



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.223

(03/96)

SÉRIE H: TRANSMISSION DES SIGNAUX AUTRES
QUE TÉLÉPHONIQUES

Infrastructures des services audiovisuels - Multiplexage et
synchronisation en transmission

**Protocole de multiplexage pour
communications multimédias à faible débit**

Recommandation UIT-T H.223

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T H.223, que l'on doit à la Commission d'études 15 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 19 mars 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.

© UIT 1996

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Généralités.....	1
2 Références normatives	1
3 Définitions et conventions de format	1
3.1 Définition des termes	1
3.2 Conventions de format.....	2
4 Abréviations	3
5 Présentation	4
5.1 Présentation de la couche de multiplexage (MUX)	4
5.2 Présentation de la couche d'adaptation	5
6 Spécification de la couche de multiplexage (MUX)	6
6.1 Structure de la couche MUX	6
6.2 Primitives échangées entre la couche MUX et la couche AL.....	6
6.3 Verrouillage de trame des unités de données de protocole MUX-PDU	6
6.4 Format et codage des unités de données de protocole MUX-PDU.....	7
6.5 Marquage des frontières des unités de données de service MUX-SDU	10
6.6 Exemples.....	10
7 Spécification de la couche d'adaptation (AL).....	12
7.1 Introduction	12
7.2 Spécification de la couche d'adaptation de type 1 (AL1)	12
7.3 Spécification de la couche d'adaptation de type 2 (AL2)	14
7.4 Spécification de la couche d'adaptation de type 3 (AL3)	16

RÉSUMÉ

La présente Recommandation spécifie un protocole de multiplexage en mode paquet pour communications multimédias à faible débit binaire. Il est possible d'utiliser ce protocole entre deux terminaux multimédias à faible débit binaire ou bien entre un terminal multimédia à faible débit binaire et une unité de conférence multipoint ou un adaptateur en état d'interfonctionnement. Le protocole en question permet de transférer sur une liaison de communication unique toute combinaison de signaux vocaux/audio numérisés, d'images/de signaux vidéo numérisés et d'informations. L'utilisation de la sous-couche de segmentation et réassemblage et la combinaison dans un seul paquet des données provenant de canaux logiques différents assurent la limitation du délai et du surdébit. La Recommandation H.245 spécifie les procédures de commande nécessaires à la mise en œuvre de ce protocole de multiplexage.

PROTOCOLE DE MULTIPLEXAGE POUR COMMUNICATIONS MULTIMÉDIAS À FAIBLE DÉBIT

(Genève, 1996)

1 Généralités

La présente Recommandation spécifie la structure de trame, le format des champs et les procédures du protocole de multiplexage en mode paquet pour communications multimédias à faible débit binaire. Ce protocole est utilisable entre deux terminaux multimédias à faible débit binaire ou encore entre un terminal multimédia à faible débit binaire et une unité de conférence multipoint (MCU) ou un adaptateur en état d'interfonctionnement (IWA) (*interworking adapter*). Les procédures de commande nécessaires à la mise en œuvre de ce protocole de multiplexage sont spécifiées dans la Recommandation H.245.

La modélisation selon la présente Recommandation définit la communication entre les différentes couches de protocole comme un ensemble de primitives abstraites qui représente un échange logique d'informations. La décomposition des fonctionnalités en (sous-)couches, ainsi que la description des primitives, n'implique pas le choix de telle ou telle méthode de mise en œuvre. En particulier, les couches peuvent échanger le contenu d'une unité logique (SDU) en mode continu, suivant lequel l'échange d'informations peut commencer avant que la couche de transfert ait acquis la totalité de l'unité de données.

2 Références normatives

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références énumérées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- [1] Recommandation UIT-T H.245 (1996), *Protocole de commande pour communications multimédias*.
- [2] Recommandation UIT-T V.42 (1993), *Procédures de correction d'erreur pour les équipements de terminaison de circuits de données utilisant la conversion asynchrone/synchrone*.
- [3] Recommandation UIT-T H.324 (1996), *Terminal pour communications multimédias à faible débit*.
- [4] Recommandation Q.922 du CCITT (1992), *Spécification de la couche liaison de données RNIS pour les services supports en mode trame*.

3 Définitions et conventions de format

3.1 Définition des termes

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1.1 couche d'adaptation (AL) (*adaptation layer*): Couche supérieure des deux couches du multiplexeur selon la présente Recommandation.

3.1.2 AL-PDU: Unité d'information échangée entre deux entités équivalentes de la couche d'adaptation. Une unité AL-PDU est acheminée sous la forme d'une unité de données de service de multiplexage (MUX-SDU).

3.1.3 AL-SDU: Unité d'information logique dont l'intégrité est préservée dans le transfert entre un utilisateur AL et l'utilisateur AL homologue.

3.1.4 utilisateur AL: Entité de la couche supérieure qui utilise les services de la couche d'adaptation.

3.1.5 canal de commande: Canal logique qui achemine les messages de commande selon la Recommandation H.245.

3.1.6 champ de protection contre les erreurs d'en-tête (HEC) (*header error control*): Champ CRC codé sur 3 bits de l'en-tête de l'unité de protocole MUX-PDU servant à détecter les erreurs affectant le champ MC.

3.1.7 numéro de canal logique (LCN) (*logical channel number*): Nombre entier unique compris entre 0 et 65535 attribué à un canal logique.

3.1.8 champ du code de multiplexage (MC) (*multiplex code*): Champ codé sur 4 bits de l'en-tête de l'unité de données de protocole MUX-PDU qui spécifie, en fonction d'une valeur du tableau de multiplexage, le canal logique auquel appartient chaque octet du champ d'information.

3.1.9 couche de multiplexage (MUX): Couche inférieure des deux couches du multiplexeur selon la présente Recommandation.

3.1.10 tableau de multiplexage: Tableau comportant 16 valeurs ou moins indiquant la séquence de multiplexage applicable au champ d'information d'une unité de données de protocole MUX-PDU.

3.1.11 MUX-PDU: Unité d'information échangée entre des entités équivalentes de la couche de multiplexage.

3.1.12 MUX-SDU: Unité d'information logique dont l'intégrité est préservée dans le transfert entre la couche d'adaptation et la couche d'adaptation équivalente.

3.1.13 canal logique non segmentable: Canal logique dont les unités de données de service ne peuvent pas être segmentées. Les unités MUX-SDU d'un canal logique non segmentable sont transmises sous forme d'octets consécutifs d'une seule et même unité de données de protocole MUX-PDU.

3.1.14 champ de marqueur de paquet (PM) (*packet marker*): Champ codé sur 1 bit servant à marquer la fin d'une unité MUX-SDU provenant d'un canal logique segmentable.

3.1.15 unité de données de protocole (PDU) (*protocol data unit*): Unité d'information échangée entre des entités équivalentes de la couche de protocole.

3.1.16 qualité de service (QS): Qualité de service obtenue du multiplexeur par des flux d'information individuels, mesurée par des paramètres tels que le débit, la gigue du temps de propagation, l'affaiblissement, etc.

3.1.17 canal logique segmentable: Canal logique dont les unités de données de service sont segmentables. La segmentation autorise la suspension temporaire de la transmission d'une unité de données de service MUX-SDU afin de transmettre les octets d'une autre MUX-SDU.

3.1.18 unité de données de service (SDU) (*service data unit*): Unité logique d'information dont l'intégrité est préservée dans le transfert entre une entité de la couche de protocole et l'entité équivalente de la couche de protocole.

3.1.19 créneau: Suite d'octets consécutifs à l'intérieur d'une même unité de données de protocole de multiplexage (MUX-PDU), définie par une seule structure MultiplexElement selon la Recommandation H.245 de type logicalChannelNumber. Chaque créneau comprend un nombre entier d'octets d'une même unité MUX-SDU.

3.2 Conventions de format

La présente Recommandation utilise des conventions de numérotation, de mise en correspondance des champs et de transmission des bits conformes à celles de la Recommandation V.42.

3.2.1 Convention de numérotage

Le schéma de la Figure 1 représente la convention de base de numérotage utilisée dans la présente Recommandation; les bits de chaque unité d'information sont groupés en octets. Les bits d'un même octet sont représentés horizontalement et numérotés de 1 à 8. Les octets multiples sont représentés verticalement et numérotés de 1 à n.

3.2.2 Ordre de transmission des bits

La transmission des octets s'effectue dans l'ordre numérique croissant, comme celle des bits à l'intérieur d'un octet.

3.2.3 Convention de mise en correspondance

Lorsqu'un champ occupe un seul octet, le premier bit du champ représente la valeur de rang la plus faible (ou le bit de plus faible poids).

Lorsqu'un champ occupe plusieurs octets, le dernier bit du premier octet représente la valeur de rang la plus forte, et le premier bit du dernier octet la valeur de rang la plus faible.



T1520080-95/d01

FIGURE 1/H.223
Convention de format

Le champ affecté au code de redondance cyclique (CRC) (*cyclic redundancy code*) constitue une exception à la convention susmentionnée de mise en correspondance des champs. Dans ce cas, le premier bit du premier octet correspond au terme de degré le plus élevé de l'expression polynomiale qui représente le champ CRC; le dernier bit du dernier octet correspond au terme de degré le plus faible de l'expression polynomiale qui représente le champ CRC.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation, les abréviations suivantes sont utilisées.

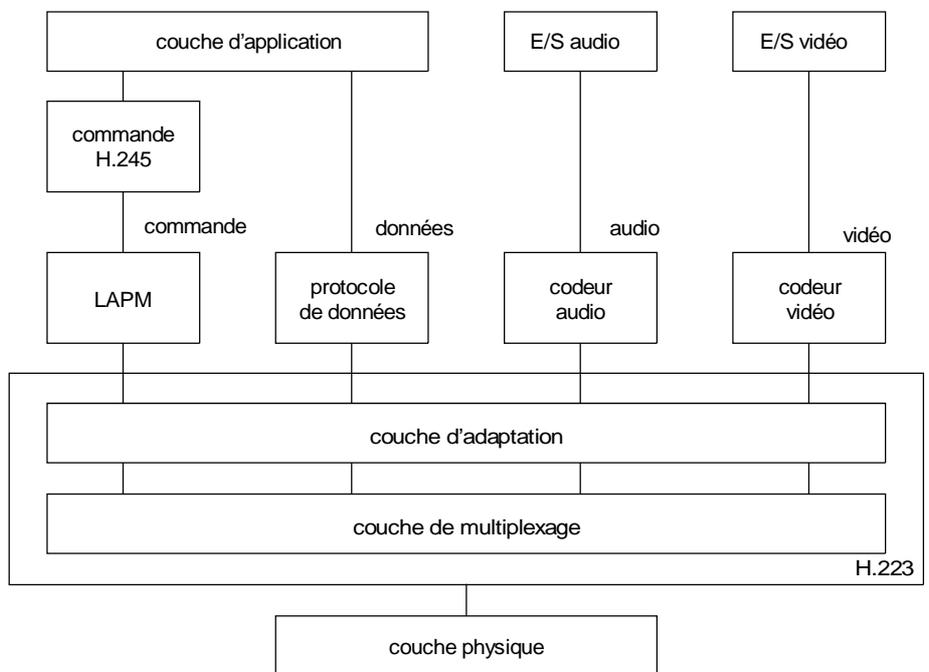
AL	couche d'adaptation (<i>adaptation layer</i>)
AL1-AL3	couche d'adaptation 1-3 (<i>adaptation layer 1-3</i>)
CRC	code de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy code</i>)
DRTX	refus de retransmission (<i>decline retransmission</i>)
EI	indication d'erreur (<i>error indication</i>)
HDLC	(protocole de) commande de liaison de données à haut niveau (<i>high-level data link control</i>)
HEC	protection contre les erreurs d'en-tête (<i>header error control</i>)
IWA	adaptateur d'interfonctionnement (<i>interworking adapter</i>)
LAPM	procédure d'accès à la liaison pour les modems (<i>link access procedure for modems</i>)
LCN	numéro de canal logique (<i>logical channel number</i>)
MC	code de multiplex (<i>multiplex code</i>)
MUX	multiplex
PDU	unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
PM	marqueur de paquet (<i>packet marker</i>)
PT	type de paquet (<i>packet type</i>)
QS	qualité de service
SREJ	(trame de) rejet sélectif (<i>selective reject</i>)
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SN	numéro de séquence (<i>sequence number</i>)

5 Présentation

On trouvera ci-dessous la spécification d'un protocole de multiplexage en mode paquet conçu pour assurer la commutation d'un ou de plusieurs flux d'information entre différentes entités de la couche supérieure, telles que les protocoles de données et de commande et les codecs audio et vidéo.

Selon cette Recommandation, chaque flux d'information est représenté par un canal logique unidirectionnel identifié par un numéro de canal logique (LCN) (*logical channel number*) qui lui est propre, égal à un nombre entier compris entre 0 et 65535. Le numéro LCN0 correspond à un canal logique permanent, affecté au canal de commande selon la Recommandation H.245. L'ouverture et la fermeture dynamiques de tous les autres canaux logiques sont assurées par l'émetteur au moyen de messages OpenLogicalChannel et CloseLogicalChannel selon la Recommandation H.245. Le message OpenLogicalChannel spécifie toutes les caractéristiques requises du canal logique. Pour les applications qui exigent un canal en sens inverse, la Recommandation H.245 indique une procédure d'ouverture de canaux logiques bidirectionnels.

Le schéma de la Figure 2 représente la structure générale du multiplexeur. Celui-ci se compose de deux couches distinctes, une couche de multiplexage (MUX) et une couche d'adaptation (AL).



T1520090-95/d02

FIGURE 2/H.223

Pile de protocole pour la Recommandation H.223

5.1 Présentation de la couche de multiplexage (MUX)

La couche MUX assure le transfert de l'information de la couche d'adaptation jusqu'au terminal éloigné utilisant les services d'une couche physique sous-jacente. La couche MUX échange des informations avec la couche d'adaptation sous forme d'unités logiques appelées unités de données de service de multiplexage (MUX-SDU). Ces unités contiennent toujours un nombre entier d'octets qui sont acheminés par un seul canal logique. Les unités MUX-SDU correspondent normalement à des blocs d'informations dont le début et la fin marquent l'emplacement des champs que le récepteur doit interpréter.

Les unités de données de service MUX-SDU sont transférées par la couche MUX jusqu'au terminal distant dans un ou plusieurs paquets de longueur variable appelés unités de données de protocole de multiplexage (MUX-PDU); ces unités de données de protocole se composent d'un en-tête d'un octet, suivi d'un nombre variable d'octets du champ d'information. Les unités MUX-PDU sont délimitées par des fanions de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) (*high data link command*). La méthode d'insertion du bit zéro du protocole HDLC permet de vérifier que la présence d'un fanion n'est pas simulée à l'intérieur de l'unité de données de protocole MUX-PDU.

Un champ d'information donné d'une unité MUX-PDU peut contenir des octets provenant de canaux logiques multiples. L'octet d'en-tête contient un champ de 4 positions binaires destiné au code de multiplexage (MC) (*multiplex code*) qui spécifie, en fonction des indications d'un tableau de multiplexage, le canal logique auquel chacun des octets du champ d'information est affecté. L'indication du tableau de multiplexage est affectée en permanence au canal de commande. Les autres indications du tableau de multiplexage sont définies par l'émetteur et sont transmises au terminal distant par le canal de commande avant d'être utilisées.

Les indications du tableau de multiplexage spécifient un ensemble de créneaux individuellement affectés à un canal logique. Une unité MUX-PDU peut utiliser l'une quelconque des 16 indications du tableau de multiplexage. Grâce à cette disposition, le nombre de bits affectés à chaque canal logique peut être commuté rapidement et moyennant un faible surdébit d'une unité MUX-PDU à la suivante. La définition des indications du tableau de multiplexage et de leurs modalités dans les unités de données de protocole MUX-PDU incombe entièrement à l'émetteur, sous réserve de la présence de certaines capacités du récepteur.

Lorsqu'un canal logique est ouvert, il est censé être segmentable ou non segmentable. Les unités de données de service de multiplexage MUX-SDU provenant de canaux logiques segmentables peuvent être scindées en segments, lesquels sont ensuite transférés au terminal distant sous forme d'une (ou de plusieurs) unité(s) de données de protocole de multiplexage (MUX-PDU). La segmentation ainsi réalisée contribue à l'obtention d'une qualité de service accrue, par exemple en autorisant la suspension temporaire de la transmission d'une unité MUX-SDU de longueur importante par un canal logique de données segmentable, de manière à pouvoir transmettre une unité MUX-SDU par un canal logique audio non segmentable.

5.2 Présentation de la couche d'adaptation

L'unité d'information échangée entre la couche d'adaptation et les utilisateurs de la couche supérieure de la couche d'adaptation est une unité de données de service de la couche d'adaptation AL-SDU. La méthode de mise en correspondance des flux d'information entre les couches supérieures et les unités de données de service AL-SDU ne relève pas du domaine d'application de la présente Recommandation, mais elle est indiquée dans les Recommandations qui y font référence et qui concernent les données système.

Une unité de données de service AL-SDU contient un nombre entier d'octets. La couche d'adaptation adapte les unités AL-SDU à la couche de multiplexage MUX en ajoutant, s'il y a lieu, des octets supplémentaires à des fins notamment de détection des erreurs, de numérotage des séquences, et de retransmission. L'unité d'information échangée entre des entités identiques de la couche d'adaptation est appelée une unité de données de protocole de la couche d'adaptation AL-PDU. Une unité AL-PDU est acheminée comme une unité MUX-SDU.

La présente Recommandation décrit trois types distincts de couche d'adaptation, désignés respectivement par les abréviations AL1 à AL3:

- AL1 sert essentiellement à transférer des données ou informations de commande. AL1 n'effectue aucune correction d'erreur; l'utilisateur de la couche AL1 doit assurer toutes les opérations requises de protection contre les erreurs.

En cas de transfert en mode trame, la couche AL1 reçoit des informations de sa couche supérieure (par exemple, selon un protocole de couche de liaison de données tel que LAPM/V.42 ou LAPF/Q.922, qui assure un contrôle d'erreur) dans des unités de données de service AL-SDU de longueur variable, avant de les transmettre simplement à la couche MUX à l'intérieur d'unités de données de service MUX-SDU, sans aucune modification.

En cas de transfert en mode sans trame, la couche AL1 sert à transférer une séquence non tramée d'octets à partir d'un utilisateur AL1. Dans ce cas, une unité AL-SDU représente la séquence entière et sa longueur est *a priori* indéfinie.

- AL2 sert essentiellement à transférer des données audionumériques.

AL2 reçoit des informations de sa couche supérieure (par exemple, un codeur de données audio) sous forme d'unités AL-SDU, éventuellement de longueur variable, et les transmet à la couche MUX sous forme d'unités MUX-SDU, après adjonction d'un octet de correction de redondance cyclique sur 8 bits, et à titre optionnel un octet de numérotage de séquence.

- AL3 sert essentiellement à transférer des données vidéo numériques.

AL3 reçoit des informations de sa couche supérieure (par exemple, un codeur de données vidéo) sous forme d'unités AL-SDU de longueur variable, et les transmet à la couche MUX sous forme d'unités MUX-SDU, après adjonction de deux octets de correction de redondance cyclique sur 16 bits, et à titre optionnel d'un ou deux octets de commande. AL3 comporte un protocole de retransmission conçu pour les données vidéo.

6 Spécification de la couche de multiplexage (MUX)

6.1 Structure de la couche MUX

La couche MUX est dotée des capacités permettant de transférer les unités MUX-SDU de la couche d'adaptation émettrice à la couche d'adaptation réceptrice en utilisant les services d'une couche physique sous-jacente. Les unités de données de service de multiplexage MUX-SDU contiennent toujours un nombre entier d'octets. Les unités MUX-SDU qui sont affectées à un canal logique donné sont nécessairement transférées par la couche MUX suivant l'ordre dans lequel elles sont reçues de la couche d'adaptation ci-dessus.

6.2 Primitives échangées entre la couche MUX et la couche AL

La couche MUX peut offrir une interface avec plusieurs couches AL. L'information échangée entre la couche MUX et chacune des couches AL se compose notamment des primitives suivantes:

- demande MUX-DATA (MUX-SDU)
- indication MUX-DATA (MUX-SDU)
- demande MUX-Abort
- indication MUX-Abort

6.2.1 Description des primitives

- demande MUX-DATA: cette primitive est envoyée à la couche MUX par une entité émettrice de la couche AL afin de demander le transfert d'une unité de données de service MUX-SDU à destination de l'entité réceptrice correspondante.
- indication MUX-DATA: cette primitive est envoyée par la couche MUX à une entité réceptrice de la couche AL pour indiquer l'arrivée d'une unité de données de service MUX-SDU provenant de l'entité émettrice correspondante.
- demande MUX-Abort: cette primitive est envoyée à la couche MUX par une entité émettrice de la couche AL pour signaler qu'il faut détruire une unité MUX-SDU partiellement acheminée. Cette primitive peut être utilisée par tous les types de couche d'adaptation.
- indication MUX-Abort: cette primitive est envoyée par la couche MUX à une entité réceptrice de la couche AL pour signaler qu'il faut détruire une unité MUX-SDU partiellement acheminée.

6.2.2 Description des paramètres

- MUX-SDU: ce paramètre contient l'information correspondant au nombre entier d'octets reçus d'une couche AL ou envoyés vers une couche AL. Une unité MUX-SDU contient exactement une unité AL-PDU complète.

6.3 Verrouillage de trame des unités de données de protocole MUX-PDU

Toutes les unités de données de protocole MUX-PDU sont délimitées par des fanions HDLC.

6.3.1 Fanion

Les unités de données de protocole MUX-PDU sont toujours précédées et suivies du fanion constituant la séquence binaire particulière suivante: «01111110». Le fanion qui précède l'unité MUX-PDU est appelé fanion d'ouverture. Le fanion qui suit l'unité MUX-PDU est appelé fanion de fermeture. Le fanion de fermeture peut également servir de fanion d'ouverture de l'unité MUX-PDU suivante. Toutefois, tous les récepteurs conformes à la présente Recommandation autorisent nécessairement la réception de plusieurs fanions consécutifs, puisque le fanion est susceptible d'être transmis à plusieurs reprises entre les unités de données de protocole MUX-PDU.

6.3.1.1 Transparence

L'émetteur examine le contenu de l'unité de données de protocole MUX-PDU entre les fanions d'ouverture et de fermeture et introduit un bit «0» après toutes les séquences de cinq bits «1» contigus, afin d'assurer qu'un fanion n'est pas simulé à l'intérieur de l'unité MUX-PDU. Le récepteur examine le train de bits reçu entre les fanions d'ouverture et de fermeture et détruit tout bit «0» qui suit immédiatement cinq bits «1» consécutifs.

6.4 Format et codage des unités de données de protocole MUX-PDU

Toutes les unités MUX-PDU sont conformes au format représenté à la Figure 3.

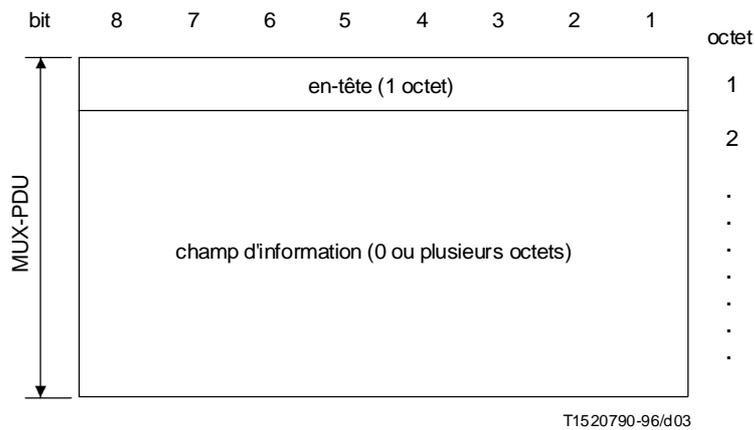
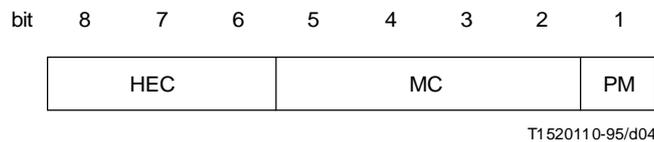


FIGURE 3/H.223
Format MUX-PDU

6.4.1 En-tête

Le format de l'en-tête est conforme au format représenté à la Figure 4.



- MC Code de multiplexage (*multiplex code*)
- HEC Protection contre les erreurs d'en tête (*header error control*)
- PM Marqueur de paquet (*packet marker*)

FIGURE 4/H.223
Format d'en-tête de l'unité MUX-PDU

6.4.1.1 Champ du code de multiplexage (MC)

Le champ MC occupe 4 positions binaires et spécifie à quel canal logique appartient chacun des octets du champ d'information de l'unité de données de protocole MUX-PDU, en se référant à une indication du tableau de multiplexage. La valeur de codage du champ correspond au numéro de l'indication du tableau de multiplexage, ce numéro étant compris entre 0 et 15. La valeur 0 est affectée en permanence au canal de commande, et représente toujours une séquence d'octets attribués au canal de commande (LCNO) qui se poursuit jusqu'au fanion de fermeture. Avant d'être utilisées, les indications 1 à 15 de ce tableau sont transmises au terminal éloigné dans des messages MultiplexEntrySend, conformément à la procédure et aux règles syntaxiques définies dans la Recommandation H.245.

Sauf spécification contraire de la Recommandation système, seule la valeur 0 est disponible au début de la communication et les valeurs 1 à 15 sont désactivées. Les valeurs du tableau de multiplexage utilisées dans chaque sens sont indépendantes et peuvent être différentes.

Les récepteurs détruisent toute unité de données de protocole MUX-PDU dont le champ MC correspond à une indication désactivée de tableau de multiplexage. Ils détruisent également toute unité MUX-PDU contenant des octets qui se rapportent à un canal logique qui n'est pas ouvert.

Tous les récepteurs conformes à la présente Recommandation signalent leur capacité de réception et d'interprétation correcte des descripteurs de base ou des descripteurs étendus des valeurs de multiplexage (pour les définitions de ces descripteurs, voir la Recommandation H.245) au moyen de l'indication de capacité de réception h223MultiplexTableCapability, spécifiée dans la Recommandation H.245.

Les récepteurs faisant état d'une capacité de base h223MuxTableCapability peuvent recevoir et interpréter correctement des descripteurs MultiplexEntryDescriptors conformes aux exigences suivantes:

- taille maximale du champ elementList: 2
- profondeur d'imbrication maximale: 1
- taille maximale du champ subElementList: 2

et dont le premier élément de multiplexage de la liste elementList n'utilise pas plus d'une fois un canal logique non segmentable et enfin dont le deuxième élément de multiplexage de cette même liste utilise exclusivement des canaux logiques non segmentables.

Les récepteurs faisant état d'une capacité étendue peuvent recevoir et interpréter correctement des descripteurs MultiplexEntryDescriptors, conformément à l'indication de capacité h223MultiplexTableCapability de la Recommandation H.245. Un récepteur offrant une capacité étendue doit en outre pouvoir recevoir et interpréter correctement tous les descripteurs MultiplexEntryDescriptors mentionnés au titre de la capacité de base.

NOTE – La valeur de codage du champ MC de chaque unité MUX-PDU doit être choisie de manière à garantir pour chaque flux d'information la qualité de service requise. Cette tâche relève des dispositions locales de mise en œuvre du multiplexage, lesquelles sortent du cadre de la présente Recommandation.

6.4.1.2 Champ de protection contre les erreurs d'en-tête (HEC)

Le champ HEC occupe 3 positions binaires et permet de détecter les erreurs affectant le champ MC au moyen d'un code de contrôle de redondance cyclique sur 3 bits.

La valeur de codage du champ HEC est égale au reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur $P(x) = x^3 + x + 1$ du produit de x^3 par le contenu du champ MC. L'expression polynomiale représentant le contenu du champ MC est obtenue en utilisant le bit numéro 2 (c'est-à-dire le bit de moindre poids) du champ MC comme coefficient du terme de degré le plus élevé. L'expression polynomiale représentant le contenu du champ CRC est obtenue en utilisant le bit numéro 6 (c'est-à-dire le bit de plus faible poids) comme coefficient du terme de degré le plus élevé. Le Tableau 1 indique les valeurs de codage du champ HEC sur 3 bits en fonction de celles du champ HEC sur 4 bits.

Les récepteurs doivent détruire toute unité de données de protocole MUX-PDU dont le champ HEC ne satisfait pas au contrôle d'erreur.

6.4.1.3 Champ du marqueur de paquet (PM)

Le champ PM codé sur 1 bit sert à marquer la fin des unités de données de service MUX-SDU des canaux logiques segmentables, tel qu'indiqué au 6.5.

TABLEAU 1/H.223

Valeurs affectées au champ HEC en fonction des valeurs affectées au champ MC

champ MC	champ HEC
bit numéro 5 4 3 2	bit numéro 8 7 6
0 0 0 0	0 0 0
0 0 0 1	1 0 1
0 0 1 0	1 1 1
0 0 1 1	0 1 0
0 1 0 0	0 1 1
0 1 0 1	1 1 0
0 1 1 0	1 0 0
0 1 1 1	0 0 1
1 0 0 0	1 1 0
1 0 0 1	0 1 1
1 0 1 0	0 0 1
1 0 1 1	1 0 0
1 1 0 0	1 0 1
1 1 0 1	0 0 0
1 1 1 0	0 1 0
1 1 1 1	1 1 1

6.4.2 Champ d'information

L'indication du tableau de multiplexage choisie d'après la valeur du champ MC spécifie la séquence de multiplexage applicable au champ d'information, selon les règles syntaxiques propres aux indications du tableau de multiplexage définies dans la Recommandation H.245. Le champ d'information peut contenir des octets provenant de canaux logiques multiples; il peut se terminer par un octet quelconque, à condition de clore l'unité de données de protocole MUX-PDU par un fanion de fermeture; toutefois une unité de données de MUX-SDU provenant d'un canal logique non segmentable ne doit pas être interrompue.

La procédure décrite dans ce paragraphe est facultative et n'est utilisée que lorsque la Recommandation système qui utilise la Recommandation H.223 l'exige: lorsque cette option est utilisée, l'émetteur applique à chaque octet du champ d'information une opération OU exclusif avec l'octet 000xyz0 avant d'appliquer la procédure de transparence, «xyz» représentant les bits du champ MC et z correspondant au bit de plus faible poids (bit numéro 2) du champ. Le récepteur doit effectuer la même opération pour rétablir le contenu initial du champ d'information. L'application de cette procédure a pour but de faire en sorte que les erreurs affectant le champ MC modifient les octets du champ d'information reçu, avec une probabilité d'échec élevée de tout contrôle de redondance cyclique appliqué au contenu du champ d'information.

NOTE 1 – Lorsque la procédure décrite ci-dessus n'est pas utilisée, le multiplexeur doit être conçu de telle manière qu'en cas de non-détection d'erreurs affectant le champ MC, l'échec de tout contrôle de redondance cyclique appliqué au champ d'information soit garanti avec une probabilité élevée.

Bien que la longueur du champ d'information ne soit pas limitée, les émetteurs doivent tenir compte des caractéristiques d'erreur du support physique sous-jacent lors du choix de la longueur du champ d'information. En cas d'erreurs sur les bits affectant le champ MC, la totalité de l'unité de données de protocole MUX-PDU risque d'être perdue.

NOTE 2 – Au niveau du récepteur, la couche MUX peut envoyer les octets du champ d'information à la couche AL d'adaptation en mode continu, avant d'avoir reçu la totalité de l'unité de données de protocole MUX-PDU.

6.4.3 Interruption

Une unité MUX-PDU dépourvue de champ d'information est interprétée au niveau du récepteur comme une interruption, si son champ PM est mis à la valeur «0» et si son champ MC est identique à celui de l'unité de données de protocole MUX-PDU précédemment reçue. L'unité de données de service MUX-SDU à interrompre est celle qui occupait le dernier octet dans l'unité de données de protocole MUX-PDU précédemment reçue.

6.5 Marquage des frontières des unités de données de service MUX-SDU

La localisation de tous les champs que le récepteur doit interpréter dans la couche AL et/ou dans une couche supérieure en mode trame exige la détection des frontières des unités de données de service MUX-SDU au niveau du récepteur. Ce marquage s'effectue comme suit:

Dans le cas de canaux logiques non segmentables, le début de chaque unité de données de service MUX-SDU doit coïncider avec un créneau spécifié dans une structure MultiplexElement déterminée de type logicalChannelNumber (voir la Recommandation H.245), et la fin doit être marquée par le plus proche des deux champs binaires suivants, soit le champ repeatCount spécifié, soit le fanion de fermeture de l'unité MUX-PDU considérée. La longueur réelle de l'unité de données de service MUX-SDU peut être inférieure à celle du créneau, à condition que l'unité de données de protocole MUX-PDU en cours se termine par un fanion de fermeture immédiatement après l'unité de données de service MUX-SDU. Etant donné que la taille de chaque unité MUX-SDU est variable, il est possible de définir de multiples valeurs du tableau de multiplexage correspondant aux différentes longueurs possibles des unités MUX-SDU, afin de pouvoir mélanger ces mêmes unités MUX-SDU avec les octets des autres canaux logiques. Il est à noter que les définitions données ici ainsi que les conditions précisées dans la Recommandation H.245 supposent que l'on est autorisé à placer plusieurs unités MUX-SDU d'un canal logique non segmentable dans une unité MUX-PDU, mais seulement lorsque le récepteur distant a indiqué la capacité étendue de multiplexage.

Dans le cas de canaux logiques segmentables, chaque unité de données de service MUX-SDU peut être scindée en segments et ces segments peuvent être transférés à l'intérieur d'une ou de plusieurs unités de données de protocole MUX-PDU. Le champ PM de l'en-tête d'unité MUX-PDU sert à marquer la fin de chaque unité de données de service MUX-SDU. Plus précisément, le champ PM doit être mis à «1» pour indiquer que le dernier octet de la précédente unité MUX-PDU était le dernier octet de l'unité MUX-SDU finale. Du fait de cette procédure, une et une seule unité MUX-SDU segmentable peut se terminer à l'intérieur d'une unité de données de protocole MUX-PDU; dès que la fin d'une quelconque unité MUX-SDU provenant d'un canal logique segmentable est atteinte, la fin de l'unité MUX-PDU doit être marquée par un fanion de fermeture et le champ PM de l'unité MUX-PDU suivante doit être mis à la valeur «1». Dans tous les autres cas, le champ PM est mis à la valeur «0». Autre conséquence de cette procédure, une unité MUX-PDU ne contient jamais des octets provenant de deux unités de données de service MUX-SDU différentes du même canal logique segmentable.

Une unité MUX-PDU vide, ne contenant pas de champ d'information, est envoyée pour marquer la fin d'une unité de données de service MUX-SDU provenant d'un canal logique segmentable, si l'émetteur n'a aucune information à envoyer immédiatement après la fermeture de l'unité MUX-PDU. Le champ PM de cette unité est mis à la valeur «1», et le champ MC est identique à celui de la précédente unité MUX-PDU.

6.6 Exemples

Le Tableau 2 donne des exemples de descripteurs MultiplexEntryDescriptors dont la liste d'éléments comporte 1, 2 ou 3 éléments de multiplexage MultiplexElements. Chaque ligne du tableau correspond à un descripteur. Pour chaque descripteur, le nombre d'éléments de multiplexage de la liste elementList, la profondeur d'imbrication et la taille du champ subelementList figurent dans des colonnes distinctes.

Cinq canaux logiques sont pris en considération: LCN0: commande, LCN1: audio I, LCN2: données, LCN3: vidéo, LCN4: audio II. Les canaux logiques audio sont de type non segmentable et tous les autres sont de type segmentable.

Les cinq premières lignes du tableau donnent des exemples de descripteurs MultiplexEntryDescriptors dits de base.

Les deux premières lignes montrent comment la totalité du champ d'information d'une unité MUX-PDU peut être affectée à un seul canal logique. Il est à noter que l'entrée figurant sur la première ligne peut être utilisée pour envoyer des unités MUX-SDU de longueur quelconque, mais seulement à raison d'une seule à la fois.

La troisième ligne montre de quelle façon il est possible de transmettre une unité de données de service vidéo à la suite d'une unité MUX-SDU audio, à l'intérieur d'une même unité MUX-PDU.

La quatrième ligne indique comment mélanger des données et des informations vidéo au moyen d'une séquence répétitive de 1 octet de données et de 3 octets de données vidéo.

La cinquième ligne montre comment une unité de données audio de service MUX-SDU, de faible longueur, correspondant vraisemblablement à du bruit de fond pendant une période de silence, peut être mélangée au moyen d'une séquence répétitive de données ordinaires et de données vidéo. Cette valeur de tableau de multiplexage est utilisée ci-dessous dans le présent paragraphe afin d'illustrer la construction du champ d'information.

Les trois dernières lignes donnent des exemples de descripteurs MultiplexEntryDescriptors de type étendu.

La sixième ligne montre comment des données audio peuvent être mélangées avec des octets provenant des canaux de données vidéo, de canaux de données ordinaires et de canaux de commande.

La septième ligne montre un descripteur MultiplexEntryDescriptor qui comporte trois éléments de multiplexage destinés à envoyer deux unités de données de service audio provenant de deux canaux logiques audio distincts, mélangées à des octets provenant de canaux de données et de canaux de données vidéo.

Enfin, la huitième ligne donne un exemple d'imbrication à deux niveaux, dans laquelle une unité MUX-SDU audio est suivie d'une séquence composée alternativement d'octets de données et d'octets de données vidéo qui se répète successivement cinq fois, la séquence complète incluant l'unité MUX-SDU audio se répétant jusqu'au fanion de fermeture.

TABLEAU 2/H.223

**Exemples de descripteurs MultiplexEntryDescriptors
(LCN: logicalChannelNumber, RC: repeat Count, UCF: untilClosingFlag)**

Ligne	MultiplexEntryDescriptor	Elément ListSize	Profondeur d'imbrication	Subelement ListSize	Exemple
1	{LCN1,RC UCF}	1	0	0	données audio seules
2	{LCN3,RC UCF}	1	0	0	données vidéo seules
3	{LCN1,RC21},{LCN3,RC UCF}	2	0	0	données audio et données vidéo seules
4	{{LCN2,RC1},{LCN3,RC3},RC UCF}	1	1	2	1:3 données vidéo
5	{LCN1,RC4},{LCN2,RC1}, {LCN3,RC2},RC UCF}	2	1	2	audio, 1:2 données vidéo
6	{LCN1,RC21},{LCN2,RC2}, {LCN3,RC6},{LCN0,RC1}RC UCF}	2	1	3	audio, 2:6:1 données vidéo commande
7	{LCN1,RC21},{LCN4,RC25}, {{LCN2,RC1},{LCN3,RC1}RC UCF}	3	1	2	audio I, audio II, 1:1 données vidéo
8	{{LCN1,RC25},{LCN2,RC1}, {LCN3,RC1},RC5},RC UCF}	1	2	2	imbrication 2 niveaux

La Figure 5 illustre la construction du champ d'information à partir du descripteur MultiplexEntryDescriptor et décrit l'utilisation du champ PM. Cet exemple utilise le descripteur MultiplexEntryDescriptor de la ligne 5 du Tableau 2.

Supposons, dans le cas de cet exemple, qu'à un instant donné le multiplexeur ait trois unités de données de service à envoyer: une unité MUX-SDU de 4 octets provenant d'un canal LCN1, une unité MUX-SDU de 3 octets provenant du canal LCN2 et une unité MUX-SDU de 3 octets provenant du canal LCN3.

L'unité de données de protocole MUX-PDU est formée à partir de l'unité MUX-SDU de 4 octets provenant du canal LCN1, et continue par un segment d'un octet provenant de LCN2, un segment de 2 octets provenant de LCN3, un segment d'un octet de LCN2 et enfin un autre segment d'1 octet provenant de LCN3. Dès que la fin de l'unité de données de service MUX-SDU provenant de LCN3 est atteinte, l'unité MUX-PDU est fermée par un fanion et le champ PM de l'unité MUX-PDU suivante est actualisé. Le dernier octet de l'unité MUX-SDU du canal LCN2 peut être transmis dans l'une ou l'autre des unités suivantes de données de protocole MUX-PDU.

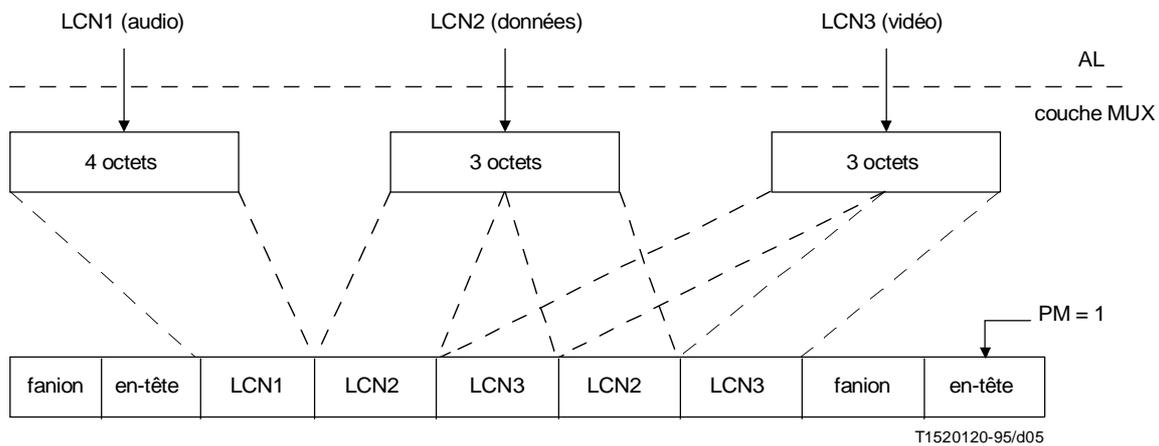


FIGURE 5/H.223
Exemple de champ d'information

7 Spécification de la couche d'adaptation (AL)

7.1 Introduction

Le présent article décrit les interactions entre la couche AL et la couche supérieure voisine, comme entre la couche AL et la couche MUX de multiplexage, ainsi que les opérations de bout en bout entre couches AL équivalentes. La couche d'adaptation renforce les services fournis par la couche MUX sous-jacente afin d'offrir les fonctions requises par les utilisateurs de la couche AL et d'assurer la mise en correspondance entre la couche MUX et la couche voisine supérieure. Trois types distincts de couche d'adaptation sont spécifiés, à savoir les couches AL1, AL2 et AL3.

La couche AL est choisie par l'émetteur au moyen du message OpenLogicalChannel selon la Recommandation H.245 au moment de l'ouverture d'un canal logique. L'un ou l'autre des trois types de couche AL peut servir de support à un canal logique, dans la limite des restrictions imposées par la Recommandation relative aux données systèmes utilisant la Recommandation H.223. La couche d'adaptation comprend un certain nombre de champs optionnels choisis par l'émetteur dans le message OpenLogicalChannel au moment de l'ouverture d'un canal logique.

L'unité d'information échangée entre la couche d'adaptation et une entité de la couche supérieure est appelée unité de données de service de la couche d'adaptation (AL-SDU). La longueur d'une unité AL-SDU peut être variable. La longueur maximale est déterminée par l'utilisateur de la couche d'adaptation. La méthode de mise en correspondance du flux d'information entre la couche supérieure et les unités de données de service AL-SDU sort du cadre de la présente Recommandation et sa définition est donnée dans la Recommandation système (par exemple la Recommandation H.324) utilisant la Recommandation H.223. Toutes les unités de données de service AL-SDU qui appartiennent à un canal logique déterminé doivent être transférées par la couche d'adaptation dans l'ordre de leur réception en provenance de l'entité de la couche supérieure. La couche AL assure le transfert d'une unité AL-SDU complète reçue de l'utilisateur AL à l'intérieur d'une seule et même unité de données de protocole AL-PDU. Une unité AL-PDU est mise directement en correspondance avec une unité MUX-SDU déterminée, le paramètre de la primitive de couche MUX, et inversement.

7.2 Spécification de la couche d'adaptation de type 1 (AL1)

7.2.1 Présentation de la couche AL1

La couche AL1 est conçue essentiellement pour transférer des données ou des informations de commande.

La couche AL1 ne comporte pas de détection d'erreur ou de capacité de correction. La couche supérieure doit par conséquent assurer toute correction d'erreur éventuellement nécessaire, et le cas échéant une procédure de retransmission.

La couche AL1 autorise deux modes de transfert:

- a) transmission en mode trame;
- b) transmission en mode sans trame.

Dans le cas de la transmission en mode trame, AL1 peut servir à transférer des trames créées par un protocole de la couche supérieure tel que le protocole de couche de liaison de données LAPM/V.42 ou LAPF/Q.922. Les trames sont d'abord mises en correspondance avec les unités AL-SDU, puis celles-ci sont transmises par la couche AL1 à la couche MUX dans des unités de données de service de multiplexage MUX-SDU.

La couche AL1 peut également servir à acheminer une séquence d'octets sans trame. Selon ce mode de transmission, aucun tramage interne de la séquence d'octets n'est perçu par la couche AL1, qui transmet les octets reçus de la couche supérieure à la couche de multiplexage, sans tenir compte de la structure de trame.

L'émetteur choisit le mode de transfert AL1 dans le message OpenLogicalChannel selon la Recommandation H.245.

Les canaux logiques auxquels la couche AL1 sert de support selon le mode de transmission sans tramage sont normalement de type segmentable, de manière à pouvoir interrompre la transmission pour envoyer des octets d'autres flux d'information. Toutefois, puisque la longueur de l'unité de données de service AL-SDU est indéfinie, le champ PM n'est jamais mis à la valeur «1» dans le cas de ces canaux logiques.

7.2.2 Primitives échangées entre la couche AL1 et l'utilisateur de la couche AL1

L'information échangée entre AL1 et l'utilisateur de la couche AL1 comprend les primitives suivantes:

- demande AL-DATA (AL-SDU)
- indication AL-DATA (AL-SDU)
- demande AL-Abort
- indication AL-Abort

7.2.2.1 Description des primitives

- demande AL-DATA: cette primitive est envoyée à la couche AL1 par un utilisateur de la couche AL1 pour demander la transmission d'une unité AL-SDU vers l'entité réceptrice correspondante.
- indication AL-DATA: cette primitive est envoyée par la couche AL1 à un utilisateur de la couche AL1 pour signaler l'arrivée d'une unité AL-SDU.
- demande AL-Abort: cette primitive est envoyée à la couche AL1 par un utilisateur de la couche AL1 pour signaler qu'une unité AL-SDU partiellement transmise doit être interrompue. Elle n'est pas employée en cas de transmission en mode sans tramage.
- indication AL-Abort: cette primitive est envoyée par la couche AL1 à un utilisateur de la couche AL1 pour signaler qu'une unité AL-SDU partiellement transmise doit être interrompue. Elle n'est pas employée en cas de transmission en mode sans tramage.

7.2.2.2 Description du paramètre

- AL-SDU: ce paramètre spécifie l'unité d'information échangée entre la couche AL1 et l'utilisateur de la couche AL1. Chaque unité de données de service AL-SDU doit contenir un nombre entier d'octets. La longueur des unités AL-SDU peut être variable et leur taille maximale doit être déterminée par l'utilisateur de la couche AL1. Les octets d'une unité AL-SDU sont numérotés de 1 à n et, dans chaque octet, les bits sont numérotés de 1 à 8. Le bit 1 de l'octet 1 est transmis en premier.

7.2.3 Procédures d'interruption

Les procédures d'interruption sont applicables lorsqu'il y a un échange d'information entre couches en mode continu.

Lorsqu'une primitive de demande AL-Abort est envoyée à la couche AL1 par l'utilisateur de la couche AL1 afin d'interrompre une unité de données de service AL-SDU transmise en partie, AL1 doit envoyer immédiatement une primitive de demande MUX-Abort à la couche MUX, si une unité de données de service MUX-SDU contenant cette unité AL-SDU a été déjà communiquée en partie à la couche MUX.

En réception, lorsque la couche AL1 reçoit une primitive d'indication MUX-Abort provenant de la couche MUX, elle doit envoyer immédiatement une primitive d'indication AL-Abort à l'utilisateur de la couche AL1, si cette unité de données de service a déjà été communiquée en partie à l'utilisateur.

Les procédures d'interruption ne sont pas utilisées en mode de transmission dit sans tramage.

7.3 Spécification de la couche d'adaptation de type 2 (AL2)

7.3.1 Présentation de la couche d'adaptation AL2

La couche AL2 est conçue essentiellement pour transférer des données numériques audio.

La couche AL2 assure une détection d'erreur par contrôle de redondance cyclique sur 8 bits. Elle offre la capacité optionnelle de numérotage des séquences, susceptible de servir à détecter les unités de données de protocole AL-PDU manquantes ou mal transmises. AL2 transmet des unités de données de service AL-SDU de longueur variable, comportant un nombre entier d'octets.

7.3.2 Primitives échangées entre la couche AL2 et l'utilisateur de la couche AL2

L'information échangée entre AL2 et l'utilisateur de la couche AL2 comprend les primitives suivantes:

- demande AL-DATA (AL-SDU)
- indication AL-DATA (AL-SDU, EI)
- demande AL-Abort

7.3.2.1 Description des primitives

- demande AL-DATA: cette primitive est envoyée à la couche AL2 par un utilisateur de la couche AL2 pour demander la transmission d'une unité AL-SDU vers l'utilisateur AL2 correspondant.
- indication AL-DATA: cette primitive est envoyée par la couche AL2 à un utilisateur de la couche AL2 pour signaler l'arrivée d'une unité AL-SDU.
- demande AL-Abort: cette primitive est envoyée à la couche AL2 par un utilisateur de la couche AL2 pour signaler qu'une unité AL-SDU partiellement transmise doit être interrompue.

7.3.2.2 Description des paramètres

- AL-SDU: ce paramètre spécifie l'unité d'information échangée entre la couche AL2 et l'utilisateur de la couche AL2. Chaque unité de données de service AL-SDU doit contenir un nombre entier d'octets. La longueur des unités AL-SDU peut être variable et la taille maximale des unités AL-SDU qu'un récepteur AL2 peut admettre est signalée par le canal de commande H.245. Une entité réceptrice AL2 peut transmettre une unité AL-SDU vide à l'utilisateur de la couche AL2 afin d'indiquer qu'une unité AL-SDU est manquante. Les octets d'une unité AL-SDU sont numérotés de 1 à n et, dans chaque octet, les bits sont numérotés de 1 à 8. Le bit 1 de l'octet 1 est transmis en premier.
- Indication d'erreur (EI) (*error indication*): ce paramètre peut être utilisé en réception dans la couche AL2 pour communiquer des indications d'erreur à l'utilisateur de la couche AL2. Les procédures détaillées d'utilisation et de codage numérique sortent du cadre de la présente Recommandation.

7.3.3 Fonctions, format et codage de la couche AL2

7.3.3.1 Fonctions de la couche AL2

La couche AL2 assure les fonctions suivantes:

- détection et indication d'erreurs;
- numérotage optionnel des séquences.

7.3.3.2 Format et codage de la couche AL2

La schéma de la Figure 6 décrit le format de l'unité de données de protocole AL-PDU.

7.3.3.2.1 Champ SN de numéro de séquence

Le champ optionnel SN codé sur 8 positions binaires offre la possibilité de concaténer des unités de données de protocole AL-PDU. Le numéro de séquence peut permettre à l'entité réceptrice de la couche AL2 de détecter des unités AL-PDU manquantes et mal transmises.

Tous les récepteurs conformes à la présente Recommandation doivent être en mesure de recevoir et d'interpréter les unités de données de protocole AL-PDU qui comportent le champ SN. L'emploi du champ SN doit être déterminé par l'émetteur et doit être notifié au terminal éloigné dans le message OpenLogicalChannel selon la Recommandation H.245.

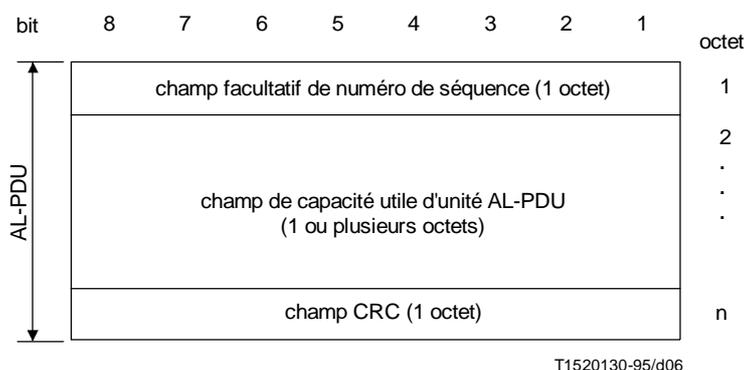


FIGURE 6/H.223
Format AL-PDU pour AL2

En cas d'utilisation du champ SN, le récepteur de la couche AL2 peut détecter l'absence d'une unité AL-PDU ou sa transmission incorrecte par la couche MUX. Toute unité AL-PDU incorrectement transmise détectée par le récepteur de la couche AL2 doit être détruite.

7.3.3.2.2 Champ de capacité utile AL-PDU

Le champ de capacité utile de l'unité de données de protocole AL-PDU contient une unité AL-SDU complète, et son premier octet correspond au premier octet de l'unité AL-SDU.

7.3.3.2.3 Champ CRC

Le champ CRC codé sur 8 positions binaires offre une capacité de détection d'erreur sur la totalité de l'unité de données de protocole AL-PDU.

La valeur de codage du champ CRC de 8 bits est égale au reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur $p(x) = x^8 + x^2 + x + 1$ du produit de x^8 par le contenu de l'unité AL-PDU, sans le champ CRC, mais y compris le champ SN. Le polynôme représentant le contenu de l'unité AL-PDU est obtenu en utilisant le bit numéro 1 du premier octet comme coefficient du terme de degré le plus élevé.

Une mise en œuvre type au niveau de l'émetteur consiste à mettre préalablement à zéro le contenu initial de toutes les positions binaires du registre du dispositif servant à calculer le reste de la division, puis à le modifier en divisant par le polynôme générateur (tel qu'indiqué ci-dessus) le contenu de l'unité de données de protocole AL-PDU, en excluant les bits du champ CRC; le reste ainsi obtenu est transmis en tant que valeur du champ CRC codé sur 8 bits. Le coefficient du terme de degré le plus élevé du reste du polynôme correspond au bit numéro 1 du champ CRC.

NOTE – Contrairement à la procédure de contrôle de redondance cyclique appliquée au champ CRC codé sur 16 bits dans le cas de la couche d'adaptation AL3, la procédure CRC appliquée ici ne comprend pas de traitement préalable ou ultérieur.

7.3.4 Procédures d'interruption

Une procédure d'interruption peut être utilisée en cas d'échange entre couches en mode continu.

Lorsqu'un utilisateur de la couche AL2 envoie une primitive de demande AL-Abort à la couche AL2, afin d'interrompre une unité de données de service AL-SDU transmise en partie, la couche AL2 doit envoyer immédiatement à la couche MUX une primitive de demande MUX-Abort, si cette unité AL-SDU a déjà été transmise en partie à la couche MUX.

Au niveau du récepteur de la couche AL2, lorsqu'une primitive d'indication MUX-Abort est reçue de la couche MUX, toute unité de données de protocole reçue en partie doit être détruite.

7.3.5 Procédures de numérotage des séquences

En cas d'utilisation du champ SN les procédures suivantes sont applicables.

Dès qu'un canal logique utilisant la couche AL2 est ouvert avec succès conformément à la procédure définie par la Recommandation H.245, la première unité de données de protocole acheminée par l'entité émettrice de la couche AL2 doit comporter un champ SN mis à la valeur «0». Chaque émission ultérieure d'unité de données de protocole AL-PDU faisant partie dudit canal logique donne lieu à un accroissement de 1 modulo 256 de la valeur du champ SN.

7.3.6 Procédures de protection contre les erreurs

En cas d'échec du contrôle de redondance cyclique au niveau du récepteur de la couche AL2, l'unité de données de service AL-SDU peut être transmise à l'utilisateur de la couche AL2, assortie d'une indication d'erreur appropriée, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

En cas d'utilisation du champ SN, le récepteur de la couche AL2 peut détecter l'absence ou la transmission incorrecte d'une unité AL-PDU par la couche MUX. Le récepteur de la couche AL2 doit détruire toute unité AL-PDU incorrectement transmise qu'il a détectée. Pour chaque unité AL-PDU manquante détectée, le récepteur de la couche AL2 peut envoyer à l'utilisateur de la couche AL2 une unité AL-SDU vide, accompagnée d'une indication d'erreur appropriée, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

7.4 Spécification de la couche d'adaptation de type 3 (AL3)

7.4.1 Présentation de la couche AL3

La couche AL3 est conçue essentiellement pour transférer des données numériques vidéo.

La couche AL3 assure une détection d'erreur par contrôle de redondance cyclique sur 16 bits. Elle offre en outre la capacité facultative de numérotage des séquences, susceptible de servir à détecter les unités de données de protocole AL-PDU manquantes ou mal transmises. AL3 transmet des unités de données de service AL-SDU de longueur variable, et autorise par ailleurs l'emploi facultatif d'une procédure de retransmission conçue principalement pour des données vidéo.

7.4.2 Primitives échangées entre la couche AL3 et l'utilisateur de la couche AL3

L'information échangée entre AL3 et l'utilisateur de la couche AL3 comprend les primitives suivantes:

- demande AL-DATA (AL-SDU)
- indication AL-DATA (AL-SDU, EI)
- demande AL-Abort
- indication AL-DRTX

7.4.2.1 Description des primitives

- demande AL-DATA: cette primitive est envoyée à la couche AL3 par un utilisateur de la couche AL3 pour demander la transmission d'une unité AL-SDU vers l'utilisateur AL3 correspondant.
- indication AL-DATA: cette primitive est envoyée par la couche AL3 à un utilisateur de la couche AL3 pour signaler l'arrivée d'une unité AL-SDU.
- demande AL-Abort: cette primitive est envoyée à la couche AL3 par un utilisateur de la couche AL3 pour signaler qu'une unité AL-SDU partiellement transmise doit être interrompue.
- indication AL-DRTX: cette primitive est envoyée à la couche AL3 par un utilisateur de la couche AL3 pour indiquer qu'un état de refus de retransmission est apparu au niveau de l'émetteur local.

7.4.2.2 Description des paramètres

- AL-SDU: ce paramètre spécifie l'unité d'information échangée entre la couche AL3 et l'utilisateur de la couche AL3. La longueur des unités AL-SDU peut être variable et chaque unité transmise doit contenir un nombre entier d'octets. La taille maximale des unités AL-SDU qu'un récepteur AL3 peut admettre est signalée par le canal de commande H.245.

Une entité réceptrice AL3 peut transmettre une unité AL-SDU vide à l'utilisateur de la couche AL3 afin d'indiquer qu'une unité AL-SDU a été perdue.

- Indication d'erreur (EI) (*error indication*): ce paramètre peut être utilisé en réception dans la couche AL3 pour communiquer des indications d'erreur à l'utilisateur de la couche AL3. Les procédures détaillées d'utilisation et de codage numérique sortent du cadre de la présente Recommandation.

7.4.3 Fonctions, format et codage de la couche d'adaptation AL3

7.4.3.1 Fonctions de la couche AL3

La couche AL3 assure les fonctions suivantes:

- détection et indication d'erreurs;
- numérotage facultatif des séquences;
- capacité facultative de retransmission.

7.4.3.2 Format et codage de la couche AL3

Le schéma de la Figure 7 décrit le format de l'unité de données de protocole AL-PDU.

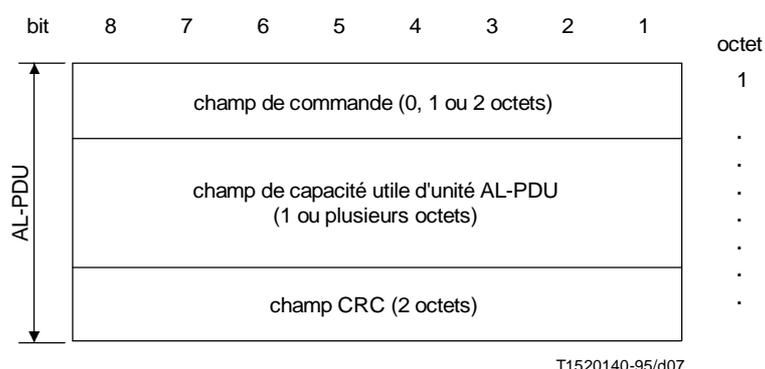
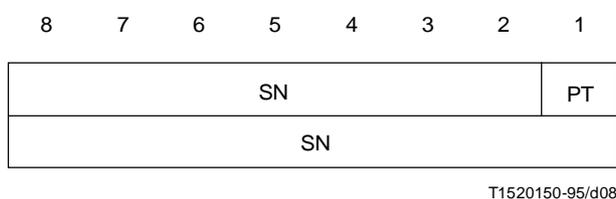


FIGURE 7/H.223
Format AL-PDU pour AL3

7.4.3.2.1 Champ de commande

Le champ de commande facultatif se compose d'un champ de type de capacité utile (PT) (*payload type*), qui indique la fonction de la capacité utile de l'unité AL-PDU, et d'un champ de numéro de séquence (SN), tel qu'indiqué sur le schéma de la Figure 8.



SN numéro de séquence
PT type de capacité utile

FIGURE 8/H.223
Format du champ de commande de l'unité AL-PDU
pour la couche AL3

Tous les récepteurs conformes à la présente Recommandation doivent être en mesure de recevoir et d'interpréter les unités de données de protocole AL-PDU qui comportent des champs de commande de 0, 1 ou 2 octets. Le nombre d'octets occupés par le champ de commande doit être déterminé par l'émetteur et doit être notifié au terminal éloigné dans le message OpenLogicalChannel selon la Recommandation H.245.

En l'absence du champ de commande, la procédure de retransmission n'est pas utilisée. Toutefois, la Recommandation système qui utilise la Recommandation H.223 peut exiger la présence du champ de commande.

7.4.3.2.1.1 Champ du type de capacité utile (PT)

Le champ PT codé sur 1 bit indique le type de capacité utile de l'unité AL-PDU. Lorsqu'il est mis à la valeur «1», le champ de capacité utile de l'unité AL-PDU doit contenir une unité de données de service AL-SDU. Une telle unité de données de protocole est dite de type I-PDU. Lorsque le champ PT est mis à la valeur «0», le champ de capacité utile d'unité AL-PDU contient un message de supervision utilisé dans la procédure de retransmission. Une telle unité de données de protocole est dite de type S-PDU.

7.4.3.2.1.2 Champ du numéro de séquence (SN)

Le champ de numéro de séquence doit comporter 7 ou 15 bits, selon la longueur du champ de commande. Dans le cas des unités de données de type I-PDU, le champ SN contient un numéro de séquence d'émission N(S). Dans le cas des unités de données de type S-PDU, le champ SN contient un numéro de séquence à la réception N(R) d'une unité I-PDU comme défini au 7.4.6.1.6.

L'utilisation du champ SN permet au récepteur de la couche AL3 de détecter l'absence d'une unité AL-PDU ou sa transmission incorrecte par la couche MUX.

Toute unité AL-PDU incorrectement transmise détectée par le récepteur de la couche AL3 doit être détruite.

7.4.3.2.2 Champ de capacité utile d'unité AL-PDU

Le champ de capacité utile d'une unité de données de protocole I-PDU doit contenir une unité de données de service complète AL-SDU reçue de l'utilisateur de la couche AL3, et le premier octet du champ de capacité utile de l'unité AL-PDU doit être constitué par le premier octet de l'unité de données de service AL-SDU.

Le champ de capacité utile codé sur un octet d'une unité de données de protocole de type S-PDU contient un message de supervision tel que défini au 7.4.6.2.

7.4.3.2.3 Champ CRC

Le champ CRC codé sur 16 positions binaires offre une capacité de détection d'erreur sur la totalité de l'unité de données de protocole AL-PDU, y compris le champ de commande, le cas échéant. Le contrôle CRC et les procédures correspondantes sont les mêmes qu'aux termes des procédures LAPM/V.42 et LAPF/Q.922.

Le contrôle CRC utilise le polynôme générateur $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

La valeur du champ CRC est égale au complément à 1 de la somme (modulo 2):

- a) du reste (modulo 2) de la division de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$ par le polynôme générateur $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, avec k nombre de bits de l'unité AL-PDU, non compris les bits du champ CRC;
- b) du reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, du produit de x^{16} par le contenu de l'unité AL-PDU, à l'exception des bits du champ CRC. Le polynôme représentant le contenu de l'unité AL-PDU est obtenu en utilisant le bit numéro 1 du premier octet comme coefficient du terme de degré le plus élevé.

Une mise en œuvre type au niveau de l'émetteur consiste à mettre préalablement à zéro le contenu initial de toutes les positions binaires du registre du dispositif servant à calculer le reste de la division, puis à le modifier en divisant par le polynôme générateur (tel qu'indiqué ci-dessus) le contenu de l'unité de données de protocole AL-PDU, en excluant les bits du champ CRC; le reste ainsi obtenu est transmis en tant que valeur du champ CRC codé sur 16 bits. Le complément jusqu'à un du coefficient du terme de degré le plus élevé du reste du polynôme correspond au bit numéro 1 du premier octet du champ CRC codé sur 16 bits. Le complément jusqu'à un du coefficient du terme de degré le moins élevé du reste du polynôme correspond au bit numéro 8 du deuxième octet du champ CRC codé sur 16 bits.

NOTE – Contrairement à la procédure de contrôle de redondance cyclique appliquée au champ CRC codé sur 8 bits dans le cas de la couche d'adaptation AL2, la procédure CRC appliquée ici comprend un traitement préalable ou ultérieur.

7.4.4 Procédures d'interruption

Une procédure d'interruption peut être utilisée en cas d'échange entre couches en mode continu.

Lorsqu'un utilisateur de la couche AL3 envoie une primitive de demande AL-Abort à la couche AL3, afin d'interrompre une unité de données de service AL-SDU transmise en partie, la couche AL3 doit envoyer immédiatement à la couche MUX une primitive de demande MUX-Abort, si cette unité AL-SDU a déjà été transmise en partie à la couche MUX.

Au niveau du récepteur de la couche AL3, lorsqu'une primitive d'indication MUX-Abort est reçue de la couche MUX, toute unité de données de protocole reçue en partie doit être détruite.

7.4.5 Procédures de protection contre les erreurs

7.4.5.1 Unités AL-PDU non valables

Une unité de données de protocole est dite non valable si:

- a) elle comporte un nombre d'octets inférieur au nombre minimal spécifié au 7.4.3.2, en fonction de la longueur du champ de commande; ou
- b) si elle ne contient pas un nombre entier d'octets; ou encore
- c) si la longueur dépasse la taille maximale d'une unité AL-PDU; ou
- d) si elle contient une erreur constatée par contrôle de redondance cyclique.

Une unité AL-PDU ne présentant pas de défaut de validité est appelée unité AL-PDU valable.

7.4.5.2 Protection contre les erreurs: champ absent

En l'absence de champ de protection contre les erreurs, en cas de contrôle négatif de redondance cyclique au niveau du récepteur de la couche AL3, l'unité correspondante de données de service AL-SDU peut être transmise à l'utilisateur de la couche AL3, associée à un paramètre approprié d'indication d'erreur, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

7.4.5.3 Protection contre les erreurs: champ présent

En présence d'un champ de protection contre les erreurs, le récepteur de la couche AL3 a la possibilité d'invoquer la procédure de retransmission. L'entité émettrice de la couche AL3 répond à une demande de retransmission conformément aux procédures définies au 7.4.6.3.4. Les procédures de protection contre les erreurs applicables aux opérations de retransmission sont décrites au 7.4.6.

7.4.5.3.1 Absence de retransmission

En cas d'utilisation du champ de protection contre les erreurs, et si le récepteur de la couche AL3 n'invoque pas la procédure de retransmission, les procédures suivantes de protection contre les erreurs sont applicables.

Si le contrôle de redondance cyclique échoue au niveau du récepteur de la couche AL3, l'unité correspondante de données de service AL-SDU peut être transmise à l'utilisateur de la couche AL3, accompagnée d'une valeur appropriée du paramètre EI, par l'intermédiaire de la primitive d'indication AL-DATA.

En cas d'utilisation du champ SN, le récepteur de la couche AL3 peut détecter l'absence d'une unité de données de protocole ou sa transmission incorrecte par la couche MUX.

Le récepteur de la couche AL3 doit détruire toute unité AL-PDU incorrectement transmise qu'il a détectée.

Pour chaque unité AL-PDU manquante détectée, le récepteur de la couche AL3 peut envoyer à l'utilisateur de la couche AL3 une unité AL-SDU vide, accompagnée d'une indication d'erreur appropriée, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

7.4.6 Procédure de retransmission

Les procédures propres au récepteur définies dans le présent paragraphe doivent être employées en présence du champ de commande. Les procédures propres au récepteur définies dans le présent paragraphe doivent être employées en cas de retransmission.

7.4.6.1 Définitions

7.4.6.1.1 Module

Chaque unité de données de protocole de type I-PDU, définie au 7.4.3.2.1.1, est numérotée séquentiellement modulo 128 (2^{15}) et peut prendre une valeur allant de 0 à 127 (32767).

NOTE – Toutes les opérations arithmétiques effectuées sur des variables d'état et des numéros séquentiels figurant dans le présent paragraphe sont définies modulo 128 (2^{15}).

7.4.6.1.2 Variable d'état à l'émission V(S)

V(S) est une variable interne propre à l'entité émettrice de la couche AL3. Elle désigne le numéro de séquence de la prochaine unité I-PDU à transmettre. V(S) peut prendre les valeurs 0 à 127 (32767). La valeur de V(S) est incrémentée suite à la transmission dans l'ordre séquentiel d'une unité I-PDU à la couche MUX à l'intérieur d'une unité de données de service MUX-SDU.

7.4.6.1.3 Numéro de séquence à l'émission N(S)

Seules les unités de données de protocole de type I-PDU contiennent N(S), le numéro de séquence à l'émission des unités I-PDU transmises. A l'instant où une unité I-PDU dans l'ordre séquentiel est désignée en vue de son émission, la valeur de N(S) est mise à V(S).

7.4.6.1.4 Mémoire tampon d'émission B_S

Chaque entité de la couche AL3 doit tenir à jour une mémoire tampon d'émission B_S, servant à mémoriser les unités de données de protocole I-PDU qui viennent d'être envoyées. La taille minimale de B_S imposée à tous les émetteurs de la couche AL3 est spécifiée dans la Recommandation système (par exemple, H.324) qui utilise la Recommandation H.223. La taille effective de la mémoire B_S est indiquée au terminal distant dans le message OpenLogicalChannel selon la Recommandation H.245.

7.4.6.1.5 Variable d'état à la réception V(R)

V(R) est une variable d'état interne propre à l'entité réceptrice de la couche AL3. Elle désigne le numéro de séquence de la prochaine unité de données de protocole I-PDU dans l'ordre séquentiel et dont la réception est prévue. V(R) peut prendre les valeurs 0 à 127 (32767). La valeur de V(R) est incrémentée à réception d'une unité I-PDU valable et dans l'ordre séquentiel, dont le numéro N(S) est égal à V(R).

7.4.6.1.6 Numéro de séquence à la réception N(R)

Seules les unités de données de protocole de type S-PDU contiennent un numéro N(R), c'est-à-dire le numéro de séquence à l'émission d'une unité I-PDU à laquelle se réfère l'unité S-PDU.

7.4.6.2 Messages de supervision

Les unités de données de protocole de type S-PDU acheminent des messages de supervision. Chaque unité S-PDU contient un message d'un octet unique. Le Tableau 3 présente les valeurs de codage des messages de supervision d'un octet définis dans la couche AL3.

TABLEAU 3/H.223

Valeurs de codage des messages de supervision

Message de supervision	Numéro de code	Code binaire
SREJ	0	00000000
DRTX	255	11111111
Valeur réservée	1-254	

7.4.6.2.1 Message de rejet sélectif (SREJ)

Un récepteur de la couche AL3 demande la retransmission de la seule unité de données de protocole I-PDU numérotée N(R) au moyen du message SREJ.

Une unité PDU de message SREJ ne doit pas être transmise plus d'une fois pour la même unité I-PDU.

7.4.6.2.2 Message de refus de retransmission (DRTX)

Puisque les procédures de reprise sur erreur définies dans le présent paragraphe comportent simplement un accusé de réception négatif, il se peut que, dans certaines conditions, l'unité (ou les unités) de données de protocole transmise(s) antérieurement ai(en)t été détruite(s) avant réception de la demande de retransmission. Le message DRTX permet à un émetteur de la couche AL3 de décliner la demande de retransmission d'une unité I-PDU, lorsque ladite unité n'est pas disponible dans la mémoire tampon d'émission au moment de la réception de l'unité SREJ PDU.

7.4.6.3 Procédures détaillées

7.4.6.3.1 Procédures d'initialisation

Les procédures de retransmission exigent l'existence d'un canal logique en sens inverse pour l'émission de messages de supervision.

Lorsque le canal logique inverse a été établi selon la procédure définie dans la Recommandation H.245, l'entité de la couche AL3:

- met à la valeur 0 les variables V(S) et V(R);
- remédie aux conditions d'exception éventuellement présentes.

7.4.6.3.2 Emission d'unités I-PDU dans l'ordre séquentiel

L'information reçue en provenance de l'utilisateur de la couche AL3 dans une unité de données de protocole AL-SDU au moyen d'une primitive de demande AL-DATA est transmise à la couche MUX à l'intérieur d'une unité I-PDU au moyen de la structure de trame définie au 7.4.3.2. Le champ SN de l'unité I-PDU est mis à la valeur V(S). V(S) est incrémentée après transmission de l'unité I-PDU à la couche MUX.

7.4.6.3.3 Réception d'unités I-PDU dans l'ordre séquentiel

Lorsqu'une entité de la couche AL3 reçoit une unité I-PDU valable, dont N(S) est égale à la valeur courante V(R), l'entité de la couche AL3 incrémente sa variable V(R) à 1.

7.4.6.3.4 Réception d'unités SREJ PDU

A réception d'une unité SREJ PDU valable, l'entité de la couche AL3 effectue les opérations suivantes:

- a) si l'unité de données de protocole I-PDU dont la variable N(S) est égale à la variable N(R) de l'unité SREJ PDU se trouve encore dans la mémoire tampon d'émission, l'entité émettrice de la couche AL3 transmet dès que possible l'unité I-PDU correspondante à la couche MUX. Aucune autre unité I-PDU précédemment transmise n'est retransmise suite à la réception de l'unité SREJ PDU;
- b) si l'unité de données de protocole I-PDU dont la variable N(S) est égale à la variable N(R) de l'unité SREJ PDU a été détruite, l'entité de la couche AL3 doit afficher une condition d'exception de refus de retransmission. Les procédures applicables à cette condition d'exception sont définies au 7.4.6.4.5.

7.4.6.4 Signalisation des conditions d'exception et reprise

Des conditions d'exception peuvent apparaître à la suite d'erreurs affectant la liaison physique ou d'erreurs de procédure commises par l'entité de la couche AL3.

Les procédures de reprise sur erreur disponibles lorsqu'une condition d'exception a été détectée par une entité de la couche AL3 sont définies dans le présent paragraphe.

7.4.6.4.1 Réception d'unités AL-PDU non valables

En cas de réception d'une unité AL-PDU non valable, celle-ci est soit détruite soit sauvegardée en vue d'une transmission ultérieure éventuelle à l'utilisateur de la couche AL3.

7.4.6.4.2 Erreur de numéro de séquence N(S)

En l'absence de toute autre condition d'exception non réglée, une condition d'exception d'erreur de numéro de séquence N(S) se produit au sein de l'entité réceptrice AL3 lors de la réception d'une unité valable I-PDU contenant une valeur N(S) différente de la valeur V(R) au niveau du récepteur. Dans ce cas, V(R) ne doit pas être incrémentée et une ou plusieurs unités SREJ PDU, contenant chacune une valeur N(R) différente, peuvent être transmises par l'entité réceptrice afin de déclencher une reprise de condition d'exception correspondante à chaque unité SREJ PDU. Après transmission de chaque unité SREJ PDU à la couche MUX, l'entité AL3 déclenche un temporisateur local. Plusieurs facteurs dont dépend la longueur du délai de temporisation figurent à l'Appendice IV/V.42. Un temporisateur différent fonctionne pour chaque unité SREJ PDU restante. Les unités SREJ PDU successives sont transmises dans l'ordre indiqué par la valeur de leur champ N(R).

Pour chaque unité SREJ PDU transmise, le récepteur AL3 peut acheminer une unité de données de service AL-SDU vide ou une unité non valable AL-SDU déjà reçue (préalablement sauvegardée), accompagnée d'un paramètre EI approprié, à destination de l'utilisateur de la couche AL3, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

A réception de l'unité I-PDU retransmise, caractérisée par $N(S) = V(R)$, la condition d'exception relative à cette même unité I-PDU doit être corrigée. Le récepteur AL3 doit transmettre l'unité de données de service AL-SDU associée, accompagnée du paramètre EI approprié, à l'utilisateur de la couche AL3, par l'intermédiaire de la primitive d'indication AL-DATA. Lorsque la condition d'exception est réglée, le temporisateur est arrêté et $V(R)$ est majorée autant de fois que nécessaire pour que $V(R)$ représente le numéro de séquence d'émission de la prochaine unité I-PDU escomptée dans l'ordre séquentiel.

A réception d'une unité I-PDU retransmise, caractérisée par $N(S) \neq V(R)$, le récepteur AL3 règle la condition d'exception relative à toute unité SREJ PDU envoyée avant l'unité SREJ PDU ayant fait l'objet de la retransmission, en arrêtant les temporisateurs correspondants. Pour chaque condition d'exception réglée, le récepteur AL3 incrémente $V(R)$ et peut envoyer à l'utilisateur de la couche AL3 une unité de données de service AL-PDU vide, accompagnée d'un paramètre EI approprié, par l'intermédiaire de la primitive d'indication AL-DATA, avant de transmettre l'unité AL-SDU associée à l'unité I-PDU reçue.

L'information contenue dans toutes les autres unités valables I-PDU reçues doit être transmise à l'utilisateur de la couche AL3 dans des unités de données de service AL-SDU, accompagnée d'un paramètre EI approprié.

7.4.6.4.3 Erreur de numéro de séquence N(R)

Une condition d'exception d'erreur de numéro de séquence $N(R)$ se produit en cas de réception d'une unité de données de service valable S-PDU contenant une valeur $N(R)$ non valable. Or, une valeur $N(R)$ est dite non valable s'il y a réception d'une première unité SREJ PDU dotée d'un numéro de séquence $N(R) = N1$, puis d'une autre unité SREJ PDU dotée d'un numéro $N(R) = N2$, avec $[V(S) - N2]$ supérieur ou égal à $[V(S) - N1]$.

Un numéro $N(R)$ est également réputé non valable, lorsque la valeur $N(R)$ contenue dans une unité DRTX PDU diffère de la valeur $N(R)$ dans une unité SREJ PDU restante.

Il convient que l'entité de la couche AL3 ignore le message contenu dans des unités S-PDU de ce type.

7.4.6.4.4 Procédure à suivre à l'expiration du temporisateur

A l'expiration du délai du temporisateur, la condition d'exception est réglée en arrêtant le temporisateur et en incrémentant $V(R)$. Le récepteur AL3 peut alors transmettre une unité AL-SDU vide ou une unité non valable AL-SDU déjà reçue (préalablement sauvegardée), accompagnée d'un paramètre EI approprié, à destination de l'utilisateur de la couche AL3, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

7.4.6.4.5 Refus de retransmission

7.4.6.4.5.1 Procédures de reprise sur erreur au niveau de l'émetteur de la couche AL3

Si l'émetteur n'a pas conservé dans la mémoire tampon d'émission l'unité de données de service I-PDU demandée, à réception d'une demande de retransmission SREJ, l'émetteur effectue les opérations suivantes:

- il envoie dès que possible une unité (DRTX) PDU de refus de retransmission, dont la valeur $N(R)$ est égale à la valeur $N(R)$ de l'unité SREJ PDU reçue;
- il envoie une primitive d'indication AL-DRTX à l'utilisateur AL3;
- il reprend la transmission des unités de données de protocole AL-PDU qui restent à transmettre.

7.4.6.4.5.2 Procédures de reprise sur erreur au niveau du récepteur de la couche AL3

A réception d'un message DRTX, une condition d'exception est réglée en arrêtant le temporisateur et en incrémentant $V(R)$. Le récepteur AL3 peut alors transmettre une unité AL-SDU vide ou une unité non valable AL-SDU déjà reçue (préalablement sauvegardée), accompagnée d'un paramètre EI approprié, à destination de l'utilisateur de la couche AL3, au moyen de la primitive d'indication AL-DATA.

7.4.6.4.6 Unités PDU de supervision non sollicitées

Une unité DRTX PDU non sollicitée reçue par l'entité réceptrice de la couche AL3 ne doit pas être prise en compte.

Une unité PDU de supervision dotée d'un code de message à valeur réservée ne doit pas être prise en compte.