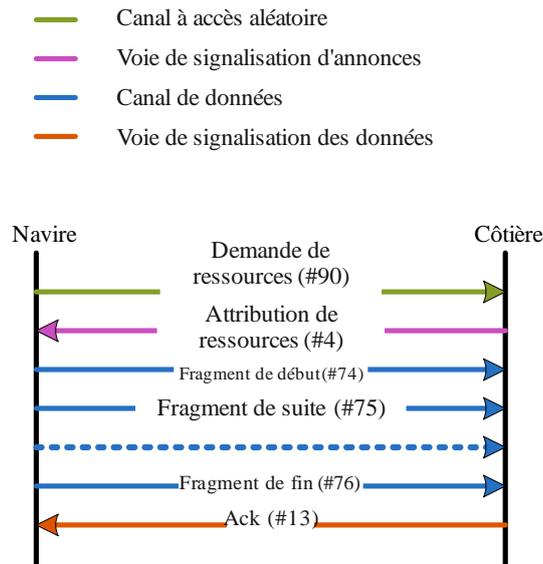
4.28.5 Message à adressage sélectif navire-côtère

Le diagramme séquentiel du message à adressage sélectif navire-côtères est présenté à la Fig. 34. Le transfert commence par un message de demande de ressources pour demander un LC pour la session de données. Le message d'attribution de ressources suivant est transmis pour assigner un LC à la session de données. Le diagramme montre une grande session de données multi-fragmentée.

La source, la destination et le format de la charge utile du datagramme sont encapsulés à des fins de routage et de présentation.

FIGURE 34

Diagramme séquentiel du message à adressage sélectif navire-côtier



M.2092-34

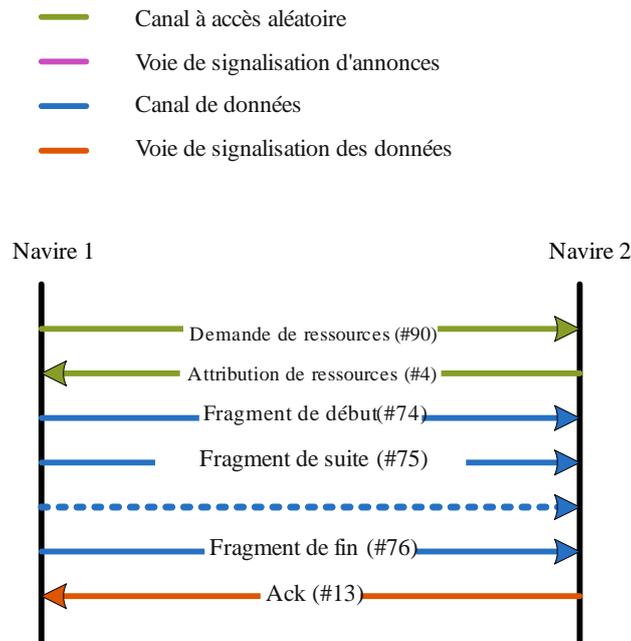
4.28.6 Message à adressage sélectif navire-navire en dehors de la zone de service de la station de commande

Le diagramme de séquence pour un message à adressage sélectif navire-navire en dehors de la zone de service de la station de commande est présenté à la Fig. 35. Le transfert commence par un message de demande de ressources pour demander un LC pour la session de données. Le message d'attribution de ressources suivant est transmis pour assigner un LC à la session de données. Le diagramme montre une grande session de données multi-fragmentée.

La source, la destination et le format de la charge utile du datagramme sont encapsulés à des fins de routage et de présentation.

FIGURE 35

Diagramme de séquence pour un message à adressage sélectif navire-navire en dehors de la zone de service de la station de commande



M.2092-35

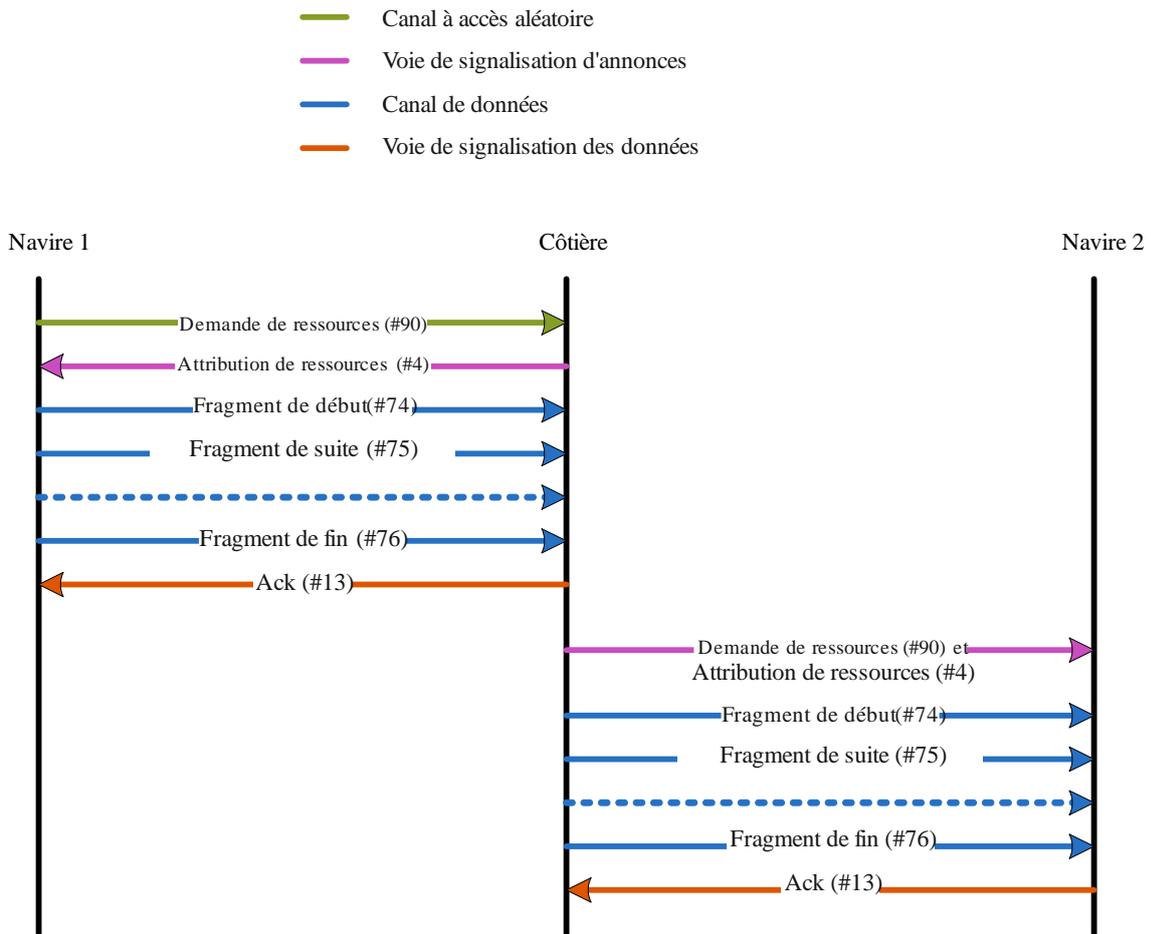
4.28.7 Message à adressage sélectif navire-navire dans la zone de service de la station de commande

Le diagramme séquentiel pour un message à adressage sélectif navire-navire à l'intérieur de la zone de service de la station de commande est présenté à la Fig. 36. Le transfert commence par un message de demande de ressources pour demander un LC pour la session de données. Le message d'attribution de ressources suivant est transmis pour assigner un LC à la session de données. Le diagramme montre une grande session de données multi-fragmentée.

La source, la destination et le format de la charge utile du datagramme sont encapsulés à des fins de routage et de présentation.

FIGURE 36

Diagramme séquentiel pour un message à adressage sélectif navire-navire à l'intérieur de la zone de service de la station de commande



M.2092-36

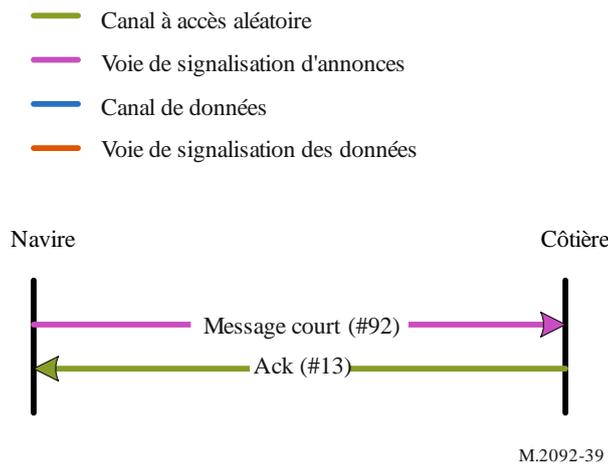
4.28.8 Message de données court côte-à-navire

Le diagramme séquentiel pour un message de données court côte-à-navire avec ACK est présenté à la Fig. 37. Ce protocole est utilisé pour les messages de données courts qui tiennent dans une seule salve de transmission.

Le navire envoie un ACK lorsque le message est correctement reçu, sinon la station côtière peut automatiquement réessayer jusqu'à ce que la limite de réessai soit atteinte.

FIGURE 39

Diagramme séquentiel pour un message de données court navire-côtère



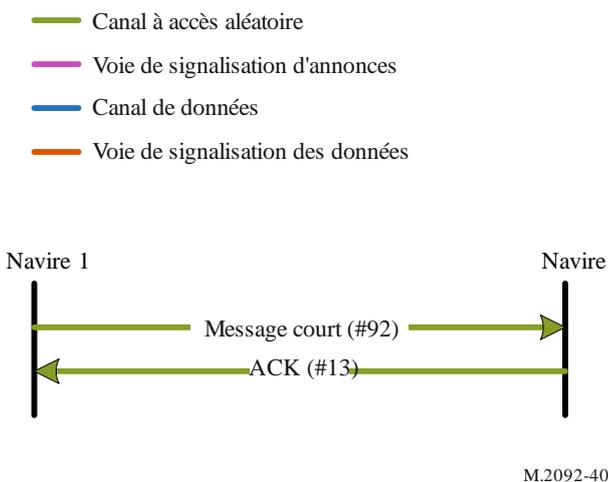
4.28.10 Message de données court navire-navire

Le diagramme séquentiel pour un message de données court navire-navire est présenté à la Fig. 40. Ce protocole est utilisé pour les messages de données courts qui tiennent dans une seule salve de transmission. Un intervalle aléatoire dans l'intervalle de randomisation donné dans la signalisation MAC est utilisé pour la transmission.

Le navire récepteur envoie un ACK lorsque le message est correctement reçu, sinon le navire émetteur peut automatiquement réessayer jusqu'à ce que la limite de réessai soit atteinte.

FIGURE 40

Diagramme séquentiel pour un message de données court navire-navire



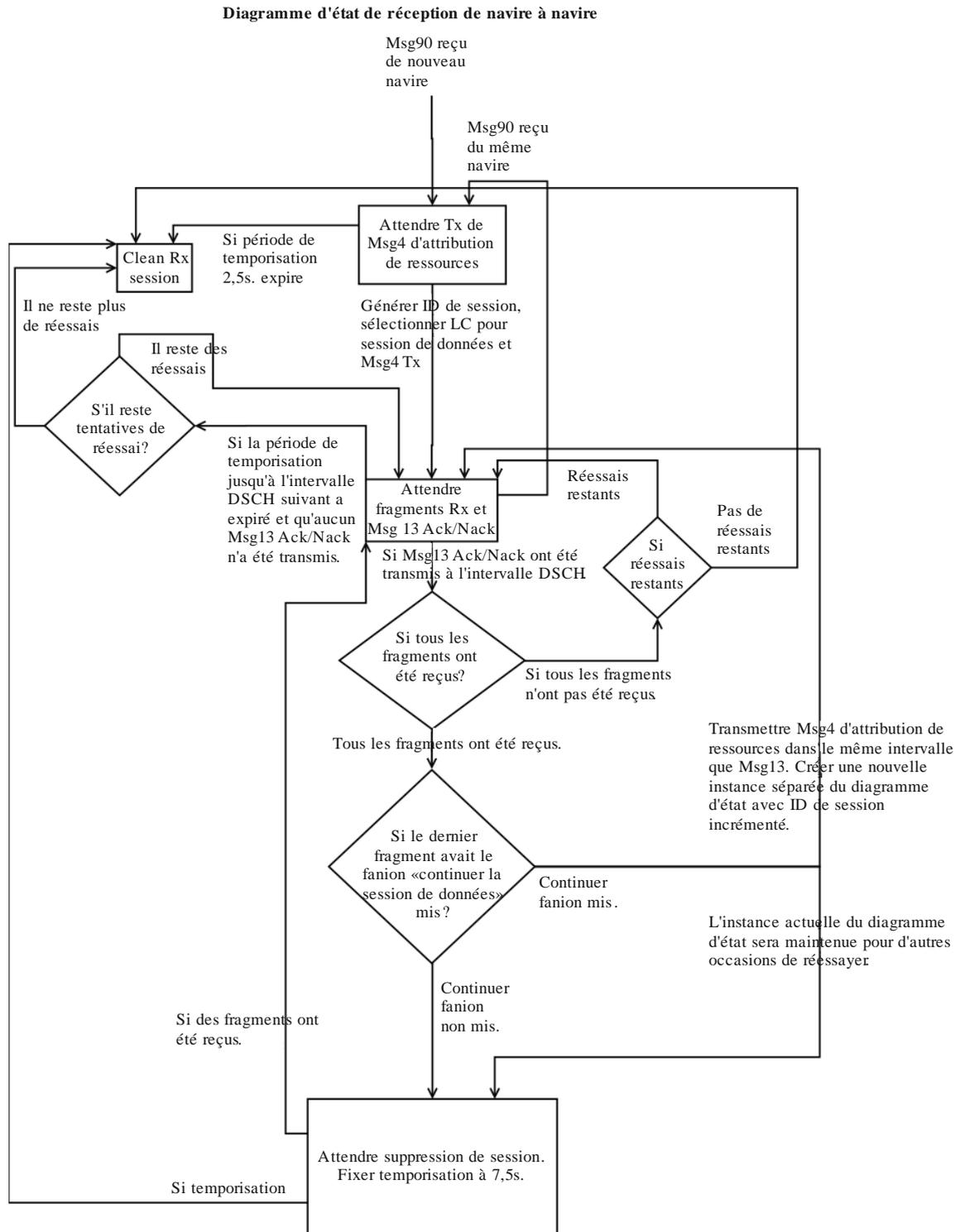
4.29 Diagrammes d'état du protocole de transfert de données

4.29.1 Messages à adressage sélectif navire-navire en dehors de la zone de service de la station de commande

Les diagrammes d'état des Fig. 41 et 42 montrent un exemple de mise en œuvre pour le PC et le LC par défaut.

FIGURE 42

Exemple de diagramme d'état de réception à adressage sélectif de navire à navire

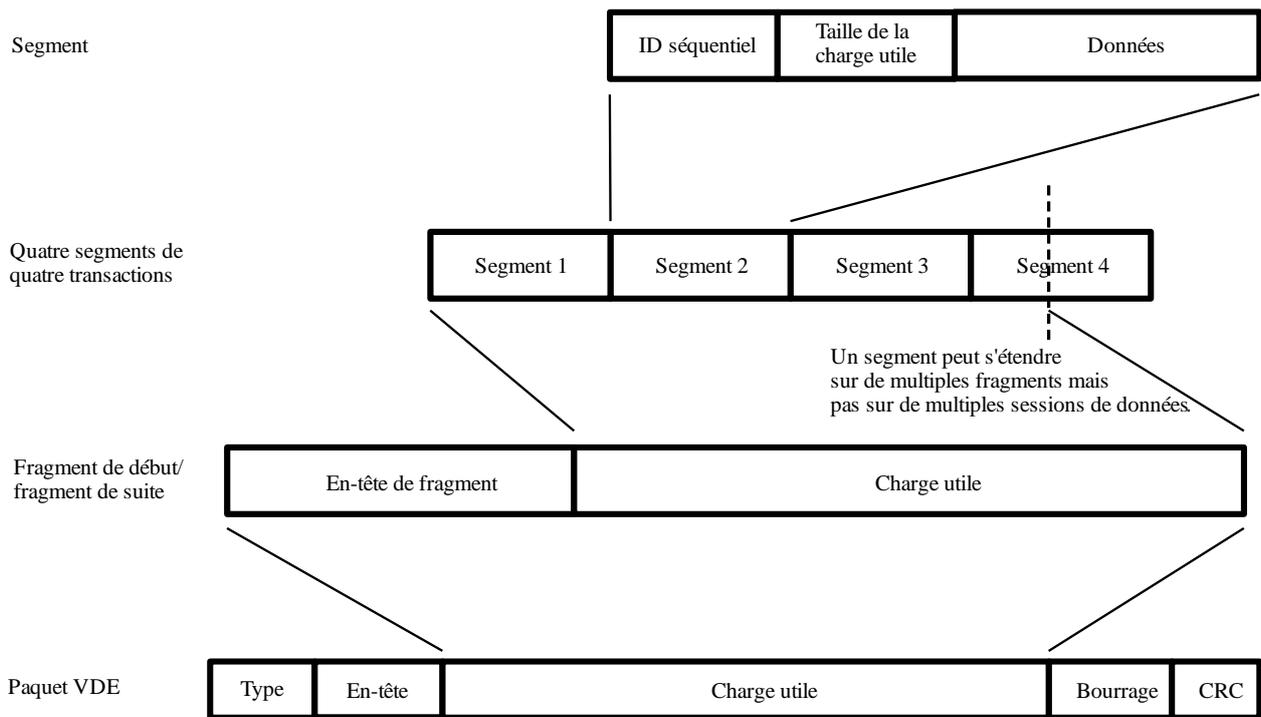


4.30 Segmentation de la charge utile du système d'échange de données en ondes métriques

Les données à transmettre sur la charge utile VDE doivent être entrées dans l'équipement via la PI en utilisant les normes internationales applicables. Si l'entrée PI nécessite l'exécution de plusieurs transactions simultanées sur VDL, l'équipement doit les traiter comme décrit dans cette section.

Les segments de charge utile VDE sont regroupés à l'intérieur du fragment comme indiqué sur la Fig. 43. Chaque segment désigne une partie des données d'une transaction. Les transactions faisant l'objet d'un traitement simultané sont identifiées par différents ID séquentiels inclus dans l'en-tête du segment.

FIGURE 43
Segmentation de la charge utile du système d'échange de données en ondes métriques

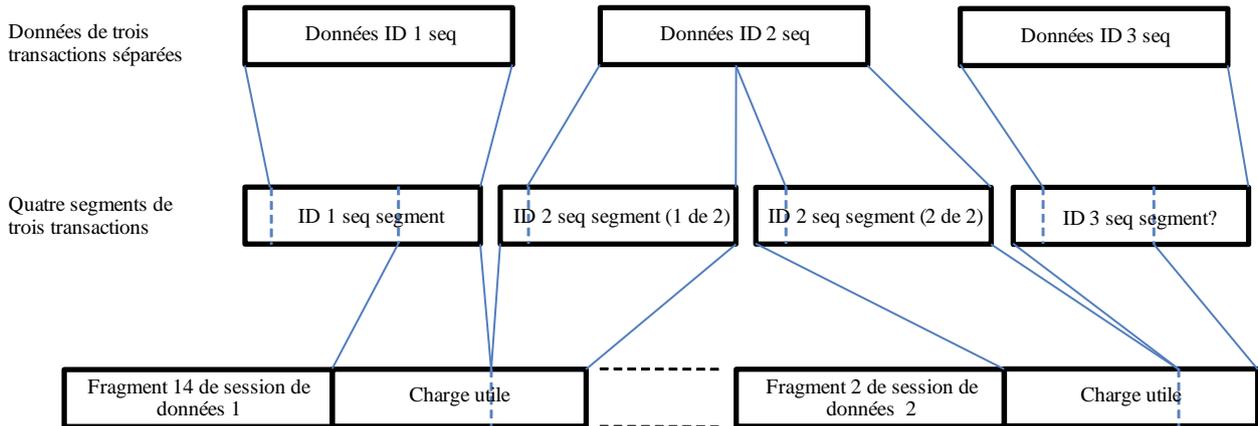


M.2092-43

Les segments peuvent couvrir plusieurs fragments, mais pas plusieurs sessions de données. Ce n'est que lorsqu'il s'avère qu'un segment couvre plusieurs sessions de données qu'il peut être divisé en plusieurs segments afin d'aligner les segments sur les limites des sessions de données. Voir la Fig. 44.

FIGURE 44

Segmentation au-delà des limites de la session de données



M.2092-44

4.30.1 Description des segments

TABLEAU 52

Description des segments

Champ N°	Valeur (dec)	Taille (bits)	Fonction	Contenu
1	0 à $2^{16}-1$	16	Identificateur de séquence	Identificateur de séquence de la transaction de données correspondante.
2	0 à $2^{16}-1$	16	Taille de la charge utile	Taille des données de charge utile du segment uniquement (octets).
3		Variable	Données de charge utile	Données de charge utile.

5 Couche réseau

L'assignation des priorités, la distribution des paquets de transmission et la résolution des problèmes de congestion de la liaison de données nécessitent une intégration étroite avec la couche liaison. La responsabilité de la couche réseau a donc été déplacée vers la couche liaison.

6 Couche transport

La transmission fiable de segments de données, la segmentation, l'accusé de réception et le multiplexage nécessitent une intégration étroite avec la couche liaison. La responsabilité de la couche transport a donc été déplacée vers la couche liaison.

7 Couche interface de présentation

Le VDES prend en charge une interface de présentation qui sera spécifiée en détail par les normes internationales applicables.

Annexe 5

Caractéristiques techniques du satellite d'échange de données en ondes métriques exploité dans bande d'ondes métriques attribuée au service mobile maritime par satellite

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	109
2 Couche physique.....	110
2.1 Paramètres clés de la composante satellite de l'échange de données en ondes métriques.....	110
2.2 Caractéristiques techniques de la composante satellite en liaison descendante d'un système d'échange de données en ondes métriques	113
2.3 Caractéristiques techniques de la composante satellite en liaison montante d'un système d'échange de données en ondes métriques.....	116
2.4 Mappage binaire	118
2.5 Étalement	118
2.6 Mise en forme en bande de base et modulation en quadrature.....	122
2.7 Précision de la synchronisation de la transmission.....	122
2.8 Satellites semi-duplex et duplex	122
2.9 Structure de trame.....	123
2.10 Emplacement et modulation des symboles pilotes et des symboles des mots de synchronisation.....	123
2.11 Correction d'erreurs directe et entrelacement	124
2.12 Formats de configuration de la liaison du satellite pour l'échange de données en ondes métriques	124
2.13 Entrelacement de canal par bloc sur la liaison descendante du satellite pour l'échange de données en ondes métriques.....	125
3 Couche liaison	126
3.1 Définitions de la couche liaison.....	126
3.2 Gestion des ressources	127
3.3 Boutisme	127
3.4 Structures des données.....	127
3.5 Fonctions d'intervalle.....	127
3.6 Intervalle de garde	128

3.7	Bulletin électronique par défaut d'un satellite d'échange de données en ondes métriques.....	129
3.8	Utilisation de la voie de signalisation d'accusé de réception de données	131
3.9	Récapitulatif des messages du satellite d'échange de données en ondes métriques.....	132
3.10	Description des messages du satellite d'échange de données en ondes métriques	133
3.11	Mécanisme de réessai de la liaison descendante	151
3.12	Mécanisme de réessai de la liaison montante	151
3.13	Détails du protocole de transfert de données	152
3.14	Accès aléatoire	159
3.15	Assignation de canal logique	159
3.16	Codage et modulation adaptatifs/adaptation de débit	159
4	Segmentation de la charge utile du satellite du système d'échange de données en ondes métriques	160
5	Couche réseau.....	160
6	Couche transport.....	160
7	Couche présentation	160

1 Introduction

La présente Annexe décrit les éléments du VDE-SAT qui sont uniques au fonctionnement du VDE-SAT. Pour les éléments communs, un renvoi à l'Annexe 2 est fourni. Dans ce contexte, les types de fonctionnalités suivants sont envisagés:

- radiorecherche;
- transfert de données multipaquets en mode diffusion satellite-navire;
- transfert de données multipaquets à adressage sélectif satellite-navire;
- transfert de données multipaquets à adressage sélectif navire-satellite;
- message court satellite-navire;
- message court navire-satellite.

Dans la présente Annexe, on considère que les satellites en orbite terrestre basse (LEO) situés à une altitude de 600 km présentent des exemples types de configurations du système VDE-SAT. Il convient de noter que d'autres choix d'orbite sont possibles en fonction de la conception d'ensemble du système.

L'objet de la présente Annexe est de décrire les couches physiques du modèle OSI telles qu'elles sont définies dans l'Annexe 2. La description d'ensemble des couches liaison, réseau et transport figure dans l'Annexe 2.

2 Couche physique

2.1 Paramètres clés de la composante satellite de l'échange de données en ondes métriques

La présente section présente les paramètres clés du système VDE-SAT qui sont communs à la liaison montante et à la liaison descendante.

2.1.1 Distance entre le satellite et la surface de la Terre

L'altitude de l'orbite détermine l'intervalle des valeurs que parcourt la distance entre le satellite et la surface de la Terre. Par exemple, dans le cas d'un satellite LEO situé à une altitude de 600 km, la distance maximale est de 2 830 km. À des fins de synchronisation, une distance maximale de 3 000 km sera appliquée.

La distance minimale équivaut à l'altitude de l'orbite. Pour un satellite LEO situé à une altitude de 600 km, la distance minimale est donc de 600 km. On se sert de cette valeur pour déterminer le temps de propagation minimal. Compte tenu des valeurs prises en exemple pour les distances minimale et maximale, ce temps de propagation variera de 10 ms à 2 ms, soit un écart de 8 ms, comme indiqué dans les Fig. 45 et 46.

Pour la liaison descendante VDE-SAT, outre les temps de propagation relatifs liés à la réception par un navire de signaux provenant de différents satellites, il peut y avoir un temps de propagation absolu en raison d'autres facteurs, comme le traitement du signal. Le fournisseur de services par satellite devrait précompenser le temps de propagation absolu en transmettant des paquets 2 ms avant l'heure UTC et en recevant des paquets 2 à 8 ms après l'heure UTC. Les satellites semi-duplex perdront ainsi un intervalle lors du passage de la réception à l'émission.

FIGURE 45

Synchronisation de la composante satellite du système d'échange de données en ondes métriques en liaison descendante

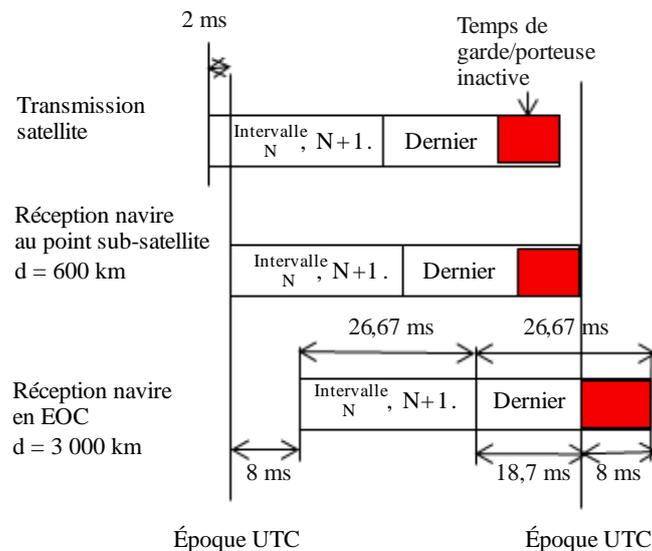
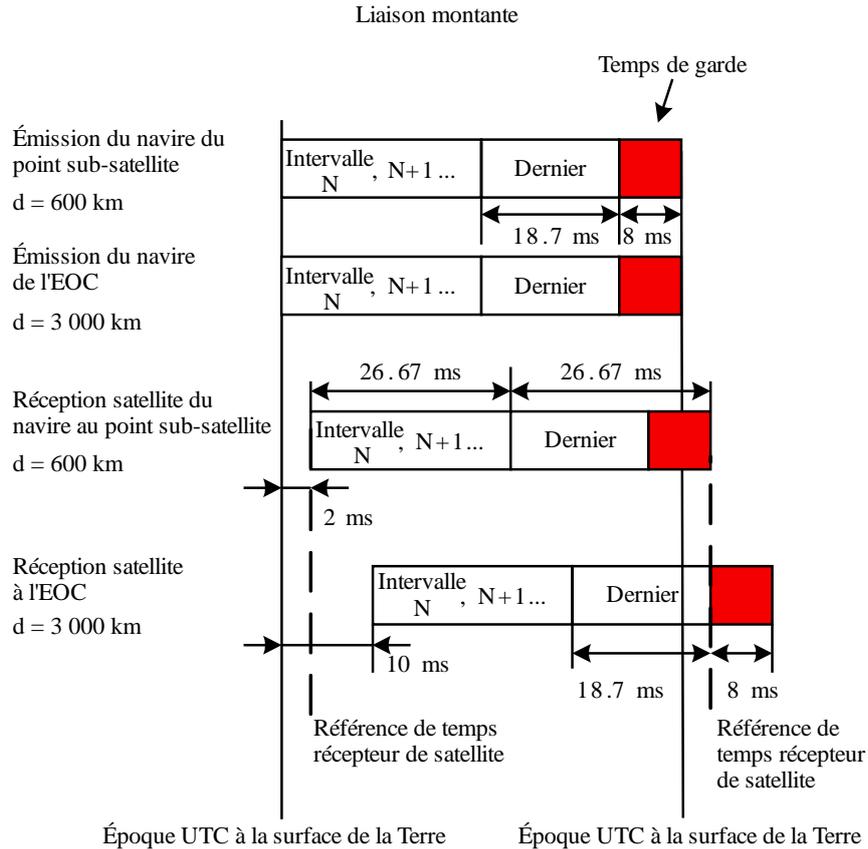


FIGURE 46

Synchronisation de la composante satellite du système d'échange de données en ondes métriques en liaison montante



M.2092-46

2.1.2 Erreur sur la fréquence d'émission au niveau du satellite

L'erreur sur la fréquence d'émission au niveau du satellite doit être inférieure à 1 ppm, c'est-à-dire ± 160 Hz.

Un satellite LEO se déplace à une vitesse environ égale à 8 km/s, ce qui entraîne un effet Doppler de ± 4 kHz en ondes métriques.

2.1.3 Exigences applicables aux émetteurs des stations de navire

Pour les exigences applicables aux émetteurs des stations de navire, voir l'Annexe 2.

2.1.4 Gain d'antenne dans la station du navire

Pour le gain d'antenne dans la station du navire, voir l'Annexe 2.

2.1.5 Bruit plus niveau de brouillage sur la station du navire

Pour le bruit plus niveau de brouillage sur la station du navire, voir l'Annexe 2.

2.1.6 Caractéristiques de l'antenne du satellite

Une antenne Yagi polarisée circulairement, composée de trois éléments, est utilisée comme exemple pour l'antenne satellite. La Fig. 47 montre comment le lobe principal de l'antenne Yagi est dirigé vers l'horizon de la Terre. La fine ligne continue indique le champ de vision du satellite, mais la zone de couverture des communications sera limitée à la zone située dans le lobe principal de l'antenne Yagi. La majeure partie de la zone de couverture du satellite et du temps de visibilité se situera à des angles d'élévation faibles, et la couverture à angle d'élévation élevé peut être sacrifiée sans perte de capacité significative du système. En supposant un gain d'antenne de pointe de 8 dBi, le gain d'antenne du satellite en fonction de l'angle d'élévation du navire et de l'angle de décalage du nadir est indiqué dans le Tableau 53. Il incombe à l'opérateur du satellite VDE-SAT de veiller à ce que le pointage de l'antenne et la p.i.r.e. soient réglés de manière à ce que les émissions de la liaison descendante du satellite VDE-SAT ne dépassent pas la limite du gabarit de puissance surfacique indiquée au § 2.1 de l'Annexe 1 lorsqu'il se trouve au-dessus de zones couvertes par le VDE-TER.

FIGURE 47

Illustration montrant comment l'antenne Yagi et son lobe principal sont pointés vers l'horizon de la Terre

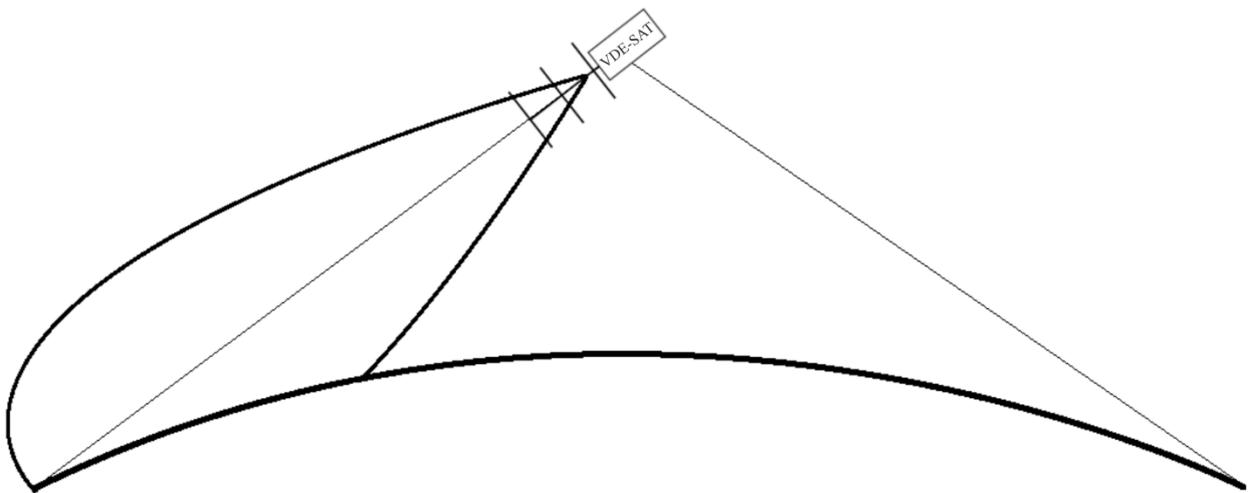


TABLEAU 53

Gain de l'antenne satellite en fonction de l'angle d'élévation du navire, de l'angle de décalage du nadir et de l'angle de décalage de l'axe de visée

Angle d'élévation (degrés)	Angle par rapport au nadir (degrés)	Angle de décalage de l'axe de visée (degrés)	Gain de l'antenne de satellite (dBi)
0	66,1	0	8
10	64,2	1,9	8
20	59,2	6,9	8
30	52,3	13,8	7,8
40	44,4	21,7	6,9
50	36	30,1	5,5
60	27,2	38,9	3,6
70	18,2	47,9	0,7
80	9,1	57	-2,2
90	0	66,1	-5,5

2.2 Caractéristiques techniques de la composante satellite en liaison descendante d'un système d'échange de données en ondes métriques

La présente section énumère les caractéristiques techniques, les paramètres clés et les bilans de liaison types de la liaison descendante VDE-SAT.

2.2.1 Puissance isotrope rayonnée équivalente de la liaison descendante du satellite

Un gabarit de puissance surfacique destiné à assurer l'interopérabilité et la compatibilité entre le VDE-TER et le VDE-SAT est indiqué au § 2.1 de l'Annexe 1.

Le Tableau 54 indique la p.i.r.e. maximale théorique du satellite en fonction des angles d'élévation pour ce gabarit.

TABLEAU 54

**Puissance isotrope rayonnée équivalente maximale du satellite en tant que
fonction de l'angle d'élévation**

Angle d'élévation θ (degrés)	Gabarit de puissance surfactive au sol (dB(W/ $m^2 \cdot 4$ kHz)))	Distance du satellite (km)	Inverse du carré de la distance (dB)	Gabarit de puissance surfactive à l'antenne du satellite (dB(W/ $m^2 \cdot 4$ kHz)))	p.i.r.e. maximale du satellite			
					dBW/ 4 kHz	dBW/ 50 kHz	dBW/ 100 kHz	dBW/ 150 kHz
0	-149,0	2 829	-129,0	-20,0	-9,0	2,0	5,0	6,8
10	-147,4	1 932	-125,7	-21,7	-10,7	0,3	3,3	5,1
20	-145,8	1 392	-122,9	-22,9	-11,9	-1,0	2,0	3,8
30	-144,2	1 075	-120,6	-23,6	-12,6	-1,6	1,4	3,2
40	-142,6	882	-118,9	-23,7	-12,7	-1,7	1,3	3,0
50	-139,4	761	-117,6	-21,7	-10,7	0,2	3,2	5,0
60	-134,0	683	-116,7	-17,3	-6,3	4,7	7,7	9,4
70	-133,0	635	-116,1	-16,9	-6,0	5,0	8,0	9,8
80	-132,0	608	-115,7	-16,3	-5,3	5,6	8,7	10,4
90	-131,0	600	-115,6	-15,4	-4,4	6,5	9,5	11,3

La p.i.r.e. maximale du satellite que l'on peut obtenir dépend de l'antenne à bord du satellite et de la façon dont le diagramme d'antenne peut être adapté au gabarit théorique de p.i.r.e. maximale du satellite.

Avec l'antenne de satellite décrite au § 2.1.6, qui a un gain d'antenne de pointe de 8 dBi, une puissance RF d'émission de -9,4 dBW dans 50 kHz assurera la conformité avec le gabarit de puissance surfactive défini au § 2.1 de l'Annexe 1. La p.i.r.e. du satellite et la marge résultante par rapport au gabarit de puissance surfactive en fonction de l'élévation du navire sont indiquées dans le Tableau 55.

TABLEAU 55

Puissance rayonnée isotrope équivalente du satellite et marge par rapport au gabarit de puissance surfacique en fonction de l'angle d'élévation vs

Angle d'élévation (degrés)	Gain d'antenne du satellite (dBi)	Densité de p.i.r.e. du satellite en polarisation circulaire (dBW/50 kHz)	Marge par rapport à la p.i.r.e. maximum du satellite, c'est-à-dire marge par rapport au gabarit de puissance surfacique (dB)
0	8	-1,4	3,4
10	8	-1,4	1,7
20	8	-1,4	0,4
30	7,8	-1,6	0,0
40	6,9	-2,5	0,8
50	5,5	-3,9	4,1
60	3,6	-5,8	10,5
70	0,7	-8,7	13,7
80	-2,2	-11,6	17,2
90	-5,5	-14,9	21,4

2.2.2 Seuils des récepteurs de la liaison descendante de la composante satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Le VDES maximise l'efficacité des fréquences en utilisant un codage et une modulation adaptatifs fondés sur la qualité réelle de la liaison. L'accès initial au système se fait en utilisant une combinaison d'étalement du spectre, de faible débit binaire et de FEC puissant. Le VDE-SAT utilise les formes d'onde définies à l'Annexe 2. Les seuils C/N_0 sur un canal gaussien ont été estimés.

2.2.3 Bilan de liaison de la liaison descendante de la composante satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Le niveau nominal du signal C/N_0 et $C/(N_0 + I_0)$ pour la liaison descendante VDE-SAT en fonction de l'angle d'élévation pour un canal de 50 kHz est indiqué dans le Tableau 56 pour l'antenne de satellite décrite au § 2.1.6. Dans un canal de 50 kHz, on peut utiliser une largeur de bande de signal de 42 kHz, ce qui permet une puissance de sortie RF de l'émetteur du satellite de -10,2 dBW. Une fréquence d'émission de 161,912 5 MHz est utilisée dans le calcul de l'affaiblissement sur le trajet. Le gain maximal de l'antenne du navire est de 3 dBi et la température de bruit du système est de 30,2 dBK, comme indiqué à l'Annexe 2. Le niveau de densité de bruit (N_0) sera alors de -68,4 dBm/Hz. À bord des navires, il peut y avoir des sources de bruit et de brouillage supplémentaires qui peuvent augmenter le niveau de bruit plus brouillage ($N+I$) jusqu'à -114,0 dBm dans un canal de 50 kHz, comme indiqué dans la norme IEC 61993. Cela correspond à un niveau de densité de bruit et de brouillage (N_0+I_0) de -161 dBm/Hz.

Le bilan de liaison indiqué dans le Tableau 56 est théorique et ne tient pas compte des effets de propagation tels que les trajets multiples, qui sont décrits au § 3.1 du Rapport UIT-R M.2435-0.

TABLEAU 56

Bilan de la liaison descendante de la composante satellite pour l'échange de données en ondes métriques en fonction de l'angle d'élévation

Angle d'élévation (degrés)	Densité de p.i.r.e. du satellite en polarisation circulaire (dBW)	Distance du satellite (km)	Affaiblissement sur le trajet (dB)	Affaiblissement dû à la polarisation (dB)	Gain d'antenne du navire (dBi)	Niveau de la porteuse à l'AFB (dBm dans 50 kHz)	C/N_0 (dBHz)	$C/(N_0+I_0)$ (dBHz)
0	-2,2	2 829	145,7	3	3	-117,8	50,5	43,2
10	-2,2	1 932	142,4	3	3	-114,5	53,8	46,5
20	-2,2	1 392	139,5	3	2,5	-112,2	56,2	48,8
30	-2,4	1 075	137,3	3	1	-111,6	56,7	49,4
40	-3,3	882	135,5	3	0	-111,8	56,5	49,2
50	-4,7	761	134,3	3	-1,5	-113,4	54,9	47,6
60	-6,6	683	133,3	3	-3	-115,9	52,5	45,1
70	-9,5	635	132,7	3	-4	-119,1	49,2	41,8
80	-12,4	608	132,3	3	-10	-127,7	40,7	33,3
90	-15,7	600	132,2	3	-20	-140,9	27,5	20,1

2.3 Caractéristiques techniques de la composante satellite en liaison montante d'un système d'échange de données en ondes métriques

La présente section présente les caractéristiques techniques, les paramètres clés et les bilans de liaison types de la liaison montante VDE-SAT.

2.3.1 Seuils des récepteurs de la liaison montante de la composante satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Le VDES maximise l'efficacité des fréquences en utilisant un codage et une modulation adaptatifs fondés sur la qualité réelle de la liaison. L'accès initial au système se fait en utilisant une combinaison d'étalement du spectre, de faible débit binaire et de FEC puissant. Le VDE-SAT utilise les formes d'onde définies à l'Annexe 2. Les seuils C/N_0 et $C/(N+I)$ sur un canal gaussien ont été estimés.

2.3.1.1 Température de bruit du système du satellite

La température de bruit du système du satellite est présentée dans le Tableau 57. En l'absence de brouillages externes, la température de bruit du système est de 25,7 dBK.

TABLEAU 57

Température de bruit du système de réception du satellite

Température de bruit de l'antenne	200,0	K
Affaiblissements dans la ligne d'alimentation	1,0	dB
Facteur de bruit de l'amplificateur LNA	2,0	dB
Température de bruit de l'amplificateur LNA	159,7	K
Température de bruit liée aux affaiblissements dans la ligne d'alimentation au niveau de l'amplificateur LNA	56,1	K
Température de bruit de l'antenne au niveau de l'amplificateur LNA	158,9	K
Température de bruit du système au niveau de l'amplificateur LNA	374,7	K
Température de bruit du système au niveau de l'amplificateur LNA	25,7	dBK
Densité de la puissance de bruit intrinsèque	-202,9	dBW/Hz

2.3.1.2 Bilan de liaison de la liaison montante de la composante satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Le Tableau 58 donne un bilan de liaison pour la liaison montante du VDE-SAT en fonction de l'angle d'élévation pour un canal de 50 kHz avec l'antenne du satellite décrite au § 2.1.6. Dans un canal de 50 kHz, on peut utiliser une largeur de bande de signaux de 42 kHz. Le gain maximal de l'antenne du navire est de 3 dBi et la puissance de sortie du terminal du navire est de 6 W, comme indiqué dans l'Annexe 2. Il convient de noter que les différentes configurations de liaison disponibles pour la liaison montante VDE-SAT ont des niveaux de puissance de sortie moyens du terminal du navire allant de 6 W à 12,5 W. Une fréquence de transmission de 161,9125 MHz est utilisée dans le calcul de l'affaiblissement sur le trajet. Le niveau de bruit du récepteur du satellite est de -202,9 dBW/Hz, comme indiqué au § 2.3.2. Le bilan de liaison figurant dans le Tableau 58 est théorique et ne tient pas compte des effets de propagation tels que les trajets multiples, qui sont décrits au § 2.1, Annexe 1 du Rapport UIT-R M.2435-0, ni du brouillage causé par d'autres services fonctionnant dans la même bande de fréquences.

TABLEAU 58

Bilan de liaison de la liaison montante de la composante satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Angle d'élévation (degrés)	Gain d'antenne du navire (dBi)	p.i.r.e. du navire (dBW)	Affaiblissement dû à la polarisation (dB)	Longueur du trajet (km)	Affaiblissement sur le trajet (dB)	Gain de l'antenne du satellite (dBi)	Niveau de la porteuse à l'AFB, diminué de l'affaiblissement de l'alimentation (dBW)	C/N ₀ (dBHz)
0,0	3,0	10,8	3,0	2 829	145,7	8,0	-130,9	72,0
10,0	3,0	10,8	3,0	1 932	142,4	8,0	-127,6	75,3
20,0	2,5	10,3	3,0	1 392	139,5	8,0	-125,2	77,6

TABLEAU 58 (fin)

Angle d'élévation (degrés)	Gain d'antenne du navire (dBi)	p.i.r.e. du navire (dBW)	Affaiblissement dû à la polarisation (dB)	Longueur du trajet (km)	Affaiblissement sur le trajet (dB)	Gain de l'antenne du satellite (dBi)	Niveau de la porteuse à l'AFB, diminué de l'affaiblissement de l'alimentation (dBW)	C/N ₀ (dBHz)
30,0	1,0	8,8	3,0	1 075	137,3	7,8	-124,7	78,2
40,0	0,0	7,8	3,0	882	135,5	6,9	-124,9	78,0
50,0	-1,5	6,3	3,0	761	134,3	5,5	-126,5	76,4
60,0	-3,0	4,8	3,0	683	133,3	3,6	-128,9	73,9
70,0	-4,0	3,8	3,0	635	132,7	0,7	-132,2	70,7
80,0	-10,0	-2,2	3,0	608	132,3	-2,2	-140,7	62,1
90,0	-20,0	-12,2	3,0	600	132,2	-5,5	-153,9	48,9

2.4 Mappage binaire

Pour les mappages binaires, voir Annexe 2.

2.5 Étalement

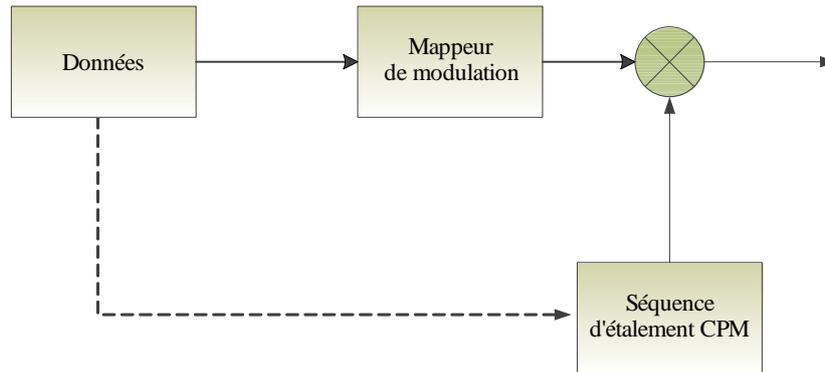
L'étalement de séquence directe avec enveloppe constante est appliqué pour le format de salve PL SAT-MCS-1.50 2, identifié par l'ID de liaison 20. L'étalement pour les formes d'onde de salves de liaison descendante transportant des tableaux d'affichage, lien ID 25 et lien ID 32, est réalisé en utilisant des séquences d'or de longueur 2047. Une courte séquence d'étalement direct de longueur quatre est appliquée pour les formes d'onde de salves de liaison descendante définies par les ID de liaison 28 et 29.

2.5.1 Étalement du spectre avec enveloppe constante

Un étalement de spectre par séquence directe avec enveloppe constante peut être mis en œuvre conformément à la stratégie d'étalement décrite dans R. Mueller, *On Random CDMA with Constant Envelope*, IS IT 2011. De cette façon, il est possible de produire des signaux d'enveloppe constante tout en utilisant des méthodes de modulation linéaires (à savoir la modulation BPSK, ou la modulation QPSK en ce qui concerne la modulation des données). Dans cette approche, les séquences d'étalement à modulation de phase continue (CPM) sont choisies de façon que les symboles étalés maintiennent une phase quasi continue, même lors du passage d'un symbole au suivant. Le principe de l'étalement à modulation de phase continue est décrit dans la Fig. 48.

FIGURE 48

Principe de l'étalement à modulation de phase continue



M.2092-48

Afin d'éviter toute discontinuité de phase lors du passage d'un symbole de données au suivant, la solution proposée consiste à adapter la séquence d'étalement aux données de modulation. En d'autres termes, la séquence d'étalement CPM au bord de chaque symbole est adaptée à la valeur de nouveau symbole de modulation en entrée, afin d'éviter ou de réduire au minimum toute discontinuité de phase. Cette solution entraîne une petite perte au niveau du récepteur, étant donné que celui-ci ne connaît pas la partie de la séquence d'étalement CPM utilisée qui correspond au bord du symbole. Pour un facteur d'étalement (SF) supérieur ou égal à 16, la perte de corrélation subie au niveau du récepteur en raison de ce problème est inférieure à 0,25 dB. Les pertes de qualité de fonctionnement par rapport à un étalement classique sont donc tout à fait négligeables dès lors que le facteur d'étalement utilisé est au moins égal à 16.

Les séquences d'étalement CPM sont calculées et optimisées en différé, avant d'être stockées dans la mémoire des terminaux et des récepteurs. Un code d'étalement unique suffit pour tous les utilisateurs du système. Il n'est donc pas nécessaire de stocker plusieurs séquences d'étalement; une seule suffit.

La séquence d'étalement stockée est ensuite appliquée, en commençant par le symbole du mot de synchronisation du préambule et en continuant dans la partie de données (comme indiqué dans la Fig. 49). La séquence de sortie d'étalement à enveloppe constante générée $y(k)$ est donnée par:

$$y(k) = \begin{cases} x(n) \cdot cp_a(l_a, p_a(n)), & \text{pour } m < SL/2 \\ x(n) \cdot cp_e(l_e, p_e(n)), & \text{sinon} \end{cases}$$

où $x(n)$ représente le signal d'entrée modulé en QPSK de longueur des symboles BL . Ainsi, $n \in [0, BL - 1]$. Le mappage des bits pour la modulation QPSK est défini par les points verts qui apparaissent sur la Fig. 11 montrant la constellation $\pi/4$ -QPSK. Il convient de noter que la séquence d'étalement qui est générée $y(k)$ dépend en partie des symboles de modulation, afin d'assurer la continuité de la phase du signal lors du passage d'un symbole de modulation au suivant (voir la Fig. 48). La séquence d'étalement à générer est suréchantillonnée par un facteur NS par rapport au débit d'éléments. Le nombre total d'échantillons de sortie à enveloppe constante devient alors $BS = L \cdot SF \cdot NS$, où un symbole QPSK d'entrée unique est étalé à $SL = SF \cdot NS$ échantillons de sortie. L'indice d'échantillon de sortie k est compris entre 0 et $BS - 1$, et l'indice de symbole d'entrée n en fonction de l'indice d'échantillon de sortie k est lié par $n = \lfloor k/SL \rfloor$. Ici, l'opérateur plancher $\lfloor u \rfloor$ arrondit u à l'entier le plus proche vers moins l'infini. En outre, deux tableaux bidimensionnels prédéfinis à valeurs complexes, cp_a et cp_e , contenant des séquences de signatures

optimisées pour l'étalement à enveloppe constante, sont utilisés dans le processus d'étalement à enveloppe constante. La table cp_a est appliquée pour générer la séquence d'étalement pour la première moitié d'un symbole d'entrée, tandis que cp_e est utilisée pour la seconde moitié, où une période de demi-symbole consiste en $SL/2$ échantillons de sortie. La table actuelle à utiliser, soit cp_a ou cp_e , est décidée par la valeur de l'indice de module donnée par $m = k \% SL = k - SL \cdot \lfloor k/SL \rfloor = k - SL \cdot n$, où $\%$ définit un opérateur de module. Les indices de table de première dimension, représentant le temps d'échantillonnage, l_a et l_e sont donnés par $l_a = (m + n \cdot SL/2) \% TL = (k - n \cdot SL/2) \% TL$ et $l_e = (m + (n - 1) \cdot SL/2) \% TL = (k - (n + 1) \cdot SL/2) \% TL$, où TL est la première taille dimensionnelle des Tableaux cp_a et cp_e . Dans ce cas, la séquence d'étalement est conçue en longueur maximale, c'est-à-dire $TL = BS/2$, $l_a \in [0, BS/2 - 1]$ et $l_e \in [0, BS/2 - 1]$. Le module TL dans les expressions d'indices temporels n'est pas nécessaire. Les indices de table de deuxième dimension, $p_a(n)$ et $p_e(n)$, dépendent de $x(n)$ et sont fondés sur le calcul différentiel des quadrants de symboles QPSK. Compte tenu de la définition appliquée de la mise en correspondance des bits QPSK à codage de Grey et des symboles, le quadrant d'appartenance est donné par la formule suivante:

$$q = \begin{cases} 0, & \text{pour bits d'entrée QPSK égaux à 11} \\ 1, & \text{pour bits d'entrée QPSK égaux à 01} \\ 2, & \text{pour bits d'entrée QPSK égaux à 00} \\ 3, & \text{pour bits d'entrée QPSK égaux à 10} \end{cases}$$

et les indices de la deuxième table dimensionnelle

$$p_a(n) = \begin{cases} 0, & \text{pour } n = 0 \\ (q(n) - q(n - 1)) \% 4, & \text{pour } n > 0 \end{cases}$$

et

$$p_e(n) = \begin{cases} (q(n + 1) - q(n)) \% 4, & \text{pour } n < BL - 1 \\ 0, & \text{pour } n = BL - 1 \end{cases}$$

Comme les indices des tables de phase différentielle $p_a(n)$ et $p_e(n) \in [0, 3]$, la taille globale des tables cp_a et cp_e devient $BS/2 \times 4$, contenant ainsi $2 \cdot BS$ valeurs d'enveloppe constante à valeur complexe.

Le schéma d'étalement à enveloppe constante spécifié n'est actuellement applicable que pour le format de salve PL SAT-MCS-1.50-2, avec un ID de liaison égal à 20, pour lequel $BL = 261$ et $SF = 16$. Les séquences d'étalement de signature sont optimisées pour un facteur de suréchantillonnage $NS = 16$, et la table de signature cp_a est stockée dans le fichier ASCII «cpa_SF16_NS16_BL261.txt», et la table cp_e est stockée dans le fichier «cpe_SF16_NS16_BL261.txt»⁹. Les entités de la table au sein des fichiers sont orientées en $BS/2$

⁹ Les séquences d'étalement de signature sont utilisées de telle sorte qu'une phase quasi continue est obtenue pour le signal d'étalement de séquence directe généré. Ces séquences d'étalement de signature, appelées cp_a et cp_e au § 2.5, se trouvent dans les fichiers texte ASCII «cpa_SF16_NS16_BL261.txt» et «cpe_SF16_NS16_BL261.txt» respectivement. Ces fichiers joints ne sont pas soumis à des restrictions de propriété intellectuelle.

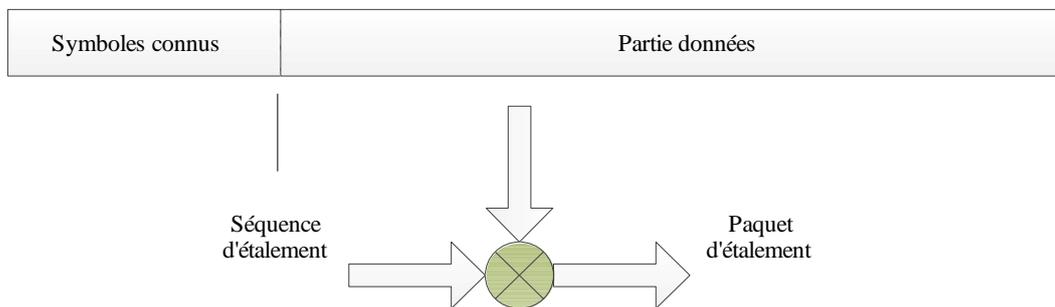
lignes et 8 colonnes. Le numéro de ligne est donc directement lié aux indices de la première dimension de la table, l_a et l_e . Les première, troisième, cinquième et septième colonnes contiennent la partie réelle des entités à valeur complexe, tandis que les deuxième, quatrième, sixième et huitième colonnes contiennent la partie imaginaire. La relation complète entre une table de fichiers ASCII chargée, $T[l, j]$, et une table de signatures $cp(\cdot)$ est la suivante:

$$cp(l, p) = T[l + 1, 2p + 1] + j \cdot T[l + 1, 2p + 2]$$

où $j = \sqrt{-1}$ et la ligne et la colonne de $T[l, j]$ sont supposées comptées à partir de un.

Même si les séquences de signatures sont optimisées pour $NS = 16$, des séquences d'étalement à enveloppe constante appropriées pour $NS = 8$ et $NS = 4$ peuvent être générées par décimation des tables d'étalement de signatures dans le temps, c'est-à-dire le long de l'index de la première table dimensionnelle, par un facteur de décimation égal à 2 ou 4 respectivement.

FIGURE 49
Étalement proposé dans la modulation à phase continue



M.2092-49

2.5.2 Étalement en séquence directe pour les formes d'onde en liaison descendante

Le canal physique utilisé pour le panneau d'affichage électronique devrait permettre la détection des signaux en provenance de deux satellites qui se chevauchent. Deux séquences de code d'étalement Gold appelées SS0 et SS1 sont sélectionnées pour réduire la corrélation croisée entre les versions retardées et décalées en fréquence des formes d'onde qui se chevauchent. SS0 et SS1 sont présentées sous forme de chaînes de texte hexadécimales orientées octet dans le Tableau 59. Le premier octet, la séquence de bits «00000100» pour la séquence d'étalement SS0, est utilisé pour étaler le tout premier bit de mot de synchronisation de la rafale sur 8 éléments. Le MSB de la séquence de bits doit être transmis en premier. L'octet suivant, la séquence de bits «01100001» pour SS0, est ensuite utilisé pour étaler le deuxième bit de la salve. Le processus d'étalement rendant la séquence de l'élément à transmettre est ensuite réalisé par une opération XOR entre chaque bit de la salve et les bits de la séquence d'étalement 8 par 8. Comme la longueur des séquences d'étalement Gold est limitée à 2047, seuls les 7 MSB du dernier octet de la séquence d'étalement Gold sont utilisés, c'est-à-dire «0101101» pour l'octet 0x5A et «0001111» pour l'octet 0x1E. En outre, l'étalement est fondé sur la répétition périodique de la séquence d'étalement, de sorte que, lorsque l'on atteint la fin de la séquence Gold actuelle, la séquence de 8 bits à utiliser pour l'étalement sera constituée des 7 MSB du dernier octet de la séquence Gold auxquels s'ajoute le MSB du premier octet. En raison de ce décalage de bits, les



cpa_SF16_NS16_BL261.txt



cpe_SF16_NS16_BL261.txt

séquences d'étalement 8 par 8 bits obtenues après répétition ne seront pas égales aux séquences d'étalement 8 par 8 d'origine.

La séquence de bits de l'élément est mise en correspondance avec des valeurs par une mise en correspondance bit à symbole BPSK ordinaire.

TABLEAU 59
Séquences d'étalement Gold

Nom	Séquence d'étalement
SS0	04-61-4F-29-8E-A3-63-13-B4-81-44-3D-35-C9-BC-DF-06-05-D3-3E-A3-13-DE-DA-C9-37-F6-C0-2D-5A-81-B7-ED-4B-43-77-31-0D-DF-99-1C-49-E1-71-31-C1-12-30-58-9E-80-9E-AC-E7-83-AB-D8-9A-AD-24-56-89-BB-C2-37-EA-DB-49-F8-4D-80-B9-2C-E3-F1-98-1C-86-06-45-4C-31-25-68-6A-3F-1F-9B-62-CC-2D-42-4B-E1-9F-2C-0F-F0-84-4F-31-3C-B4-40-05-B6-FD-D2-D4-E8-63-A9-56-62-B6-08-80-DA-DD-07-AA-37-76-C7-8A-81-81-BD-95-31-79-E4-0D-EB-92-8C-A4-D1-A6-FF-45-47-C7-F9-09-D1-D2-2C-46-02-B1-B5-B2-83-6B-57-D0-BF-C3-4C-D6-2A-26-0A-EB-C1-D8-58-49-0A-FB-CF-DA-62-FD-41-60-FD-F7-0F-A2-8E-A4-90-B0-AD-37-FD-2E-E4-2B-75-E6-46-63-AB-FA-55-24-3D-93-CF-4E-72-CE-02-38-B7-77-95-97-30-86-7E-24-2E-80-81-C2-97-26-32-2A-71-90-CB-36-79-17-A5-D4-49-36-04-21-5F-1E-54-A2-88-D6-62-AD-E0-47-61-A7-89-ED-81-34-88-1A-D0-BE-5A
SS1	41-0B-57-66-A0-D1-94-36-C2-94-8C-60-10-FF-81-06-51-84-E3-80-EB-FE-B5-C2-26-5D-AE-A7-12-22-D2-94-18-CF-31-C0-3C-6A-C0-F5-47-EF-46-F6-02-BE-C2-22-53-DA-4A-62-8D-73-7B-48-B5-41-FB-E5-EE-62-D3-1B-40-7F-E3-72-E2-A3-AA-69-1E-FC-BD-D7-B2-A4-D3-75-72-29-EA-16-3A-DD-72-E0-70-27-05-B3-2D-7E-03-11-96-8F-14-75-2B-72-DA-BA-A7-B3-BF-DB-91-62-17-DD-E2-AE-49-E8-8C-DD-5E-36-54-F7-CE-8C-A6-72-66-32-A3-4C-88-A2-86-7F-2A-47-D8-00-54-38-7E-3D-15-CA-56-15-C8-A2-50-CB-0C-5C-FB-0E-9C-12-9A-B3-84-E7-F6-DE-42-B4-23-7C-91-55-EE-6D-A4-8B-90-CE-FE-C0-D0-13-9D-F7-81-9B-4C-D9-9D-1E-58-27-38-AD-C6-BE-BA-83-99-E9-93-2C-B7-C6-11-7E-40-D4-49-91-03-4D-F5-84-DD-BC-91-F7-11-92-E9-38-29-5F-BB-6F-2F-53-A5-97-33-FB-66-D3-41-D1-49-34-5F-6F-C0-20-56-6C-38-88-05-E1-47-C1-E3-A3-7D-9B-3A-CE-F1-78-1F-1E

La séquence d'étalement direct «0010» est appliquée pour les formes d'onde des salves de la liaison descendante identifiées par les ID de liaison 28 et 29. Cette séquence a une excellente propriété d'autocorrélation. Le premier bit de la salve est étalé par «00», le deuxième par «10», puis le troisième à nouveau par «00», la séquence d'étalement étant répétée périodiquement. Une opération XOR est effectuée entre les bits de la salve et les bits de la séquence d'étalement 2 par 2, et la séquence de puce résultante est mappée en valeurs par mappage bit à symbole BPSK ordinaire.

2.6 Mise en forme en bande de base et modulation en quadrature

Pour la mise en forme en bande de base de symboles, voir l'Annexe 2.

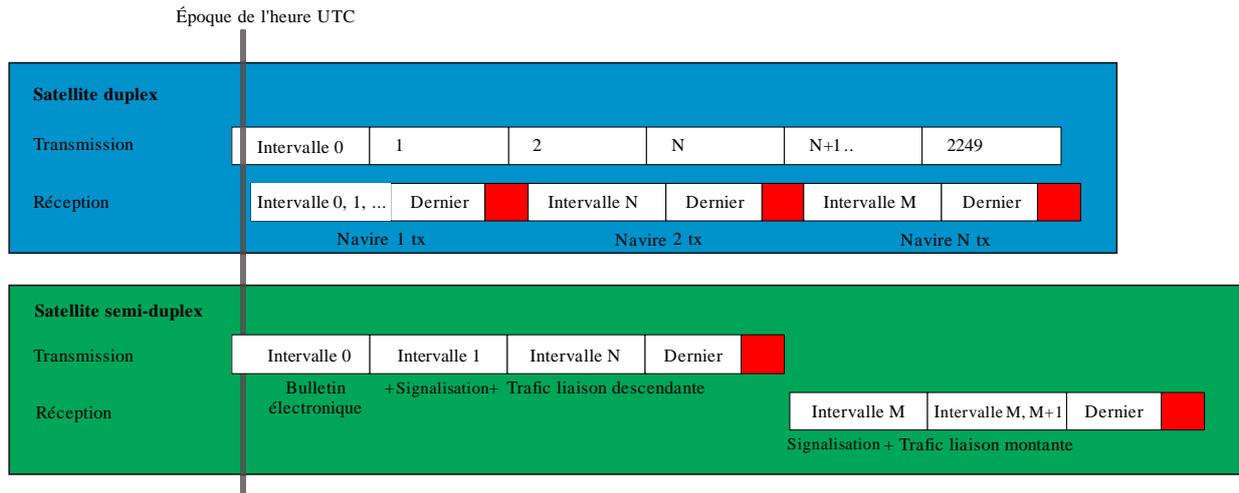
2.7 Précision de la synchronisation de la transmission

Pour les valeurs relatives à la précision de la transmission, voir l'Annexe 2.

2.8 Satellites semi-duplex et duplex

Le système peut être configuré tant pour des satellites semi-duplex que pour des satellites duplex, comme indiqué dans la Fig. 50.

FIGURE 50
Exploitation de satellites semi-duplex et duplex



M.2092-50

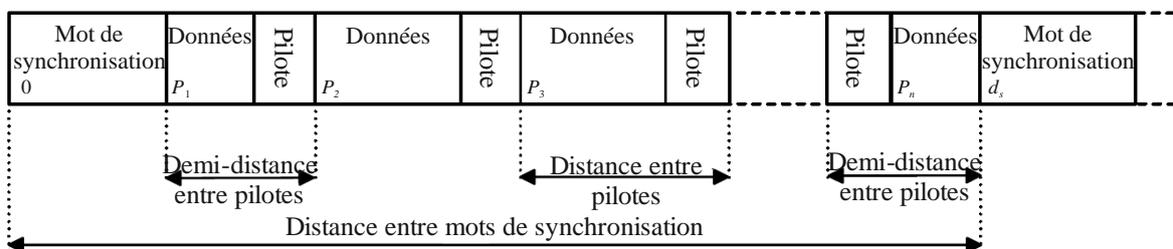
2.9 Structure de trame

Pour la structure de trame et de salve de transmission, voir l'Annexe 2.

2.10 Emplacement et modulation des symboles pilotes et des symboles des mots de synchronisation

Des symboles pilotes sont utilisés pour certaines formes d'onde par salves PL de la liaison montante et la liaison descendante du VDE-SAT. Un symbole pilote est un symbole unique de puissance unitaire mis en correspondance avec le point de constellation $\frac{(1+j)}{\sqrt{2}}$. La Figure 51 illustre une structure de salve généralisée contenant à la fois un mot de synchronisation uniformément répétitif et des symboles pilotes uniques régulièrement distribués.

FIGURE 51
Structure générale de salve PL avec mot de synchronisation répétitif et symboles pilotes uniques distribués



M.2092-51

Les symboles pilotes uniques sont régulièrement répartis sur la salve et la position de chaque symbole pilote est définie par la distance entre pilotes, notée d_p . Lorsque d_p est un nombre pair, $(1 + d_p)/2$ est arrondi à l'entier inférieur, vers moins l'infini. Le tout premier symbole pilote de la salve est situé $(1 + d_p)/2$ symboles après le dernier symbole de la séquence de conditionnement précédente (mot de synchronisation). P_1 sur la Fig. 51 est la première position de symbole de données suivant un mot de synchronisation de préambule, qui est égale à la taille de mot de synchronisation désignée par S_s .

Le premier symbole pilote est situé à $(P_2 - 1)$, qui est égal à $(S_s + (d_p - 1)/2)$. Et le symbole pilote suivant à la position $(P_3 - 1)$, qui est égal à $(S_s + (3d_p - 1)/2)$. Pour la liaison descendante VDE-SAT, des mots de synchronisation répétés uniformément sont utilisés à des fins de synchronisation, comme le montre la Fig. 51. La séquence de motifs binaires d'un mot de synchronisation répété est égale à la séquence de conditionnement du préambule, telle qu'elle est définie pour le VDE-SAT dans le Tableau 1. L'emplacement des mots de synchronisation répétés uniformément est donné par la distance entre les mots de synchronisation, définie comme la distance entre le premier symbole de deux mots de synchronisation successifs, notée d_s . En comptant à partir de zéro, le premier symbole du mot de synchronisation de préambule et du premier mot de synchronisation répété dans une telle forme d'onde en salve est donc situé à la position 0 et d_s , respectivement. Le dernier symbole pilote précédant le premier mot de synchronisation répété est situé à $(P_n - 1)$, qui est égal à $(d_s - (1 + d_p)/2)$. Un nombre variable de symboles suit le dernier mot de synchronisation et le dernier symbole pilote unique pour différents formats PL. Certains formats de formes d'onde en salve PL ne comportent aucun symbole après le dernier mot de synchronisation.

Pour le format PL de la liaison descendante VDE-SAT SAT-MCS-1.50-1 et SAT-MCS-3.50-1, la taille du mot de synchronisation et la distance entre les pilotes sont toutes deux de 27 symboles, et la distance entre les mots de synchronisation est de 2268 symboles. Le dernier symbole de mot de synchronisation du préambule est donc situé à la position 26, le premier symbole pilote à la position 40, et le symbole pilote suivant à la position 67. L'emplacement du dernier symbole pilote précédant le premier mot de synchronisation répété devient 2254, et le premier symbole de mot de synchronisation répété est situé à la position 2268. Pour ces deux formats de formes d'onde en salve PL, le dernier mot de synchronisation est suivi de 3204 symboles, y compris des symboles pilotes uniques. Le dernier symbole pilote unique est suivi de 31 symboles.

Pour la forme d'onde de salve PL appliquant une modulation $\pi/4$ -QPSK, 8-PSK et 16-QAM, le mot de synchronisation est modulé en $\pi/4$ QPSK. Les indices de position de symbole impairs sont ensuite mappés sur des points de constellation de symbole qui sont déphasés de +45 degrés par rapport aux points de constellation de symbole QPSK nominaux utilisés pour les indices de position de symbole pairs. Cette règle de basculement des indices de position pairs et impairs, décrite au § 1.2.9 de l'Annexe 2 et visualisée à la Fig. 11, doit également être appliquée pour le mot de synchronisation répété uniformément. Cette règle donne lieu à deux schémas de signaux de modulation de mot de synchronisation différents pour ces formes d'onde de salves PL particulières lorsque la distance entre les mots de synchronisation est un nombre pair de symboles.

Pour les formes d'onde de salves PL modulées en QPSK $\pi/4$, les symboles pilotes uniques situés à des indices de position de symbole impairs sont décalés en phase de $\pi/4$ par rapport aux points de constellation de symboles QPSK nominaux, comme tous les autres symboles positionnés de manière impaire dans la salve réelle.

2.11 Correction d'erreurs directe et entrelacement

Pour la correction d'erreurs directe et l'entrelacement, voir l'Annexe 2.

2.12 Formats de configuration de la liaison du satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Pour les configurations de liaison disponibles pour les liaisons montante et descendante du VDE-SAT, voir Annexe 2.

2.13 Entrelacement de canal par bloc sur la liaison descendante du satellite pour l'échange de données en ondes métriques

Un entrelacement de canal par bloc est utilisé sur la liaison descendante du système VDE-SAT, afin de réduire les incidences des blocages de courte durée le canal (dus, par exemple, aux transmissions AIS depuis le navire ou aux évanouissements rapides). L'entrelaceur de canal côté émetteur est appliqué aux bits de données codés et embrouillés à la sortie de l'embrouilleur de bits, avant l'ajout éventuel de bits de bourrage de salves.

L'entrelaceur de canal réarrange essentiellement de manière aléatoire les bits embrouillés. Du côté du récepteur, le désentrelaceur de canal effectue l'opération inverse. Dans ce qui suit, l'entrelaceur de canal est spécifié.

Les blocs de bits de données embrouillés de longueur L sont écrits par rangée dans une matrice M × N et lus par colonne après avoir effectué les premières permutations de rangée puis de colonne. Les permutations de rangée et de colonne sont données par:

$$p_r(m) = 1 + (A_r \cdot m + C_r(n)) \bmod M, \text{ pour } m = 1 \text{ à } M, \text{ où } C_r(n) = (B_r \cdot n - 1) \bmod M, \text{ pour } n = 1 \text{ à } N$$

$$p_c(n) = 1 + (A_c \cdot n + C_c(m)) \bmod N, \text{ pour } n = 1 \text{ à } N, \text{ où } C_c(m) = (B_c \cdot m - 1) \bmod N, \text{ pour } m = 1 \text{ à } M.$$

L'entrelaceur déplace le bit apparaissant à la ligne $p_r(m)$ vers la ligne m, et un bit apparaissant à la colonne $p_c(n)$ est déplacé vers la colonne n.

Comme la longueur de la salve et le nombre total de bits à entrelacer sont importants pour les formes d'onde de salve identifiées par l'identifiant de configuration de liaison (LCID) 26-29, l'entrelacement pour ces formes d'onde est divisé en quatre ou cinq blocs d'entrelacement plus petits, IB. La longueur d'entrelacement L multipliée par le nombre de blocs d'entrelacement IB correspond au nombre de «bits de canal» indiqué dans les Tableaux 9 et 10 (situés dans {RD2}).

Les paramètres de permutation A_r , B_r , A_c et B_c et d'autres paramètres d'entrelaceur pour les formes d'onde de salve de liaison descendante VDE-SAT sont indiqués dans le Tableau 60.

TABLEAU 60

Paramètres d'entrelacement de canal pour les formes d'onde en salve de la liaison descendante des satellites d'échange de données en ondes métriques

Format PL	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
LCID	25	26	27	28	29	32	33	34
M	14	257	503	16	132	27	857	128
N	683	119	114	1321	202	47	15	195
L	9562	30583	57342	21136	26664	1269	12855	24960
IB	1	5	4	4	5	1	1	1
A_r	5	127	251	7	61	13	421	51
B_r	3	107	223	13	31	17	367	89
A_c	337	59	53	659	97	23	7	97
B_c	71	41	11	59	59	13	3	19

3 Couche liaison

3.1 Définitions de la couche liaison

3.1.1 Canal physique

Un canal physique est défini par une fréquence et une largeur de bande.

3.1.2 Paire de canaux

Une paire de canaux est une combinaison de deux canaux physiques qui sont utilisés ensemble.

3.1.3 Canal logique

Les canaux logiques définissent des fonctions pour un ensemble d'intervalles continus.

3.1.4 Configuration des intervalles de l'échange de données en ondes métriques

Une configuration des intervalles VDE est défini pour chaque paire de canaux, définissant la configuration logique des canaux sur une trame de 2250 intervalles.

Une sous-trame VDE-SAT est définie comme un ensemble de canaux logiques, voir la Fig. 53.

3.1.5 Bulletin électronique

Le message du bulletin électronique est envoyé par le satellite pour définir six paires de canaux, chacune avec sa configuration des intervalles VDE associée.

3.1.6 Message de données court

Voir § 4.2.5, Annexe 4.

3.1.7 Session de données

Une session de données VDE-SAT est un transfert de données géré utilisant des ressources assignées. Une session de données est identifiée de manière unique par une combinaison MMSI de source, de destination et un identificateur de session.

Une session de données VDE-SAT commence par un fragment de début et se termine par le dernier fragment transmis; le dernier fragment est normalement le fragment de fin; toutefois, les retransmissions et les délais d'attente applicables peuvent faire de n'importe quel fragment retransmis le dernier fragment; une session peut s'étendre sur plusieurs assignations DC changeantes et sur plusieurs sous-trames VDE-SAT.

3.1.8 Fragment de données

Voir § 4.2.8, Annexe 4.

3.1.9 Identification du satellite et identifications de réseau

Chaque satellite possède un identificateur unique.

Plusieurs satellites peuvent être associés en tant que réseau de satellites. Chaque réseau VDE-SAT, associé à un opérateur, se voit assigner un ID de réseau primaire (voir § 3.10.2).

NOTE – Cela permet aux terminaux VDE-SAT de choisir d'utiliser des satellites parmi un ou plusieurs ID de réseau primaire spécifiques.

Plusieurs réseaux de satellites peuvent être combinés pour représenter un réseau d'itinérance. Un ID de réseau itinérant est assigné à chaque réseau itinérant (voir § 3.10.2).

NOTE – Ceci permet aux terminaux VDE-SAT de choisir d'utiliser des satellites parmi un ou plusieurs ID de réseau itinérant donnés.

3.2 Gestion des ressources

La connexion de session de données en liaison descendante entre le navire et le satellite est orientée session avec un ou plusieurs LC de données et le LC DSCH correspondant étant assignés à une station dans le message d'allocation de ressources ASC au début de chaque sous-trame VDE-SAT.

Pour demander une session de données sur la liaison montante, une station de navire envoie un message de demande de ressources au satellite sur la RAC, auquel le satellite répond par un message d'attribution de ressources sur l'ASC, donnant à la station de navire la permission de transmettre des fragments de liaison montante pour cette session dans une ou plusieurs LC de liaison montante. Cette attribution de ressources à une station de navire est valable pour la sous-trame VDE-SAT en cours. Le satellite indique la réservation en cours de ressources de liaison montante ultérieures au navire en utilisant le champ de réaffectation de ressources du message ACK de liaison montante, ou une nouvelle attribution de ressources pour cette session. Le navire doit arrêter la transmission si la réaffectation des ressources est nulle ou si les ressources de la liaison montante sont attribuées à une autre session et/ou à un autre navire.

Les messages de données courts provenant des navires peuvent être envoyés sur la RAC sans attribution de ressources.

Les messages de données courts provenant d'un satellite peuvent être envoyés sur l'ASC sans attribution de ressources.

En cas de forte charge du réseau, le satellite peut augmenter l'intervalle de sélection pour l'accès aléatoire ou modifier le nombre maximal autorisé de messages de données courts provenant de navires. Cela se fait à l'aide du message MAC.

3.3 Boutisme

Voir § 4.5, Annexe 4.

3.4 Structures des données

Voir § 4.6, Annexe 4.

3.5 Fonctions d'intervalle

3.5.1 Voie de signalisation du bulletin électronique

La voie BBSC du satellite sur la liaison descendante est utilisée pour la configuration des ressources d'informations satellitaires, de fréquences, d'intervalles horaires et de canaux logiques. Tous les navires doivent toujours écouter toutes les voies BBSC. L'ID de liaison 32 doit toujours être utilisé.

3.5.2 Voie de signalisation d'annonces

La liaison descendante de l'ASC est utilisée pour la commande d'accès au support physique, la radiorecherche, l'attribution de ressources et la diffusion de données. Tous les navires doivent écouter tous les voies ASC. L'ID de liaison 32 doit toujours être utilisé.

3.5.3 Voie de signalisation d'accusé de réception des données

La DSCH est utilisée pour les accusés de réception des données de la liaison descendante. L'ID de liaison 20 doit toujours être utilisé sur cette voie de liaison montante.

3.5.4 Canal d'accès aléatoire

La liaison montante RAC est utilisée pour les demandes de ressources, les réponses de radiorecherche et les messages courts. L'ID de liaison 20 doit toujours être utilisé.

3.5.5 Canal de données pour une liaison montante ou descendante

Le DC est utilisé pour la liaison montante ou descendante de données. L'ID de liaison est attribué par le message d'attribution de ressources.

3.5.6 Canal vide

Comme le chevauchement des largeurs de bande est possible, l'attribution d'un canal comme non utilisé permet d'indiquer quand un canal ne doit pas brouiller d'autres canaux.

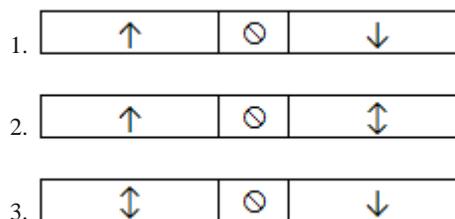
3.6 Intervalle de garde

Lorsque le satellite passe de la liaison montante à la liaison descendante (voir le § 2.1.1), un intervalle est perdu avant le changement. Pendant l'assignation de la taille des intervalles du canal logique du bulletin électronique, un intervalle de garde supplémentaire doit être automatiquement ajouté à la configuration des intervalles par chaque navire dans l'une des conditions suivantes, comme illustré à la Fig. 52:

- 1) Quand une fonction d'intervalle passe de la liaison montante à la liaison descendante.
- 2) Quand une fonction d'intervalle passe de la liaison montante à une fonction d'intervalle pouvant être utilisée à la fois pour la liaison montante et la liaison descendante.
- 3) Quand une fonction d'intervalle passe d'une fonction d'intervalle pouvant être utilisée à la fois pour la liaison montante et la liaison descendante à une fonction d'intervalle descendante.

FIGURE 52

Utilisation de l'intervalle de garde



M.2092-52

Si l'une des conditions ci-dessus est remplie, un intervalle de garde doit être ajouté à la taille des intervalles du canal logique avant la condition de basculement. Pour chaque intervalle de garde ajouté, un intervalle doit être retiré d'un autre canal logique pour permettre à tous les intervalles de tenir dans une trame de 2 250 intervalles. Retirer les intervalles comme suit:

- Si la fonction de l'intervalle avant l'événement de basculement est RAC, supprimer le dernier intervalle de ce canal logique.
- Sinon, retirer l'intervalle du canal logique RAC suivant.

Pour limiter le nombre d'intervalles de garde requis, toute fonction d'intervalle utilisée à la fois pour la liaison montante et la liaison descendante devrait toujours être utilisée d'abord pour la liaison descendante avant de passer à la liaison montante. Cette règle garantit que si un intervalle est perdu en raison de la commutation du satellite de la liaison montante à la liaison descendante, l'intervalle perdu se trouvera toujours dans un intervalle de garde et non dans le canal logique.

3.7 Bulletin électronique par défaut d'un satellite d'échange de données en ondes métriques

Le bulletin électronique VDE-SAT par défaut définit six paires de voies, étiquetées de A à F, chacune avec une configuration des intervalles VDE associée. Les paires de voies par défaut ont été définies pour prendre en charge les fréquences et les largeurs de bande attribuées aux services VDE-SAT, comme indiqué dans le Tableau 61.

TABLEAU 61

Paires de voies par défaut d'un satellite d'échange de données en ondes métriques

Paire de voies	Liaison montante			Liaison descendante		
	Voie	Fréquence (MHz)	Largeur de bande (kHz)	Voie	Fréquence (MHz)	Largeur de bande (kHz)
A	1226: (1026 + 1086)	157,3125	50	2226: (2026 + 2086)	161,9125	50
B	2226: (2026 + 2086)	161,9125	50	1226: (1026 + 1086)	157,3125	50
C	1225: (1025 + 1085)	157,2625	50	2284: (2024 + 2084 + 2025 + 2085)	161,8375	100
D	2225: (2025 + 2085)	161,8625	50	1284: (1024 + 1084 + 1025 + 1085)	157,2375	100
E	1224: (1024 + 1084)	157,2125	50	2225: (2024 + 2084 + 2025 + 2085 + 2026 + 2086)	161,8625	150
F	2224: (2024 + 2084)	161,8125	50	1225: (1024 + 1084 + 1025 + 1085 + 1026 + 1086)	157,2625	150

Bande inférieure

Bande supérieure

Numéro de voie	1024	1084	1025	1085	1026	1086		2024	2084	2025	2085	2026	2086
Liaison montante	E		C		A			F		D		B	
Liaison descendante	D				B			C				A	
	F							E					

Les configurations des intervalles VDE pour les paires de voies A et B sont illustrées à la Fig. 53. Ces configurations des intervalles contiennent les voies BBSC et ASC, car la paire de voies est assignée aux canaux physiques de 50 kHz, 2026/2086 ou 1026/1086.

FIGURE 53

Configuration des intervalles pour la paire de voies A et B d'un satellite d'échange de données en ondes métriques

Types de voies		Direction de la voie	
BBSC	Voie de signalisation du bulletin électronique	↓	Liaison descendante
RAC	Voie de signalisation de l'accès aléatoire	↑	Liaison montante
ASC	Voie de signalisation d'annonces	↕	Liaison montante ou descendante
DSCH	Voie de signalisation d'accusé de réception de données	⊗	Ne pas utiliser
DC	Canal de données pour une liaison montante ou descendante		
GS	Intervalle de garde		
EMPTY	Vide		

Paire de voies	Canaux logiques										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A											
B	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

	Fonctions des intervalles										
	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊗ GS
Décalage d'intervalle dans la trame	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Sous-trame VDE-SAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taille en intervalles	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1

	Fonctions des intervalles										
	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊗ GS	
Décalage d'intervalle dans la trame	810	900	930	1 020	1 110	1 200	1 290	1 320	1 350	1 529	
Sous-trame VDE-SAT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Taille en intervalles	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	

	Fonctions des intervalles										
	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊗ GS	
Décalage d'intervalle dans la trame	1 530	1 620	1 650	1 740	1 830	1 920	2 010	2 040	2 070	2 249	
Sous-trame VDE-SAT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Taille en intervalles	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	

M.2092-53

La configuration des intervalles pour les autres paires de voies C à F est illustrée à la Fig. 54. Notez que les deux premiers canaux logiques sont marqués comme non utilisés, car ils se chevaucheraient avec les messages de SBB et d'attribution de ressources.

FIGURE 54

Configuration des intervalles pour la paire de voies C à F d'un satellite d'échange de données en ondes métriques

Types de voies		Direction de la voie	
BBSC	Voie de signalisation du bulletin électronique	↓	Liaison descendante
RAC	Voie de signalisation de l'accès aléatoire	↑	Liaison montante
ASC	Voie de signalisation d'annonces	↕	Liaison montante ou descendante
DSCH	Voie de signalisation d'accusé de réception de données	⊘	Ne pas utiliser
DC	Canal de données pour une liaison montante ou descendante		
GS	Intervalle de garde		
EMPTY	Vide		

Paire de voies		Canaux logiques									
C	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
D	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
E	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
F	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	

		Fonctions des intervalles										
		⊘ EMPTY	⊘ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊘ GS
Décalage d'intervalle dans la trame	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809	
Sous-trame VDE-SAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Taille en intervalles	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	
		⊘ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊘ GS	
Décalage d'intervalle dans la trame	810	900	930	1 020	1 110	1 200	1 290	1 320	1 350	1 529		
Sous-trame VDE-SAT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Taille en intervalles	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1		
		⊘ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊘ GS	
Décalage d'intervalle dans la trame	1 530	1 620	1 650	1 740	1 830	1 920	2 010	2 040	2 070	2 249		
Sous-trame VDE-SAT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Taille en intervalles	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1		

M.2092-54

3.8 Utilisation de la voie de signalisation d'accusé de réception de données

Le DSCH est divisé en sous-canaux, chaque sous-canal prenant en charge l'accusé de réception d'un DC spécifique (voir la Fig. 55). Lorsque le satellite transmet des messages de données volumineux à un navire sur un DC assigné, ceux-ci sont divisés en fragments qui font l'objet d'un accusé de réception sélectif sur un sous-canal DSCH de liaison montante dédié. Il existe un sous-canal DSCH pour chaque DC de liaison descendante. Pour le SBB par défaut, 30 intervalles sont attribués à cet effet toutes les 20 s. L'ACK pour DC 0 est transmis dans les cinq premiers intervalles (à partir de l'intervalle 600 en utilisant l'ID de liaison 20 à 5 intervalles), les ACK pour DC 1 à 5 sont transmis dans les sous-canaux DSCH consécutifs.

Il est à noter que le nombre de sous-canaux DSCH disponibles doit toujours correspondre au nombre de DC. La direction du DC est indiquée dans le message d'assignation, les transferts de données en liaison montante utilisent le DC supérieur (par exemple DC 5) pour regrouper les DC en liaison descendante et en liaison montante afin de réduire au minimum le nombre d'intervalles de garde.

FIGURE 55

Mappage des sous-canaux du DSCH

	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
Décalage d'intervalle dans la trame	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Taille en intervalles	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
Sous-canal DSCH				1	2	3	4	5	6		
Décalage d'intervalle dans la trame				600	605	610	615	620	625		
Taille en intervalles				5	5	5	5	5	5		

M.2092-55

3.9 Récapitulatif des messages du satellite d'échange de données en ondes métriques

TABLEAU 62

Récapitulatif des messages du satellite d'échange de données en ondes métriques

Type	Nom	Description	Fonction de l'intervalle
1	Bulletin électronique satellite 1	Fragment bulletin électronique satellite 1.	BBSC
2	Bulletin électronique satellite 2	Fragment bulletin électronique satellite 2.	BBSC
3	Bulletin électronique satellite 3	Fragment bulletin électronique satellite 3.	BBSC
4	Bulletin électronique satellite 4	Fragment bulletin électronique satellite 4.	BBSC
5	Bulletin électronique satellite 5	Fragment bulletin électronique satellite 5.	BBSC
6	Bulletin électronique satellite 6	Fragment bulletin électronique satellite 6.	BBSC
10	Commande d'accès au support physique	Modifie l'intervalle de sélection d'accès aléatoire, le nombre maximum de réessais ARQ.	BBSC, ASC
11	Radiorecherche	Radiorecherche d'un navire.	ASC
12	Attribution des ressources	Ressources LC attribuées à la session de données.	ASC
13	Accusé de réception liaison montante	Accusé de réception positif/négatif des fragments de données de la liaison montante.	ASC
14	Message court liaison descendante (avec ACK)	Message de données court envoyé au navire et requérant un accusé de réception.	ASC
16	Message court liaison descendante (sans ACK)	Message de données court envoyé au navire sans accusé de réception.	ASC
18	Notification de remise à la destination au navire	Message de la couche application pour confirmer que la session est terminée.	ASC
20	Demande de ressources	Demande de ressources du navire.	RAC
21	Réponse de recherche	Réponse de recherche.	RAC
22	Notification de remise à la destination du navire	ACK au message court sur la liaison descendante/message de l'application du navire indiquant qu'un message (session) a été reçu.	RAC

TABLEAU 62 (fin)

Type	Nom	Description	Fonction de l'intervalle
33	Message court sur la liaison montante (avec ACK)	Message de données court du navire avec accusé de réception.	RAC
23	Message court sur la liaison montante (sans ACK)	Message de données court du navire sans accusé de réception.	RAC
24, 25, 26, 27, 28	Message court sur la liaison montante (sans ACK)	5 octets de données vers des destinations satellites préconfigurées.	RAC
29	Accusé de réception liaison descendante	Accusé de réception sélectif de fragments de données en liaison descendante.	DSCH
30	Fragment de début	Fragment de début de la session de données.	DC
31	Fragment de suite	Fragment de données médian de la session de données.	DC
32	Fragment de fin	Dernier fragment de données de la session de données.	DC
34	Octet de bourrage	Octet utilisé pour le bourrage.	BBSC, ASC, RAC, DSCH, DC

3.10 Description des messages du satellite d'échange de données en ondes métriques

3.10.1 Bulletin électronique du satellite

TABLEAU 63

Bulletin électronique du satellite (fragment 1)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Fragment de début du bulletin électronique 1, informations sur le réseau. Type = 1
2	1	ID du satellite	0-255
3	1	ID du réseau primaire	0-255
4	1	ID du réseau d'itinérance	0-255
5	2	Version SBB	Numéro de version de ce bulletin électronique. Toutes les versions valides sont stockées dans le terminal du navire.
6	4	Heure de début	Heure de début UTC pour cette version du bulletin électronique en nombre de secondes depuis le 1er janvier 2000, 00:00:00 UTC.

TABLEAU 63 (*fin*)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
7	2	Durée de validité	Durée de vie de cette version en nombre de trames de 1 minute. Jusqu'à 45 jours
8	1	Capacités de service	Mappage binaire 4 MSB. Compatibilité avec la version Rec. UIT-R M.2092; 1 = M.2092-1. Mappage binaire des capacités de service 4 LSB. Bit3: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0. Bit2: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0. Bit1: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0. Bit0: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0.
9	2	Fréquence de sauvegarde SBB	Comme défini dans Rec. UIT-R M.1084.
10	2	Taille maximale des messages en liaison montante	Taille maximale admise du message en liaison montante en kilo-octets [ko].
11	1	Réservé à une utilisation future	Par défaut 0.
12	2	Taille totale du message de tous les fragments, y compris le débordement.	Taille totale SBB en octets.

TABLEAU 64

Bulletin électronique du satellite (fragment 2)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Définition des canaux logiques 0-23, paires de fréquences A et B. Type = 2
2	2	Fréquence centrale en liaison descendante A	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 4. Par défaut: 2226: 161,9125 MHz.
3	2	Fréquence centrale en liaison montante A	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 4. Par défaut: 1226: 157,3125 MHz.

TABLEAU 64 (suite)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
4	1	Largeur de bande liaison descendante et liaison montante A	Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison descendante. 1: 50 kHz (par défaut) 2: 100 kHz 3: 150 kHz Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison montante. 1: 50 kHz (par défaut) 2: 100 kHz 3: 150 kHz
5	6	Taille des intervalles du canal logique A	Jusqu'à 12 LC sur une paire de fréquences 1, multiple de 15 intervalles, 4 bits par LC (taille maximale $15 \times 15 = 225$ intervalles) Taille des intervalles SBB par défaut. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. La taille des intervalles, sauf SBB, est répétée jusqu'à ce que la trame soit pleine (2 250 intervalles)
6	6	Fonction du canal logique A	4 bits par LC 0: BBSC 1: ASC 2: DSCH 3: RAC 4: DC, données montantes ou descendantes (dynamique, donné dans le message d'attribution des ressources) 5: Vide Par défaut: 0, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5
7	2	Fréquence centrale en liaison descendante B	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 9. Par défaut: 1226: 157,3125 MHz.
8	2	Fréquence centrale en liaison montante B	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 9. Par défaut: 2226: 161,9125 MHz.

TABLEAU 64 (*fin*)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
9	1	Largeur de bande liaison descendante et liaison montante B	Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison descendante. 1: 50 kHz (par défaut) 2: 100 kHz 3: 150 kHz Les 4 derniers bits définissent la largeur de bande de la liaison montante. 1: 50 kHz (par défaut) 2: 100 kHz 3: 150 kHz
10	6	Taille des intervalles du canal logique B	Jusqu'à 12 LC sur une paire de fréquences 1, multiple de 15 intervalles, 4 bits par LC (taille maximale $15 \times 15 = 225$ intervalles). Taille des intervalles SBB par défaut. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. La taille des intervalles, sauf SBB, est répétée jusqu'à ce que la trame soit pleine (2250 intervalles).
11	6	Fonction du canal logique B	4 bits par LC. Par défaut: 0, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.

TABLEAU 65

Bulletin électronique du satellite (fragment 3)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Définition des canaux logiques 24-47, paires de fréquences C et D. Type = 3
2	2	Fréquence centrale en liaison descendante C	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 4. Par défaut: 2284: 161,8375 MHz.
3	2	Fréquence centrale en liaison montante C	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 4. Par défaut: 1225: 157,2625 MHz.

TABLEAU 65 (fin)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
4	1	Largeur de bande liaison descendante et liaison montante C	Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison descendante. 2: 100 kHz (par défaut) Les 4 derniers bits définissent la largeur de bande de la liaison montante. 1: 50 kHz (par défaut) Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.
5	6	Taille des intervalles du canal logique C	Jusqu'à 12 LC sur une paire de fréquences 1, multiple de 15 intervalles, 4 bits par LC (taille maximale $15 \times 15=225$ intervalles) Taille des intervalles SBB par défaut. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. La taille des intervalles, sauf SBB, est répétée jusqu'à ce que la trame soit pleine (2250 intervalles).
6	6	Fonction du canal logique C	4 bits par LC. Par défaut: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.
7	2	Fréquence centrale en liaison descendante D	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 9. Par défaut: 1284: 157,2375 MHz.
8	2	Fréquence centrale en liaison montante D	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 9. Par défaut: 2225: 161,8625 MHz.
9	1	Largeur de bande liaison descendante et liaison montante D	Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison descendante. 2: 100 kHz (par défaut) Les 4 derniers bits définissent la largeur de bande de la liaison montante. 1: 50 kHz (par défaut)
10	6	Taille des intervalles du canal logique D	Jusqu'à 12 LC sur une paire de fréquences 1, multiple de 15 intervalles, 4 bits par LC (taille maximale $15 \times 15=225$ intervalles). Taille des intervalles SBB par défaut. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. La taille des intervalles, sauf SBB, est répétée jusqu'à ce que la trame soit pleine (2250 intervalles).
11	6	Fonction du canal logique D	4 bits par LC. Par défaut: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.

TABLEAU 66

Bulletin électronique du satellite (fragment 4)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Définition des canaux logiques 48-71, paires de fréquences E et F. Type = 4
2	2	Fréquence centrale en liaison descendante E	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 4. Par défaut: 2225: 161,8625 MHz.
3	2	Fréquence centrale en liaison montante E	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 4. Par défaut: 1224: 157,2625 MHz.
4	1	Largeur de bande liaison descendante et liaison montante E	Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison descendante. 3: 150 kHz (par défaut) Les 4 derniers bits définissent la largeur de bande de la liaison montante. 1: 50 kHz (par défaut) Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.
5	6	Taille des intervalles du canal logique E	Jusqu'à 12 LC sur une paire de fréquences 1, multiple de 15 intervalles, 4 bits par LC (taille maximale $15 \times 15=225$ intervalles). Taille des intervalles SBB par défaut. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. La taille des intervalles, sauf SBB, est répétée jusqu'à ce que la trame soit pleine (2250 intervalles).
6	6	Fonction du canal logique E	4 bits par LC. Par défaut: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.
7	2	Fréquence centrale en liaison descendante F	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 9. Par défaut: 1225: 157.2625 MHz.
8	2	Fréquence centrale en liaison montante F	Identification de la fréquence centrale: utilisation du plan de numérotage de voies défini dans la Rec. UIT-R M.1084. La largeur de bande de la voie n'est pas conforme à la Rec. UIT-R M.1084 et est définie dans le champ N° 9. Par défaut: 2224: 161.8125 MHz.

TABLEAU 66 (*fin*)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
9	1	Largeur de bande liaison descendante et liaison montante F	Les 4 premiers bits définissent la largeur de bande de la liaison descendante. 3: 150 kHz (par défaut) Les 4 derniers bits définissent la largeur de bande de la liaison montante. 1: 50 kHz (par défaut) Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.
10	6	Taille des intervalles du canal logique F	Jusqu'à 12 LC sur une paire de fréquences 1, multiple de 15 intervalles, 4 bits par LC (taille maximale $15 \times 15=225$ intervalles). Taille des intervalles SBB par défaut. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. La taille des intervalles, sauf SBB, est répétée jusqu'à ce que la trame soit pleine (2250 intervalles).
11	6	Fonction du canal logique F	4 bits par LC. Par défaut: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Voir «Fragment SBB 2» pour plus de détails.

TABLEAU 67

Bulletin électronique du satellite (fragment 5)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Signature numérique SBB partie 1. Type = 5
2	32	Signature numérique partie 1	Se reporter au § 4.15, Annexe 4.

TABLEAU 68

Bulletin électronique du satellite (fragment 6)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Signature numérique SBB partie 2. Type = 6
2	32	Signature numérique partie 2	Se reporter au § 4.15, Annexe 4.

3.10.2 Commande d'accès au support physique

TABLEAU 69

Commande d'accès au support physique

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 10
2	2	Taille de la charge utile	Fixe des champs 3 à 11. Taille de la charge utile = 10
3	1	ID du satellite	0-255
4	1	ID du réseau primaire	0-255
5	1	ID du réseau d'itinérance	0-255
6	1	Priorité de l'accès au support physique	0: Tous accès autorisés 1: Tous accès autorisés sauf messages de données courts 2: Seulement demandes/réponses de ressources autorisées 255: Aucun accès autorisé ; système occupé
7	1	Intervalle de sélection aléatoire	En multiples de 15 intervalles. Par défaut = 12 (12 × 15 = 180 intervalles). Pour transmettre un message sur la RAC, le terminal du navire détermine un décalage de l'intervalle de début de transmission par rapport à l'intervalle RAC suivant dans le temps en calculant un nombre aléatoire uniformément distribué à partir de l'ensemble discret 0, ..., intervalle de sélection aléatoire × 15 (par défaut 0, 5, 10, ..., 180). La transmission doit commencer dans l'intervalle RAC défini par ce nombre aléatoire. Note: la transmission doit rester entièrement dans les intervalles réservés pour la RAC, par conséquent, le décalage de l'intervalle de début de transmission aléatoire peut faire correspondre le début de la transmission à des intervalles RAC au-delà de l'intervalle RAC de la sous-trame VDE-SAT actuelle dans les intervalles RAC de la sous-trame VDE-SAT future.
8	1	Limite d'accès des messages RAC	Nombre maximal de messages autorisés envoyés par un terminal de navire sur le canal d'accès aléatoire pendant un intervalle de 15 minutes. Par défaut: 3.
9	1	Statut du réseau	0: Opérationnel 1: Disponibilité réduite 2: Réseau hors service
10	1	ARQ/limites de temporisation	4 MSB nombre de réessais de fragments. Par défaut: 3 réessais pour un fragment. 4 LSB: valeur du temporisateur temporisation. Réservé à une utilisation future. Par défaut = 0.
11	2	Numéro de la version du bulletin	Correspond au numéro de version du SBB.

3.10.3 Radiorecherche

TABLEAU 70
Radiorecherche

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 11
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 10. Taille de la charge utile = 32
3	4	ID de la station navire 1	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	4	ID de la station navire 2	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
5	4	ID de la station navire 3	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
6	4	ID de la station navire 4	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
7	4	ID de la station navire 5	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
8	4	ID de la station navire 6	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
9	4	ID de la station navire 7	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
10	4	ID de la station navire 8	L'identificateur unique de la station de réception, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.

3.10.4 Réponse de recherche

TABLEAU 71
Réponse de recherche

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 21
2	4	ID de la station navire	L'identificateur unique de la station d'où provient le message, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
3	1	Fonctionnalités des terminaux	Gabarit binaire: 4 MSB: pour les versions de 2092. 4 LSB: Bit 3: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0. Bit 2: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0. Bit 1: réservé à une utilisation future. Par défaut = 0. Bit 0: mis à 1 pour terminal de faible puissance < 2W.
4	1	ASC CQI liaison descendante	Indicateur de qualité du canal reçu, dont la moyenne est calculée sur la dernière sous-trame VDE-SAT reçue, tel que défini au § 1.2.8 de l'Annexe 2.

3.10.5 Demande de ressources

TABLEAU 72
Demande de ressources

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 20
2	4	ID de station navire	L'identificateur unique de la station d'où provient le message, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
3	1	ID du satellite	ID du satellite de destination.
4	1	Priorité et taille du message	Bits 7-4, priorité 0: normale 15: la plus élevée Bits 3-0, taille du message. Taille du message = taille du message transmis/taille maximale du message sur la liaison montante (en fragment SBB 1)*15.
5	1	Fonctionnalité des terminaux	Voir champ 3 dans Message de réponse de recherche.
6	1	ASC CQI liaison descendante	Indicateur de qualité du canal reçu, dont la moyenne est calculée sur la dernière sous-trame VDE-SAT reçue, tel que défini au § 1.2.8 de l'Annexe 2.
7	1	TBD	Mis à 0. Réservé à une utilisation future.

Note: Le message sera transmis sur la RAC par les navires lors d'une demande de ressources.

3.10.6 Attribution de ressources

TABLEAU 73
Attribution de ressources

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 12
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 22. Taille de la charge utile = 32
3	4	ID de la station navire 1	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1. 0 pour diffusion.
4	1	Canal logique 1	Canal logique assigné pour la transmission de données. S'applique uniquement aux intervalles de données. LC de 255 indique l'absence de ressources.
5	1	ID de liaison 1	ID de liaisons qui doit être utilisé dans le canal logique 1. La direction de la transmission peut être déduite de l'ID de liaison.
6	1	ID de session 1	ID de session assigné par le satellite, entre 1 et 255. 0 utilisé pour message court.
7	1	CQI 1 liaison montante	Indicateur de qualité du canal reçu, tel que défini dans le § 1.2.8, Annexe 2.
8	4	ID 2 de la station navire	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1. 0 pour diffusion.
9	1	Canal logique 2	Canal logique assigné pour la transmission de données. S'applique uniquement aux intervalles de données. LC de 255 indique l'absence de ressources.
10	1	ID 2 de liaison	ID de liaison qui doit être utilisé dans le canal logique 2. La direction de la transmission peut être déduite de l'ID de liaison.
11	1	ID 2 de session	ID de session assigné.
12	1	CQI 2 liaison montante	Indicateur de qualité du canal reçu, tel que défini dans le § 1.2.8, Annexe 2.
13	4	ID 3 de la station navire	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1. 0 pour diffusion.
14	1	Canal logique 3	Canal logique assigné pour la transmission de données. S'applique uniquement aux intervalles de données. LC de 255 indique l'absence de ressources.
15	1	ID 3 de liaison	ID de liaison qui doit être utilisé dans le canal logique 3. La direction de la transmission peut être déduite de l'ID de liaison.
16	1	ID 3 de session	ID de session assigné.
17	1	CQI 3 liaison montante	Indicateur de qualité du canal reçu, tel que défini dans le § 1.2.8, Annexe 2.
18	4	ID 4 de la station navire	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1. 0 pour diffusion.
19	1	Canal logique 4	Canal logique assigné pour la transmission de données. S'applique uniquement aux intervalles de données. LC de 255 indique l'absence de ressources.
20	1	Link ID 4	ID de liaison qui doit être utilisé dans le canal logique 4. La direction de la transmission peut être déduite de l'ID de liaison.
21	1	ID 4 de session	ID de session assigné.
22	1	CQI 4 liaison montante	Indicateur de qualité du canal reçu, tel que défini dans le § 1.2.8, Annexe 2.

3.10.7 Fragment de début

Le dernier fragment définit la fin d'un message, donc la longueur du message n'est pas nécessaire dans le message de fragment de début pour la session donnée.

Note: Les transferts qui ne sont pas des messages courts utilisent ces messages de fragment décrits dans les § 3.10.7, § 3.10.8 et § 3.10.9. Un fragment de début est toujours envoyé. Plusieurs cas s'appliquent:

- a) Si la totalité de la charge utile d'un transfert de session tient dans le fragment de début, seul un fragment de début est envoyé.
- b) Si la charge utile complète tient dans un fragment de début et de fin, aucun fragment de suite n'est envoyé.
- c) Si la charge utile complète ne tient pas dans un seul fragment de début ou de début et de fin, des fragments de suite sont utilisés pour transporter également la charge utile.

TABLEAU 74
Fragment de début

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 30
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 8.
3	4	ID station source	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1, et § 3.12.
4	1	ID satellite	ID satellite.
5	1	ID session	1-255
6	4	ID station de destination	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit dans les § 2.4, Annexe 1, et § 3.12.
7	2	Numéro de fragment	Numéro de fragment de la charge utile dans cette session de données VDE-SAT. Le premier fragment doit commencer à 0, s'incrémenter avec tout fragment supplémentaire et se terminer à 65535.
8	Variable	Charge utile	

Note: Utilisé pour les données en liaison montante et descendante. Le sens de transfert des données peut être déduit de l'ID de liaison utilisé. Pour les données en liaison montante, la station source est la station du navire; pour les données en liaison descendante, la station de destination est la station du navire.

3.10.8 Fragment de suite

TABLEAU 75
Fragment de suite

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 31
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 8.
3	4	ID station source	L'identificateur unique de la station source, tel que décrit dans les § 2.4, Annexe 1, et § 3.12.
4	1	ID satellite	ID satellite.
5	1	ID session	1-255
6	4	ID session de destination	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit dans les § 2.4, Annexe 1, et § 3.12.
7	2	Numéro de fragment	Numéro de fragment de la charge utile dans cette session de données VDE-SAT. Le premier fragment doit commencer à 0, s'incrémenter avec tout fragment supplémentaire et se terminer à 65535.
8	Variable	Charge utile	

3.10.9 Fragment de fin

TABLEAU 76
Fragment de fin

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 32
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 8.
3	4	ID station source	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1, et § 3.12.
4	1	ID satellite	ID de satellite.
5	1	ID session	1-255
6	4	ID station de destination	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit dans les § 2.4, Annexe 1, et § 3.12.
7	2	Numéro de fragment	Numéro de fragment de la charge utile dans cette session de données VDE-SAT. Le premier fragment doit commencer à 0, s'incrémenter avec tout fragment supplémentaire et se terminer à 65535.
8	Variable	Charge utile	

3.10.10 Notification de remise à la destination au navire

TABLEAU 77

Notification de remise à la destination au navire

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 18
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 14. Taille de la charge utile = 5 – 30
3	1	ID satellite	0-255
4	4	ID station navire 1	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
5	1	ID session navire 1	Mis à 0 pour les messages courts en liaison montante.
6	4	ID station navire 2	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
7	1	ID session navire 2	Mis à 0 pour les messages courts en liaison montante.
8	4	ID station navire 3	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
9	1	ID session navire 3	Mis à 0 pour les messages courts en liaison montante.
10	4	ID station navire 4	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
11	1	ID session navire 4	Mis à 0 pour les messages courts en liaison montante.
12	4	ID station navire 5	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
13	1	ID session navire 5	Mis à 0 pour les messages courts en liaison montante.
14	4	ID station navire 6	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1. Mis à 0 quand vide.
15	1	ID session navire 6	Mis à 0 pour les messages courts en liaison montante.

3.10.11 Notification de remise à la destination du navire

TABLEAU 78

Notification de remise à la destination du navire

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 22
2	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
3	1	ID satellite	
4	4	ID station de destination	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit dans le § 2.4, Annexe 1.
5	1	ID de session	Mis à 0 pour ACK de message court.

Ce message peut être utilisé par l'application sur un navire pour confirmer la réception d'un message de la liaison descendante.

3.10.12 Accusé de réception sur la liaison descendante

TABLEAU 79

Accusé de réception sur la liaison descendante

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 29
2	1	ID satellite	ID satellite.
3	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	1	CQI liaison descendante	Indicateur de qualité du canal reçu dont la moyenne est calculée sur la dernière sous-trame VDE-SAT reçue, tel que défini au § 1.2.8 de l'Annexe 2.
5	1	Gabarit ACK/NACK 0	Lorsqu'une salve n'a pas été reçue, le bit correspondant doit être mis à un pour ne pas accuser réception du paquet.
6	1	Gabarit ACK/NACK 1	Chaque gabarit ACK/NACK correspond à une sous-trame VDE-SAT. Si le premier fragment d'une sous-trame VDE SAT n'est pas reçu, le bit le moins significatif est activé.
7	1	Gabarit ACK/NACK 2	Le deuxième fragment correspond au bit suivant, et ainsi de suite. Par exemple, s'il y avait cinq fragments et que le dernier fragment n'a pas été reçu, le gabarit ACK/NACK devrait être logiquement égal à 0×10 . Le gabarit NACK 2 représente la dernière sous-trame VDE SAT reçue directement avant ce message de réponse. Le gabarit NACK 1 représente l'avant-dernière sous-trame VDE-SAT reçue. Le gabarit NACK 0 représente l'avant-dernière sous-trame VDE-SAT reçue.

Note: Utilisé pour l'ACK des messages à adressage sélectif et des messages courts de la liaison descendante.

3.10.13 Accusé de réception sur la liaison montante

TABLEAU 80

Accusé de réception sur la liaison montante

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 13
2	1	ID satellite	0-255
3	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station de navire, tel que décrit au § 2.4, Annexe 1.
4	1	Session ID	1-255
5	1	Réaffectation de ressources	Nombre de sous-trames VDE-SAT attribuées ultérieurement pour le canal logique auquel se réfère ce message d'accusé de réception. Si la station d'émission reçoit une nouvelle attribution de ressources pour cette session, ou pour annuler l'attribution en cours, ce champ est mis à 0.
6	1	CQI liaison montante	Indicateur de qualité du canal reçu dont la moyenne est calculée sur la dernière trame TDMA reçue, tel que défini au § 1.2.8 de l'Annexe 2.
7	1	Commande du codage et de la modulation adaptatifs	4 MSB 0: Maintenir ID de liaison 1: Sélectionner l'ID de liaison avec le CQI le plus élevé suivant 2: Sélectionner l'ID de liaison avec le CQI le plus bas suivant 4 LSB 0: Utiliser le niveau de puissance par défaut pour l'ID de liaison actuel 1: Réduire le niveau de puissance de 10 dB 2: Réduire le niveau de puissance de 3 dB 3: Augmenter le niveau de puissance de 3 dB
8	25	Gabarit ACK/NACK	Lorsqu'une salve n'a pas été reçue, le bit correspondant doit être mis à un pour ne pas accuser réception du paquet. Le gabarit indique ACK/NACK pour les 200 salves précédentes telles qu'historiquement attribuées pour cette session de liaison montante dans les sous-trames VDE-SAT précédentes. Si l'ID de la liaison montante change, le gabarit est remis à zéro et la station de navire retransmet toutes les données n'ayant pas fait l'objet d'un accusé de réception.

Note: Utilisé pour l'ACK des messages à adressage sélectif sur la liaison montante.

TABLEAU 81

Accusé de réception de la liaison montante pour les messages courts

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 34
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 15.
3	1	ID satellite	0-255
4	4	ID station navire 1	Mis à 0 quand vide.
5	1	Fanion NACK navire 1	Le message court reçu est mis à 0.
6	4	ID station navire 2	Mis à 0 quand vide.
7	1	Fanion NACK navire 2	Le message court reçu est mis à 0.
8	4	ID station navire 3	Mis à 0 quand vide.
9	1	Fanion NACK navire 3	Le message court reçu est mis à 0.
10	4	ID station navire 4	Mis à 0 quand vide.
11	1	Fanion NACK navire 4	Le message court reçu est mis à 0.
12	4	ID station navire 5	Mis à 0 quand vide.
13	1	Fanion NACK navire 5	Le message court reçu est mis à 0.
14	4	ID station navire 6	Mis à 0 quand vide.
15	1	Fanion NACK navire	Le message court reçu est mis à 0.

Note: Utilisé pour l'ACK des messages courts de la liaison montante.

3.10.14 Message court de la liaison descendante (avec accusé de réception)

TABLEAU 82

Message court de la liaison descendante (avec accusé de réception)

Champ N°	Taille (bytes)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 14
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 6.
3	1	ID satellite	0-255
4	4	ID source	
5	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
6	Variable	Charge utile	Données binaires.

3.10.15 Message court de la liaison descendante (sans accusé de réception)

TABLEAU 83

Message court de la liaison descendante (sans accusé de réception)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 16
2	2	Taille de la charge utile	Taille des champs 3 à 6.
3	1	ID satellite	0-255
4	4	ID source	
5	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
6	Variable	Charge utile	Données binaires.

3.10.16 Message court de la liaison montante (avec accusé de réception)

TABLEAU 84

Message court de la liaison montante (avec accusé de réception)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 33
2	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station source, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
3	4	ID station de destination	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
4	1	Données	Données binaires

3.10.17 Message court de la liaison montante (sans accusé de réception)

TABLEAU 85

Message court de la liaison montante (sans accusé de réception)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 23
2	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station source, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
3	4	ID station de destination	L'identificateur unique de la station de destination, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
4	1	Données	Données binaires.

3.10.18 Message court de la liaison montante (sans accusé de réception ni identification de la destination)

TABLEAU 86

Message court de la liaison montante (sans accusé de réception ni identification de la destination)

Champ N°	Taille (octets)	Fonction	Contenu
1	1	Type	Type = 24 – 28
2	4	ID station navire	L'identificateur unique de la station source, tel que décrit au § 2.4 de l'Annexe 1.
3	5	Data	Données binaires.

3.11 Mécanisme de réessai de la liaison descendante

Pendant la transmission des données, il faut s'attendre que des fragments de données puissent être perdus occasionnellement. La station de navire doit signaler les fragments reçus et perdus dans les gabarits ACK/NACK du message d'accusé de réception de la liaison descendante (#29), envoyé par la station de navire au satellite pour chaque sous-trame VDE-SAT et DC assigné.

Le satellite doit réessayer la transmission de chaque fragment individuel pendant un maximum de N sous-frames VDE-SAT consécutives avant d'abandonner, à l'exclusion de la transmission du fragment original dans un canal de données.

La station de navire doit demander la retransmission des fragments de données pour un maximum de N tentatives. N est indiqué dans le champ 10 du message MAC.

Il est également possible que le message ACK/NACK (#29) ne soit pas reçu par le satellite. C'est pour cette raison que le message ACK/NACK (#29) contient une redondance de trois gabarits ACK/NACK, faisant référence aux fragments transmis au cours des trois sous-frames VDE-SAT précédentes.

Lorsque le satellite ne reçoit pas de message ACK/NACK, il doit continuer comme si tous les fragments avaient fait l'objet d'un accusé de réception. S'il y a eu des erreurs, le satellite s'en rendra compte lorsqu'il recevra le message ACK/NACK suivant dans la sous-trame VDE-SAT suivante. Si aucun message ACK/NACK n'est reçu dans N sous-frames VDE-SAT consécutives, l'émetteur doit arrêter immédiatement cette session.

3.12 Mécanisme de réessai de la liaison montante

Pendant la transmission de données sur la liaison montante, il faut s'attendre que des fragments de données puissent être perdus occasionnellement. Le satellite doit signaler les fragments reçus et perdus dans les gabarits ACK/NACK du message d'accusé de réception de la liaison montante (#13), envoyé par le satellite à la station de navire pour chaque session de liaison montante et sous-trame VDE-SAT.

La station de navire doit retransmettre chaque fragment perdu pendant un maximum de N sous-frames VDE-SAT consécutives avant d'abandonner, à l'exception de la transmission du fragment original dans un canal de données.

Le satellite doit demander la retransmission des fragments de données pour un maximum de N tentatives. N est indiqué dans le champ 10 du message MAC.

Il est également possible que le message d'accusé de réception de la liaison montante (#13) ne soit pas reçu par la station de navire. C'est pour cette raison que le message d'accusé de réception de la liaison montante (#13) contient des bits ACK/NACK pour 200 fragments, faisant référence aux fragments transmis pendant les sous-trames VDE-SAT précédentes.

Lorsque la station de navire ne reçoit pas de messages d'accusé de réception de la liaison montante, elle doit continuer comme si tous les fragments avaient fait l'objet d'un accusé de réception, jusqu'à 200 fragments à partir du dernier fragment ayant fait l'objet d'un accusé de réception, étant donné que la station de navire dispose encore d'une attribution de ressources de la liaison montante. S'il y a eu des fragments perdus, la station de navire s'en aperçoit lorsqu'elle reçoit le message d'accusé de réception de liaison montante suivant (#13). Si aucun message d'accusé de réception de liaison montante (#13) n'est reçu pour 200 fragments transmis, la station de navire doit retransmettre tous les fragments dont elle n'a pas accusé réception, tant que des ressources de liaison montante lui sont attribuées.

3.13 Détails du protocole de transfert de données

Les diagrammes détaillés du protocole VDE-SAT sont fournis aux § 3.13.1 à § 3.13.10.

Les transferts de données adressés se font d'un ID de station source à un ID de station de destination, où il est de la responsabilité des réseaux VDE-SAT d'acheminer les données de transfert du début à la fin entre les deux stations.

La station source identifie la station qui transmet les données à l'origine, qui sera identifiée par l'ID de la station de destination. L'ID de la station source est également utilisé pour lui renvoyer une réponse.

Pour les transferts utilisant le mécanisme de demande et d'attribution de ressources, les ID des stations source et de destination sont identifiés comme suit:

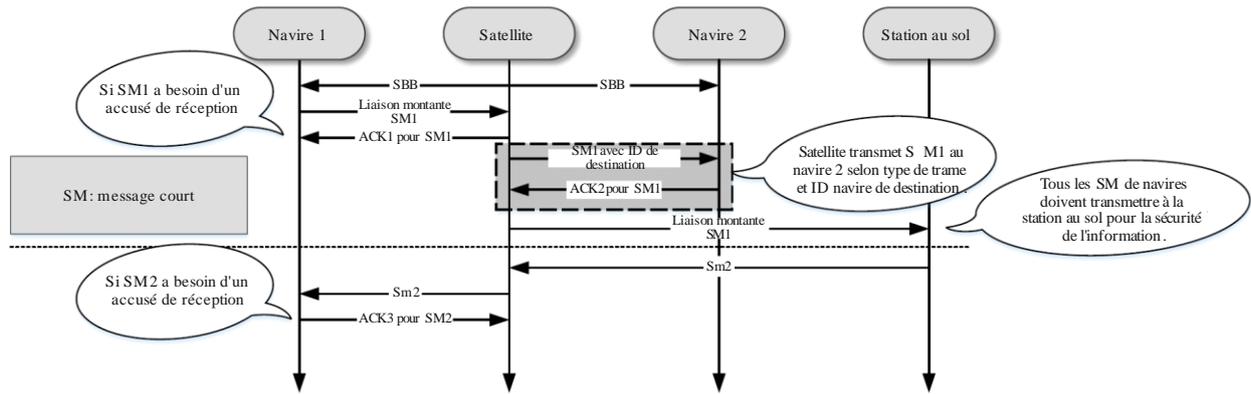
Pour un transfert à adressage sélectif sur la liaison montante d'un navire vers une station de destination, l'ID de la station de navire fait partie de la demande de ressources (voir le § 3.10.5) et l'ID de la station de destination est donné comme ID de la station de destination dans les fragments de début, de suite et de fin.

Pour un transfert adressé en liaison descendante qui passe par le satellite vers une station de navire, l'identificateur de la station de navire fait partie de l'attribution de ressources, tandis que l'identificateur de la station source est donné comme identificateur de la station de destination dans les fragments de début, de suite et de fin.

Deux exemples de processus de transfert de données sont illustrés sur les Fig. 56 et 57. Des considérations supplémentaires sur ces deux exemples sont fournies dans la liste figurant sous les deux figures.

FIGURE 56

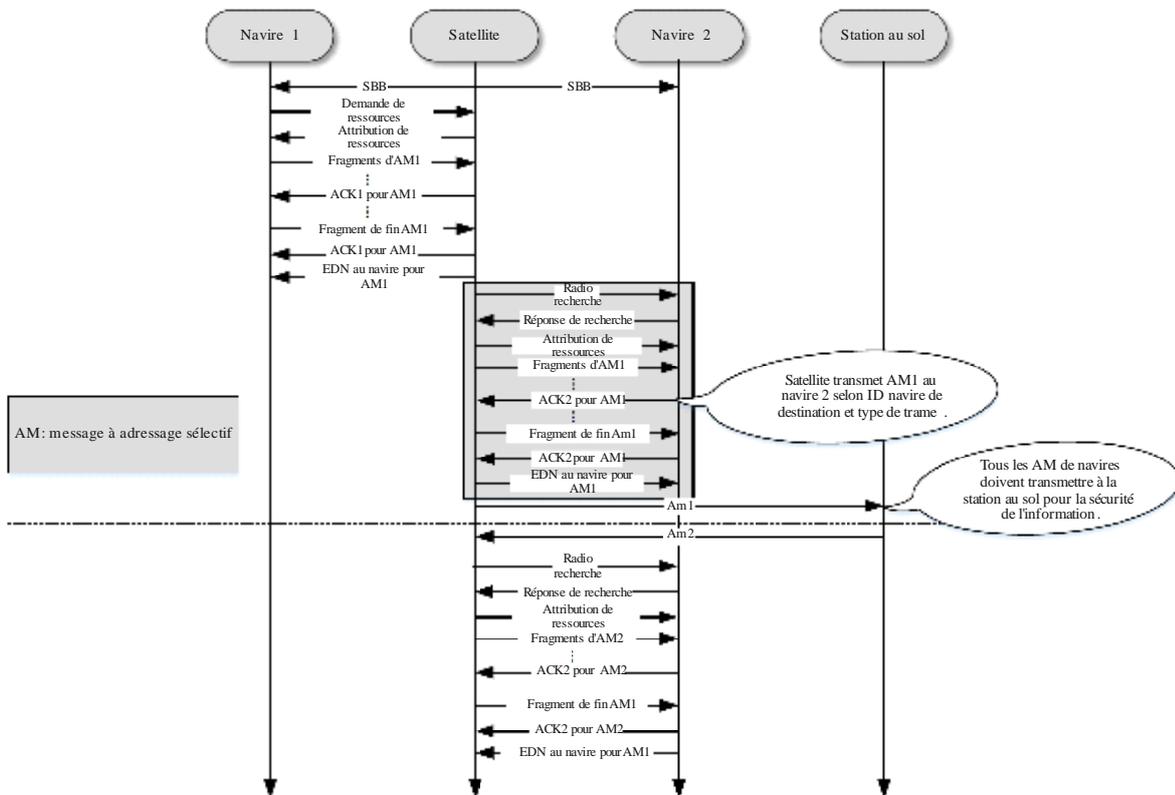
Processus de transfert de messages courts dans le système d'échange de données en ondes métriques par satellite



M.2092-56

FIGURE 57

Processus de transfert de messages à adressage sélectif dans le système d'échange de données en ondes métriques par satellite



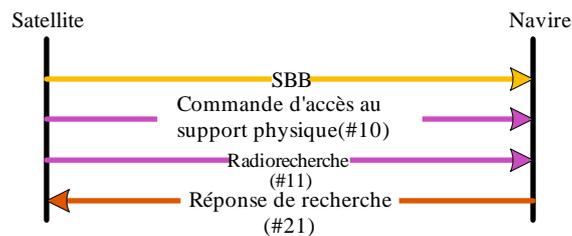
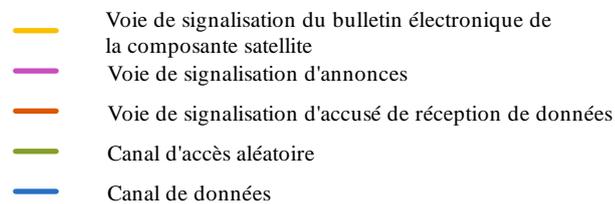
M.2092-57

- 1) Les messages courts peuvent nécessiter un ACK ou aucun ACK, tandis que les messages à adressage sélectif devraient nécessiter un ACK.
- 2) Les messages courts/à adressage sélectif prennent en charge le service d'un navire à un autre par satellite.
- 3) Les messages courts/à adressage sélectif peuvent provenir de la station au sol.
- 4) Tous les messages courts/à adressage sélectif des navires doivent être transmis aux stations au sol pour la sécurité de l'information.
- 5) Pour le service (messages courts et à adressage sélectif) d'un navire à un autre, le processus doit être séparé en deux processus de transfert, navire à satellite et satellite à navire.
- 6) Pour les messages à adressage sélectif, il n'y a qu'un seul navire et qu'un seul satellite dans chaque processus de transfert, à l'exception des messages adressés à diffusion générale, de sorte que l'EDN (vers le navire et depuis le navire) met fin au processus de transfert ou à la session correspondante.

3.13.1 Radiorecherche

FIGURE 58

Radiorecherche



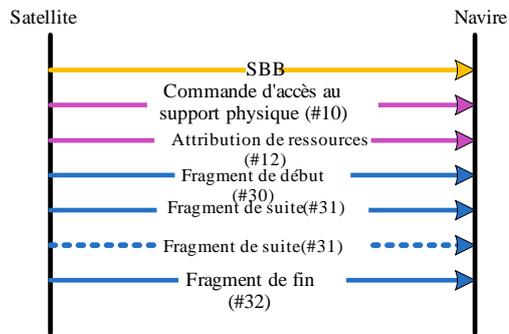
M.2092-58

3.13.2 Diffusion par satellite

FIGURE 59

Diffusion par satellite

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



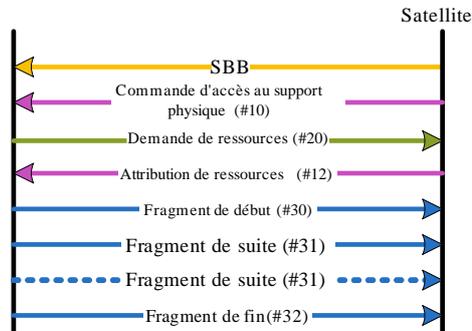
M.2092-59

3.13.3 Émission de navire sans accusé de réception

FIGURE 60

Émission de navire sans accusé de réception

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



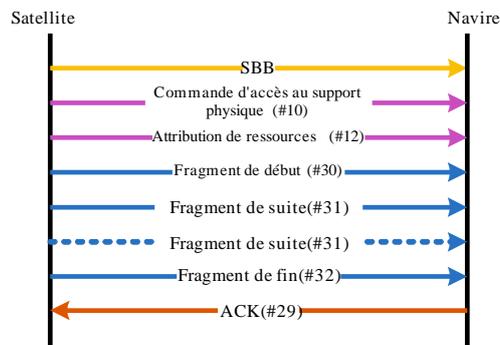
M.2092-60

3.13.4 Message à adressage sélectif satellite-navire

FIGURE 61

Message à adressage sélectif satellite-navire

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



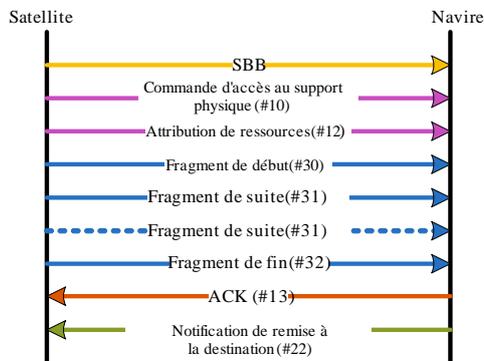
M.2092-61

3.13.5 Message à adressage sélectif satellite-navire avec notification de remise à la destination

FIGURE 62

Message à adressage sélectif satellite-navire avec notification de remise à la destination

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



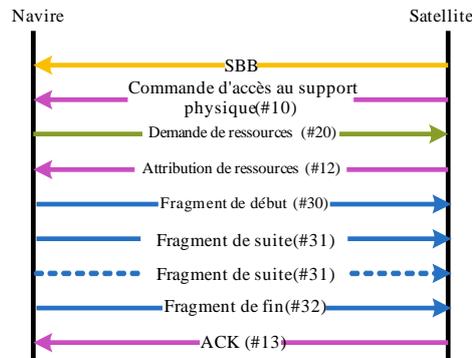
M.2092-62

3.13.6 Message à adressage sélectif navire-satellite

FIGURE 63

Message à adressage sélectif navire-satellite

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de donnée
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



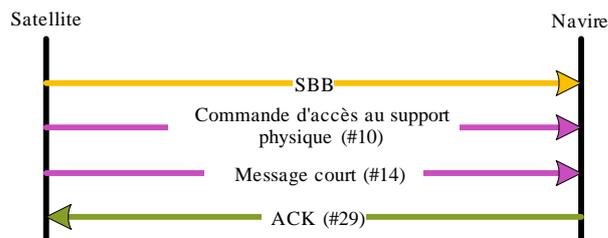
M.2092-63

3.13.7 Message de données court satellite-navire (avec accusé de réception)

FIGURE 64

Message de données court satellite-navire (avec accusé de réception)

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



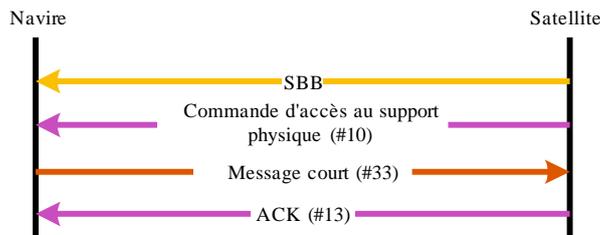
M.2092-64

3.13.8 Message de données court navire-satellite (avec accusé de réception)

FIGURE 65

Message de données court navire-satellite (avec accusé de réception)

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



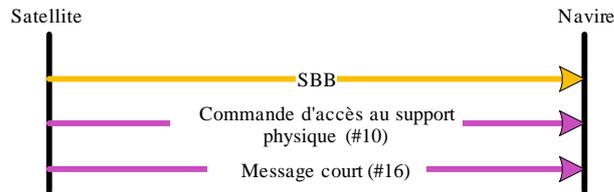
M.2092-65

3.13.9 Message de données court satellite-navire (sans accusé de réception)

FIGURE 66

Message de données court satellite-navire (sans accusé de réception)

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



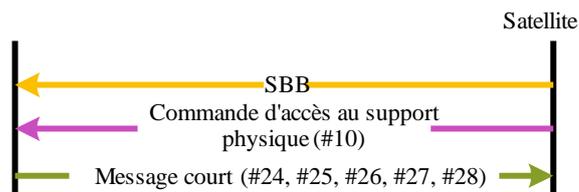
M.2092-66

3.13.10 Message de données court navire-satellite (sans accusé de réception)

FIGURE 67

Message de données court navire-satellite (sans accusé de réception)

- Voie de signalisation du bulletin électronique de la composante satellite
- Voie de signalisation d'annonces
- Voie de signalisation d'accusé de réception de données
- Canal d'accès aléatoire
- Canal de données



M.2092-67

3.14 Accès aléatoire

Un navire accède au système en demandant une ressource ou en envoyant un message de données court sur le canal d'accès aléatoire.

Lorsqu'un message est programmé pour une transmission RAC immédiate, tous les intervalles utilisables pour la transmission doivent être rassemblés sur l'intervalle de sélection. L'intervalle de sélection par défaut est de 180 intervalles (moins un dernier intervalle de garde), mais il peut être défini par un message de commande d'accès au support physique reçu d'un satellite. Seuls les intervalles dont la fonction d'intervalle est définie comme RAC peuvent être considérés comme des intervalles utilisables. Comme un émetteur-récepteur AIS fait partie du système VDES, les programmes de transmission AIS doivent également être pris en compte. L'AIS aura toujours la priorité sur les transmissions VDE-SAT.

Un intervalle utilisable sera choisi au hasard parmi tous les intervalles utilisables disponibles. Si aucun intervalle utilisable n'est disponible ou si, pour une raison quelconque, le message VDE n'a pas pu être transmis (les messages AIS pourraient être programmés après le programme VDE-SAT), la transmission VDE échouera et le mécanisme normal de réessai suivra. Le mécanisme de réessai permettra jusqu'à trois réessais de la transmission RAC.

3.15 Assignation de canal logique

Pour les transferts de données, deux DC logiques sont assignés jusqu'à ce que le transfert soit terminé, qu'il ait expiré (perte de fragment) ou qu'il soit interrompu par le satellite pour d'autres raisons (par exemple, priorité ou limites de capacité).

3.16 Codage et modulation adaptatifs/adaptation de débit

Voir § 5, Annexe 4.

4 Segmentation de la charge utile du satellite du système d'échange de données en ondes métriques

Voir § 4.7, Annexe 4.

5 Couche réseau

Voir § 5, Annexe 4.

6 Couche transport

Voir § 6, Annexe 4.

7 Couche présentation

Voir § 7, Annexe 4.

Annexe 6

Méthodes de partage des ressources pour les services de Terre et par satellite du système VDES

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	161
2 Principes de partage des ressources du système d'échange de données en ondes métriques	161
2.1 Priorité au système d'identification automatique	161
2.2 Coordination entre le message propre à l'application et l'échange de données en ondes métriques	161
2.3 Zone de contrôle du système d'échange de données en ondes métriques de la station côtière.....	161
3 Partage des ressources entre plusieurs stations côtières de contrôle pour l'échange de données en ondes métriques-liaison de Terre.....	161
4 Partage des ressources pour l'échange de données en ondes métriques-liaison de Terre et pour l'échange de données en ondes métriques-composante satellite	162
5 Partage entre différents systèmes à satellites pour l'échange de données en ondes métriques	163

1 Introduction

La présente Annexe décrit les modalités de partage des ressources (en temps et en fréquence) pour l'utilisation des bandes d'ondes métriques par différents services et stations du système VDES.

Un navire peut se trouver à portée de plusieurs stations côtières de commande. La présente Annexe décrit une méthode de coordination des ressources en temps et en fréquences entre plusieurs stations côtières de commande, en particulier en ce qui concerne l'utilisation d'un panneau d'affichage électronique et de voies de signalisation pour les annonces, tels que définis dans les Annexes 4 et 5.

Le système VDE-SAT constitue un moyen efficace d'étendre le système VDES dans les zones situées en dehors de la couverture des régions côtières en ondes métriques. Toutefois, étant donné que le satellite peut desservir des zones étendues, le signal en liaison descendante VDE-SAT risque de causer des brouillages au système VDE-TER dans les régions côtières où le satellite est visible. De même, les signaux de la composante de Terre du système VDE dans le sens navire-côtière peuvent causer des brouillages à la réception par satellite de la liaison montante VDE-SAT lorsqu'un satellite VDE se trouve dans son champ de visibilité. La méthode décrite dans la présente Annexe pour le partage des ressources a été élaborée sur la base des caractéristiques des systèmes VDE-TER et VDE-SAT, en particulier en ce qui concerne l'utilisation d'un panneau d'affichage électronique et de voies de signalisation pour les annonces, tels que définis dans les Annexes 4 et 5.

2 Principes de partage des ressources du système d'échange de données en ondes métriques

2.1 Priorité au système d'identification automatique

On doit veiller à ce que la priorité absolue soit accordée à l'émission et à la réception des signaux AIS.

2.2 Coordination entre le message propre à l'application et l'échange de données en ondes métriques

Les transmissions des navires VDE doivent être coordonnées avec les transmissions sur les canaux ASM afin de garantir que les messages ASM contenant de nouvelles informations relatives à la sécurité et à la navigation puissent être reçus.

2.3 Zone de contrôle du système d'échange de données en ondes métriques de la station côtière

L'affectation de ressources à proximité d'une station côtière est contrôlée et gérée par les stations côtières. Celles-ci utilisent un panneau d'affichage électronique de Terre (TBB) afin de coordonner l'affectation de ressources à l'intérieur de la zone de contrôle.

Des intervalles de temps et des bandes de fréquences sont spécialement réservés pour le panneau TBB destiné à communiquer les renseignements requis à chaque navire se trouvant dans la zone de contrôle d'une station côtière.

3 Partage des ressources entre plusieurs stations côtières de contrôle pour l'échange de données en ondes métriques-liaison de Terre

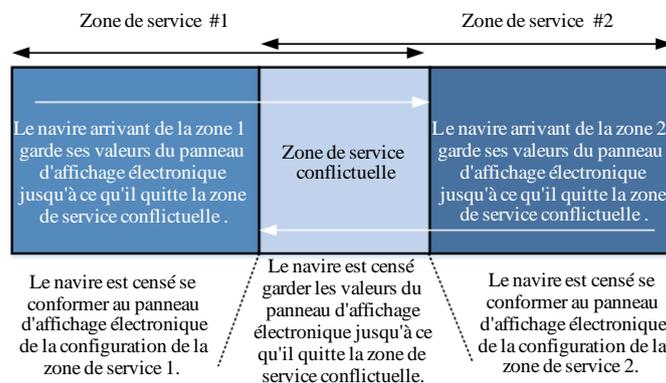
L'attribution des fréquences et des intervalles de temps utilisés pour l'annonce du panneau d'affichage électronique doit être coordonnée entre les stations de contrôle. Les autres attributions de ressources sont gérées en fonction du contenu du panneau d'affichage électronique et des voies de signalisation pour les annonces. L'attribution peut être modifiée de façon dynamique (en fonction des exigences temporelles).

Des ressources réservées sont attribuées au panneau d'affichage électronique de Terre et aux voies d'annonces, comme décrit dans les Annexes 4 et 5.

Les voies 2024, 2084, 2025 et 2085 sont partagées entre plusieurs stations de contrôle. Le partage des ressources devrait être coordonné entre les opérateurs des stations côtières. Cette coordination peut se faire directement entre les opérateurs ou s'appuyer sur le panneau d'affichage électronique et les voies d'annonces des stations côtières, selon les zones de contrôle côtières, l'assignation des ressources peut varier. Comme configuration initiale pour le partage des ressources, les stations côtières de contrôle devraient adopter une assignation statique en temps et en fréquence.

Une unité VDES qui reçoit des panneaux d'affichage électroniques contradictoires pour la même zone de service doit conserver le panneau d'affichage électronique qu'elle utilisait déjà jusqu'à ce qu'elle quitte la zone de service conflictuelle. En quittant cette zone de service, elle peut commencer à utiliser le panneau d'affichage électronique différent reçu pour le reste de la zone. Un exemple du comportement souhaité est donné à la Fig. 68.

FIGURE 68
Comportement attendu des unités du système d'échange de données en ondes métriques dans les zones de service conflictuelles



M.2092-68

4 Partage des ressources pour l'échange de données en ondes métriques-liaison de Terre et pour l'échange de données en ondes métriques-composante satellite

Les stations côtières utilisent le TBB, tel que décrit à l'Annexe 4, pour coordonner l'assignation des ressources dans la zone de contrôle. Des intervalles de temps et des bandes de fréquences sont spécialement réservés pour le panneau TBB destiné à communiquer les renseignements requis à chaque navire se trouvant dans la zone de contrôle d'une station côtière. Les bandes de fréquences et les intervalles de temps qui sont affectés au TBB ne doivent pas être utilisés pour les communications VDE-SAT.

Chaque satellite doit utiliser un panneau d'affichage électronique SBB, tel que défini dans l'Annexe 5, afin de communiquer aux navires se trouvant dans la zone de couverture les ressources affectées au système VDE-SAT, en liaison descendante et en liaison montante. Il existe des intervalles et des bandes de fréquences dédiés au SBB qui sont réservés pour communiquer les informations requises à chaque navire se trouvant dans le champ de vision d'un satellite.

Dans la zone de service d'une station côtière VDE-TER, les assignations de ressources fournies dans le TBB de cette station côtière VDE-TER doivent être respectées et avoir la priorité sur les assignations de ressources fournies dans le SBB d'un satellite VDE-SAT. Lorsque des transmissions sur la liaison montante VDE-SAT ont lieu, il faut veiller à respecter la transmission et la réception de la VDE-TER en tant que priorité supérieure.

Les voies 1026, 1086, 2026 et 2086 sont identifiées aux communications VDE-SAT et sont gérées par le SBB. Ces voies ne sont pas utilisées pour les communications VDE-TER. Par conséquent, sur ces voies, aucune ressource n'est partagée entre VDE-TER et VDE-SAT et aucun mécanisme de partage n'est nécessaire.

Les voies 1024, 1084, 1025, 1085, 2024, 2084, 2025 et 2085 sont identifiées pour les communications VDE-TER et VDE-SAT. En ce qui concerne les stations de navire situées dans la zone de couverture des stations côtières VDE-TER, l'utilisation de ces voies ne devrait pas causer de brouillage préjudiciable au fonctionnement du VDE-TER, comme décrit au § 2.1 de l'Annexe 1.

Pour les zones non contrôlées par une station côtière VDE-TER, les communications navire-navire VDE-TER doivent être conformes au TBB par défaut. Les communications VDE-SAT sur les voies 1024, 1084, 1025, 1085, 2024, 2084, 2025 et 2085 sont gérées par le SBB et ne doivent pas causer de brouillages préjudiciables au fonctionnement de VDE-TER, comme décrit dans le § 2.1, Annexe 1.

5 Partage entre différents systèmes à satellites pour l'échange de données en ondes métriques

Le partage entre deux ou plusieurs systèmes à satellites est exploité conjointement par les opérateurs de satellites et organisé moyennant l'utilisation du panneau d'affichage électronique, fourni par les satellites fonctionnant dans les bandes attribuées au système VDE-SAT en liaison descendante, comme indiqué dans les Annexes 2 et 5. Les navires utilisent les panneaux d'affichage électroniques de la composante satellite pour la configuration des voies et des ressources.

La forme d'onde utilisée pour le panneau d'affichage électronique devrait permettre la détection des signaux en provenance de plusieurs satellites qui se chevauchent. L'utilisation de l'étalement en séquence directe défini dans l'Annexe 5 permet la détection d'au plus quatre signaux satellite qui se chevauchent, en fonction de SAT-MCS.
