



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

G.707/Y.1322

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(12/2003)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Equipements terminaux numériques – Généralités

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET
RÉSEAUX DE NOUVELLE GÉNÉRATION

Aspects relatifs au protocole Internet – Transport

**Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie
numérique synchrone**

Recommandation UIT-T G.707/Y.1322

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIODÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
Généralités	G.700–G.709
Codage des signaux analogiques en modulation par impulsions et codage	G.710–G.719
Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC	G.720–G.729
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires	G.730–G.739
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage de deuxième ordre	G.740–G.749
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé	G.750–G.759
Caractéristiques principales des équipements de transcodage et de multiplication numérique	G.760–G.769
Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission	G.770–G.779
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone	G.780–G.789
Autres équipements terminaux	G.790–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T G.707/Y.1322

Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone

Résumé

La présente Recommandation fournit les exigences pour les signaux STM-N à l'interface de nœud réseau d'un réseau numérique synchrone, y compris le RNIS-LB en ce qui concerne:

- les débits binaires;
- les structures de trames;
- les formats de mappage et de multiplexage des éléments de signaux clients (par exemple, hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), mode de transmission asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*) et Ethernet);
- les fonctions des en-têtes.

Source

La Recommandation G.707/Y.1322 de l'UIT-T a été approuvée le 14 décembre 2003 par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

Historique du document

1.0	G.707	25-11-1988
2.0	G.707	05-04-1991
3.0	G.707	12-03-1993
4.0	G.707	20-03-1996
5.0	G.707/Y.1322	06-10-2000
5.1	G.707/Y.1322 (2000) Corr.1	15-03-2001
5.2	G.707/Y.1322 (2000) Corr.2	29-11-2001
5.3	G.707/Y.1322 (2000) Amend.1	29-11-2001
5.4	G.707/Y.1322 (2000) Amend.2	06-08-2002
5.4	G.707/Y.1322 (2000) Corr.3	16-03-2003
5.5	G.707/Y.1322 (2000) Amend.3	13-04-2003
6.0	G.707/Y.1322	14-12-2003

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

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.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2004

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.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives.....	1
3	Terminologie et définition	2
4	Acronymes et abréviations	5
5	Conventions	8
6	Principes de multiplexage.....	8
6.1	Structure de multiplexage.....	8
6.2	Structure de trame de base.....	12
6.3	Hiérarchie de débits binaires	17
6.4	Interconnexion de modules STM-N	17
6.5	Embrouillage	18
6.6	Spécification physique de l'interface NNI.....	19
7	Méthode de multiplexage	20
7.1	Multiplexage d'unités administratives (AU) dans les trames de module STM-N.....	20
7.2	Multiplexage d'unités d'affluents dans les conteneurs VC-4 et VC-3	24
7.3	Schéma de numérotage d'unités AU-n/TU-n.....	29
8	Pointeurs	59
8.1	Pointeur d'unité AU-n.....	59
8.2	Pointeur d'unité TU-3	67
8.3	Pointeurs d'unités TU-2/TU-1	70
9	Description des octets de préfixe.....	75
9.1	Types de préfixe	75
9.2	Descriptions du préfixe SOH.....	75
9.3	Descriptions du préfixe POH.....	89
10	Mappage d'affluents dans les conteneurs VC-n.....	97
10.1	Mappage de signaux de type G.702	97
10.2	Mappage de cellules ATM	114
10.3	Mappage de signaux tramés de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC).....	119
10.4	Mappage d'une file d'attente DQDB dans un conteneur VC-4.....	120
10.5	Mappage asynchrone pour l'interface FDDI à 125 000 kbit/s dans un conteneur VC-4	120
10.6	Mappage de trames GFP	122
10.7	Mappage asynchrone de l'unité ODUk dans une trame C-4-Xc transportée via un conteneur VC-4-Xv	122
11	Concaténation de conteneurs VC.....	128

	Page
11.1 Concaténation contiguë de X conteneurs VC-4 (VC-4-Xc, X = 4, 16, 64, 256).....	128
11.2 Concaténation virtuelle de X conteneurs VC-3/4 (VC-3/4-Xv, X = 1 ... 256).....	129
11.3 Concaténation contiguë de X conteneurs VC-2 dans un conteneur VC-3 d'ordre supérieur (VC-2-Xc, X = 1 ... 7)	136
11.4 Concaténation virtuelle de X conteneurs VC-2/1	136
Annexe A – Correction d'erreur directe pour les modules STM-64 et STM-256.....	141
A.1 Modèle de référence du réseau	141
A.2 La fonction de correction FEC	141
A.3 Mappage dans la trame SDH	143
A.4 Fonctions des régénérateurs de correction FEC dans la bande	145
A.5 Surveillance de la performance	145
A.6 Activation et désactivation de la correction FEC	146
A.7 Qualité de la correction FEC dans la bande	147
Annexe B – Algorithme de contrôle polynomial CRC-7.....	147
B.1 Processus de multiplication et de division.....	147
B.2 Procédure d'encodage	147
B.3 Procédure de décodage	148
Annexe C – Protocole de supervision de connexion en cascade de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3: option 1	148
C.1 Préfixe de connexion en cascade – Position de l'octet	148
C.2 Définitions	150
C.3 Assemblage de connexions en cascade	150
C.4 Comptage d'erreur en entrée (IEC).....	152
C.5 Compensation de l'octet B3	154
C.6 Liaison de données	155
C.7 Traitement de défaillance de signal distant	163
C.8 Signal de connexion en cascade libre.....	165
C.9 Signal de test de connexion en cascade.....	165
Annexe D – Protocole de supervision de connexion en cascade de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3: option 2	166
D.1 Structure de l'octet N1	166
D.2 Fonctions de supervision TCM à la source de connexion en cascade.....	168
D.3 Fonctions de supervision TCM au puits de connexion en cascade	168
D.4 Compensation de parité BIP-8.....	169
Annexe E – Protocole de supervision de connexion en cascade de conteneur VC-2/VC-1	170
E.1 Structure de l'octet N2	170
E.2 Fonction de supervision TCM à la source de connexion en cascade	171

	Page
E.3 Fonctions de supervision TCM au puits de connexion en cascade	171
E.4 Compensation de parité BIP-2.....	172
Annexe F – Transport dans un conteneur VC-4-64c d'un signal dans un réseau Ethernet à 10 Gbit/s	173
F.1 Mappage dans un conteneur VC-4-64c du contrôle MAC Ethernet au moyen du codage 64B/66B	173
Appendice I – Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-4.....	174
Appendice II – Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-4.....	175
Appendice III – Relation entre l'adresse d'unité TU-11 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-4	177
Appendice IV – Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-3.....	180
Appendice V – Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-3	180
Appendice VI – Relation entre l'adresse d'unité TU-11 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-3	181
Appendice VII – Indication améliorée de défaut distant (RDI).....	182
VII.1 Conduits de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3	183
VII.2 Conduits de conteneur VC-2/VC-1	184
Appendice VIII – Comportement et dépendance imprévus au cours de la surveillance en matière de connexion en cascade du signal entrant.....	185
VIII.1 Entrée pour le signal dans un état de signal d'indication d'alarme (AIS) (dans le cas des conteneurs VC-3/4/4-Xc)	185
VIII.2 Entrée pour le signal dans un état de signal d'indication d'alarme (AIS) (dans le cas des conteneurs VC-1/2)	186
VIII.3 Récupération après un saut de phase (valable pour tous les conteneurs VC-n).....	186
Appendice IX – Correction d'erreur directe pour le module STM-16	186
Appendice X – Qualité de la correction FEC dans la bande.....	187
Appendice XI – Rapports nominaux de justification pour le mappage asynchrone de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c et de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c.....	189
Appendice XII – Remarque concernant la précision de l'horloge dans un réseau étendu Ethernet à 10 Gbit/s	192
Appendice XIII – Exemples de calcul du CRC du paquet de commande LCAS	192
Bibliographie.....	195

Recommandation UIT-T G.707/Y.1322

Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone

1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite des spécifications de l'interface de nœud réseau (NNI, *network node interface*) qui sont nécessaires en vue de permettre l'interconnexion d'éléments de réseau au niveau de leurs interfaces en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) pour le transport de différents types de charges utiles.

La présente Recommandation spécifie en conséquence:

- les débits binaires des signaux STM-N;
- les structures de trames des signaux STM-N;
- les formats de mappage et de multiplexage des éléments de signaux clients (par exemple, hiérarchie numérique plésiochrone (PDH), mode de transmission asynchrone (ATM, *Ethernet*) et dans une trame STM-N;
- les fonctions à implémenter dans les divers en-têtes d'une trame STM-N;

tels qu'ils apparaissent au niveau de l'interface de nœud réseau d'un réseau numérique synchrone, y compris le RNIS-LB.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- Recommandation UIT-T G.691 (2003), *Interfaces optiques pour les systèmes STM-64 et autres systèmes SDH monocanaux à amplificateurs optiques.*
- Recommandation UIT-T-T G.702 (1988), *Débits binaires de la hiérarchie numérique.*
- Recommandation UIT-T G.703 (2001), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques.*
- Recommandation UIT-T G.704 (1998), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interface pour le réseau de transport optique.*
- Recommandation UIT-T G.783 (2004), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.7041/Y.1303 (2003), *Procédure générique de tramage.*
- Recommandation UIT-T G.7042/Y.1305 (2004), *Système d'ajustement de capacité de liaison (LCAS) pour signaux virtuels concaténés.*
- Recommandation UIT-T G.802 (1988), *Interfonctionnement de réseaux appliquant des hiérarchies numériques et des lois de codages de la parole différentes.*

- Recommandation UIT-T G.803 (2000), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.806 (2004), *Caractéristiques des équipements de transport – Méthodologie de description et fonctionnalité générique.*
- Recommandation UIT-T G.831 (2000), *Capacités de gestion des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.841 (1998), *Types et caractéristiques des architectures de protection des réseaux à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T I.432.1 (1999), *Interface utilisateur-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: caractéristiques générales.*
- Recommandation UIT-T I.432.2 (1999), *Interface utilisateur-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 155 520 kbit/s et 622 080 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T O.181 (2002), *Appareils utilisés pour l'évaluation des caractéristiques d'erreur sur les interfaces STM-N.*
- Recommandation UIT-R F.750-4 (2000), *Architectures et caractéristiques fonctionnelles des faisceaux hertziens pour réseaux utilisant la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-R S.1149-1 (1997), *Architecture de réseau et caractéristiques fonctionnelles des systèmes numériques à satellites du service fixe par satellite utilisés dans les réseaux de transport de hiérarchie numérique synchrone.*
- ETSI ETS 300 216 (1992), *Aspects réseaux (NA); réseau métropolitain (MAN); procédures de convergence dans la couche Physique à 155 520 Mbit/s.*
- IEEE Standard 803.2AE (2002), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications-Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer and Management Parameters for 10 Gb/s Operation.*

3 Terminologie et définition

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*): la hiérarchie SDH est un ensemble de structures de transport numériques qui sont normalisées pour le transport, sur des réseaux de transmission physiques, de charges utiles adaptées en conséquence.

3.2 module de transport synchrone (STM, *synchronous transport module*): un module STM est une structure d'information utilisée pour prendre en charge des connexions de couche de section dans la hiérarchie SDH. Il se constitue des champs d'information de charge utile et de préfixe de section (SOH), organisés dans une structure de trame de bloc se répétant toutes les 125 μ s. L'information est préparée en vue d'une transmission en mode série sur le media sélectionné avec un débit binaire synchronisé sur le réseau. Un module STM de base, dénommé STM-1, est défini pour un débit de 155 520 kbit/s. Des modules STM de capacité plus élevée sont définis à des débits qui sont égaux à N fois ce débit de base. Les capacités de module STM ont été définies pour N=4, N=16, N=64 et N=256 des valeurs plus élevées sont en discussion.

Le module STM-0 contient une seule unité administrative de niveau 3. Les modules STM-N, N étant supérieur ou égal à 1, contiennent un seul groupe d'unités administratives de niveau N

(AUG-N) en plus du préfixe SOH. La hiérarchie des débits binaires des modules STM-N est donnée dans le § 6.3.

3.3 conteneur virtuel n (VC-n, *virtual container-n*): un conteneur virtuel est la structure d'information utilisée pour prendre en charge des connexions de couche de conduit dans la hiérarchie SDH. Il se constitue des champs de charge utile d'information et des champs d'information d'en-tête de conduit organisés dans une structure de trame de bloc qui se répète toutes les 125 ou 500 μ s. L'information de calage permettant d'identifier le début d'une trame de conteneur VC-n est fournie par la couche de réseau serveur.

Deux types de conteneurs virtuels ont été identifiés.

- *Conteneur virtuel n d'ordre inférieur: VC-n (n=1, 2, 3)*
Cet élément contient un unique conteneur n (n=1, 2, 3) associé à l'en-tête de conduit de conteneur virtuel convenant à ce niveau.
- *Conteneur virtuel n d'ordre supérieur: VC-n (n=3, 4)*
Cet élément contient soit un unique conteneur n (n = 3, 4), soit un assemblage de groupes d'unités affluentes (TUG-2 ou TUG-3) associé au préfixe de conduit de conteneur virtuel convenant à ce niveau.

3.4 unité administrative n (AU-n, *administrative unit-n*): une unité administrative est la structure d'information qui fournit l'adaptation entre la couche de conduit de niveau supérieur et la couche de section multiplex. Elle se constitue d'une charge utile d'information (le conteneur virtuel de niveau supérieur) et d'un pointeur d'unité administrative indiquant le déplacement du début de la trame de charge utile par rapport au début de la trame de la section multiplex.

Deux unités administratives sont définies. L'unité AU-4 se constitue d'un conteneur VC-4 associé à un pointeur d'unité administrative indiquant le décalage de phase du conteneur VC-4 par rapport à la trame du module STM-N. L'unité AU-3 se constitue d'un conteneur VC-3 associé à un pointeur d'unité administrative indiquant le décalage de phase du conteneur VC-3 par rapport à la trame du module STM-N. Dans les deux cas, la position du pointeur d'unité administrative est fixée par rapport à la trame du module STM-N.

Une ou plusieurs unités administratives occupant des positions fixes définies à l'intérieur d'une charge utile de module STM sont appelées un groupe d'unités administratives (AUG).

Un groupe AUG-1 est constitué d'un assemblage homogène d'unités AU-3 ou d'une unité AU-4.

3.5 unité d'affluent n (TU-n, *tributary unit-n*): une unité d'affluent est une structure d'information qui fournit l'adaptation de la couche de conduit d'ordre inférieur vers la couche de conduit d'ordre supérieur. Elle se constitue d'une charge utile d'information (le conteneur virtuel d'ordre inférieur) et d'un pointeur d'unité d'affluent indiquant le déplacement du début de la trame de charge utile par rapport au début de la trame de conteneur virtuel de niveau supérieur.

L'unité TU-n (n=1, 2, 3) est constituée d'un conteneur VC-n associé à un pointeur d'unité d'affluent.

Une ou plusieurs unités affluentes occupant des positions fixes définies à l'intérieur d'une charge utile de VC-n sont appelées un groupe d'unités d'affluents (TUG). Les groupes TUG sont définis de manière à pouvoir constituer des charges utiles de capacité mixte composées d'unités d'affluents de tailles différentes, ce qui accroît la souplesse du réseau de transport.

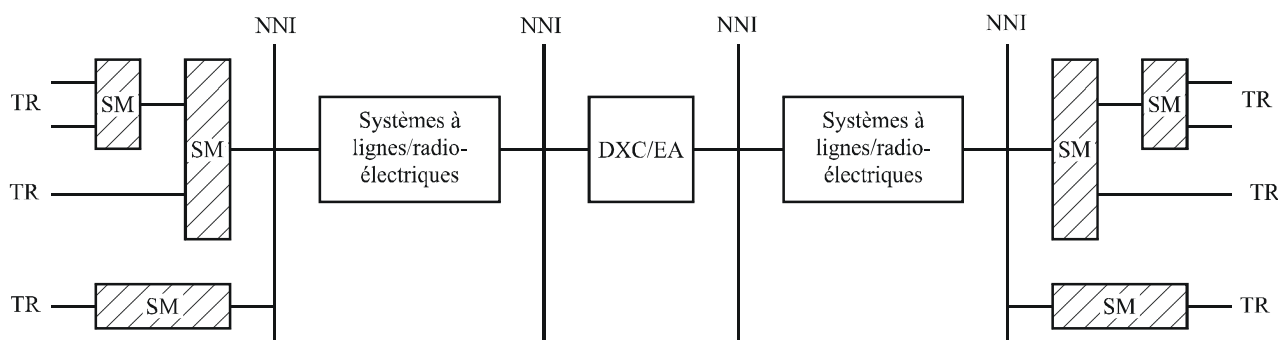
Un groupe TUG-2 se constitue d'un assemblage homogène d'unités TU-1 identiques ou d'une unité TU-2.

Un groupe TUG-3 se constitue d'un assemblage homogène de groupes TUG-2 ou d'une unité TU-3.

3.6 conteneur n (n = 1 à 4): un conteneur est la structure d'information constituant la charge utile synchrone du réseau pour un conteneur virtuel. Il existe un conteneur pour chacun des conteneurs virtuels définis. Des fonctions d'adaptation ont été définies pour de nombreux débits binaires de réseau usuels vers un nombre limité de conteneurs normalisés. Ceci inclut les débits binaires déjà définis dans la Rec. UIT-T G.702. D'autres fonctions d'adaptation seront définies à l'avenir pour les nouveaux débits binaires à large bande.

3.7 interface de nœud de réseau (NNI, *network node interface*): interface utilisée au niveau d'un nœud réseau pour se connecter à un autre nœud du réseau.

La Figure 3-1 donne une configuration possible de réseau, en vue d'indiquer la position de l'interface NNI spécifiée dans la présente Recommandation.



DXC brasseur numérique (*digital cross-connect equipment*)
 EA équipement d'accès externe (*external access equipment*)
 SM multiplexeur synchrone (*synchronous multiplexer*)
 TR affluent (*tributary*)

G.707-Y1322_F3-1

Figure 3-1/G.707/Y.1322 – Emplacement de l'interface NNI

3.8 pointeur: indicateur dont la valeur définit le déplacement de la trame d'un conteneur virtuel par rapport à la référence de trame de l'entité de transport qui le prend en charge.

3.9 concaténation: procédure associant entre eux une multiplicité de conteneurs virtuels, ce qui permet d'utiliser leur capacité combinée comme un unique conteneur dans lequel l'ordre séquentiel des bits est préservé.

3.10 mappage SDH: procédure assurant l'adaptation d'affluents vers des conteneurs virtuels à la frontière d'un réseau de hiérarchie SDH.

3.11 multiplexage SDH: procédure assurant l'adaptation de signaux de couche de conduit de niveau inférieur vers un conduit de niveau supérieur ou encore l'adaptation de signaux multiples de couche de conduit supérieur vers une section multiplex.

3.12 alignement SDH: procédure au moyen de laquelle l'information de décalage de trame est incorporé dans l'unité d'affluent ou dans l'unité administrative lors de l'adaptation de la référence de trame de la couche qui prend en charge.

3.13 code de parité de bits avec entrelacement d'ordre X (BIP-X): le code BIP-X sert à contrôler les erreurs. Lorsque la parité est paire un code à X bits est produit par l'appareil de transmission sur une partie spécifiée du signal de manière que le premier bit du code assure une parité paire pour le premier bit de toutes les séquences à X bits dans la partie concernée du signal, que le deuxième bit assure une parité paire pour le deuxième bit de toutes les séquences à X bits dans la partie concernée, etc. La parité est paire lorsque la valeur du code BIP-X est telle que le nombre de bits "1" est pair dans toutes les parties contrôlées du signal. Une partie contrôlée contient tous les bits qui occupent la même position dans les séquences à X bits dans la partie concernée du signal. Cette partie concernée contient le code BIP-X.

3.14 concaténation: procédé de sommation des largeurs de bande d'un nombre de plus petits conteneurs pour obtenir un conteneur de plus grande largeur de bande. Les deux versions suivantes existent:

- concaténation contiguë;
- concaténation virtuelle.

3.15 code BCH binaire raccourci: version raccourcie de la classe de codes cycliques linéaires par bloc. Ces codes BCH binaires raccourcis ont les propriétés communes suivantes:

$$n = 2^m - 1 - s$$

$$k = n - t \times m$$

$$d = 2 \times t + 1$$

où:

- n taille du mot de code entier;
- k nombre de bits d'information;
- m paramètre du code BCH;
- t nombre d'erreurs corrigées dans le bloc du code BCH;
- d distance minimale de code;
- s quantité d'informations éliminées lors du raccourcissement du code.

3.16 polynôme générateur: polynôme utilisé pour le codage de tout code cyclique. Le reste de la division du polynôme d'information par le polynôme générateur est la partie de redondance du mot codé de code.

3.17 code systématique: bits initiaux de données pour les codes binaires qui ne sont pas modifiés par la procédure de codage. Les bits ou les symboles (parité) redondants sont ajoutés séparément à chaque bloc de codes.

4 Acronymes et abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AIS	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
API	identificateur de point d'accès (<i>access point identifier</i>)
APS	commutateur de protection automatique (<i>automatic protection switching</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AU-n	unité administrative de niveau n (<i>administrative unit-n</i>)
AUG-N	groupe d'unités administratives de niveau N (<i>administrative unit group-N</i>)
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem
BCH-3	code BCH de correction d'erreur triple (<i>triple error correcting BCH code</i>)
BER	taux d'erreur sur les bits (<i>bit error ratio</i>)
BIP-X	parité de bits avec entrelacement d'ordre X (<i>bit interleaved parity-X</i>)
C-n	conteneur d'ordre n (<i>container-n</i>)
CAS	signalisation liée au canal (<i>channel associated signalling</i>)
CRC-N	contrôle de redondance cyclique d'ordre N (<i>cyclic redundancy check, width N</i>)
CTRL	mot de commande envoyé de la source au puits (<i>control word sent from source to sink</i>)
DCC	canal de communication de données (<i>data communication channel</i>)
DQDB	file d'attente répartie sur un double bus (<i>distributed queue dual bus</i>)

DNU	ne pas utiliser (<i>do not use</i>)
EOS	fin de séquence (<i>end of sequence</i>)
FDDI	interface de données avec distribution par fibre (<i>fibre distributed data interface</i>)
FEBE	erreur de bloc à l'extrémité distante (renommé REI) (<i>far end block error</i>)
FEC	correction d'erreur directe (<i>forward error correction</i>)
FERF	défaut en réception à l'extrémité distante (renommé RDI) (<i>far end receive failure</i>)
FSI	indication d'état de correction FEC (<i>FEC status indication</i>)
GID	identification de groupe (<i>group identification</i>)
HDLC	commande de liaison de données à haut niveau (<i>high-level data link control</i>)
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête (<i>header error control</i>)
HOVC	conteneur virtuel d'ordre supérieur (<i>higher order virtual container</i>)
IEC	comptage d'erreur en entrée (<i>incoming error count</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISF	défaillance de signal entrant (<i>incoming signal failure</i>)
ISID	identification de signal inactif (<i>idle signal identification</i>)
LAPD	protocole d'accès de liaison sur canal D (<i>link access protocol for D-channel</i>)
LAPS	procédure d'accès à la liaison en hiérarchie SDH (<i>link access procedure – SDH</i>)
LCAS	système d'ajustement de capacité de liaison (<i>link capacity adjustment scheme</i>)
LCD	délimitation de la perte de cellules (<i>loss of cell delineation</i>)
LOP	perte de pointeur (<i>loss of pointer</i>)
LOVC	conteneur virtuel d'ordre inférieur (<i>low order virtual container</i>)
LSB	bit de plus faible poids (<i>least significant bit</i>)
MAN	réseau urbain (<i>metropolitan area network</i>)
MFI	indicateur de multitrames (<i>multiframe indicator</i>)
MSB	bit de plus fort poids (<i>most significant bit</i>)
MS-AIS	signal d'indication d'alarme de la section multiplex (<i>multiplex section alarm indication signal</i>)
MSF-AIS	signal d'indication d'alarme relative à la correction FEC dans la section multiplex (<i>multiplex section FEC alarm indication signal</i>)
MSOH	préfixe de section multiplex (<i>multiplex section overhead</i>)
MS-RDI	indication de défaut distant de section multiplex (<i>multiplex section remote defect indication</i>)
MS-REI	indication d'erreur distante de section multiplex (<i>multiplex section remote error indication</i>)
MST	statut de membre (<i>member status</i>)
MSTE	équipement de terminaison de section multiplex (<i>multiplex section terminating element</i>)
NDF	indicateur de nouvelles données (<i>new data flag</i>)
NNI	interface de nœud de réseau (<i>network node interface</i>)
NORM	mode de fonctionnement normal (<i>normal operating mode</i>)
ODI	indication de défaut en sortie (<i>outgoing defect indication</i>)
ODUk	unité de données de canal optique d'ordre k (<i>optical channel data unit-k</i>)
OEI	indication d'erreur en sortie (<i>outgoing error indication</i>)

OH	en-tête (<i>overhead</i>)
OPUk	unité de charge utile optique d'ordre k (<i>optical payload unit-k</i>)
OTN	réseau de transport optique (<i>optical transport network</i>)
OTUk	unité de transport de canal optique d'ordre k (<i>optical channel transport unit-k</i>)
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PLM	non-concordance de charge utile (<i>payload mismatch</i>)
POH	préfixe de conduit (<i>path overhead</i>)
PPP	protocole point à point
PTE	élément de terminaison de conduit (<i>path terminating element</i>)
PTR	pointeur (<i>pointer</i>)
RDI	indication de panne distante (précédemment FERF) (<i>remote defect indication</i>)
REI	indication d'erreur distante (précédemment FEBE) (<i>remote error indication</i>)
RFI	indication de défaillance distante (<i>remote failure indication</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RS-Ack	réacquiescement de séquence (<i>re-sequence acknowledge</i>)
RSOH	préfixe de section de régénération (<i>regenerator section overhead</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SLM	non-concordance d'étiquette de signal (<i>signal label mismatch</i>)
SOH	préfixe de section (<i>section overhead</i>)
SQ	indicateur de séquence (<i>sequence indicator</i>)
SSU	performance de l'unité de synchronisation (<i>synchronization supply unit</i>)
STM(-N)	module de transport synchrone (de niveau N) [<i>synchronous transport module (-N)</i>]
TCM	surveillance de connexion en cascade (<i>tandem connection monitoring</i>)
TC-RDI	indication de défaut distant de connexion en cascade (<i>tandem connection remote defect indication</i>)
TC-REI	indication d'erreur distante de connexion en cascade (<i>tandem connection remote error indication</i>)
TCOH	en-tête de connexion en cascade (<i>tandem connection overhead</i>)
TCT	tracé de connexion en cascade (<i>tandem connection trace</i>)
TCTE	élément de terminaison de connexion en cascade (<i>tandem connection terminating element</i>)
TIM	non-concordance d'identificateur de trace (<i>trace identifier mismatch</i>)
TSID	identification de signal d'essai (<i>test signal identification</i>)
TTI	identificateur de trace de chemin (<i>trail trace identifier</i>)
TU-n	unité d'affluent n (<i>tributary unit-n</i>)
TUG(-n)	groupe d'unité d'affluents (n) [<i>tributary unit group (-n)</i>]
UNEQ	non équipé (<i>unequipped</i>)
VC-n	conteneur virtuel de niveau n (<i>virtual container-n</i>)
VC-n-X	concaténation de X conteneurs virtuels de niveau n (<i>X concatenated virtual container-ns</i>)
VC-n-Xc	concaténation contiguë de X conteneurs VC-n (<i>X contiguously concatenated VC-ns</i>)

VC-n-Xv	concaténation virtuelle de X conteneurs VC-n (<i>X virtually concatenated VC-ns</i>)
VCG	groupe de concaténations virtuelles (<i>virtual concatenation group</i>)
WAN	réseau régional (<i>wide area network</i>)

5 Conventions

Dans tous les diagrammes figurant dans la présente Recommandation, l'ordre de transmission de l'information est de gauche à droite puis de haut en bas. Dans chaque octet, le bit le plus significatif est transmis en premier. Le bit le plus significatif (bit 1) figure à gauche dans tous les diagrammes.

6 Principes de multiplexage

6.1 Structure de multiplexage

La Figure 6-1 indique les relations entre les divers éléments de multiplexage définis dans le Tableau 6-1 et donne une illustration des structures de multiplexage possibles.

Les Figures 6-2, 6-3, 6-4 et 6-5 montrent le multiplexage de divers signaux utilisant ces éléments de multiplexage.

Les paragraphes 7 et 10 donnent la description détaillée des méthodes et des plans de multiplexage.

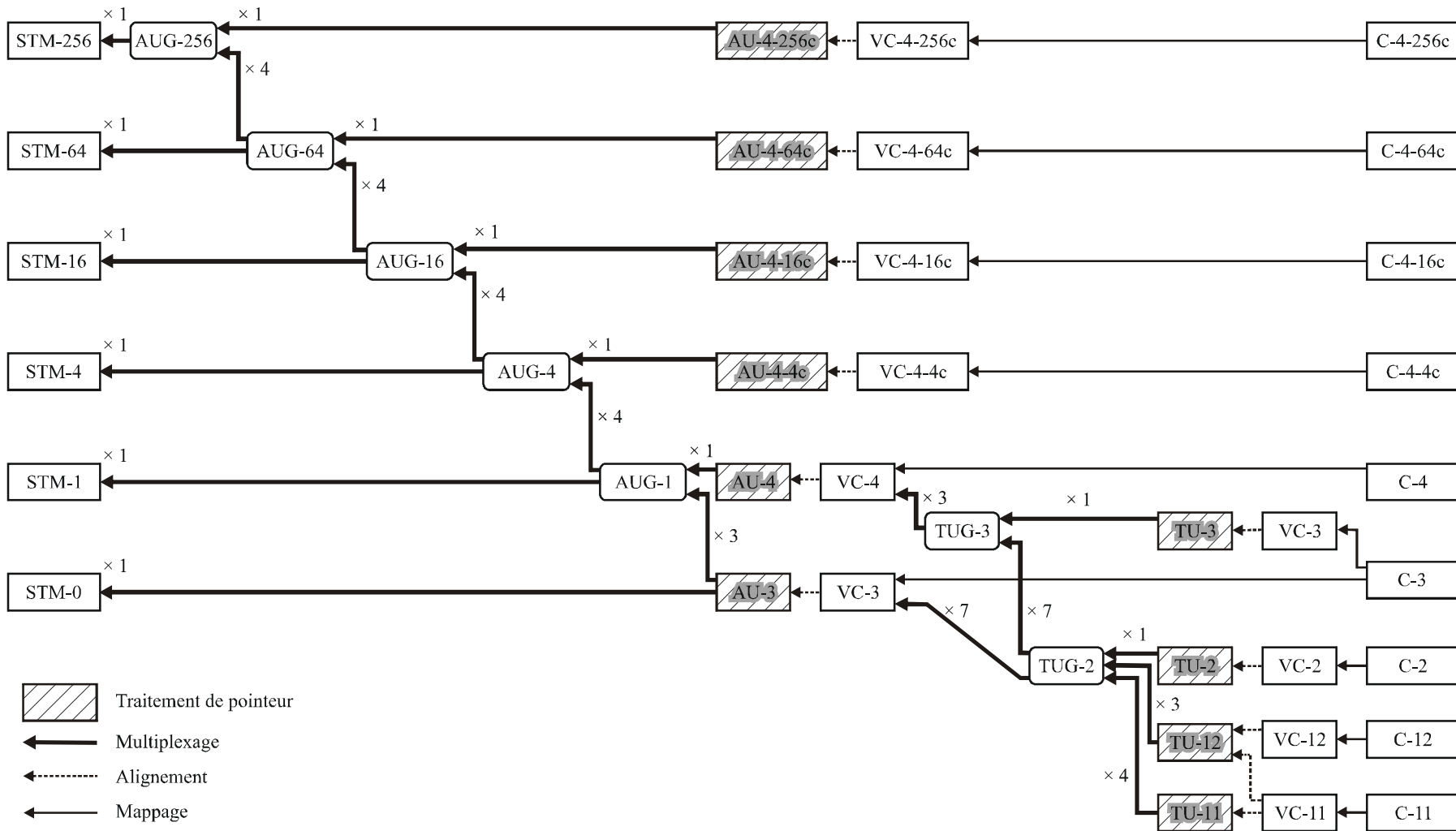
Les paragraphes 8 à 10 donnent les descriptions des divers éléments de multiplexage.

Le paragraphe 11 donne les descriptions des diverses concaténations.

NOTE – La concaténation VC-4-Xc à haut débit peut être employée sans contrainte pour les connexions point à point. Les réseaux en hiérarchie SDH peuvent être limités à un certain débit pour la concaténation VC-4-Xc (par exemple, $X \leq 64$) en raison d'anneaux avec MSSPRING qui doivent garder 50% de la largeur de bande du module STM-N pour la protection.

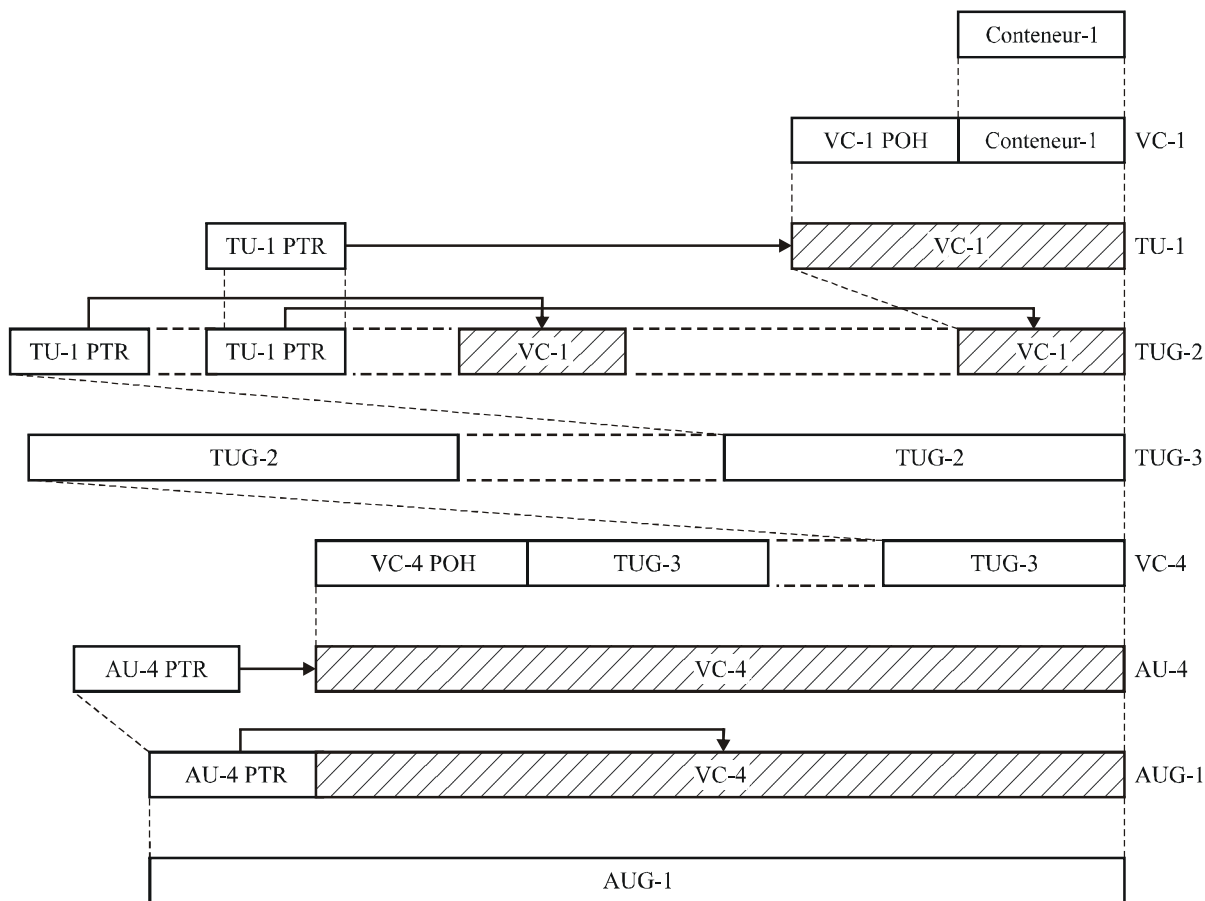
Tableau 6-1/G.707/Y.1322 – Types et capacités des conteneurs VC

Type de conteneur VC	Largeur de bande du conteneur VC	Charge utile du conteneur VC
VC-11	1 664 kbit/s	1 600 kbit/s
VC-12	2 240 kbit/s	2 176 kbit/s
VC-2	6 848 kbit/s	6 784 kbit/s
VC-3	48 960 kbit/s	48 384 kbit/s
VC-4	150 336 kbit/s	149 760 kbit/s
VC-4-4c	601 344 kbit/s	599 040 kbit/s
VC-4-16c	2 405 376 kbit/s	2 396 160 kbit/s
VC-4-64c	9 621 504 kbit/s	9 584 640 kbit/s
VC-4-256c	38 486 016 kbit/s	38 338 560 kbit/s



G.707-Y1322_F6-1

Figure 6-1/G.707/Y1322 – Structure de multiplexage



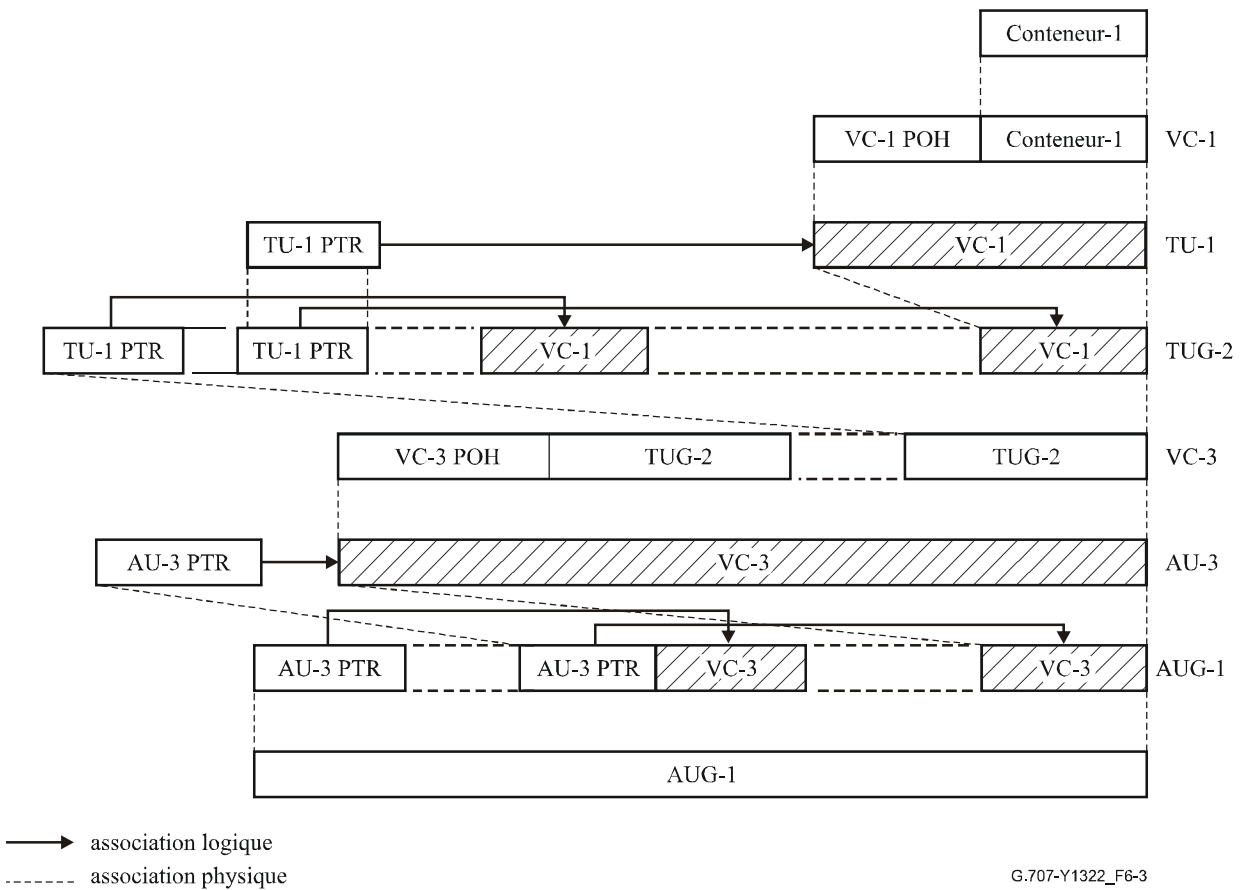
G.707/Y1322_F6-2

→ association logique

----- association physique

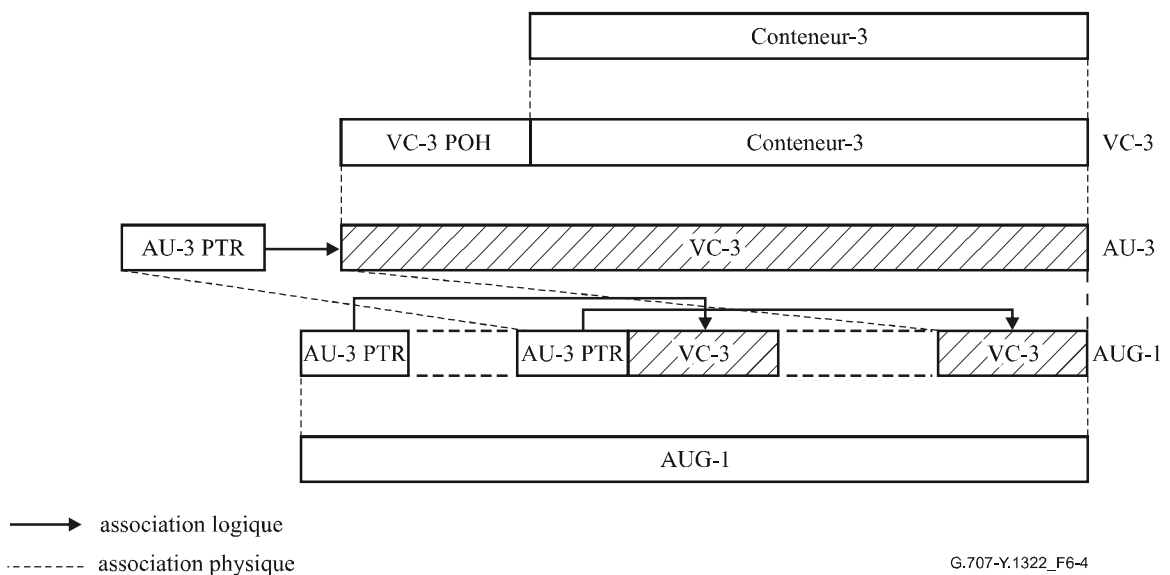
NOTE – Les zones non ombrées sont en phase. La mise en phase entre zones non ombrées et zones ombrées est définie par le pointeur (PTR) et indiquée par la flèche.

Figure 6-2/G.707/Y.1322 – Méthode de multiplexage direct du conteneur-1 au moyen de l'unité AU-4



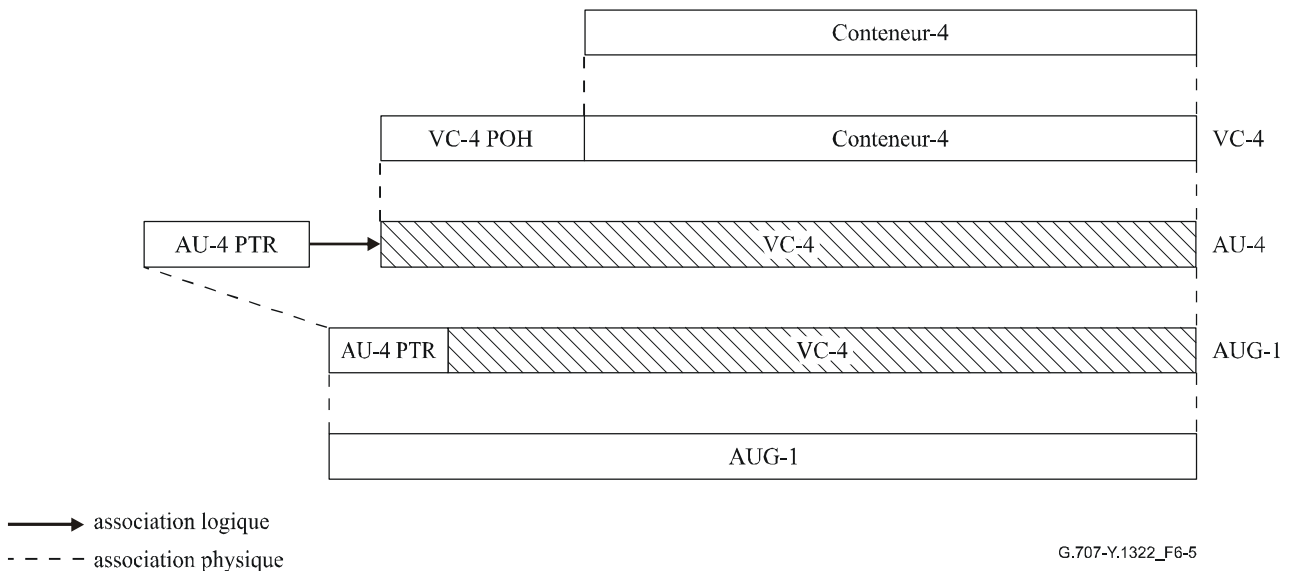
NOTE – Les zones non ombrées sont en phase. La mise en phase entre zones non ombrées et zones ombrées est définie par le pointeur (PTR) et indiquée par la flèche.

Figure 6-3/G.707/Y.1322 – Méthode de multiplexage direct du conteneur-1 au moyen de l'unité AU-3



NOTE – Les zones non ombrées sont en phase. La mise en phase entre zones ombrées et non ombrées est définie par le pointeur (PTR) et indiquée par la flèche.

Figure 6-4/G.707/Y.1322 – Méthode de multiplexage direct du conteneur-3 s au moyen de l'unité AU-3



NOTE – Les zones non ombrées sont en phase. La mise en phase entre zones non ombrées et zones ombrées est définie par le pointeur (PTR) et indiquée par la flèche.

Figure 6-5/G.707/Y.1322 – Méthode de multiplexage direct du conteneur-4 au moyen de l'unité AU-4

6.2 Structure de trame de base

La structure de trame d'un module STM-N est indiquée par la Figure 6-6. La trame d'un module STM-N comprend les trois principaux domaines suivants:

- préfixe SOH;
- pointeur(s) d'unité(s) administrative(s);
- charge utile d'informations.

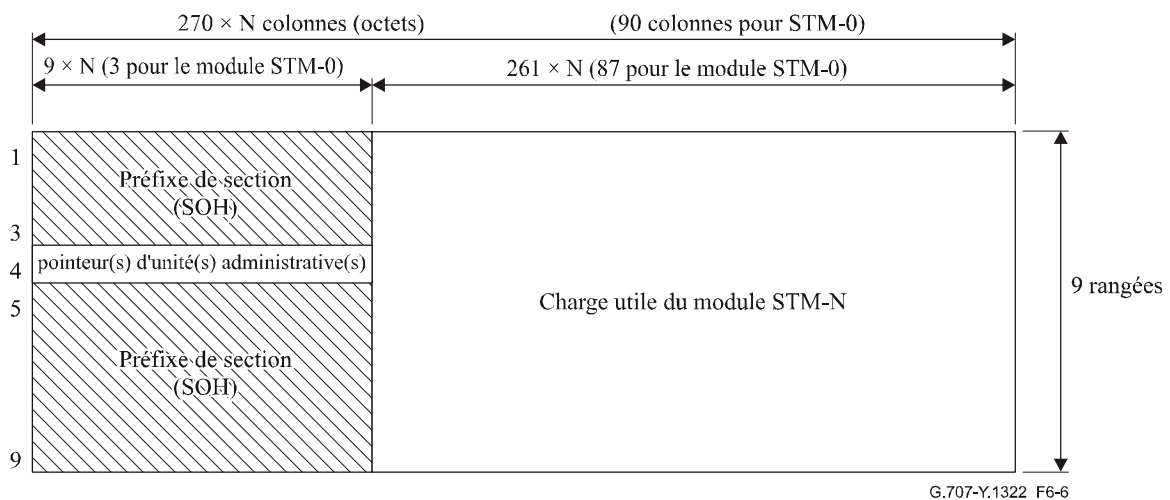


Figure 6-6/G.707/Y.1322 – Structure de trame du module STM-N

6.2.1 Préfixe de section

Les rangées 1 à 3 et 5 à 9 des colonnes 1 à $9 \times N$ d'un module STM-N de la Figure 6-6 sont allouées au préfixe SOH.

L'allocation des octets de ce préfixe et une explication de leurs fonctions sont données dans le paragraphe 9.

6.2.2 Pointeurs d'unité administrative

La rangée 4 des colonnes 1 à $9 \times N$ de la Figure 6-6 est disponible pour les pointeurs d'unités administratives. L'application de ces pointeurs et leurs spécifications détaillées figurent dans le paragraphe 8.

6.2.3 Unités administratives dans le module STM-N

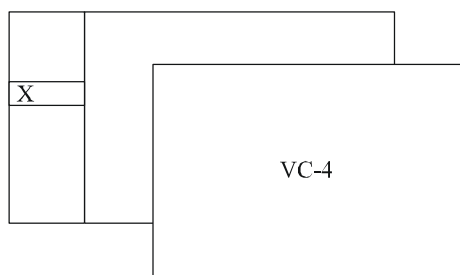
La charge utile du module STM-N prend en charge un groupe AUG-N pour lequel on distingue les cas suivants:

- a) le groupe AUG-256 peut comporter:
 - 1) quatre groupes AUG-64;
 - 2) une unité AU-4-256c.
- b) le groupe AUG-64 peut comporter:
 - 1) quatre groupes AUG-16;
 - 2) une unité AU-4-64c.
- c) le groupe AUG-16 peut comporter:
 - 1) quatre groupes AUG-4;
 - 2) une unité AU-4-16c.
- d) le groupe AUG-4 peut comporter:
 - 1) quatre groupes AUG-1;
 - 2) une unité AU-4-4c.
- e) le groupe AUG-1 peut comporter:
 - 1) une unité AU-4;
 - 2) trois unités AU-3.

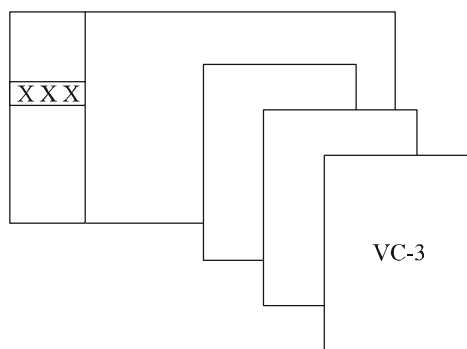
Le conteneur VC-n associé à chaque unité AU-n n'a pas de phase fixe par rapport à la trame du module STM-N. L'emplacement du premier octet du conteneur VC-n est indiqué par le pointeur d'unité AU-n. Celui-ci est situé à une position fixe dans la trame STM-N comme le montrent les exemples des Figures 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7 et 6-8.

L'unité AU-4 peut servir à transporter, au moyen du conteneur VC-4, un certain nombre d'unités TU-ns ($n=1, 2, 3$) formant un multiplex à deux étages. Cet arrangement est illustré par les exemples des Figures 6-7 a et 6-8 a. Le conteneur VC-n associé à chaque unité TU-n n'a pas de relation de phase fixe par rapport au début du conteneur VC-4. Le pointeur d'unité TU-n possède un emplacement fixe dans le conteneur VC-4 et l'emplacement du premier octet du conteneur VC-n est indiqué par le pointeur d'unité TU-n.

L'unité AU-3 peut servir à transporter au moyen du conteneur VC-3 un certain nombre d'unités TU-ns ($n=1, 2$) formant un multiplex à deux étages. Cet arrangement est illustré par les exemples des Figures 6-7 b et 6-8 b. Le conteneur VC-n associé à chaque unité TU-n n'a pas de relation de phase fixe avec le début du conteneur VC-3. Le pointeur d'unité TU-n possède un emplacement fixe dans le conteneur VC-3 et l'emplacement du premier octet du conteneur VC-n est indiqué par le pointeur d'unité TU-n.



a) module STM-1 comprenant une seule unité AU-4

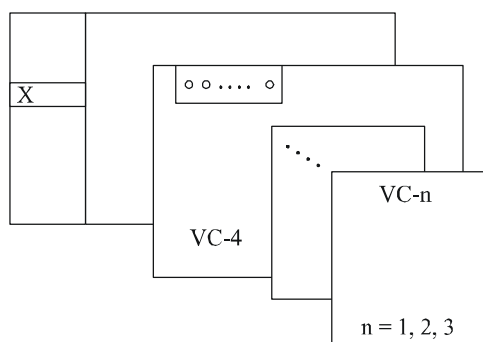


G.707-Y.1322_F6-7

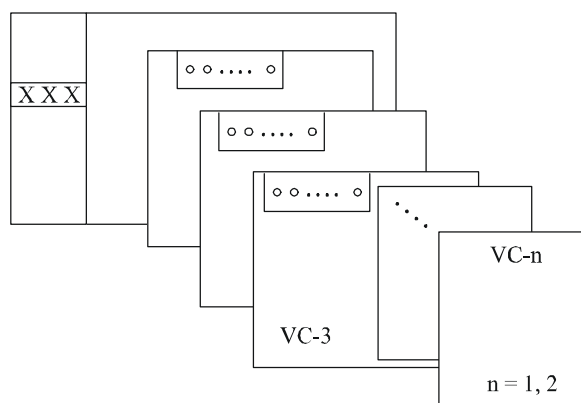
b) module STM-1 comprenant trois unités AU-3

X pointeur d'unité AU-n
 AU-n pointeur d'AU-n + VC-n (voir le § 8)

Figure 6-7/G.707/Y.1322 – Unités administratives dans une trame de module STM-1



a) module STM-1 avec une unité AU-4 contenant des unités TU



G.707-Y.1322_F6-8

b) module STM-1 avec trois AU-3 contenant des unités TU

X pointeur d'unité AU-n
 o pointeur d'unité TU-n
 AU-n pointeur d'AU-n + VC-n (voir le § 8)
 TU-n pointeur de TU-n + VC-n (voir le § 8)

Figure 6-8/G.707/Y.1322 – Multiplex à deux étages

6.2.4 Signaux de maintenance

6.2.4.1 Signaux d'indication d'alarme

Un signal d'indication d'alarme (AIS, *alarm indication signal*) est un signal envoyé dans la direction descendante pour indiquer qu'un défaut a été détecté pour la direction ascendante.

6.2.4.1.1 Signal MS-AIS

Le signal d'indication d'alarme de section multiplex (MS-AIS, *multiplex section AIS*) est spécifié comme contenant des bits "1" dans l'ensemble du module STM-N, à l'exception du préfixe RSOH du module STM-N.

6.2.4.1.2 Signal MSF-AIS

Le signal d'indication d'alarme relative à la correction FEC dans la section multiplex (MSF-AIS, *multiplex section FEC AIS*) est spécifié comme contenant des bits "1" dans l'ensemble du module STM-N, à l'exception du préfixe RSOH du module STM-N, sauf les octets P1 et Q1.

6.2.4.1.3 Signal AU/TU-AIS

Le signal d'indication d'alarme d'unité administrative (AU-AIS, *administrative unit AIS*) est spécifié comme contenant des bits "1" dans l'ensemble de l'unité AU-n (n=3, 4, 4-Xc), y compris le pointeur d'unité AU-n.

Le signal d'indication d'alarme de l'unité d'affluent (TU-AIS, *tributary unit AIS*) est spécifié comme contenant des bits "1" dans l'ensemble de l'unité TU-n (n=1, 2, 3), y compris le pointeur d'unité TU-n.

6.2.4.1.4 Signal VC-AIS

Un signal AU/TU-AIS entrant sur une connexion en cascade (TC, *tandem connection*) est traduit en un signal d'indication d'alarme de conteneur virtuel (VC-AIS) au niveau de la connexion en cascade car il est nécessaire de disposer d'un pointeur d'unité AU-n/TU-n valide pour la surveillance de connexion en cascade (TCM, *tandem connection monitoring*).

Un signal d'indication d'alarme de conteneur virtuel VC-n (n=3, 4, 4-Xc) est spécifié comme contenant des bits "1" dans l'ensemble du conteneur VC-n avec un octet d'opérateur de réseau N1 valide – prenant en charge la fonction de supervision TCM – et un code de détection d'erreur valide dans l'octet B3.

Un signal d'indication d'alarme de conteneur virtuel VC-n (n=1, 2) est spécifié comme contenant des bits "1" dans l'ensemble du conteneur VC-n avec un octet d'opérateur de réseau N2 valide – prenant en charge la fonction de supervision TCM – et un code de détection d'erreur valide dans les bits 1 et 2 de l'octet V5.

6.2.4.2 Signal de conteneur VC-n non équipé

6.2.4.2.1 Cas d'un réseau prenant en charge le transport des signaux de connexion en cascade

Lorsqu'un réseau prend en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de conteneur VC-n (n=3, 4) ou VC-4-Xc non équipé ne contient que des "0" dans l'octet d'ordre le plus élevé de l'étiquette de signal de conduit de conteneur virtuel (C2), dans l'octet de supervision de connexion en cascade (N1), dans l'octet de trace de conduit (J1) ainsi qu'un octet de parité BIP-8 (B3) valide. La charge utile du conteneur virtuel et les autres octets d'en-tête de conduit ne sont pas spécifiés.

Lorsqu'un réseau prend en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de conteneur VC-n (n=1, 2) non équipé ne contient que des "0" dans l'étiquette d'ordre inférieur de signal de conduit de conteneur virtuel (bits 5, 6 et 7 de l'octet V5), dans l'octet de supervision de connexion en cascade (N2) et dans l'octet de trace de conduit (J2) ainsi qu'un octet de parité BIP-2 valide (bits 1 et 2 de l'octet V5). La charge utile du conteneur virtuel et les autres octets d'en-tête de conduit ne sont pas spécifiés.

Ces signaux indiquent aux fonctions de traitement du transport dans la direction descendante (voir la Rec. UIT-T G.803) que le conteneur virtuel n'est pas occupé, c'est-à-dire non connecté à une fonction de source d'extrémité de conduit. Une information supplémentaire concernant la qualité n'est disponible qu'au moyen de la supervision de la parité BIP.

Un signal de conteneur VC-n non équipé, généré avant la connexion en cascade, aura pour cette connexion en cascade un octet N1 ou N2 de supervision de connexion en cascade valide, c'est-à-dire n'ayant pas tous ses bits à "0".

6.2.4.2.2 Cas d'un réseau ne prenant pas en charge le transport des signaux de connexion en cascade

Lorsqu'un réseau ne prend pas en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de conteneur VC-n ($n=3, 4$) ou VC-4-Xc non équipé ne contient que des "0" dans l'octet d'ordre le plus élevé de l'étiquette de signal de conduit de conteneur virtuel (C2) et l'octet de trace de conduit (J1) ainsi qu'un octet de parité BIP-8 (B3) valide. La charge utile du conteneur virtuel et les autres octets d'en-tête de conduit ne sont pas spécifiés.

Lorsqu'un réseau ne prend pas en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de conteneur VC-n ($n=1, 2$) non équipé ne contient que des "0" dans l'étiquette d'ordre inférieur de signal de conduit de conteneur virtuel (bits 5, 6 et 7 de l'octet V5) et dans l'octet de trace de conduit (J2) ainsi qu'un octet de parité BIP-2 valide (bits 1 et 2 de l'octet V5). La charge utile du conteneur virtuel et les autres octets d'en-tête de conduit ne sont pas spécifiés.

6.2.4.3 Signal de supervision de conteneur VC-n non équipée

6.2.4.3.1 Cas de réseaux prenant en charge le transport de signaux de connexion en cascade

Lorsqu'un réseau prend en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de supervision non équipée pour le conteneur VC-n ($n=3, 4$) ou le conteneur VC-4-Xc ne contient que des "0" dans l'octet d'ordre supérieur de l'étiquette de signal de conduit de conteneur virtuel (C2) et dans l'octet de supervision de connexion en cascade (N1), un octet de parité BIP-8 (B3) valide, un octet d'identification de trace de conduit (J1) valide et un octet de statut de conduit (G1) valide. La charge utile du conteneur virtuel n'est pas spécifiée. Le contenu des autres octets d'en-tête F2, H4, F3 et K3 appelle une étude ultérieure.

Le signal de supervision non équipée du conteneur VC-n ($n=3, 4$) est une extension du signal de conteneur VC-n non équipé.

Lorsqu'un réseau prend en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de supervision non équipée pour le conteneur VC-n ($n=1, 2$) ne contient que des "0" dans l'étiquette d'ordre inférieur du signal de conduit de conteneur virtuel (bits 5, 6 et 7 de l'octet V5) et dans l'octet de supervision de connexion en cascade (N2), un indicateur de parité BIP-2 (bits 1 et 2 de l'octet V5) valide, un octet d'identification de trace de conduit (J2) valide et un statut de conduit (bits 3 et 8 de l'octet V5) valide. La charge utile du conteneur virtuel n'est pas spécifiée. Le contenu du bit 4 de l'octet V5 et de l'autre octet K4 appelle une étude ultérieure.

Le signal de supervision non équipée du conteneur VC-n ($n=1, 2$) est une extension du signal de conteneur VC-n non équipé.

Ces signaux indiquent aux fonctions de traitement du transport dans la direction descendante (voir la Rec. UIT-T G.803) que le conteneur virtuel n'est pas occupé et a été émis par un générateur de supervision. Une information supplémentaire concernant la qualité, la source et le statut de la connexion est disponible au moyen des indications d'erreur de bit, de trace de conduit et de statut de conduit.

Un signal de supervision de conteneur VC-n non équipée, généré avant la connexion en cascade, aura pour cette connexion en cascade un octet N1 ou N2 de supervision de connexion en cascade valide, c'est-à-dire n'ayant pas tous ses bits à "0".

6.2.4.3.2 Cas de réseaux ne prenant pas en charge le transport de signaux de connexion en cascade

Lorsqu'un réseau ne prend pas en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de supervision non équipée pour le conteneur VC-n (n=3, 4) ou le conteneur VC-4-Xc ne contient que des "0" dans l'octet d'ordre supérieur de l'étiquette de signal de conduit de conteneur virtuel (C2), un octet de parité BIP-8 (B3) valide, un octet d'identification de trace de conduit (J1) valide et un octet de statut de conduit (G1) valide. La charge utile du conteneur virtuel n'est pas spécifiée. Le contenu des autres octets d'en-tête F2, H4, F3, K3 et N1 appelle une étude ultérieure.

Lorsqu'un réseau ne prend pas en charge le transport de signaux de connexion en cascade, le signal de supervision non équipée pour le conteneur VC-n (n=1, 2) ne contient que des "0" dans l'étiquette d'ordre inférieur du signal de conduit de conteneur virtuel (bits 5, 6 et 7 de l'octet V5), un indicateur de parité BIP-2 (bits 1 et 2 de l'octet V5) valide, un octet d'identification de trace de conduit (J2) valide et un statut de conduit (bits 3 et 8 de l'octet V5) valide. La charge utile du conteneur virtuel n'est pas spécifiée. Le contenu du bit 4 de l'octet V5 et des autres octets N2 et K4 appelle une étude ultérieure.

6.3 Hiérarchie de débits binaires

Le niveau zéro de la hiérarchie numérique synchrone sera de 51 840 kbit/s.

Le premier niveau de la hiérarchie numérique synchrone sera de 155 520 kbit/s.

Les niveaux supérieurs de la hiérarchie numérique synchrone seront obtenus à partir de multiples entiers du premier niveau de débit binaire et seront désignés par le facteur multiplicatif correspondant.

La hiérarchie numérique synchrone est constituée par les débits binaires indiqués dans le Tableau 6-2.

Tableau 6-2/G.707/Y.1322 – Débits binaires de la hiérarchie numérique synchrone (SDH)

Niveau de la hiérarchie numérique synchrone	Débit binaire hiérarchique (kbit/s)
0	51 840
1	155 520
4	622 080
16	2 488 320
64	9 953 280
256	39 813 120

NOTE – La spécification de niveaux supérieurs à 256 appelle une étude ultérieure.

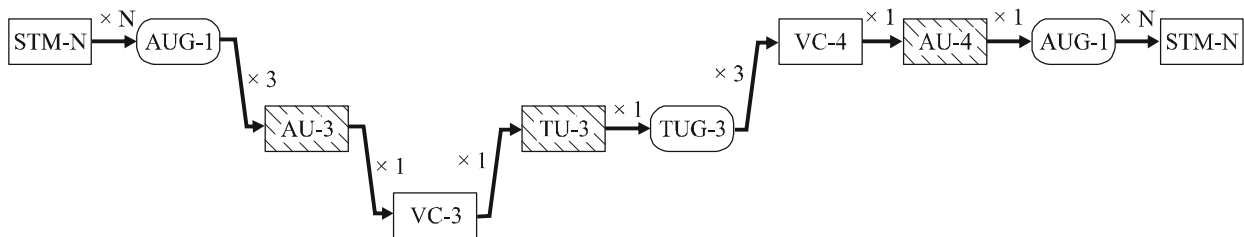
6.4 Interconnexion de modules STM-N

La hiérarchie SDH est conçue pour une utilisation universelle et doit permettre le transport d'une grande variété de signaux, y compris ceux spécifiés dans la Rec. UIT-T G.702. Des structures différentes peuvent toutefois être utilisées pour le transport de conteneurs virtuels. Les règles d'interconnexion suivantes seront utilisées:

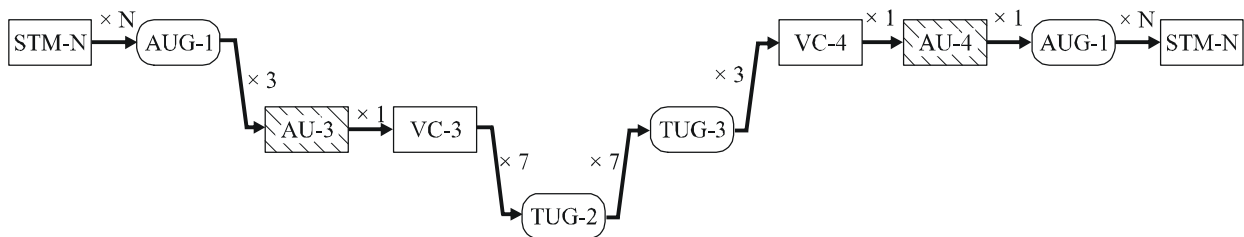
- a) la règle d'interconnexion de deux groupes AUG-1 basés sur deux types d'unités administratives différents, à savoir les unités AU-4 et AU-3, sera d'utiliser la structure de l'unité AU-4. Il s'ensuit que les groupes AUG-1 basés sur des unités AU-3 seront démultiplexés au niveau du conteneur VC-3 ou du groupe TUG-2, selon le type de la

charge utile, et remultiplexés dans un groupe AUG-1 au moyen de la route TUG-3/VC-4/AU-4. Ceci est illustré par les Figures 6-9 a et 6-9 b;

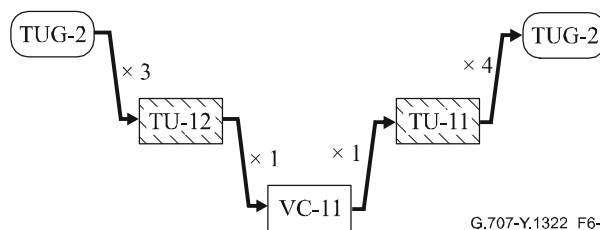
- b) la règle d'interconnexion de conteneurs VC-11 transportés au moyen de différents types d'unités d'affluents, à savoir les affluents TU-11 et TU-12, sera d'utiliser la structure de l'affluent TU-11. Ceci est illustré par la Figure 6-9 c. Les entités VC-11, TU-11 et TU-12 sont décrites dans les paragraphes qui suivent;
- c) la règle d'interconnexion de conteneurs VC-3/4 concaténés transportés au moyen de différents types de concaténation, à savoir la concaténation contiguë et la concaténation virtuelle, sera d'utiliser la concaténation contiguë sauf accord mutuel autre entre les opérateurs assurant le transport.



a) interconnexion d'un conteneur VC-3 avec la charge utile C-3



b) interconnexion du groupe TUG-2



G.707-Y.1322_F6-9

c) interconnexion du conteneur VC-11

Figure 6-9/G.707/Y.1322 – Interconnexion de modules STM-N

Cette règle d'interconnexion de la hiérarchie SDH ne modifie par les règles d'interfonctionnement définies dans la Rec. UIT-T G.802 pour des réseaux basés sur d'autres hiérarchies numériques plésiochrones et d'autres lois de codage de la parole.

6.5 Embrouillage

Le signal du module STM-N (N=0, 1, 4, 16, 64, 256) doit contenir un nombre suffisant de transitions binaires pour la référence d'horloge. L'utilisation d'un embrouilleur qui fournit des suites de bits permet d'éviter une longue succession de "1" ou de "0".

Le brouillage du signal du module STM-N (N=0, 1, 4, 16, 64, 256) se fera à l'aide d'un embrouilleur synchrone de trame avec une séquence de longueur 127 et fonctionnant au débit de ligne.

Le polynôme générateur sera $1 + X^6 + X^7$. La Figure 6-10 donne un diagramme fonctionnel de l'embrouilleur synchrone de trame.

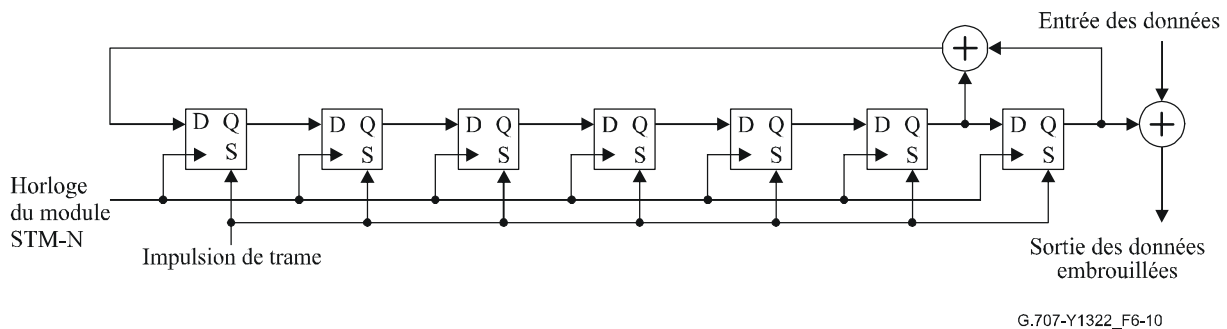


Figure 6-10/G.707/Y.1322 – Embrouilleur synchrone de trames (diagramme fonctionnel)

L'embrouilleur sera réinitialisé à "1111111" sur le bit de plus fort poids de l'octet suivant le dernier octet de la première rangée d'octets S (1,9,N) du préfixe SOH de module STM-N. Ce bit, et tous les bits suivants à embrouiller, seront ajoutés modulo 2 à la sortie de la position X^7 de l'embrouilleur. Celui-ci fonctionnera en continu sur toute la trame du module STM-N.

La première rangée du préfixe SOH de module STM-N ($N \leq 64$) ($9 \times N$ octets, 3 octets pour le module STM-0 y compris les octets de verrouillage de trames A1 et A2) ne sera pas embrouillée.

NOTE 1 – Il faut choisir avec soin le contenu binaire des octets Z0 et des octets réservés pour une utilisation nationale qui sont exclus du processus d'embrouillage du signal de module STM-N afin d'éviter de longues successions de "1" ou de "0".

Pour la première rangée des octets du préfixe SOH du module STM-256, seuls les octets S (1,3,193) [1,705] à S (1,4,64) [1,832] ne seront pas embrouillés.

NOTE 2 – L'embrouilleur continuera de fonctionner pour les positions dans les trames susmentionnées.

NOTE 3 – Les octets S (1,1,1) [1,1] à S (1,3,192) [1,704] et S (1,4,65) [1,833] à S (1,9,256) [1,2304] du préfixe SOH du module STM-256 seront embrouillés, l'embrouilleur fonctionnant depuis la remise à zéro dans la trame précédente du module STM-256.

NOTE 4 – Pour les octets inemployés de la première rangée de la trame du module STM-256, il faut utiliser une configuration qui permette d'assurer suffisamment de transitions et non d'importantes instabilités de courant continu après l'embrouillage.

6.6 Spécification physique de l'interface NNI

Les spécifications des caractéristiques physiques électriques de l'interface NNI sont données dans la Rec. UIT-T G.703.

Les spécifications des caractéristiques physiques optiques de l'interface NNI sont données dans les Recommandations UIT-T G.957 et G.691.

7 Méthode de multiplexage

7.1 Multiplexage d'unités administratives (AU) dans les trames de module STM-N

7.1.1 Multiplexage de groupes d'unités administratives (AUG) dans les trames de module STM-N

7.1.1.1 Multiplexage de groupes d'unités administratives de niveau N (AUG-N) dans les trames de module STM-N où $N = (1, 4, 16, 64, 256)$

Le groupe AUG-N est une structure de 9 rangées sur $N \times 261$ colonnes plus $N \times 9$ octets dans la rangée 4 (pour les pointeurs d'unités AU-n). Le module STM-N est composé d'un préfixe SOH, tel que décrit dans le § 9.2, et d'une structure de 9 rangées sur $N \times 261$ colonnes avec $N \times 9$ octets dans la rangée 4 (pour les pointeurs d'unités AU-n). Les groupes AUG-N sont multiplexés dans cette structure et ont un déphasage fixe par rapport au module STM-N comme indiqué dans la Figure 7-1.

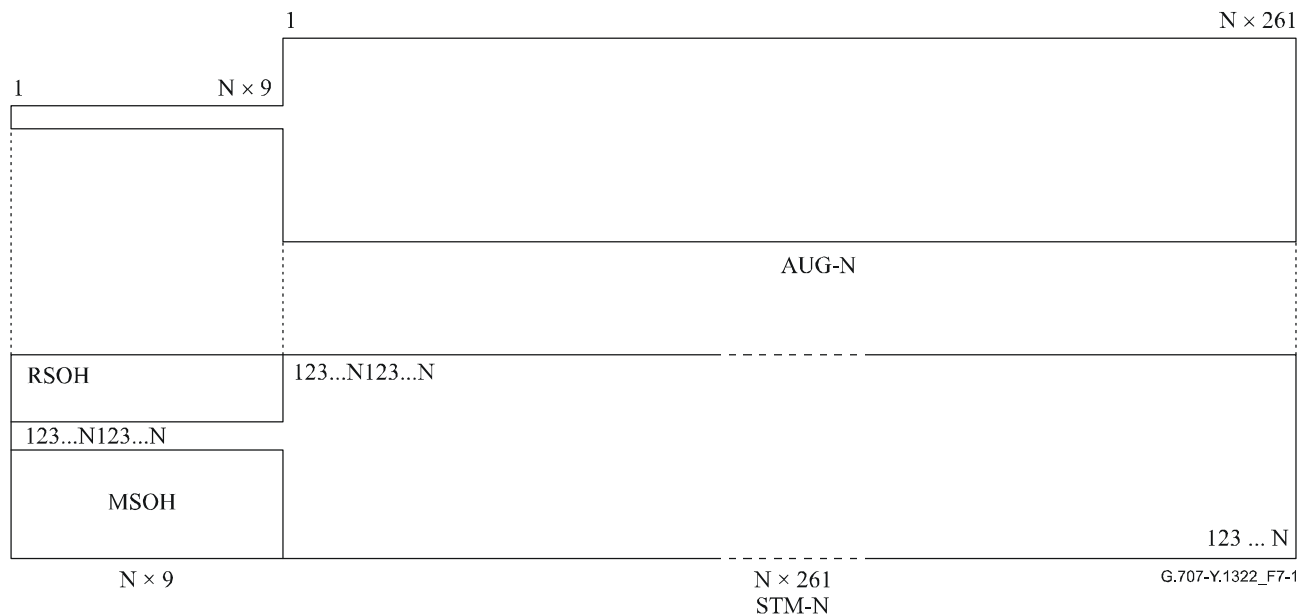


Figure 7-1/G.707/Y.1322 – Multiplexage des groupes AUG-N dans les trames de module STM-N

7.1.1.2 Multiplexage de groupes d'unités administratives de niveau N (AUG-N) dans les trames de groupe AUG-4×N

La Figure 7-2 décrit la structure de 4 groupes AUG-N multiplexés dans le groupe AUG-4×N. Un groupe AUG-N est une structure de 9 rangées sur $N \times 261$ colonnes plus $N \times 9$ octets dans la rangée 4 (pour les pointeurs d'unités AU-n). Les 4 groupes AUG-N sont entrelacés bloc par bloc dans la structure de groupe AUG-4×N, la longueur des bloc étant égale à N octets. Les groupes AUG-N ont un déphasage fixe par rapport au groupe AUG-4×N.

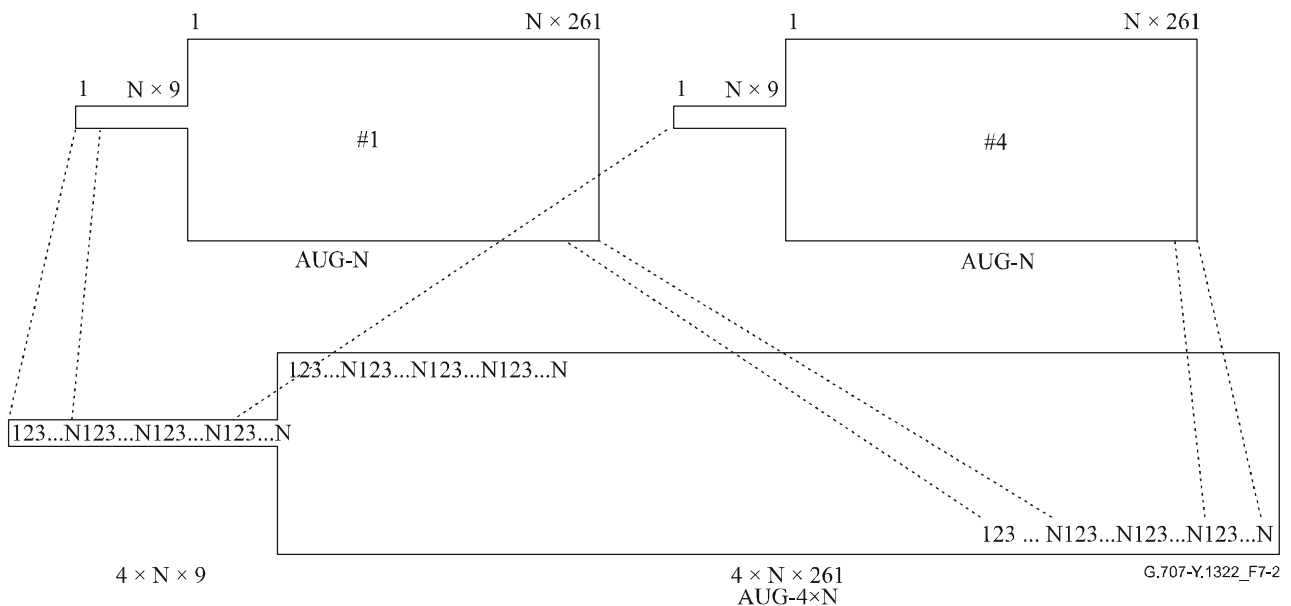
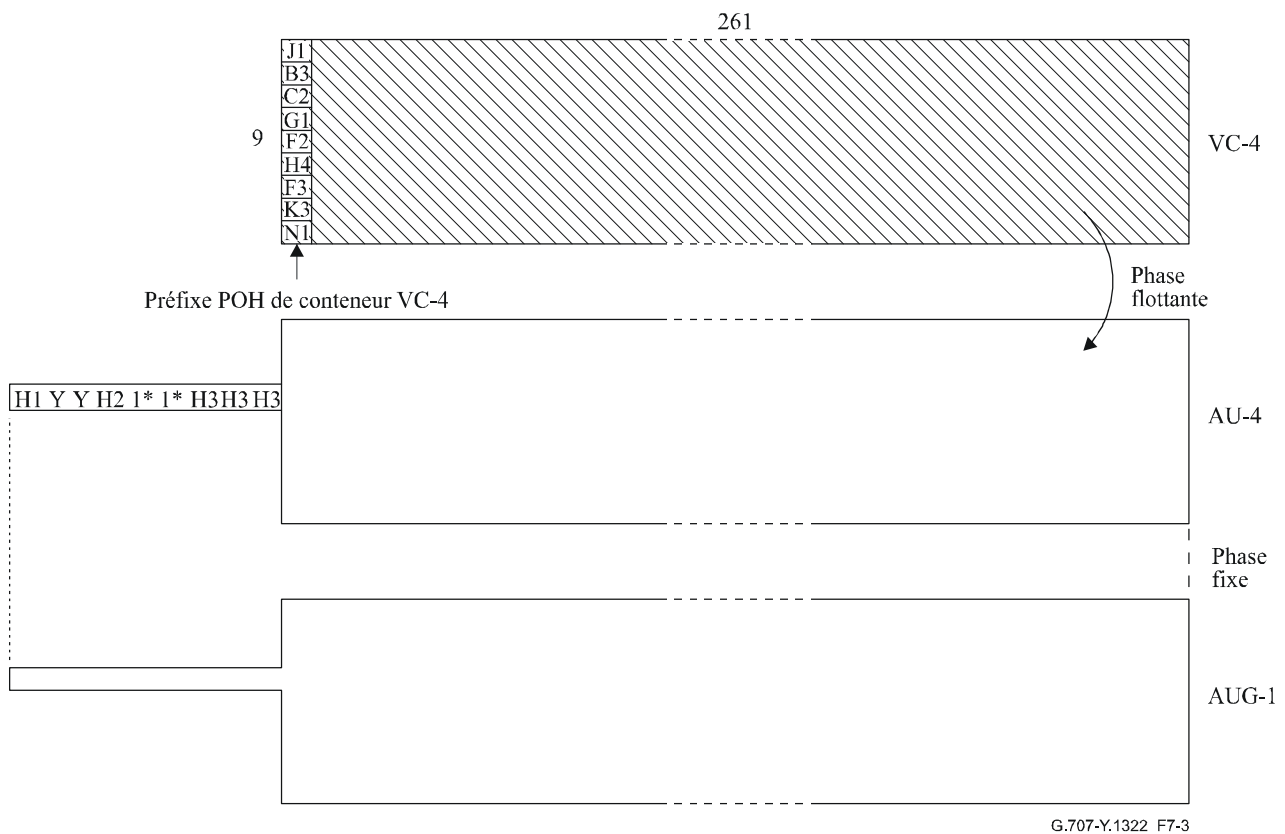


Figure 7-2/G.707/Y.1322 – Multiplexage de 4 groupes AUG-N dans les trames de groupe AUG-4xN

7.1.2 Multiplexage d'une unité AU-4 au moyen d'un groupe AUG-1

La Figure 7-3 décrit la structure de multiplexage d'une unité AU-4 unique au moyen du groupe AUG-1. Les 9 octets du début de la rangée 4 sont réservés au pointeur d'unité AU-4. Les 9 rangées de 261 colonnes suivantes sont allouées au conteneur virtuel 4 (VC-4). La phase du conteneur VC-4 par rapport à l'unité AU-4 n'est pas fixe. La position du premier octet du conteneur VC-4 par rapport au pointeur de l'unité AU-4 est donnée par la valeur du pointeur. L'unité AU-4 est placée directement dans le groupe AUG-1.

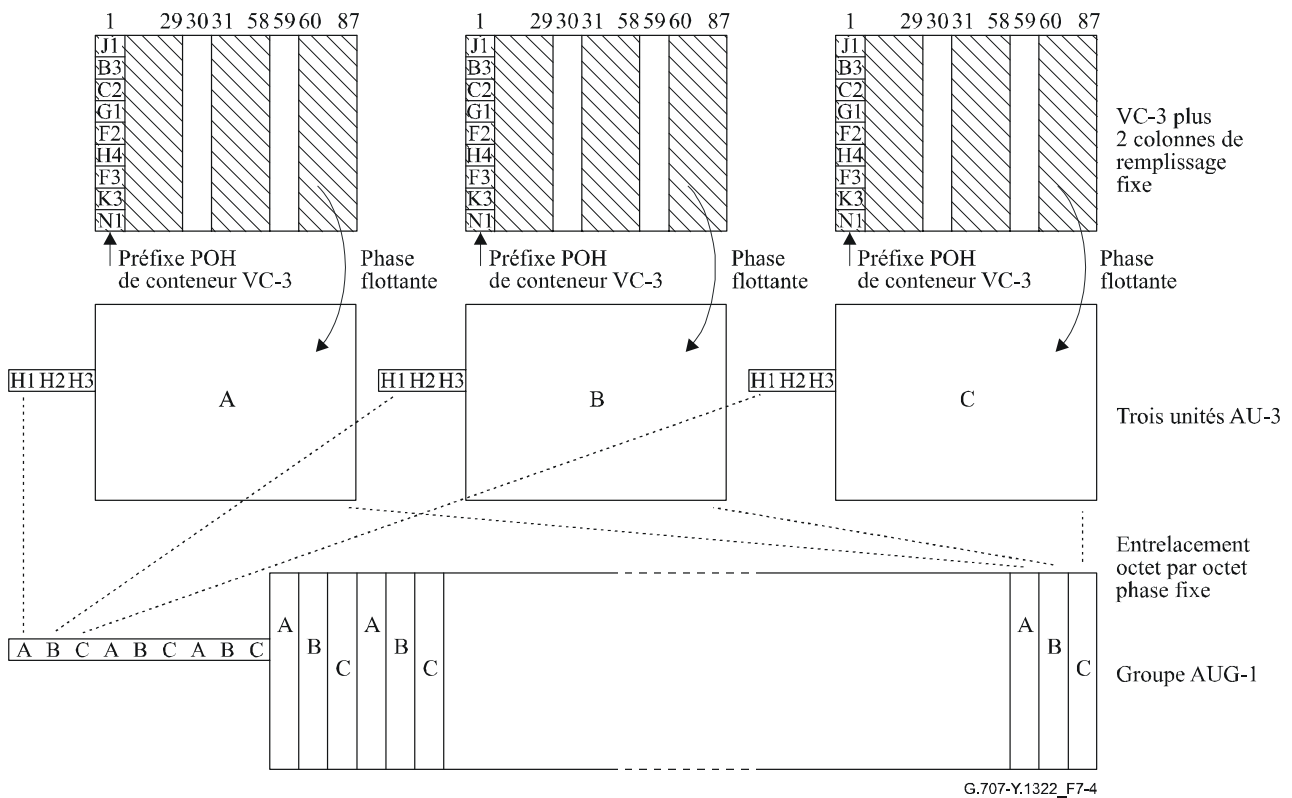


1* tous les bits en 1
 Y 1001 SS11 (les bits S ne sont pas spécifiés)

Figure 7-3/G.707/Y.1322 – Multiplexage d'une unité AU-4 au moyen d'un groupe AUG-1

7.1.3 Multiplexage d'unités AU-3 au moyen d'un groupe AUG-1

La Figure 7-4 décrit la structure de multiplexage de trois unités AU-3 au moyen du groupe AUG-1. Les 3 octets du début de la rangée 4 sont alloués au pointeur d'unité AU-3. Les 9 rangées de 87 colonnes suivantes sont allouées au conteneur VC-3 et à 2 colonnes de remplissage fixe. L'octet de chaque rangée des deux colonnes de remplissage fixe doit être le même dans chaque AU-3. Le déphasage du conteneur VC-3 et des 2 colonnes du remplissage fixe par rapport à l'unité AU-3 n'est pas fixe. La position du premier octet du conteneur VC-3 par rapport à l'unité AU-3 est donnée par la valeur du pointeur. Les trois unités AU-3 sont entrelacées octet par octet dans le groupe AUG-1.

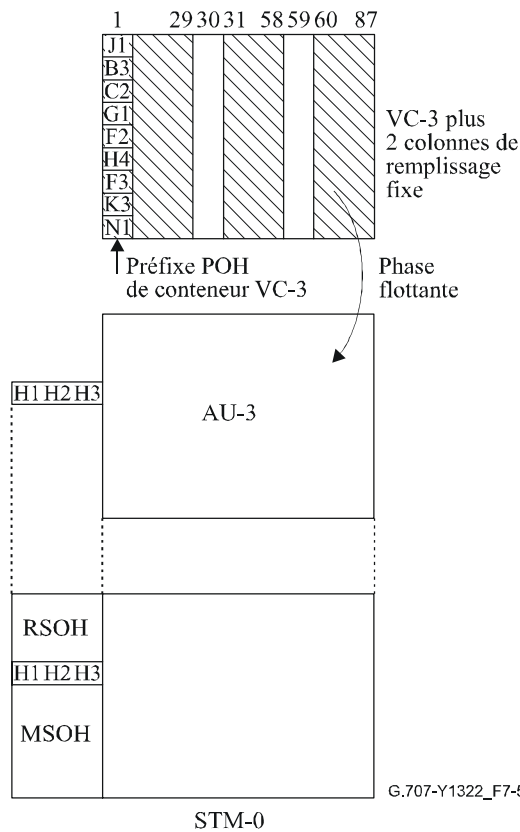


NOTE – Dans chaque rangée des deux colonnes de remplissage fixe de chaque unité AU-3, l'octet doit être le même.

Figure 7-4/G.707/Y.1322 – Multiplexage d'unités AU-3 au moyen d'un groupe AUG-1

7.1.4 Multiplexage d'unités AU-3 dans les trames de module STM-0

L'unité AU-3 est une structure de 9 rangées sur 87 colonnes plus 3 octets dans la rangée 4 (pour les pointeurs d'unité AU-3). Le module STM-0 est composé d'un préfixe SOH, tel que décrit dans le § 9.2, et une structure de 9 rangées sur 87 colonnes avec 3 octets dans la rangée 4 (pour les pointeurs d'unité AU-3). Les unités AU-3 sont multiplexées dans cette structure et ont un déphasage fixe par rapport au module STM-0 comme indiqué dans la Figure 7-5.



NOTE – Dans chaque rangée des deux colonnes de remplissage fixe de chaque unité AU-3, l'octet doit être le même.

Figure 7-5/G.707/Y.1322 – Multiplexage d'unités AU-3 dans les trames de module STM-0

7.2 Multiplexage d'unités d'affluents dans les conteneurs VC-4 et VC-3

7.2.1 Multiplexage de groupes d'affluents 3 (TUG-3) dans un conteneur VC-4

La Figure 7-6 décrit la structure de trois groupes TUG-3 multiplexés dans le conteneur VC-4. Le groupe TUG-3 a une structure de 9 rangées sur 86 colonnes. Le conteneur VC-4 est composé d'une colonne de préfixe POH du conteneur VC-4, de deux colonnes de remplissage fixe et d'une structure de charge utile de 258 colonnes. Les trois groupes TUG-3 sont entrelacés octet par octet dans la structure de charge utile de 9 rangées sur 258 colonnes du conteneur VC-4 et ont un déphasage fixe avec le conteneur VC-4.

Comme décrit dans le § 7.1, le déphasage du conteneur VC-4 par rapport à l'unité AU-4 est donné par le pointeur AU-4.

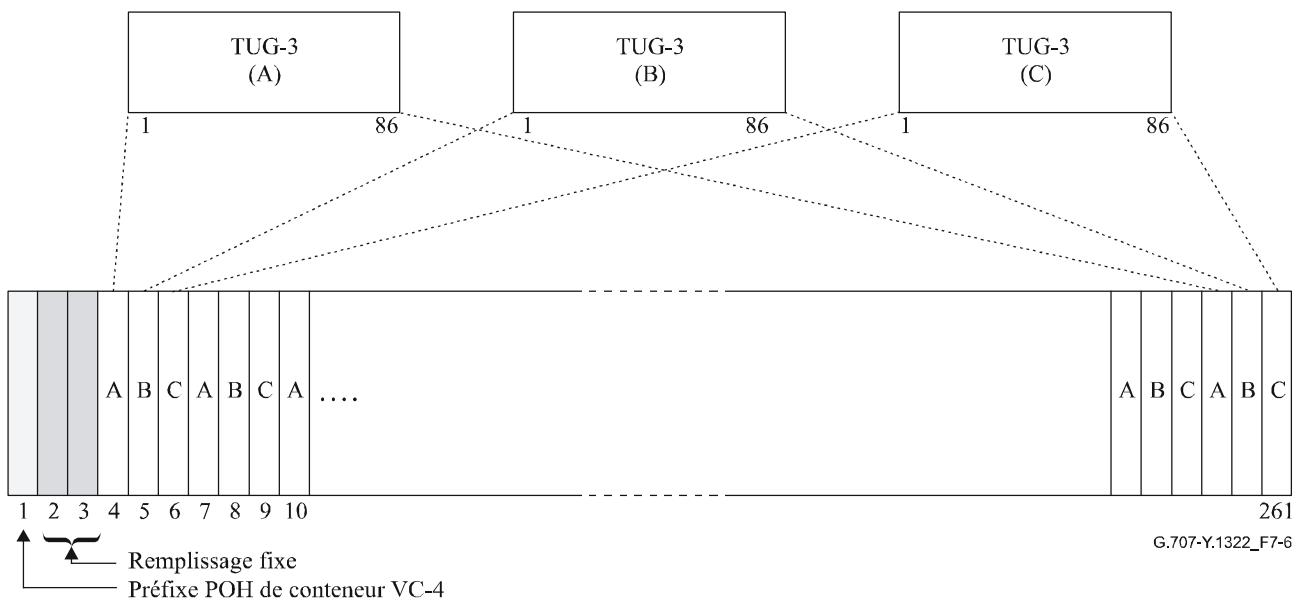


Figure 7-6/G.707/Y.1322 – Multiplexage de trois groupes TUG-3 dans un conteneur VC-4

7.2.2 Multiplexage d'une unité TU-3 au moyen d'un groupe TUG-3

La Figure 7-7 décrit le multiplexage d'une unité TU-3 unique au moyen d'un groupe TUG-3. L'unité TU-3 se compose du conteneur VC-3 avec un préfixe POH de conteneur VC-3 de 9 octets et du pointeur d'unité TU-3. La première colonne du groupe TUG-3 à 9 rangées sur 86 colonnes est allouée au pointeur d'unité TU-3 (octets H1, H2, H3) et au remplissage fixe. Le déphasage du conteneur VC-3 par rapport au groupe TUG-3 est indiqué par le pointeur d'unité TU-3.

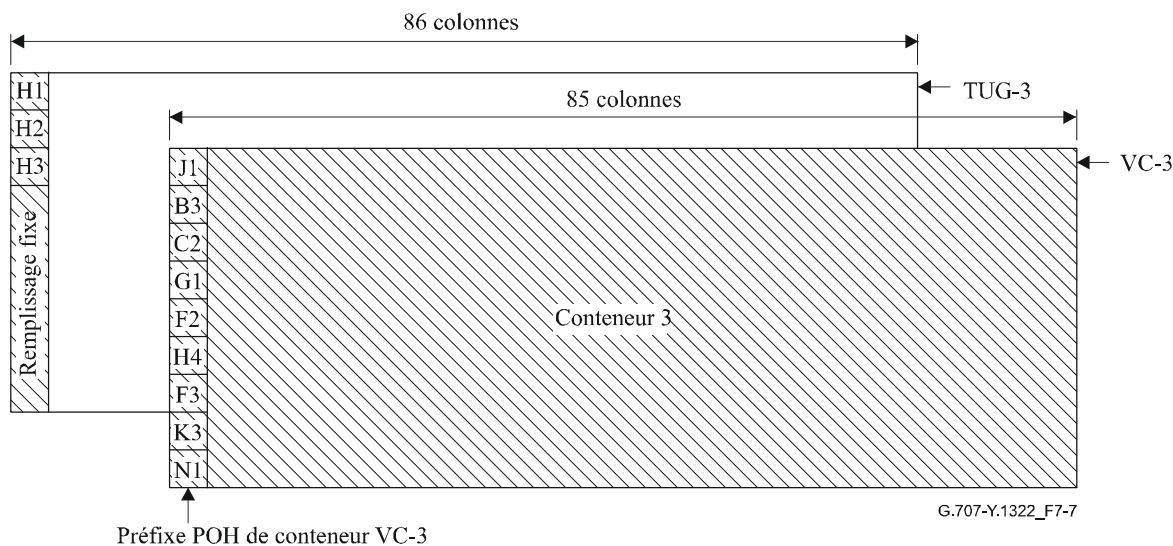


Figure 7-7/G.707/Y.1322 – Multiplexage d'une unité TU-3 au moyen d'un groupe TUG-3

7.2.3 Multiplexage de groupes TUG-2 au moyen d'un groupe TUG-3

La Figure 7-8 décrit la structure de multiplexage de groupes TUG-2 au moyen du groupe TUG-3. Le groupe TUG-3 est une structure à 9 rangées sur 86 colonnes, les deux premières colonnes contenant un remplissage fixe.

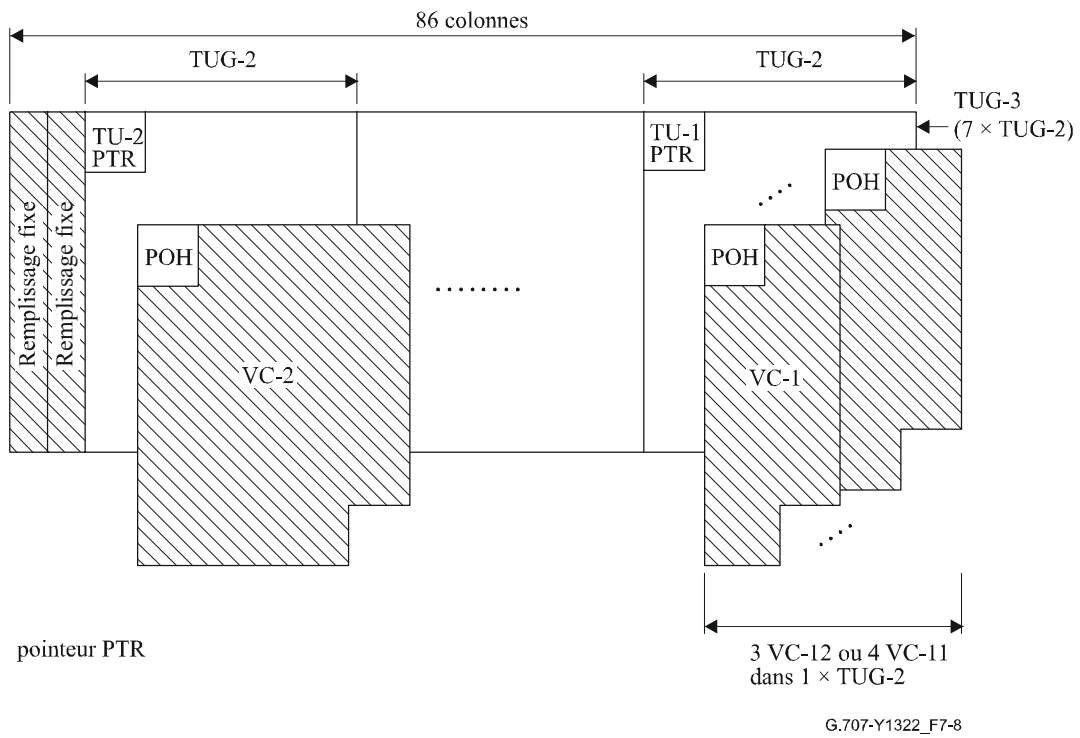
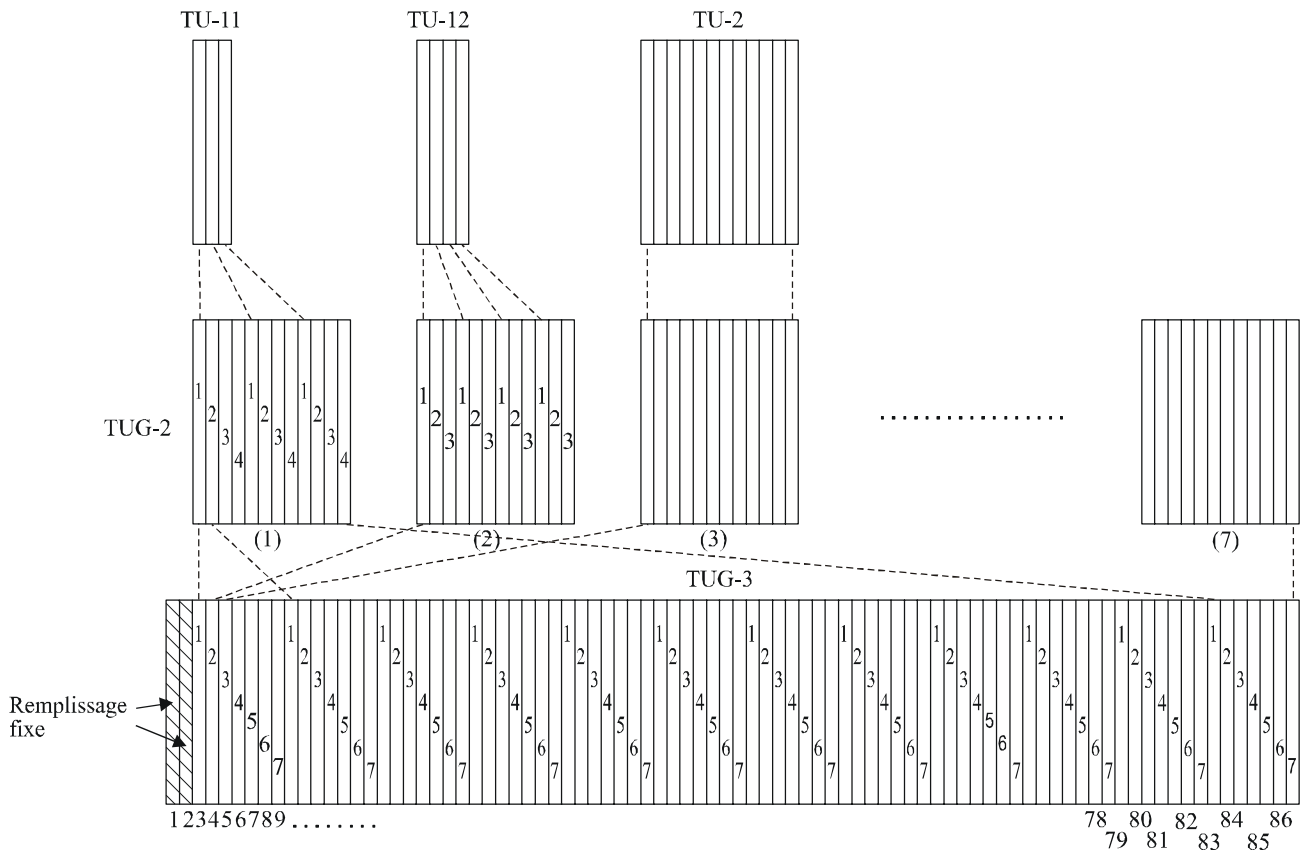


Figure 7-8/G.707/Y.1322 – Multiplexage de sept groupes TUG-2 au moyen d'un groupe TUG-3

Un groupe de sept groupes TUG-2 peut être multiplexé au moyen du groupe TUG-3.

La Figure 7-9 décrit la structure de sept groupes TUG-2 multiplexés au moyen du groupe TUG-3. Les groupes TUG-2 sont entrelacés octet par octet dans le groupe TUG-3.



G.707-Y.1322_F7-9

Figure 7-9/G.707/Y.1322 – Multiplexage de sept groupes TUG-2 au moyen d'un groupe TUG-3

7.2.4 Multiplexage de groupes TUG-2 dans un conteneur VC-3

La Figure 7-10 décrit la structure de multiplexage de groupes TUG-2 dans un conteneur VC-3. Le conteneur VC-3 se compose du préfixe POH de conteneur VC-3 et d'une charge utile de 9 rangées sur 84 colonnes. Un groupe de sept groupes TUG-2 peut être multiplexé dans le conteneur VC-3.

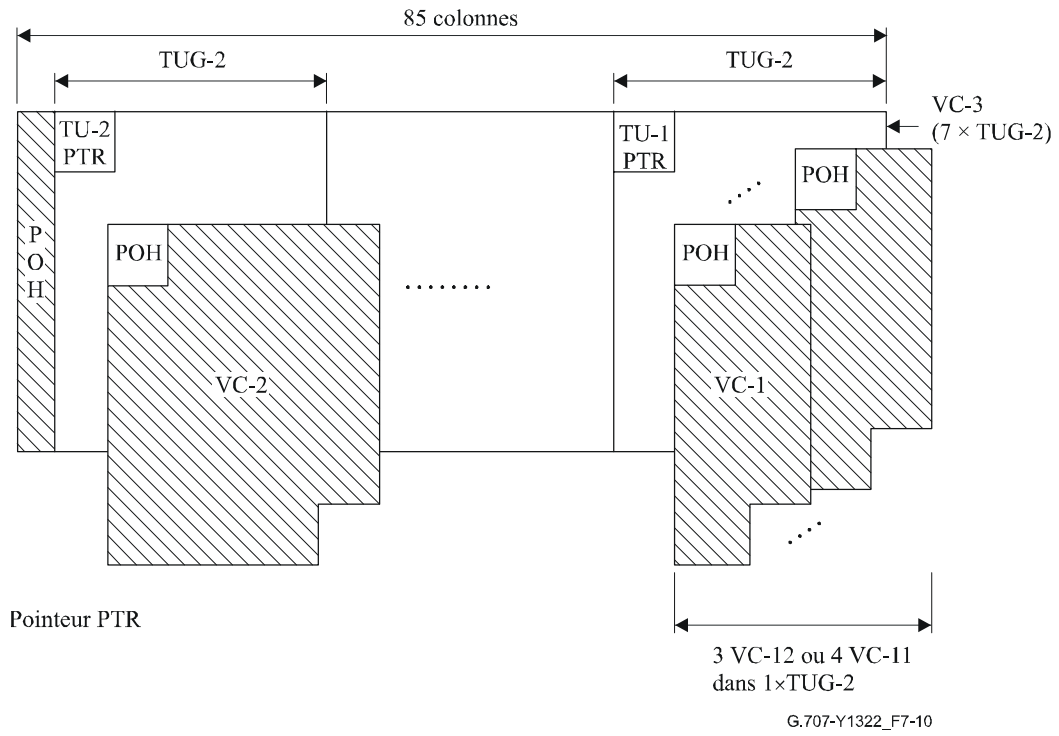


Figure 7-10/G.707/Y.1322 – Multiplexage de sept groupes TUG-2 dans un conteneur VC-3

La Figure 7-11 décrit la structure de multiplexage de sept groupes TUG-2 dans le conteneur VC-3. Les groupes TUG-2 sont entrelacés octet par octet dans le conteneur VC-3. Un groupe TUG-2 donné occupe une position fixe dans la trame du conteneur VC-3.

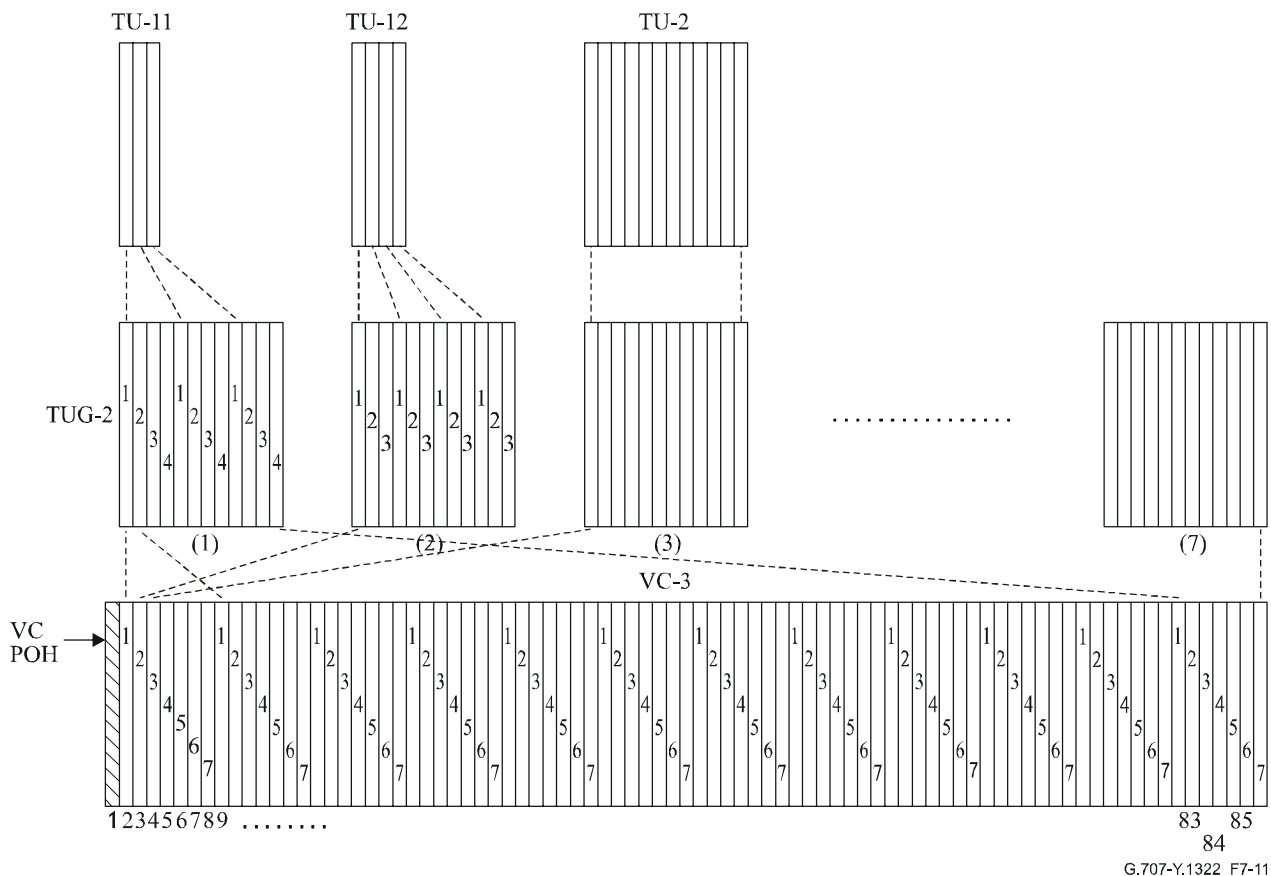


Figure 7-11/G.707/Y.1322 – Disposition de sept groupes TUG-2 multiplexés dans un conteneur VC-3

7.2.5 Multiplexage d'une unité TU-2 au moyen de groupes TUG-2

La Figure 7-11 décrit la structure de multiplexage d'une seule unité TU-2 au moyen du groupe TUG-2.

7.2.6 Multiplexage d'unités TU-1 au moyen de groupes TUG-2

La Figure 7-11 décrit la structure de multiplexage de quatre unités TU-11 ou de trois unités TU-12 au moyen du groupe TUG-2. Les unités TU-1 sont entrelacées octet par octet dans le groupe TUG-2.

7.3 Schéma de numérotage d'unités AU-n/TU-n

Une trame de module STM-N est constituée de $N \times 270$ colonnes numérotées de 1 à $N \times 270$. Les $N \times 9$ premières colonnes contiennent le préfixe SOH et le ou les pointeurs d'unités AU-4/AU-4-Xc, les $N \times 261$ colonnes suivantes contenant la charge utile de données d'ordre plus élevé (unités d'affluent d'ordre supérieur).

Les colonnes de charge utile d'ordre supérieur peuvent être référencées au moyen d'adresses à deux chiffres (B,A), trois chiffres (C,B,A), quatre chiffres (D,C,B,A) ou cinq chiffres (E,D,C,B,A) où A représente le numéro d'unité AU-3, B représente le numéro de groupe AUG-1, C représente le numéro de groupe AUG-4, D représente le numéro de groupe AUG-16 et E représente le numéro de groupe AUG-64. Se référer aux Figures 7-12 à 7-25.

Dans le cas d'une trame structurée en unités AU-4, les colonnes de charge utile peuvent être référencées au moyen d'adresses à trois chiffres (K, L, M) avec K représentant le numéro de groupe TUG-3, L représentant le numéro de groupe TUG-2 et M représentant le numéro

d'unité TU-1. Se référer aux Figures 7-27 et 7-28 ainsi qu'au Tableau 7-1. Dans le cas d'une trame structurée en unités AU-3, seules les coordonnées L et M sont utilisées. Se référer à la Figure 7-29 ainsi qu'au Tableau 7-2.

Les colonnes de la charge utile reçoivent un numéro d'intervalle de temps afin de disposer d'un moyen simple et pratique de déterminer la capacité affluente totale, c'est-à-dire le nombre d'affluents d'ordre inférieur fournis. Le numéro d'intervalle de temps par affluent dans chaque trame est fonction de la configuration de la charge utile.

Comme le montrent les Figures 7-12 à 7-26, les intervalles de temps (TS, *time slot*) des unités AU sont numérotés de gauche à droite dans les STM-N. Comme le montrent les Figures 7-27 à 7-29, les intervalles de temps (TS) des unités TU sont numérotés de gauche à droite dans les conteneurs VC-4/VC-3.

Les unités AU et TU peuvent être numérotées soit par hiérarchie séquentielle, qu'on retrouve dans les Figures 7-12 à 7-29 sous la désignation de "*numéro d'intervalle de temps*", ou par hiérarchie multiplex, que l'on retrouve dans ces mêmes figures sous la désignation "*d'adresse*".

Un module STM-256 peut par exemple contenir 64 unités AU-4-4c numérotées de 1 à 64, l'unité AU-4-4c de numéro d'intervalle de temps 17 possédant l'adresse (2, 1, 1, 0, 0), tandis qu'un conteneur VC-4 peut par exemple contenir 63 unités TU-12 numérotées de 1 à 63, l'unité TU-12 de numéro d'intervalle de temps 17 possédant l'adresse (2, 6, 1).

7.3.1 Numérotage d'unités AU-n (conteneurs VC-n) dans un module STM-256

Le module STM-256 peut comprendre quatre groupes AUG-64 qui seront numérotés de 1 à 4:

- le groupe AUG-64 n° 1 est contenu dans les colonnes 1...64, 257...320, 513...576, etc. du module STM-256;
- le groupe AUG-64 n° 2 est contenu dans les colonnes 65...128, 321...384, 577...640, etc. du module STM-256;
- le groupe AUG-64 n° 3 est contenu dans les colonnes 129...192, 385...448, 641...704, etc. du module STM-256;
- le groupe AUG-64 n° 4 est contenu dans les colonnes 193...256, 449...512, 705...768, etc. du module STM-256.

Chaque groupe AUG-64 peut comprendre quatre groupes AUG-16 qui seront numérotés de 1 à 4. Chaque groupe AUG-16 peut comprendre quatre groupes AUG-4 qui seront numérotés de 1 à 4. Chaque groupe AUG-4 peut comprendre quatre groupes AUG-1 qui seront numérotés de 1 à 4. Chaque groupe AUG-1 peut comprendre trois unités AU-3 qui seront numérotées de 1 à 3.

7.3.1.1 Numérotage d'unités AU-4 (conteneurs VC-4) dans un module STM-256

Chaque unité AU-4 possède une adresse à cinq chiffres de la forme E, D, C, B, A où E désigne le numéro de groupe AUG-64 (de 1 à 4), D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), C désigne le numéro de groupe AUG-4 (de 1 à 4), B désigne le numéro de groupe AUG-1 (de 1 à 4) et A est toujours nul (voir la Figure 7-12). La position dans le module STM-64 des colonnes occupées par l'unité AU-4 (E,D,C,B,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = 1 + 64 \times [E-1] + 16 \times [D-1] + 4 \times [C-1] + [B-1] + 256 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 270.

Il s'ensuit que l'unité AU-4 (1,1,1,1,0) réside dans les colonnes 1, 257, 513, 767, ... 68 865 du module STM-256 et que l'unité AU-4 (4,4,4,4,0) réside dans les colonnes 256, 512, 768, ... 96 120 du module STM-256.

7.3.1.2 Numérotage d'unités AU-3 (conteneurs VC-3) dans un module STM-256

Chaque unité AU-3 possède une adresse à cinq chiffres de la forme E, D, C, B, A où E désigne le numéro de groupe AUG-64 (de 1 à 4), D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), C désigne le numéro de groupe AUG-4 (de 1 à 4), B désigne le numéro de groupe AUG-1 (de 1 à 4) et A désigne le numéro d'unité AU-3 (de 1 à 3) (voir la Figure 7-13). La position dans le module STM-256 des colonnes occupées par l'unité AU-3 (E,D,C,B,A) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = 1 + 192 \times [E-1] + 48 \times [D-1] + 12 \times [C-1] + 3 \times [B-1] + [A-1] + 768 \times [X-1]$
pour $X = 1$ à 90.

Il s'ensuit que l'unité AU-3 (1,1,1,1,1) réside dans les colonnes 1, 769, 1537, 2305, ... 68 353 du module STM-256 et que l'unité AU-3 (4,4,4,4,3) réside dans les colonnes 768, 1536, 2304, ... 69 120 du module STM-256.

7.3.1.3 Numérotage d'unités AU-4-4c (conteneurs VC-4-4c) dans un module STM-256

Chaque unité AU-4-4c possède une adresse à cinq chiffres de la forme E, D, C, B, A où E désigne le numéro de groupe AUG-64 (de 1 à 4), D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), C désigne le numéro de groupe AUG-4 (de 1 à 4), et B et A sont toujours nuls (voir la Figure 7-14). La position dans le module STM-256 des colonnes occupées par l'unité AU-4-4c (E,D,C,0,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = [X \bmod 4] + 64 \times [E-1] + 16 \times [D-1] + 4 \times [C-1] + 256 \times [X \text{ DIV } 4]$
pour $X = 1$ à 1080.

Il s'ensuit que l'unité AU-4-4c (1,1,1,0,0) réside dans les colonnes 1,2,3,4, 257,258,259,260, 513,514,515,516, ... 68 865,68 866,68 867,68 868 du module STM-256 et que l'unité AU-4-4c (4,4,4,0,0) réside dans les colonnes 253, 254, 255, 256, 509, 510, 511, 512, 765, 766, 767, 768, ... 69 117, 69 118, 69 119, 69 120 du module STM-256.

Numéro de colonne de module STM-N	1 2 3 4 5 6 7 8 9																															69120																												
Numéro d'intervalle de temps	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-----	6	6	6	6
Adresse	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-----	4	4	4	4					
	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-----	4	4	4	4					
	C	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-----	3	4	4	4				
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	0	0	0	0				
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	0	0	0	0				

Figure 7-14/G.707/Y.1322 – Schéma de numérotage d'unités AU-4-4c au sein d'une rangée de pointeurs d'unités AU et des colonnes de charge utile d'un module STM-256

G.707-Y1322_F7-14

7.3.1.4 Numérotage d'unités AU-4-16c (conteneurs VC-4-16c) dans un module STM-256

Chaque unité AU-4-16c possède une adresse à cinq chiffres de la forme E, D, C, B, A où E désigne le numéro de groupe AUG-64 (de 1 à 4), D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), et C, B et A sont toujours nuls (voir la Figure 7-15). La position dans le module STM-256 des colonnes occupées par l'unité AU-4-16c (E,D,0,0,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = [X \bmod 16] + 64 \times [E-1] + 16 \times [D-1] + 256 \times [X \text{ DIV } 16]$ pour $X = 1$ à 4320.

Il s'ensuit que l'unité AU-4-16c (1,1,0,0,0) réside dans les colonnes 1...16, 257...272, ..., 68 865...68 880 du module STM-64 et que l'unité AU-4-16c (4,4,0,0,0) réside dans les colonnes 241...256, 497...512, ..., 69 105...69 120 du module STM-64.

7.3.1.5 Numérotage d'unités AU-4-64c (conteneurs VC-4-64c) dans un module STM-256

Chaque unité AU-4-64c possède une adresse à cinq chiffres de la forme E, D, C, B, A où E désigne le numéro de groupe AUG-64 (de 1 à 4), et D, C, B et A sont toujours nuls (voir Figure 7-16). La position dans le module STM-256 des colonnes occupées par l'unité AU-4-16c (E,0,0,0,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = [X \bmod 64] + 64 \times [E-1] + 256 \times [X \text{ DIV } 64]$ pour $X = 1$ à 17 280.

Il s'ensuit que l'unité AU-4-16c (1,0,0,0,0) réside dans les colonnes 1...64, 257...321, ..., 68 865...68 928 du module STM-256 et que l'unité AU-4-16c (4,0,0,0,0) réside dans les colonnes 193...256, 449...512, ..., 69 057...69 120 du module STM-256.

7.3.1.6 Numérotage d'une unité AU-4-256c dans un module STM-256

Un signal de module STM-256 contient une unité AU-4-256c. Ce signal ne nécessite pas de numéro, mais on peut s'y référer à l'aide de l'adresse (0,0,0,0).

7.3.2 Numérotage d'unités AU-n (conteneurs VC-n) dans un module STM-64

Le module STM-64 peut comprendre quatre groupes AUG-16 qui seront numérotés de 1 à 4.:

- le groupe AUG-16 n° 1 est contenu dans les colonnes 1...16, 65...80, 129...144, etc. du module STM-64;
- le groupe AUG-16 n° 2 est contenu dans les colonnes 17...32, 81...96, 145...160, etc. du module STM-64;
- le groupe AUG-16 n° 3 est contenu dans les colonnes 33...48, 97...112, 161...176, etc. du module STM-64;
- le groupe AUG-16 n° 4 est contenu dans les colonnes 49...64, 113...128, 177...192, etc. du module STM-64.

Chaque groupe AUG-16 peut comprendre quatre groupes AUG-4 qui seront numérotés de 1 à 4. Chaque groupe AUG-4 peut comprendre quatre groupes AUG-1 qui seront numérotés de 1 à 4. Chaque groupe AUG-1 peut comprendre trois unités AU-3 qui seront numérotées de 1 à 3.

7.3.2.1 Numérotage d'unités AU-4 (conteneurs VC-4) dans un module STM-64

Chaque unité AU-4 possède une adresse à quatre chiffres de la forme D, C, B, A où D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), C désigne le numéro de groupe AUG-4 (de 1 à 4), B désigne le numéro de groupe AUG-1 (de 1 à 4) et A est toujours nul (voir la Figure 7-17). La position dans le module STM-64 des colonnes occupées par l'unité AU-4 (D,C,B,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = 1 + 16 \times [D-1] + 4 \times [C-1] + [B-1] + 64 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 270.

Il s'ensuit que l'unité AU-4 (1,1,1,0) réside dans les colonnes 1, 65, 129, 193, ... 17 217 du module STM-64 et que l'unité AU-4 (4,4,4,0) réside dans les colonnes 64, 128, 192, ..., 17 280 du module STM-64.

Numéro de colonne de module STM-N	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																
Numéro d'intervalle de temps	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	-----				6	6	6	6																																																																											
Adresse	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-----				4	4	4	4
	C	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-----				3	4	4	4																																									
	B	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	-----				4	1	2	3																																																			
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----				0	0	0	0																																																													

17280

G.707-Y.132_F7-17

Figure 7-17/G.707/Y.1322 – Schéma de numérotage d'unités AU-4 au sein d'une rangée de pointeurs d'unités AU et des colonnes de charge utile d'un module STM-64

7.3.2.2 Numérotage d'unités AU-3 (conteneurs VC-3) dans un module STM-64

Chaque unité AU-3 possède une adresse à quatre chiffres de la forme D, C, B, A où D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), C désigne le numéro de groupe AUG-4 (de 1 à 4), B désigne le numéro de groupe AUG-1 (de 1 à 4) et A désigne le numéro d'unité AU-3 (de 1 à 3) (voir Figure 7-18). La position dans le module STM-64 des colonnes occupées par l'unité AU-3 (D, C, B, A) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = 1 + 48 \times [D-1] + 12 \times [C-1] + 3 \times [B-1] + [A-1] + 192 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 90.

Il s'ensuit que l'unité AU-3 (1,1,1,1) réside dans les colonnes 1, 193, 385, 577, ... 17 089 du module STM-64 et que l'unité AU-3 (4,4,4,3) réside dans les colonnes 192, 384, 576, ..., 17 280 du module STM-64.

7.3.2.3 Numérotage d'unités AU-4-4c (conteneurs VC-4-4c) dans un module STM-64

Chaque unité AU-4-4c possède une adresse à quatre chiffres de la forme D, C, B, A où D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), C désigne le numéro de groupe AUG-4 (de 1 à 4), et B et A sont toujours nuls (voir Figure 7-19). La position dans le module STM-64 des colonnes occupées par l'unité AU-4-4c (D,C,0,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = [X \bmod 4] + 16 \times [D-1] + 4 \times [C-1] + 64 \times [X \text{ DIV } 4]$ pour $X = 1$ à 1080.

Il s'ensuit que l'unité AU-4-4c (1,1,0,0) réside dans les colonnes 1,2,3,4,65,66,67,68,129,130,131,132,...,17 217,17 218,17 219,17 220 du module STM-64 et que l'unité AU-4-4c (4,4,0,0) réside dans les colonnes 61,62,63,64,125,126,127,128,..., 17 277, 17 278, 17 279, 17 280 du module STM-64.

7.3.2.4 Numérotage d'unités AU-4-16c (conteneurs VC-4-16c) dans un module STM-64

Chaque unité AU-4-16c possède une adresse à quatre chiffres de la forme D, C, B, A où D désigne le numéro de groupe AUG-16 (de 1 à 4), et C, B et A sont toujours nuls (voir la Figure 7-20). La position dans le module STM-64 des colonnes occupées par l'unité AU-4-16c (D,0,0,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = [X \bmod 16] + 16 \times [D-1] + 64 \times [X \text{ DIV } 16]$ pour $X = 1$ à 4320.

Il s'ensuit que l'unité AU-4-16c (1,0,0,0) réside dans les colonnes 1...16, 65...80, ..., 17 205...17 220 du module STM-64 et que l'unité AU-4-16c (4,0,0,0) réside dans les colonnes 49...64, 113...128, ..., 17 265...17 280 du module STM-64.

7.3.3.4 Numérotage d'une unité AU-4-16c dans un module STM-16

Un signal de module STM-16 contient une unité AU-4-16c. Ce signal ne nécessite pas de numéro, mais on peut s'y référer à l'aide de l'adresse (0,0,0).

7.3.4 Numérotage d'unités AU-n (conteneurs VC-n) dans un module STM-4

Le module STM-4 peut comprendre quatre groupes AUG-1 qui seront numérotés de 1 à 4.:

- le groupe AUG-1 n° 1 est contenu dans les colonnes 1, 5, 9, etc. du module STM-4;
- le groupe AUG-1 n° 2 est contenu dans les colonnes 2, 6, 10, etc. du module STM-4;
- le groupe AUG-1 n° 3 est contenu dans les colonnes 3, 7, 11, etc. du module STM-4;
- le groupe AUG-1 n° 4 est contenu dans les colonnes 4, 8, 12, etc. du module STM-4.

Chaque groupe AUG-1 peut comprendre trois unités AU-3 qui seront numérotées de 1 à 3.

7.3.4.1 Numérotage d'unités AU-4 (conteneurs VC-4) dans un module STM-4

Chaque unité AU-4 possède une adresse à deux chiffres de la forme B, A où B désigne le numéro de groupe AUG-1 (de 1 à 4) et A est toujours nul (voir Figure 7-24). La position dans le module STM-4 des colonnes occupées par l'unité AU-4 (B,0) est donnée par la formule suivante:

colonne de rang $X = 1 + [B-1] + 4 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 270.

Il s'ensuit que l'unité AU-4 (1,0) réside dans les colonnes 1, 5, 9, ..., 1077 du module STM-4 et que l'unité AU-4 (4,0) réside dans les colonnes 4, 8, 12, ..., 1080 du module STM-4.

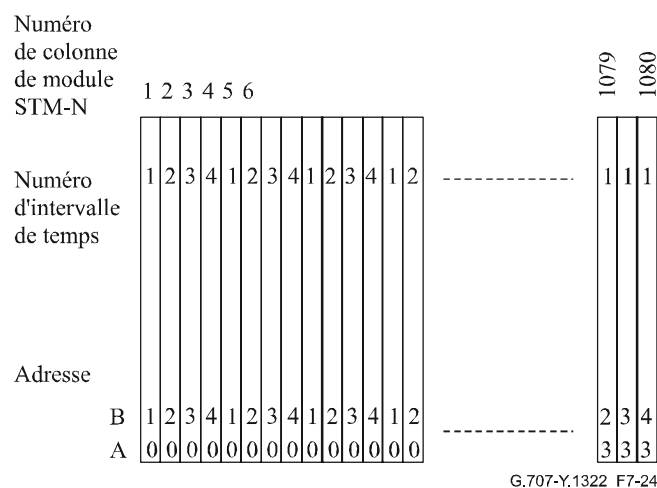


Figure 7-24/G.707/Y.1322 – Schéma de numérotage d'unités AU-4 au sein d'une rangée de pointeurs d'unités AU et des colonnes de charge utile d'un module STM-4

7.3.4.2 Numérotage d'unités AU-3 (conteneurs VC-3) dans un module STM-4

Chaque unité AU-3 possède une adresse à deux chiffres de la forme B, A où B désigne le numéro de groupe AUG-1 (de 1 à 4) et A désigne le numéro d'unité AU-3 (de 1 à 3), voir Figure 7-25. La position dans le module STM-4 des colonnes occupées par l'unité AU-3 (B, A) est donnée par la formule suivante:

Colonne de rang $X = 1 + 3 \times [B-1] + [A-1] + 12 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 90.

Il s'ensuit que l'unité AU-3 (1,1) réside dans les colonnes 1, 13, 25, ..., 1069 du module STM-4 et que l'unité AU-4 (4,3) réside dans les colonnes 12, 24, 36, ..., 1080 du module STM-4.

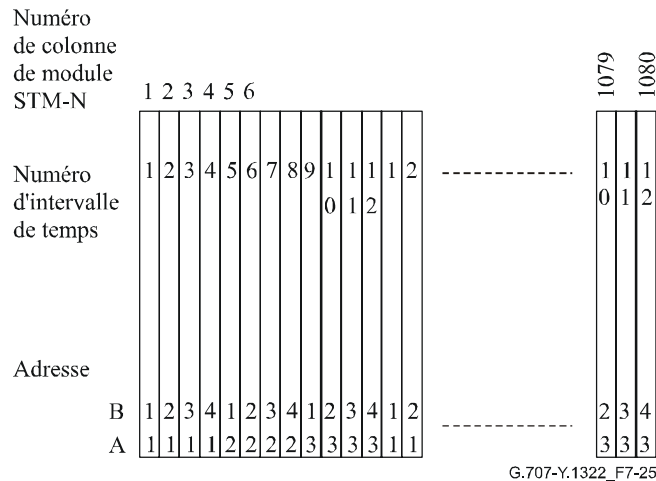


Figure 7-25/G.707/Y.1322 – Schéma de numérotage d'unités AU-3 au sein d'une rangée de pointeurs d'unités AU et des colonnes de charge utile d'un module STM-4

7.3.4.3 Numérotage d'une unité AU-4-4c dans un module STM-4

Un signal de module STM-4 contient une unité AU-4-4c. Ce signal ne nécessite pas de numéro, mais on peut s'y référer à l'aide de l'adresse (0,0).

7.3.5 Numérotage d'unité AU-ns (VC-ns) dans un signal de module STM-1

7.3.5.1 Numérotage d'une unité AU-4 (conteneurs VC-4) dans un signal de module STM-1

Un signal de module STM-1 contient une unité AU-4 (conteneurs VC-4). Ce signal ne nécessite pas de numéro, mais on peut s'y référer à l'aide de l'adresse (0).

7.3.5.2 Numérotage d'unité AU-3 (conteneurs VC-3) dans un signal de module STM-1

Chaque unité AU-3 possède une adresse de la forme A, où A désigne le numéro de groupe AU-3 (de 1 à 3), voir Figure 7-26. La position dans le module STM-1 des colonnes occupées par l'unité AU-3 (A) est donnée par:

$$\text{Colonne de rang } X = 1 + [A-1] + 3 \times [X-1] \quad \text{pour } X = 1 \text{ à } 90.$$

Il s'ensuit que l'unité AU-3 (1) réside dans les colonnes 1, 4, 7, ..., 268 du module STM-1 et que l'unité AU-3 (3) réside dans les colonnes 3, 6, 9, ..., 270 du module STM-1.

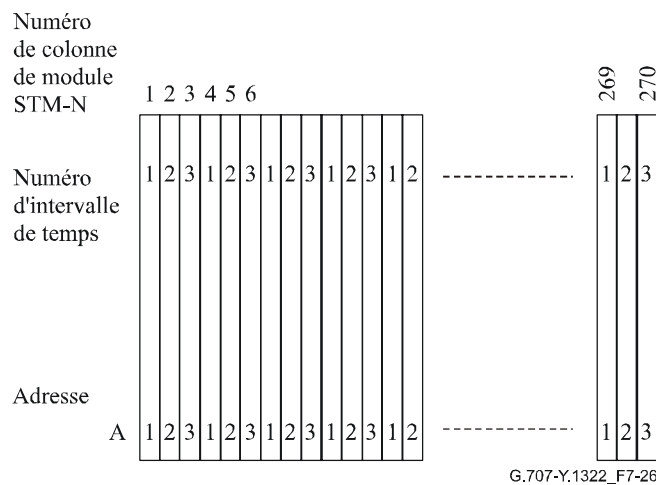


Figure 7-26/G.707/Y.1322 – Schéma de numérotage d'unités AU-3 au sein d'une rangée de pointeurs d'unités AU et des colonnes de charge utile d'un module STM-1

7.3.6 Numérotage d'une unité AU-3 (conteneurs VC-3) dans un signal de module STM-0

Un signal de module STM-0 contient une unité AU-3 (conteneurs VC-3). Ce signal ne nécessite pas de numéro, mais on peut s'y référer à l'aide de l'adresse (0).

7.3.7 Numérotage d'unités TU-3 dans un conteneur VC-4

Le conteneur VC-4 peut comprendre trois groupes TUG-3 qui seront numérotés 1, 2 et 3.

- le groupe TUG-3 n° 1 correspondant au groupe TUG-3 (A) dans la Figure 7-6 est contenu dans les colonnes 4, 7, 10, ..., 259 du conteneur VC-4;
- le groupe TUG-3 n° 2 correspondant au groupe TUG-3 (B) dans la Figure 7-6 est contenu dans les colonnes 5, 8, 11, ..., 260 du conteneur VC-4;
- le groupe TUG-3 n° 3 correspondant au groupe TUG-3 (C) dans la Figure 7-6 est contenu dans les colonnes 6, 9, 12, ..., 261 du conteneur VC-4.

Chaque groupe TUG-3 peut comprendre une unité TU-3.

Il s'ensuit que chaque unité TU-3 possède une adresse à trois chiffres de la forme K, L, M, où K désigne le numéro de groupe TUG-3 (de 1 à 3) avec L et M toujours nuls. La position dans le conteneur VC-4 des colonnes occupées par l'unité TU-3 (K,0,0) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 4 + [K-1] + 3 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 86

Il s'ensuit que l'unité TU-3(1, 0, 0) réside dans les colonnes 4, 7, 10, ..., 259 du conteneur VC-4 et que l'unité TU-3 (3, 0, 0) réside dans les colonnes 6, 9, 12, ..., 261 du conteneur VC-4.

7.3.8 Numérotage d'unités TU-2 dans un conteneur VC-4

Chaque groupe TUG-3 peut comprendre sept groupes TUG-2 qui seront numérotés de 1 à 7, chaque groupe TUG-2 pouvant contenir une unité TU-2.

Il s'ensuit que chaque unité TU-2 possède une adresse à trois chiffres de la forme K, L, M, où K désigne le numéro de groupe TUG-3 (de 1 à 3), L désigne le numéro de TUG-2 (de 1 à 7) et M est toujours nul. La position dans le conteneur VC-4 des colonnes occupées par l'unité TU-2 (K, L, 0) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 10 + [K-1] + 3 \times [L-1] + 21 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 12

Il s'ensuit que l'unité TU-2 (1,1,0) réside dans les colonnes 10, 31, 52, 73, 94, 115, 136, 157, 178, 199, 220 et 241 du conteneur VC-4 et que l'unité TU-2 (3,7,0) réside dans les colonnes 30, 51, 72, 93, 114, 135, 156, 177, 198, 219, 240 et 261 du conteneur VC-4. L'Appendice I donne une liste complète de la position des colonnes des unités TU-2 au sein de la trame du conteneur VC-4.

7.3.9 Numérotage d'unités TU-12 dans un conteneur VC-4

Chaque groupe TUG-3 peut comprendre sept groupes TUG-2 qui seront numérotés de 1 à 7, chaque groupe TUG-2 pouvant contenir trois unités TU-12 qui seront numérotées de 1 à 3.

Il s'ensuit que chaque unité TU-12 possède une adresse à trois chiffres de la forme K, L, M, où K désigne le numéro de groupe TUG-3 (de 1 à 3), L désigne le numéro de TUG-2 (de 1 à 7) et M le numéro de TU-12 (de 1 à 3). La position dans le conteneur VC-4 des colonnes occupées par l'unité TU-12 (K,L,M) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 10 + [K-1] + 3 \times [L-1] + 21 \times [M-1] + 63 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 4

Il s'ensuit que l'unité TU-12 (1,1,1) réside dans les colonnes 10, 73, 136, et 199 du conteneur VC-4 et que l'unité TU-12 (3,7,3) réside dans les colonnes 72, 135, 198 et 261 du conteneur VC-4. L'Appendice II donne une liste complète de la position des colonnes des unités TU-12 au sein de la trame du conteneur VC-4.

7.3.10 Numérotage d'unités TU-11 dans un conteneur VC-4

Chaque groupe TUG-3 peut comprendre sept groupes TUG-2 qui seront numérotés de 1 à 7, chaque groupe TUG-2 pouvant contenir quatre unités TU-11 qui seront numérotées de 1 à 4.

Il s'ensuit que chaque unité TU-11 possède une adresse à trois chiffres de la forme K, L, M, où K désigne le numéro de groupe TUG-3 (de 1 à 3), L désigne le numéro de TUG-2 (de 1 à 7) et M le numéro de TU-11 (de 1 à 4). La position dans le conteneur VC-4 des colonnes occupées par l'unité TU-11 (K, L, M) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 10 + [K-1] + 3 \times [L-1] + 21 \times [M-1] + 84 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 3

Il s'ensuit que l'unité TU-11 (1,1,1) réside dans les colonnes 10, 94 et 178 du conteneur VC-4 et que l'unité TU-11 (3,7,4) réside dans les colonnes 93, 177 et 261 du conteneur VC-4. L'Appendice III donne une liste complète des positions des colonnes des unités TU-11 au sein de la trame du conteneur VC-4.

7.3.11 Numérotage d'unités TU-2 dans un conteneur VC-3

Comme cela est indiqué aux Figures 7-9 et 7-10, un conteneur VC-3 peut comprendre sept groupes TUG-2 qui seront numérotés de 1 à 7. Chaque groupe TUG-2 peut contenir une unité TU-2.

Il s'ensuit que chaque unité TU-2 possède une adresse à deux chiffres de la forme L, M, où L désigne le numéro de groupe TUG-2 (de 1 à 7) avec M toujours nul. La position dans le conteneur VC-3 des colonnes occupées par l'unité TU-2 (L, 0) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 2 + [L-1] + 7 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 12

Il s'ensuit que l'unité TU-2 (1,0) réside dans les colonnes 2, 9, ... et 79 du conteneur VC-3 et que l'unité TU-2 (7,0) réside dans les colonnes 8, 15, ... et 85 du conteneur VC-3. L'Appendice IV donne une liste complète de la position des colonnes des unités TU-2 au sein de la trame du conteneur VC-3.

7.3.12 Numérotage d'unités TU-12 dans un conteneur VC-3

Chaque groupe TUG-2 peut comprendre trois unités TU-12 qui sont numérotées de 1 à 3.

Il s'ensuit que chaque unité TU-12 possède une adresse à deux chiffres de la forme L, M, où L désigne le numéro de groupe TUG-2 (de 1 à 7) et M le numéro d'unité TU-12 (de 1 à 3). La position dans le conteneur VC-3 des colonnes occupées par l'unité TU-12 (L, M) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 2 + [L-1] + 7 \times [M-1] + 21 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 4

Il s'ensuit que l'unité TU-12 (1,1) réside dans les colonnes 2, 23, 44 et 65 du conteneur VC-3 et que l'unité TU-12 (7,3) réside dans les colonnes 22, 43, 64 et 85 du conteneur VC-3. L'Appendice V donne une liste complète de la position des colonnes des unités TU-12 au sein de la trame du conteneur VC-3.

7.3.13 Numérotage d'unités TU-11 dans un conteneur VC-3

Chaque groupe TUG-2 peut comprendre trois unités TU-11 qui sont numérotées de 1 à 4.

Il s'ensuit que chaque unité TU-11 possède une adresse à deux chiffres de la forme L, M, où L désigne le numéro de groupe TUG-2 (de 1 à 7) et M le numéro d'unité TU-11 (de 1 à 4). La position dans le conteneur VC-3 des colonnes occupées par l'unité TU-11 (L, M) est donnée par la formule:

colonne de rang $X = 2 + [L-1] + 7 \times [M-1] + 28 \times [X-1]$ pour $X = 1$ à 3

Il s'ensuit que l'unité TU-11 (1,1) réside dans les colonnes 2, 30 et 58 du conteneur VC-3 et que l'unité TU-11 (7,4) réside dans les colonnes 29, 57 et 85 du conteneur VC-3. L'Appendice VI donne une liste complète de la position des colonnes des unités TU-11 au sein de la trame du conteneur VC-3.

NOTE – Le numéro d'intervalle de temps contenu dans les Figures 7-26 à 7-28 ne doit pas être interprété comme le numéro d'accès de l'affluent.

Un signal d'affluent externe peut être attribué à une capacité particulière de charge utile en utilisant une fonction de connexion.

Comme exemple au niveau d'un conteneur VC-12:

- affluent n° 1 – TU-12 (1,1,1)
- affluent n° 2 – TU-12 (1,1,2)
- affluent n° 3 – TU-12 (1,1,3)
- affluent n° 4 – TU-12 (1,2,1)
- :
- affluent n° 63 – TU-12 (3,7,3)

Tableau 7-1/G.707/Y.1322 – Allocation de capacité d'unités TU-n à des intervalles de temps au sein d'un conteneur VC-4

Adresse #					Adresse #					Adresse #							
TU-3	TU-2	TU-12	TU-11	TS#	TU-3	TU-2	TU-12	TU-11	TS#	TU-3	TU-2	TU-12	TU-11	TS#			
100	110	111	111	1	200	210	211	211	2	300	310	311	311	3			
		112	112	22			212	212	23			312	312	24			
		113	113	43			213	213	44			313	313	45			
		114	114	64			214	214	65			314	314	66			
	120	121	121	4		220	221	221	5		320	321	321	6			
		122	122	25			222	222	26			322	322	27			
		123	123	46			223	223	47			323	323	48			
	130		124	67		230		224	68		330		324	69			
			131	131				7	231				231	8	331	331	9
			132	132				28	232				232	29	332	332	30
			133	133				49	233				233	50	333	333	51
	140		134	70		240		234	71		340		334	72			
			141	141				10	241				241	11	341	341	12
			142	142				31	242				242	32	342	342	33
143			143	52	243			243	53	343			343	54			
150		144	73	250		244	74	350		344	75						
		151	151			13	251			251	14	351	351	15			
		152	152			34	252			252	35	352	352	36			
		153	153			55	253			253	56	353	353	57			
160		154	76	260		254	77	360		354	78						
		161	161			16	261			261	17	361	361	18			
		162	162			37	262			262	38	362	362	39			
		163	163			58	263			263	59	363	363	60			
170		164	79	270		264	80	370		364	81						
		171	171			19	271			271	20	371	371	21			
		172	172			40	272			272	41	372	372	42			
		173	173			61	273			273	62	373	373	63			
		174	82			274	83			374	84						

Adresses = TUG-3#, TUG-2#, TU-1# = #K, #L, #M

**Tableau 7-2/G.707/Y.1322 – Allocation de capacité d'unités TU-n
à des intervalles de temps au sein d'un conteneur VC-3**

Adresse #

TU-2	TU-12	TU-11	TS#
10	11	11	1
	12	12	8
	13	13	15
		14	22
20	21	21	2
	22	22	9
	23	23	16
		24	23
30	31	31	3
	32	32	10
	33	33	17
		34	24
40	41	41	4
	42	42	11
	43	43	18
		44	25
50	51	51	5
	52	52	12
	53	53	19
		54	26
60	61	61	6
	62	62	13
	63	63	20
		64	27
70	71	71	7
	72	72	14
	73	73	21
		74	28
Adresses = TUG-2#, TU-1# = #L, #M			

8 Pointeurs

8.1 Pointeur d'unité AU-n

Le pointeur d'unité AU-n fournit une méthode permettant un alignement souple et dynamique du conteneur VC-n dans la trame d'unité AU-n.

L'alignement dynamique signifie que le conteneur VC-n est autorisé à "flotter" dans la trame d'unité AU-n. Le pointeur peut ainsi prendre en compte non seulement des différences de phase du conteneur VC-n et du préfixe SOH, mais également des différences de débits de trame.

8.1.1 Emplacement du pointeur d'unité AU-n

Le pointeur d'unité AU-4 est contenu dans les octets H1, H2 et H3 comme indiqué par la Figure 8-1. Les trois pointeurs individuels d'unité AU-3 sont contenus dans trois octets séparés H1, H2 et H3 comme indiqué par la Figure 8-2.

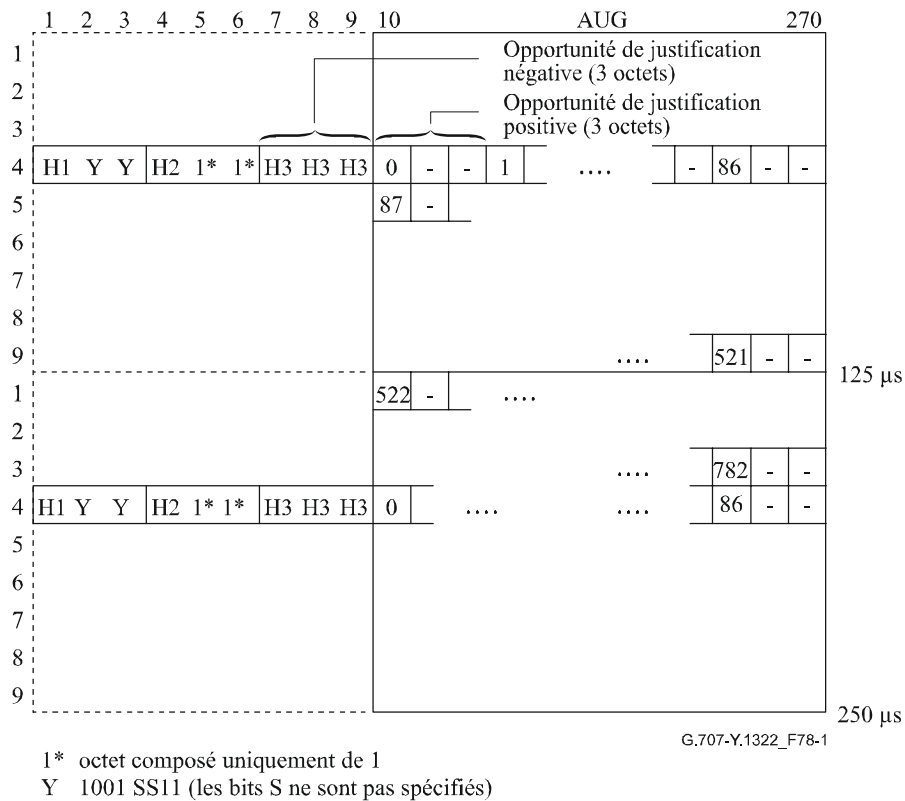
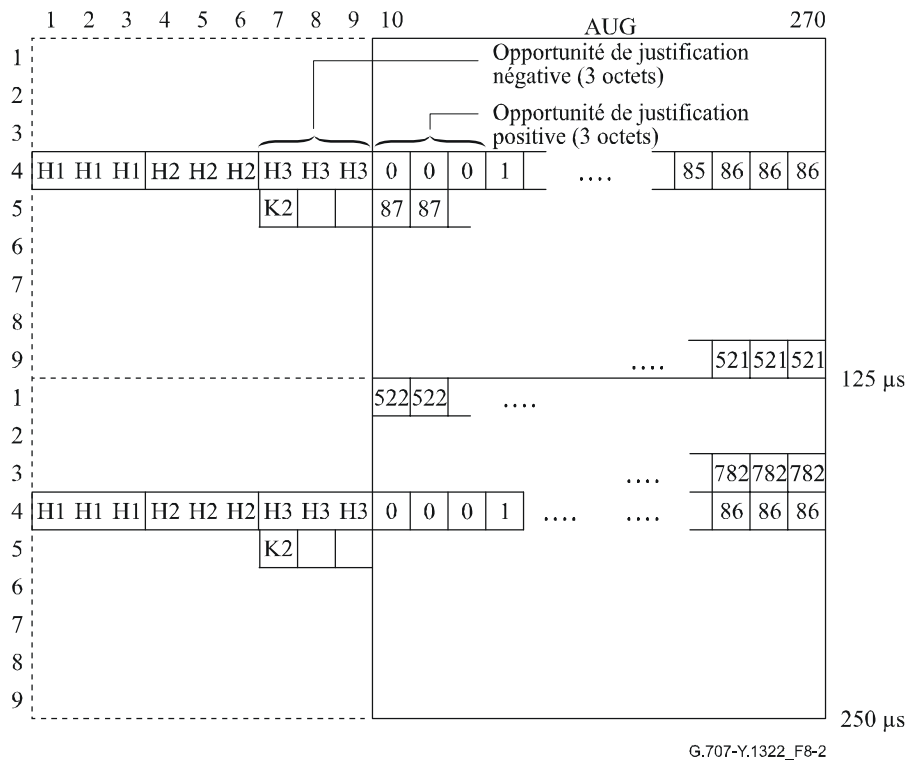


Figure 8-1/G.707/Y.1322 – Numérotage du décalage de pointeur d'unité AU-4



G.707-Y.1322_F8-2

Figure 8-2/G.707/Y.1322 – Numérotage du décalage de pointeur d'unité AU-3

8.1.2 Valeur du pointeur d'unité AU-n

Le pointeur contenu dans les octets H1 et H2 indique la position de l'octet où commence le conteneur VC-n. Les deux octets alloués pour la fonction de pointeur peuvent être considérés comme un seul mot, ce que montre la Figure 8-3. Les dix derniers bits (7 à 16) du mot de pointeur transportent la valeur du pointeur.

Comme indiqué par la Figure 8-3, la valeur du pointeur d'unité AU-4 est un nombre binaire compris entre 0 et 782 indiquant, par pas de 3 octets, le décalage entre le pointeur et le premier octet du conteneur VC-4 (voir Figure 8-1). La Figure 8-3 présente un autre pointeur valide, l'indication de concaténation. Cette dernière est indiquée par la valeur "1001" dans les bits 1 à 4, les bits 5 à 6 étant non spécifiés, et par dix "1" dans les bits 7 à 16. Le pointeur d'unité AU-4 est positionné sur le champ "indication de concaténation" pour obtenir la concaténation de l'unité AU-4 (voir § 8.1.7).

Comme le montre la Figure 8-3, la valeur du pointeur d'unité AU-3 est également un nombre binaire compris entre 0 et 782. Comme il y a trois unités AU-3 dans le groupe AUG-1, chaque unité AU-3 a ses propres octets H1, H2 et H3 associés. La Figure 8-2 indique que les octets H se présentent en séquence. Le premier ensemble H1, H2 et H3 s'applique à la première unité AU-3, le deuxième ensemble à la deuxième unité AU-3, et ainsi de suite. Pour les unités AU-3, chaque pointeur agit indépendamment.

Dans tous les cas, les octets de pointeur d'unité AU-n ne sont pas comptés dans le décalage. Par exemple, dans une unité AU-4, la valeur de pointeur 0 indique que le conteneur VC-4 commence à l'emplacement d'octet suivant immédiatement le dernier octet H3, alors qu'un décalage de 87 indique que le conteneur VC-4 commence trois octets après l'octet K2.

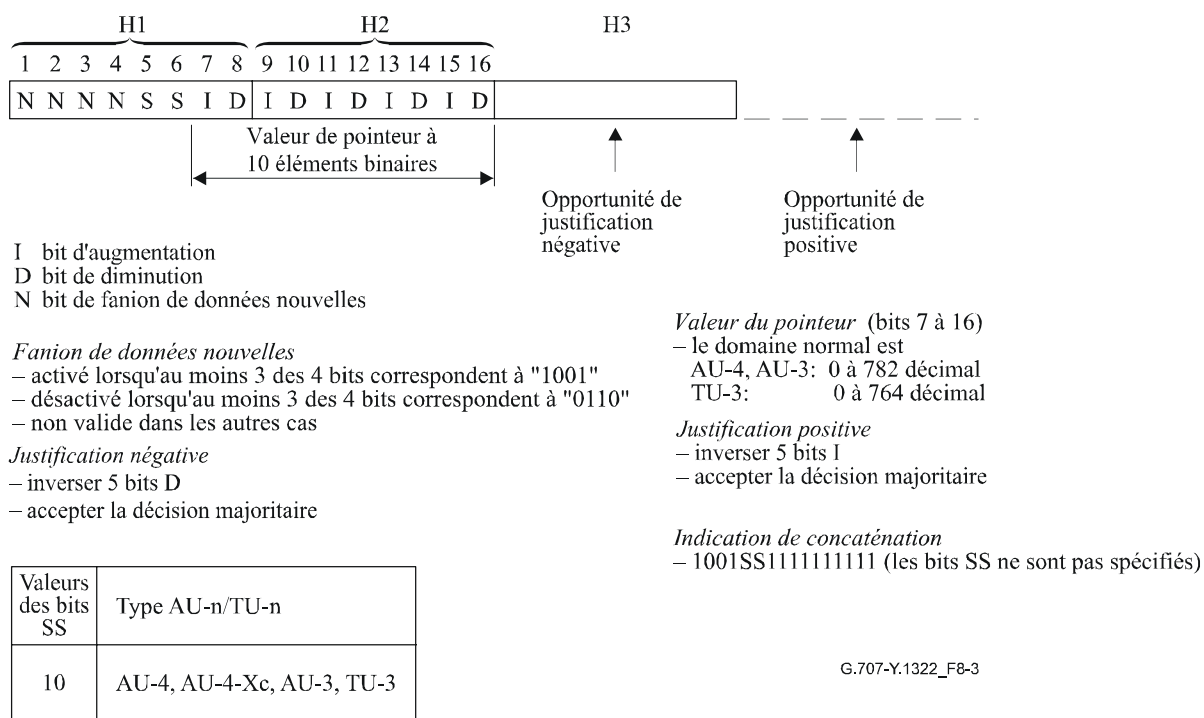


Figure 8-3/G.707/Y.1322 – Codage du pointeur d'unité AU-n/TU-3 (octets H1, H2 et H3)

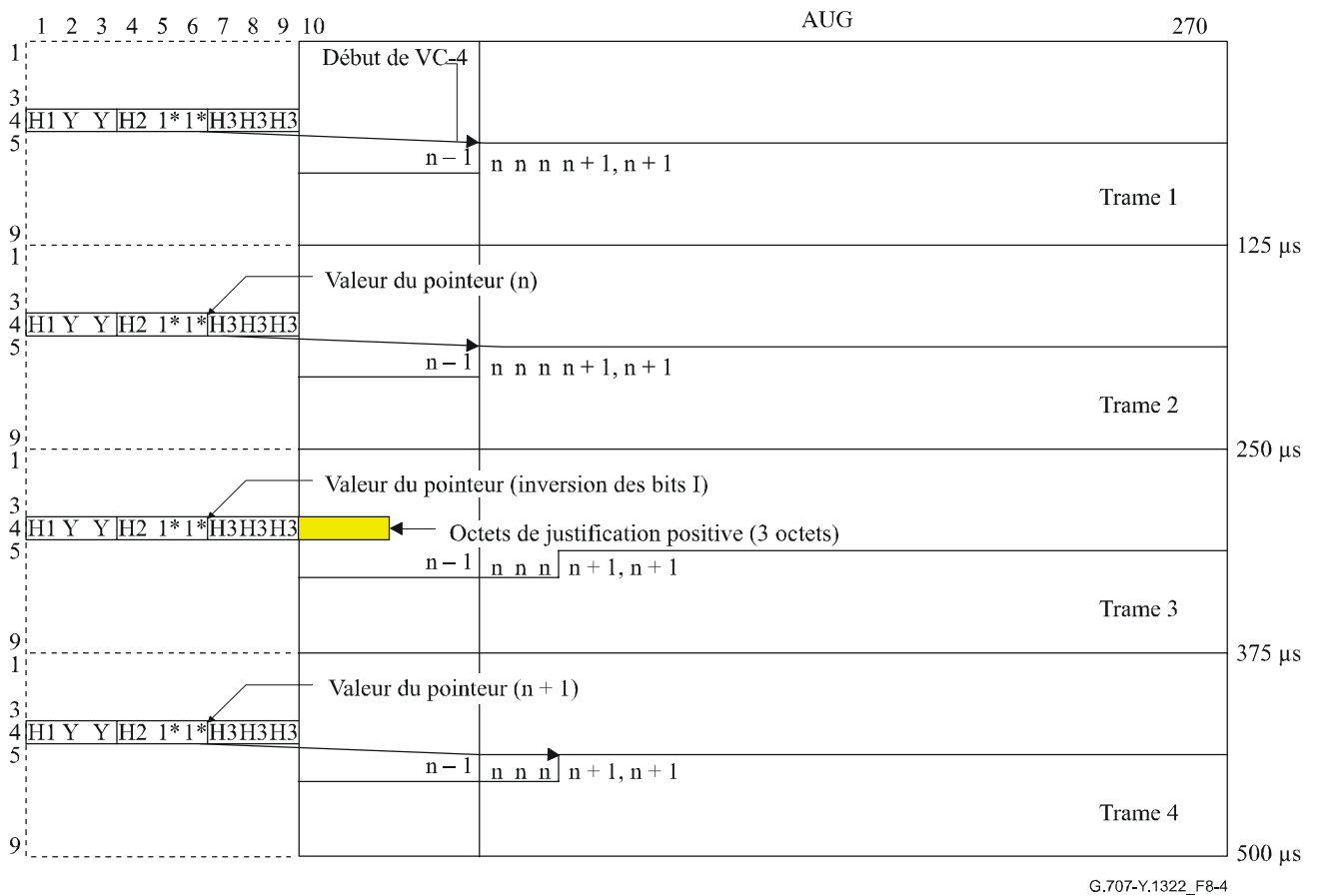
NOTE 1 – Les valeurs des bits SS des unités AU-4, AU-4-Xc et AU-3 ont été incluses dans l'algorithme de détection de pointeurs (se référer à la version 1997 de la Rec. UIT-T G.783). Dans la version 2000 des Recommandations UIT-T G.783 et G.806, les valeurs des bits SS n'interviennent pas dans l'algorithme de détection de pointeurs d'unités AU-n.

NOTE 2 – Lorsqu'un signal AIS se produit, le pointeur ne comporte que des bits "1".

8.1.3 Justification de fréquence

En cas de décalage de fréquence entre le débit de trame du groupe AUG-N et celui du conteneur VC-n, la valeur du pointeur sera augmentée ou diminuée selon les besoins et accompagnée d'un ou plusieurs octets correspondants de justification positive ou négative. Des opérations de pointeur consécutives doivent être séparées par au moins trois trames (c'est-à-dire qu'elles peuvent se présenter toutes les quatre trames) dans lesquelles la valeur du pointeur reste constante.

Si le débit de trame du conteneur VC-n est trop lent par rapport à celui du groupe AUG-N, l'alignement du conteneur VC-n doit être périodiquement retardé dans le temps et la valeur du pointeur augmentée d'une unité. Cette opération est indiquée par l'inversion des bits 7, 9, 11, 13 et 15 (bits I) du mot de pointeur pour permettre une décision à la majorité de 5 bits par le récepteur. Trois octets de justification positive apparaissent immédiatement après le dernier octet H3 de la trame d'unité AU-4 contenant des bits I inversés. Les pointeurs suivants contiennent le nouveau décalage. Voir Figure 8-4.



G.707-Y.1322_F8-4

Figure 8-4/G.707/Y.1322 – Opération d'ajustement du pointeur d'unité AU-4 – Justification positive

Pour les trames d'unités AU-3, un octet de justification positive apparaît immédiatement après l'octet H3 individuel correspondant de la trame d'unité AU-3 contenant des bits I inversés. Les pointeurs suivants contiennent le nouveau décalage. Voir Figure 8-5.

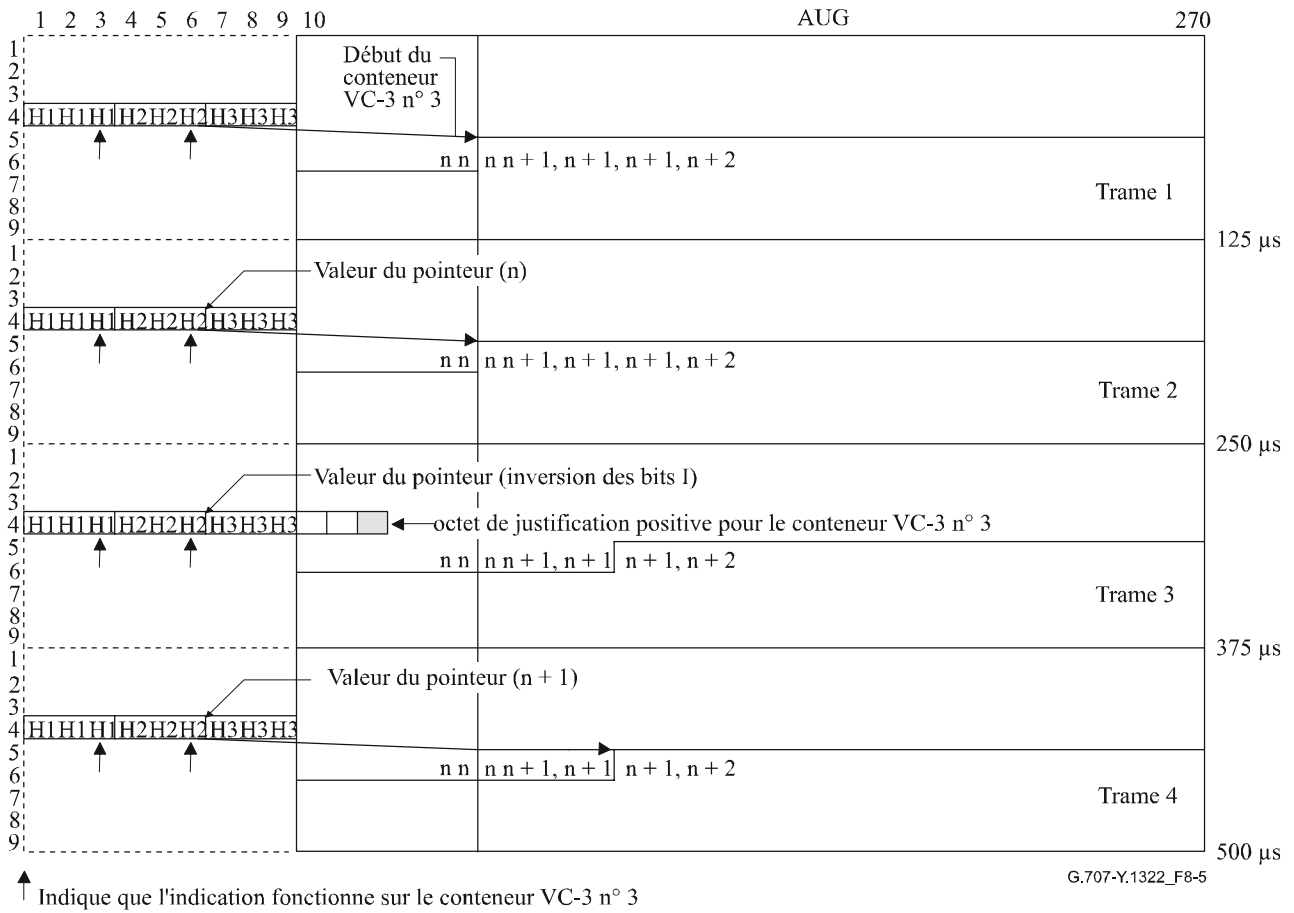
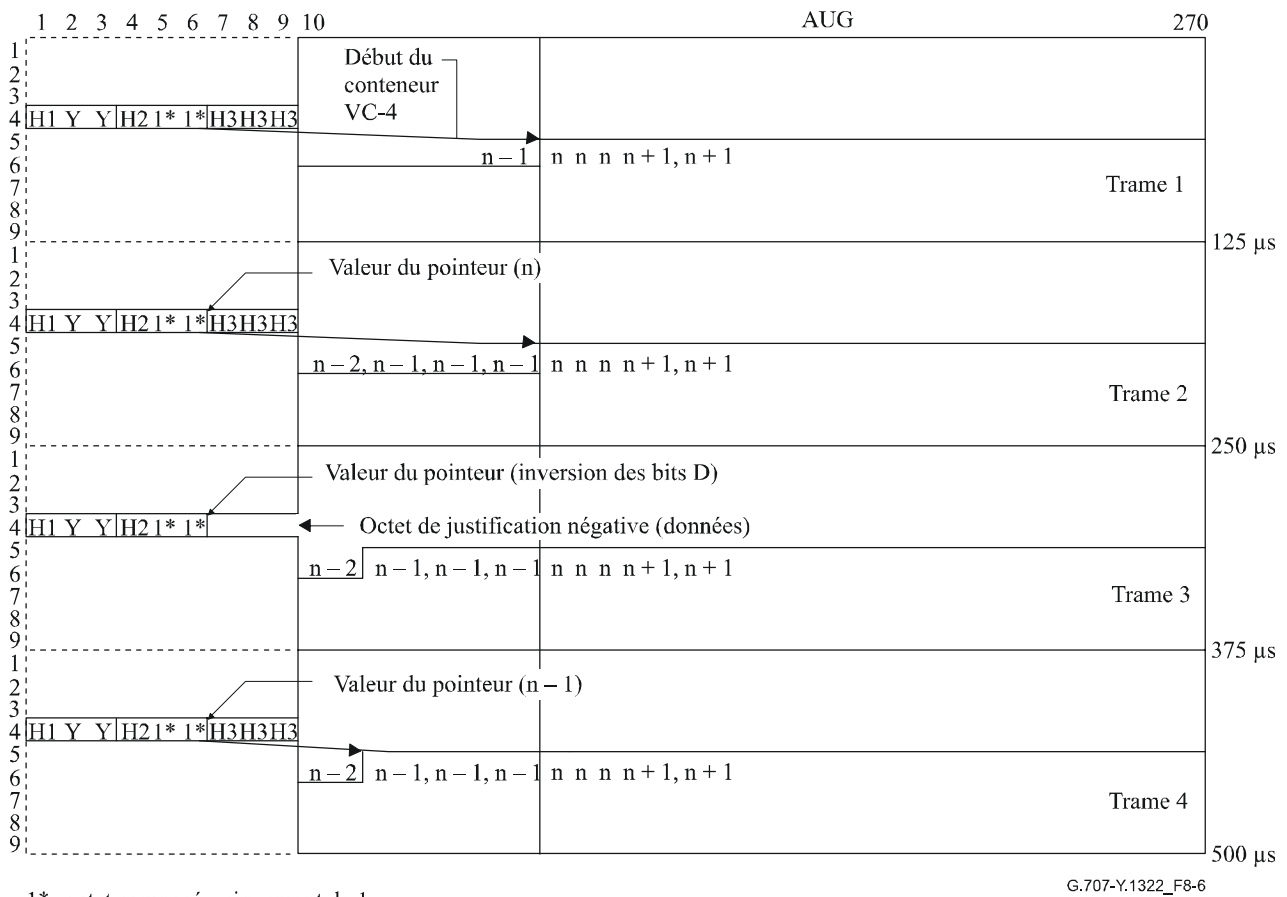


Figure 8-5/G.707/Y.1322 – Opération d'ajustement du pointeur d'unité AU-3 – Justification positive

Si le débit de trame du conteneur VC-n est trop rapide par rapport à celui du groupe AUG-N, l'alignement du conteneur VC-n doit être périodiquement avancé dans le temps et la valeur du pointeur diminuée d'une unité. Cette opération est indiquée par l'inversion des bits 8, 10, 12, 14 et 16 (bits D) du mot de pointeur pour permettre une décision à la majorité de 5 bits au récepteur. Trois octets de justification négative apparaissent dans les octets H3 de la trame d'AU-4 contenant des bits D inversés. Les pointeurs suivants contiennent le nouveau décalage. Voir Figure 8-6.



1* octet composé uniquement de 1
 Y 1001 SS11 (les bits S ne sont pas spécifiés)

Figure 8-6/G.707/Y.1322 – Opération d'ajustement du pointeur d'unité AU-4 – Justification négative

En ce qui concerne les trames d'unités AU-3, un octet de justification négative apparaît dans l'octet H3 de la trame de l'unité AU-3 contenant des bits D inversés. Les pointeurs suivants contiennent le nouveau décalage. C'est ce qu'indique la Figure 8-7.

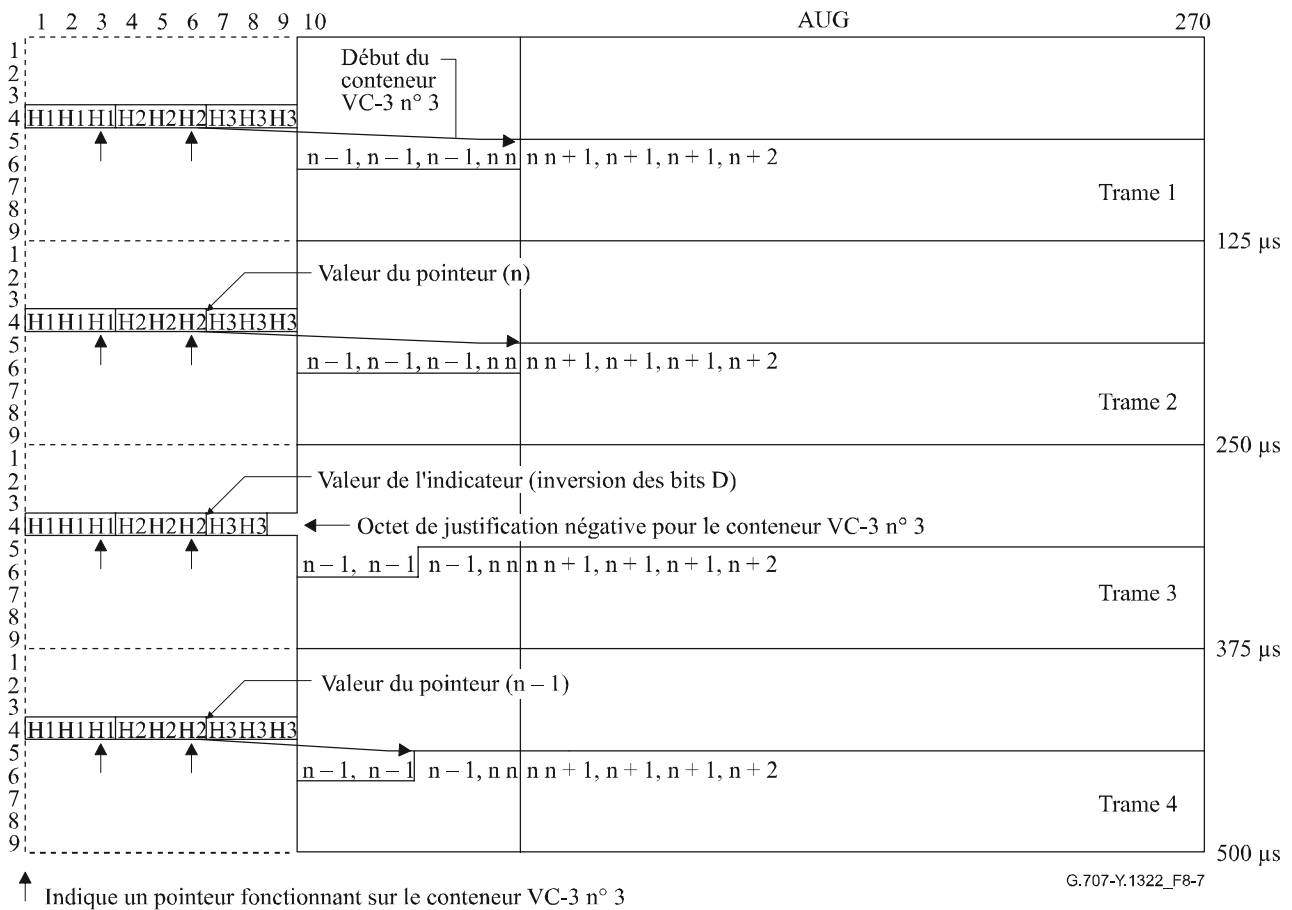


Figure 8-7/G.707/Y.1322 – Opération d'ajustement du pointeur d'unité AU-3 – Justification négative

8.1.4 Fanion de données nouvelles (NDF, *new data flag*)

Les bits 1 à 4 (bits N) du mot de pointeur véhiculent un fanion de données nouvelles (NDF) permettant une modification quelconque de la valeur de ce pointeur si cette modification est due à une modification de la charge utile.

Quatre éléments binaires sont alloués pour ce fanion en vue de la correction d'erreurs. Le code "0110" indique un fonctionnement normal. Un fanion NDF est indiqué par l'inversion de la combinaison des bits N en "1001". Un fanion NDF sera considéré comme positionné lorsque trois ou quatre bits coïncident avec le modèle "1001". Un fanion NDF sera considéré comme non positionné lorsque trois ou quatre bits coïncident avec le modèle "0110". Les autres combinaisons (c'est-à-dire "0000", "0011", "0101", "1010", "1100" et "1111") seront considérées comme non valides. Le nouvel alignement est indiqué par la valeur du pointeur accompagnant le fanion NDF et prend effet au décalage indiqué.

8.1.5 Génération de pointeurs

Les règles de génération des pointeurs d'unité AU-n sont résumées comme suit:

- 1) pendant le fonctionnement normal, le pointeur indique la localisation du début du conteneur VC-n dans la trame d'unité AU-n. Le fanion NDF est positionné sur "0110";
- 2) la valeur du pointeur ne peut être modifiée que par une opération 3, 4 ou 5;
- 3) si une justification positive est nécessaire, la valeur de pointeur en cours est envoyée avec les bits I inversés et l'emplacement subséquent de justification positive est rempli d'informations de bourrage. Les pointeurs suivants contiennent la valeur du pointeur précédent, augmentée d'une unité. Si le pointeur précédent était à sa valeur maximale, le

pointeur suivant est mis à zéro. Une nouvelle opération d'augmentation ou de diminution n'est pas autorisée pendant au moins trois trames à la suite de cette opération;

- 4) si une justification négative est nécessaire, la valeur de pointeur en cours est envoyée avec les bits D inversés et l'emplacement de justification négative suivante est rempli par des données courantes. Les pointeurs suivants contiennent la valeur du pointeur précédent, diminuée d'une unité. Si le pointeur précédent avait une valeur nulle, le pointeur suivant est mis à sa valeur maximale. Une nouvelle opération d'augmentation ou de diminution n'est pas autorisée pendant trois trames au moins à la suite de cette opération;
- 5) si l'alignement du conteneur VC-n change pour une raison autre que la règle 3 ou 4, la nouvelle valeur du pointeur est envoyée accompagnée du fanion NDF positionné à "1001". Le fanion NDF n'apparaît que dans la première trame contenant les nouvelles valeurs. Le nouvel emplacement du conteneur VC-n commence à la première apparition du décalage indiqué par le nouveau pointeur. Une opération d'augmentation ou de diminution n'est pas autorisée pendant trois trames au moins à la suite de cette opération.

8.1.6 Interprétation des pointeurs

La liste ci-dessous récapitule les règles d'interprétation des pointeurs d'unité AU-n:

- 1) pendant le fonctionnement normal, le pointeur indique la localisation du début du conteneur VC-n dans la trame d'unité AU-n;
- 2) aucune variation de la valeur de pointeur en cours n'est prise en compte, à moins qu'une nouvelle valeur pertinente ne soit reçue trois fois de suite ou qu'elle ne soit précédée de l'application l'une des règles 3, 4 ou 5. Toute nouvelle valeur pertinente reçue trois fois de suite a priorité sur les règles 3 ou 4;
- 3) une opération de justification positive est indiquée si la majorité des bits I du mot de pointeur est inversée. Les valeurs des pointeurs suivants seront augmentées d'une unité;
- 4) une opération de justification négative est indiquée si la majorité des bits D du mot d'indicateur est inversée. Les valeurs des pointeurs suivants seront diminuées d'une unité;
- 5) si le fanion NDF est interprété comme étant positionné, la valeur coïncidente du pointeur remplacera la valeur actuelle au décalage indiqué par la nouvelle valeur du pointeur, à moins que le récepteur ne soit dans un état qui correspond à une perte de pointeur.

8.1.7 Concaténation d'unités AU-4

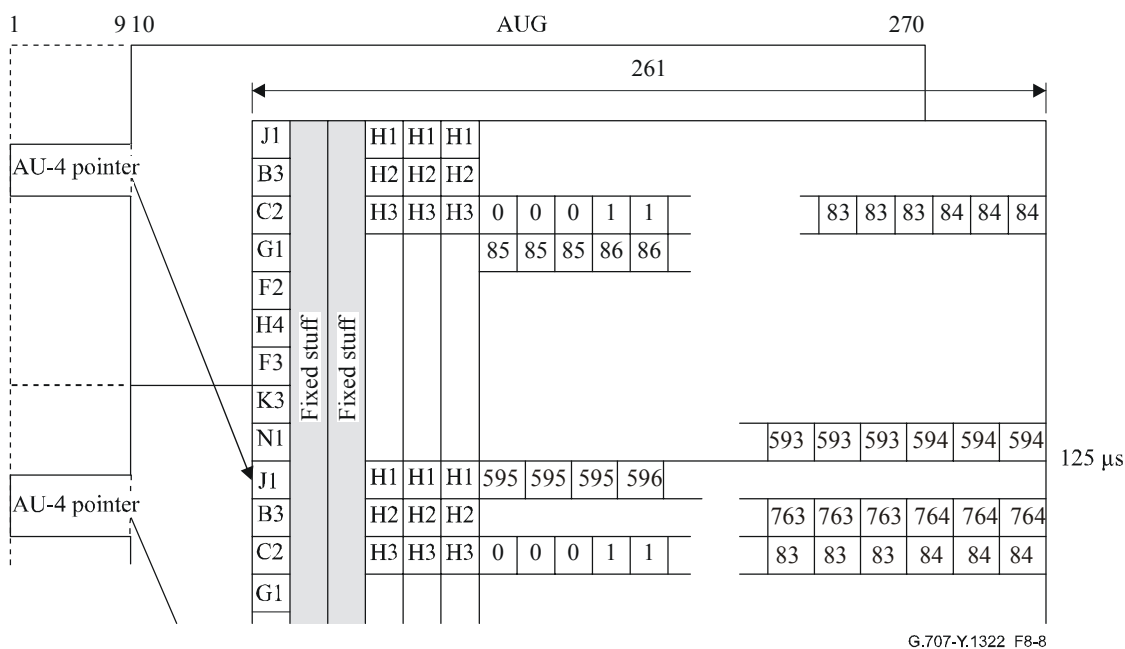
Voir les paragraphes 11.1 et 11.2.

8.2 Pointeur d'unité TU-3

Le pointeur d'unité TU-3 fournit une méthode permettant un alignement souple et dynamique des conteneurs VC-3 dans la trame d'unité TU-3 d'une manière indépendante du contenu effectif du conteneur VC-3.

8.2.1 Emplacement du pointeur d'unité TU-3

Trois pointeurs d'unité TU-3 sont contenus dans les trois octets distincts H1, H2 et H3, comme le montre la Figure 8-8.



G.707-Y.1322_F8-8

Figure 8-8/G.707/Y.1322 – Numérotage du décalage du pointeur d'unité TU-3

8.2.2 Valeur du pointeur d'unité TU-3

La valeur du pointeur d'unité TU-3 contenue dans les octets H1 et H2 indique l'emplacement de l'octet où commence le conteneur VC-3. Les deux octets affectés à la fonction de pointeur peuvent être considérés comme un mot unique, comme l'indique la Figure 8-3. Les dix derniers bits (7 à 16) du mot de pointeur contiennent la valeur du pointeur.

La valeur du pointeur d'unité TU-3 est un nombre binaire compris entre 0 et 764 indiquant le décalage entre le pointeur et le premier octet du conteneur VC-3, comme le montre la Figure 8-8.

8.2.3 Justification de fréquence

En cas de décalage de fréquence entre le débit de trame d'unité TU-3 et celui du conteneur VC-3, la valeur du pointeur est augmentée ou diminuée selon les besoins et accompagnée d'un octet correspondant de justification positive ou négative. Les opérations de pointeur consécutives doivent être séparées par au moins trois trames dans lesquelles la valeur du pointeur reste constante.

Si le débit de trame du conteneur VC-3 est trop lent par rapport à celui de la trame d'unité TU-3, l'alignement du conteneur VC-3 doit être périodiquement retardé dans le temps et la valeur du pointeur augmentée d'une unité. Cette opération est indiquée par l'inversion des bits 7, 9, 11, 13 et 15 (bits I) du mot de pointeur pour permettre une décision à la majorité de 5 éléments binaires par le récepteur. Un octet de justification positive apparaîtra immédiatement après l'octet H3 de la trame d'unité TU-3 contenant les bits I inversés. Les indicateurs d'unité TU-3 suivants contiendront le nouveau décalage.

Si le débit de trame du conteneur VC-3 est trop rapide par rapport à celui de la trame d'unité TU-3, l'alignement du conteneur VC-3 doit être périodiquement avancé dans le temps et le pointeur être diminué d'une unité. Cette opération est indiquée par l'inversion des bits 8, 10, 12, 14 et 16 (bits D) du mot de pointeur pour permettre une décision à la majorité de 5 éléments binaires par le récepteur. Un octet de justification négative apparaîtra dans l'octet H3 de la trame d'unité TU-3 contenant les bits D inversés. Les indicateurs TU-3 suivants contiendront le nouveau décalage.

8.2.4 Fanion de données nouvelles (NDF)

Les bits 1 à 4 (bits N) du mot de pointeur transportent un fanion NDF permettant une modification quelconque de la valeur du pointeur si ce changement est dû à une modification du conteneur VC-3.

Quatre éléments binaires sont alloués pour ce fanion en vue de la correction d'erreurs. Le code "0110" indique un fonctionnement normal. Un fanion NDF est indiqué par l'inversion de la combinaison des bits N en "1001". Un fanion NDF sera considéré comme positionné lorsque trois ou quatre bits coïncident avec le modèle "1001". Un fanion NDF sera considéré comme non positionné lorsque trois ou quatre bits coïncident avec le modèle "0110". Les autres combinaisons (c'est-à-dire "0000", "0011", "0101", "1010", "1100" et "1111") seront considérées comme non valides. Le nouvel alignement est indiqué par la valeur du pointeur accompagnant le fanion NDF et prend effet au décalage indiqué.

8.2.5 Génération des pointeurs

Les règles de génération des pointeurs d'unités TU-3 sont les suivantes:

- 1) pendant le fonctionnement normal, le pointeur indique la localisation du début du conteneur VC-3 dans la trame d'unité TU-3. Le fanion NDF est positionné sur "0110";
- 2) la valeur du pointeur ne peut être modifiée que par une opération 3, 4 ou 5;
- 3) si une justification positive est nécessaire, la valeur de pointeur en cours est envoyée avec les bits I inversés et l'emplacement de justification positive suivante contient une information de bourrage. Les pointeurs suivants contiennent la valeur du pointeur précédent, augmentée d'une unité. Si le pointeur précédent était à sa valeur maximale, le pointeur suivant est mis à zéro. Aucune opération d'augmentation ou de diminution n'est autorisée pendant au moins trois trames à la suite de cette opération;
- 4) si une justification négative est nécessaire, la valeur de pointeur en cours est envoyée avec les bits D inversés et l'emplacement de justification négative suivant contient des données réelles. Les pointeurs suivants contiennent la valeur du pointeur précédent diminuée d'une unité. Si le pointeur précédent avait une valeur nulle, le pointeur suivant est mis à sa valeur maximale. Aucune opération d'augmentation ou de diminution n'est autorisée pendant trois trames au moins à la suite de cette opération;
- 5) si l'alignement du conteneur VC-3 change pour une raison autre que la règle 3 ou 4, la nouvelle valeur du pointeur est envoyée accompagnée du fanion NDF positionné à "1001". Le fanion NDF n'apparaît que dans la première trame contenant la nouvelle valeur. Le nouvel emplacement du conteneur VC-3 commence à la première apparition du décalage indiqué par le nouveau pointeur. Aucune opération d'augmentation ou de diminution n'est autorisée pendant trois trames au moins à la suite de cette opération.

8.2.6 Interprétation des pointeurs

La liste ci-dessous récapitule les règles d'interprétation des pointeurs d'unités TU-3:

- 1) pendant le fonctionnement normal, le pointeur indique la localisation du début du conteneur VC-3 dans la trame d'unité TU-3;
- 2) aucune variation de la valeur du pointeur actuelle n'est prise en compte, à moins qu'une nouvelle valeur pertinente ne soit reçue trois fois de suite ou qu'elle ne soit précédée par l'application d'une des règles 3, 4 ou 5. Toute nouvelle valeur pertinente reçue trois fois de suite a priorité sur les règles 3 ou 4;
- 3) une opération de justification positive est indiquée si la majorité des bits I du mot de pointeur est inversée. Les valeurs des pointeurs suivants seront augmentées d'une unité;
- 4) une opération de justification négative est indiquée si la majorité des bits D du mot d'indicateur est inversée. Les valeurs des pointeurs suivants seront diminuées d'une unité;

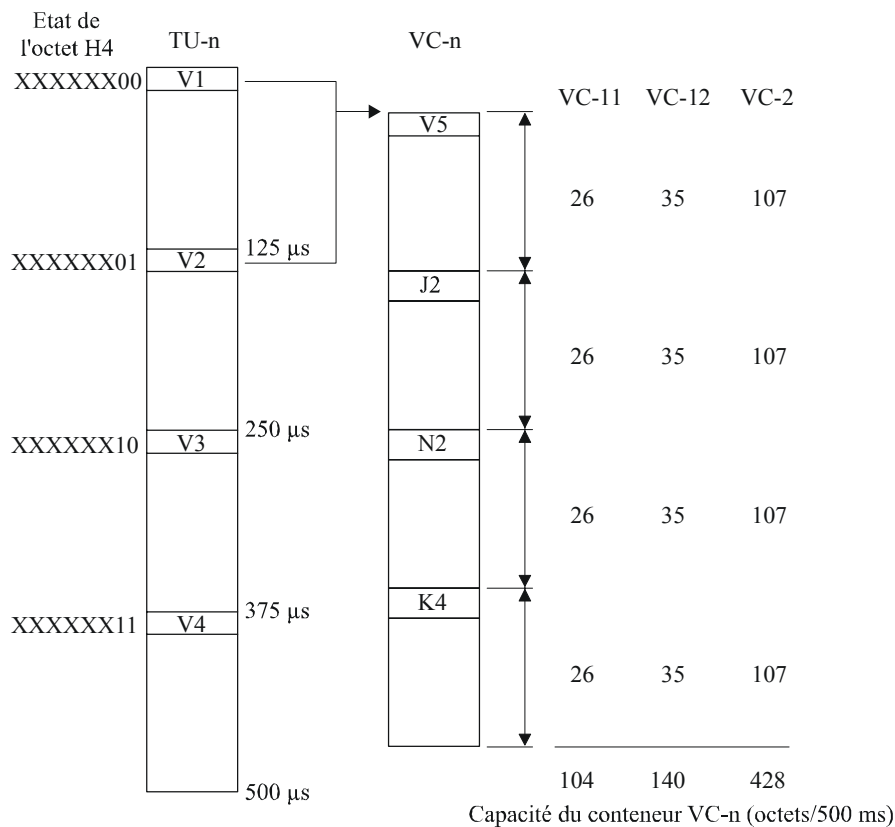
- 5) si le fanion NDF est interprété comme étant positionné, la valeur coïncidente du pointeur remplacera la valeur actuelle au décalage indiqué par la nouvelle valeur du pointeur, à moins que le récepteur ne soit dans un état qui correspond à une perte de pointeur.

8.3 Pointeurs d'unités TU-2/TU-1

Les pointeurs d'unités TU-1 et TU-2 fournissent une méthode permettant un alignement souple et dynamique des conteneurs VC-2/VC-1 dans les multitrames d'unités TU-1 et TU-2 d'une manière indépendante du contenu effectif des conteneurs VC-2/VC-1.

8.3.1 Emplacement des pointeurs d'unités TU-2/TU-1

Les pointeurs d'unités TU-2/TU-1 sont contenus dans les octets V1 et V2, comme le montre la Figure 8-9.



TU unité d'affluent (*tributary unit*)
 VC conteneur virtuel (*virtual container*)
 V1 pointeur 1 de conteneur VC
 V2 pointeur 2 de conteneur VC
 V3 pointeur 3 (action) de conteneur VC
 V4 réservé

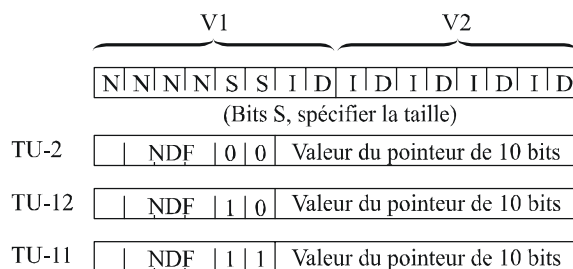
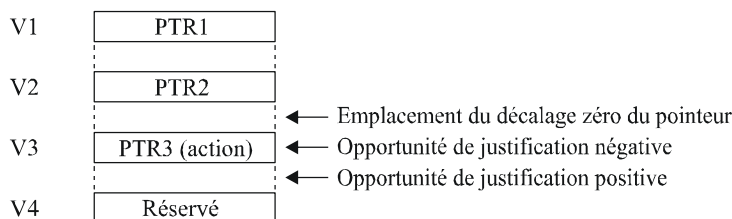
G.707-Y.1322_F8-9

NOTE – Les octets V1, V2, V3 et V4 font partie de l'unité TU-n et sont terminés par le processeur du pointeur.

Figure 8-9/G.707/Y.1322 – Mappage des conteneurs virtuels dans une unité d'affluent multitrames

8.3.2 Valeur des pointeurs d'unité TU-2/TU-1

Le mot de pointeur d'unité d'affluent est représenté par la Figure 8-10. Les deux bits S (bits 5 et 6) indiquent le type d'unité d'affluent.



I bit d'augmentation
D bit de diminution
N bit de fanion de données nouvelles

Fanion de données nouvelles

- activé lorsqu'au moins 3 des 4 bits correspondent à "1001"
- désactivé lorsqu'au moins 3 des 4 bits correspondent à "0110"
- non valide dans les autres cas

Justification négative

- inverser 5 bits D
- accepter la décision majoritaire

Justification positive

- inverser 5 bits I
- accepter la décision majoritaire

Valeur de pointeur

- le domaine normal est:
- TU-2: 0 à 427 décimal
 - TU-12: 0 à 139 décimal
 - TU-11: 0 à 103 décimal

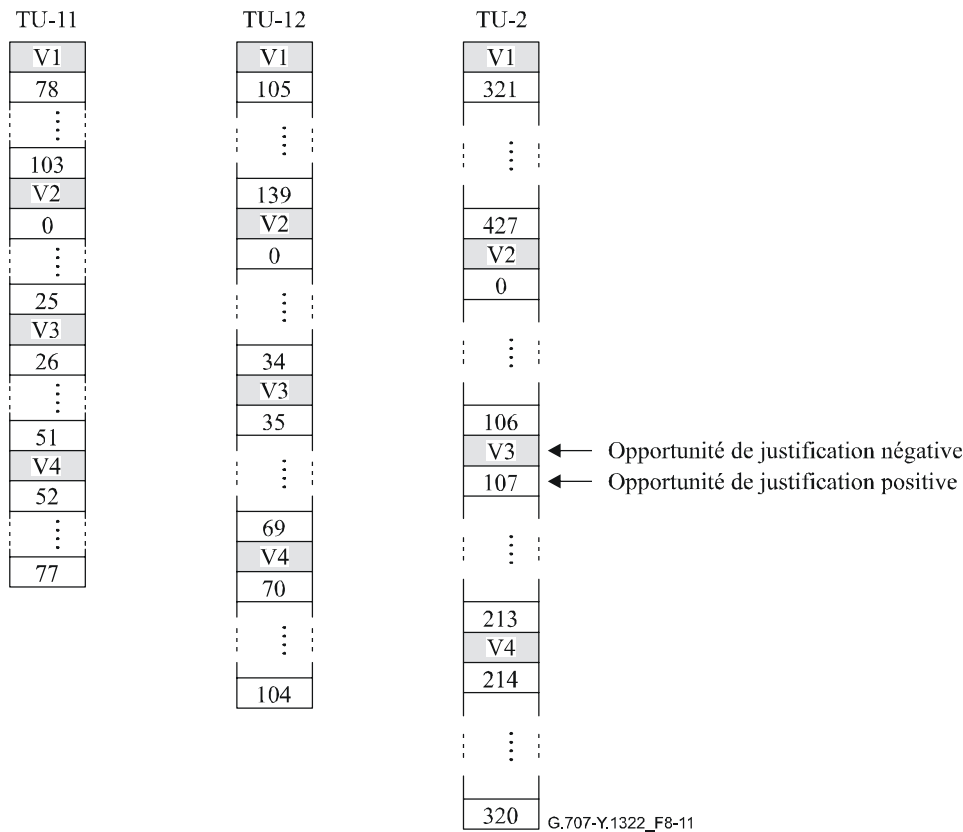
Indication de concaténation

- 1001SS11111111 (les bits SS ne sont pas spécifiés)

G.707-Y.1322_F8-10

Figure 8-10/G.707/Y.1322 – Codage du pointeur d'unité TU-2/TU-1

La valeur du pointeur (bits 7 à 16) est un nombre binaire indiquant le décalage entre l'octet V2 et le premier octet de conteneur VC-2/VC-1. Le domaine du décalage diffère selon la taille de l'unité TU-n, comme l'indique la Figure 8-11. Les octets du pointeur ne sont pas comptés dans le calcul du décalage.



V1 pointeur 1
V2 pointeur 2
V3 pointeur 3 (action)
V4 réservé

Figure 8-11/G.707/Y.1322 – Décalages du pointeur d'unité TU-2/TU-1

8.3.3 Justification de fréquence d'unités TU-2/TU-1

Le pointeur d'unités TU-2/TU-1 sert à justifier en fréquence les conteneurs VC-2/VC-1, tout comme le pointeur d'unité TU-3 sert à justifier en fréquence le conteneur VC-3. Un emplacement de justification positive suit immédiatement l'octet V3. De plus, l'octet V3 sert d'emplacement de justification négative de sorte que, quand cette justification est nécessaire, V3 est rempli par des données. Cela apparaît aussi dans la Figure 8-11. L'indication qu'une opération de justification a été réalisée ou non est fournie par les bits I et D de l'indicateur de la multitrames d'unité TU-n actuelle. La valeur contenue dans l'octet V3 n'est pas définie quand il ne sert pas à une justification négative. Le récepteur ne doit pas tenir compte de la valeur contenue dans l'octet V3 toutes les fois où il n'est pas utilisé comme justification négative.

8.3.4 Fanion de données nouvelles (NDF)

Les bits 1 à 4 (bits N) du mot de pointeur transportent un fanion NDF. Ce mécanisme permet un changement quelconque de la valeur d'un pointeur.

Comme pour le fanion NDF du pointeur d'unité TU-3, la valeur normale est "0110" et la valeur "1001" indique un nouvel alignement du conteneur VC-n et éventuellement une nouvelle taille. Un fanion NDF sera considéré comme positionné lorsque trois ou quatre bits coïncident avec le modèle "1001". Un fanion NDF sera considéré comme non positionné lorsque trois ou quatre bits coïncident avec le modèle "0110". Les autres combinaisons (c'est-à-dire "0000", "0011", "0101", "1010", "1100" et "1111") seront considérées comme non valides. Le nouvel alignement est indiqué par la valeur du pointeur accompagnant le fanion NDF et prend effet au décalage indiqué.

8.3.5 Génération et interprétation de pointeurs d'unités TU-2/TU-1

Les règles de génération et d'interprétation du pointeur d'unités TU-2/TU-1 pour les conteneurs VC-2/VC-1 sont des extensions des règles données dans les § 8.2.5 et 8.2.6 pour le pointeur TU-3 avec la modification suivante:

- le terme TU-3 est remplacé par TU-2/TU-1 et le terme VC-3 est remplacé par VC-2/VC-1.

8.3.6 Concaténation d'unités TU-2

Voir les paragraphes 11.3 et 11.4.

8.3.7 Tailles d'unités TU-2/TU-1

Les bits 5 et 6 des pointeurs d'unités TU-2/TU-1 indiquent la taille de l'unité TU-n. Trois tailles sont actuellement définies comme indiqué dans le Tableau 8-1 ci-dessous:

Tableau 8-1/G.707/Y.1322 – Tailles d'unités TU-2/TU-1

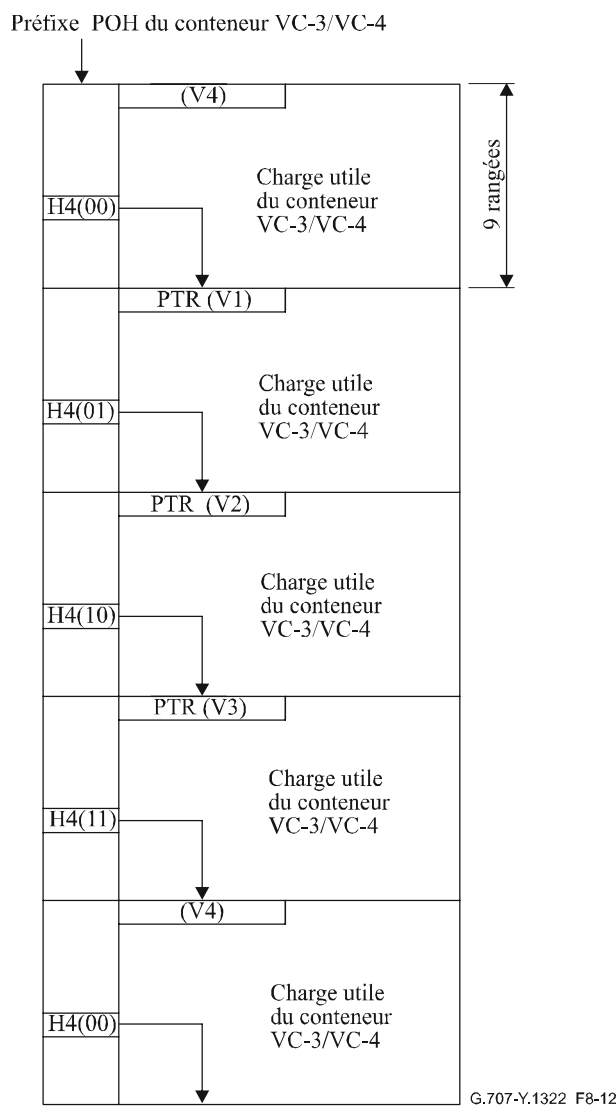
Taille	Désignation	Domaine du pointeur d'unité TU-n (en multiples de 500 µs)
00	TU-2	0-427
10	TU-12	0-139
11	TU-11	0-103

NOTE – Cette technique n'est utilisée qu'au niveau des unités TU-2/TU-1.

8.3.8 Octet d'indication de multitrames d'unité TU-2/TU-1

L'octet (H4) d'indication de multitrames d'unité TU-2/TU-1 correspond au plus bas niveau de la structure de multiplexage et fournit une multitrames de 500 µs (4 trames) identifiant des trames qui contiennent les pointeurs d'unités TU-2/TU-1. La Figure 8-9 donne le mappage de conteneur VC-2/VC-1 dans l'unité TU-2/TU-1 multitrames.

La valeur de l'octet H4, lu à partir du préfixe POH de conteneur VC-4/VC-3, identifie la phase de la trame de la charge utile suivante de conteneur VC-4/VC-3, comme l'indique la Figure 8-12. Le codage de l'octet H4 est illustré par la Figure 8-13.



Dans H4(XY), XY représentent les bits 7 et 8 de H4.

Figure 8-12/G.707/Y.1322 – Exemple d'indication de multitrames 500 µs d'unité TU-1/2 utilisant l'octet H4

Bits H4 1 2 3 4 5 6 7 8	N° de trame	Temps
X X 1 1 X X 0 0	0	0
X X 1 1 X X 0 1	1	
X X 1 1 X X 1 0	2	
X X 1 1 X X 1 1	3	multitrames TU-n à 500 µs

X Bit réservé pour une normalisation internationale ultérieure. En attendant il y a lieu de lui attribuer la valeur "1".

Figure 8-13/G.707/Y.1322 – Séquence de codage de l'octet H4 d'indication de multitrames d'unité affluente

9 Description des octets de préfixe

9.1 Types de préfixe

Plusieurs types de préfixe ont été identifiés pour une application dans la hiérarchie SDH.

9.1.1 Préfixe SOH

L'information de préfixe SOH est ajoutée à l'information de charge utile pour créer un module STM-N. Ceci inclut l'information de trame de bloc et l'information nécessaires aux fonctions de maintenance, de gestion des performances et à d'autres fonctions d'exploitation. L'information de préfixe SOH est classée d'une manière supplémentaire en préfixe de section de régénération (RSOH, *regenerator section overhead*) dont le domaine d'existence se termine au niveau des fonctions de régénération et en préfixe de section multiplex (MSOH, *multiplex section overhead*) qui passe d'une manière transparente à travers les régénérateurs et dont le domaine d'existence se termine au niveau de l'assemblage et de désassemblage des groupes AUG-N.

NOTE – L'en-tête de correction FEC définie au § 9.2.4 utilise aussi bien le préfixe RSOH que le préfixe MSOH. Puisque la correction FEC est définie pour la section multiplex, le préfixe de correction FEC située dans l'en-tête RSOH ne se termine pas au niveau des fonctions de régénération.

Les rangées 1-3 du préfixe SOH sont désignées comme en-tête RSOH alors que les colonnes 5-9 sont désignées comme préfixe MSOH. Ceci est illustré par la Figure 9-3 dans le cas d'un module STM-1.

La description du préfixe SOH est donnée dans le § 9.2.

9.1.2 Préfixe POH de conteneur virtuel

Le préfixe POH de conteneur virtuel garantit l'intégrité de la communication entre le point d'assemblage d'un conteneur virtuel et son point de désassemblage. Deux catégories de préfixes de conteneur virtuel ont été identifiées:

- *préfixe de conteneur virtuel de haut niveau (préfixe POH de conteneur VC-4/VC-3)*
Le préfixe POH de conteneur VC-3 est ajouté ou à une combinaison de groupes TUG-2 ou à un conteneur 3 pour constituer un conteneur VC-3. Le préfixe POH de conteneur VC-4 est ajouté à une combinaison de groupes TUG-3 ou à un conteneur 4 pour constituer VC-4. Parmi les fonctions de ce préfixe se trouvent la supervision de performance de conduit du conteneur virtuel, les indications de statut d'alarme, les signaux destinés à la maintenance et les indications de structure multiples (constitution des conteneurs VC-4/VC-3).
- *préfixe de conteneur virtuel de bas niveau (préfixe POH de conteneur VC-3/VC-2/VC-1)*
Un préfixe POH de bas niveau de conteneur VC-n ($n = 1, 2, 3$) est ajouté à un conteneur-n pour former un conteneur VC-n. Parmi les fonctions de ce préfixe se trouvent la supervision de performance de conduit du conteneur virtuel, les signaux destinés à la maintenance et les indications de statut d'alarme.

La description du préfixe POH est donnée dans le § 9.3.

9.2 Descriptions du préfixe SOH

9.2.1 Emplacement des octets de préfixe SOH

La position des octets de préfixe SOH dans une trame de module STM-N, $N \geq 1$, est identifiée par un vecteur S à trois coordonnées (a, b, c), où la coordonnée a (de 1 à 3, de 5 à 9) représente le numéro de la rangée, la coordonnée b (de 1 à 9) représente un numéro de colonne multiple et la coordonnée c (de 1 à N) représente la profondeur de l'entrelacement dans la colonne multiple, comme le montre la Figure 9-1.

La relation entre les numéros de rangée ou colonne et leurs coordonnées est la suivante:

- rangée = a;
- colonne = N (b-1) + c.

Par exemple, l'octet K1 dans un module STM-1 est situé au point S (5, 4, 1) ou à l'emplacement [5, 4] en notation [ligne , colonne].

Pour le module STM-0, l'identification des octets de préfixe SOH par un vecteur à trois composante n'est pas nécessaire puisque tous les octets de préfixe SOH d'un module STM-0 sont nommés à l'aide d'un symbole composé d'une lettre et d'un chiffre.

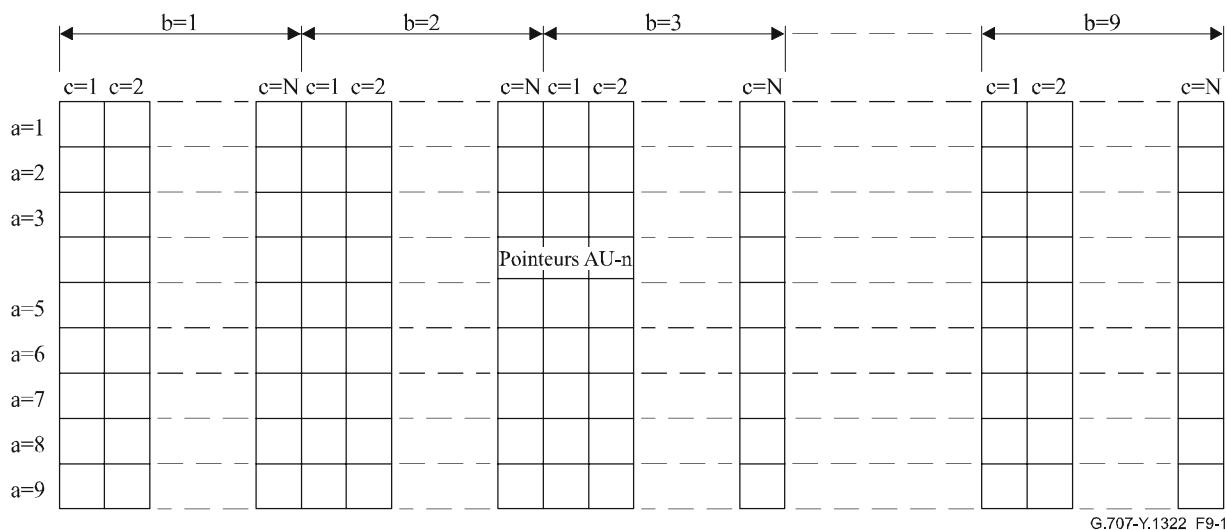


Figure 9-1/G.707/Y.1322 – Numérotage des emplacements des octets de préfixe SOH pour un module STM-N

L'assignation des différents octets de préfixe SOH dans les trames des modules STM-0/1/4/16/64/256 est illustrée dans les Figures 9-2 à 9-7.

NOTE – L'embrouillage des trames de modules STM-N est décrit dans le § 6.5.

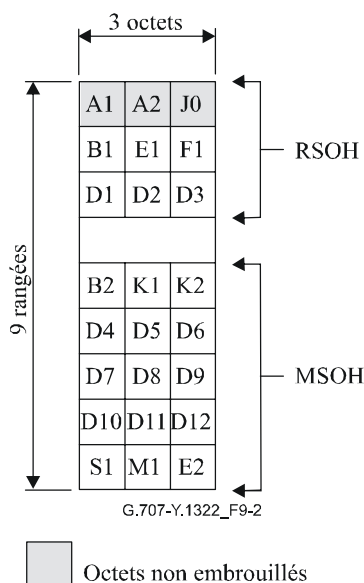
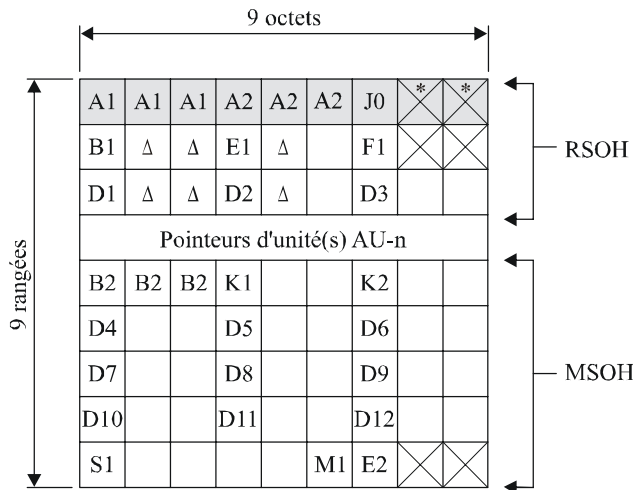


Figure 9-2/G.707/Y.1322 – Préfixe SOH de module STM-0

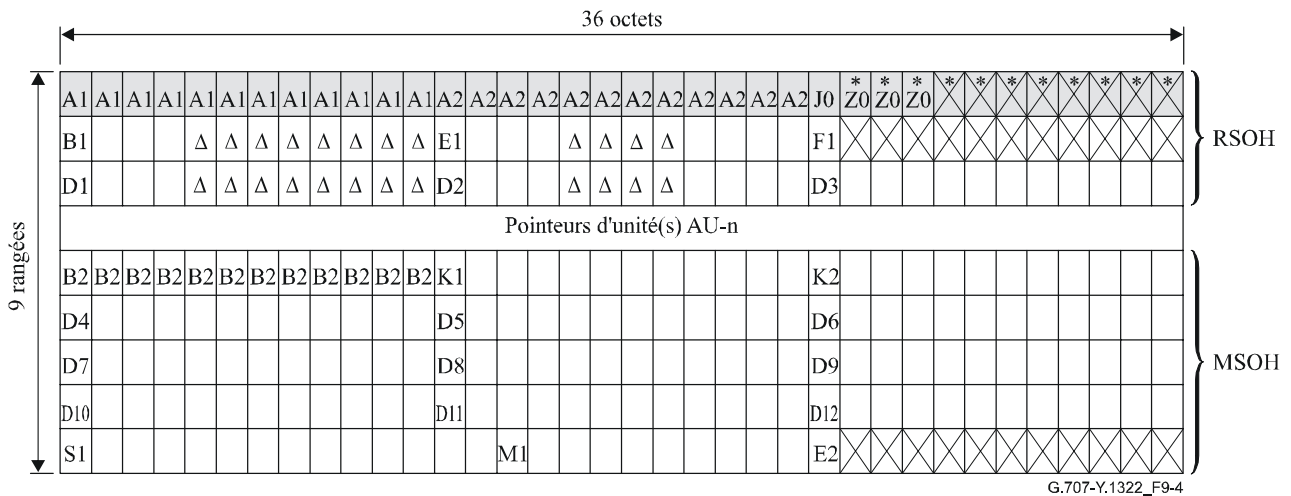


G.707-Y.1322_F9-3

- octets non embrouillés
- octets réservés pour utilisation nationale
- * le contenu de ces octets non réservés doit être soigneusement choisi étant donné qu'ils ne sont pas embrouillés
- Δ octets dépendant du support

NOTE – Tous les octets non marqués sont réservés pour une normalisation internationale ultérieure (dépendance du média, utilisation nationale supplémentaire et autres buts).

Figure 9-3/G.707/Y.1322 – Préfixe SOH de module STM-1

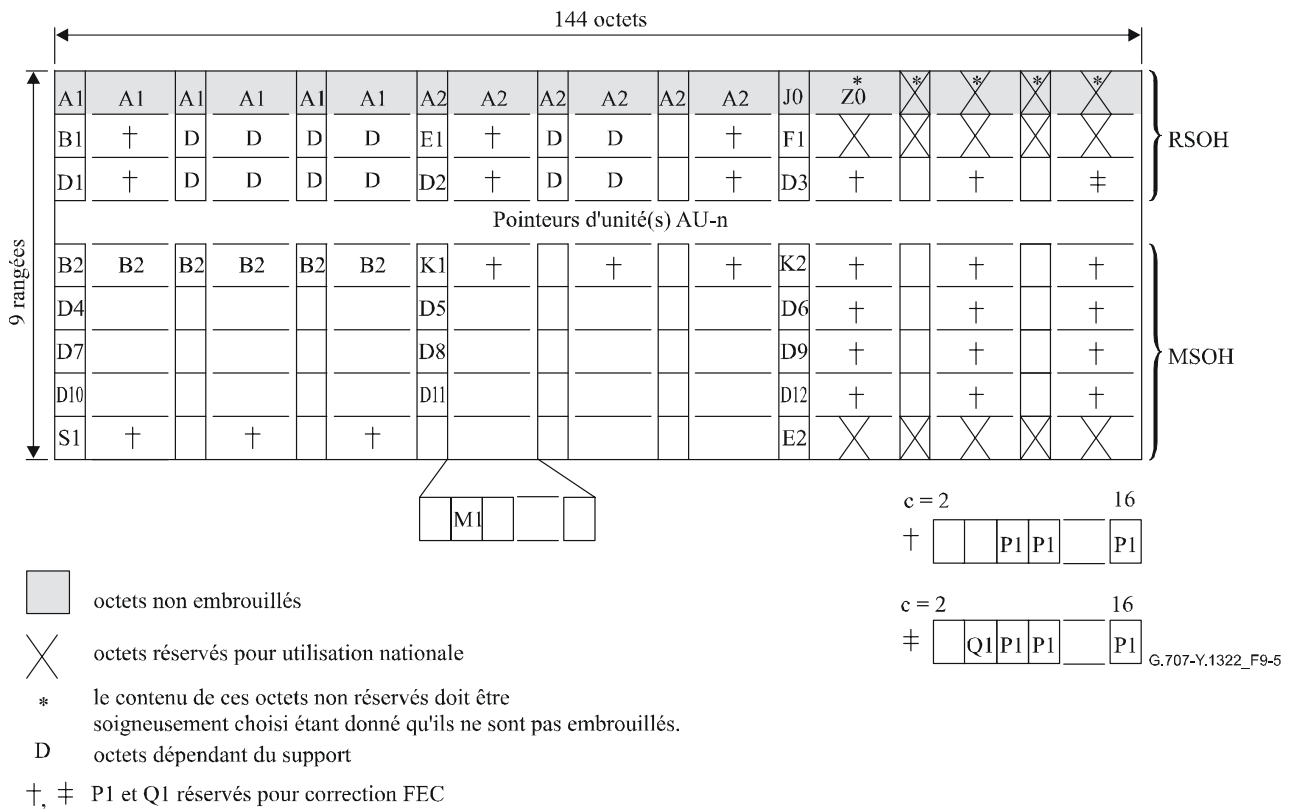


G.707-Y.1322_F9-4

- octets non embrouillés
- octets réservés pour utilisation nationale
- * le contenu de ces octets non réservés doit être soigneusement choisi étant donné qu'ils ne sont pas embrouillés
- Δ octets dépendant du support

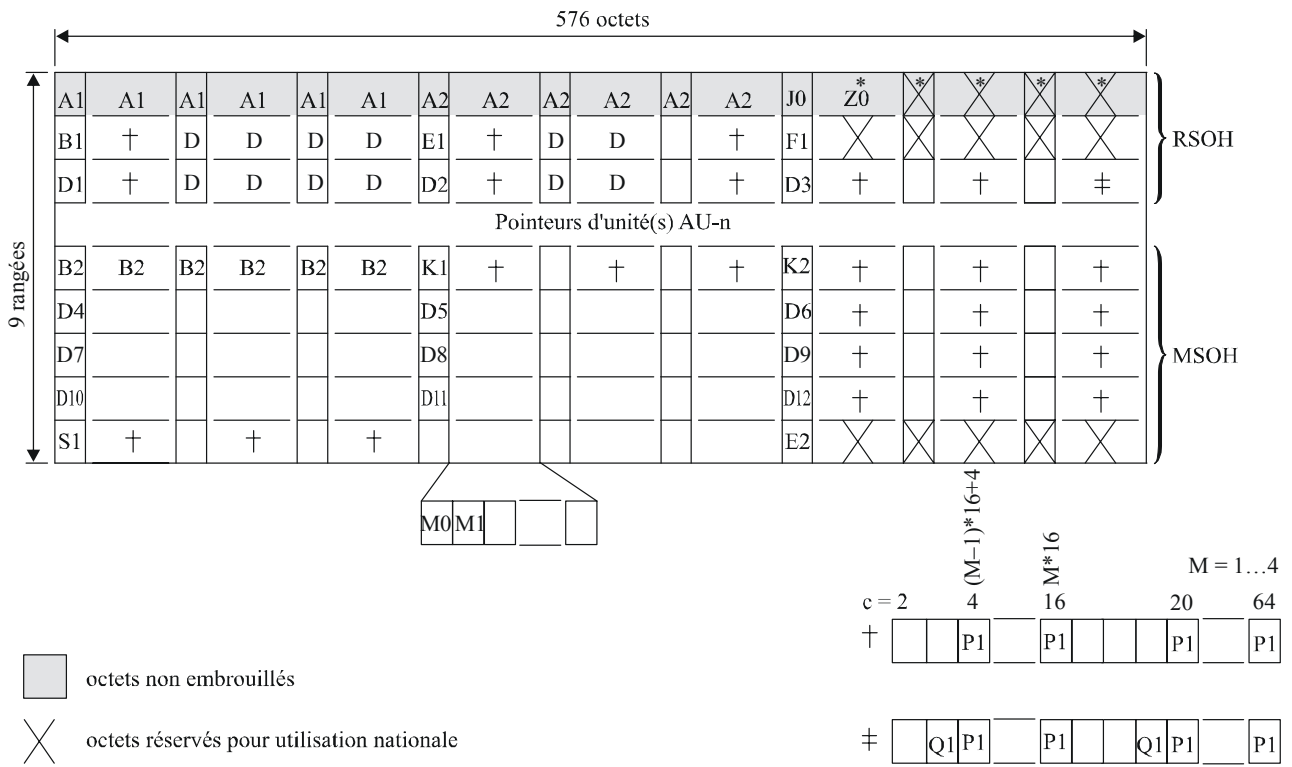
NOTE – Tous les octets non marqués sont réservés pour une normalisation internationale ultérieure (dépendance du média, utilisation nationale supplémentaire et autres buts).

Figure 9-4/G.707/Y.1322 – Préfixe SOH de module STM-4



NOTE – Tous les octets non marqués sont réservés pour une normalisation internationale ultérieure (dépendance du média, utilisation nationale supplémentaire et autres buts).

Figure 9-5/G.707/Y.1322 – Préfixe SOH de module STM-16



■ octets non embrouillés

⊗ octets réservés pour utilisation nationale

* Le contenu de ces octets non réservés doit être soigneusement choisi étant donné qu'ils sont pas embrouillés.

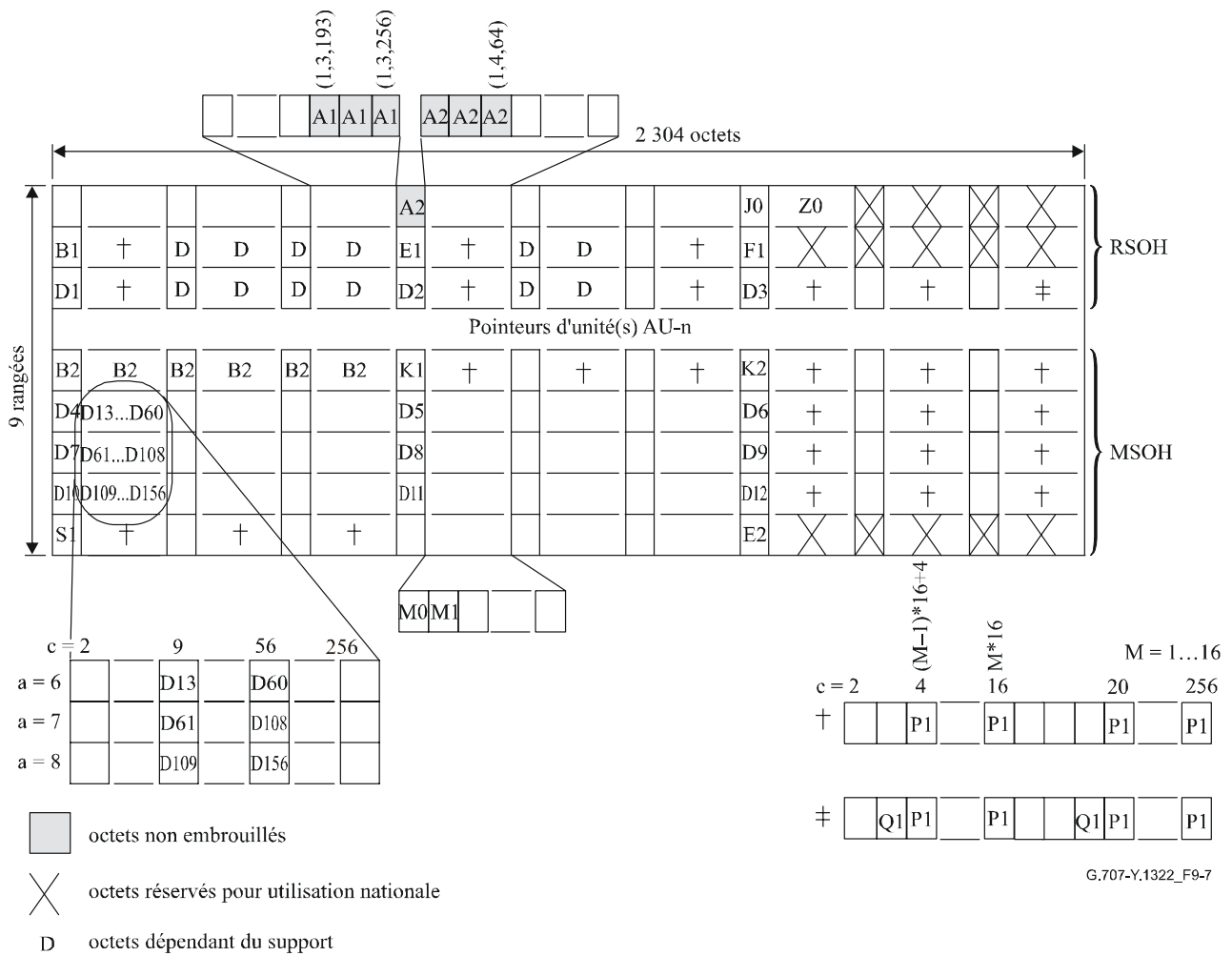
D octets dépendant du support

† ‡ P1 et Q1 réservés pour correction FEC

NOTE – Tous les octets non marqués sont réservés pour une normalisation internationale ultérieure (dépendance du média, utilisation nationale supplémentaire et autres buts).

G.707-Y.1322_F9-6

Figure 9-6/G.707/Y.1322 – Préfixe SOH de module STM-64



G.707-Y.1322_F9-7

Figure 9-7/G.707/Y.1322 – Préfixe SOH de module STM-256

9.2.2 Description des octets de préfixe SOH

9.2.2.1 Verrouillage de trames: octets A1 et A2

Deux types d'octet sont définis pour le verrouillage de trames:

- A1: 11110110
- A2: 00101000

Le mot de verrouillage de trames d'une trame STM-0 se compose d'un octet A1 suivi d'un octet A2. Le mot de verrouillage de trames d'une trame STM-N (N=1, 4, 16, 64) se compose de $3 \times N$ octets A1 suivis de $3 \times N$ octets A2. Le mot de verrouillage de trames STM-256 se compose de 64 octets A1 repérés par les vecteurs S (1,3,193) [1,705] à S (1,3,256) [1,768] suivis de 64 octets A2 repérés par les vecteurs S (1,4,1) [1,769] à S (1,4,64) [1,832]. Les octets repérés par les vecteurs S (1,1,1) [1,1] à S (1,3,192) [1,704] et S (1,4,65) [833] à S (1,9,256) [1,1536] sont réservés pour normalisation internationale ultérieure (dépendance du média, utilisation nationale supplémentaire et autres buts).

NOTE – Pour les octets réservés de la première rangée de la trame STM-256, il convient d'utiliser une configuration qui permette d'assurer suffisamment de transitions et non des instabilités de courant continu après embrouillage.

9.2.2.2 Trace de section de régénération: octet J0

L'octet J0, situé à la position S (1,7,1) ou [1,6N+1] de tous les modules STM-N est alloué à une trace de section de régénération. Cet octet est utilisé pour transmettre d'une façon répétitive un identifieur de point d'accès de section permettant au récepteur de vérifier la continuité de sa connexion avec l'émetteur souhaité. A l'intérieur d'un réseau national ou du domaine d'un opérateur unique, cet identificateur peut être soit un octet unique contenant un code de 0 à 255, ou se conformer au format d'identificateur de point d'accès de section défini dans le paragraphe 3/G.831. Le format d'identificateur de point d'accès de section défini dans le paragraphe 3/G.831 sera utilisé aux frontières internationales ou aux frontières entre réseaux d'opérateurs différents, sauf accord mutuel entre les opérateurs fournissant le service de transport.

Une trame de 16 octets est définie pour la transmission des identificateurs de point d'accès de section lorsque ceux-ci se conforment à la définition donnée dans le paragraphe 3/G.831. Le premier octet de la trame à 16 octets est un octet en-tête et contient le résultat d'un calcul de code CRC-7 fait sur la trame précédente. Les 15 octets suivants sont utilisés pour le transport de 15 caractères conformes à la version de référence internationale de la Rec. UIT-T T.50, utilisées pour l'identificateur de point d'accès de section. La trame de 16 octets est décrite dans le Tableau 9-1:

Tableau 9-1/G.707/Y.1322 – Trame de 16 bits pour l'identification du point d'accès

N° d'octet	Valeur (bit 1, 2, ..., 8)							
	1	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
1	1	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
2	0	X	X	X	X	X	X	X
3	0	X	X	X	X	X	X	X
:	:				:			
16	0	X	X	X	X	X	X	X

NOTE 1 – 1000 0000 0000 0000 dans le bit 1 de chaque octet est le signal de verrouillage de trames d'identification de trace.

NOTE 2 – C₁C₂C₃C₄C₅C₆C₇ est le résultat du calcul d'un contrôle CRC-7 fait sur la trame précédente. C₁ est le bit le plus significatif. La description de ce calcul de contrôle CRC-7 est donnée dans l'Annexe B.

NOTE 3 – XXXXXXXX représente un caractère T.50.

Dans le cas de l'interfonctionnement entre un équipement utilisant la fonction de trace de section de régénération et un ancien équipement prenant en charge la fonction d'identification de module STM (voir les Notes), le premier équipement doit être en mesure de transmettre la configuration binaire "0000 0001" dans l'octet J0.

NOTE 1 – Octet C1 de l'identificateur STM.

NOTE 2 – Dans des versions antérieures de la présente Recommandation, le contenu des octets situés dans les positions S (1,7,1) ou [1,6N+1] à S (1,7,N) ou [1,7N] était défini comme un identificateur unique indiquant la valeur binaire de la coordonnée c qui donne la profondeur de l'entrelacement multicolonne. Cet identificateur a pu être utilisé pour aider à l'alignement de la trame.

9.2.2.3 Réserve: octets Z0

Ces octets situés dans les positions S (1,7,2) ou [1,6N+2] à S (1,7,N) ou [1,7N] sont réservés pour une normalisation internationale ultérieure.

Ces octets seront utilisés comme défini dans la Note 1 en cas d'interfonctionnement avec un équipement utilisant la fonction d'identificateur de module STM et avec un équipement utilisant la fonction de trace de section de régénération.

NOTE 1 – Octet C1 de l'identificateur de module STM.

NOTE 2 – Dans des versions antérieures de la présente Recommandation, le contenu des octets situés dans les positions S (1,7,1) ou [1,6N+1] à S (1,7,N) ou [1,7N] était défini comme un identificateur unique donnant la valeur binaire de la coordonnée c indiquant la profondeur de l'entrelacement multicolonne. Cet identificateur a pu être utilisé pour aider à l'alignement de la trame.

9.2.2.4 Parité BIP-8: octet B1

Un octet est alloué pour la supervision d'erreurs de la section de régénération. Cette fonction utilisera un code de parité de bits entrelacés 8 (BIP-8, *bit interleaved parity 8*). La parité BIP-8 est calculée sur l'ensemble des bits de la trame de module STM-N précédente après embrouillage et placée dans l'octet B1 de la trame en cours avant embrouillage. (Voir le § 6.5 en ce qui concerne les détails du processus d'embrouillage.)

NOTE – Le code de parité entrelacée X (BIP-X) est défini dans le § 3.13.

9.2.2.5 Circuits de commande: octets E1 et E2

Ces deux octets peuvent être utilisés pour fournir des canaux de circuits de commande pour une communication vocale. L'octet E1 fait partie du préfixe RSOH, il est accessible au niveau des régénérateurs. L'octet E2 fait partie du préfixe MSOH, il est accessible au niveau des extrémités de sections multiplex.

9.2.2.6 Canal utilisateur: octet F1

Cet octet est réservé à l'utilisateur, par exemple pour fournir des connexions temporaires de canaux vocaux ou de données à des fins spéciales de maintenance.

9.2.2.7 Canal de communication de données de section de régénération (DCC_R): octets D1-D3

Un canal à 192 kbit/s est défini à l'aide des octets D1, D2 et D3 comme étant un canal de communication de données de section de régénération (RS, *regenerator section*).

9.2.2.8 Canal de communication de données de section multiplex (DCC_M): octets D4-D12

Pour le module STM-N (N = 1, 4, 16, 64, 256), un canal à 576 kbit/s est défini à l'aide des octets D4 à D12 comme étant un canal de communication de données de section multiplex (MS, *multiplex section*).

9.2.2.9 Canal étendu de communication de données de section MS (DCC_{MX}): octets D13-D156

Pour le module STM-256, un canal supplémentaire à 9216 kbit/s est défini à l'aide des octets D13 à D156 comme étant un canal étendu de communication de données de section multiplex.

Les octets D13 à D60 sont repérés par les vecteurs S (6,1,9) à (6,1,56).

Les octets D61 à D108 sont repérés par les vecteurs S (7,1,9) à (7,1,56).

Les octets D109 à D156 sont repérés par les vecteurs S (8,1,9) à (8,1,56).

9.2.2.10 Parité BIP-N×24: octet B2

Les octets B2 sont alloués pour une fonction de supervision d'erreurs de section multiplex. Cette fonction doit être un code de parité entrelacée $N \times 24$ (BIP- $N \times 24$) utilisant une parité paire. La parité BIP- $N \times 24$ est calculée sur tous les bits de la trame de module STM-N précédente à l'exception des trois premières colonnes du préfixe SOH; elle est placée dans les octets B2 de la trame en cours.

Pour le module STM-0, N doit être considéré comme produisant pour 1/3 une parité BIP-8.

9.2.2.11 Commutateur de protection automatique (APS, *automatic protection switching*): octets K1 et K2 (b1-b5)

Deux octets sont alloués pour la signalisation de commutation APS pour la protection de la section multiplex. L'allocation des bits de ces octets et le protocole binaire sont donnés dans la Rec. UIT-T G.841.

9.2.2.12 Indication MS-RDI: octet K2 (b6-b8)

L'indication de défaut distant pour une section multiplex (MS-RDI, *multiplex section remote defect indication*) est utilisée pour renvoyer à l'extrémité émettrice l'indication que l'extrémité réceptrice a détecté un défaut de section entrante ou est en train de recevoir une indication MS-AIS. L'indication MS-RDI est générée en insérant un code "110" dans les positions 6, 7 et 8 de l'octet K2 avant embrouillage.

9.2.2.13 Statut de synchronisation: octet S1 (b5-b8)

Les bits 5 à 8 de l'octet S (9,1,1) ou [9,1] sont alloués pour des messages de statut de synchronisation (SSM, *synchronization status message*). Le Tableau 9-2 donne l'assignation des combinaisons de bits agréée par la Rec. UIT-T. Deux autres combinaisons de bits ont été assignées, l'une pour indiquer que la qualité de la synchronisation n'est pas connue et l'autre pour signaler que la section ne devra pas être utilisée pour la synchronisation. Les codes restants sont réservés pour des niveaux de qualité définis par chaque opérateur.

Tableau 9-2/G.707/Y.1322 – Assignation de combinaisons de bits pour les messages SSM

Bits S1 b5-b8	Description du niveau de qualité de la synchronisation de la hiérarchie SDH
0000	Qualité inconnue (réseau de synchronisation existant)
0001	Réservé
0010	Rec. UIT-T G.811
0011	Réservé
0100	Unité SSU-A
0101	Réservé
0110	Réservé
0111	Réservé
1000	Unité SSU-B
1001	Réservé
1010	Réservé
1011	Rec. UIT-T G.813 Option I (horloge SEC)
1100	Réservé

**Tableau 9-2/G.707/Y.1322 – Assignment de combinaisons de bits
pour les messages SSM**

Bits S1 b5-b8	Description du niveau de qualité de la synchronisation de la hiérarchie SDH
1101	Réservé
1110	Réservé
1111	Ne pas utiliser pour la synchronisation (Note)
NOTE – Ce message peut être émulé par des défaillances d'équipement et sera émulé par le signal AIS d'une section multiplex. L'assignation du message de niveau de qualité "ne pas utiliser pour la synchronisation" est obligatoire car la réception d'un signal AIS d'une section multiplex n'est pas nécessairement interprétée comme une indication d'échec de la synchronisation physique d'une interface source. L'assignation permet de reconnaître cet état sans interagir avec le processus de détection du signal AIS de la section multiplex.	

9.2.2.14 Indication MS-REI: octets M0 et M1

Pour le module STM-N (N=0, 1, 4, 16), un octet (M1) est alloué pour une utilisation d'indication d'erreur distante de section multiplex (MS-REI, *multiplex section remote error indication*).

Pour le module STM-N (N=64 et 256), deux octets (M0 et M1) sont alloués pour une utilisation d'indication REI de section multiplex.

NOTE 1 – L'interfonctionnement entre un équipement qui prend en charge l'indication MS-REI et un équipement qui ne prend pas en charge cette indication ne peut être réalisé automatiquement.

NOTE 2 – Les interfaces de module STM-64 des équipements qui ont été conçus avant la présente version 2003 de la présente Recommandation peuvent ne prendre en charge que l'indication REI de l'octet M1. Les interfaces de module STM-64 des nouveaux équipements doivent pouvoir être configurés de manière à prendre en charge cette indication REI de l'octet M1.

Pour des niveaux de module STM-N, cet octet véhicule le compte de [0 à 255/65 536] du nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-24×N (octet B2). Pour le module STM-0, le compte est fondé sur la parité BIP-8 de l'octet B2. Cette valeur sera tronquée à 255 pour les débits du module STM-16.

Génération de l'octet M1 pour le module STM-0: l'octet sera positionné de manière à véhiculer le nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-8 dans le domaine de [0, 8].

Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-0: la valeur contenue dans l'octet sera interprétée de la manière suivante dans le Tableau 9-3:

Tableau 9-3/G.707/Y.1322 – Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-0

Code M1[2-8], bits 234 5678	Interprétation du code
000 0000	0 violation de BIP
000 0001	1 violation de BIP
000 0010	2 violations de BIP
000 0011	3 violations de BIP
:	:
000 1000	8 violations de BIP
000 1001	0 violation de BIP
000 1010	0 violation de BIP
:	:
111 1111	0 violation de BIP
NOTE – Le bit 1 de M1 est ignoré.	

Génération de l'octet M1 pour le module STM-1: l'octet sera positionné de manière à véhiculer le nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-24 dans le domaine de [0, 24].

Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-1: la valeur contenue dans l'octet sera interprétée de la manière suivante dans le Tableau 9-4:

Tableau 9-4/G.707/Y.1322 – Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-1

Code M1[2-8], bits 234 5678	Interprétation du code
000 0000	0 violation de BIP
000 0001	1 violation de BIP
000 0010	2 violations de BIP
000 0011	3 violations de BIP
:	:
001 1000	24 violations de BIP
001 1001	0 violation de BIP
001 1010	0 violation de BIP
:	:
111 1111	0 violation de BIP
NOTE – Le bit 1 de M1 est ignoré.	

Génération de l'octet M1 pour le module STM-4: l'octet sera positionné de manière à véhiculer le nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-96 dans le domaine de [0, 96].

Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-4: la valeur contenue dans l'octet sera interprétée de la manière suivante dans le Tableau 9-5:

Tableau 9-5/G.707/Y.1322 – Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-4

Code M1[2-8], bits 234 5678	Interprétation du code
000 0000	0 violation de BIP
000 0001	1 violation de BIP
000 0010	2 violations de BIP
000 0011	3 violations de BIP
000 0100	4 violations de BIP
000 0101	5 violations de BIP
:	:
110 0000	96 violations de BIP
110 0001	0 violation de BIP
110 0010	0 violation de BIP
:	:
111 1111	0 violation de BIP
NOTE – Le bit 1 de M1 est ignoré.	

Génération de l'octet M1 pour le module STM-16: l'octet sera positionné de manière à véhiculer le nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-384 dans le domaine de [0 à 255], la valeur véhiculée étant tronquée à 255.

Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-16: la valeur contenue dans l'octet sera interprétée de la manière suivante dans le Tableau 9-6:

Tableau 9-6/G.707/Y.1322 – Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-16

Code M1[1-8], bits 1234 5678	Interprétation du code
0000 0000	0 violation de BIP
0000 0001	1 violation de BIP
0000 0010	2 violations de BIP
0000 0011	3 violations de BIP
0000 0100	4 violations de BIP
0000 0101	5 violations de BIP
:	:
1111 1111	255 violations de BIP

Génération des octets M0 et M1 pour le module STM-64: les octets seront positionnés de manière à véhiculer le nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-1536 dans le domaine de [0, 1536]. Le bit 1 de l'octet M0 est le bit le plus significatif et le bit 8 de l'octet M1 est le bit le moins significatif. En cas d'interfonctionnement avec un équipement ancien prenant en charge dans l'octet M1 le seul octet d'indication REI, la valeur véhiculée est tronquée à 255 et introduite dans l'octet M1.

Interprétation des octets M0 et M1 pour le module STM-64: la valeur contenue dans les octets M0 et M1 est interprétée comme indiqué dans le Tableau 9-7. En cas d'interfonctionnement avec un équipement ancien prenant en charge dans l'octet M1 le seul octet d'indication REI, la valeur contenue dans l'octet M1 est interprétée comme indiqué dans le Tableau 9-8.

NOTE 3 – L'interfonctionnement ne peut être assuré automatiquement. Il doit être configuré par les systèmes de gestion.

Tableau 9-7/G.707/Y.1322 – Interprétation des octets M0 et M1 pour le module STM-64

Code M0[1-8], bits 1234 5678	Code M1[1-8], bits 1234 5678	Interprétation du code
0000 0000	0000 0000	0 violation de BIP
0000 0000	0000 0001	1 violation de BIP
0000 0000	0000 0010	2 violations de BIP
0000 0000	0000 0011	3 violations de BIP
0000 0000	0000 0100	4 violations de BIP
0000 0000	0000 0101	5 violations de BIP
	:	:
0000 0110	0000 0000	1536 violations de BIP
0000 0110	0000 0001	0 violation de BIP
0000 0110	0000 0010	0 violation de BIP
	:	:
1111 1111	1111 1111	0 violation de BIP

Tableau 9-8/G.707/Y.1322 – Interprétation de l'octet M1 pour le module STM-64

Code M1[1-8], bits 1234 5678	Interprétation du code
0000 0000	0 violation de BIP
0000 0001	1 violation de BIP
0000 0010	2 violations de BIP
0000 0011	3 violations de BIP
0000 0100	4 violations de BIP
0000 0101	5 violations de BIP
:	:
1111 1111	255 violations de BIP

Génération des octets M0 et M1 pour le module STM-256: les octets seront positionnés de manière à véhiculer le nombre de blocs à bits entrelacés qui ont été détectés comme erronés par la parité BIP-6144 dans le domaine de [0, 6144]. Le bit 1 de l'octet M0 est le bit le plus significatif et le bit 8 de l'octet M1 est le bit le moins significatif.

Interprétation des octets M0 et M1 pour le module STM-256: la valeur contenue dans les octets M0 et M1 est interprétée de la manière suivante dans le Tableau 9-9:

Tableau 9-9/G.707/Y.1322 – Interprétation des octets M0 et M1 pour le module STM-256

Code M0[1-8], bits 1234 5678	Code M1[1-8], bits 1234 5678	Interprétation du code
0000 0000	0000 0000	0 violation de BIP
0000 0000	0000 0001	1 violation de BIP
0000 0000	0000 0010	2 violations de BIP
0000 0000	0000 0011	3 violations de BIP
0000 0000	0000 0100	4 violations de BIP
0000 0000	0000 0101	5 violations de BIP
	:	:
0001 1000	0000 0000	6 144 violations de BIP
0001 1000	0000 0001	0 violation de BIP
0001 1000	0000 0010	0 violation de BIP
	:	:
1111 1111	1111 1111	0 violation de BIP

9.2.2.15 Octets dépendant du support

Ces 6N octets situés dans les positions S (2,2,X) ou [2,N+X], S (2,3,X) ou [2,2N+X], S (2,5,X) ou [2,4N+X], S (3,2,X) ou [3,N+X], S (3,3,X) ou [3,2N+X], S (3,5,X) ou [3,4N+X] avec X=1...N, sont réservés pour des applications dépendant du support.

La définition de ces octets dépendant du support sort du cadre de la présente Recommandation.

NOTE – Pour les faisceaux hertziens qui sont destinés aux réseaux à hiérarchie SDH, ces octets sont définis dans la Rec. UIT-R F.750.

9.2.3 Interface avec des fonctionnalités de préfixe SOH réduites

Il est possible d'utiliser pour certaines applications, par exemple pour une interface au sein d'une station, une interface avec des fonctionnalités de préfixe SOH réduites. Le Tableau 9-10 indique les octets de préfixe SOH à utiliser pour une telle interface.

Tableau 9-10/G.707/Y.1322 – Interface avec des fonctionnalités de préfixe SOH réduites

Octets SOH	Fonction d'émission	Fonction de réception
A1, A2	Exigée	Exigée
J0-Z0/C1	Optionnelle	Optionnelle
B1	Exigée	Inutilisée
E1	Inutilisée	Inutilisée
F1	Inutilisée	Inutilisée
D1-D3	Inutilisée	Inutilisée
B2	Exigée	Exigée
K1, K2 (APS)	Optionnelle	Optionnelle
K2 (MS-AIS)	Exigée	Exigée
K2 (MS-RDI)	Exigée	Exigée
D4-D12	Inutilisée	Inutilisée

Tableau 9-10/G.707/Y.1322 – Interface avec des fonctionnalités de préfixe SOH réduites

Octets SOH	Fonction d'émission	Fonction de réception
S1	Inutilisée, 00001111 généré	Inutilisée
M1	Exigée	Optionnelle
E2	Inutilisée	Inutilisée
Autres octets	Inutilisée	Inutilisée
<p>Exigée: Les signaux à cette interface devront contenir une information valide telle que définie par la présente Recommandation.</p> <p>Optionnelle: Une information valide peut ou non être présente dans ces signaux; l'utilisation de ces fonctions est un problème local.</p> <p>Inutilisée: Cette fonction n'est pas définie à cette interface. Sauf spécification contraire, les contenus devrait être soit 00000000 soit 11111111 conformément aux normes régionales.</p>		

9.2.4 Correction d'erreur vers l'avant: octets P1 et Q1

Dans le cas des modules STM-16, STM-64 et STM-256, les octets P1 et Q1 sont réservés pour la fonction de correction d'erreur vers l'avant (FEC, *forward error correction*). La fonction FEC et des détails pour les modules STM-64 et STM-256 concernant l'utilisation des octets P1 et Q1 sont donnés à l'Annexe A. La fonction FEC et des détails pour le module STM-16 concernant l'utilisation des octets P1 et Q1 sont donnés à l'Appendice IX.

NOTE – Voir le § A.4 en ce qui concerne la fonction et la transparence de la régénération.

9.3 Descriptions du préfixe POH

9.3.1 Préfixe POH de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3

Le préfixe POH de conteneur VC-4-Xc est localisé dans la première colonne de la structure de 9 rangées par $X \times 261$ colonnes de la structure VC-4-Xc.

Le préfixe POH de conteneur VC-4 est localisé dans la première colonne de la structure de 9 rangées par 261 colonnes de la structure VC-4.

Le préfixe POH de conteneur VC-3 est localisé dans la première colonne de la structure de 9 rangées par 85 colonnes de la structure VC-3.

Le préfixe POH de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 se constitue de 9 octets appelés J1, B3, C2, G1, F2, H4, F3, K3 et N1 (voir Figures 11-1, 7-3 et 7-4). Ces octets sont classés comme suit:

- des octets ou des bits utilisés pour une communication de bout en bout avec une fonction de charge utile indépendante: J1, B3, C2, G1 et K3 (b1-b4);
- des octets spécifiques de la charge utile: H4, F2, F3;
- des bits réservés pour une normalisation internationale ultérieure: K3 (b5-b8);
- un octet pouvant être écrasé écrit le domaine d'un opérateur (sans affecter la fonction de supervision de bout en bout de la performance effectuée par l'octet B3): N1.

NOTE – Les informations dépendant de la charge utile et les informations n'en dépendant pas sont communiquées par différents codes dans l'octet C2 et dans les bits 5 à 7 de l'octet G1.

9.3.1.1 Trace de conduit: octet J1

Il s'agit du premier octet du conteneur virtuel, sa position est indiquée par le pointeur AU-n ($n=3, 4$) ou TU-3 correspondant. Cet octet est utilisé pour transmettre d'une façon répétitive un identificateur de point d'accès de conduit, permettant ainsi à un terminal récepteur du conduit de vérifier la continuité de sa connexion avec l'émetteur souhaité. Une trame de 16 octets est définie pour la

transmission des identificateurs de point d'accès. Cette trame de 16 octets est identique à la trame de 16 octets définie dans la description de l'octet J0 dans le § 9.2.2.2. Le format défini dans le § 3/G.831 sera utilisé aux frontières internationales ou aux frontières entre réseaux d'opérateurs différents, sauf accord mutuel entre les opérateurs fournissant le service de transport. Dans un réseau national ou dans le domaine d'un seul opérateur, cet identificateur de point d'accès de conduit peut utiliser une trame de 64 octets.

9.3.1.2 Parité BIP-8 de conduit: octet B3

Un octet est alloué dans chaque conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 pour une fonction de supervision d'erreur de conduit. Cette fonction utilisera un code de parité BIP-8 avec une parité paire. La parité BIP-8 est calculée sur tous les bits du conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 précédent. La parité BIP-8 calculée est placée dans l'octet B3 du conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3.

9.3.1.3 Etiquette de signal: octet C2

Un octet est alloué pour indiquer la composition ou le statut de maintenance du conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3. Le Tableau 9-11 donne la valeur de cet octet code en hexadécimal.

Tableau 9-11/G.707/Y.1322 – Codage de l'octet C2

MSB 1 2 3 4 5 6 7 8	LSB	Hex code (Note 1)	Interprétation
0 0 0 0 0 0 0 0		00	Non équipé ou sans supervision (Note 2)
0 0 0 0 0 0 0 1		01	Réservé (Note 3)
0 0 0 0 0 0 1 0		02	Structure de groupe TUG (voir § 7.2)
0 0 0 0 0 0 1 1		03	Unité TU-n verrouillée (Note 4)
0 0 0 0 0 1 0 0		04	Mappage asynchrone de débits 34 368 kbit/s ou 44 736 kbit/s dans le conteneur 3 (voir § 10.1.2)
0 0 0 0 0 1 0 1		05	Mappage expérimental (Note 9)
0 0 0 1 0 0 1 0		12	Mappage asynchrone de débit 139 264 kbit/s dans le conteneur 4 (voir § 10.1.1.1)
0 0 0 1 0 0 1 1		13	Mappage ATM (voir § 10.2.1 et 10.2.2)
0 0 0 1 0 1 0 0		14	Mappage MAN DQDB [1] (voir § 10.4)
0 0 0 1 0 1 0 1		15	Mappage FDDI [3]-[11] (voir § 10.5)
0 0 0 1 0 1 1 0		16	Mappage de signal tramé HDLC/PPP [12], [13] (voir § 10.3)
0 0 0 1 0 1 1 1		17	Réservé pour usage exclusif (Note 10)
0 0 0 1 1 0 0 0		18	Mappage de signaux tramés HDLC/LAPS [15] (voir § 10.3)
0 0 0 1 1 0 0 1		19	Réservé pour usage exclusif (Note 10)
0 0 1 0 0 0 0 0		20	Mappage asynchrone de l'unité ODU _k (k=1,2) dans un conteneur VC-4-X _v (X=17,68) (voir § 10.7)
0 0 0 1 1 0 1 0		1A	Mappage de trame Ethernet à 10 Gbit/s [14] (voir Annexe F)
0 0 0 1 1 0 1 1		1B	Mappage GFP (voir § 10.6)
0 0 0 1 1 1 0 0		1C	Mappage de trames de voie optique à 10 Gbit/s (Note 8)

Tableau 9-11/G.707/Y.1322 – Codage de l'octet C2

1 1 0 0 1 1 1 1	CF	Réservé (Note 7)
1 1 0 1 0 0 0 0	D0	Réservé pour usage exclusif (Note 10)
... .. 1 1 0 1 1 1 1 1	DF	
1 1 1 0 0 0 0 1	E1	Réservé pour utilisation nationale
... .. 1 1 1 1 1 1 0 0	FC	
1 1 1 1 1 1 1 0	FE	Mappage spécifique de signal de test O.181 (Note 5)
1 1 1 1 1 1 1 1	FF	Signal VC-AIS (Note 6)

NOTE 1 – 191 codes de réserve sont prévus pour un usage futur. Voir l'Annexe A/G.806 en ce qui concerne la procédure permettant d'obtenir l'un de ces codes pour un nouveau type de charge utile.

NOTE 2 – La valeur "0" indique "conduit de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 non équipé ou sans supervision". Cette valeur est générée dans le cas d'une connexion ouverte et dans celui d'un signal sans supervision qui ne contient pas de charge utile.

NOTE 3 – La valeur "1" ne doit pas être utilisée dans les équipements qui ont été conçus après la date d'approbation (10/2000) de la présente Recommandation. Auparavant, ce code voulait dire "équipé – non spécifique" et il était utilisé dans les cas où il n'existait pas de code de mappage défini dans le présent tableau (voir le code "05" pour les nouvelles conceptions). Les conditions suivantes sont définies pour l'interfonctionnement avec des équipements (anciens) (conçus pour ne transmettre que les valeurs "0" et "1"):

- pour la compatibilité amont, l'équipement ancien doit interpréter toute valeur reçue, autre que "0", comme indiquant un état équipé;
- pour la compatibilité aval, la réception d'une valeur "1" issue d'un équipement ancien ne doit pas déclencher une alarme de discordance entre charges utiles dans un nouvel équipement.

NOTE 4 – Pour des raisons de compatibilité amont, le code "03" continuera à être interprété comme défini précédemment même si les mappages de mode de bit synchrone verrouillés ne sont plus définis.

NOTE 5 – Tout mappage défini dans UIT-T O.181 et ne correspondant pas à un mappage défini dans la présente Recommandation entre dans cette catégorie.

NOTE 6 – La valeur "FF" indique un signal VC-AIS. Elle est générée par une source de supervision TCM lorsqu'aucun signal entrant valable n'est disponible et qu'un signal de remplacement est généré.

NOTE 7 – Valeur précédemment allouée pour un mappage obsolète de signal tramé HDLC/PPP [12], [13].

NOTE 8 – Ce mappage est à l'étude et les étiquettes de signal ne sont allouées qu'à titre provisoire.

NOTE 9 – La valeur "05" ne doit être utilisée qu'au cours d'activités expérimentales, dans les cas où il n'existe pas de code de mappage défini dans le présent tableau. Voir l'Annexe A/G.806 pour plus d'informations sur l'emploi de ce code.

NOTE 10 – La ou les valeurs de code ne feront plus l'objet d'une normalisation ultérieure. Voir l'Annexe A/G.806 pour plus d'informations sur l'emploi de ces codes.

9.3.1.4 Statut du conduit: octet G1

Un octet est alloué pour renvoyer à une source terminaison de chemin de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 le statut et la performance déterminés par un collecteur de terminaison de chemin. Cette caractéristique permet de superviser le statut et la performance de l'ensemble du conduit duplex, soit à chaque extrémité, soit à un point quelconque du chemin. L'allocation des bits de l'octet G1 est donnée par la Figure 9-8.

REI				RDI	Réservés		En réserve
1	2	3	4	5	6	7	8

Figure 9-8/G.707/Y.1322 – Statut de conduit de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 (octet G1)

Les bits 1 à 4 véhiculent le nombre de blocs à bits entrelacés pour lesquels le collecteur de terminaison de chemin a détecté une erreur à l'aide du code BIP-8 (octet B3) de conduit. Ce nombre comporte neuf valeurs autorisées, à savoir de 0 à 8 erreurs. Les sept autres valeurs pouvant être représentées par ces quatre éléments binaires ne peuvent résulter que d'une situation sans rapport avec l'état du conduit: elles seront donc interprétées comme un nombre nul d'erreurs.

On positionne le bit 5 sur 1 pour signaler une indication de panne distante (RDI, *remote defect indication*) du conduit de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3; sinon, ce bit est mis à 0. L'indication RDI du conduit de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 est renvoyée à la source de terminaison de chemin si le collecteur de terminaison de chemin décèle une défaillance de signal de chemin ou une défaillance de signal de serveur d'unité AU-4-Xc/AU-4/AU-3 ou de groupe TU-3. L'indication RDI ne traduit pas les pannes distantes d'adaptation ou de charge utile; elle signale les défauts de connectivité et de serveur. La Rec. UIT-T G.783 fournit des renseignements supplémentaires.

On réserve les bits 6 et 7 pour une utilisation facultative dont les modalités sont décrites au § VII.1. Lorsqu'ils ne font pas l'objet d'une telle utilisation, ces bits seront positionnés sur 00 ou 11. Il est nécessaire d'employer un récepteur pour pouvoir ignorer le contenu des bits en question. L'utilisation facultative est laissée à l'appréciation du détenteur de la source de terminaison de chemin qui engendre l'octet G1.

Le bit 8 est alloué pour une utilisation ultérieure. La valeur de ce bit n'est pas définie et le récepteur doit en ignorer le contenu.

NOTE – Les équipements conformes à la version de la Rec. UIT-T I.432 publiée en 1993 peuvent recourir au bit 5 de l'octet G1 en vue d'indiquer une délimitation avec perte de cellules (LCD, *loss of cell delineation*) distante.

9.3.1.5 Canaux d'utilisateur de conduit: octets F2 et F3

Ces deux octets sont attribués pour les besoins de communication de l'utilisateur entre les éléments du conduit et dépendent de la charge utile.

Ces deux octets sont utilisés pour le mappage de file d'attente DQDB dans un conteneur VC-4 afin d'acheminer les octets (M1 et M2) d'information de gestion de couche DQDB [1].

9.3.1.6 Indicateur de position et de séquence: octet H4

Cet octet constitue un indicateur de multiframe et de séquence pour la concaténation VC-3/4 virtuelle (voir § 11.2) et un indicateur de position généralisé pour les charges utiles. Dans le deuxième cas, le contenu dépend de la charge utile (l'octet H4 peut par exemple être utilisé comme indicateur de multiframe pour la charge utile du conteneur VC-2/1 telle que définie au § 8.3.8).

En ce qui concerne le mappage de file d'attente dans le conteneur VC-4, l'octet H4 achemine des informations concernant la limite de créneau et le signal d'état de la liaison (LSS, *link status signal*). Les bits 1 et 2 sont utilisés pour le code LSS [1]. Les bits 3 à 8 constituent l'indicateur de décalage de créneau. Celui-ci contiendra un nombre binaire indiquant le décalage en octets entre l'octet H4 et la première limite de créneau après l'octet H4. Les valeurs de l'indicateur de décalage de créneau se

situeront dans l'intervalle de 0 à 52. Une valeur reçue allant de 53 à 63 correspond à une situation erronée.

9.3.1.7 Commutateur de protection automatique (APS): octet K3 (b1-b4)

Ces bits sont alloués pour la signalisation APS de protection aux niveaux du conduit de conteneur VC-4/3.

9.3.1.8 Octet d'opérateur de réseau: octet N1

Cet octet est alloué afin de fournir une fonction de surveillance de connexion en cascade (TCM). Les Annexes C et D détaillent les deux implémentations possibles de la fonction TCM d'ordre supérieur.

9.3.1.9 Liaison de données: octet K3 (b7-b8)

Les bits 7 et 8 de l'octet K3 sont réservés pour une liaison de données par conduit d'ordre supérieur. Les applications et les protocoles sortent du cadre de la présente Recommandation.

9.3.1.10 Réserve: octet K3 (b5-b6)

Cet octet est alloué pour une utilisation ultérieure. Ces bits n'ont pas de valeur définie et le récepteur doit en ignorer le contenu.

9.3.2 Préfixe POH de conteneur VC-2/VC-1

Les octets V5, J2, N2 et K4 sont alloués pour le préfixe POH des conteneurs VC-2/VC-1. L'octet V5 est le premier de la multitrames et sa position est indiquée par le pointeur d'unité TU-2/TU-1. La Figure 8-9 donne la position de ces octets dans la multitrames.

NOTE – L'information dépendant ou non de la charge utile est communiquée par des codages différents des bits 5 à 7 de l'octet V5 et 5 à 7 de l'octet K4.

9.3.2.1 Octet V5

L'octet V5 assure les fonctions de contrôle d'erreurs, d'étiquetage du signal et de description du statut du conduit de conteneur VC-2/VC-1. L'allocation des bits de l'octet V5 est spécifiée dans les alinéas ci-après et est illustrée par la Figure 9-9.

BIP-2		REI	RFI	Etiquette de signal			RDI
1	2	3	4	5	6	7	8

Figure 9-9/G.707/Y.1322 –Octet V5 de préfixe POH de conteneur VC-2/VC-1

Les bits 1 et 2 servent à superviser les caractéristiques d'erreur. Une procédure de parité avec entrelacement de bits (BIP, *bit interleaved parity*) est spécifiée. Le bit 1 est positionné de sorte que tous les bits impairs (1, 3, 5 et 7) de tous les octets des conteneurs précédents VC-2/VC-1 ont une parité paire et le bit 2 est fixé de même pour les bits pairs (2, 4, 6 et 8).

On notera que le calcul de parité BIP-2 comprend les octets du préfixe POH de conteneur VC-2/VC-1 mais exclut les octets V1, V2, V3 (sauf quand ils sont utilisés pour une justification négative) et V4.

Le bit 3 est une indication d'erreur distante (REI, *remote error indication*) du conduit de conteneur VC-2/VC-1 qui est positionnée en 1 et renvoyée au départ du conduit en cas de détection d'une ou de plusieurs erreurs par la parité BIP-2 et positionnée à zéro en cas contraire.

Le bit 4 est une indication de défaillance distante (RFI, *remote failure indication*) dans le conduit à octets synchrones du conteneur VC-11. Ce bit est mis à un si une défaillance est déclarée et mis à zéro dans le cas contraire. L'indication RFI de conduit du conteneur VC-11 est renvoyée par le point de terminaison conteneurs VC-11. L'utilisation et le contenu de ces bits ne sont pas définis pour les conteneurs VC-2 et VC-12.

NOTE – Une défaillance est un défaut qui persiste au-delà de la durée maximale impartie aux mécanismes de protection du système de transmission.

Les bits 5 à 7 fournissent l'étiquette de signal de conteneur VC-2/VC-1. Huit valeurs binaires sont possibles pour ces trois bits. La valeur 000 indique "conduit de conteneur VC-2/VC-1 non équipé".

La valeur 001 est utilisée par les équipements anciens pour indiquer "conduit de conteneur VC-2/VC-1 équipé – charge utile non spécifique". D'autres valeurs sont utilisées par les équipements nouveaux pour indiquer des mappages spécifiques, comme le montre le Tableau 9-12. La valeur 101 indique un mappage de conteneur VC-2/VC-1 donné par l'étiquette de signal étendue qui est décrite au 9.3.2.4. Toute valeur reçue différente de 000 indique un conduit de conteneur VC-2/VC-1 équipé.

Tableau 9-12/G.707/Y.1322 – Codage d'étiquette de signal d'octet V5 de conteneur VC-2/VC-1

b5	b6	b7	Signification
0	0	0	Non équipé ou sans supervision
0	0	1	Réservé (Note 1)
0	1	0	Asynchrone § 10.1.3.1, § 10.1.4.1 et § 10.1.5.1
0	1	1	Synchrone bit (§ 10.1.3.2 et § 10.1.5.2) (Note 2)
1	0	0	Synchrone octet (§ 10.1.4.2, § 10.1.4.3, § 10.1.5.3 et § 10.1.5.4)
1	0	1	Etiquette de signal étendue décrite au § 9.3.2.4 (Note 1)
1	1	0	Mappage spécifique de signal de test O.181 (Note 3)
1	1	1	Signal VC-AIS (Note 4)

NOTE 1 – La valeur "1" ne doit pas être utilisée dans les équipements conçus après la date d'approbation (10/2000) de la présente Recommandation. Auparavant, ce code voulait dire "équipé – non spécifique" et il était utilisé dans les cas où il n'existait pas de mappage défini dans le présent tableau (voir le code "101" et l'étiquette de signal étendue "08" dans le Tableau 9-13 pour les nouvelles conceptions). Les conditions suivantes s'appliquent à l'interfonctionnement avec des équipements (anciens) (conçus pour ne transmettre que les valeurs "0" et "1"):

- Pour une compatibilité amont, des équipements anciens interpréteront toute valeur reçue différente de "0" comme une condition équipée.
- Pour une compatibilité aval, un équipement recevant une valeur "1" envoyé par un équipement ancien ne générera pas d'alarme de discordance de charges utiles.

NOTE 2 – Dans le cas du conteneur VC-12, le code "3" continuera, à des fins de compatibilité amont, à être interprété comme défini précédemment, même si le bit de mappage synchrone du signal à 2048 kbit/s n'est plus défini.

NOTE 3 – Tout mappage non virtuellement concaténé défini dans la Rec. UIT-T O.181 et ne correspondant pas à un mappage défini dans la présente Recommandation entre dans cette catégorie.

NOTE 4 – La valeur "7" indique un signal VC-AIS, Elle est générée par une source de surveillance TCM lorsqu'aucun signal entrant valable n'est disponible et qu'un signal de remplacement est généré.

Le bit 8 est positionné sur 1 pour indiquer une indication de panne distante (RDI) du conduit de conteneur VC-2/VC-1; sinon, ce bit est mis à 0. L'indication RDI du conduit de conteneur VC-2/VC-1 est renvoyée à la source de terminaison de chemin si le collecteur de terminaison de

chemin décèle une défaillance de signal de chemin ou une défaillance de signal de serveur de groupe TU-2/TU-1. L'indication RDI ne traduit pas les pannes distantes d'adaptation ou de charge utile; elle signale les défauts de connectivité et de serveur. La Rec. UIT-T G.783 fournit des renseignements supplémentaires.

9.3.2.2 Trace de conduit: octet J2

L'octet J2 sert à transmettre périodiquement un identificateur de point d'accès à un conduit de niveau inférieur, de manière à ce qu'un terminal récepteur de conduit puisse vérifier la continuité de sa connexion jusqu'à l'émetteur prévu. Cet identificateur de point d'accès de conduit utilise le format défini dans le § 3/G.831. Une trame de 16 octets est définie pour la transmission de cet identificateur de point d'accès. Elle est identique à la trame de 16 octets définie dans le § 9.2.2.2 pour l'octet J0.

NOTE – Les équipements conçus avant la date d'adoption (1993) de la version de la Rec. UIT-T G.709 peuvent ne pas prendre en charge cette fonction.

9.3.2.3 Octet d'opérateur de réseau: octet N2

Cet octet est alloué en vue de fournir une fonction de surveillance de connexion en cascade (TCM). Les détails concernant l'implémentation de la fonction TCM d'ordre inférieur sont donnés dans l'Annexe E.

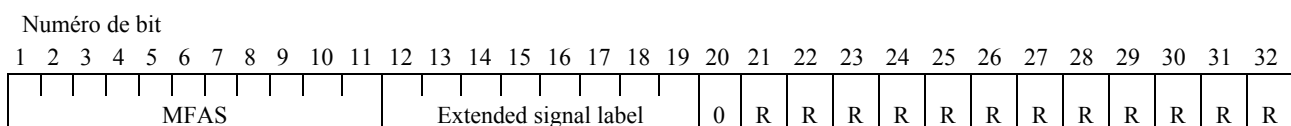
9.3.2.4 Étiquette de signal étendue: octet K4 (b1)

Ce bit est alloué à une étiquette de signal étendue. Si l'étiquette de signal dans les bits 5 à 7 de l'octet V5 est égale à 101, le contenu de l'étiquette de signal étendue est valable et décrit ci-dessous. Pour toutes les autres valeurs des bits 5 à 7 de l'octet V5, le bit d'étiquette de signal étendue n'est pas défini et doit être ignoré par le récepteur.

Le bit contient une multitrames à 32 trames illustrée dans la Figure 9-10. Le signal de verrouillage de multitrames, MFAS, est donné par "0111 1111 110". L'étiquette de signal étendue est contenue dans les bits 12 à 19. La position 20 de la multitrames doit contenir "0". Les 12 bits restants, réservés pour une normalisation ultérieure, doivent tous être mis à "0" et être ignorés par le récepteur.

NOTE 1 – La multitrames de concaténation virtuelle dans le bit 2 de l'octet K4 emploie le signal MFAS de ce bit. Cela veut dire que la fonction de concaténation virtuelle doit tenir compte de ce bit sans confirmation du fait que l'étiquette de signal de l'octet V5 est 101. Les problèmes d'incohérence ne se posent pas puisque toutes les charges utiles virtuellement concaténées d'ordre inférieur doivent posséder une étiquette de signal étendue.

NOTE 2 – Si à un stade ultérieur, les bits réservés pour une utilisation future sont activés, il convient de veiller à ce qu'une séquence de neuf "1" (simulant un signal MFAS) soit évitée.



MFAS bits de verrouillage de multitrames
 0 zéro
 R bit réservé

Figure 9-10/G.707/Y.1322 – Multitrames du bit 1 de l'octet K4

Le codage de l'étiquette de signal étendue est donné dans le Tableau 9-13. Les étiquettes de signal dans le Tableau 9-12 pour l'intervalle de "0" à "7" et les étiquettes de signal dans le Tableau 9-13 pour l'intervalle de "08" à "FF" forment ensemble l'intervalle complet de "00" à "FF" pour les étiquettes de signal de conteneur VC1/2.

NOTE 3 – L'étiquette de signal "5" est indiquée par un équipement qui ne prend pas en charge l'étiquette de signal étendue et en reçoit une.

NOTE 4 – Pour l'interfonctionnement avec un équipement employant le mappage ATM du § 10.2.5, il peut être nécessaire d'accepter l'étiquette de signal de l'octet V5 "5" sans multitrames du bit 1 de l'octet K4 en tant que condition d'équipement.

Tableau 9-13/G.707/Y.1322 – Codage en octets de l'étiquette de signal étendue

Bits les plus significatifs				Bits les moins significatifs				Code hexadécimal (Note 1)	Interprétation
b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19		
0	0	0	0	0	0	0	0	00	Réservé (Note 2)
...				
0	0	0	0	0	1	1	1	07	
0	0	0	0	1	0	0	0	08	Mappage expérimental (Note 3)
0	0	0	0	1	0	0	1	09	Mappage ATM (10.2.3 à 10.2.5)
0	0	0	0	1	0	1	0	0A	Mappage de signal tramé HDLC/PPP [12], [13] conformément au 10.3
0	0	0	0	1	0	1	1	0B	Mappage de signaux tramés HDLC/LAPS [15] conformément au 10.3
0	0	0	0	1	1	0	0	0C	Mappage spécifique de signal de test O.181 virtuellement concaténé (Note 4)
0	0	0	0	1	1	0	1	0D	Mappage GFP (voir § 10.6)
1	1	0	1	0	0	0	0	D0	Réservé pour usage exclusif (Note 5)
...				
1	1	0	1	1	1	1	1	DF	
1	1	1	1	1	1	1	1	FF	Réservé

NOTE 1 – 225 codes de réserve sont prévus pour un usage futur. Voir l'Annexe A/G.806 en ce qui concerne la procédure permettant d'obtenir l'un de ces codes pour un nouveau type de charge utile.

NOTE 2 – Les valeurs "00" à "07" sont réservées pour donner un nom unique aux étiquettes de signal non étendues du Tableau 9-12 et aux étiquettes de signal étendues.

NOTE 3 – La valeur "08" ne doit être utilisée qu'au cours d'activités expérimentales, dans les cas où il n'existe pas de code de mappage défini dans le présent tableau. Voir l'Annexe A/G.806 pour plus d'informations sur l'emploi de ce code.

NOTE 4 – Tout mappage virtuellement concaténé, défini dans la Rec. UIT-T O.181 ou dans celles qui lui ont succédé, et ne correspondant pas à un mappage défini dans la présente Recommandation entre dans cette catégorie.

NOTE 5 – Ces 16 valeurs de code ne feront plus l'objet d'une normalisation ultérieure. Voir l'Annexe A/G.806 pour plus d'informations sur l'emploi de ces codes.

9.3.2.5 Concaténation virtuelle d'ordre inférieur: octet K4 (b2)

Ce bit est alloué pour la chaîne de concaténation virtuelle d'ordre inférieur. Ce bit est multitramé en 32 trames pour former une chaîne à 32 bits. Cette fonction est décrite au § 11.4.

9.3.2.6 Commutateur de protection automatique (APS, *automatic protection switching*): octet K4 (b3-b4)

Ces bits sont alloués pour une signalisation APS concernant la protection au niveau du conduit d'ordre inférieur. Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9.3.2.7 Bits réservés de l'octet K4 (b5-b7)

On réserve les bits 5 à 7 de l'octet K4 pour une utilisation facultative dont les modalités sont décrites au § VII.2. Lorsqu'ils ne font pas l'objet d'une telle utilisation, ces bits seront positionnés sur "000" ou "111". Il est nécessaire d'employer un récepteur pour pouvoir ignorer le contenu des bits en question. L'utilisation facultative est laissée à l'appréciation du détenteur de la source de terminaison de chemin qui engendre l'octet K4.

9.3.2.8 Liaison de données: octet K4 (b8)

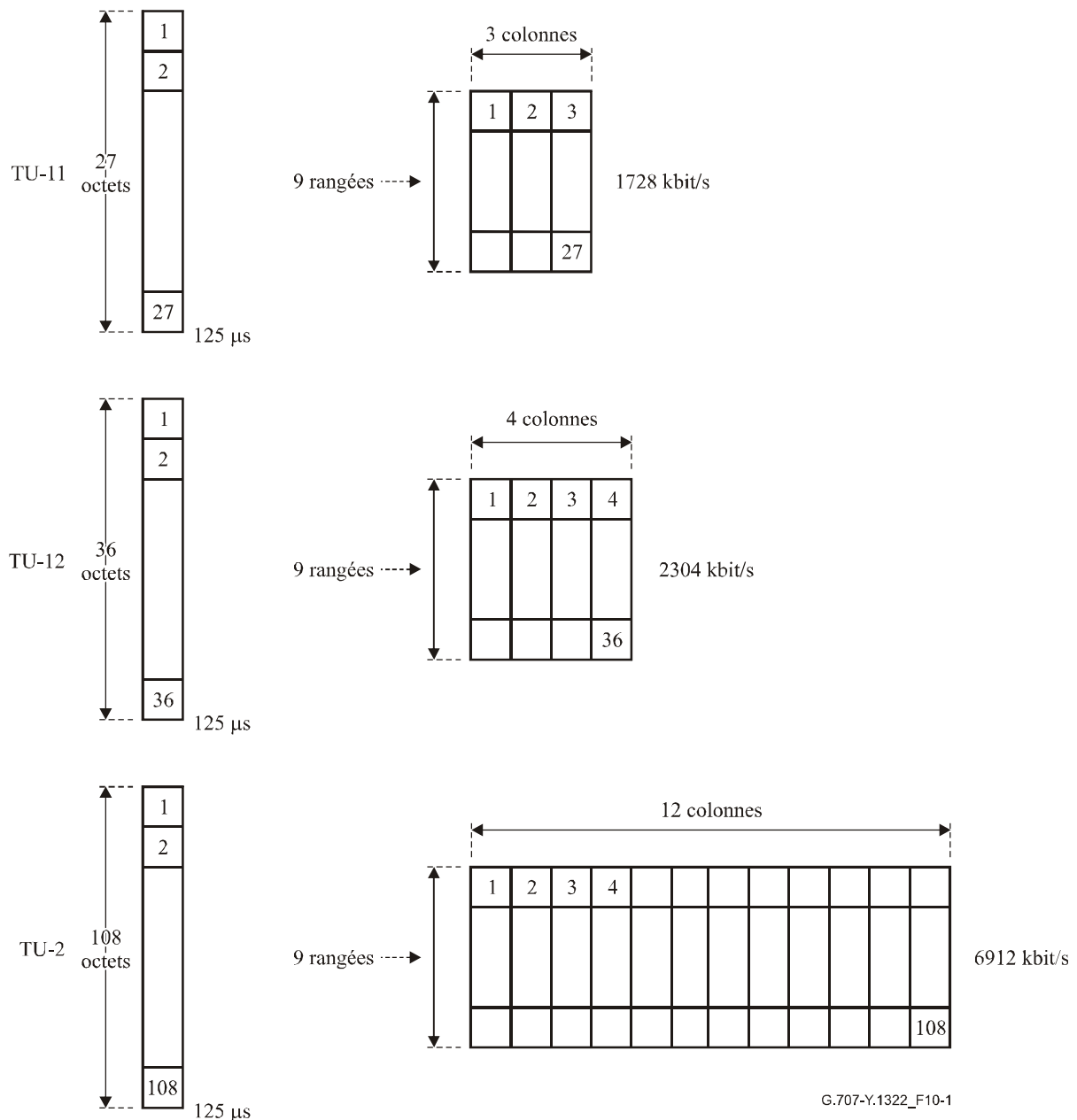
Le bit 8 de l'octet K4 est réservé pour une liaison de données par conduit d'ordre inférieur. Les applications et les protocoles sortent du cadre de la présente Recommandation.

10 Mappage d'affluents dans les conteneurs VC-n

10.1 Mappage de signaux de type G.702

Le traitement des affluents asynchrones et synchrones définis actuellement dans la Rec. UIT-T G.702 doit être possible.

La Figure 10-1 donne les tailles et les formats des unités TU-1 et TU-2.



NOTE – Les octets du pointeur d'unité d'affluent (V1 à V4) sont situés dans l'octet 1 (au moyen d'une multitrames de 4 trames).

Figure 10-1/G.707/Y.1322 – Tailles et formats des unités TU-1 et TU-2

10.1.1 Mappage dans un conteneur VC-4

10.1.1.1 Mappage asynchrone à 139 264 kbit/s

Un signal à 139 264 kbit/s peut être mappé dans un conteneur VC-4 d'une trame de module STM-1, comme indiqué par les Figures 10-2 et 10-3.

Le conteneur VC-4 se compose de neuf octets (1 colonne) de préfixe de conduit (POH, *path overhead*) et d'une structure de charge utile de 9 rangées × 260 colonnes (voir Figure 10-2).

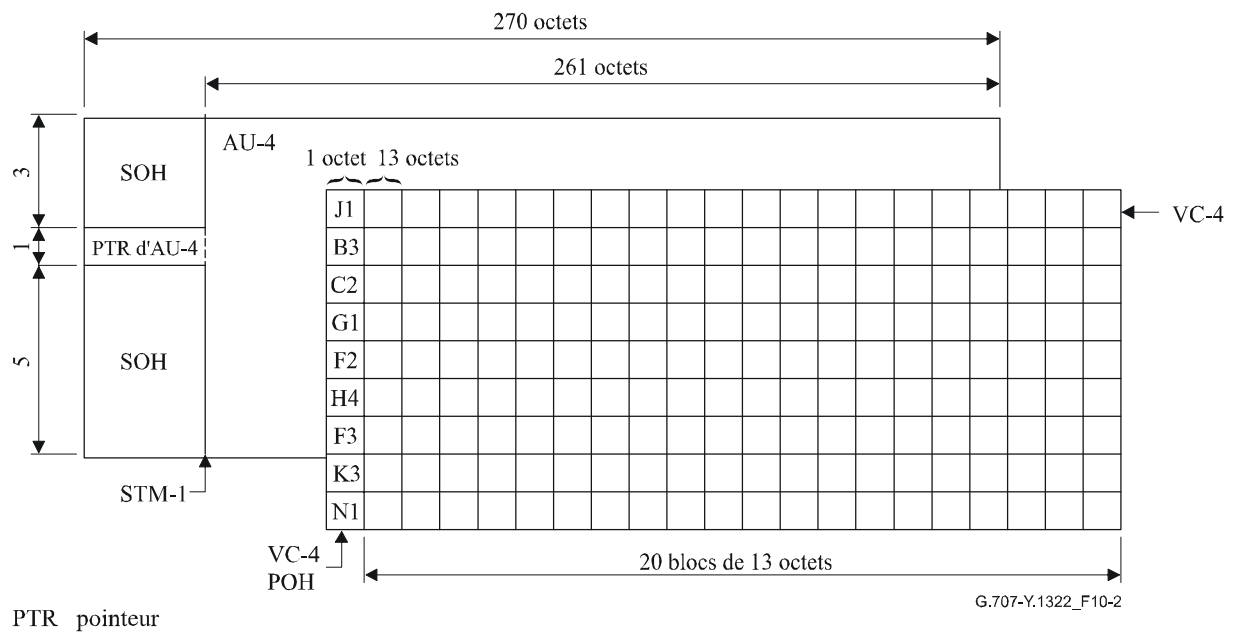
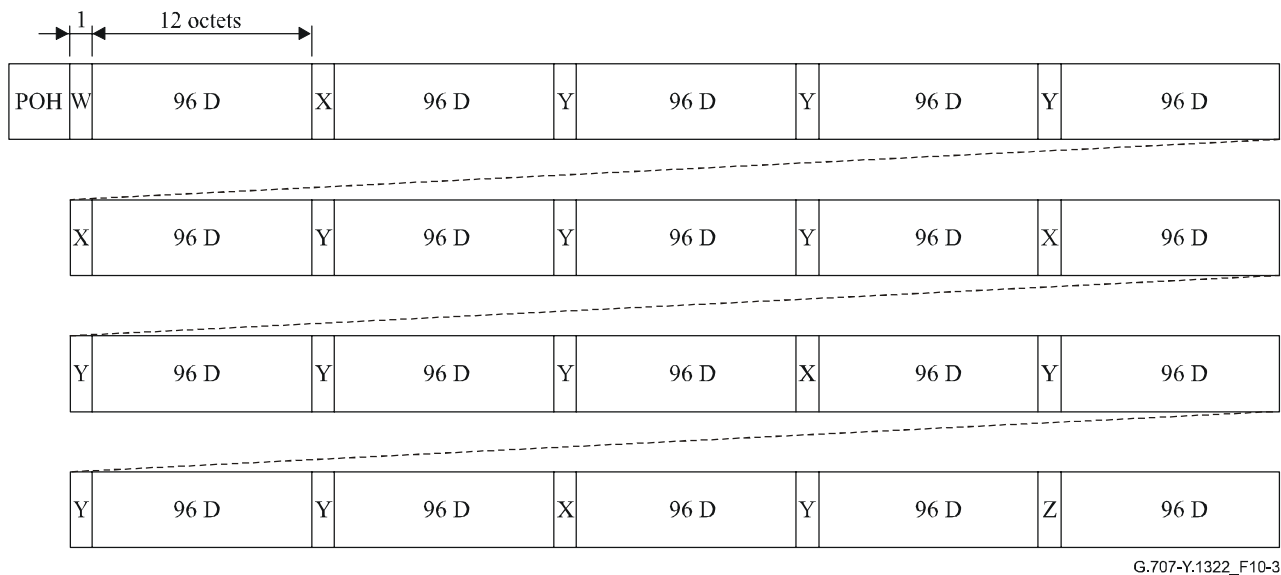


Figure 10-2/G.707/Y.1322 – Multiplexage de conteneur VC-4 dans un module STM-1 et structure de bloc de conteneur VC-4 pour un mappage asynchrone à 139 264 kbit/s

Cette charge utile peut servir à véhiculer un signal à 139 264 kbit/s:

- Chacune des neuf rangées est divisée en 20 blocs de 13 octets chacun (voir Figure 10-2).
- Chaque rangée contient un bit d'opportunité de justification (S) et cinq bits de commande de justification (C) (voir Figure 10-3).
- Le premier octet de chaque bloc se compose:
 - de huit bits de données (D) (octet W);
 - de huit bits de remplissage fixe (R) (octet Y);
 - d'un bit de commande de justification (C) plus cinq bits de remplissage fixe (R) plus deux bits de préfixe (O) (octet X);
 - de six bits de données (D) plus un bit d'opportunité de justification (S) plus un bit de remplissage fixe (R) (octet Z).
- Les 12 derniers octets de chaque bloc se composent de bits de données (D).

La Figure 10-3 présente l'ensemble de ces octets.



G.707-Y.1322_F10-3

W	DDDDDDDD	Y	RRRRRRRR	C	bit de commande de justification
X	CRRRRROO	Z	DDDDDSR	D	bit de données
				O	bit de surdébit
				R	bit de remplissage fixe
				S	bit d'opportunité de justification

NOTE – Cette figure représente une des neuf rangées de la structure du conteneur VC-4.

Figure 10-3/G.707/Y.1322 – Mappage asynchrone d'un affluent à 139 264 kbit/s dans un conteneur VC-4

Les bits du surdébit (O) sont réservés pour des besoins futurs de communication d'en-tête.

L'ensemble des cinq bits de commande de justification (C) de chaque rangée sert à commander le bit d'opportunité de justification (S) correspondant. CCCCC = 00000 signifie que le bit S est un bit d'information. CCCCC = 11111 signifie que le bit S est un bit de justification.

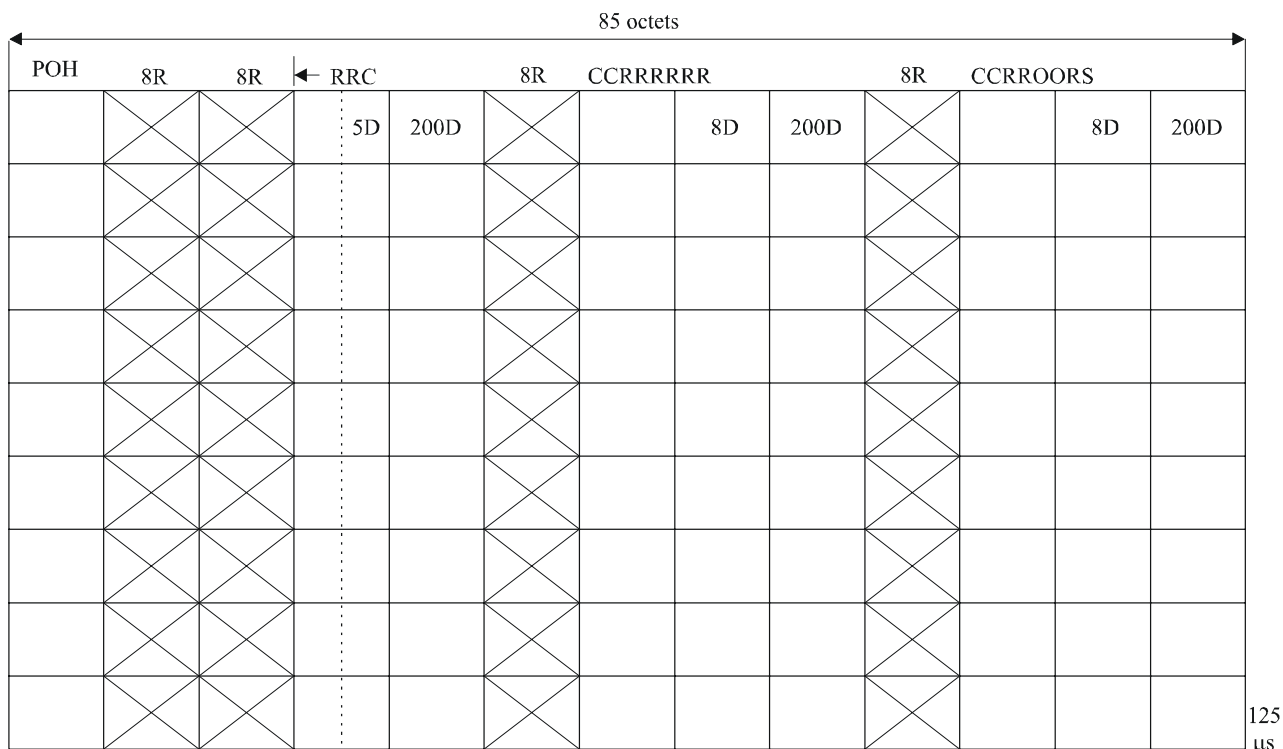
Une décision majoritaire doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation afin d'assurer la protection contre des erreurs binaires simples et doubles sur les bits C.

La valeur contenue dans le bit S quand il sert de bit de justification n'est pas définie. Le récepteur est tenu de ne pas tenir compte de la valeur contenue dans ce bit chaque fois qu'il sert de bit de justification.

10.1.2 Mappage dans un conteneur VC-3

10.1.2.1 Mappage asynchrone à 44 736 kbit/s

Un signal à 44 736 kbit/s peut être mappé dans un conteneur VC-3, comme indiqué par la Figure 10-4.



G.707-Y.1322_F10-4

- C bit de commande de justification
- D bit de données
- O bit de surdébit
- R bit de remplissage fixe
- S bit d'opportunité de justification

Figure 10-4/G.707/Y.1322 – Mappage asynchrone d'un affluent à 44 736 kbit/s dans un conteneur VC-3

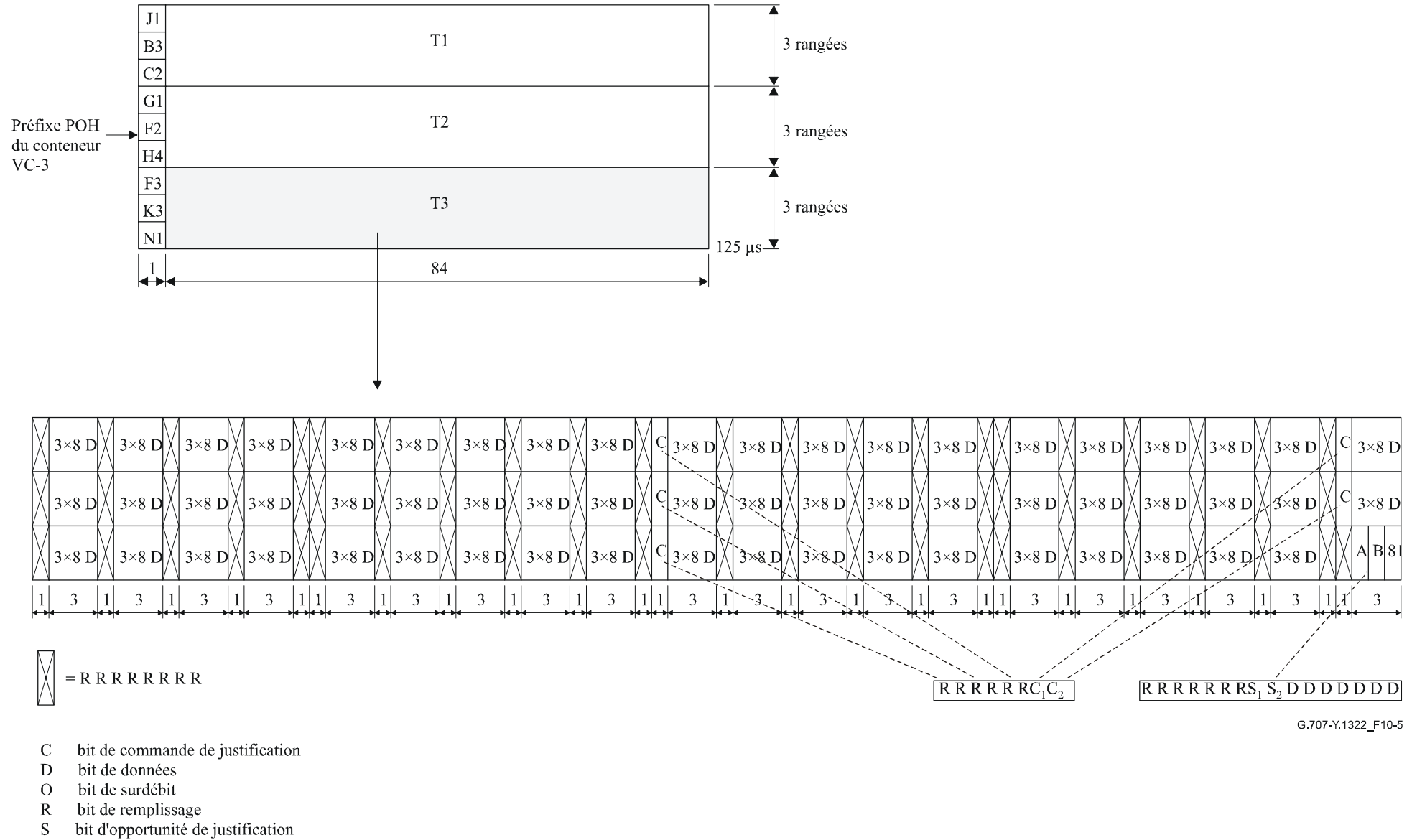
Le conteneur VC-3 se compose de neuf sous-trames toutes les 125 μs. Chaque sous-trame comprend un octet de préfixe POH de conteneur VC-3, 621 bits de données, un ensemble de cinq bits de commande de justification, un bit d'opportunité de justification et deux bits de canal de communication d'en-tête. Les autres bits sont des bits de remplissage fixe (R). Les bits O sont réservés aux besoins futurs de communication d'en-tête.

L'ensemble des cinq bits de commande de justification (S) sert à commander le bit d'opportunité de justification (S). CCCCC = 00000 signifie que le bit S est un bit de données. CCCCC = 11111 signifie que le bit S est un bit de justification. Un vote majoritaire doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation afin d'assurer la protection contre les erreurs binaires simples et doubles sur les bits C.

La valeur contenue dans le bit S n'est pas définie quand il sert de bit de justification. Le récepteur est tenu de ne pas tenir compte de sa valeur chaque fois qu'il sert de bit de justification.

10.1.2.2 Mappage asynchrone à 34 368 kbit/s

Un signal à 34 368 kbit/s peut être mappé dans un conteneur VC-3, comme indiqué par la Figure 10-5.



G.707-Y.1322_F10-5

Figure 10-5/G.707/Y.1322 – Mappage asynchrone d'un affluent à 34 368 kbit/s dans un conteneur VC-3

Le conteneur VC-3 comprend, en plus de son préfixe POH, une charge utile de 9×84 octets toutes les 125 μ s. Cette charge utile est divisée en 3 sous-trames, chaque sous-trame se composant:

- de 1431 bits de données (*D, data bit*).
- de deux ensembles de cinq bits de commande de justification ($C_1, C_2, justification control bit$).
- de deux bits d'opportunité de justification ($S_1, S_2, justification opportunity bit$).
- de 573 bits de remplissage fixe (*R, fixed stuff bit*).

Deux ensembles de cinq bits de commande de justification, C_1 et C_2 , sont utilisés pour commander les deux bits d'opportunité de justification, S_1 et S_2 respectivement.

$C_1C_1C_1C_1C_1 = 00000$ signifie que S_1 est un bit de données et $C_1C_1C_1C_1C_1 = 11111$ signifie que S_1 est un bit de justification. Les bits C_2 commandent S_2 de la même manière. Un vote majoritaire doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation pour la protection contre les erreurs binaires simples et doubles sur les bits C .

La valeur contenue dans S_1 et S_2 n'est pas définie quand il s'agit de bits de justification. Le récepteur ne doit pas tenir compte de leur valeur chaque fois qu'ils sont utilisés comme bits de justification.

NOTE – Le même mappage pourra être utilisé pour les bits ou octets à 34 368 kbit/s synchrones. En pareils cas, le bit S_1 doit être un bit de remplissage fixe et le bit S_2 un bit de données. En donnant aux bits C_1 la valeur 1 et aux bits C_2 la valeur 0, un dispositif de désynchronisation commun peut être utilisé pour les mappages asynchrone et synchrone à 34 368 kbit/s.

10.1.3 Mappage d'affluents dans un conteneur VC-2

10.1.3.1 Mappage asynchrone à 6312 kbit/s

Un signal à 6312 kbit/s peut être mappé dans un conteneur VC-2. La Figure 10-6 le représente sur une période de 500 μ s.

V5	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	125 μ s
RRRRRRRR	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1C_2 DDD S_1S_2 R$	$(24 \times 8) D$		
J2	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	250 μ s
RRRRRRRR	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1C_2 DDD S_1S_2 R$	$(24 \times 8) D$		
N2	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	375 μ s
RRRRRRRR	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1C_2 DDD S_1S_2 R$	$(24 \times 8) D$		
K4	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	500 μ s
RRRRRRRR	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1C_2 OOOODR$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1C_2 DDD S_1S_2 R$	$(24 \times 8) D$		

C bit de commande de justification

D bit de données

O bit de surdébit

R bit de remplissage fixe

S bit d'opportunité de justification

Figure 10-6/G.707/Y.1322 – Mappage asynchrone d'un affluent à 6312 kbit/s

Le conteneur VC-2 comprend, en plus de son préfixe POH, 3152 bits de données, 24 bits de commande de justification, huit bits d'opportunité de justification et 32 bits de canal de communication d'en-tête. Les bits restants sont des bits de remplissage fixe (R). Les bits O sont réservés aux besoins futurs de communication par en-tête.

Deux ensembles (C_1, C_2) de trois bits de commande de justification sont utilisés pour commander les bits d'opportunité de justification, respectivement S_1 et S_2 .

$C_1C_1C_1 = 000$ signifie que S_1 est un bit de données et $C_1C_1C_1 = 111$ signifie que S_1 est un bit de justification. C_2 commande S_2 de la même manière. Un vote majoritaire doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation pour la protection contre les erreurs binaires simples sur les bits C.

La valeur contenue dans S_1 et S_2 quand il s'agit de bits de justification n'est pas définie. Le récepteur ne doit pas tenir compte de la valeur contenue dans ces bits chaque fois qu'ils sont utilisés comme bits de justification.

10.1.3.2 Mappage synchrone de bits à 6312 kbit/s

La Figure 10-7 représente le mappage synchrone binaire pour affluents à 6312 kbit/s.

On notera qu'un dispositif de désynchronisation commun peut être utilisé pour les mappages asynchrones et synchrones binaires.

V5	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	125 μs
RRRRRRRR	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø D D D R D R	(24 × 8) D		
J2	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	250 μs
RRRRRRRR	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø D D D R D R	(24 × 8) D		
N2	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	375 μs
RRRRRRRR	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø D D D R D R	(24 × 8) D		
K4	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	500 μs
RRRRRRRR	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø O O O O D R	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø D D D R D R	(24 × 8) D		

D bit de données

O bit de surdébit

R bit de remplissage fixe

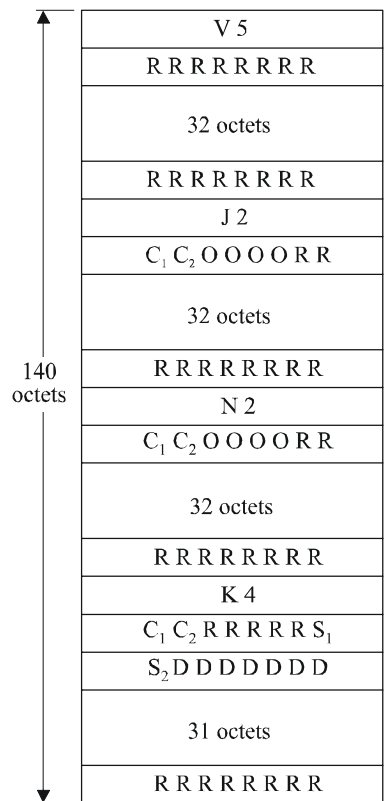
Figure 10-7/G.707/Y.1322 – Mappage synchrone des bits d'un affluent à 6312 kbit/s

10.1.4 Mappage dans un conteneur VC-12

NOTE – Se référer au § 9/G.803 pour une recommandation de critères de sélection s'appliquant au choix d'un mappage de débit primaire.

10.1.4.1 Mappage asynchrone à 2048 kbit/s

Un signal à 2048 kbit/s peut être mappé dans un conteneur VC-12, comme le montre la Figure 10-8 sur une période de 500 µs.



G.707-Y.1322_F10-8

- D bit de données
- R bit(s) de remplissage fixe
- O bit de surdébit
- S bit d'opportunité de justification
- C bit de commande de justification

Figure 10-8/G.707/Y.1322 – Mappage synchrone d'un affluent à 2048 kbits/s

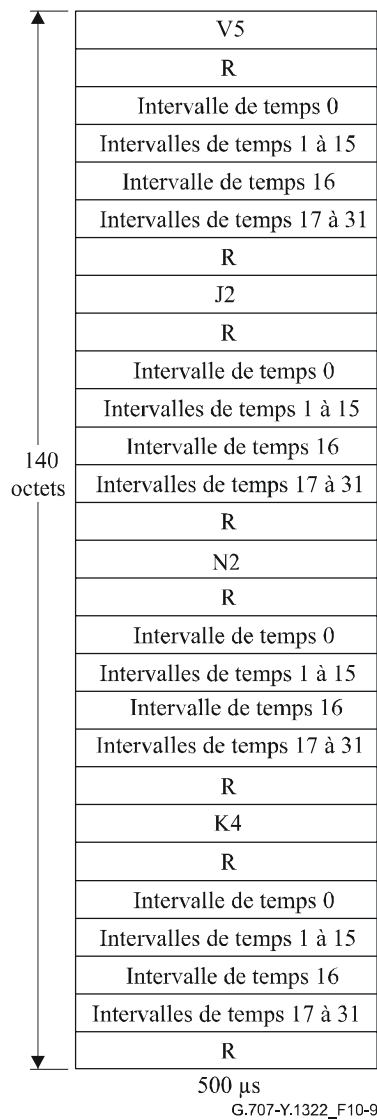
Le conteneur VC-12 comprend, en plus du préfixe POH de conteneur VC-1, 1023 bits de données, six bits de commande de justification, deux bits d'opportunité de justification et huit bits de canal de communication de surdébit. Les bits restants sont des bits de remplissage fixe (R). Les bits O sont réservés aux besoins futurs de communication de surdébit.

Deux ensembles (C_1 , C_2) de trois bits de commande de justification sont utilisés pour commander les deux bits d'opportunité de justification, respectivement S_1 et S_2 . $C_1 C_1 C_1 = 000$ signifie que S_1 est un bit de données et $C_1 C_1 C_1 = 111$ signifie que S_1 est un bit de justification. C_2 commande S_2 de la même manière. Un vote majoritaire doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation pour la protection contre les erreurs binaires simples sur les bits C.

La valeur contenue dans S_1 et S_2 quand il s'agit de bits de justification n'est pas définie. Le récepteur ne doit pas tenir compte de la valeur contenue dans ces bits chaque fois qu'ils sont utilisés comme bits de justification.

10.1.4.2 Mappage synchrone d'octets à 2 048 kbit/s

La Figure 10-9 indique le mappage synchrone d'octets pour des affluents à 2048 kbit/s structurés conformément à l'UIT-T G.704 employant la signalisation par canal sémaphore (CCS, *common channel signalling*) ou la signalisation canal par canal (CAS, *channel associated signalling*).

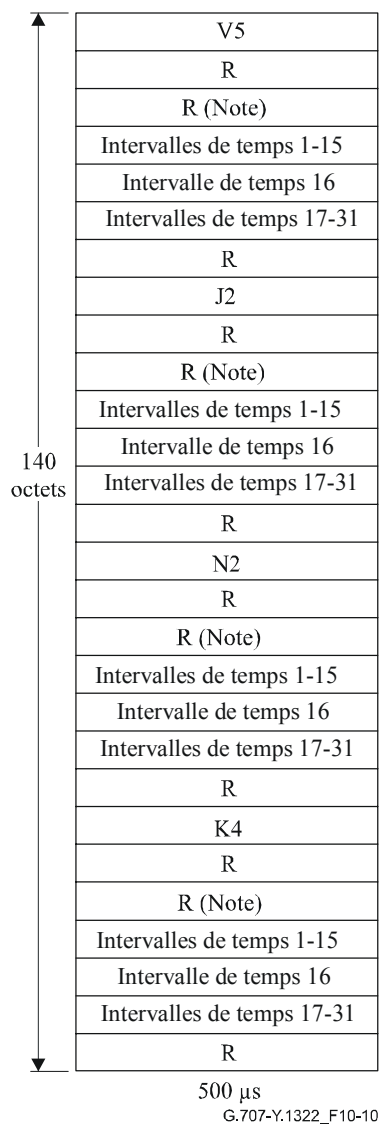


R octet de remplissage fixe

Figure 10-9/G.707/Y.1322 – Mappage synchrone d'octets d'affluents à 2048 kbit/s (30 canaux avec signalisation par canal sémaphore ou signalisation canal par canal)

10.1.4.3 Mappage synchrone d'octets à 31 × 64 kbit/s

Le mappage synchrone d'octets de 31 affluents à 64 kbit/s est indiqué par la Figure 10-10.



R octet de remplissage fixe

NOTE – L'insertion à cet endroit d'un intervalle de temps 0 conformément à la Rec. UIT-T G.704 donnerait comme résultat le mappage 2048 kbit/s décrit par la Figure 10-9.

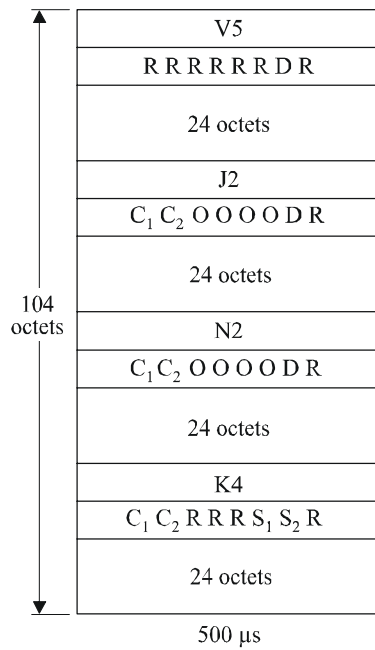
Figure 10-10/G.707/Y.1322 – Mappage de bit synchrone pour 31×64 kbit/s

10.1.5 Mappage d'affluents dans un conteneur VC-11

NOTE – Se référer au paragraphe 9/G.803 pour une recommandation de critères de sélection du mappage de débit primaire.

10.1.5.1 Mappage asynchrone à 1 544 kbit/s

Un signal à 1544 kbit/s peut être mappé dans un conteneur VC-11, comme l'indique la Figure 10-11 sur une période de 500 μ s.



- C bit de commande de justification
- D bit de données
- O bit de surdébit
- R bit de remplissage fixe
- S bit d'opportunité de justification

Figure 10-11/G.707/Y.1322 – Mappage asynchrone d'affluents à 1544 kbit/s

Le conteneur VC-11 comprend, en plus du préfixe POH de conteneur VC-1, 771 bits de données, six bits de commande de justification, deux bits d'opportunité de justification et huit bits de canal de communication d'en-tête. Les autres bits sont des bits de remplissage fixe (R). Les huit bits O sont réservés aux besoins futurs de communication.

Deux ensembles (C_1, C_2) de trois bits de commande de justification sont utilisés pour commander les deux bits d'opportunité de justification, respectivement S_1 et S_2 .

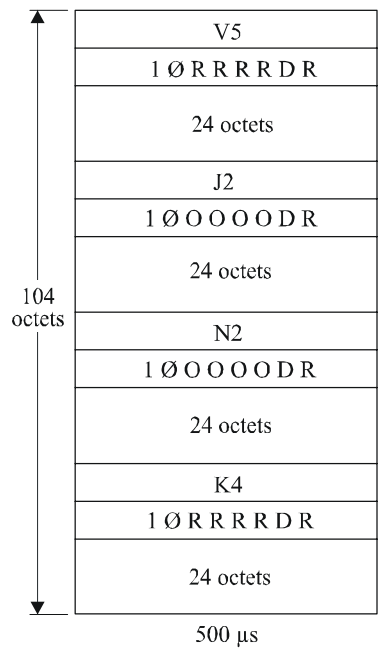
$C_1C_1C_1 = 000$ signifie que S_1 est un bit de données et $C_1C_1C_1 = 111$ signifie que S_1 est un bit de justification. C_2 commande S_2 de la même manière. Un vote majoritaire doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation pour la protection contre les erreurs binaires simples sur les bits C.

La valeur contenue dans S_1 et S_2 n'est pas définie quand il s'agit de bits de justification. Le récepteur ne doit pas tenir compte de leur valeur contenue quand ils sont utilisés comme bits de justification.

10.1.5.2 Mappage synchrone de bits à 1 544 kbit/s

La Figure 10-12 représente le mappage synchrone des bits d'affluents à 1544 kbit/s.

On notera qu'un dispositif commun de désynchronisation peut être utilisé pour les mappages asynchrones et synchrones binaires.



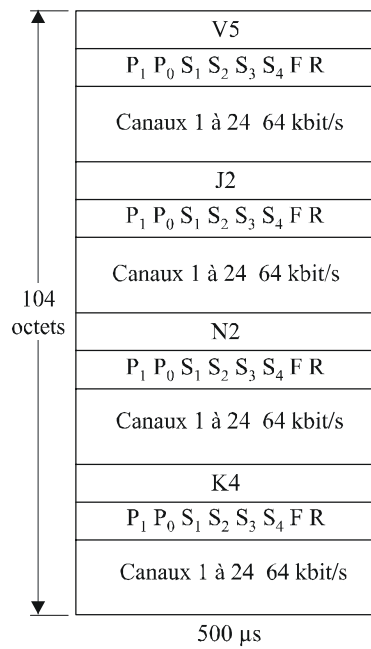
G.707-Y.1322_F10-12

- D bit de données
- O bit de surdébit
- R bit de remplissage

Figure 10-12/G.707/Y.1322 – Mappage synchrone de bits pour un affluent à 1544 kbit/s

10.1.5.3 Mappage synchrone d'octets à 1544 kbit/s

La Figure 10-13 décrit le mappage synchrone d'octets pour des affluents à 1544 kbit/s.



G.707-Y.1322_F10-13

- F bit de verrouillage de trames pour un affluent à 1544 kbit/s
- S bits de signalisation
- P₁ P₀ indicateur de phase de signalisation
- P₁ P₀ 00 sur le premier octet de signalisation de la multitrames

Figure 10-13/G.707/Y.1322 – Mappage synchrone d'octets pour des affluents à 1 544 kbit/s

Les bits S₁ à S₄ contiennent la signalisation pour les 24 canaux à 64 kbit/s. Le bit F contient le bit de trame à 1 544 kbit/s. La phase des bits de signalisation et du bit F est indiquée dans les bits P₁ et P₀, comme illustré par la Figure 10-14.

Lorsque le bit S ou F n'est pas employé dans une application, ils doivent être mis à 0.

Signalisation												Formats				
Etat 2				Etat 4				Etat 16				24 trames	12 trames			
S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	F ₄	FAS	S	P ₁	P ₀
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	m	1	-	0	0
A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	e ₁	-	0	0	0
A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	m	0	-	0	0
A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	0	-	0	0	0
A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	m	1	-	0	0
A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	e ₂	-	1	0	0
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	m	0	-	0	1
A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	0	-	1	0	1
A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	m	1	-	0	1
A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅	B ₁₆	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅	B ₁₆	e ₃	-	1	0	1
A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	B ₁₇	B ₁₈	B ₁₉	B ₂₀	B ₁₇	B ₁₈	B ₁₉	B ₂₀	m	0	-	0	1
A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃	B ₂₄	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃	B ₂₄	1	-	0	0	1
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	m	1	-	1	0
A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	e ₄	-	0	1	0
A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	m	0	-	1	0
A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	0	-	0	1	0
A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	m	1	-	1	0
A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	e ₅	-	1	1	0
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	m	0	-	1	1
A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	1	-	1	1	1
A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	m	1	-	1	1
A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅	B ₁₆	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅	D ₁₆	e ₆	-	1	1	1
A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	B ₁₇	B ₁₈	B ₁₉	B ₂₀	D ₁₇	D ₁₈	D ₁₉	D ₂₀	m	0	-	1	1
A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃	B ₂₄	D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄	1	-	0	1	1

G.707-Y.1322_F10-14

A_n bits de signalisation
C_n bits de signalisation
B_n bits de signalisation
D_n bits de signalisation

F bits de signalisation de verrouillage de trames
m bits de liaison de données
e_n bits de contrôle CRC
FAS signal de verrouillage de trames
S signalisation de verrouillage de multitrames

Figure 10-14/G.707/Y.1322 – Assignations de signalisation hors intervalle de temps (exploitation de signalisation à 24 canaux)

10.1.5.4 Mappage synchrone d'octets à 384 kbit/s

Le mappage synchrone d'octets pour quatre affluents d'octets entrelacés à 384 kbit/s est illustré dans la Figure 10-15.

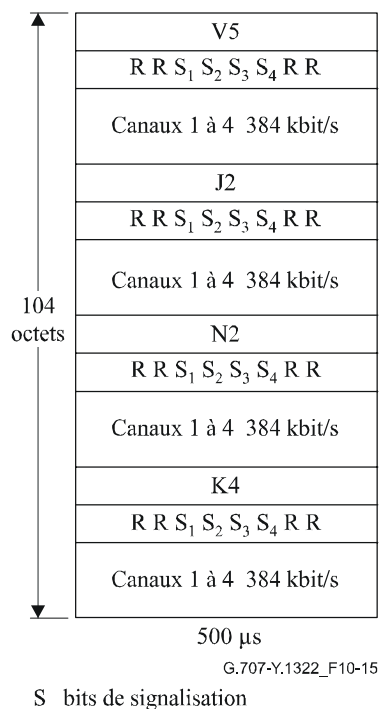


Figure 10-15/G.707/Y.1322 – Mappage synchrone d'octets pour des affluents à 384 kbit/s

Les bits S_1 à S_4 contiennent la signalisation pour chacun des 4 canaux à 384 kbit/s. Les attributions de signalisation hors intervalle de temps pour les méthodes de signalisation canal par canal sont décrites dans la Figure 10-16.

Numéro de trame	n	n + 1	n + 2	n + 3	n + 4	n + 5	n + 6	n + 7
Emploi du bit S_i ($i = 1, 2, 3, 4$)	F_s	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	X
(Notes 1 et 4)	(Note 2)	(Note 3)					(Note 5)	

NOTE 1 – Chaque bit S_i ($i = 1, 2, 3, 4$) constitue une multitrames de signalisation indépendante sur huit trames. Si comprend en lui-même l'indicateur de phase, de sorte que les bits PP ne peuvent pas être utilisés pour l'indicateur de phase.

NOTE 2 – Les bits F_s sont composés de 0 et de 1 alternés, ou bien ils ont la configuration numérique suivante à 48 éléments binaires:

A101011011 0000011001 1010100111 0011110110 10000101

S'agissant de la configuration numérique à 48 éléments, le bit "A" est habituellement fixé à l'état 1 et réservé pour une utilisation optionnelle. Cette configuration est générée au moyen du polynôme ci-après (voir la Rec. UIT-T X.50):

$$X^7 + X^4 + 1$$

NOTE 3 – Le bit Y_j ($j = 1$ à 6) véhicule des informations de signalisation canal par canal ou de maintenance. Quand la configuration à 48 éléments binaires est adoptée comme signal de verrouillage de la trame F_s , chaque bit Y_j ($j = 1$ à 6) peut être à trames multiples, ce qui donne:

$$Y_{j1}, Y_{j2}, \dots, Y_{j12}$$

Le bit Y_{j1} véhicule la configuration de verrouillage de trames à 16 éléments binaires ci-après, engendrée au moyen du même polynôme que pour la configuration à 48 éléments binaires:

A011101011011000

Le bit A est habituellement fixé à 1 et est réservé pour une utilisation facultative. Chaque bit Y_{ji} ($i = 2$ à 12) véhicule des informations de signalisation canal par canal pour les circuits à débit sous-multiple et des informations de maintenance.

NOTE 4 – Les bits S_i (F_s , Y_1 , ..., Y_6 et X), tous fixés à l'état 1, indiquent un signal d'indication d'alarme (AIS, *alarm indication signal*) pour six canaux à 64 kbit/s.

NOTE 5 – Le bit X est habituellement fixé à l'état 1. Quand l'envoi d'une signalisation AIS de retour pour six canaux à 64 kbit/s est exigé, le bit X est fixé à l'état 0.

Figure 10-16/G.707/Y.1322 – Assignment de signalisation hors intervalle de temps

Tableau 10-1/G.707/Y.1322 – Différences entre les notations des Recs. UIT-T G.707 et G.704

G.707	G.704
S_i	ST_i
Y_j	S_j
X	S_p

10.1.6 Conversion de conteneurs VC-11 en VC-12 pour transport par une unité TU-12

Quand un conteneur VC-11 est transporté dans une unité TU-12, il convient de l'adapter par un remplissage fixe à parité paire, comme indiqué par la Figure 10-17. La charge utile d'unité TU-12 ainsi obtenue peut être supervisée et brassée dans le réseau comme s'il s'agissait d'un conteneur VC-12 à parité BIP inchangée, tout en préservant l'intégrité de bout en bout du conduit réel du conteneur VC-11.

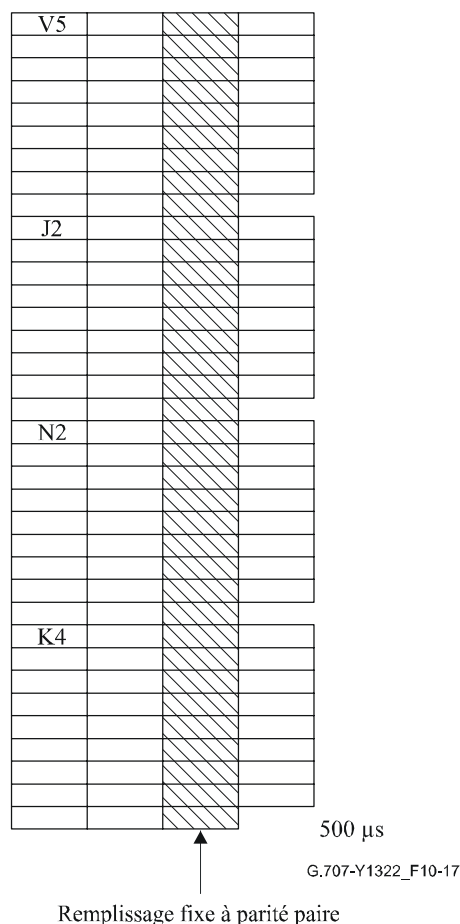


Figure 10-17/G.707/Y.1322 – Conversion de conteneur VC-11 en conteneur VC-12 pour un transport par une unité TU-12

10.2 Mappage de cellules ATM

Le mappage de cellules ATM s'effectue par alignement de la structure d'octet de chaque cellule avec la structure d'octet du conteneur virtuel utilisé, y compris pour la structure concaténée (VC-n ou VC-n-X, $n \geq 1$). La capacité du conteneur-n, du conteneur-n-Xc ou du conteneur-n-Xv en question pouvant ne pas être un multiple entier de la longueur de la cellule ATM (53 octets), une cellule peut chevaucher une frontière de conteneur-n, de conteneur-n-Xc ou de conteneur-n-Xv.

Le champ informations de la cellule ATM (48 octets) devra être embrouillé avant d'être mappé dans le VC-n ou le VC-n-X. Lors de l'opération inverse qui suit la terminaison du signal de conteneur VC-n ou de conteneur VC-n-X, le champ informations de la cellule ATM devra être désembrouillé avant d'être acheminé vers la couche ATM. Il conviendra d'utiliser un embrouilleur autosynchronisé avec un polynôme $x^{43} + 1$. L'embrouilleur n'opère que sur le champ informations de la cellule. Le fonctionnement de l'embrouilleur est suspendu et son état gelé pour les 5 octets de l'en-tête. Durant la procédure de démarrage, l'embrouilleur a toutes ses valeurs initialisées à "1". L'embrouillage du champ informations de la cellule est nécessaire afin d'éviter les erreurs de délimitation de la cellule et de reproduction du mot de verrouillage de trames de module STM-N dans le champ informations de la cellule.

La cellule doit être reconstituée lorsque l'existence des conteneurs VC-n ou au VC-n-X se termine. L'en-tête des cellules ATM contient un champ contrôle d'erreur dans l'en-tête (HEC, *header error control*) qui, de même que le mot de verrouillage de trames, est utilisé pour délimiter la cellule. Par cette technique de contrôle HEC, les 32 éléments binaires de l'en-tête sont protégés par les 8 éléments de contrôle introduits dans l'en-tête après application d'un code cyclique abrégé utilisant le polynôme générateur suivant: $g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$.

Il faut alors ajouter le résultat de ce polynôme à la configuration fixe "01010101" afin d'améliorer la performance de la délimitation de cellule. Cette méthode est semblable à la méthode habituelle de récupération du verrouillage de trames, où le mot de verrouillage n'est pas fixe mais varie selon la cellule.

De plus amples informations sur le cadrage de la cellule par la méthode de contrôle HEC figurent dans la Rec. UIT-T I.432.1.

10.2.1 Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-4-Xc/VC-4-Xv

Le train de cellules ATM est mappé dans un conteneur 4-Xc ou dans un conteneur-4-Xv, ses frontières d'octet étant alignées sur les frontières d'octet du conteneur 4-Xc ou du conteneur-4-Xv. Ceux-ci sont ensuite mappés dans le conteneur VC-4-X avec le préfixe POH de ce dernier et ses (X-1) colonnes de remplissage fixe (voir Figure 10-18). Les frontières de cellule ATM se trouvent ainsi alignées sur les frontières d'octet du conteneur VC-4-X. La capacité du conteneur 4-Xc ou du conteneur-4-Xv ($X \times 2340$ octets) n'étant pas un multiple entier de la longueur de cellule (53 octets), une cellule peut chevaucher une frontière de conteneur 4-Xc ou de conteneur-4-Xv.

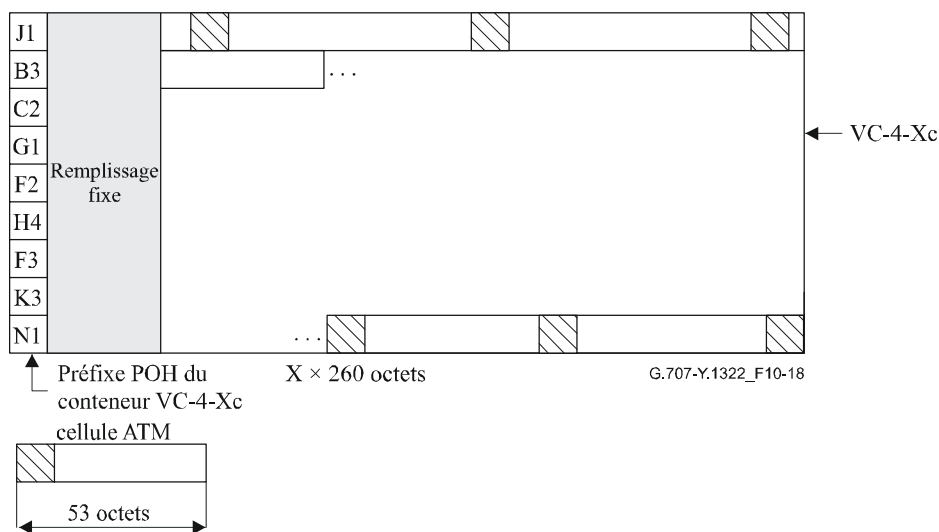


Figure 10-18/G.707/Y.1322 – Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-4-Xc

10.2.2 Mappage dans un conteneur VC-4/VC-3

Le train de cellules ATM est mappé dans un conteneur-4/conteneur-3, ses frontières d'octet étant alignées sur les frontières d'octet du conteneur-4/conteneur-3. Celui-ci est ensuite mappé dans un conteneur VC-4/VC-3 avec le préfixe POH de ce dernier (voir Figure 10-19). Les frontières de cellule ATM se trouvent ainsi alignées sur les frontières d'octet du conteneur VC-4/VC-3. La capacité des conteneurs VC-4/VC-3 (2340 et 756 octets respectivement) n'étant pas un multiple entier de la longueur de cellule (53 octets), une cellule peut chevaucher une frontière de trame de conteneur-4/conteneur-3.

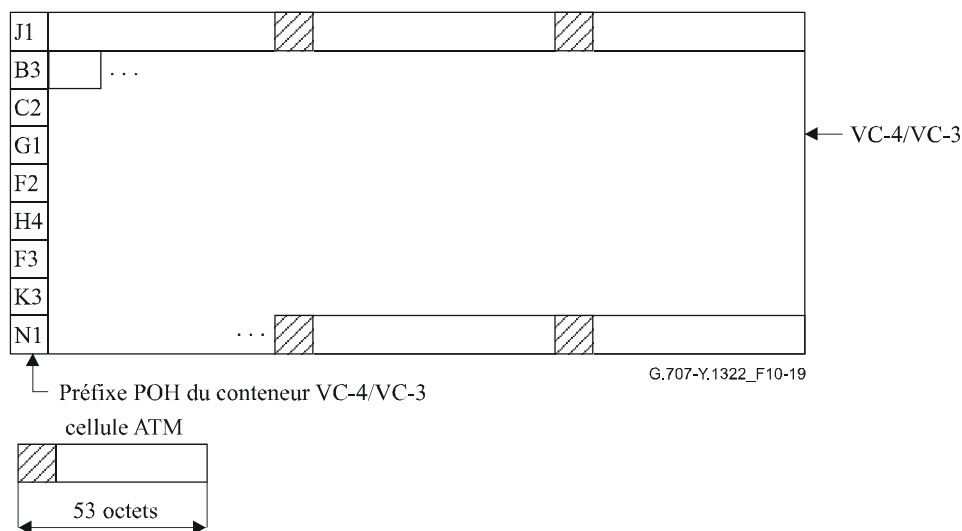
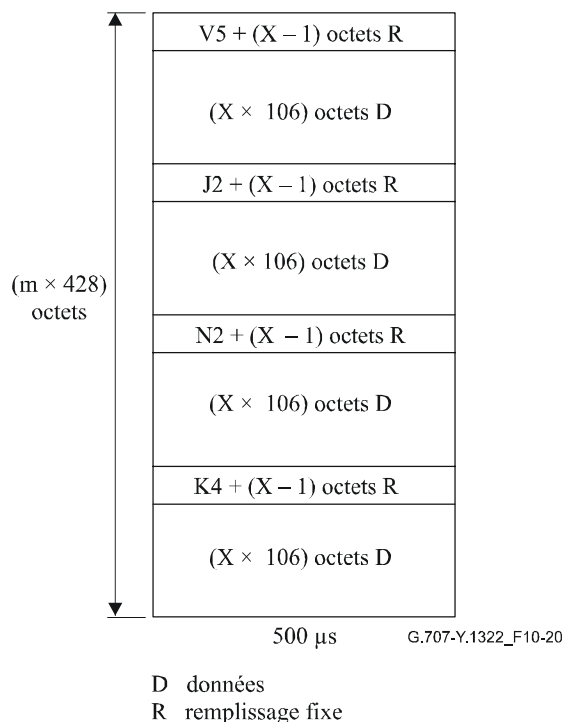


Figure 10-19/G.707/Y.1322 – Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-4/VC-3

10.2.3 Mappage dans un conteneur VC-2-Xc/VC-2-Xv

La Figure 10-20 indique le mappage pour un train de cellules ATM avec un débit de données de $X \times 6,784$ Mbits/s, "X" pouvant prendre une valeur entière comprise entre 1 et 7 inclus dans le cas de concaténation contiguë et une valeur comprise entre 1 et 64 dans le cas de concaténation virtuelle.

La structure du conteneur VC-2-X est organisée en une multitrames de quatre trames. Les trames de multitrames de conteneur VC-2-Xc (concaténation contiguë) sont constituées d'un octet de préfixe POH, de (X-1) octets de remplissage et de ($X \times 106$) octets de charge utile. Les trames de multitrames de conteneur VC-2-Xv (concaténation virtuelle) sont constituées de X octets de préfixe POH indépendants et de ($X \times 106$) octets de charge utile. Les cellules ATM sont placées dans la charge utile du conteneur VC-2-X avec les frontières de cellules alignées sur une frontière d'octet du conteneur VC-2-X. Comme l'espace de la charge utile de conteneur VC-2-X est exactement équivalent à ($X \times 2$) cellules ATM par trame de 125 μ s, l'alignement entre les frontières de cellules ATM et la structure de conteneur VC-2-X reste constant d'une trame à l'autre. Les cellules peuvent traverser les frontières de trame VC-2-X.



NOTE – Dans le cas de concaténation virtuelle, les trames contiennent X octets indépendants de préfixe POH de conteneur VC-2-mc.

Figure 10-20/G.707/Y.1322 – Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-2-Xc en utilisant une concaténation contiguë

10.2.4 Mappage dans un conteneur VC-2

La Figure 10-21 indique le mappage pour un train de cellules ATM avec un débit de données de 6,784 Mbits/s.

La structure du conteneur VC-2 est organisée en une multitrames de quatre trames. Ces trames se constituent d'un octet de préfixe POH de conteneur VC-2 et de 106 octets de zone de charge utile. Les cellules ATM sont placées dans la charge utile du conteneur VC-2 avec les frontières de cellules alignées sur une frontière d'octet du conteneur VC-2. Comme l'espace de la charge utile de conteneur VC-2 est exactement équivalente à deux cellules ATM par trame de 125 μ s, l'alignement entre les frontières de cellules ATM et la structure de conteneur VC-2 reste constant d'une trame à l'autre. Les cellules peuvent déborder des frontières de trame de conteneur VC-2.

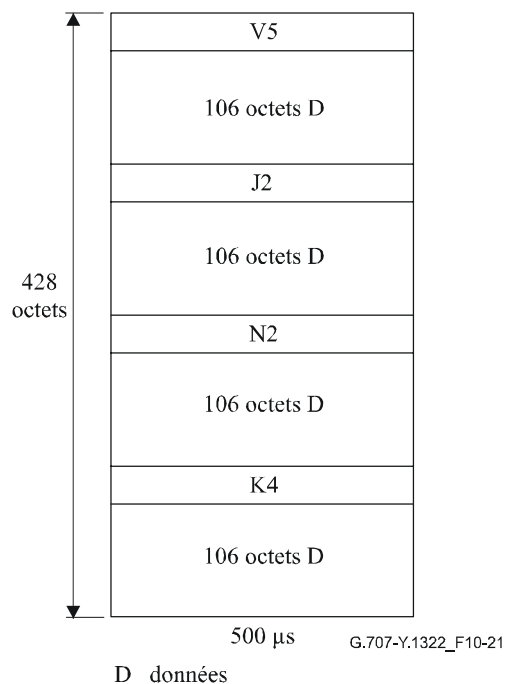


Figure 10-21/G.707/Y.1322 – Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-2

10.2.5 Mappage dans un conteneur VC-12/VC-11

Les Figures 10-22 et 10-23 indiquent le mappage pour un train de cellules ATM dans les conteneurs VC-12 et VC-11 avec respectivement un débit de données de 2,176 et 1,600 Mbits/s.

Dans le mode d'unité d'affluent flottante, la structure du conteneur VC-12/VC-11 est organisée en une multitrames de quatre trames. Ces trames comportent respectivement un octet de préfixe POH de conteneur VC-12/VC-11 et une zone de charge utile de 34 et 25 octets. Les cellules ATM sont placées dans la charge utile du conteneur VC-12/VC-11 avec les frontières de cellules alignées sur une frontière d'octet du conteneur VC-12/VC-11. Comme la longueur de la charge utile de conteneur VC-12/VC-11 n'a pas de relation avec la taille de 53 octets de la cellule ATM, l'alignement entre les frontières de cellules ATM et la structure de conteneur VC-12/VC-11 variera d'une trame à l'autre selon un cycle de 53 trames. Les cellules peuvent être à cheval sur les frontières de trame des conteneurs VC-12/VC-11.

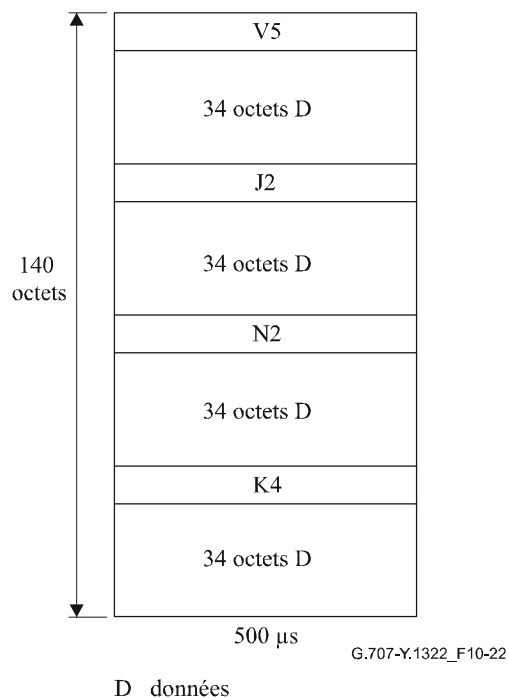


Figure 10-22/G.707/Y.1322 – Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-12

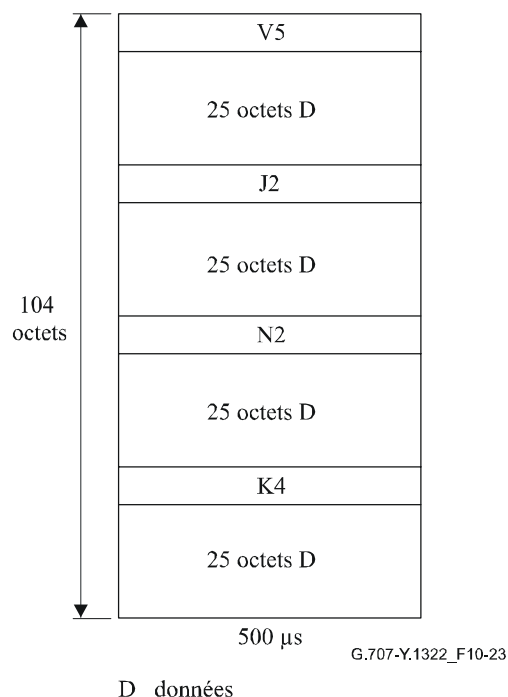


Figure 10-23/G.707/Y.1322 – Mappage de cellules ATM dans un conteneur VC-11

10.3 Mappage de signaux tramés de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC)

Le mappage de signaux tramés HDLC [2] se fait en alignant la structure en octets de chaque trame sur la structure en octets du conteneur virtuel utilisé, y compris la structure concaténée (VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-n). Puisque les trames HDLC ont des longueurs variables (le mappage n'impose aucune restriction concernant la longueur maximale), elles peuvent traverser la frontière des trames du conteneur-x.

On utilisera une séquence de délimitation HDLC (01111110) comme remplissage intertrame afin de mettre en mémoire tampon le caractère asynchrone de l'arrivée des signaux tramés HDLC conformément à la charge utile effective du conteneur virtuel utilisé (cela exclut tout octet de remplissage fixe).

Le signal tramé HDLC et le remplissage intertrame seront embrouillés avant d'être introduits en tant que charge utile dans le conteneur virtuel (VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3) utilisé. Dans l'opération inverse, après la fin du signal de conteneur virtuel, la charge utile sera désembrouillée avant d'être transmise à la couche HDLC. Un embrouilleur à synchronisation automatique avec polynôme $x^{43} + 1$ sera utilisé.

L'embrouilleur $x^{43} + 1$ fonctionnera de manière continue pour les octets du conteneur VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3, en omettant les octets du préfixe de conduit SDH. L'état d'embrouillage au début d'un conteneur VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3 sera le même qu'à la fin du conteneur précédent VC-n. L'embrouilleur fonctionne donc continûment sans être réinitialisé pour chaque trame. Il n'est pas spécifié de donnée initiale pour l'embrouilleur. En conséquence, les 43 premiers bits transmis après le lancement ou la reprise du verrouillage de trames SDH ne seront pas correctement désembrouillés.

L'embrouilleur $x^{43} + 1$ agit sur le flux entrant de données en commençant par le bit de plus fort poids (MSB, *most significant bit*), conformément au classement et à l'ordre de transmission des bits qui sont définis pour la hiérarchie SDH au § 5.

La procédure de mappage avec embrouillage susmentionnée sera utilisée pour le mappage des signaux tramés HDLC (par exemple, HDLC/PPP ou HDLC/LAPS avec paquets IP) dans tout conteneur VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3, tandis que l'embrouillage n'est pas exigé pour le conteneur VC-2/VC-12/VC-11.

Il n'existe pas de prescription particulière relative à la taille du conteneur virtuel autre que celle qui stipule que l'étiquette de signal appropriée à ce conteneur doit être introduite au bon endroit dans le préfixe de conduit. Les étiquettes de signal pour les conduits sont spécifiées au § 9.3.

NOTE – Les trames HDLC/PPP [13] sont aussi désignées sous le nom de paquet sur trames SDH/SONET (PoS).

10.4 Mappage d'une file d'attente DQDB dans un conteneur VC-4

Le mappage des signaux d'une file d'attente répartie sur un double bus (DQDB) [1] doit être fait conformément à la norme ETSI ETS 300 216.

10.5 Mappage asynchrone pour l'interface FDDI à 125 000 kbit/s dans un conteneur VC-4

Le signal de la couche Physique se rapportant à l'interface de données avec distribution par fibre (FDDI, *fibre distributed data interface*) à 125 000 kbit/s [3]-[11] est mappé dans un conteneur VC-4 de la hiérarchie SDH. Le conteneur VC-4 est composé d'une colonne (9-octets) de préfixe de conduit (POH) et d'une structure de charge utile correspondant à 9 rangées sur 260 colonnes. Pour ce mappage, chaque rangée de 260 octets est divisée en 20 blocs de 13 octets chacun (voir Figure 10-24).

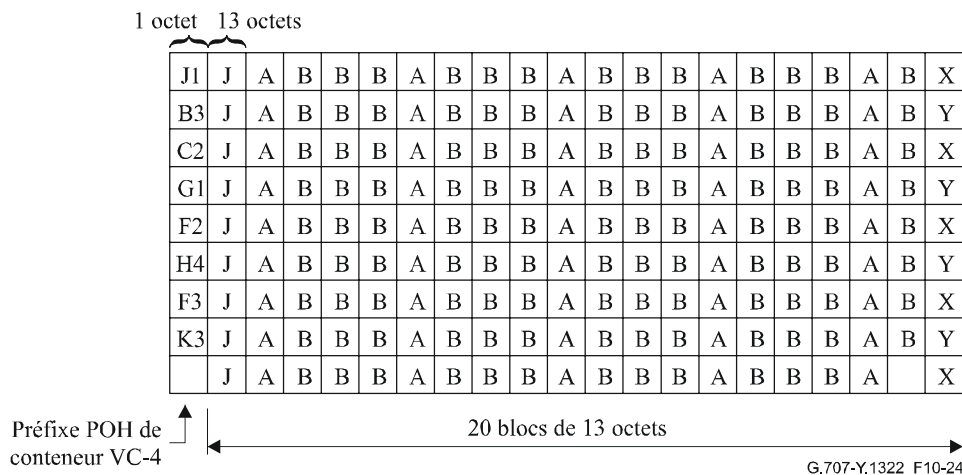
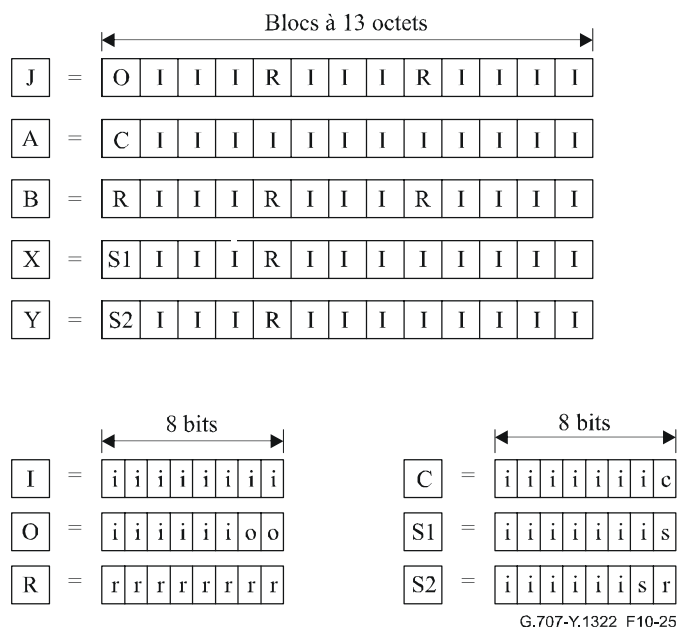


Figure 10-24/G.707/Y.1322 – Structure en blocs pour le mappage asynchrone de l'interface FDDI

Les types de bloc sont au nombre de cinq: J, A, B, X et Y. Les blocs contiennent 13 octets. Leur définition est donnée dans la Figure 10-25.



- i bit d'information
- r bit de justification fixe
- c bit de commande de justification
- s bit d'opportunité de justification
- o bit de surdébit

Figure 10-25/G.707/Y.1322 – Contenu des blocs pour le mappage asynchrone de l'interface FDDI

On utilise un mécanisme de justification binaire afin de recevoir la charge utile de l'interface FDDI asynchrone (approximativement $15\,625 \pm 1$ bits par conteneur VC-4). Les 15 620 bits d'information (i) et les 9 bits d'opportunité de justification (s) de cette structure achemine les bits de la couche Physique se rapportant à l'interface FDDI. Dans chaque rangée de la structure de charge utile, cinq bits de commande de justification (c) sont utilisés pour commander le bit d'opportunité de justification correspondant (s) de cette rangée.

Si le bit *s* sert à acheminer des informations, les cinq bits *c* bits sont mis à zéro {*c c c c c* = 0 0 0 0 0}. Si le bit *s* est utilisé en tant que bit de justification, les cinq bits *c* sont mis à un {*c c c c c* = 1 1 1 1 1}. La valeur contenue dans le bit *s* lorsque celui-ci est utilisé comme bit de justification n'est pas définie. Dans ce cas, le récepteur ignorera la valeur contenue dans ce bit. Un vote à la majorité devrait être employé pour prendre une décision relative à la justification dans le désynchroniseur concernant la protection contre les erreurs sur un ou deux bits dans les bits *c*.

Les bits de surdébit (*o*) sont réservés aux fins de communications d'en-tête ultérieures. Les bits restants sont des bits de remplissage fixe (*r*).

10.6 Mappage de trames GFP

La chaîne de trames GFP est mappée dans un conteneur-*n* (*n* = 11, 12, 2, 3, 4, 4-*Xc*, 11/12/2/3/4-*Xv*); pour cette opération, les limites des octets de cette chaîne sont alignées sur les limites des octets du conteneur-*n* (voir la Figure 10-26). Le conteneur-*n* est ensuite mappé dans le conteneur VC-*n* correspondant, avec le préfixe POH associé, comme indiqué au § 9.3. Les limites des trames GFP sont ainsi alignées sur les limites des octets du conteneur VC-*n*. Comme la capacité du conteneur-*n* ne correspond pas à un multiple entier de la trame GFP de longueur variable, une trame GFP peut empiéter sur la trame d'un conteneur-*n*.

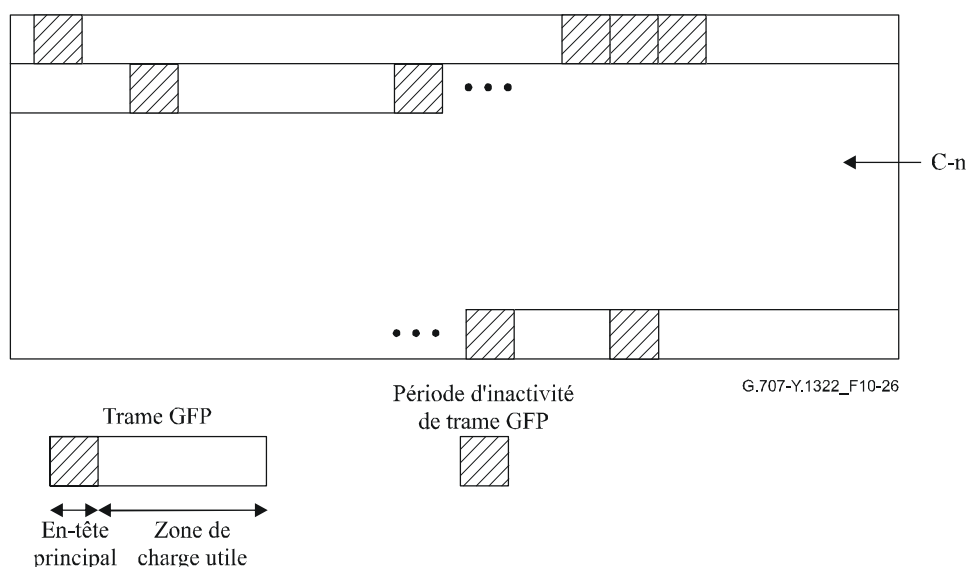


Figure 10-26/G.707/Y.1322 – Mappage de trames GFP dans un conteneur-*n*

Une trame GFP est constituée d'un en-tête principal et d'une zone de charge utile. Les trames GFP arrivent sous la forme d'une chaîne d'octets ininterrompue de même capacité que la charge utile du conteneur VC, du fait de l'insertion de périodes d'inactivité de trame GFP dans l'étage d'adaptation de trame GFP. Voir également la Rec. UIT-T G.7041/Y.1303.

NOTE – Aucune adaptation du débit ni aucun embrouillage ne sont nécessaires dans l'étage de mappage. Ces fonctions sont assurées par le processus d'adaptation des trames GFP.

10.7 Mappage asynchrone de l'unité ODUk dans une trame C-4-*Xc* transportée via un conteneur VC-4-*Xv*

Ce mappage a pour but d'assurer le transport d'un sous-ensemble d'éléments OTN, tel que défini dans la Rec. UIT-T G.709/Y.1331, sur des réseaux de transport SDH (*hiérarchie numérique synchrone*) existants par concaténation virtuelle de conteneurs VC-4.

Le nombre de conteneurs VC-4 nécessaires pour transporter un élément OTN par concaténation virtuelle se calcule en divisant le débit binaire de l'entité OTN par le débit de charge utile d'un conteneur VC-4-Xv, à savoir le conteneur C-4-Xc. Les valeurs ainsi obtenues sont indiquées dans le Tableau 10-2. Comme le nombre de conteneurs VC-4 n'est pas un nombre entier, il est nécessaire de prévoir non seulement des bits de remplissage fixe pour compléter la zone de charge utile du conteneur C-4-Xc mais aussi un moyen d'assurer le mappage client dans le reste de la zone de charge utile.

Tableau 10-2/G.707/Y.1332 – Mappage d'éléments OTN dans des conteneurs VC-4 à concaténation virtuelle en hiérarchie SDH

Entité OTN	Débit binaire nominal, kbit/s ODUk	Ordre de concaténation virtuelle des conteneurs VC-4 (X)	Débit binaire nominal, kbit/s conteneur C-4-Xv
ODU1	239/238 × 2 488 320 (≈2 498 775,126)	17	2 545 920
ODU2	239/237 × 9 953 280 (≈10 037 273,924)	68	10 183 680

Le signal ODUk étendu est précédé d'un préfixe de verrouillage de trames [octets de verrouillage de trame (FAS) et de verrouillage de multitrames (MFAS)], comme indiqué au § 15.6.2.1 et au § 15.6.2.2/G.709/Y.1331 et d'un champ de préfixe OTUk composé uniquement de zéros (Figure 10-27).

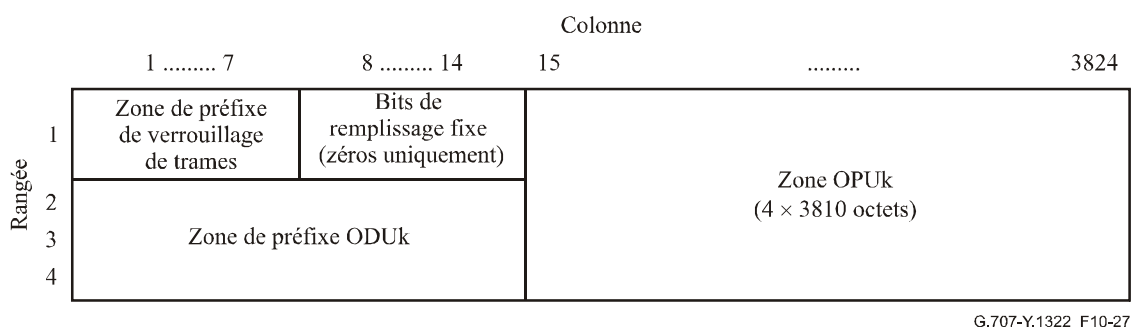


Figure 10-27/G.707/Y.1322 – Structure de trame ODUk étendue (avec préfixe de verrouillage de trames (FA OH), la zone de préfixe OTUk contenant des bits de remplissage fixe)

Avant d'être mappé dans le conteneur C-4-Xc, le signal ODUk étendu est embrouillé à l'aide d'un embrouilleur à synchronisation automatique selon le polynôme $x^{43} + 1$. Fonctionnant dans toute la largeur de la trame ODUk étendue, l'embrouilleur n'est pas réinitialisé à chaque nouvelle trame.

10.7.1 Mappage asynchrone de l'unité ODU1 dans une trame C-4-17c transportée via un conteneur VC-4-17v

La structure de base de la trame C-4-17c est représentée sur la Figure 10-28. Elle est constituée de 9 rangées sur 4420 colonnes (c'est-à-dire 17×260).

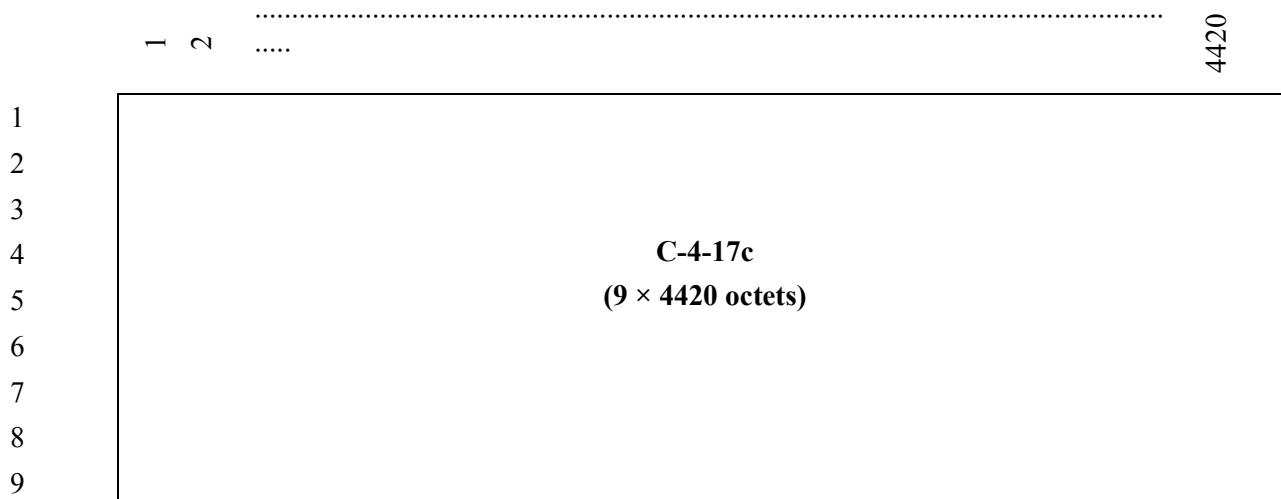


Figure 10-28/G.707/Y.1322 – Structure d'un conteneur C-4-17c

Cette trame C-4-17c est transportée via un conteneur VC-4-17v. Voir le § 11.2.

Le signal ODU1 étendu est mappé en mode asynchrone dans le conteneur C-4-17c selon la structure suivante:

- chacune des neuf rangées est divisée en 5 blocs de 884 octets chacun (voir Figure 10-29);
- chaque bloc est divisé en 17 sous-blocs de 52 octets chacun;
 - chaque sous-bloc contient un octet d'opportunité de justification négative (S) et cinq bits de commande de justification (C);
 - le premier octet de chaque sous-bloc se compose d'un des éléments suivants:
 - un octet de remplissage fixe (R);
 - un octet de commande de justification (J), constitué de sept bits de remplissage fixe (bits R; bits 1 à 7) et d'un bit de commande de justification (bit C, bit 8);
 - un octet d'opportunité de justification négative (S);
 - les 51 derniers octets de chaque sous-bloc se composent d'octets de données (D).

NOTE 1 – Chaque bloc compte au total de 867 octets de données (17 × 51).

La séquence de tous ces octets est représentée sur la Figure 10-29.

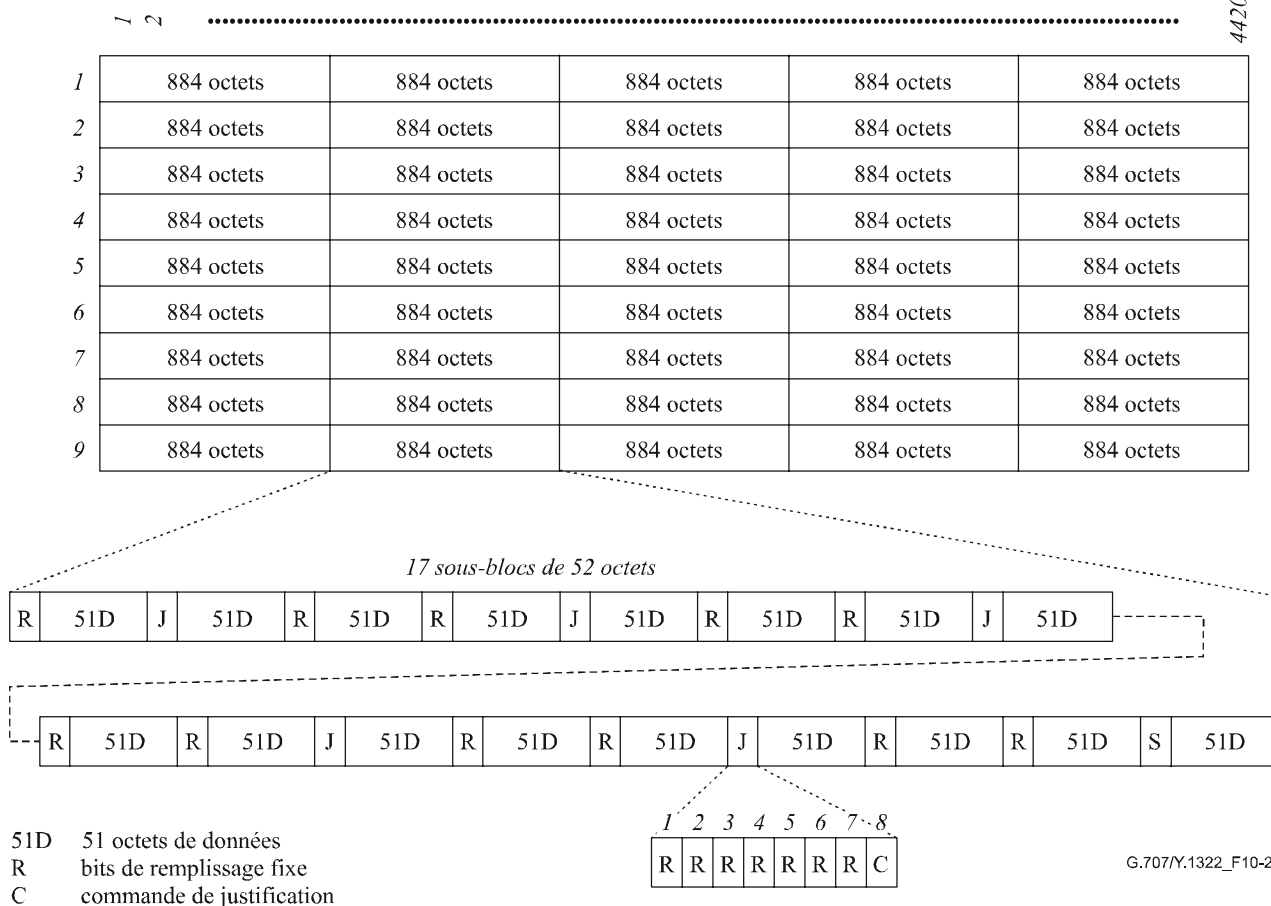


Figure 10-29/G.707/Y.1322 – Structure des blocs pour le mappage de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c

L'ensemble des cinq bits de commande de justification (C) de chaque sous-bloc sert à commander l'octet d'opportunité de justification négative (S) correspondant. CCCCC = 00000 signifie que l'octet S est un octet d'information. CCCCC = 11111 signifie que l'octet S est un octet de justification.

Dans le dispositif de synchronisation, les cinq bits C sont mis à la même valeur. Une décision majoritaire (3 sur 5) doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de synchronisation afin d'assurer la protection contre des erreurs binaires simples et doubles sur les bits JC.

La valeur contenue dans l'octet S quand il sert d'octet de justification est nulle, tous les bits étant mis à ZERO. Le récepteur est tenu de ne pas tenir compte de la valeur contenue dans cet octet chaque fois qu'il sert d'octet de justification.

La valeur contenue dans les bits et les octets R est nulle, tous les bits étant mis à ZERO. Le récepteur est tenu de ne pas tenir compte de la valeur contenue dans ces bits/octets.

NOTE 2 – La tolérance maximale que peut admettre ce système de mappage en matière de débit binaire entre la trame C-4-17c et l'horloge de signalisation de l'unité ODU1 est de l'ordre de -720 à +420 ppm. Le rapport nominal de justification est de 75/119, ce qui correspond approximativement à 0,630252. Normalisé à 1, le rapport de justification correspond ici à la fraction moyenne à long terme des opportunités de justification débouchant sur une justification.

10.7.2 Mappage asynchrone de l'unité ODU2 dans une trame C-4-68c transportée via un conteneur VC-4-68v

La structure de base de la trame C-4-68c est représentée sur la Figure 10-30. Elle est constituée de 9 rangées sur 17 680 colonnes (c'est-à-dire 68×260).

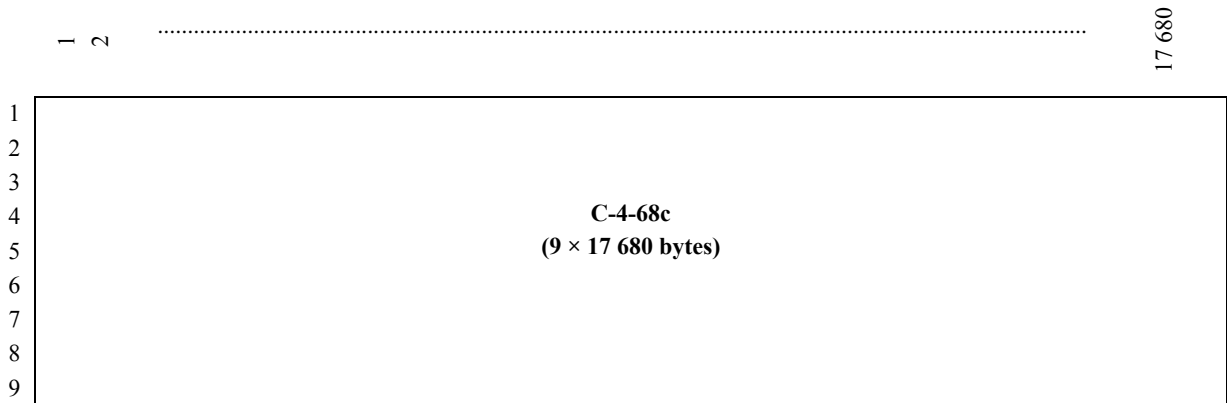


Figure 10-30/G.707/Y.1322 – Structure d'un conteneur C-4-68c

Cette trame C-4-68c est transportée via un conteneur VC-4-68v. Voir le § 11.2.

Le signal ODU2 étendu est mappé en mode asynchrone dans cette trame C-4-68c selon la structure suivante:

- chacune des neuf rangées est divisée en 20 blocs de 884 octets chacun (voir Figure 10-31);
- chaque bloc est divisé en 13 sous-blocs de 68 octets chacun;
 - chaque sous-bloc contient un octet d'opportunité de justification négative (S) et cinq bits de commande de justification (C);
 - le premier octet de chaque sous-bloc se compose d'un des éléments suivants:
 - un octet de remplissage fixe (R);
 - un octet de commande de justification (J), constitué de sept bits de remplissage fixe (bit R; bits 1 à 7) et d'un bit de commande de justification (bit C, bit 8);
 - un octet d'opportunité de justification négative (S);
 - les 67 derniers octets de chaque sous-bloc se composent d'octets de données (D).

NOTE 1 – Chaque bloc compte au total 871 octets de données (13×67).

La séquence de tous ces octets est représentée sur la Figure 10-31.

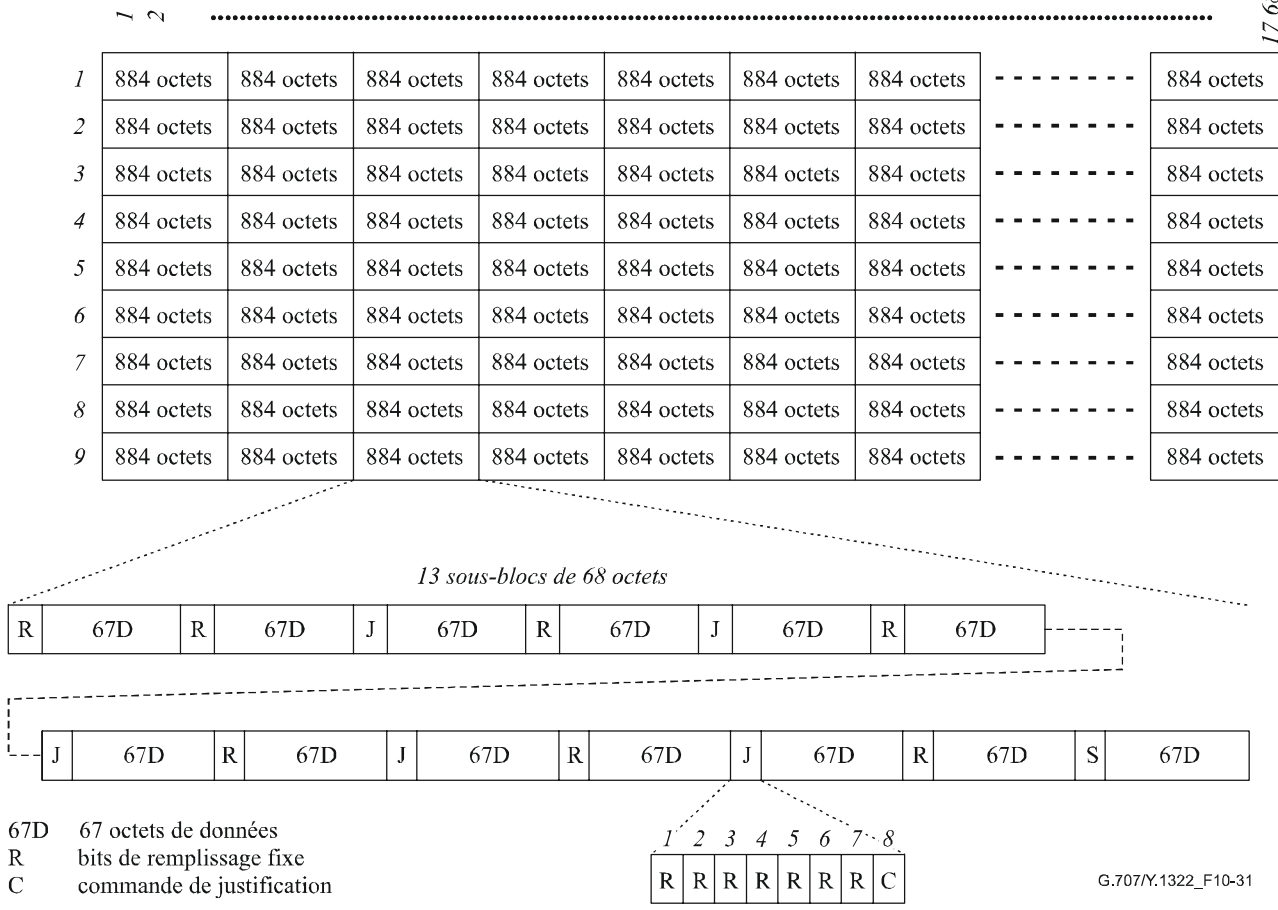


Figure 10-31/G.707/Y.1322 – Structure des blocs pour le mappage de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c

L'ensemble des cinq bits de commande de justification (C) de chaque sous-bloc sert à commander l'octet d'opportunité de justification négative (S) correspondant. CCCCC = 00000 signifie que l'octet S est un octet d'information. CCCCC = 11111 signifie que l'octet S est un octet de justification.

Dans le dispositif de synchronisation, les cinq bits C sont tous mis à la même valeur. Une décision majoritaire (3 sur 5) doit intervenir pour prendre la décision de justification dans le dispositif de désynchronisation afin d'assurer la protection contre des erreurs binaires simples et doubles sur les bits JC.

La valeur contenue dans l'octet S quand il sert d'octet de justification est nulle, c'est-à-dire qu'elle ne comporte que des ZEROS. Le récepteur est tenu de ne pas tenir compte de la valeur contenue dans cet octet chaque fois qu'il sert d'octet de justification.

La valeur contenue dans les bits et les octets R est nulle, c'est-à-dire qu'elle ne comporte que des ZEROS. Le récepteur est tenu de ne pas tenir compte de la valeur contenue dans ces bits/octets.

NOTE 2 – La tolérance maximale que peut admettre ce système de mappage en matière de débit binaire entre la trame C-4-68c et l'horloge de signalisation de l'unité ODU2 est de l'ordre de -330 à +810 ppm. Le rapport nominal de justification est de 23/79, ce qui correspond approximativement à 0,291139. Normalisé à 1, le rapport de justification correspond ici à la fraction moyenne à long terme des opportunités de justification débouchant sur une justification.

11 Concaténation de conteneurs VC

Pour le transport de charges utiles qui ne sont pas bien adaptées à l'ensemble normalisé de conteneurs virtuels (VC-3/4/2/12/11), la concaténation de conteneurs VC peut être employée. Cette concaténation est définie pour les conteneurs suivants:

- VC-3/4 – assurant le transport des charges utiles qui nécessitent une capacité supérieure à celle d'un conteneur-3/4;
- VC-2 – assurant le transport des charges utiles qui nécessitent une capacité supérieure à celle d'un conteneur-2;
- VC-1n – assurant le transport des charges utiles qui nécessitent une capacité supérieure à celle d'un conteneur-1.

On définit deux méthodes de concaténation: la concaténation contiguë et la concaténation virtuelle. Les deux méthodes permettent d'obtenir une largeur de bande concaténée égale à X fois celle du conteneur-N à la terminaison du conduit. Elles diffèrent quant au transport entre les terminaisons de conduit. La concaténation contiguë assure que la largeur de bande contiguë soit conservée pendant tout le transport, tandis que la concaténation virtuelle divise la largeur de bande contiguë en celles des conteneurs VC individuels, assure le transport des conteneurs individuels et les recombine de manière à obtenir une largeur de bande contiguë au point terminal de la transmission. La concaténation virtuelle ne nécessite la présence d'une fonction de concaténation qu'au niveau de l'équipement terminal du conduit, tandis que la concaténation contiguë nécessite la présence d'une fonction de concaténation au niveau de chaque élément de réseau.

Il est possible de convertir un type de concaténation en l'autre. La conversion de la concaténation virtuelle en concaténation contiguë des conteneurs VC-4 et inversement est définie dans la Rec. UIT-T G.783. Celle qui concerne les conteneurs VC-2 doit faire l'objet d'un complément d'étude.

11.1 Concaténation contiguë de X conteneurs VC-4 (VC-4-Xc, X = 4, 16, 64, 256)

Un conteneur VC-4-Xc assure une zone de charge utile de X conteneurs 4 comme illustré dans la Figure 11-1. Un ensemble commun de préfixes POH, situé dans la première colonne, est utilisé par tout le conteneur VC-4-Xc (par exemple, la parité BIP-8 concerne l'ensemble des $261 \times X$ colonnes du conteneur VC-4-Xc). Les colonnes de 2 à X sont du remplissage fixe.

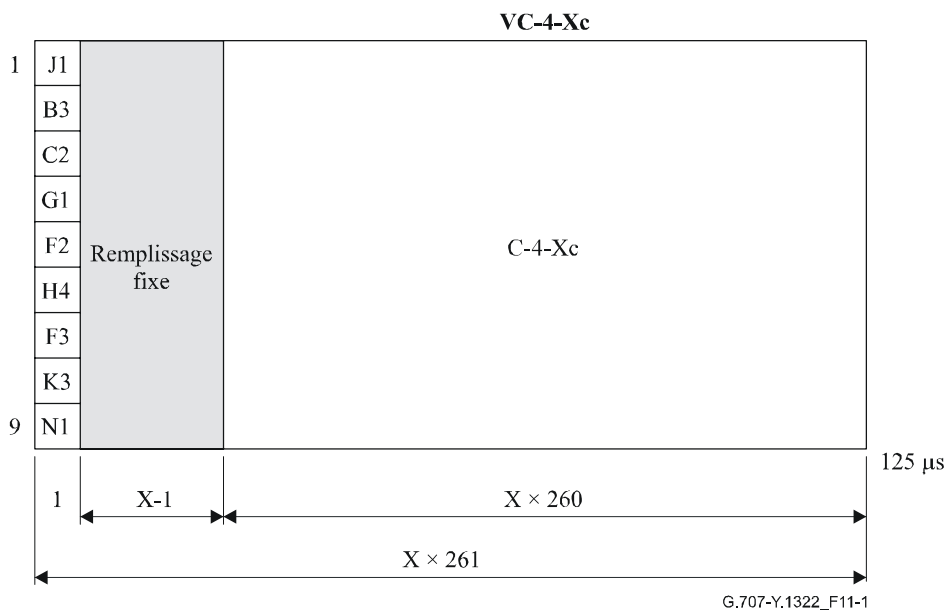


Figure 11-1/G.707/Y.1322 – Structure d'un conteneur VC-4-Xc

Le conteneur VC-4-Xc est transporté dans X unités AU-4 contiguës du signal de module STM-N. La première colonne du conteneur VC-4-Xc est toujours située dans la première unité AU-4. Le pointeur de cette première unité AU-4 indique la position de l'octet J1 du conteneur VC-4-Xc. Les pointeurs des unités AU-4 allant de la deuxième à la Xième pointent sur l'indication de concaténation (voir Figure 8-3) afin d'indiquer la charge utile concaténée de manière contiguë. La justification des pointeurs est effectuée conjointement pour les X unités AU-4 concaténées et $X \times 3$ octets de remplissage sont utilisés.

Un conteneur VC-4-Xc assure une capacité de charge utile égale à 599 040 kbit/s pour $X = 4$, 2'396'160 kbit/s pour $X = 16$, 9'584'640 kbit/s pour $X = 64$ et à 38'338'560 kbit/s pour $X = 256$.

NOTE – Les conteneurs VC-4-Xc à haut débit pourraient être utilisés sans contraintes sur les connexions point à point. Les réseaux SDH peuvent être limités en ce qui concerne le débit des conteneurs VC-4-Xc (à savoir $X \leq 64$), par exemple à cause d'anneaux avec MSSPRING qui nécessitent que 50 % de la largeur de bande du module STM-N soit réservé à la protection.

11.2 Concaténation virtuelle de X conteneurs VC-3/4 (VC-3/4-Xv, X = 1 ... 256)

Un conteneur VC-3/4-Xv assure une zone de charge utile de X conteneurs-3/4 (VC-3/4-Xc), la capacité de charge utile étant égale à $X \times 48384/149760$ kbit/s comme illustré dans les Figures 11-2 et 11-3. Le conteneur est mappé dans X conteneurs VC-3/4 individuels qui forment le conteneur VC-3/4-Xv. Chaque conteneur VC-3/4 a son propre préfixe POH tel que spécifié au 9.3.1. L'octet H4 de préfixe POH est utilisé pour la séquence particulière de concaténation virtuelle et l'indication de multitrames comme défini ci-après.

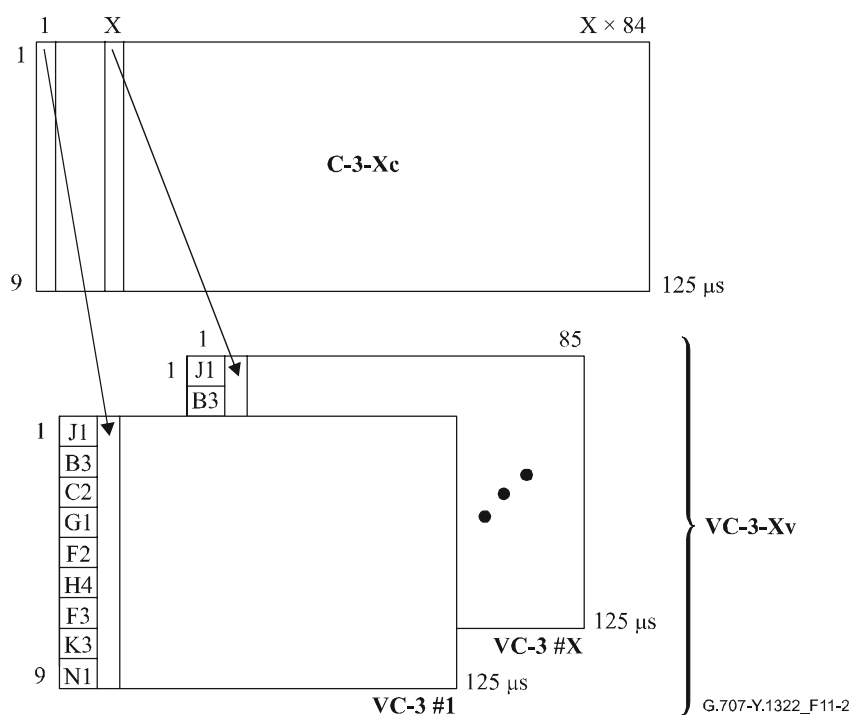


Figure 11-2/G.707/Y.1322 – Structure d'un conteneur VC-3-Xv

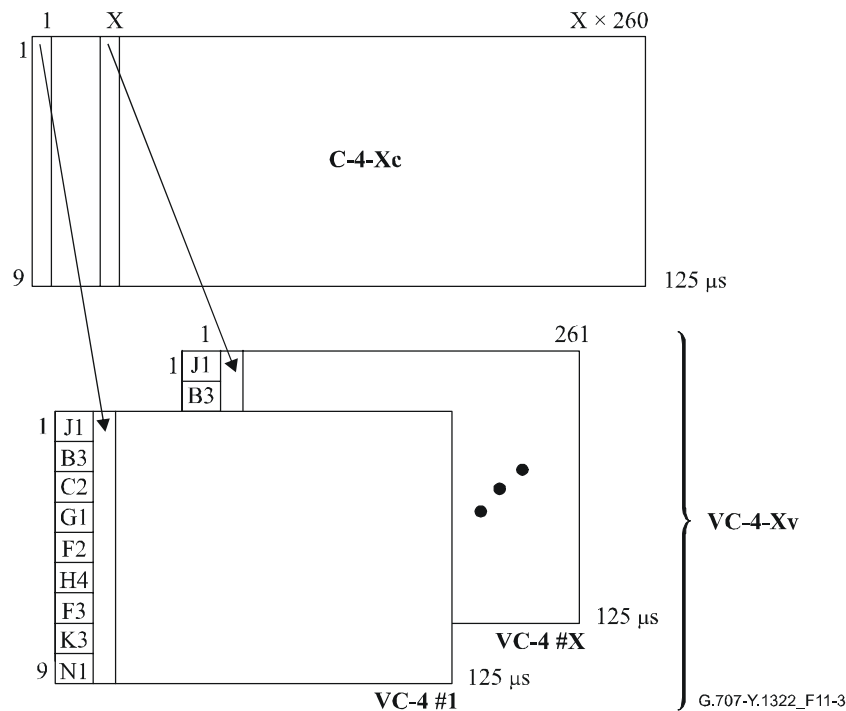


Figure 11-3/G.707/Y.1322 – Structure d'un conteneur VC-4-Xv

Tout conteneur VC-3/4 du conteneur VC-3/4-Xv est transporté individuellement à travers le réseau. En raison des différents temps de propagation des conteneurs VC-3/4, un temps de propagation différentiel sera observé entre les conteneurs VC-3/4. Ce temps différentiel doit être compensé et les conteneurs VC-3/4 individuels doivent être réalignés afin d'accéder à la zone de charge utile contiguë. Le processus de réalignement doit porter sur un temps différentiel d'au moins 125 μ s.

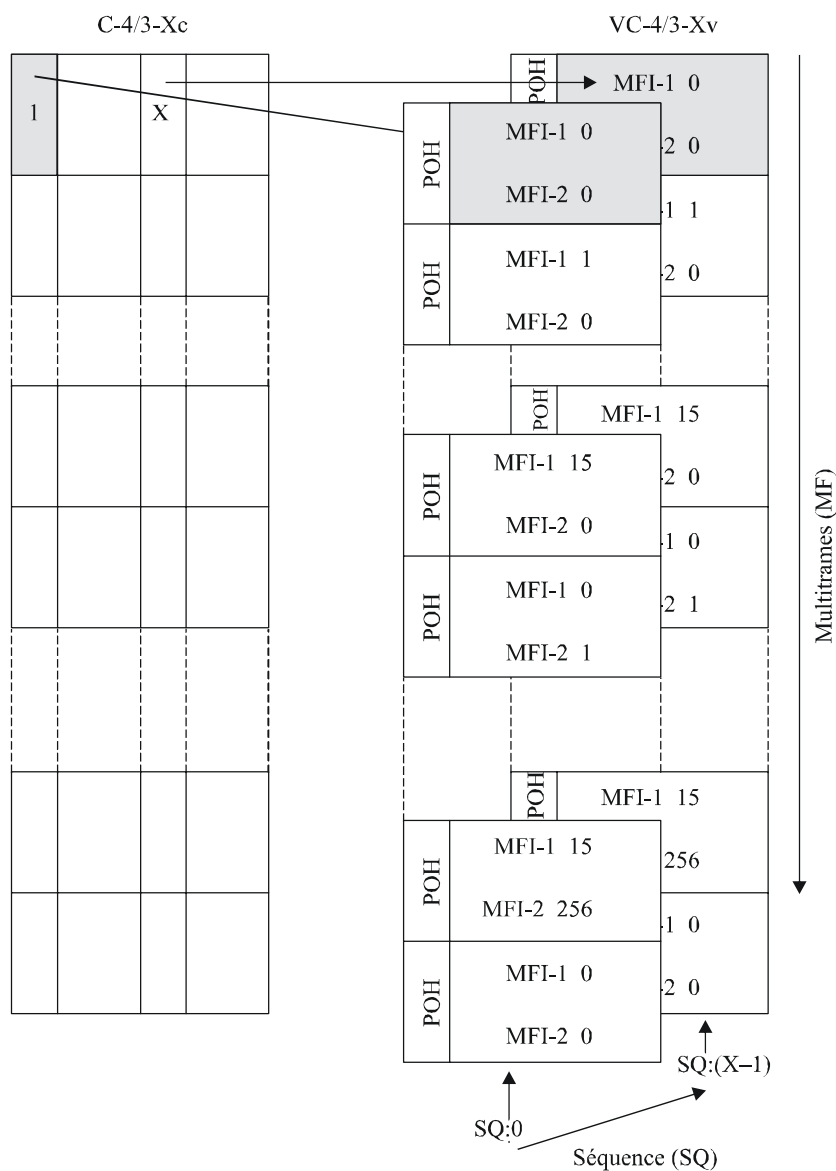
Une multitrames de 512 ms à deux étages est introduite pour couvrir les temps différentiels supérieurs ou égaux à 125 μ s (jusqu'à 256 ms). Le premier étage emploie les bits 5 à 8 de l'octet H4 comme indicateur de multitrames à 4 bits (MFI1, *multiframe indicator*). L'indicateur MFI1 augmente pour chaque trame de base et varie de 0 à 15. En ce qui concerne l'indicateur de multitrames à 8 bits du second étage (MFI2), les bits 1 à 4 de l'octet H4 de la trame 0 (bits 1 à 4 de l'indicateur MFI2) et de la trame 1 (bits 5 à 8 de l'indicateur MFI2) de la première multitrames sont utilisés (voir Tableau 11-1). L'indicateur MFI2 augmente pour chaque multitrames du premier étage et varie de 0 à 255. La multitrames qui en résulte globalement contient 4 096 trames (= 512 ms).

Tableau 11-1/G.707/Y.1322 – Codage dans l'octet H4 de l'indicateur de séquence et de multitrames du conteneur VC-3/4-Xv

Octet H4								1 ^{er} numéro de multi-trames	2 ^e numéro de multi-trames
Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8		
				1^{er} indicateur de multitrames MFI1 (bits 1 à 4)					
Bit de plus fort poids de l'indicateur de séquence (bits 1 à 4)				1	1	1	0	14	n-1
Bit de plus faible poids de l'indicateur de séquence (bits 5 à 8)				1	1	1	1	15	
Bit de plus fort poids du 2 ^e indicateur de multitrames MFI2 (bits 1 à 4)				0	0	0	0	0	n
Bit de plus faible poids du 2 ^e indicateur de multitrames MFI2 (bits 5 à 8)				0	0	0	1	1	
Réservé ("0000")				0	0	1	0	2	
Réservé ("0000")				0	0	1	1	3	
Réservé ("0000")				0	1	0	0	4	
Réservé ("0000")				0	1	0	1	5	
Réservé ("0000")				0	1	1	0	6	
Réservé ("0000")				0	1	1	1	7	
Réservé ("0000")				1	0	0	0	8	
Réservé ("0000")				1	0	0	1	9	
Réservé ("0000")				1	0	1	0	10	
Réservé ("0000")				1	0	1	1	11	
Réservé ("0000")				1	1	0	0	12	
Réservé ("0000")				1	1	0	1	13	
Bit de plus fort poids de l'indicateur de séquence SQ (bits 1 à 4)				1	1	1	0	14	
Bit de plus faible poids de l'indicateur de séquence SQ (bits 5 à 8)				1	1	1	1	15	
Bit de plus fort poids du 2 ^e indicateur de multitrames MFI2 (bits 1 à 4)				0	0	0	0	0	n+1
Bit de plus faible poids du 2 ^e indicateur de multitrames MFI2 (bits 5 à 8)				0	0	0	1	1	
Réservé ("0000")				0	0	1	0	2	

L'indicateur de séquence SQ identifie la séquence des conteneurs individuels VC-3/4 du conteneur VC-3/4-Xv ou l'ordre dans lequel ils sont combinés pour former le conteneur contigu C-3/4-Xc comme illustré dans la Figure 11-4. Chaque conteneur VC-3/4 d'un conteneur VC-3/4-Xv a un numéro de séquence fixe unique compris entre 0 et (X-1). Le conteneur VC-3/4 transportant le premier intervalle de temps du conteneur C-3/4 du C-3/4-Xc possède le numéro de séquence 0, celui qui transporte le deuxième intervalle de temps a le numéro de séquence 1, et ainsi de suite jusqu'au

conteneur VC-3/4 qui transporte le C-3/4X intervalle de temps du C-3/4-Xc ayant le numéro de séquence (X-1). Pour les applications qui nécessitent une largeur de bande fixe, le numéro de séquence attribué est fixe et non configurable. Cela permet de vérifier la constitution de conteneur VC-3/4-Xv sans devoir faire appel à la trace. Le numéro de séquence à 8 bits (qui prend en charge des valeurs de X jusqu'à 256) est transporté dans les bits 1 à 4 de l'octet H4, à l'aide des trames 14 (bits 1 à 4 de l'indicateur SQ) et 15 (bits 5 à 8 de l'indicateur SQ) du premier étage de la multitrame, comme indiqué dans le Tableau 11-1.



G.707-Y.1322_F11-4

Figure 11-4/G.707/Y.1322 – Indicateur de multitrames et de séquence du conteneur VC-3/4-Xv

11.2.1 Système LCAS d'ordre supérieur pour la concaténation virtuelle de X conteneurs VC-n (n = 3, 4)

Le Tableau 11-2 représente la version modifiée de la 1^{ère} multitrames de concaténation virtuelle d'ordre supérieur de conteneurs VC-3, VC-4 dans l'octet H4, telle que définie au § 11.2, avec indication des codes de commande utilisés pour la mise en œuvre du système LCAS d'ordre supérieur. Voir également la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305.

- Indicateur de trame: combinaison du numéro de la 1^{ère} multitrames et du numéro de la multitrames suivante [0-4095].
- Indicateur de séquence: numéro identifiant chaque membre du groupe VCG [0-255].

- CTRL: mot de commande du système LCAS, voir le Tableau 1/G.7042/Y.1305.
- GID: bit d'identification de groupe.
- Statut de membre: le rapport d'état des différents membres utilise une multitrames, comme indiqué dans le Tableau 11-3. Le statut de tous les membres (256) est transféré en 64 ms.
- RS-Ack: bit de réacquiescement de séquence.
- CRC: contrôle de redondance cyclique à 8 bits (CRC-8) aux fins d'acceptation rapide de l'en-tête de concaténation virtuelle. Avec ce contrôle, la probabilité d'une erreur non détectée est inférieure à $1,52 \times 10^{-16}$. Le polynôme générateur de contrôle CRC est $x^8 + x^2 + x + 1$.

Tableau 11-2/G.707/Y.1322 – Codage dans l'octet H4 de l'indicateur de séquence et de multitrames du conteneur VC-n-Xv

Octet H4								1 ^{er} numéro de multi- trames	2 ^e numéro de multi- trames
Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8		
				1er indicateur de multitrames MFI1 (bits 1 à 4)					
Bits de plus fort poids de l'indicateur de séquence (bits 1 à 4)				1	1	1	0	14	n-1
Bits de moins fort poids de l'indicateur de séquence (bits 5 à 8)				1	1	1	1	15	
Bits de plus fort poids de l'indicateur de multitrame suivante MFI2 (bits 1 à 4)				0	0	0	0	0	n
Bits de moins fort poids de l'indicateur de multitrame suivante MFI2 (bits 5 à 8)				0	0	0	1	1	
CTRL				0	0	1	0	2	
GID ("000x")				0	0	1	1	3	
Réservé ("0000")				0	1	0	0	4	
Réservé ("0000")				0	1	0	1	5	
CRC-8				0	1	1	0	6	
CRC-8				0	1	1	1	7	
MST – Statut de membre				1	0	0	0	8	
MST – Statut de membre				1	0	0	1	9	
0	0	0	RS_Ack	1	0	1	0	10	
Réservé ("0000")				1	0	1	1	11	
Réservé ("0000")				1	1	0	0	12	
Réservé ("0000")				1	1	0	1	13	
Bits de plus fort poids de l'indicateur de séquence SQ (bits 1 à 4)				1	1	1	0	14	
Bits de moins fort poids de l'indicateur de séquence SQ (bits 5 à 8)				1	1	1	1	15	
Bits de plus fort poids de l'indicateur de multitrame suivante MFI2 (bits 1 à 4)				0	0	0	0	0	n+1
Bits de moins fort poids de l'indicateur de multitrame suivante MFI2 (bits 5 à 8)				0	0	0	1	1	
CTRL				0	0	1	0	2	
0	0	0	GID	0	0	1	1	3	
Réservé ("0000")				0	1	0	0	4	
Réservé ("0000")				0	1	0	1	5	
C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	0	1	1	0	6	
C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	0	1	1	1	7	
MST – Statut de membre				1	0	0	0	8	

Tableau 11-3/G.707/Y.1322 – Statut de membre pour la concaténation virtuelle de X conteneurs VC-n (VC-n-Xv) dans l'octet H4

Numéro de trame de la multitrames suivante	Numéro de membre				
	0	1	2	3	
0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224	4	5	6	7	Multitrames de statut de membre
	8	9	10	11	
1, 33, 65, 97, 129, 161, 193, 225	12	13	14	15	
	
30, 62, 94, 126, 158, 190, 222, 254	240	241	242	243	
	244	245	246	247	
31, 63, 95, 127, 159, 191, 223, 255	248	249	250	251	
	252	253	254	255	
<p>NOTE 1 – Huit statuts de membre sont indiqués par trame VC-n-Xv. Les 256 membres nécessitent 32 trames à un débit de 2 ms chacune. Il s'ensuit que le statut de membre est régénéré toutes les 64 ms en présence d'une seule voie de retour.</p> <p>NOTE 2 – Comme il ressort du présent tableau, les bits de statut de membre sont interprétés d'après la valeur de la multitrames suivante au moment où le mot de statut de membre est reçu. Dans le cas d'un conteneur VC-3/4, cela signifie que dans un premier temps la valeur de ladite multitrames – qui est comprise entre 0 et 255 – est extraite de l'octet H4[1-4][0] et de l'octet H4[1-4][1] et qu'en conséquence cette valeur est utilisée (modulo 32) comme indice dans le présent tableau pour identifier les membres dont le statut est reçu dans les quartets de l'octet H4[1-4][8] et de l'octet H4[1-4][9] immédiatement après. Bien qu'elles fassent toujours partie de la même 1^{ère} multitrames, ces opérations se déroulent dans le paquet de commande suivant.</p>					

11.2.1.1 Paquet de commande d'ordre supérieur

Le paquet de commande d'ordre supérieur comprend les éléments suivants:

- champ MST (statut de membre) (quartets n° 8 et 9 de la 1^{ère} multitrames);
- bit RS-Ack (réacquiescement de séquence) (bit 4 du quartet n° 10 de la 1^{ère} multitrames);
- champ SQ (indicateur de séquence) (quartets n° 14 et 15 de la 1^{ère} multitrames);
- MFI2 (indicateur de multitrames suivante) (quartets n° 0 et 1 de la 1^{ère} multitrames);
- champ CTRL (mot de commande) (quartet n° 2 de la 1^{ère} multitrames);
- bit GID (identification de groupe) (bit 4 du quartet n° 3 de la 1^{ère} multitrames);
- Le champ CRC-8 est envoyé avec un quartet dans chaque trame n° 6 et n° 7 (à noter que dans le présent paragraphe, sauf indication contraire, les numéros des trames sont ceux indiqués dans le champ du numéro de 1^{ère} multitrames). Le champ CRC-8, soit $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8$ est le reste du calcul du CRC-8 sur le paquet de commande. Dans l'exemple du Tableau 11-2, les bits du paquet de commande sont contenus dans H4[1-4] des trames 8...15 de la multitrames n et H4[1-4] dans les trames 0...7 de la multitrames $n + 1$ (où les multitrames n et $n + 1$ sont indiquées par les bits indicateurs de la 2^e multitrames). La suite de CRC-8 est calculée de la manière suivante: les 14 premiers quartets des bits du paquet de commande représentent un polynôme $M(x)$ de degré 55, où H4[1] de la trame 8, la 2^e multitrames n est le bit de plus fort poids et H4[4] de la trame 5, la deuxième multitrames $n + 1$ est le bit de plus faible poids. $M(x)$ est d'abord multiplié par x^8 et ensuite divisé (modulo 2) par un polynôme générateur $G(x) = x^8 + x^2 + x + 1$ pour produire un reste $R(x)$

de degré 7 ou moins. $R(x)$ est le code CRC-8 avec x^7 de $R(x)$ correspondant à C_1 en tant que le bit de plus faible poids du reste et x^0 de $R(x)$ correspondant à C_8 comme le bit de plus faible poids du reste;

- tous les autres quartets de la 1^{ère} multitrames (n° 11, n° 12, n° 13, n° 4 et n° 5) sont réservés et devraient être positionnés sur "0000".

Le paquet de commande d'ordre supérieur s'ouvre sur le quartet n° 8 de la 1^{ère} multitrames et prend fin sur le quartet n° 7 de la même multitrames au niveau de la multitrames suivante, comme le montre la partie du Tableau 11-2 1a délimitée par un cadre en traits gras.

11.3 Concaténation contiguë de X conteneurs VC-2 dans un conteneur VC-3 d'ordre supérieur (VC-2-Xc, X = 1 ... 7)

Un conteneur VC-2-Xc assure une zone de charge utile de X conteneur-2 comme illustré dans la Figure 11-5. Un ensemble commun de préfixes POH, correspondant au préfixe POH du premier conteneur VC-2, est utilisé pour tout le conteneur VC-2-Xc (par exemple, la parité BIP-2 concerne l'ensemble des $428 \times X$ octets du conteneur VC-2-Xc). Les positions du préfixe POH correspondant aux conteneurs VC-2, du deuxième au Xième, sont du remplissage fixe.

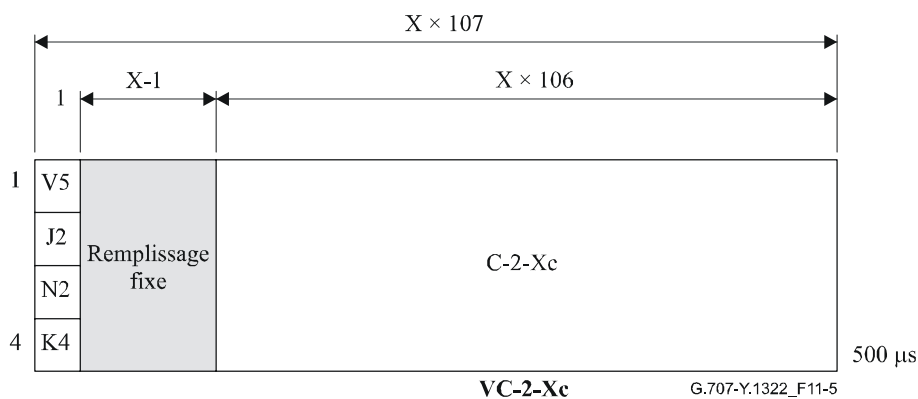


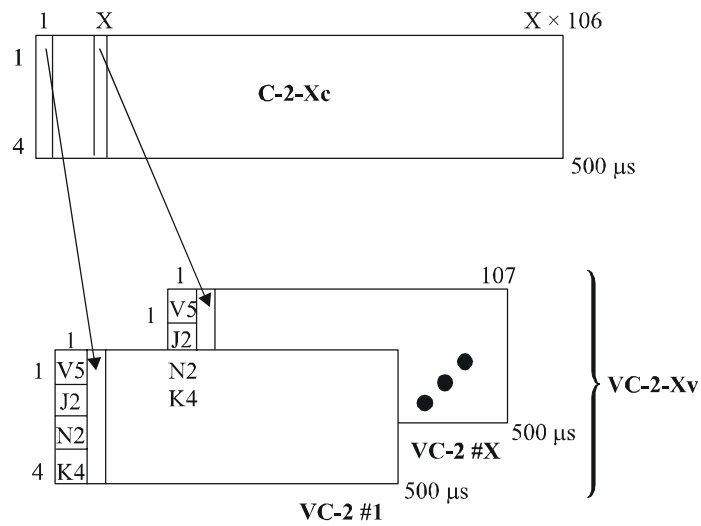
Figure 11-5/G.707/Y.1322 – Structure du conteneur VC-2-Xc

Le conteneur VC-2-Xc est situé dans X unités TU-2 contiguës d'un conteneur VC-3 d'ordre supérieur. La première colonne du conteneur VC-2-Xc est toujours placée dans la première unité TU-2. Le pointeur de cette première unité TU-2 indique la position de l'octet d'en-tête V5 du conteneur VC-2-Xc. Les pointeurs des unités TU-2, de la deuxième à la Xième, pointent sur l'indication de concaténation (voir Figure 8-10) afin d'indiquer la charge utile concaténée contiguë. La justification des pointeurs est effectuée conjointement pour les X unités TU-2 concaténées et X octets de remplissage sont utilisés.

Les valeurs permises de X variant de 1 à 7, le conteneur VC-2-Xc assure une capacité de charge utile variant de 6784 kbit/s à 47 488 kbit/s par palier de 6784 kbit/s.

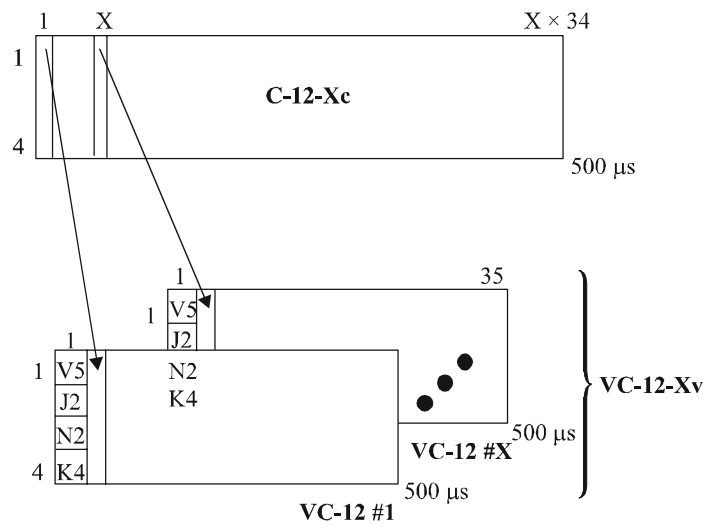
11.4 Concaténation virtuelle de X conteneurs VC-2/1

Un conteneur VC-2/1-Xv assure une zone de charge utile de X conteneurs-2/1 comme illustré dans les Figures 11-6, 11-7 et 11-8. Le conteneur est mappé dans X conteneurs VC-2/1 individuels qui forment le conteneur VC-2/1-Xv. Chaque conteneur VC-2/1 a son propre préfixe POH.



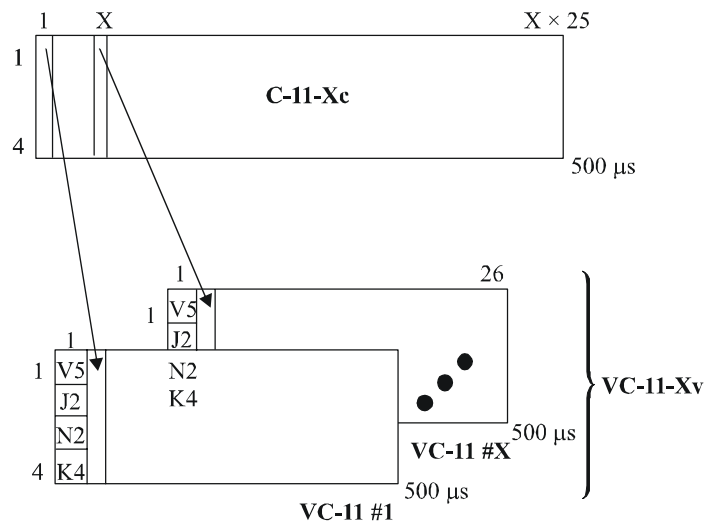
G.707-Y.1322_F11-6

Figure 11-6/G.707/Y.1322 – Structure du conteneur VC-2-Xv



G.707-Y.1322_F11-7

Figure 11-7/G.707/Y.1322 – Structure du conteneur VC-12-Xv



G.707-Y.1322_F11-8

Figure 11-8/G.707/Y.1322 – Structure du conteneur VC-11-Xv

Tout conteneur VC-2/1 du conteneur VC-2/1-Xv est transporté individuellement à travers le réseau. En raison de cela, un temps différentiel sera observé entre les conteneurs VC-2/1 individuels, et l'ordre et l'alignement des conteneurs VC-2/1 vont être modifiés en conséquence. Au point terminal, les conteneurs VC-2/1 individuels doivent être réordonnés et réalignés afin de rétablir le conteneur concaténé contigu. Le processus de réalignement doit porter sur un temps différentiel d'au moins 125 μs.

Les capacités de charge utile sont indiquées dans le Tableau 11-4 pour les conteneurs VC-11-Xv, VC-12-Xv et VC-2-Xv.

Tableau 11-4/G.707/Y.1322 – Capacité de compteurs VC-1n-Xv virtuellement concaténés

	X	Capacité	Par paliers de
VC-11-Xv	1 à 64 (Note)	1600 kbit/s à 102 400 kbit/s	1600 kbit/s
VC-12-Xv	1 à 64	2176 kbit/s à 139 264 kbit/s	2176 kbit/s
VC-2-Xv	1 à 64	6784 kbit/s à 434 176 kbit/s	6784 kbit/s
NOTE – Limité à 64 en raison: a) des six bits pour l'indicateur de séquence dans la trame du bit 2 de l'octet K4; b) du fait qu'il est inefficace et improbable de mapper plus de 63 conteneurs VC-11 dans un conteneur VC-4.			

Afin de réaligner les conteneurs individuels VC-n (n = 2/12/11) qui appartiennent à un groupe virtuellement concaténé, il faut:

- compenser le temps différentiel enregistré par les conteneurs VC-n individuels;
- connaître les numéros de séquence individuels des conteneurs VC-n individuels.

Le bit 2 de l'octet K4 du préfixe POH du conteneur VC-n d'ordre inférieur est employé pour acheminer cette information de l'extrémité émettrice à l'extrémité réceptrice du signal virtuellement concaténé où a lieu le processus de réalignement. Une chaîne séquentielle de 32 bits (sur 32 multitrames à quatre trames) est formée comme indiqué dans la Figure 11-9. Cette chaîne est répétée toutes les 16 ms (32 bits × 500 μs/bit) ou toutes les 128 trames.

Bit number																																	
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	30	31	32		
Frame count					Sequence indicator						R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

R bit réservé

Figure 11-9/G.707/Y.1322 – Multitrames du bit 2 de l'octet K4

Les informations concernant la concaténation virtuelle d'ordre inférieur dans le bit 2 de l'octet K4 comportent une multitrames à 32 bits qui est représentée dans la Figure 11-9. La phase de ces informations devrait être la même que celle de l'étiquette de signal étendue du bit 1 de l'octet K4 décrite au § 9.3.2.4.

NOTE – Les conteneurs virtuellement concaténés VC-1/2 doivent utiliser l'étiquette de signal étendue. Sinon, la phase des trames du bit 2 de l'octet K4 ne peut être établie.

Les champs de la trame sont les suivants:

le comptage de trame de concaténation virtuelle d'ordre inférieur est contenu dans les bits de 1 à 5, tandis que l'indicateur de séquence de concaténation virtuelle d'ordre inférieur est contenu dans les bits 6 à 11. Les 21 bits restants qui sont réservés pour une normalisation ultérieure doivent être mis à "0" et doivent être ignorés par le récepteur.

Le comptage de trame de concaténation virtuelle d'ordre inférieur fournit une mesure du temps différentiel pouvant s'étendre au moyen de 32 paliers de 16 ms jusqu'à 512 ms qui constituent la longueur de la multitrames ($32 \times 16 \text{ ms} = 512 \text{ ms}$).

L'indicateur de séquence de concaténation virtuelle d'ordre inférieur identifie la séquence des conteneurs individuels VC-1/2 du conteneur VC-1/2-Xv ou l'ordre dans lequel ils sont combinés pour former le conteneur contigu C-1/2-Xc comme illustré dans les Figures 11-6 à 11-8. Chaque conteneur VC-1/2 d'un conteneur VC-1/2-Xv a un numéro de séquence fixe unique compris entre 0 et (X-1). Le conteneur VC-1/2 transportant le premier C-1/2 du C-1/2-Xc possède le numéro de séquence 0, celui qui transporte le deuxième C-1/2 du C-1/2-Xc a le numéro de séquence 1, et ainsi de suite jusqu'au conteneur VC-1/2 qui transporte le conteneur C-1/2-X de C-1/2-Xc ayant le numéro de séquence (X-1). Pour les applications qui nécessitent une largeur de bande fixe, le numéro de séquence attribué est fixe et non configurable. Cela permet de vérifier la constitution du conteneur VC-1/2-Xv sans devoir faire appel à la trace.

11.4.1 Système LCAS d'ordre inférieur pour la concaténation virtuelle de X conteneurs VC-m (VC-m-Xv) (m = 11, 12, 2)

La Figure 11-10 représente la version modifiée de la multitrames de concaténation virtuelle d'ordre inférieur dans l'octet K4[2] telle que définie au § 11.4 avec indication des codes de commande utilisés pour la mise en œuvre du système LCAS d'ordre inférieur. Voir également la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305.

- Comptage de trame: compteur de multitrames [0-31].
- Indicateur de séquence: numéro identifiant chaque membre du groupe VCG [0-63].
- CTRL: mot de commande du système LCAS, voir le Tableau 1/G.7042/Y.1305.
- GID: bit d'identification de groupe.
- Statut de membre: le rapport d'état des différents membres utilise une multitrames, comme indiqué dans le Tableau 11-5. Le statut de tous les membres (64) est transféré en 128 ms.
- RS-Ack: bit de réacquiescement de séquence.

- CRC: contrôle de redondance cyclique à trois bits (CRC-3) aux fins d'acceptation rapide de l'en-tête de concaténation virtuelle. Avec ce contrôle, la probabilité d'une erreur non détectée, dans un signal présentant une valeur moyenne de taux d'erreur sur les bits (BER) de $5,32 \times 10^{-9}$, est de 4×10^{-30} . Le polynôme générateur de contrôle CRC est $x^3 + x + 1$.

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	30	31	32	
Indicateur de trame					Indicateur de séquence						CTRL				GID	Réservé "0000"					RS-Ack	Statut de membre								C ₁	C ₂	C ₃
																														CRC-3		

Figure 11-10/G.707/Y.1322 – Codage du système LCAS assurant la prise en charge de la concaténation virtuelle de X conteneurs VC-m (VC-m-Xv) dans l'octet K4[2]

Tableau 11-5/G.707/Y.1322 – Corrélation entre le numéro de trame et le numéro de membre pour la concaténation virtuelle de X conteneurs VC-m (VC-m-Xv) avec le système LCAS d'ordre inférieur

Numéro de trame	Numéro de membre								
0, 8, 16, 24	0	1	2	3	4	5	6	7	Multitrames de statut de membre
1, 9, 17, 25	8	9	10	11	12	13	14	15	
2, 10, 18, 26	16	17	18	19	20	21	22	23	
3, 11, 19, 27	24	25	26	27	28	29	30	31	
4, 12, 20, 28	32	33	34	35	36	37	38	39	
5, 13, 21, 29	40	41	42	43	44	45	46	47	
6, 14, 22, 30	48	49	50	51	52	53	54	55	
7, 15, 23, 31	56	57	58	59	60	61	62	NA	
NOTE – Huit statuts de membre sont indiqués par trame VC-m-Xv. Les 63 membres nécessitent huit trames à un débit de 16 ms chacune. Il s'ensuit que le statut de membre est régénéré toutes les 128 ms en présence d'une seule voie de retour.									

11.4.1.1 Paquet de commande d'ordre inférieur

Le paquet de commande d'ordre inférieur comprend les éléments suivants:

- indicateur de multitrames (MFI) (cinq bits: 1 à 5);
- champ SQ (indicateur de séquence) (six bits: 6 à 11);
- champ CTRL (commande) (quatre bits: 12 à 15);
- bit GID (identification de groupe) (un bit: 16);
- bit RS-Ack (réacquiescement de séquence) (un bit: 21);
- champ MST (statut de membre) (huit bits: 22 à 29);
- champ CRC-3 (trois bits: 30 à 32); C₁C₂C₃, est le reste du calcul de CRC-3 sur les bits 1...32 K4[2]. Pour calculer le CRC, nous considérons les bits 1-29 du paquet de commande comme n polynôme $M(x)$ où K4[2] de la trame 1 est le bit de plus fort poids et K4[2] de la trame 29 est le bit de plus faible poids de $M(x)$. $M(x)$ est d'abord multiplié par x^3 et ensuite divisé (modulo 2) par le polynôme générateur $G(x) = x^3 + x + 1$ pour produire un reste $R(x)$ de degré 2 ou moins. $R(x)$ est le code CRC-3 avec x^2 de $R(x)$ correspondant à C₁ comme bits

de plus fort poids du reste et x^0 de $R(x)$ correspondant à C_3 comme bits de plus faible poids du reste;

- tous les autres bits (n° 17, n° 18, n° 19 et n° 20) sont réservés et devraient être positionnés sur "0".

Le paquet de commande pour le système LCAS d'ordre inférieur s'ouvre et prend fin sur les mêmes trames que la multitrames initiale (voir Figure 11-10).

Annexe A

Correction d'erreur directe pour les modules STM-64 et STM-256

A.1 Modèle de référence du réseau

Le modèle de référence du réseau destiné à la correction d'erreur directe (FEC, *forward error correction*) dans la bande a les caractéristiques suivantes:

- a) théoriquement, la correction FEC est située en dessous de la couche de section multiplex (MS) et fournit un "service de correction" à cette couche. La correction au niveau des régénérateurs intermédiaires est possible;
- b) la correction FEC porte sur le secteur des groupes AUG-N, sur tous les octets du préfixe MSOH et sur l'octet d'indication FSI situé dans le préfixe RSOH, et y effectue des corrections;
- c) la correction FEC utilise les octets de préfixes MSOH et RSOH. Les régénérateurs doivent transmettre les octets de préfixe RSOH liés à la correction FEC;
- d) la fonction d'insertion de correction FEC doit compenser les octets B2 de manière appropriée pour rendre compte des modifications dans les octets d'en-tête MSOH liés à la correction FEC. La parité liée la correction FEC concerne les octets B2 compensés.
- e) la dégradation du signal de couche de section MS ainsi que d'autres fonctions de surveillance de la performance fondées sur l'octet B2 s'appliquent aux données corrigées; elles sont donc appropriées pour les mesures de la performance liée au service (par exemple, comme celles qui sont employées pour la commutation de protection), mais ne donnent aucune information sur la performance brute de la ligne;
- f) les fonctions de surveillance de la performance de la correction FEC peuvent fournir des informations sur l'état de la performance brute de la section multiplex. L'utilisation de la surveillance de la performance de la correction FEC dans la bande doit faire l'objet d'un complément d'étude.

A.2 La fonction de correction FEC

A.2.1 Type de code et paramètres

Le code est un code raccourci, BCH binaire systématique obtenu à partir du code parent (8191, 8152). Un nombre suffisant de bits de parité sont générés pour prendre en charge la correction d'erreurs triples.

La taille du bloc est égale à une rangée (tranche binaire) du module STM-N (voir Figure A.1) organisée en $8 \times N/16$ rangées, à savoir $k = 4\ 320$ bits d'information plus 39 bits de parité par bloc, à savoir $n = 4359$. La distance minimale du code est égale à 7, ce qui implique un nombre d'erreurs susceptibles d'être corrigées $t = 3$.

A.2.2 Description du codeur et algorithme de correction FEC

Le polynôme générateur utilisé est $G(x) = G1(x) \times G3(x) \times G5(x)$

où:

$$G1(x) = x^{13} + x^4 + x^3 + x + 1$$

$$G3(x) = x^{13} + x^{10} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + 1$$

$$G5(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^7 + x^4 + x + 1$$

Le codage de la correction FEC se fait rangée par rangée. Le mot de code est représenté par le polynôme suivant:

$$C(x) = I(x) + R(x)$$

où:

$$I(x) = a_{4358}x^{4358} + \dots + a_{39}x^{39} \text{ où } a_n \text{ (n = 4358 à 39) représentent les bits d'information}$$

et

$$R(x) = a_{38}x^{38} + \dots + a_0 \text{ where } a_n \text{ (n = 38 à 0) représentent les bits de parité.}$$

Le premier bit de l'en-tête de chaque bloc de code est le premier bit du mot de code et le coefficient a_{4358} de x^{4358} . Les bits d'information non concernés (voir § A.2.5) par les calculs de correction FEC sont remplacés par des zéros dans le codeur et le décodeur FEC.

Puisqu'il s'agit d'un code systématique, les bits de parité $R(x)$ sont donnés par la formule suivante:

$$R(x) = I(x) \bmod G(x)$$

A.2.3 Positions du codeur et du décodeur

Le codeur est toujours situé du côté émetteur de l'équipement qui est situé à l'extrémité du préfixe MSOH.

Un décodeur est toujours présent à l'entrée d'un équipement conforme à la correction FEC dans la bande qui est situé à l'extrémité du préfixe MSOH. Un équipement régénérateur peut éventuellement décoder (corriger), mais non recoder.

A.2.4 Caractéristiques du délai de correction FEC

S'il se produit, le délai de décodage ne dépasse pas 15 μ s. Le délai de correction FEC d'un équipement conforme à la présente norme ne doit pas dépasser 15 μ s. Dans le cas de la prise en charge d'une correction FEC dans la bande, tout équipement régénérateur correcteur rallonge le délai d'un temps qui ne dépasse pas 15 μ s.

A.2.5 Bits de contrôle de hiérarchie SDH et de correction FEC non compris dans le codage de la correction FEC

Les bits et les octets non compris dans le codage de la correction FEC are sont les suivants:

- tous les octets de préfixe RSOH, y compris les octets de préfixe RSOH non définis, mais pas les octets Q1;
- tous les bits de parité liés à la correction FEC.

NOTE – Bien que les bits de parité $R(x)$ de chaque mot de code soient transportés dans les positions des bits d'information $I(x)$, ils ne font pas partie de ces bits $I(x)$, mais forment la partie $R(x)$ du mot de code $C(x)$. En tant que telle, la partie $R(x)$ peut être corrigée. Les régénérateurs intermédiaires corrigeant les erreurs sur les bits $I(x)$ doivent corriger les erreurs sur les bits de parité $R(x)$. Aux points terminaux de sections multiplex, les corrections d'erreurs sur les bits de parité $R(x)$ n'est pas nécessaire.

A.3 Mappage dans la trame SDH

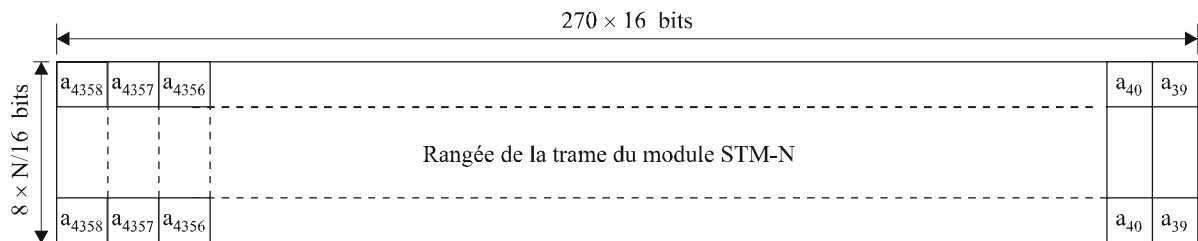
Afin de réduire le délai destiné à la préservation de l'intégrité des couches de préfixes RSOH/MSOH les préfixes MSOH et RSOH pour les bits de parité liés à la correction FEC sont utilisés pour limiter le délai à 30 µs par codeur/décodeur.

Les Figures 9-5 à 9-7 donnent les attributions des octets de parité et de statut P1 et Q1 pour les signaux des modules STM-N, (N = 64, 256).

A.3.1 Position des bits d'information

Les 9 rangées d'un module STM-N (N = 64, 256) sont considérées comme étant identiques et indépendantes. Il n'y a aucune différence entre le préfixe SOH et le groupe AUG-N en ce qui concerne les bits d'information I(x).

Une rangée K de la trame du module STM-N est représentée dans la Figure A.1. La transmission se fait colonne par colonne. La rangée est divisée de manière que chaque ensemble de $8 \times N/16$ bits forme une tranche de bits. Les bits d'information de correction FEC a_n (n = 4358 ... 39) sont situés dans les positions indiquées dans la figure. Chaque sous-rangée forme un mot d'information I(x) de la fonction de correction FEC.



G.707-Y.1322_FA.1

Figure A.1/G.707/Y.1322 – Bits d'information de correction FEC dans la rangée K de la trame du module STM-N

NOTE – Certains bits d'information de correction a_n sont mis à zéro pour le calcul des bits de parité R(x); voir § A.2.5.

Les 8 façons d'entrelacer les bits jointes au code BCH-3 permettent la correction d'erreurs de rafales de 24 bits par rangée pour les modules STM-64 et STM-256.

A.3.2 Position des bits de parité liés à la correction FEC dans la bande

Les octets P1 sont attribués à la parité liée à la correction FEC. Il existe un ensemble de bits de parité a_n (n = 0...38) pour chaque sous-rangée de la Figure A.1 relative à un module STM-N, c'est-à-dire $8 \times N/16$ ensembles. Les bits de parité a_n (n = 0...38) liés à la correction FEC pour la rangée K sont situés dans l'octet de préfixe SOH:

$$S(x, y, M \times 16 - n + 13 \times \text{Int}[n/13]);$$

où x, y pour la rangée K du module STM-N et le bit de parité n sont obtenus à partir du Tableau A.1, et où

$$M = 1,2,3,4 \quad \text{pour STM-64}$$

$$M = 1,2, \dots, 16 \quad \text{pour STM-256}$$

Tableau A.1/G.707/Y.1322 – Valeurs x,y déterminant la position du bit de parité a_n lié à la correction FEC pour la rangée M

Rangée K	(x,y) pour a_n $26 \leq n \leq 38$	(x,y) pour a_n $13 \leq n \leq 25$	(x,y) pour a_n $n \leq 12$
1	2,1	2,4	2,6
2	3,1	3,4	3,6
3	3,7	3,8	3,9
4	5,4	5,5	5,6
5	5,7	5,8	5,9
6	6,7	6,8	6,9
7	7,7	7,8	7,9
8	8,7	8,8	8,9
9	9,1	9,2	9,3

NOTE – Les bits de parité R(x) liés à la correction FEC ne sont pas nécessairement situés dans la même rangée que ses bits d'information.

A.3.3 Position des bits d'état/de contrôle

L'octet transportant l'indication FSI de correction FEC est situé dans le premier octet Q1 caractérisé par le vecteur S (3,9,3).

L'indication FSI indique l'état de correction FEC. Elle est utilisée au point de décodage de la correction FEC afin de déterminer si les informations de correction FEC permettant la correction d'erreurs sont présentes. La position des bits d'indication FSI au sein de l'octet d'indication FSI est donnée dans la Figure A.2.

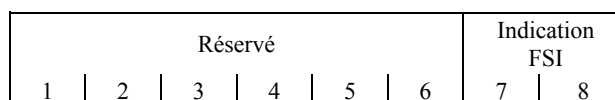


Figure A.2/G.707/Y.1322 – Octet Q1 de vecteur S (3,9,3)

A.3.4 Indication d'état de correction FEC (FSI)

Le codeur FEC est nécessaire pour générer des bits d'indication d'état de correction FEC (FSI, *FEC status indication*) afin d'activer les décodeurs en aval. Cela permet d'empêcher les décodeurs en aval de faire des erreurs de correction lorsque le codage de la correction FEC fait défaut.

Les bits d'indication FSI sont les bits 7 et 8 de l'octet d'indication FSI (voir Figure A.2). Les bits restants dans les octets d'indication FSI sont réservés, mais sont concernés par la correction FEC. La valeur transmise par défaut pour ces 6 bits restants doit être nulle. Les bits d'indication FSI (7 et 8) sont vérifiés avant le décodage FEC, mais l'octet entier d'indication FSI est inclus dans le bloc de correction FEC pour correction avant la retransmission par les régénérateurs correcteurs. Le codage des bits d'indication FSI est défini dans le § A.6.2.

A.3.5 Calcul concernant l'octet B1 au niveau du codeur et du décodeur

L'octet B1 est calculé conformément au § 9.2.2.4. Ce calcul inclut les octets de vérification FEC et l'octet d'indication FSI dans le préfixe SOH.

Les erreurs sur les bits de l'octet B1 sont calculées avant la correction FEC fondée sur le signal non corrigé. Le calcul concernant l'octet B1 donne le taux d'erreurs de chaque section de régénération avant la correction d'erreurs.

A.3.6 Calcul concernant l'octet B2 au niveau du codeur et du décodeur

L'octet B2 est calculé conformément au § 9.2.2.8. Ce calcul n'inclut pas les octets du code de correction FEC ni l'octet d'indication FSI dans l'en-tête RSOH, tandis que les octets de parité liés à la correction FEC dans l'en-tête MSOH sont inclus dans le calcul concernant l'octet B2. En d'autres mots, l'octet B2 doit de ce fait être compensé de façon à inclure les octets de parité liés à la correction FEC afin d'indiquer une parité correcte de l'octet B2.

NOTE – Le codage FEC est exécuté sur la parité B2 compensée.

Les erreurs sur les bits de l'octet B2 sont calculées après le décodage FEC fondé sur le signal corrigé et les octets B2.

A.4 Fonctions des régénérateurs de correction FEC dans la bande

A.4.1 Régénérateurs ne prenant pas en charge la correction FEC dans la bande

L'équipement des régénérateurs conçu avant l'adoption de la correction FEC dans la présente révision de la présente Recommandation peut ne pas transmettre de manière transparente les octets P1 et Q1. Si cette information est bloquée par un équipement de régénérateur plus ancien, l'équipement en aval ne tentera pas d'effectuer une correction suite à la non-réception de la valeur attendue de l'octet d'indication FSI.

A.4.2 Régénérateurs transmettant la correction FEC dans la bande de manière transparente sans effectuer la correction d'erreurs

L'équipement des régénérateurs qui permet la correction FEC dans la bande mais n'effectue pas la correction d'erreurs doit transmettre les octets P1 et Q1 inchangés.

A.4.3 Régénérateurs effectuant la correction d'erreurs

L'équipement des régénérateurs peut éventuellement effectuer le décodage FEC et la correction sans recodage. Les bits de parité liés à la correction FEC et corrigés plus l'octet d'indication FSI sont transmis.

A.5 Surveillance de la performance

A.5.1 Comptage des erreurs susceptibles d'être corrigées par la correction FEC

Les erreurs susceptibles d'être corrigées sont celles qui sont détectées et corrigées.

Le taux brut d'erreurs BER dans la couche de section MS peut être calculé à l'aide du comptage des corrections FEC. Si la correction des erreurs est effectuée, alors le comptage des erreurs susceptibles d'être corrigées par la correction FEC rend compte du taux brut BER obtenu au dernier point de décodage.

A.5.2 Comptage des erreurs non susceptibles d'être corrigées par la correction FEC

Les erreurs non susceptibles d'être corrigées sont celles qui sont détectées mais non corrigées. L'utilisation de ce comptage doit faire l'objet d'un complément d'étude.

A.5.3 Comptage des erreurs après le décodage FEC

L'octet B2 est utilisé pour effectuer le comptage des erreurs après le décodage FEC en un point terminal de section MS ou au niveau d'un moniteur sans intrusion.

A.6 Activation et désactivation de la correction FEC

A.6.1 Etats de correction FEC opérationnels

A.6.1.1 Etats de codage

Les trois états opérationnels sont les suivants:

- a) correction FEC enclenchée;
- b) correction FEC non enclenchée avec délai de codage;
- c) correction FEC non enclenchée sans délai de codage.

La couche gestion commande l'état opérationnel de codage. Les transitions vers et en provenance de l'état c) affectent le temps de propagation des données et ne sont pas sans à-coups.

A.6.1.2 Etats de décodage

Les trois états opérationnels sont les suivants:

- a) correction FEC enclenchée;
- b) correction FEC non enclenchée avec délai de décodage;
- c) correction FEC non enclenchée sans délai de décodage.

Les transitions vers et en provenance de l'état c) sont uniquement sous les ordres de la couche gestion et affectent le temps de propagation des données. Cette transition n'est donc pas sans à-coups. Les transitions entre l'état a) et l'état b) sont commandées par l'indication FSI reçue.

A.6.2 Indication d'état de correction FEC (FSI)

A.6.2.1 Interaction de l'indication FSI avec des états de décodage

L'état de décodage a) ne peut être instauré qu'après réception de l'indication FSI d'état "enclenchée". En cas de fonctionnement dans l'état de décodage a) et de réception de l'indication "non enclenchée", le décodeur entrera dans l'état b). Les transitions entre l'état a) et l'état b) se feront sans à-coups.

A.6.2.2 Génération de l'indication d'état de correction FEC "enclenchée/non enclenchée" au niveau de l'émetteur

Lorsque le codeur est dans l'état a), l'indication FSI = 01 est transmise. Lorsqu'il est dans l'état b) ou l'état c), l'indication FSI = 00. Les indications FSI = 10 et 11 ne sont pas des valeurs de transmission de codage valables.

Afin de permettre la commutation synchronisée du décodeur au niveau du récepteur, la valeur de l'indication passe de 01 à 00 ou (de 00 à 01) sept trames avant que le codeur ne soit mis hors (sous) tension. Le codeur est mis hors (sous) tension dès la première rangée de la 8^e trame après le changement de l'indication FSI.

A.6.2.3 Détection de l'état de correction FEC "enclenchée/non enclenchée" au niveau du récepteur

La transition d'indication FSI "enclenchée" → "non enclenchée" est détectée lors de la réception du 3^e "non-01" consécutif. La transition d'indication FSI "non enclenchée" → "enclenchée" est détectée lors de la réception de la 9^e valeur "enclenchée" "01" consécutive. Cela permet au décodeur d'activer le commutateur automatique d'enclenchement et de déclenchement et de résister au décodage erroné (et aux bits altérés) lorsque le codeur n'est pas enclenché.

A.6.3 Interaction du signal MS-AIS avec la correction FEC

Un point terminal dans la couche de section MS est nécessaire pour surveiller le signal MSF-AIS avant les corrections FEC. Si un signal MSF-AIS est détecté, les corrections FEC doivent être désactivées au plus tard au début de la trame qui suit la détection du signal MSF-AIS.

Il est nécessaire de disposer d'un régénérateur qui effectue des corrections destinées à surveiller le signal MSF-AIS avant les corrections. Si un signal MSF-AIS est détecté, les corrections FEC doivent être désactivées au plus tard au début de la trame qui suit la détection du signal MSF-AIS.

Dès que le défaut du signal MSF-AIS est relevé, les corrections FEC doivent être reprises, au plus tard au début de la trame qui suit la relève du défaut du signal MSF-AIS, en supposant que l'indication FSI est dans l'état de correction "enclenchée".

Les défauts de la section de régénération qui altèrent les bits de parité liés à la correction FEC (par exemple, perte de signal LOS et perte de trame LOF) doivent désactiver les corrections FEC. Les défauts de la section de régénération qui n'altèrent pas les bits de parité liés à la correction FEC (par exemple, l'inadaptation de J0) ne doivent pas désactiver les corrections FEC.

A.7 Qualité de la correction FEC dans la bande

La performance de la correction FEC dans la bande est traitée à l'Appendice X.

Annexe B

Algorithme de contrôle polynomial CRC-7

B.1 Processus de multiplication et de division

Un mot de code CRC-7 donné est le reste, après multiplication par X^7 , de la division modulo 2 par le polynôme générateur $X^7 + X^3 + 1$ de la représentation polynomiale de la multitrames précédente d'identificateur de trace de chemin (TTI, *trail trace identifier*).

Lorsque le contenu du bloc est représenté sous forme de polynôme, le premier bit du bloc, c'est-à-dire le bit 1 de l'octet 1 doit être considéré comme le bit le plus significatif. C_1 et C_7 sont de même définis comme le bit le plus significatif et le bit le moins significatif du reste.

B.2 Procédure d'encodage

Contrairement à ce qui est – par exemple – le cas de la procédure de contrôle CRC-4 des signaux à 2 Mbit/s, le mot de contrôle CRC-7 est statique parce que les données sont statiques (l'identificateur TTI représente l'adresse source). Ceci signifie que la somme de contrôle CRC-7 peut être calculée *a priori* sur l'étendue de la multitrame d'identificateur TTI. Le code de contrôle CRC-7 doit être calculé sur l'étendue de la multitrame précédente, à des fins d'homogénéité avec les Recommandations existantes. Ceci signifie théoriquement que la chaîne de 16 bits qui est chargée dans un dispositif de répétition de la transmission doit contenir la somme de contrôle dans le dernier octet, bien que ceci n'ait en réalité aucune importance puisque l'identificateur TTI est statique.

La procédure d'encodage est la suivante:

- i) les bits du code CRC-7 dans l'indicateur TTI sont remplacés par des 0 binaires;
- ii) l'indicateur TTI est traité par le processus de multiplication et de division indiqué au § B.1;
- iii) le reste du processus de division après multiplication est inséré à la place du code CRC-7.

Les bits de code CRC-7 générés n'affectent pas le résultat du processus de multiplication et de division parce que, comme indiqué en i) ci-dessus, les bits du code CRC-7 sont positionnés initialement sur 0 pendant le processus de multiplication et de division.

B.3 Procédure de décodage

La procédure de décodage est la suivante:

- i) un indicateur TTI reçu est traité par le processus de multiplication et de division indiqué au § B.1 après en avoir extrait les bits du code CRC-7 et les avoir remplacés par des "0";
- ii) le reste de la division est comparé bit par bit avec le code CRC-7 reçu;
- iii) si le reste calculé par le décodeur correspond exactement bit par bit avec les bits du code CRC-7 reçu, l'hypothèse est faite que l'indicateur TTI reçu ne contient pas d'erreurs.

Annexe C

Protocole de supervision de connexion en cascade de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3: option 1

La présente annexe décrit la couche de préfixe de connexion en cascade pour la hiérarchie SDH. La sous-couche de connexion en cascade est une sous-couche optionnelle située entre les couches de section multiplex et de conduit définies dans la présente Recommandation. Cette sous-couche de préfixe traite du transport sécurisé de charge utile de couche de conduit et de son préfixe à travers un réseau. Le choix d'utiliser la couche de connexion en cascade, qui dépend de l'application, est du ressort du transporteur. Il est prévu que la principale application de la connexion en cascade sera la communication entre centres de commutation et que les connexions en cascade ne seront généralement pas utilisées dans des applications telles que le réseau d'accès d'abonnés.

NOTE – La surveillance de la connexion en cascade peut dépendre de manière imprévue du signal entrant. Voir la description du problème à l'Appendice VIII.

C.1 Préfixe de connexion en cascade – Position de l'octet

L'octet N1 du préfixe de conduit de chaque conteneur virtuel de haut niveau de la connexion en cascade est défini comme étant l'en-tête de connexion en cascade (TCOH, *tandem connection overhead*). Les bits 1-4 de cet octet dans chaque conteneur virtuel de haut niveau de la connexion en cascade sont utilisés pour fournir un comptage d'erreur en entrée (IEC, *incoming error count*) de connexion en cascade défini ci-dessous. Les quatre autres bits de l'octet N1 du premier conteneur VC-n de la connexion en cascade sont utilisés pour fournir une liaison de données de bout en bout.

NOTE – Des applications actuellement examinées peuvent nécessiter la génération de quelques messages de procédure LAPD avant que l'élément TCTE origine ne soit transmis sur la liaison de données de connexion en cascade. Ce point appelle une étude ultérieure.

La Figure C.1 présente les préfixes de connexion en cascade pour une connexion en cascade de débit STM-1 faite d'un assemblage de 3 conduits VC-3 d'ordre supérieur.

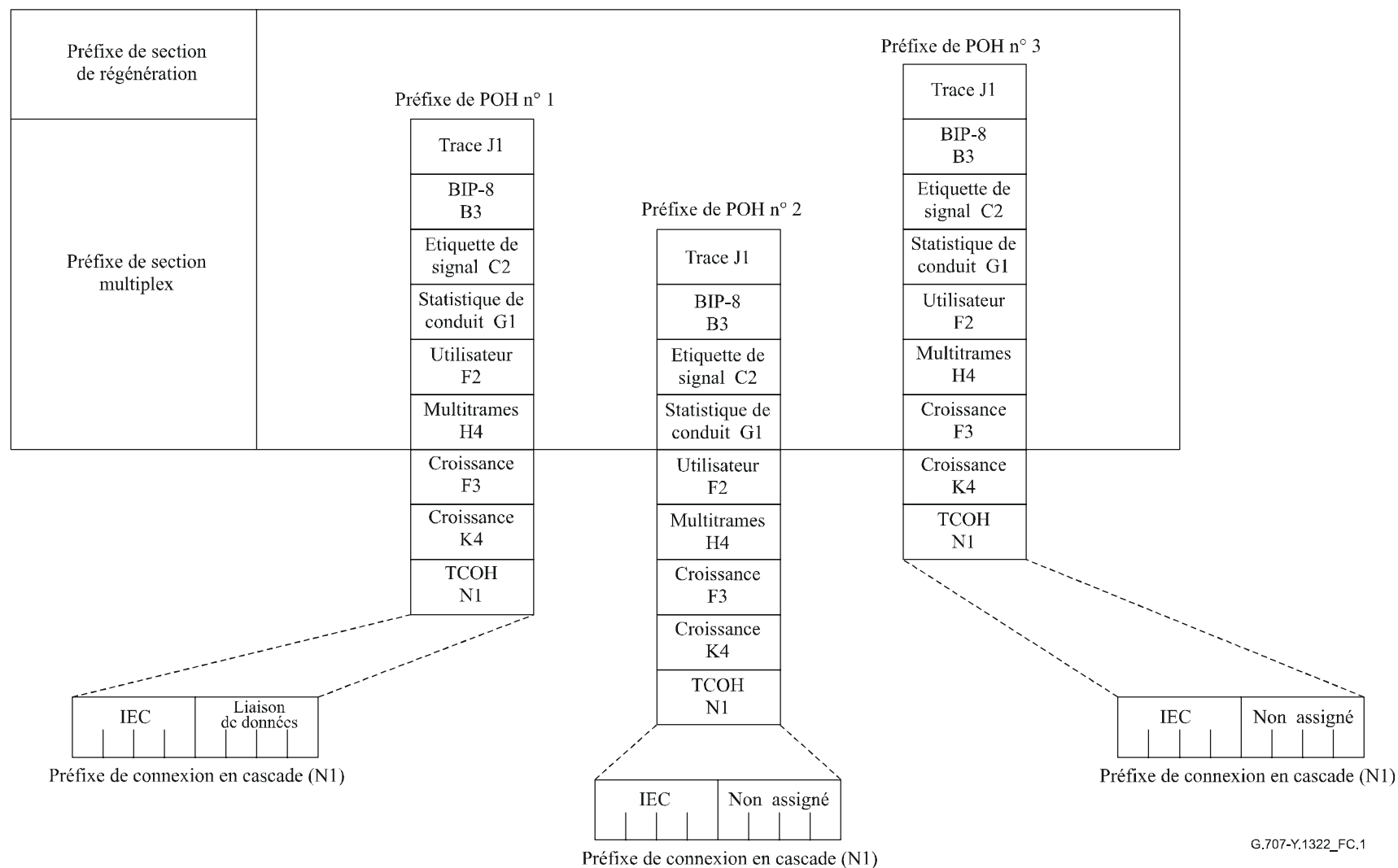


Figure C.1/G.707/Y.1322 – Préfixe de connexion en cascade dans une connexion en cascade au débit STM-1 (sur la base des AU-3)

C.2 Définitions

C.2.1 connexion en cascade (TC, *tandem connection*): une connexion en cascade est définie comme un groupe de conteneurs VC-n d'ordre supérieur transportés d'une manière solidaire par un ou plusieurs systèmes de lignes en cascade, les capacités de charge utile des conteneurs virtuels d'ordre supérieur constituants n'étant pas altérées. Il convient de noter que la connexion en cascade se situe entre la couche de section multiplex et la sous-couche de préfixe de conduit dans la prise en charge de la démarche de sous-couches de préfixe utilisées dans la hiérarchie SDH (c'est-à-dire que l'empilement fonctionnel initial de sous-couches de préfixes de section de régénération, de section multiplex et de conduit devient l'empilement de couches de section de régénération, de section multiplex, de connexion en cascade et de conduit).

C.2.2 élément de terminaison de connexion en cascade (TCTE, *tandem connection terminating element*): c'est l'élément situé à l'origine et à la terminaison de la connexion en cascade. Un élément de terminaison de section multiplex (MSTE, *multiplex section terminating element*) ou un élément de terminaison de conduit (PTE, *path terminating element*) peut également être un élément TCTE.

C.3 Assemblage de connexions en cascade

La maintenance de connexion en cascade peut être faite sur un unique conteneur VC-n de niveau supérieur ou par un assemblage de N modules STM-1, N étant un des niveaux de la hiérarchie SDH définie dans le § 6.3. La taille des assemblages pris en charge est spécifique de l'application et constitue un problème d'équipement. Le sous-paragraphe suivant décrit comment est fait l'assemblage de connexions en cascade.

C.3.1 Assemblage de conteneurs VC-3 dans un module STM-1

Les octets des conteneurs VC-3 assemblés dans un module STM-1 doivent être contigus au niveau du module STM-1, mais ne sont plus contigus lorsqu'ils sont entrelacés à des niveaux supérieurs. Le premier conteneur VC-n de l'assemblage contiendra la liaison de données de la connexion en cascade.

La Figure C.2 illustre ceci pour une connexion en cascade au débit STM-1.

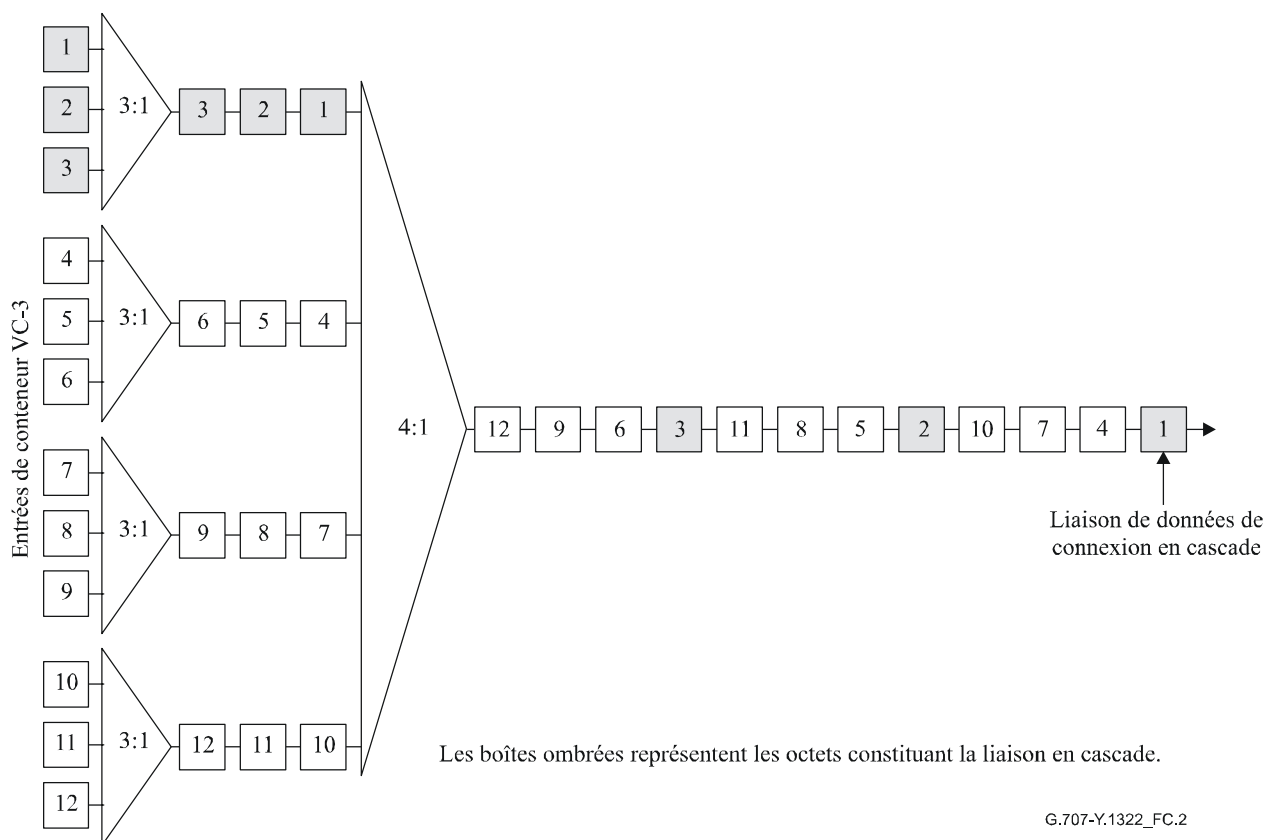


Figure C.2/G.707/Y.1322 – Exemple de connexion en cascade au débit STM-1 dans un module STM-N

C.3.2 Assemblage de conteneurs VC-3 dans un module STM-N (N>1)

L'assemblage de conteneurs VC-3 dans un module STM-N (N étant un des niveaux prévus par la hiérarchie numérique synchrone et définis au § 6.3) est structuré en multiples des modules STM-1. Les octets des modules STM-1 composants seront contigus. Le premier conteneur virtuel d'ordre supérieur de la connexion en cascade comportera la liaison de données de la connexion en cascade.

C.3.3 Contenu de l'assemblage de connexion en cascade

Un assemblage de connexion en cascade au débit binaire du module STM-N (N étant l'un quelconque des niveaux de hiérarchie définis dans le § 6.3) peut véhiculer $3 \times N$ conteneurs VC-3 ou combinaison de conteneurs VC-4-Mc (avec $M \leq N$; $M = 1, 4, 16$) y compris un conteneur VC-4-Xc correspondant au mécanisme de concaténation défini dans le § 8.1.7 (c'est-à-dire qu'une connexion en cascade au débit STM-4 peut véhiculer au choix 12 conteneurs VC-3, 4 conteneurs VC-4, un conteneur VC-4-4c, 2 conteneurs VC-4-4c ou 6 conteneurs VC-3, etc.). Il convient de noter qu'un conteneur VC-4-Mc sera entièrement contenu dans une seule connexion en cascade.

La Figure C.3 illustre ceci pour une connexion en cascade au débit STM-4 constituée de quatre conteneurs VC-4.

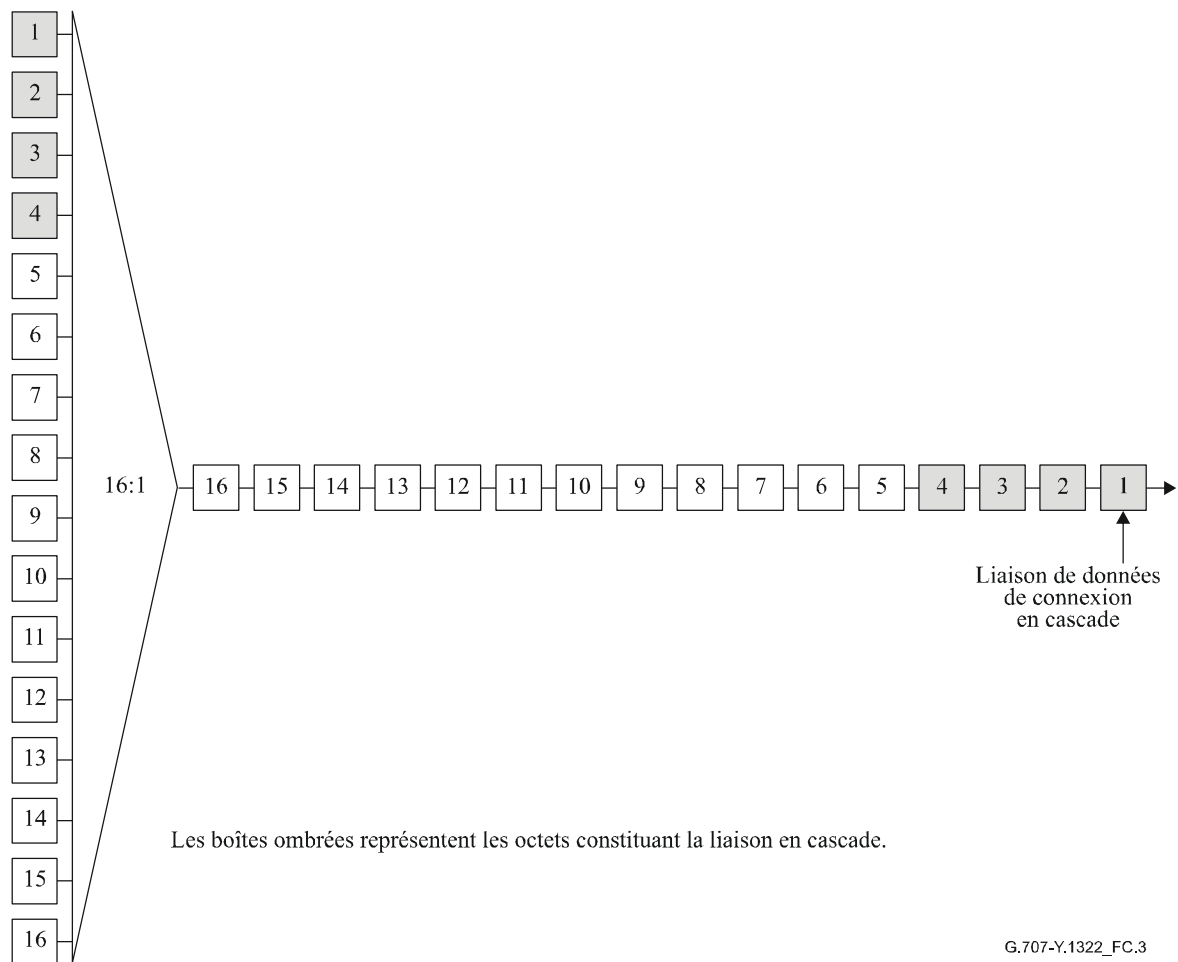


Figure C.3/G.707/Y.1322 – Exemple de connexion en cascade au débit STM-4 dans un module STM-16

C.3.4 Assemblages de connexions en cascade dans des signaux de débits supérieurs

Un assemblage de conteneurs virtuels d'ordre supérieur constituant une connexion en cascade peut être multiplexé dans un module STM-N conformément aux procédures de multiplexage définies dans la présente Recommandation.

C.4 Comptage d'erreur en entrée (IEC)

Les octets B3 du préfixe de conteneur VC-n de chacun des conteneurs virtuels d'ordre supérieur constituant le signal de connexion en cascade sont utilisés pour déterminer le nombre d'erreurs qui ont été accumulées pour la connexion en cascade, afin d'en estimer en permanence la qualité de signal. Le nombre d'erreurs détectées sur le conteneur VC-n entrant est écrit dans les bits 1-4 de l'octet N1 de la trame suivante, à l'aide du codage qui est donné dans le Tableau C.1, afin de tenir compte de toute erreur pouvant se présenter sur un conteneur VC-n à l'extrémité origine de la connexion en cascade. Cette procédure est appliquée pour chacun des conteneurs VC-n constituant la connexion en cascade.

Le signal de connexion en cascade peut ensuite être véhiculé à travers le réseau par un système de ligne des modules STM-N de la hiérarchie SDH (de débit de transport égal ou supérieur) ou par un ensemble de systèmes de lignes de la hiérarchie SDH lorsque la connexion en cascade est établie au niveau de cette connexion ou à un niveau supérieur (par exemple une connexion en cascade de conteneur VC-3 peut être commutée au débit du conteneur VC-3 ou à un niveau supérieur et une connexion en cascade de débit STM-4 peut être brassée au débit STM-4 ou à un débit supérieur). L'octet B3 des conteneurs virtuels d'ordre supérieur est utilisé à nouveau au niveau de l'élément

TCTE, situé à l'extrémité distante de la connexion en cascade, pour calculer le nombre d'erreurs accumulées. La grandeur (valeur absolue) de la différence entre ce nombre d'erreurs calculé et le nombre d'erreurs qui a été placé dans le compteur IEC à l'extrémité origine est ensuite utilisée pour déterminer les caractéristiques d'erreurs de la transmission de chaque trame SDH de la connexion en cascade. Le champ IEC est interprété selon le Tableau C.2. Il convient de noter que les données de l'octet B3 et le compte IEC lus dans la trame en cours concernent la trame précédente.

Du côté sortant de l'élément TCTE, le compte IEC (quatre premiers bits de l'octet N1) de tous les conteneurs virtuels d'ordre supérieur sera positionné à zéro. La valeur par défaut de la liaison de données de connexion en cascade (quatre derniers bits de l'octet N1 du premier conteneur virtuel d'ordre supérieur) sera remise à zéro.

NOTE – Des applications actuellement envisagées exigent que certains messages de la liaison de données de la connexion en cascade soient retransmis au-delà de l'élément TCTE. Ce point appelle une étude ultérieure.

Les bits non assignés (quatre derniers bits des octets Z5 restants) doivent passer sans altération à travers la connexion. L'octet B3 fera ensuite l'objet d'une compensation définie au § C.5.

Tableau C.1/G.707/Y.1322 – Codage du compteur IEC

b1	b2	b3	b4	Nombre de violations de parité BIP-8
1	0	0	1	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	1	1	0	Signal AIS entrant

NOTE – Afin de faire en sorte que l'octet N1 ne contienne pas que des zéros indépendamment de l'état du signal entrant, il est nécessaire que le champ du code IEC contienne au moins un "1". Lorsque des erreurs relatives aux zéros sont détectées dans la parité BIP-8 du signal entrant, le code IEC qui est inséré contient des "1". De cette manière, le collecteur de connexions en cascade au niveau de l'extrémité de destination de la liaison en cascade est en mesure d'employer le champ du code IEC pour différencier les conditions non équipées qui ont débuté pendant ou avant la connexion en cascade.

Table C.2/G.707/Y.1322 – IEC code interpretation

b1	b2	b3	b4	Interpretation du code IEC
0	0	0	0	0 violation de BIP
0	0	0	1	1 violation de BIP
0	0	1	0	2 violations de BIP
0	0	1	1	3 violations de BIP
0	1	0	0	4 violations de BIP
0	1	0	1	5 violations de BIP
0	1	1	0	6 violations de BIP
0	1	1	1	7 violations de BIP
1	0	0	0	8 violations de BIP
1	0	0	1	0 violation de BIP
1	0	1	0	0 violation de BIP
1	0	1	1	0 violation de BIP
1	1	0	0	0 violation de BIP
1	1	0	1	0 violation de BIP
1	1	1	0	0 violation de BIP signal AIS entrant
1	1	1	1	0 violation de BIP

C.5 Compensation de l'octet B3

Etant donné que l'octet de contrôle de parité B3 est calculé sur la charge utile du conteneur VC-n et sur le préfixe de conduit (qui inclut l'octet N1), le fait d'écrire dans l'octet N1 à l'extrémité TCTE origine affectera le calcul de parité. Si ceci n'est pas compensé, un dispositif supervisant la parité de la connexion en cascade, comme par exemple un moniteur faisant office de passerelle, peut compter les erreurs d'une manière incorrecte. L'octet de parité devrait toujours être en cohérence avec l'état présent du conteneur VC-n. En conséquence, à chaque fois que l'octet N1 est écrit, l'octet B3 sera modifié pour compenser le changement de la valeur de l'octet N1. Comme la valeur de l'octet B3 d'une trame donnée est le résultat d'un contrôle de parité de la trame précédente, y compris l'octet B3 de cette trame, les modifications apportées à l'octet B3 de la trame précédente doivent également être prises en compte pour la compensation de l'octet B3 de la trame en cours. En conséquence, les équations suivantes seront utilisées pour la compensation de l'octet B3:

$$B3'(t) = B3(t-1) \oplus B3'(t-1) \oplus N1(t-1) \oplus N1'(t-1) \oplus B3(t)$$

avec la notation suivante:

- B3 valeur existante de l'octet B3 dans le signal entrant
- B3' nouvelle valeur (compensée) de l'octet B3
- N1 valeur existante de l'octet N1 dans le signal entrant
- N1' nouvelle valeur placée dans l'octet N1 (contenant le compteur IEC et la liaison de données au niveau de l'équipement TCTE origine, ou uniquement des 0 au niveau de l'équipement TCTE de terminaison)
- ⊕ opérateur OU exclusif
- t instant de la trame en actuelle
- t-1 instant de la trame précédente

C.6 Liaison de données

Les bits 5-8 de l'octet N1 du premier conteneur VC-n de la connexion en cascade sont conçus comme une liaison de données de connexion tandem à 32 kbit/s. Les quatre autres bits de l'octet N1 des conteneurs VC-n suivants n'ont pas d'assignation et ne doivent pas être modifiés par l'équipement TCTE. Le format de signal utilisé pour la liaison de données de la connexion en cascade se compose de messages utilisant un sous-ensemble du protocole LAPD (trames non numérotées et sans accusé de réception).

NOTE – Si des applications futures exigent le transfert par la liaison de données de connexion en cascade de messages de protocole LAPD générés et se terminant en dehors de la connexion en cascade, l'énoncé ci-dessus n'exige pas que ces messages soient également non numérotés et sans accusé de réception.

Des fanions de procédure LAPD (01111110) doivent être transmis en permanence lorsque des messages de protocole LAPD ne sont pas transmis, c'est-à-dire lorsque la liaison de données est libre.

Les quatre messages ci-dessous sont actuellement définis pour la prise en charge de la maintenance de la connexion en cascade:

- trace de connexion en cascade;
- identificateur de connexion en cascade libre;
- identificateur de signal de test de connexion en cascade;
- message de compte rendu de performance d'extrémité distante de connexion en cascade de périodicité d'une seconde.

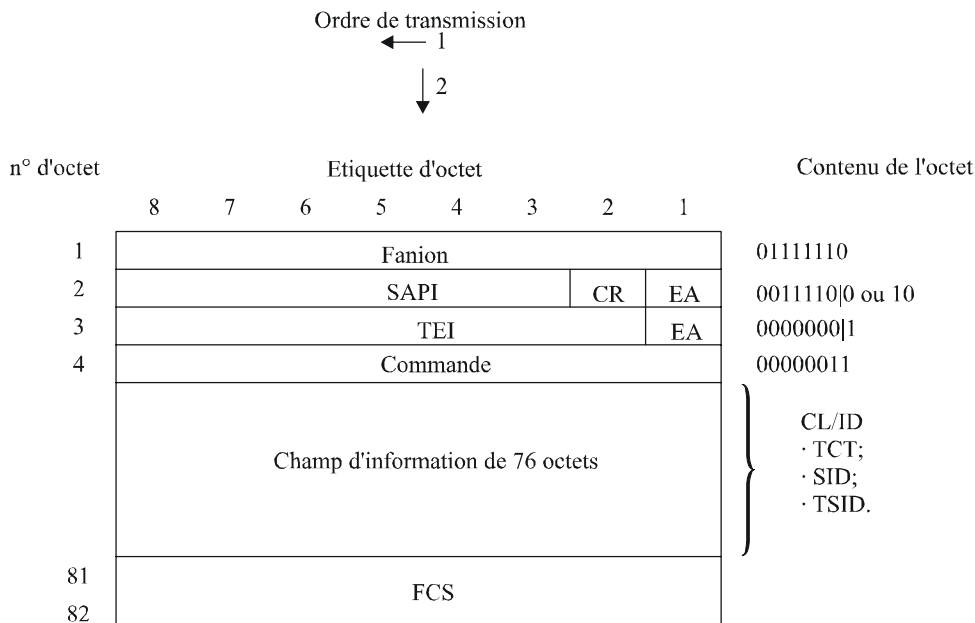
Dans la pratique, les messages de trace de connexion en cascade, d'identificateur de connexion en cascade libre et d'identificateur de signal de test de connexion en cascade sont transmis en permanence à une cadence minimale d'une fois par seconde. Le message de compte rendu de performance d'extrémité distante de connexion en cascade de périodicité d'une seconde est transmis d'une manière continue à une cadence d'une fois par seconde.

L'exploitation, l'administration et la maintenance du réseau peuvent être à l'origine de l'apparition sur la liaison de données de connexion en cascade de messages autres que ceux définis ci-dessus. Le terminal de réseau et les équipements de supervision doivent être en mesure d'ignorer de tels messages non définis. Ces messages non définis ne doivent pas interférer avec la transmission de messages définis dans la présente Recommandation. L'utilisation de la liaison de données de connexion en cascade pour la transmission de messages de terminal à terminal ne figurant pas dans l'ensemble décrit appelle une étude ultérieure.

C.6.1 Format des messages de procédure LAPD

Le format des messages de procédure LAPD utilise un sous-ensemble des capacités complètes de la Rec. UIT-T Q.921/LAPD. La Figure C.4 présente la structure du message. Cette structure est celle de la Rec. UIT-T Q.921/LAPD pour une trame non numérotée et sans accusé de réception. La source des messages de procédure LAPD doit générer la séquence FCS et l'insertion de zéros exigées pour la transparence. L'insertion de zéros par un émetteur permet d'éviter la présence de la configuration de fanion (01111110) dans les bits compris entre les fanions de début et de fin de la trame de la procédure Q.921/LAPD par l'insertion d'un zéro après toute suite de cinq uns consécutifs. Un récepteur supprime un zéro précédé de cinq uns consécutifs.

Il n'est pas exigé de coïncidence entre les frontières d'octets de la trame de procédure LAPD et l'octet N1. Les bits de l'octet LAPD doivent être transmis dans l'octet N1 dans l'ordre indiqué par la Figure C.4. En conséquence, les bits n , $n + 1$, $n + 2$, et $n + 3$ d'un octet LAPD quelconque seront respectivement placés dans les bits 5, 6, 7 et 8 de l'octet N1.



G.707-Y.1322_FC.4

<u>fanion</u> 01111110	<u>Interprétation</u> séquence d'octets de remplissage intertrame
<u>SAPI CR EA</u> 00111100 00111110	<u>Interprétation</u> SAPI=15, CR=0 (ETTD), EA=0 SAPI=15, CR=1 (transporteur), EA=0
<u>TEI EA</u> 00000001	<u>Interprétation</u> TEI=0, EA=1
<u>Commande</u> 00000011	<u>Interprétation</u> transfert d'information sans accusé de réception
Champ d'information de N octets <u>ID de trajet</u> ID de signal libre ID de signal de test	<u>Interprétation</u> identificateur de langage commun
<u>FCS</u> variable	<u>Interprétation</u> séquence de vérification de trame par code CRC-16

Figure C.4/G.707/Y.1322 – Structure d'un message de procédure LAPD de la Rec. UIT-T Q.921

C.6.2 Messages de trace de connexion en cascade, de signal libre et d'identification de signal de test

Les messages d'identification de connexion en cascade présentés ci-dessous seront transmis au moins une fois par seconde et utiliseront les valeurs d'identificateurs SAPI/TEI indiquées par la Figure C.4. Le contenu des 76 octets de champ d'information est présenté par la Figure C.5 et commenté dans le paragraphe suivant.

Trace de connexion

Eléments de données	Valeur binaire	
TYPE	0011 1000	Identificateur de connexion
EIC	XXXX XXXX..XXXX	10 octets
LIC	XXXX XXXX..XXXX	11 octets
FIC	XXXX XXXX..XXXX	10 octets
UNIT	XXXX XXXX..XXXX	6 octets
FI	XXXX XXXX..XXXX	38 octets

Identificateur de signal libre

Eléments de données	Valeur binaire	
TYPE	0011 0100	Identificateur libre
EIC	XXXX XXXX..XXXX	10 octets
LIC	XXXX XXXX..XXXX	11 octets
FIC	XXXX XXXX..XXXX	10 octets
UNIT	XXXX XXXX..XXXX	6 octets
n° D'ACCES	XXXX XXXX..XXXX	38 octets

Identificateur de signal de test

Eléments de données	Valeur binaire	
TYPE	0011 0010	Identificateur de test
EIC	XXXX XXXX..XXXX	10 octets
LIC	XXXX XXXX..XXXX	11 octets
FIC	XXXX XXXX..XXXX	10 octets
UNIT	XXXX XXXX..XXXX	6 octets
n° DE GENERATEUR	XXXX XXXX..XXXX	38 octets

G.707-Y.1322_FC.5

Figure C.5/G.707/Y.1322 – Messages d'identification de trace de connexion en cascade, de signal libre et de signal de test

NOTE – Il convient de noter que la longueur de 76 octets du message de trace de cette connexion en cascade peut passer à 64 octets dans un but d'homogénéisation avec la trace de conduit de hiérarchie SDH (octet J1) une fois que le contenu du message d'octet J1 (en cours d'étude) aura été normalisé.

Les messages de trace de connexion en cascade (TCT, *tandem connection trace*), d'identification de signal libre (ISID, *idle signal identification*) et d'identification de signal de test (TSID, *test signal identification*) utilisent tous la même structure de 76 octets faite de six éléments de données. Chaque élément de données à l'exception du premier, est un mot de longueur fixe constitué de caractères ASCII. Le premier élément de données a une longueur d'un bit et définit le type de message d'identification transmis. Les quatre éléments de données qui suivent identifient le type d'équipement terminal et la localisation de l'équipement qui est à l'origine du message

d'identification. Le dernier élément identifie un signal de connexion en cascade particulier, compte tenu du fait qu'un équipement terminal peut être à l'origine de plus d'un signal de connexion en cascade.

Les cinq premiers éléments de données ont la même signification pour les trois messages et seront définis en premier. Le sixième élément de données diffère pour chaque message (voir Figure C.5). Les éléments de données sont conçus pour utiliser des codes largement répandus dans les réseaux de services.

La définition des cinq premiers éléments, communs à l'ensemble des trois messages d'identification, est donnée ci-dessous.

TYPE	le code de type est un octet utilisé pour identifier un type donné de message d'identification. Ses valeurs spécifiques sont indiquées par la Figure C.5.
EIC	le code d'identification d'équipement (<i>equipment identification code</i>) d'une longueur maximale de 10 caractères décrit un équipement spécifique.
LIC	le code d'identification d'emplacement (<i>location identification code</i>) d'une longueur maximale de 11 caractères décrit un emplacement spécifique.
FIC	le code d'identification de travée (<i>frame identification code</i>) d'une longueur maximale de 10 caractères identifie l'endroit où est localisé l'équipement dans un immeuble situé dans un lieu donné.
UNIT	un code de longueur maximale de six caractères identifiant la localisation de l'équipement dans un châssis donné.

Le dernier élément de données du message de trace de connexion en cascade est le code d'identification de facilité:

FI	le code d'identification d'une longueur maximale de 38 caractères identifie une connexion en cascade particulière.
----	--

Le dernier élément de données du message de signal libre est le numéro d'accès:

n° d'ACCES	le numéro d'accès est la désignation de l'accès de l'équipement qui est à l'origine du signal libre.
------------	--

Le dernier élément de données du message d'identification de signal de test est le numéro de générateur:

n° de GENERATEUR	le numéro de générateur identifie le générateur de test qui est à l'origine du signal de test.
------------------	--

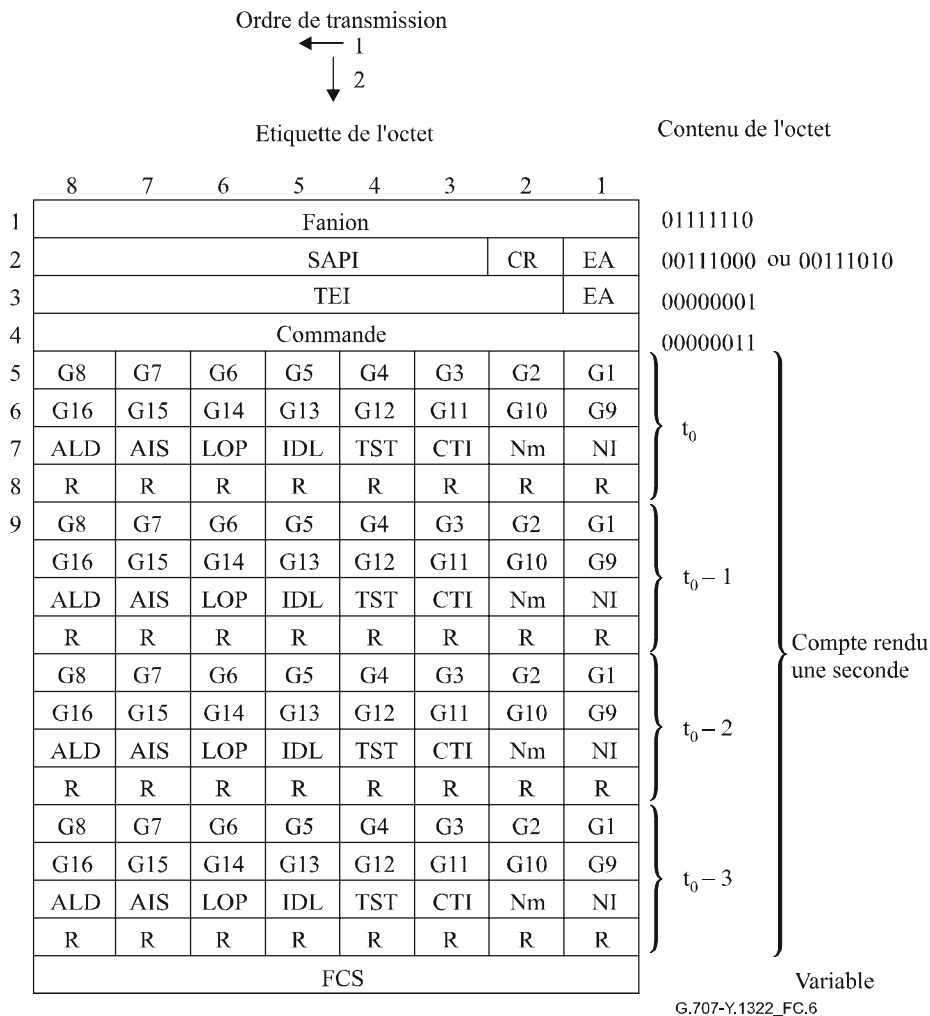
Le caractère nul du code ASCII sera utilisé pour indiquer la fin de la chaîne de caractères lorsqu'un mot particulier n'a pas besoin de la totalité de la longueur de l'élément de données. Les positions de bits suivantes de l'élément de données peuvent contenir n'importe quelle combinaison binaire.

Dans les cas où l'ensemble des éléments de données n'est pas nécessaire pour un message particulier, le premier octet de l'élément de données contiendra le caractère ASCII nul. Les autres positions de l'élément de données peuvent contenir n'importe quelle combinaison binaire.

C.6.3 Message de compte rendu de performance d'extrémité distante

Le message de compte rendu d'extrémité distante de connexion en cascade de périodicité d'une seconde sera transmis une fois par seconde et n'utilisera que les valeurs d'indicateur SAPI/TEI de la Figure C.6. La phase de la période de compte rendu d'une seconde est arbitraire par rapport à l'apparition des événements d'erreur, en ce sens l'instant périodique d'émission du compte rendu est indépendant de l'instant d'apparition des différents événements d'erreur.

Le compte rendu de performance contient des informations de performance relatives aux quatre derniers intervalles périodiques d'une seconde, dans les octets 5 à 20 (voir la Figure C.6, octets 5 à 20 ainsi que l'exemple de la Figure C.7). Le comptage d'événements sera accumulé pour chaque intervalle successif d'une seconde. Un compteur modulo 4 sera incrémenté à la fin de chaque intervalle d'une seconde et les bits de performance appropriés seront positionnés dans les octets t_0 (octets 5 à 8 de la Figure C.6). Ces octets, associés aux octets qui véhiculent les bits de performance des trois intervalles précédents d'une seconde constituent le message de compte rendu de performance.



Adresse	Interprétation
00111000	SAPI=14, C/R=0 (utilisateur) EA=0
00111010	SAPI=14, C/R=1 (opérateur) EA=0
00000001	TEI=0, EA=1

Commande	Interprétation
00000011	Transfert d'information sans accusé de réception

Compte rendu une seconde	Interprétation
G1 G8	Octet de plus faible poids des 2 octets de compteur d'événements d'erreur de connexion en cascade
G9 G16	Octet de plus fort poids des 2 octets de compteur d'événements d'erreur de connexion en cascade
ALD = 1	Défaut AIS/LOP de connexion en cascade
AIS = 1	Condition de défaillance AIS de connexion en cascade
LOP = 1	Condition de défaillance LOP de connexion en cascade
IDL = 1	Signal de connexion en cascade libre reçu
TST = 1	Signal de test de connexion en cascade reçu
CTI = 0	Les comptages d'événements d'erreur sont des comptages d'erreurs de bit
R = 0	Réservé (la valeur par défaut est 0)
NmNI = 00, 01, 10, 11	Compteur modulo 4 de compte rendu d'une seconde

FCS	Interprétation
Variable	Séquence de vérification de trame CRC-16

Figure C.6/G.707/Y.1322 – Statut du message de compte rendu de performance d'extrémité distante de connexion en cascade dans la hiérarchie SDH

	$t = t_0$	$t = t_0 + 1$	$t = t_0 + 2$	$t = t_0 + 3$
Fanion	01111110	01111110	01111110	01111110
Octet 1 d'adresse	00111000	00111000	00111000	00111000
Octet 2 d'adresse	00000001	00000001	00000001	00000001
Commande	00000011	00000011	00000011	00000011
Octet 1 de message	11111111	00000000	00000000	00000000
Octet 2 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 3 de message	00000000	10000001	10000010	00100011
Octet 4 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 5 de message	11110000	11111111	00000000	00000000
Octet 6 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 7 de message	00000011	00000000	10000001	10000010
Octet 8 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 9 de message	00001111	11110000	11111111	00000000
Octet 10 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 11 de message	00000010	00000011	00000000	10000001
Octet 12 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 13 de message	00000000	00001111	11110000	11111111
Octet 14 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 15 de message	00000001	00000010	00000011	00000000
Octet 16 de message	00000000	00000000	00000000	00000000
Octet 1 de séquence FCS	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
Octet 2 de séquence FCS	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx

NOTES

$t = t_0 - 3$:	comptage d'erreur de connexion en cascade = 0;	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 1$
$t = t_0 - 2$:	comptage d'erreur de connexion en cascade = 15;	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 2$
$t = t_0 - 1$:	comptage d'erreur de connexion en cascade = 240;	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 3$
$t = t_0$:	comptage d'erreur de connexion en cascade = 255;	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 0$
$t = t_0 + 1$:	défaut AIS/LOP détecté;	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 1$
$t = t_0 + 2$:	défaut AIS/LOP détecté;	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 2$
$t = t_0 + 3$:	défaillance LOP détectée	tous les autres paramètres = 0; $N(t) = 3$

Figure C.7/G.707/Y.1322 – Exemple de statut de message de compte rendu de performance d'extrémité distante de connexion en cascade dans la hiérarchie SDH

C.6.3.1 Éléments du message de compte rendu de performance d'extrémité distante

La qualité de transmission globale d'une connexion en cascade est indiquée par les occurrences des anomalies de performance, des défauts, des défaillances et des conditions de statut. Les anomalies de connexion, les défauts, les défaillances et les conditions de statut qui seront détectés et feront l'objet d'un compte rendu sont les suivants:

- événement d'erreur de connexion en cascade;
- défaut AIS/LOP de connexion en cascade;
- défaillance de signal AIS de connexion en cascade;
- défaillance de perte LOP de connexion en cascade;
- condition de réception du signal libre de connexion en cascade;
- condition de réception du signal de test de connexion en cascade;
- indicateur de type de comptage (CTI, *count type indicator*) de connexion en cascade.

Les paragraphes qui suivent donnent les définitions de ces événements et conditions de connexion en cascade.

C.6.3.2 Événement d'erreur de connexion en cascade

Un événement d'erreur de connexion en cascade est détecté en comparant le nombre d'erreurs reçu à l'extrémité de la connexion en cascade en utilisant l'octet B3 avec le compte d'erreurs entrantes contenu dans le préfixe de connexion en cascade, c'est-à-dire les bits 1-4 de l'octet N1 pour chacun des signaux constituant la connexion en cascade. Le champ IEC est interprété selon le Tableau C.2.

C.6.3.3 Défaut AIS/LOP de connexion en cascade

Le défaut AIS d'unité AU-n et le défaut LOP d'unité AU-n sont définis dans la Rec. UIT-T G.783. L'apparition de l'un de ces défauts dans un au moins des signaux qui constituent la connexion en cascade constitue un défaut AIS/LOP de connexion en cascade.

C.6.3.4 Défaillance de signal AIS de connexion en cascade

Une défaillance de signal AIS de connexion en cascade est déclarée si le défaut de signal AIS de l'unité AU-n est présent dans au moins un des signaux constituant la connexion en cascade pendant une durée T avec $T = 2,5 \pm 0,5s$.

C.6.3.5 Défaillance LOP de connexion en cascade

Une défaillance de perte de pointeur (LOP, *loss of pointer*) de connexion en cascade est déclarée si le défaut de perte de pointeur de l'unité AU-n est présent dans au moins un des signaux constituant la connexion en cascade pendant une durée T avec $T = 2,5 \pm 0,5s$.

C.6.3.6 Condition de signal de connexion en cascade libre reçu

Une condition de signal de connexion en cascade libre reçu se manifeste lorsqu'un signal valide de connexion en cascade libre est détecté à l'extrémité d'une connexion en cascade.

C.6.3.7 Condition de signal de test de connexion en cascade reçu

Une condition de signal de test de connexion tandem se manifeste lorsqu'un signal valide de test de connexion en cascade est détecté à l'extrémité d'une connexion en cascade.

C.6.3.8 Indicateur de type de comptage de connexion en cascade

L'indicateur de type de comptage de connexion en cascade est positionné sur 0 pour indiquer que le compteur IEC de connexion en cascade contient un comptage du nombre d'erreurs de bit (et non d'erreurs de bloc) qui a été détecté pendant l'intervalle précédent d'une seconde.

C.6.4 Applications spéciales de transporteur

Un transporteur de télécommunication peut demander l'utilisation d'une liaison de données de connexion en cascade à des fins liées à la fourniture ou la maintenance de la connexion en cascade ou du réseau SDH. De telles utilisations peuvent provoquer des interruptions, des retards ou des réductions de la capacité de la liaison de données de connexion en cascade, mais n'auront pas d'influence sur la transmission temps voulu des messages de procédure LAPD définis ci-dessus.

Les messages de procédure LAPD définis ci-dessus doivent être construits et insérés sur la liaison de données par le terminal source (élément TCTE) qui construit la connexion en cascade lorsqu'il est un transporteur (CR = 1) ou un terminal ETTD (CR = 0). Ces messages doivent être livrés sans altération à l'élément TCTE qui sert de puits pour la charge utile d'information du signal de connexion en cascade.

C.7 Traitement de défaillance de signal distant

Le signal AIS de l'unité AU-n (n=3, 4) est spécifié comme ne contenant que des "1" dans la totalité de l'unité AU-n, y compris son pointeur. Etant donné que le pointeur AU-n n'est pas valide pendant la durée du signal AIS, il n'est pas possible d'accéder au préfixe POH du conteneur virtuel d'ordre supérieur. Les modifications suivantes permettent d'éviter la perte du préfixe de connexion en cascade pendant la durée des défaillances du signal.

Lors de la présence d'une défaillance sur un signal entrant au niveau du signal entrant au point d'origine d'une connexion en cascade (élément TCTE d'origine), les pointeurs doivent être reconstitués pour la connexion en cascade, dans le but de localiser le préfixe de la connexion en cascade. Un nouvel indicateur de défaillance de signal entrant (ISF, *incoming signal failure*) doit être positionné dans la connexion en cascade afin d'indiquer l'existence d'une défaillance de signal avant la connexion en cascade et un signal AIS d'unité AU-n sera inséré dans le ou les signaux appropriés à l'extrémité de la connexion en cascade.

Les paragraphes suivants présentent le traitement de défaillances de signal apparaissant respectivement avant et au moment de la connexion en cascade.

C.7.1 Défaillances de signal avant la connexion en cascade

La Figure C.8 illustre le cas de connexion en cascade avec des défaillances de signal entrant. Pour le sens de transmission de gauche à droite, lors d'une défaillance de signal sur une unité AU-n au niveau de l'élément TCTE origine, cet élément TCTE insérera une valeur valide de pointeur dans les octets H1, H2 et H3. Ce pointeur permettra à l'élément TCTE origine de localiser l'octet B3 et le préfixe de connexion en cascade. Un comptage d'erreurs en entrée de 14 (1110) sera placé dans le compteur IEC (bits 1-4 du préfixe de connexion en cascade). Pour le premier conteneur virtuel d'ordre supérieur uniquement, la liaison de données sera également placée dans les bits 5-8 du préfixe de connexion en cascade. Le reste du conteneur virtuel d'ordre supérieur sera entièrement rempli avec des bits 1, à l'exception de l'octet B3 qui sera calculé de manière à fournir une parité paire pour la trame précédente.

Aucun traitement spécial n'est nécessaire au sein de la connexion en cascade. Les unités AU-n qui sont entrées avec une défaillance de signal possèdent dans la connexion en cascade des pointeurs valides insérés par l'équipement TCTE origine. Les équipements d'extrémité de section de régénération et/ou de section multiplex de la connexion en cascade verront des pointeurs valides et traiteront les signaux comme s'ils véhiculaient du trafic.

L'équipement TCTE de l'extrémité de la connexion en cascade interprétera une valeur de compteur IEC égale à 14 comme une indication de défaillance de signal entrant (ISF). Lorsqu'une indication ISF est reçue, l'équipement TCTE de terminaison insérera un signal AIS d'unité AU-n sur les signaux sortants appropriés. En ce qui concerne les calculs d'erreur de la connexion en cascade, les

valeurs de défaillance ISF de 9 à 13 et 15 seront interprétées comme un nombre nul d'erreurs en entrée (IEC=0).

NOTE – Les valeurs 9 à 13 et 15 du compteur IEC sont réservées pour une normalisation ultérieure.

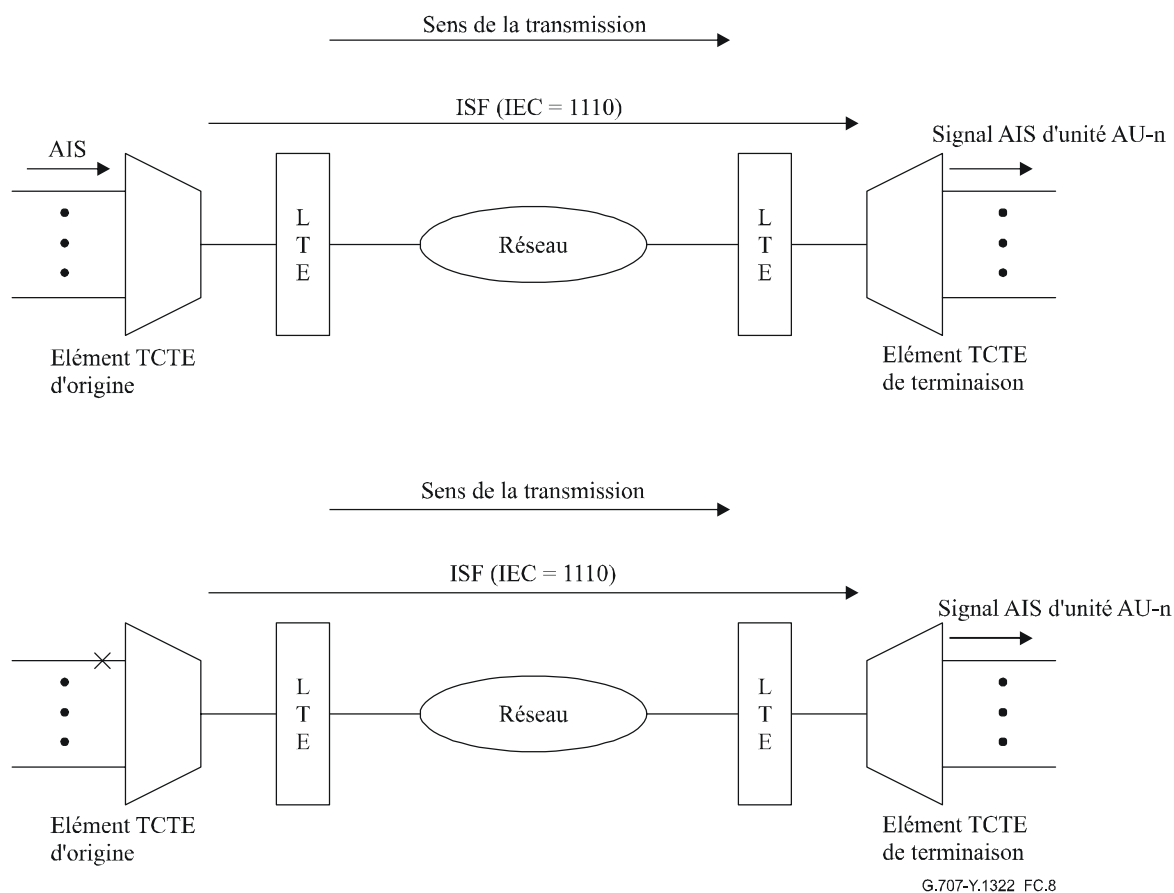


Figure C.8/G.707/Y.1322 – Connexion en cascade avec défaillances de signal entrant

C.7.2 Défaillance de signal au sein de la connexion en cascade

La Figure C.9 illustre le cas de défaillances de signal à l'intérieur d'une connexion en cascade. Aucun traitement spécial n'est exigé pour ces défaillances. L'équipement d'extrémité de la section de régénération et/ou de la section multiplex au sein d'une connexion en cascade réagiront aux défaillances de signal. La réception d'un signal AIS d'unité AU-n reçu par l'équipement TCTE de terminaison indiquera une défaillance de signal au sein de la connexion en cascade.

NOTE – Comme discuté précédemment, les défaillances de signal avant l'équipement TCTE origine sont converties en défaillances ISF par l'équipement TCTE d'origine. Il s'ensuit qu'un signal AIS d'unité AU-n au niveau de l'équipement TCTE de terminaison indique une défaillance au sein de la connexion en cascade.

Lorsque l'équipement TCTE de terminaison reçoit une défaillance de signal, il insérera des signaux AIS dans les unités AU-n sortantes appropriées et renverra le message approprié à l'équipement TCTE origine au moyen du message de compte rendu de performance d'extrémité distante de connexion en cascade.

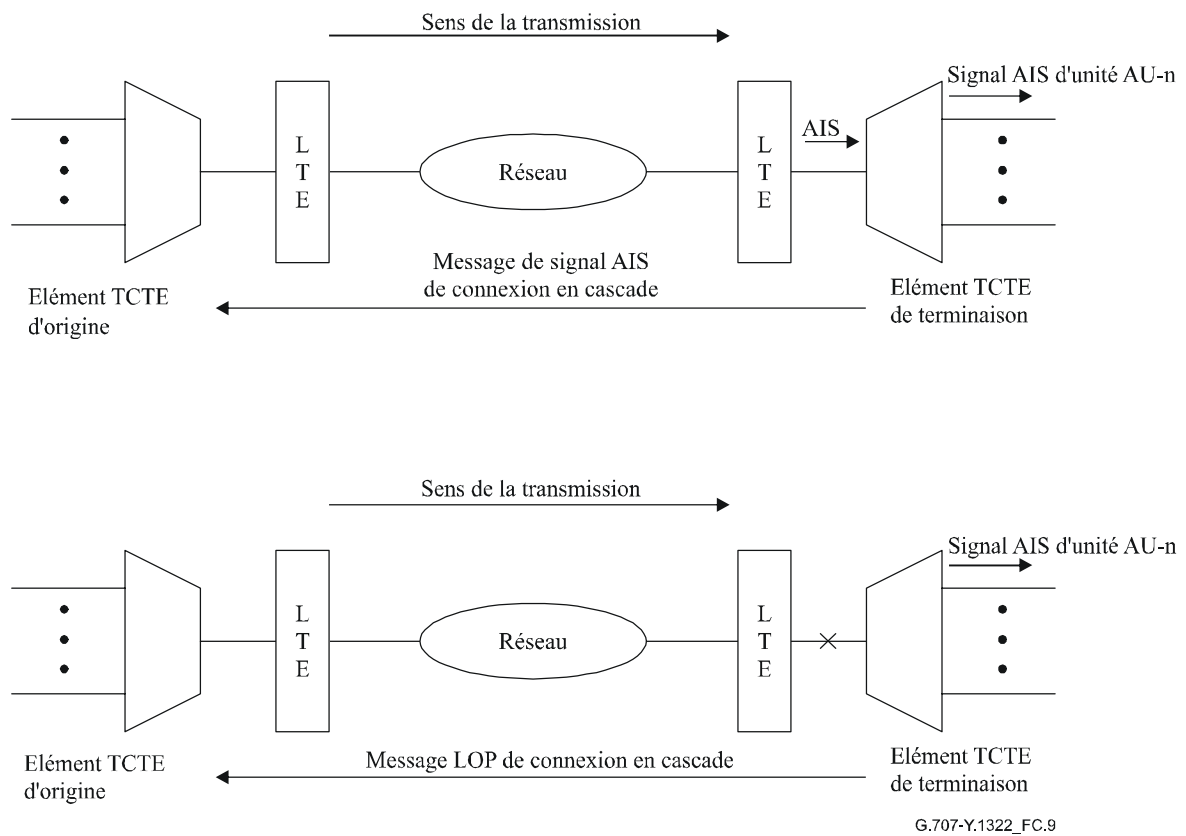


Figure C.9/G.707/Y.1322 – Défaillances de signal au sein de la connexion en cascade

C.8 Signal de connexion en cascade libre

Un signal de connexion en cascade libre est défini comme une connexion en cascade dont toutes les étiquettes de signal constituantes sont positionnées sur "non équipé" (C2=00) avec un message d'identification de signal d'inoccupation valide sur la liaison de données de connexion en cascade, conformément au § C.6.

C.9 Signal de test de connexion en cascade

Le signal de test de connexion en cascade est défini comme étant tout signal valide de connexion en cascade qui possède un identificateur valide de signal de test de connexion en cascade.

Annexe D

Protocole de supervision de connexion en cascade de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3: option 2

NOTE – La supervision de connexion en cascade peut dépendre de manière imprévue du signal entrant. Voir la description du problème à l'Appendice VIII.

D.1 Structure de l'octet N1

L'octet N1 est alloué pour la supervision de connexion en cascade aux niveaux des conteneurs VC-4 concaténés de manière contiguë, des conteneurs VC-4 et VC-3. Le Tableau D.1 donne la structure de l'octet N1.

- Les bits 1-4 sont utilisés comme comptage d'erreur en entrée (IEC), leur codage est donné dans le Tableau D.2.
- Le bit 5 sert d'indicateur REI de la connexion en cascade pour signaler les blocs erronés ayant leur origine au sein de la connexion en cascade.
- Le bit 6 sert d'indicateur OEI pour signaler les blocs erronés dans le conteneur VC-n sortant.
- Les bits 7-8 servent de la manière suivante dans une multitrames 76:
 - identificateur de point d'accès de la connexion en cascade (TC-API); il est conforme au format générique de chaîne d'octets défini dans le § 9.2.2.2.
 - indicateur RDI de connexion en cascade, signalant à l'extrémité distante que des défauts ont été détectés dans la connexion en cascade au niveau de l'extrémité locale du puits de la connexion en cascade.
 - indicateur ODI, signalant à l'extrémité distante qu'un signal AIS d'unité AU/TU a été inséré dans l'unité AU-n/TU-n sortante au niveau du puits de la connexion en cascade à la suite de défauts survenus avant ou au sein de la connexion en cascade.
 - capacité réservée (pour une normalisation ultérieure).

Les Tableaux D.3 et D.4 donnent la structure de la multitrames.

Tableau D.1/G.707/Y.1322 – Structure de l'octet N1

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
IEC				TC-REI	OEI	TC-API, TC-RDI ODI, réservé	

Tableau D.2/G.707/Y.1322 – Codage du compteur IEC

b1	b2	b3	b4	Nombre de violations de parité BIP-8
1	0	0	1	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	1	1	0	AIS entrant

NOTE – Pour que l'octet N1 soit toujours différent de zéro quel que soit le statut du signal entrant, le champ du code IEC doit contenir au moins un bit "1". Lorsque le champ BIP-8 du signal entrant indique zéro erreurs, un code IEC contenant des bits à "1" y est inséré. Ceci permet au puits de l'extrémité terminale de la liaison de connexion en cascade d'utiliser le champ du code IEC pour faire la distinction entre des conditions non équipées ayant leur origine avant ou au sein de la connexion en cascade.

Tableau D.3/G.707/Y.1322 – Structure des bits 7-8 de la multitrames

N° de trame	Définition des bits 7 et 8
1-8	Signal de verrouillage de trames: 1111 1111 1111 1110
9-12	Octet 1 – TC-API [1 C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇]
13-16	Octet 2 – TC-API [0 X X X X X X X]
17-20	Octet 3 – TC-API [0 X X X X X X X]
:	:
:	:
:	:
65-68	Octet 15 – TC-API [0 X X X X X X X]
69-72	Octet 16 – TC-API [0 X X X X X X X]
73-76	TC-RDI, ODI et réservé (voir Tableau D.4)

Tableau D.4/G.707/Y.1322 – Structure des trames n° 73-76 des bits 7-8 de la multitrames

TC-RDI, ODI et capacité réservée		
N° de trame	Définition du bit 7	Définition du bit 8
73	Réservé (défaut = "0")	TC-RDI
74	ODI	Réservé (défaut = "0")
75	Réservé (défaut = "0")	Réservé (défaut = "0")
76	Réservé (défaut = "0")	Réservé (défaut = "0")

D.2 Fonctions de supervision TCM à la source de connexion en cascade

- Un pointeur valide est inséré lorsqu'une unité AU-n/TU-n non valide entre dans la connexion en cascade au niveau de la connexion en cascade source. Il en résulte un signal AIS de conteneur virtuel comme décrit dans le § 6.2.4.1.4, le compteur IEC est positionné sur le code "AIS entrant" (voir Tableau D.2).
- Si une unité AU-n/TU-n entre dans la connexion en cascade, une parité BIP-8 paire sera calculée pour chaque bit n de chaque octet du conteneur VC-n de la trame précédente, y compris l'octet B3. Cette valeur sera comparée avec la valeur de l'octet B3 de la trame en cours afin de déterminer le nombre de violations de parité BIP arrivant à la source de la connexion en cascade. Cette valeur est codée dans les bits 1 à 4 comme indiqué dans le Tableau D.2.
 - Dans les deux cas, les bits 4-8 sont assemblés et transmis conformément aux Tableaux D.1, D.3 et D.4. Les bits d'indication TC-REI, TC-RDI, OEI, ODI sont positionnés sur "1" si l'anomalie ou le défaut correspondant est détecté sur le puits de connexion en cascade associé dans la direction opposée.
 - La parité BIP-8 est compensée conformément à la description du § D.4.

NOTE – Les valeurs des octets N1 et B3 sont remplacées par des valeurs non toutes nulles si un signal de non-équipement ou de supervision non équipée entre dans une connexion en cascade.

D.3 Fonctions de supervision TCM au puits de connexion en cascade

- Si une unité AU-n/TU-n non valide arrive au puits de la connexion en cascade, le défaut correspondant est déclaré dans la connexion en cascade. Les bits TC-RDI et ODI sont positionnés dans la direction inverse et un signal AIS d'unité AU/TU est inséré dans l'unité AU-n/TU-n sortante.
- L'octet N1 est supervisé si une unité AU-n/TU-n valide est présente au niveau du puits de la connexion en cascade:
 - un octet N1 ne contenant que des zéros indique une déconnexion ou une connexion fautive dans la connexion en cascade. Dans ce cas, les bits d'indication TC-RDI et ODI sont positionnés sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité AU/TU est inséré dans l'unité AU-n/TU-n sortante;
 - la multitrames des bits 7 et 8 est récupérée et ses composants sont interprétés. Les bits d'indication TC-RDI et ODI sont positionnés sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité AU/TU est inséré dans l'unité AU-n/TU-n sortante si la multitrames ne peut être trouvée;
 - l'identificateur TC-API est récupéré et comparé à l'identificateur TC-API attendu. Les bits d'indication TC-RDI et ODI sont positionnés sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité AU/TU est inséré dans l'unité AU-n/TU-n sortante en cas de discordance;
 - le champ IEC est interprété conformément au Tableau D.5.

Un code "signal AIS entrant" indique qu'un défaut a déjà eu lieu avant la connexion en cascade. Dans un tel cas, seul l'octet d'indication ODI est positionné sur 1 dans la direction inverse et le signal AIS d'unité AU/TU est inséré dans l'unité AU-n/TU-n sortante.

La parité BIP-8 paire sera calculée pour chaque bit n de chaque octet du conteneur VC-n de la trame précédente y compris l'octet B3. Cette valeur sera comparée avec la valeur de l'octet B3 récupéré dans la trame en cours afin de déterminer le nombre de violations de parité BIP. Le bit d'indication OEI est positionné sur 1 dans la direction inverse si le nombre de violations de parité BIP trouvées est supérieur à zéro. Cette valeur est en outre comparée au nombre de violations de parité BIP figurant dans le

compteur IEC de la trame en cours. Si la différence n'est pas nulle, une erreur de bloc causée au sein de la connexion en cascade est déclarée et un bit d'indication REI est signalé dans la direction inverse.

Dans le cas où aucun signal AIS d'unité AU/TU-n n'est inséré par le puits de la connexion en cascade, l'octet N1 est positionné sur 1 entièrement à zéro et la parité BIP est compensée conformément à l'algorithme décrit dans le § D.4.

Tableau D.5/G.707/Y.1322 – Interprétation du code IEC

b1	b2	b3	b4	Interprétation code du IEC
0	0	0	0	0 violation de BIP
0	0	0	1	1 violation de BIP
0	0	1	0	2 violations de BIP
0	0	1	1	3 violations de BIP
0	1	0	0	4 violations de BIP
0	1	0	1	5 violations de BIP
0	1	1	0	6 violations de BIP
0	1	1	1	7 violations de BIP
1	0	0	0	8 violations de BIP
1	0	0	1	0 violation de BIP
1	0	1	0	0 violation de BIP
1	0	1	1	0 violation de BIP
1	1	0	0	0 violation de BIP
1	1	0	1	0 violation de BIP
1	1	1	0	0 violation de BIP, signal AIS entrant
1	1	1	1	0 violation de BIP

D.4 Compensation de parité BIP-8

Etant donné que le contrôle de parité BIP-8 est fait sur l'ensemble du conteneur VC-n, y compris l'octet N1, le fait d'écrire dans l'octet N1 à la source ou au puits de la connexion en cascade affectera le calcul de parité du conduit de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3. Comme l'octet de parité devrait toujours être en cohérence avec l'état présent du conteneur VC-n, la parité BIP doit être compensée chaque fois que l'octet N1 est modifié. Comme la valeur de parité BIP-8 d'une trame donnée est le résultat d'un calcul de parité de la trame précédente, les modifications apportées aux bits de parité BIP-8 de la trame précédente doivent également être prises en compte pour la compensation de la parité BIP-8 de la trame en cours. En conséquence, les équations suivantes seront utilisées pour la compensation des bits de la parité BIP-8:

$$B3[i]'(t) = B3[i](t-1) \oplus B3[i]'(t-1) \oplus N1[i](t-1) \oplus N1[i]'(t-1) \oplus B3[i](t)$$

avec la notation suivante:

B3[i] valeur existante de l'octet B3[i] dans le signal entrant

B3[i]' nouvelle valeur (compensée) de l'octet B3[i]

N1[i] valeur existante de l'octet N1[i] dans le signal entrant

N1[i]' nouvelle valeur placée dans le bit N1[i]

- ⊕ exploitant OU exclusif
- t instant de la trame en actuelle
- t-1 instant de la trame précédente

Annexe E

Protocole de supervision de connexion en cascade de conteneur VC-2/VC-1

E.1 Structure de l'octet N2

L'octet N2 est alloué pour la supervision de connexion en cascade au niveau des conteneurs VC-2, VC-12 et VC-11. Sa structure est donnée par le Tableau E.1.

- Les bits 1-2 sont utilisés comme parité BIP-2 paire pour la connexion en cascade.
- Le bit 3 reçoit la valeur fixe "1", assurant que le contenu de N2 à la source de la connexion en cascade n'est pas complètement nul. Ceci permet la détection du signal non équipé et du signal de supervision non équipée au niveau du puits de la connexion en cascade sans avoir besoin de superviser d'autres octets d'en-tête.
- Le bit 4 sert d'indicateur de signal AIS entrant.
- Le bit 5 sert d'indicateur REI de la connexion en cascade pour signaler les blocs erronés ayant leur origine au sein de la connexion en cascade.
- Le bit 6 sert d'indicateur OEI pour signaler les blocs erronés dans le conteneur VC-n sortant.
- Les bits 7-8 servent de la manière suivante dans une multitrames 76:
 - identificateur de point d'accès de la connexion en cascade (TC-API, *access point identifier of the tandem connection*), conforme au format générique de chaîne d'octets défini dans le § 9.2.2.2;
 - indicateur RDI de connexion en cascade, signalant à l'extrémité distante que des défauts ont été détectés dans la connexion en cascade au niveau de l'extrémité locale de la sortie de la connexion en cascade;
 - indicateur ODI, signalant à l'extrémité distante qu'un signal AIS d'unité TU-n a été inséré dans l'unité TU-n sortante au niveau du puits de la connexion en cascade à la suite de défauts survenus avant ou au sein de la connexion en cascade;
 - capacité réservée (pour une normalisation ultérieure).

Les Tableaux E.2 et E.3 donnent la structure de la multitrames.

Tableau E.1/G.707/Y.1322 – Structure de l'octet N2

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
BIP-2		"1"	AIS entrant	TC-REI	OEI	TC-API, TC-RDI ODI, réservé	

Tableau E.2/G.707/Y.1322 – Structure des bits 7-8 de la multitrames

N° de trame	Définition des bits 7 et 8
1-8	Signal de verrouillage de trames: 1111 1111 1111 1110
9-12	Octet 1 – TC-API [1 C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇]
13-16	Octet 2 – TC-API [0 X X X X X X X]
17-20	Octet 3 – TC-API [0 X X X X X X X]
:	:
:	:
:	:
65-68	Octet 15 – TC-API [0 X X X X X X X]
69-72	Octet 16 – TC-API [0 X X X X X X X]
73-76	TC-RDI, ODI et réservé (voir Tableau E.3)

Tableau E.3/G.707/Y.1322 – Structure des trames n° 73-76 des bits 7-8 de la multitrames

TC-RDI, ODI et capacité réservée		
N° de trame	Définition du bit 7	Définition du bit 8
73	Réservé (défaut = "0")	TC-RDI
74	ODI	Réservé (défaut = "0")
75	Réservé (défaut = "0")	Réservé (défaut = "0")
76	Réservé (défaut = "0")	Réservé (défaut = "0")

E.2 Fonction de supervision TCM à la source de connexion en cascade

- Un pointeur valide est inséré lorsqu'une unité TU-n non valide entre dans la connexion en cascade au niveau de la connexion en cascade source. Il en résulte un signal AIS de conteneur virtuel comme décrit dans le § 6.2.4.1.4 et le bit 4 est positionné en "1". Une parité BIP-2 paire est calculée pour le signal VC-AIS et écrit dans les bits 1-2 de l'octet N2.
- Si une unité TU-n valide entre dans la connexion en cascade à la source, une parité BIP-2 paire est calculée pour le conteneur VC-n entrant ou le signal AIS entrant du conteneur VC et écrit dans les bits 1-2 de l'octet N2.

- Dans les deux cas, les bits 4-8 sont assemblés et transmis conformément aux Tableaux E.1, E.2 et E.3.

Les bits d'indication TC-REI, TC-RDI, OEI, ODI sont positionnés sur "1" si l'anomalie ou le défaut correspondant est détecté sur le puits de connexion en cascade associé dans la direction opposée.

- La parité BIP-2 est compensée conformément à la description du § E.4.

NOTE – Les valeurs des octets N2 et V5 sont remplacées par des valeurs non toutes nulles si un signal de non-équipement ou de supervision non équipée entre dans une connexion en cascade.

E.3 Fonctions de supervision TCM au puits de connexion en cascade

Si une unité TU-n non valide est présente au puits de la connexion en cascade, un défaut causé dans la connexion en cascade est déclaré et les conditions d'indication RDI de connexion en cascade et ODI s'appliquent. Un signal AIS d'unité TU est inséré sur la connexion en cascade.

L'octet N2 est supervisé si une unité TU-n valide est présente au niveau du puits de la connexion en cascade:

- un octet N1 ne contenant que des zéros indique une déconnexion ou une connexion fautive dans la connexion en cascade. Dans ce cas, les bits d'indication TC-RDI et ODI sont positionnés sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité TU est inséré dans l'unité TU-n sortante;
- le bit 4 de l'octet N2 reçu avec la valeur "1" indique qu'un défaut est déjà survenu avant dans la connexion en cascade. Dans un tel cas, le bit d'indication ODI est positionné sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité TU est inséré dans l'unité TU-n sortante;
- la multitrames des bits 7 et 8 est récupérée et son contenu interprété. Les bits d'indication TC-RDI et ODI sont positionnés sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité TU est inséré dans l'unité TU-n sortante si la multitrames ne peut être trouvée;
- l'identificateur TC-API est récupéré et comparé avec l'identificateur TC-API attendu. Les bits d'indication TC-RDI et ODI sont positionnés sur 1 dans la direction inverse et un signal AIS d'unité TU est inséré dans l'unité TU-n sortante en cas de discordance.

La parité BIP-2 sera calculée pour chaque paire de bits de chaque octet du conteneur VC-n précédent V5 et comparée avec la parité BIP-2 effective et la valeur récupérée à partir de l'octet V5. Une différence non nulle indique que le conteneur VC-n a été perturbé et le bit d'indication OEI est positionné sur "1" dans la direction inverse. De plus, la parité BIP-2 effective et la valeur de parité BIP-2 récupérée à partir de l'octet N2 sont comparées. Une différence non nulle indique que le VC-n a été perturbé dans la connexion en cascade et le bit d'indication TC-REI est positionné sur "1" dans la direction inverse.

Dans le cas où aucun signal AIS d'unité TU n'est inséré par le puits de la connexion en cascade, l'octet N2 est positionné entièrement à zéro et la parité BIP est compensée conformément à l'algorithme décrit dans le § E.4.

E.4 Compensation de parité BIP-2

Etant donné que le contrôle de parité BIP-2 est fait sur l'ensemble du conteneur VC-n, y compris l'octet N2, le fait d'écrire dans l'octet N2 à la source ou au puits de la connexion en cascade affectera le calcul de parité du conduit de conteneur VC-2/VC-12/VC-11. Le mécanisme de détection d'erreur de la parité BIP-2 est perturbé si ceci n'est pas compensé. Comme l'octet de parité devrait toujours être en cohérence avec l'état présent du conteneur VC-n la parité BIP doit être compensée chaque fois que l'octet N2 est modifié. Comme la valeur de parité BIP-2 d'une trame donnée est le résultat d'un calcul de parité sur la trame précédente, les modifications apportées aux bits de parité BIP-2 de la trame précédente doivent également être prises en compte pour la compensation de la parité BIP-2 de la trame en cours. En conséquence, les équations suivantes seront utilisées pour la compensation des bits de la parité BIP-2:

$$\begin{aligned}
 V5[1]'(t) &= V5[1](t-1) \\
 &\oplus V5[1]'(t-1) \\
 &\oplus N2[1](t-1) \oplus N2[3](t-1) \oplus N2[5](t-1) \oplus N2[7](t-1) \\
 &\oplus N2[1]'(t-1) \oplus N2[3]'(t-1) \oplus N2[5]'(t-1) \oplus N2[7]'(t-1) \\
 &\oplus V5[1](t) \\
 V5[2]'(t) &= V5[2](t-1) \\
 &\oplus V5[2]'(t-1) \\
 &\oplus N2[2](t-1) \oplus N2[4](t-1) \oplus N2[6](t-1) \oplus N2[8](t-1) \\
 &\oplus N2[2]'(t-1) \oplus N2[4]'(t-1) \oplus N2[6]'(t-1) \oplus N2[8]'(t-1) \\
 &\oplus V5[2](t)
 \end{aligned}$$

avec la notation suivante:

- V5[i] valeur existante de l'octet V5[i] dans le signal entrant
- V5[i]' nouvelle valeur (compensée) de l'octet V5[i]
- N2[i] nouvelle valeur placée dans le bit N2[i]
- N2[i]' valeur existante de l'octet N2[i] dans le signal entrant
- ⊕ exploitant OU exclusif
- t instant de la trame en actuelle
- t-1 instant de la trame précédente

Annexe F

Transport dans un conteneur VC-4-64c d'un signal dans un réseau Ethernet à 10 Gbit/s

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

L'IEEE a défini dans la norme IEEE 802.3ae une interface de réseau WAN Ethernet à 10 Gbit/s. Cette interface est essentiellement un module STM-64 avec un conteneur VC-4-64c dans lequel le contrôle MAC Ethernet est mappé au moyen du codage 64B/66B (voir les sections 49 et 50 de la norme IEEE 802.3ae). Certaines restrictions concernant l'emploi des octets de surdébit s'appliquent (voir la section 50 de la norme IEEE 802.3ae). Par ailleurs, le signal dans un réseau WAN Ethernet à 10 Gbit/s a une précision d'horloge différente (voir l'Appendice XII).

F.1 Mappage dans un conteneur VC-4-64c du contrôle MAC Ethernet au moyen du codage 64B/66B

Les données de contrôle MAC Ethernet sont codées (64B/66B) conformément à la définition figurant dans la section 49.2.4 de la norme IEEE 802.3ae. Le flux continu de données codées (64B/66B) est mappé dans la zone de charge utile d'un conteneur VC-4-64c comme illustré dans la Figure F.1. Ce mappage est indépendant du bloc Ethernet et des limites des paquets. Un processus de réétiquetage des bits est employé pour prendre en charge les différents plans de numérotation des bits utilisés dans la norme IEEE 802.3 et dans le réseau SDH (voir les sections 49.1.4.5 et 50.3.1 de la norme IEEE 802.3ae).

L'étiquette du signal du conduit C2 doit être fixée à "1A" comme défini dans le Tableau 9-11.

Il convient de noter que ce mappage permet de remplacer le mappage dans un conteneur VC-4-64c des trames de contrôle MAC Ethernet au moyen de la procédure générique de tramage (voir le § 10.6 et la Rec. UIT-T G.7041/Y.1303).

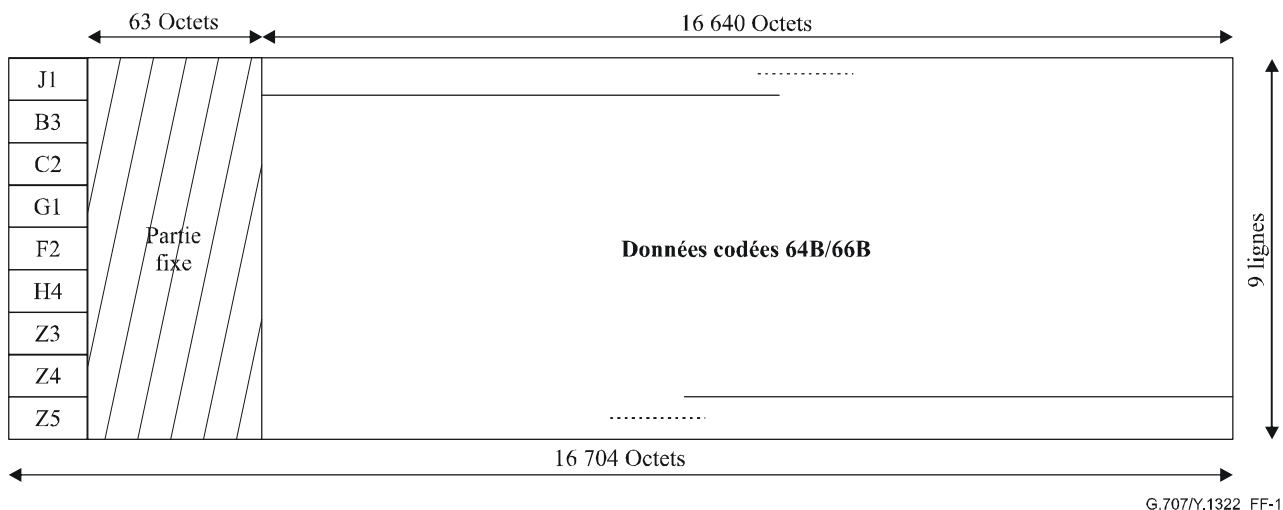


Figure F.1/G.707/Y.1322 – Mappage dans un conteneur VC-4-64c des données de contrôle MAC Ethernet codées (64B/66B)

Appendice I

Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-4

Le Tableau I.1 ci-dessous indique la relation entre l'adresse d'unité TU-2 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4.

Tableau I.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4

Adresse TU-2			Numéro de colonne TU-2											
K	L	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	10	31	52	73	94	115	136	157	178	199	220	241
1	2	0	13	34	55	76	97	118	139	160	181	202	223	244
1	3	0	16	37	58	79	100	121	142	163	184	205	226	247
1	4	0	19	40	61	82	103	124	145	166	187	208	229	250
1	5	0	22	43	64	85	106	127	148	169	190	211	232	253
1	6	0	25	46	67	88	109	130	151	172	193	214	235	256
1	7	0	28	49	70	91	112	133	154	175	196	217	238	259
2	1	0	11	32	53	74	95	116	137	158	179	200	221	242
2	2	0	14	35	56	77	98	119	140	161	182	203	224	245
2	3	0	17	38	59	80	101	122	143	164	185	206	227	248
2	4	0	20	41	62	83	104	125	146	167	188	209	230	251
2	5	0	23	44	65	86	107	128	149	170	191	212	233	254
2	6	0	26	47	68	89	110	131	152	173	194	215	236	257
2	7	0	29	50	71	92	113	134	155	176	197	218	239	260

Tableau I.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4

Adresse TU-2			Numéro de colonne TU-2											
3	1	0	12	33	54	75	96	117	138	159	180	201	222	243
3	2	0	15	36	57	78	99	120	141	162	183	204	225	246
3	3	0	18	39	60	81	102	123	144	165	186	207	228	249
3	4	0	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252
3	5	0	24	45	66	87	108	129	150	171	192	213	234	255
3	6	0	27	48	69	90	111	132	153	174	195	216	237	258
3	7	0	30	51	72	93	114	135	156	177	198	219	240	261

Appendice II

Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-4

Le Tableau II.1 ci-dessous indique la relation entre l'adresse d'unité TU-12 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4.

Tableau II.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4

Adresse TU-12			Numéro de colonne TU-12			
K	L	M	1	2	3	4
1	1	1	10	73	136	199
1	1	2	31	94	157	220
1	1	3	52	115	178	241
1	2	1	13	76	139	202
1	2	2	34	97	160	223
1	2	3	55	118	181	244
1	3	1	16	79	142	205
1	3	2	37	100	163	226
1	3	3	58	121	184	247
1	4	1	19	82	145	208
1	4	2	40	103	166	229
1	4	3	61	124	187	250
1	5	1	22	85	148	211
1	5	2	43	106	169	232
1	5	3	64	127	190	253
1	6	1	25	88	151	214

**Tableau II.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-12
et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4**

Adresse TU-12			Numéro de colonne TU-12			
1	6	2	46	109	172	135
1	6	3	67	130	193	256
1	7	1	28	91	154	217
1	7	2	49	112	175	238
1	7	3	70	133	196	259
2	1	1	11	74	137	200
2	1	2	32	95	158	221
2	1	3	53	116	179	242
2	2	1	14	77	140	203
2	2	2	35	98	161	224
2	2	3	56	119	182	245
2	3	1	17	80	143	206
2	3	2	38	101	164	227
2	3	3	59	122	185	248
2	4	1	20	83	146	209
2	4	2	41	104	167	230
2	4	3	62	125	188	251
2	5	1	23	86	149	212
2	5	2	44	107	170	233
2	5	3	65	128	191	254
2	6	1	26	89	152	215
2	6	2	47	110	173	236
2	6	3	68	131	194	257
2	7	1	29	92	155	218
2	7	2	50	113	176	239
2	7	3	71	134	197	260
3	1	1	12	75	138	201
3	1	2	33	96	159	222
3	1	3	54	117	180	243
3	2	1	15	78	141	204
3	2	2	36	99	162	225
3	2	3	57	120	183	246
3	3	1	18	81	144	207
3	3	2	39	102	165	228
3	3	3	60	123	186	249
3	4	1	21	84	147	210
3	4	2	42	105	168	231

Tableau II.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4

Adresse TU-12			Numéro de colonne TU-12			
3	4	3	63	126	189	252
3	5	1	24	87	150	213
3	5	2	45	108	171	234
3	5	3	66	129	192	255
3	6	1	27	90	153	216
3	6	2	48	111	174	237
3	6	3	69	132	195	258
3	7	1	30	93	156	219
3	7	2	51	114	177	240
3	7	3	72	135	198	261

Appendice III

Relation entre l'adresse d'unité TU-11 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-4

Le Tableau III.1 indique la relation entre l'adresse d'unité TU-11 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4.

Tableau III.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-11 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4

Adresse TU-11			Numéro de colonne TU-11		
K	L	M	1	2	3
1	1	1	10	94	178
1	1	2	31	115	199
1	1	3	52	136	220
1	1	4	73	157	241
1	2	1	13	97	181
1	2	2	34	118	202
1	2	3	55	139	223
1	2	4	76	160	244
1	3	1	16	100	184
1	3	2	37	121	205
1	3	3	58	142	226
1	3	4	79	163	247
1	4	1	19	103	187
1	4	2	40	124	208

**Tableau III.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-11
et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4**

Adresse TU-11			Numéro de colonne TU-11		
1	4	3	61	145	229
1	4	4	82	166	250
1	5	1	22	106	190
1	5	2	43	127	211
1	5	3	64	148	232
1	5	4	85	169	253
1	6	1	25	109	193
1	6	2	46	130	214
1	6	3	67	151	135
1	6	4	88	172	256
1	7	1	28	112	196
1	7	2	49	133	217
1	7	3	70	154	238
1	7	4	91	175	259
2	1	1	11	95	179
2	1	2	32	116	200
2	1	3	53	137	221
2	1	4	74	158	242
2	2	1	14	98	182
2	2	2	35	119	203
2	2	3	56	140	224
2	2	4	77	161	245
2	3	1	17	101	185
2	3	2	38	122	206
2	3	3	59	143	227
2	3	4	80	164	248
2	4	1	20	104	188
2	4	2	41	125	209
2	4	3	62	146	230
2	4	4	83	167	251
2	5	1	23	107	191
2	5	2	44	128	212
2	5	3	65	149	233
2	5	4	86	170	254
2	6	1	26	110	194
2	6	2	47	131	215
2	6	3	68	152	236
2	6	4	89	173	257
2	7	1	29	113	197

**Tableau III.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-11
et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-4**

Adresse TU-11			Numéro de colonne TU-11		
2	7	2	50	134	218
2	7	3	71	155	239
2	7	4	92	176	260
3	1	1	12	96	180
3	1	2	33	117	201
3	1	3	54	138	222
3	1	4	75	159	243
3	2	1	15	99	183
3	2	2	36	120	204
3	2	3	57	141	225
3	2	4	78	162	246
3	3	1	18	102	186
3	3	2	39	123	207
3	3	3	60	144	228
3	3	4	81	165	249
3	4	1	21	105	189
3	4	2	42	126	210
3	4	3	63	147	231
3	4	4	84	168	252
3	5	1	24	108	192
3	5	2	45	129	213
3	5	3	66	150	234
3	5	4	87	171	255
3	6	1	27	111	195
3	6	2	48	132	216
3	6	3	69	153	237
3	6	4	90	174	258
3	7	1	30	114	198
3	7	2	51	135	219
3	7	3	72	156	240
3	7	4	93	177	261

Appendice IV

Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-3

Le Tableau IV.1 indique la relation entre l'adresse d'unité TU-2 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3.

**Tableau IV.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-2 et l'emplacement
des colonnes dans un conteneur VC-3**

Adresse d'unité TU-2		Numéro de colonne des unités TU-2											
L	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79
2	0	3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80
3	0	4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81
4	0	5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82
5	0	6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83
6	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
7	0	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85

Appendice V

Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-3

Le Tableau V.1 indique la relation entre l'adresse d'unité TU-12 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3.

**Tableau V.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-12
et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3**

Adresse d'unité TU-12		Numéro de colonne des unités TU-12			
L	M	1	2	3	4
1	1	2	23	44	65
1	2	9	30	51	72
1	3	16	37	58	79
2	1	3	24	45	66
2	2	10	31	52	73
2	3	17	38	59	80
3	1	4	25	46	67

Tableau V.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-12 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3

Adresse d'unité TU-12		Numéro de colonne des unités TU-12			
3	2	11	32	53	74
3	3	18	39	60	81
4	1	5	26	47	68
4	2	12	33	54	75
4	3	19	40	61	82
5	1	6	27	48	69
5	2	13	34	55	76
5	3	20	41	62	83
6	1	7	28	49	70
6	2	14	35	56	77
6	3	21	42	63	84
7	1	8	29	50	71
7	2	15	36	57	78
7	3	22	43	64	85

Appendice VI

Relation entre l'adresse d'unité TU-11 et l'emplacement des colonnes dans un conteneur VC-3

Le Tableau VI.1 indique la relation entre l'adresse d'unité TU-11 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3.

Tableau VI.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-11 et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3

Adresse d'unité TU-11		Numéro de colonne des unités TU-11		
L	M	1	2	3
1	1	2	30	58
1	2	3	31	59
1	3	5	33	61
1	4	7	35	63
2	1	4	32	60
2	2	12	40	68
2	3	18	46	74

**Tableau VI.1/G.707/Y.1322 – Relation entre l'adresse d'unité TU-11
et la localisation des colonnes dans un conteneur VC-3**

Adresse d'unité TU-11		Numéro de colonne des unités TU-11		
2	4	24	52	80
3	1	6	34	62
3	2	13	41	69
3	3	19	47	75
3	4	25	53	81
4	1	8	36	64
4	2	14	42	70
4	3	20	48	76
4	4	26	54	82
5	1	9	37	65
5	2	15	43	71
5	3	21	49	77
5	4	27	55	83
6	1	10	38	66
6	2	16	44	72
6	3	22	50	78
6	4	28	56	84
7	1	11	39	67
7	2	17	45	73
7	3	23	51	79
7	4	29	57	85

Appendice VII

Indication améliorée de défaut distant (RDI)

A titre facultatif, les équipements peuvent fournir des éléments supplémentaires pour différencier les défauts. L'indication de défaut distant (RDI) telle qu'elle est définie dans les § 9.3.1.4 et 9.3.2.1 fournit en retour à la source de terminaison du chemin une indication lorsque soit des défauts de signal du serveur soit des défauts de connectivité sont détectés par le puits de terminaison de chemin. L'indication RDI ne différencie pas les types de défauts. Le présent appendice définit une indication améliorée de défaut distant (E-RDI) qui prend en charge trois types d'indications RDI: indication E-RDI de défaut de serveur, indication E-RDI de défaut de connectivité, et indication E-RDI de défaut de charge utile. Elle permet d'établir une distinction entre les défauts de signal du serveur (indication E-RDI de défaut de serveur), les défauts de connectivité (indication E-RDI de défaut de connectivité) et les défauts de charge utile ou d'adaptation (indication E-RDI de défaut de charge utile). Si plusieurs défauts se produisent en même temps, l'ordre par priorité des types d'indications sera le suivant:

- 1) indication E-RDI de défaut de serveur;
- 2) indication E-RDI de défaut de connectivité;
- 3) indication E-RDI de défaut de charge utile.

L'utilisation de cette option donne à l'opérateur la possibilité de mieux subdiviser les défauts dans le cas d'un chemin qui traverse des domaines multi-opérateurs. L'option d'indication améliorée de défaut distant est compatible avec l'équipement qui prend en charge l'indication RDI.

VII.1 Conduits de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3

Comme indiqué au § 9.3.1.4, l'octet G1 est attribué pour renvoyer à une source de terminaison de chemin de conteneur VC-4-Xc/VC-4/VC-3 l'état et la performance de l'ensemble du chemin. Les bits 5 à 7 de l'octet G1 peuvent être utilisés pour fournir une indication améliorée de défaut distant et, en plus, une différenciation entre le défaut de charge utile (PLM), les défauts de serveur (AIS, LOP) et les défauts de connectivité (TIM, UNEQ). On utilisera à cet effet les codes du Tableau VII.1.

Tableau VII.1/G.707/Y.1322 – Codage et déclenchement des bits b5 à b7 de l'octet G1

b5	b6	b7	Signification	Déclenchement
0	0	1	Aucun défaut distant	Aucun défaut distant
0	1	0	Indication E-RDI de défaut de charge utile	PLM
1	0	1	Indication E-RDI de défaut de serveur	AIS, LOP
1	1	0	Indication E-RDI de défaut de connectivité	TIM, UNEQ

Pour les codes d'indication E-RDI, le bit 7 est l'inverse du bit 6. Le Tableau VII.2 donne l'interprétation des codes des bits b5 à b7 de l'octet G1 pour les indications E-RDI.

Tableau VII.2/G.707/Y.1322 – Codage des bits b5 à b7 de l'octet G1 et interprétation des indications E-RDI

b5	b6	b7	Interprétation des indications E-RDI
0	0	0	Aucun défaut distant (Note 1)
0	0	1	Aucun défaut distant
0	1	0	Indication E-RDI de défaut de charge utile (Note 2)
0	1	1	Aucun défaut distant (Note 1)
1	0	0	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 1)
1	0	1	Indication E-RDI de défaut distant de serveur
1	1	0	Indication E-RDI de défaut distant de connectivité
1	1	1	Indication E-RDI de défaut distant de serveur (Note 1)

NOTE 1 – Ces codes sont générés par l'équipement prenant en charge l'indication RDI et interprétés par celui qui prend en charge l'indication E-RDI, comme indiqué. Pour l'équipement prenant en charge l'indication RDI (voir § 9.3.1.4), ce code est déclenché par la présence ou l'absence de l'un des défauts suivants: AIS, LOP, TIM ou UNEQ. Pour un équipement conforme à une version antérieure de la présente Recommandation, ce code peut aussi être déclenché par le défaut PLM, tandis que pour un équipement ATM conforme à la version de 1993 de la Rec. UIT-T I.432, ce code peut également être déclenché par le défaut LCD. Il convient de noter que pour certains réseaux nationaux ce code ne peut être déclenché que par les défauts AIS ou LOP.

NOTE 2 – Pour un équipement ATM conforme à la version 1996 de la Rec. UIT-T I.432.2, ce code peut également être déclenché par le défaut LCD

L'interprétation des codes des bits b5 à b7 de l'octet G1 pour les indications E-RDI permet l'interfonctionnement avec l'équipement qui prend en charge les indications RDI. Il n'est pas nécessaire que l'interprétation permette de déterminer si l'équipement prend en charge l'indication RDI ou l'indication E-RDI.

VII.2 Conduits de conteneur VC-2/VC-1

Comme indiqué au § 9.3.2.1, les bits 3, 4 et 8 de l'octet V5 sont attribués pour renvoyer à une source de terminaison de chemin de conteneur VC-2/VC-1, l'état et la performance de l'ensemble du chemin. Les bits 5 à 7 de l'octet K4 peuvent être utilisés pour fournir une indication améliorée de défaut distant et, en plus, une différenciation entre le défaut de charge utile (PLM), les défauts de serveur (AIS, LOP) et les défauts de consécitivité (TIM, UNEQ). On utilisera à cet effet les codes du Tableau VII.3.

Tableau VII.3/G.707/Y.1322 – Codage et déclenchement du bit 8 de l'octet V5 et des bits b5 à b7 de l'octet K4

b8 de V5	b5 de K4	b6 de K4	b7 de K4	Signification	Déclenchement
0	0	0	1	Aucun défaut distant	Aucun défaut distant
0	0	1	0	Indication E-RDI de défaut de charge utile	PLM
1	1	0	1	Indication E-RDI de défaut de serveur	AIS, LOP
1	1	1	0	Indication E-RDI de défaut de connectivité	TIM, UNEQ

Pour les codes d'indication E-RDI, le bit b8 de l'octet V5 a la même valeur que le bit b5 de l'octet K4. En outre, pour ces codes d'indication E-RDI, le bit 7 est l'inverse du bit 6. Le Tableau VII.4 donne l'interprétation des codes des bits b5 à b7 de l'octet K4 pour les indications E-RDI.

Tableau VII.4/G.707/Y.1322 – Codage du bit b8 de l'octet V5 et des bits b5 à b7 de l'octet K4 et interprétation des indications E-RDI

V5 de b8	K4 de b5	K4 de b6	K4 de b7	Interprétation des indications E-RDI
0	0	0	0	Aucun défaut distant (Note 1)
0	0	0	1	Aucun défaut distant
0	0	1	0	Indication E-RDI de défaut de charge utile
0	0	1	1	Aucun défaut distant (Note 2)
0	1	0	0	Aucun défaut distant (Note 2)
0	1	0	1	Aucun défaut distant (Note 2)
0	1	1	0	Aucun défaut distant (Note 2)
0	1	1	1	Aucun défaut distant (Note 1)
1	0	0	0	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 1)
1	0	0	1	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 2)
1	0	1	0	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 2)

Tableau VII.4/G.707/Y.1322 – Codage du bit b8 de l'octet V5 et des bits b5 à b7 de l'octet K4 et interprétation des indications E-RDI

V5 de b8	K4 de b5	K4 de b6	K4 de b7	Interprétation des indications E-RDI
1	0	1	1	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 2)
1	1	0	0	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 2)
1	1	0	1	Indication E-RDI de défaut de serveur
1	1	1	0	Indication E-RDI de défaut de connectivité
1	1	1	1	Indication E-RDI de défaut de serveur (Note 1)

NOTE 1 – Ces codes sont générés par l'équipement prenant en charge l'indication RDI et interprétés par celui qui prend en charge l'indication E-RDI. Pour l'équipement prenant en charge l'indication RDI (voir § 9.3.2.1), ce code est déclenché par la présence ou l'absence de l'un des défauts suivants: AIS, LOP, TIM, ou UNEQ. Pour un équipement conforme à une version antérieure de la présente Recommandation, ce code peut aussi être déclenché par le défaut PLM. Il convient de noter que pour certains réseaux nationaux ce code ne peut être déclenché que par les défauts AIS ou LOP.

NOTE 2 – Ce code ne s'applique à aucune norme connue; il a été inclus ici afin que la liste soit exhaustive.

L'interprétation des codes du bit b8 de l'octet V5 et des bits b5 à b7 de l'octet K4 pour les indications E-RDI permet l'interfonctionnement avec l'équipement qui prend en charge les indications RDI. Il n'est pas nécessaire que l'interprétation permette de déterminer si l'équipement prend en charge l'indication RDI ou l'indication E-RDI.

Appendice VIII

Comportement et dépendance imprévus au cours de la surveillance en matière de connexion en cascade du signal entrant

VIII.1 Entrée pour le signal dans un état de signal d'indication d'alarme (AIS) (dans le cas des conteneurs VC-3/4/4-Xc)

L'entrée pour le signal dans un état de signal d'indication d'alarme est déjà critique dans le cas des conteneurs VC-3/4/4-Xc; le problème est ici le moment où le signal ne comporte que des "1".

Supposons qu'un signal ne comportant que des "1" est introduit au moment où l'octet B3 serait produit par la fonction de puits d'adaptation (MSn/Sn_A_Sk). En tant que telle, la fonction TC_TT_So détectera que l'octet B3 n'est composé que de "1" et qu'un certain nombre de violations de parité BIP ont lieu. Tandis que l'introduction de "1" uniquement (signal AIS) s'accompagne d'une valeur "true" pour SSF, les bits [1-4] de l'octet N1 s'écriront à l'aide du code IncAIS (1110) conformément à nos normes. Il n'est pas possible de transmettre le comptage IEC à ce moment. Cela amènera l'extrémité distante (TC_TT_Sk) à détecter des violations de parité BIP-8 dans l'octet B3 et un code IncAIS (ou un comptage IEC=0); et en conséquence, un bloc erroné sera déclaré. Toujours dans cet exemple, dans la trame suivante, des violations de parité BIP-8 seront détectées avec un comptage IEC=0, et un autre bloc erroné sera déclaré. La raison en est que l'entrée pour le signal dans un état de signal AIS a commencé "au milieu de la trame du conteneur VC-n" (à l'emplacement de l'octet B3 comme indiqué ci-dessus). Si l'introduction d'un signal AIS avait débuté à l'emplacement de l'octet J1 ou après celui de l'octet B3, seule une trame aurait été touchée.

Conclusion: pour les connexions en cascade par conteneurs VC-3/4/4-Xc, il est possible que la fonction TC-TT_Sk détecte 1 ou 2 secondes avec erreur à la fin de la connexion en cascade en raison de l'introduction au début de la connexion en cascade d'un signal AIS.

VIII.2 Entrée pour le signal dans un état de signal d'indication d'alarme (AIS) (dans le cas des conteneurs VC-1/2)

Ce problème ne se pose pas au niveau des conteneurs VC-1/2; la parité est réellement BIP-2, sans comptage IEC.

VIII.3 Récupération après un saut de phase (valable pour tous les conteneurs VC-n)

Les causes des sauts de phase à l'entrée d'une connexion en cascade qui ont été identifiées jusqu'à présent sont les suivantes:

- récupération d'un état SSF (LOP, AIS);
- mise en place d'un itinéraire différent suite à un changement de brasseur (par exemple, de B→A à C→A, de UNEQ→A à B→A, de B→A à UNEQ→A);
- récupération d'un signal à 2 Mbit/s mappé à octets synchrones ayant été dans un état de signal AIS; le signal VC-12 suivra le saut de phase du signal à 2 Mbit/s (voir l'Annexe C/EN 300 417-4-1);
- commutation de protection due à des commandes externes, à un fonctionnement par impulsions inverses, à la dégradation du signal.

Le saut de phase du conteneur VC-n doit être communiqué au puits de terminaison de conduit du conteneur VC-n par le signal du conteneur VC-n lui-même et par le pointeur d'unités AU/TU. Un tel saut de phase est donc acheminé à travers le réseau à des vitesses différentes: les octets du conteneur VC-n sont beaucoup plus rapides que le pointeur d'unités AU/TU. Un signal de conteneur VC-n subira un retard de quelques octets dans chaque processeur de pointeur, tandis que le pointeur d'unités AU/TU subira un retard compris entre 0 et (un peu plus d') une trame dans chaque processeur de pointeur.

En conséquence, le puits de terminaison de la connexion en cascade (et le puits de terminaison du conteneur VC) seront mal alignés pour certaines trames; le dernier processeur de pointeur avant le puits de terminaison de la connexion TC [du conteneur VC] fait encore appel au pointeur précédent qui n'est plus aligné avec les données de conteneur VC-n après le saut de phase. Cela veut dire que de faux octets sont employés comme préfixe POH et que le calcul de la parité BIP-n sera faux.

Appendice IX

Correction d'erreur directe pour le module STM-16

Voir l'Annexe A, N étant égal à 16 et M étant égal à 1.

La Figure 9-5 donne l'attribution des octets de parité et d'état P1 et Q1 pour le signal de module STM-16.

Les huit façons d'entrelacer les bits jointes au code BCH-3 permettent la correction d'erreurs de rafales de 24 bits par rangée pour les modules STM-16.

Appendice X

Qualité de la correction FEC dans la bande

Un critère d'évaluation de la qualité intrinsèque de correction du code BCH-3 dans la bande est la relation théorique entre la courbe donnant le taux BER après la correction d'erreurs FEC (BER_{Output} , P_c) et la droite donnant le taux BER avant cette correction (BER_{Input} , p).

Pour les codes BCH, ce critère peut être calculé du point de vue mathématique au moyen des hypothèses suivantes: les erreurs sont produites indépendamment les unes des autres et le décodeur n'est jamais défaillant (la probabilité d'un décodage incorrect est nulle).

$$P_c = \sum_{i=4}^N \frac{i}{N} \cdot \binom{N}{i} \cdot p^i \cdot (1-p)^{N-i}$$

où

$$N = 4\ 359.$$

L'accroissement de la qualité théorique intrinsèque dû au code BCH-3 est représenté dans les Figures X.1 et X.2 en fonction du taux BER à l'entrée et de la valeur de Q respectivement.

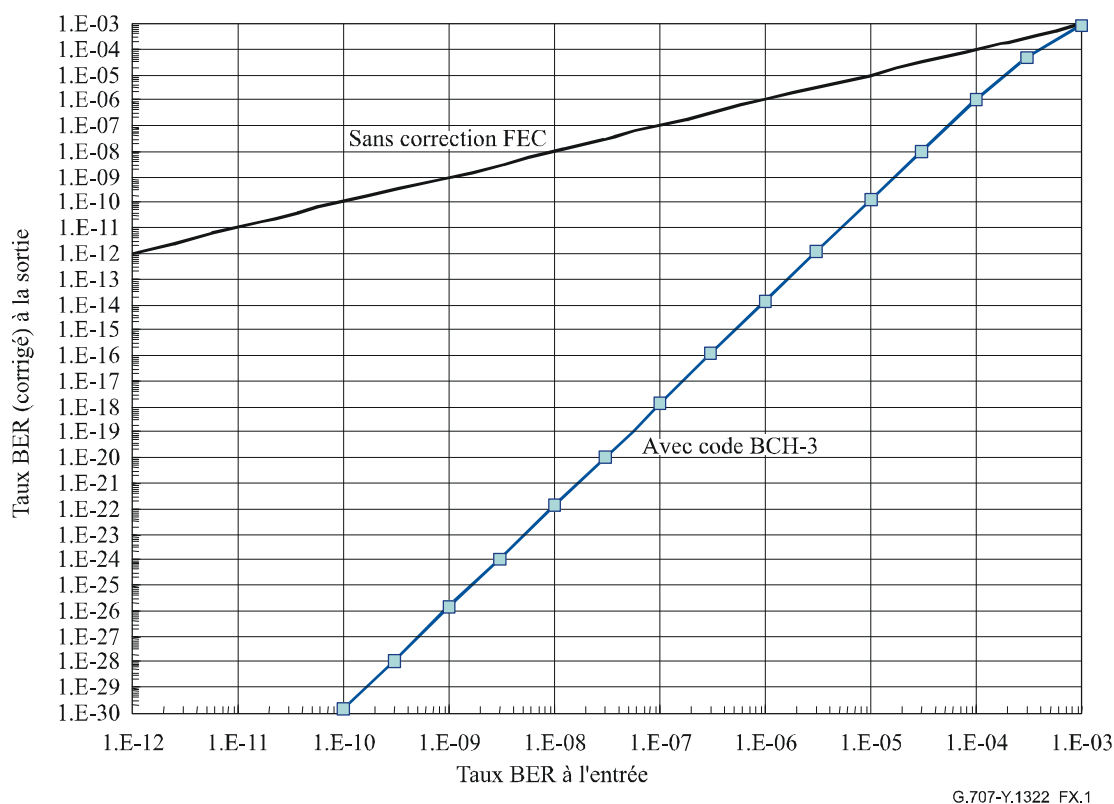


Figure X.1/G.707/Y.1322 – Taux BER (corrigé) théorique à la sortie en fonction du taux BER à l'entrée (code BCH-3)

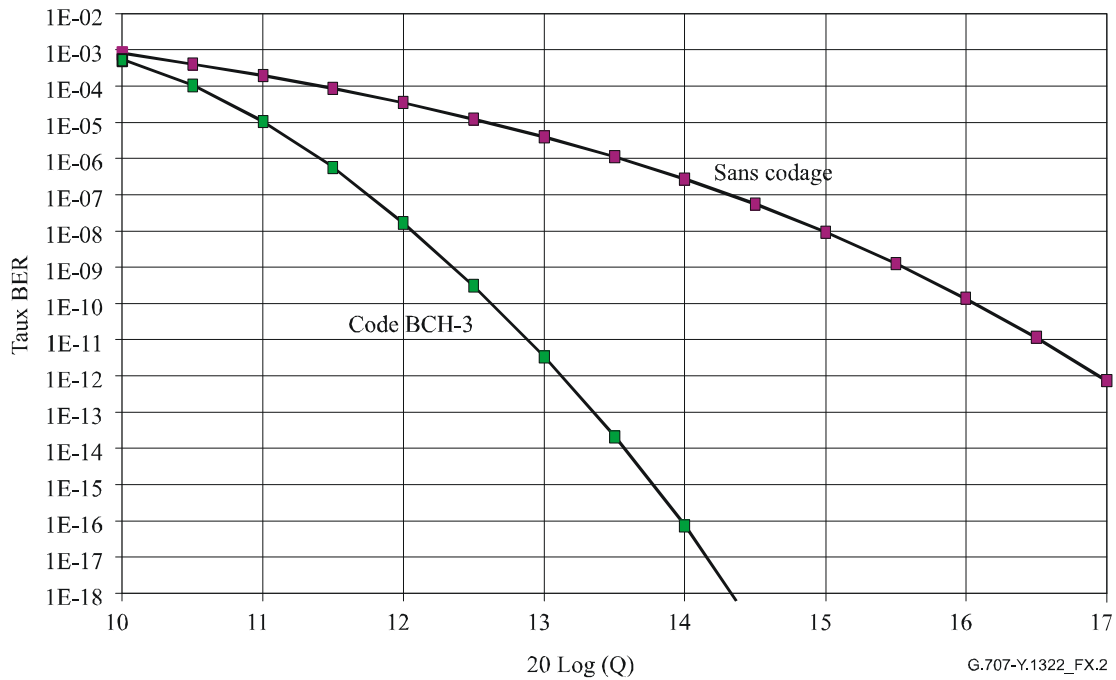


Figure X.2/G.707/Y.1322 – Taux BER (corrige) théorique à la sortie en fonction de la valeur Q (code BCH-3)

La qualité de la fonction de correction FEC peut aussi être évaluée au moyen du gain dû au codage. Dans la présente Recommandation le gain dû au codage est évalué à l'aide de la différence entre les valeurs Q qui sont exigées pour le fonctionnement codé et pour le fonctionnement non codé à un niveau donné de qualité de la communication.

La Figure X.2 donne les courbes de qualité permettant d'obtenir le gain dû au codage en fonction des valeurs de Q. La valeur de Q sur l'axe horizontal est exprimée comme $20 \log(Q)$. Par exemple, pour une valeur de 10^{-12} , le gain est égal à 3,8 dB. Le gain dû au codage en fonction de $20 \log(Q)$ est équivalent à celui qui est représenté par le rapport du signal au bruit optique (OSNR, *optical signal noise ratio*) lorsque le système de ligne utilise des amplificateurs optiques.

La qualité de la correction FEC peut être améliorée un peu lorsque le décodage FEC est éventuellement effectué dans les régénérateurs comme décrit au § A.4.3. L'accroissement de la qualité au moyen de la correction FEC liaison par liaison est comparé à celui qui est obtenu au moyen de la correction de bout en bout dans la Figure X.3. Il convient de noter que le taux BER brut est supposé être également réparti entre les liaisons. Normalement, les taux BER diffèrent d'une liaison à l'autre et la qualité de la correction FEC est principalement déterminée par le taux BER de la plus mauvaise liaison. L'hypothèse d'une répartition uniforme des taux BER consiste donc à retenir pour la méthode de décodage de bout en bout la qualité correspondant au cas le plus défavorable.

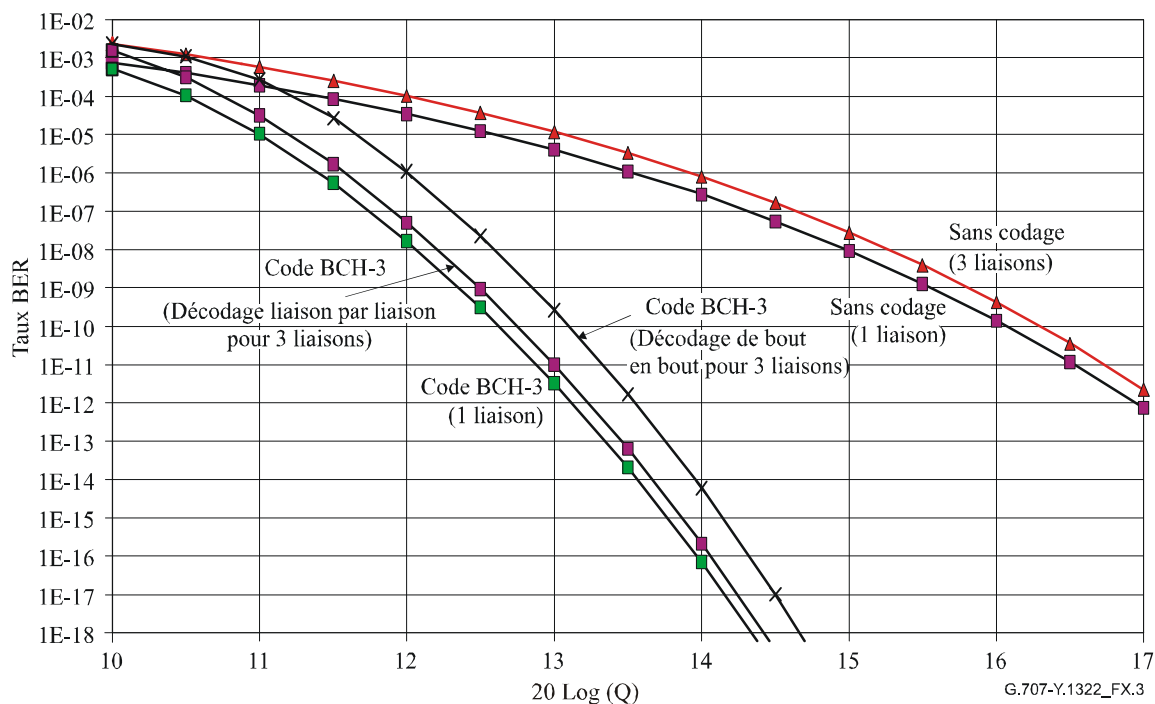


Figure X.3/G.707/Y.1322 – Comparaison de la correction FEC de bout en bout et liaison par liaison

Pour un taux BER_{Input} supérieur à 10^{-3} , la probabilité d'un décodage incorrect (un décodage est incorrect lorsque le décodeur tente d'effectuer la correction mais agit de manière incorrecte parce la configuration des erreurs ne fait pas partie de ses capacités de correction) n'est plus négligeable et rend l'indication précédente de taux BER_{Output} imprécise. Dans ces cas, les courbes du taux BER_{Output} en fonction du taux BER_{Input} sont même situées en-dessous de la courbe non corrigée de la Figure X.1.

Appendice XI

Rapports nominaux de justification pour le mappage asynchrone de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c et de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c

L'Appendice V/G.709/Y.1331 définit la relation entre le rapport de justification et le décalage de fréquence, en cas de mappage du débit $CBRx$ ou de l'unité $ODUk$ dans l'unité $ODUn$ ($n > k$). Selon la notation présentée dans cet appendice, posons que α est le rapport de justification, c'est-à-dire le nombre moyen de justifications par trame C-4-Xc; posons également, comme dans l'Appendice V/G.709/Y.1331, que les valeurs positives de α correspondent à une justification négative et que les valeurs négatives de α correspondent à une justification positive. On obtient alors $0 \leq \alpha \leq 45$ pour le mappage de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c et $0 \leq \alpha \leq 180$ pour le mappage de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c. Par ailleurs, comme dans l'Appendice V/G.709/Y.1331, définissons la notation suivante:

- N nombre d'octets de remplissage fixe dans la zone de charge utile de la trame C-4-Xc
- S débit nominal ($ODUk$) client (octet/s)

T période(s) de trame C-4-Xc nominale

y_c décalage de fréquence (ODUk) client (fraction)

y_s décalage de fréquence (C-4-Xc) serveur (fraction)

N_f nombre moyen d'octets client mappés dans une trame C-4-Xc, pour les décalages de fréquence considérés (dont la valeur moyenne est calculée pour un grand nombre de trames)

(A noter que l'Appendice V/G.709/Y.1331 définit une grandeur p , représentant la fraction de la zone de charge utile correspondant au client en question. Dans le cas considéré ici, $p = 1$, car le mappage ne concerne qu'un seul client; c'est-à-dire que, contrairement au cas présenté dans l'Appendice V/G.709/Y.1331, il n'existe ici aucune possibilité de multiplexage.)

On calcule ensuite N_f par la formule suivante:

$$N_f = ST \frac{1 + y_c}{1 + y_s} \quad (\text{XI-1})$$

Pour les décalages de fréquence inférieurs à 1, N_f peut être calculé approximativement par la formule suivante:

$$N_f = ST(1 + y_c - y_s) \equiv ST\beta \quad (\text{XI-2})$$

La grandeur $\beta-1$ est le décalage de fréquence net dû aux décalages de fréquence client et serveur.

Cela étant, le nombre moyen d'octets client mappés dans une trame C-4-Xc est également égal au nombre total d'octets figurant dans la zone de charge utile dont dispose le client pour le mappage des données (à l'exclusion des octets de remplissage fixe (N)), augmenté du nombre moyen d'octets de remplissage assignés à ce client sur un très grand nombre de trames. Ce nombre moyen d'octets de remplissage est égal au rapport de justification. Le premier nombre est égal à:

Nombre d'octets de données figurant dans la zone de charge utile pour le mappage de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c

(51 octets de données/sous-bloc) (17 sous-blocs/bloc)(5 blocs/rangée)(9 rangées/trame) = 39 015 octets de données/trame

Nombre d'octets de données figurant dans la zone de charge utile pour le mappage de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c

(67 octets de données/sous-bloc)(13 sous-blocs/bloc)(20 blocs/rangée)(9 rangées/trame) = 156 780 octets de données/trame

En associant entre elles les équations (1) et (2) ci-dessus, on obtient:

Mappage de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c

$$ST\beta = \alpha + 39015 \quad (\text{XI-3})$$

Mappage de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c

$$ST\beta = \alpha + 156780 \quad (\text{XI-4})$$

Le taux nominal de remplissage est atteint lorsque le décalage de fréquence est nul, c'est-à-dire pour $\beta = 1$. Posons maintenant $\beta = 1$ et calculons α dans chaque cas.

Mappage de l'unité ODU1 dans la trame C-4-17c

La grandeur ST est le nombre nominal d'octets ODU1 figurant dans la période de trame C-4-17c nominale. Cette dernière est égale à 125 μ s. Le nombre nominal d'octets est égal à (239/238)(2,48832 $\times 10^9$ bits/s)(1 octet/8 bits). Ainsi

$$\begin{aligned}
\alpha &= (125 \times 10^{-6}) \left(\frac{239}{238} \right) \left(\frac{2,48832 \times 10^9}{8} \right) - 39015 \\
&= \left(\frac{239}{238} \right) (38880) - 39015 \\
&= \frac{(239)(38880) - (238)(39015)}{238} \\
&= \frac{6750}{238} \\
&= \frac{3375}{119} \\
&\approx 28,361345
\end{aligned} \tag{XI-5}$$

Par conséquent, en moyenne, on dénombre environ 28,361345 justifications négatives par trame C-4-17c pour un total possible de 45. La fraction moyenne à long terme d'opportunités de justification débouchant sur une justification est égale à la grandeur indiquée ci-dessus, divisée par 45 (quantité que l'on désignera par α')

$$\alpha' = \frac{3375}{(119)(45)} = \frac{75}{119} \approx 0,630252100840 \tag{XI-6}$$

Mappage de l'unité ODU2 dans la trame C-4-68c

La grandeur ST est le nombre nominal d'octets ODU2 figurant dans la période de trame C-4-68c nominale. Cette dernière est égale à 125 μ s. Le nombre nominal d'octets est égal à $(239/237)(9,95328 \times 10^9 \text{ bits/s})(1 \text{ octet}/8 \text{ bits})$. Ainsi

$$\begin{aligned}
\alpha &= (125 \times 10^{-6}) \left(\frac{239}{237} \right) \left(\frac{9,95328 \times 10^9}{8} \right) - 156780 \\
&= \left(\frac{239}{237} \right) (155520) - 156780 \\
&= \frac{(239)(155520) - (237)(156780)}{237} \\
&= \frac{12420}{237} \\
&= \frac{4140}{79} \\
&\approx 52,405063
\end{aligned} \tag{XI-7}$$

Par conséquent, en moyenne, on dénombre environ 52,405063 justifications négatives par trame C-4-68c pour un total possible de 180. La fraction moyenne à long terme d'opportunités de justification débouchant sur une justification est égale à la grandeur indiquée ci-dessus, divisée par 180 (quantité que l'on désignera par α')

$$\alpha' = \frac{4140}{(79)(180)} = \frac{23}{79} \approx 0,291139240506 \tag{XI-8}$$

Appendice XII

Remarque concernant la précision de l'horloge dans un réseau étendu Ethernet à 10 Gbit/s

L'IEEE a défini dans la norme IEEE 802.3ae une interface de réseau WAN Ethernet à 10 Gbit/s. Cette interface est essentiellement un module STM-64 avec un conteneur VC-4-64c dans lequel le contrôle MAC Ethernet est mappé au moyen du codage 64B/66B (voir l'Annexe F).

La norme IEEE 802.3ae définit une précision d'horloge égale à ± 20 ppm pour le signal dans un réseau WAN à 10 Gbit/s, tandis qu'une précision égale à $\pm 4,6$ impulsions par minute est exigée pour les signaux dans un réseau SDH (sauf dans le cas du signal MS-AIS). Un conteneur VC-4-64c avec une précision d'horloge égale à ± 20 ppm peut conduire à des justifications de pointeur AU excessives, déclenchant des alarmes si la surveillance de l'ajustement du pointeur est activée.

L'interface de la norme IEEE 802.3ae peut être prise en charge par un réseau SDH si la précision d'horloge est augmentée de manière à satisfaire à l'exigence d'une précision égale à $\pm 4,6$ ppm. Aucun autre changement n'est nécessaire. L'alignement des horloges peut aussi se faire à l'entrée du réseau SDH. Il est mis fin au signal dans le réseau WAN à 10 Gbit/s dans ce cas. Le flux de données codées (64B/66B) est extrait et réinséré dans un nouveau conteneur VC-4-64c (voir l'Annexe F) créé par l'horloge de l'équipement SDH. L'adaptation de l'horloge se fait en introduisant ou en supprimant les caractères blancs comme défini à la section 49.2.4.7 de la norme IEEE 802.3ae.

Appendice XIII

Exemples de calcul du CRC du paquet de commande LCAS

XIII.1 Exemple de calcul du CRC-8 pour le système et la concaténation virtuelle effectuée dans l'octet H4 (c'est-à-dire VC-3-Xv et VC-4-Xv). Voir la Figure XIII.1

	Fonction H4[1-4]	Quartet le plus significatif H4[1-4]				Quartet le moins significatif H4[5-8]				Valeur H4[5-8]			
		bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7	bit 8				
Compteur MF-2 = 201	Statut de membre [72-79]	0	1	1	0	1	0	0	0	8	Paquet de commande LCAS		
		1	0	0	0	1	0	0	1	9			
	H4[1-3] = Réservé ("0") H4[4] = RS-Ack ("1")	0	0	0	1	1	0	1	0	10			
		0	0	0	0	1	0	1	1	11			
	Réservé ("0")	0	0	0	0	1	1	0	0	12			
		0	0	0	0	1	1	0	1	13			
Numéro de séquence (19 = 13 _{HEX})	0	0	0	1	1	1	1	0	14				
	0	0	1	1	1	1	1	1	15				
Compteur MF-2 = 202	Compteur MF-2 (202 = CA _{HEX})	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
		1	0	1	0	0	0	0	1	1			
	Mot de commande ("NORM")	0	0	1	0	0	0	1	0	2			
		0	0	0	1	0	0	1	1	3			
	Réservé ("0")	0	0	0	0	0	1	0	0	4			
		0	0	0	0	0	1	0	1	5			
	CRC-8 des 14 quartets H4[1-4] précédents	0	1	1	1	0	1	1	0	6			
		1	1	0	0	0	1	1	1	7			
	Compteur MF-2 = 203	Statut de membre [80-87]	0	0	0	0	1	0	0	0		8	Paquet de commande LCAS
			1	0	0	1	1	0	0	1		9	
H4[1-3] = Réservé ("0") H4[4] = RS-Ack ("1")		0	0	0	1	1	0	1	0	10			
		0	0	0	0	1	0	1	1	11			
Réservé ("0")		0	0	0	0	1	1	0	0	12			
		0	0	0	0	1	1	0	1	13			
Numéro de séquence (19 = 13 _{HEX})		0	0	0	1	1	1	1	0	14			
		0	0	1	1	1	1	1	1	15			
Compteur MF-2 = 203	Compteur MF-2 (203 = CB _{HEX})	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
		1	0	1	1	0	0	0	1	1			
	Mot de commande ("NORM")	0	0	1	0	0	0	1	0	2			
		0	0	0	0	0	0	1	1	3			
	Réservé	0	0	0	0	0	1	0	0	4			
		0	0	0	0	0	1	0	1	5			
	CRC-8 des 14 quartets H4[1-4] précédents	0	0	1	1	0	1	1	0	6			
		1	0	0	1	0	1	1	1	7			
	Statut de membre [88-95]	0	0	0	0	1	0	0	0	8			
		0	0	0	0	1	0	0	1	9			

Figure XIII.1/G.707/Y.1322 – Exemple de calcul du CRC de système LCAS d'ordre supérieur

XIII.2 Exemple de calcul du CRC-3 pour le système LCAS et de la concaténation virtuelle effectuée dans le bit 2 de l'octet K4 (c'est-à-dire VC-2-Xv, VC-12-Xv et VC-11-Xv). Voir la Figure XIII.2.

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	30	31	32		
Structure de multitrames à 32 bits K 4[1]																																	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	Extension étiquette signal						0	Pas utilisé				0	Pas utilisé										
Structure de multitrames à 32 bits K4[2]																																	
Indicateur de multitrames 2		Numéro de séquence		Information de commande LCAS																													
				CTRL				GID	Réservé "0000"				RS-Ack	Etat de membre								C ₁	C ₁	C ₃									
																												CRC-3					
Exemple:																																	
MF-2 = 7, Numéro de séquence = 22, CTRL = NORM, statut de membre des membres 56-63																																	
0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
MF-2 = 8, Numéro de séquence = 22, CTRL = NORM, statut de membre des membres 0-7																																	
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
MF-2 = 9, Numéro de séquence = 22, CTRL = NORM, statut de membre des membres 8-15																																	
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
MF-2 = 10, Numéro de séquence = 22, CTRL = NORM, statut de membre des membres 16-23																																	
0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Figure XIII.2/G.707/Y.1322 – Exemples de paquet de commande LCAS d'ordre inférieur avec CRC-3

Bibliographie

- [1] IEEE Standard 802.6 (1990), *Distributed Queue Dual Bus (DQDB) Subnetwork of a Metropolitan Area Network (MAN)*.
- [2] ISO/CEI 3309:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) – Structure de trame*.
- [3] ISO 9314-1:1989, *Systèmes de traitement de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 1: Protocole de la couche physique de l'anneau à jeton*.
- [4] ISO 9314-2:1989, *Systèmes de traitement de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 2: Mécanisme d'accès au support de l'anneau à jeton (MAC)*.
- [5] ISO/CEI 9314-3:1990, *Systèmes de traitement de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 3: Spécifications pour la couche physique déterminée par le milieu*.
- [6] ISO/CEI 9314-4:1999, *Technologies de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 4: Couche physique de fibre à mode unique dépendante du milieu (SMF-PMD)*.
- [7] ISO/CEI 9314-5:1995, *Technologies de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 5: Commande hybride par anneau (HRC)*.
- [8] ISO/CEI 9314-6:1998, *Technologies de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 6: Gestion de station (SMT)*.
- [9] ISO/CEI 9314-7:1998, *Technologies de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 7: Protocole pour la couche physique (PHY-2)*.
- [10] ISO/CEI 9314-8:1998, *Technologies de l'information – Interface de données distribuées sur fibre (FDDI) – Partie 8: Contrôle d'accès du milieu 2 (MAC-2)*.
- [11] X3 Project X3T12/765-D (ISO CD 9314-12), *Fibre Distributed data interface (FDDI) – Token ring SONET physical layer mapping (SPM)*.
- [12] IETF RFC 1661 (1994) (Internet standard 51), *The Point-to-Point Protocol (PPP)*.
- [13] IETF RFC 1662 (1994) (Internet standard 51), *PPP in HDLC-like Framing*.
- [14] IEEE Standard 802.3 (2002), *Information Technology – Telecommunication and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- [15] Recommandation UIT-T X.85/Y.1321 (2001), *Protocole Internet en hiérarchie SDH avec la procédure LAPS*.

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE
 NOUVELLE GÉNÉRATION**

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
RÉSEAUX DE LA PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de nouvelle génération	Y.2250–Y.2299
Numérotage, nommage et adressage	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

- Série A Organisation du travail de l'UIT-T
- Série B Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
- Série C Statistiques générales des télécommunications
- Série D Principes généraux de tarification
- Série E Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
- Série F Services de télécommunication non téléphoniques
- Série G Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques**
- Série H Systèmes audiovisuels et multimédias
- Série I Réseau numérique à intégration de services
- Série J Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
- Série K Protection contre les perturbations
- Série L Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
- Série M RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
- Série N Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
- Série O Spécifications des appareils de mesure
- Série P Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
- Série Q Commutation et signalisation
- Série R Transmission télégraphique
- Série S Equipements terminaux de télégraphie
- Série T Terminaux des services télématiques
- Série U Commutation télégraphique
- Série V Communications de données sur le réseau téléphonique
- Série X Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
- Série Y Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération**
- Série Z Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication



* 2 5 3 0 1 *

Imprimé en Suisse
Genève, 2004