

5.5 Les flux transmis par les conteneurs VC-3 et VC-4.

5.5.1 Indications d'alarme.

Ces signaux sont désignés par VC-AIS, AIS signifiant : Signal d'indication d'alarme (*Alarm Indication Signal*)
 En indication d'alarme les conteneurs virtuels VC-3 et 4, ne comportent que des 1 binaires sauf s'il y a une fonction de supervision tandem (cascade) prévue; dans ce cas l'octet B3 et l'octet d'opérateur N1 restent valides.

5.5.2 Les conteneurs d'accès.

Rappels : principaux types de conteneurs et contenances en octets.

Tableau 5.5-1 Type et capacité des conteneurs VC-3 et 4.

Niveau de couche ou ordre de VC	bas ou haut	haut supérieur.	supérieur, en concaténation
Conteneurs en nombre d'octets	C-3 = 756 = 9r x 84c	C-4 = 2340 = 9r x 260c	X = nombre de conteneurs
Conteneurs virtuels en nombre d'octets	VC-3 = 765 = 9r x 85c	VC-4 = 2349 = 9r x 261c	VC-4-Xc concaténation de X x VC-4
Débit d'affluent en PDH	34, 386 et 44,736 Mb/s	139,264 Mb/s	X x 149,760 Mb/s

Le Tableau 5.5-1 rappelle la composition de ces conteneurs virtuels; ils sont composés des conteneurs correspondants (charge utile) auxquels sont ajoutés plusieurs octets de surdébit qui permettent les adaptations, ou mappages, (justification en particulier) des débits d'entrées d'affluents sur le rythme de l'équipement de multiplexage.

5.5.3 Définitions des surdébits (POH) dans les VC-HO.

5.5.3.1 présentation.

Comme les conteneurs virtuels d'ordre bas VC-1 et VC-2 les conteneurs d'ordre haut comportent un surdébit dit POH (*Path overHead*).

Les POH des VC-3, VC-4 et VC-4-Xc (X concaténations) sont constitués de 9 octets placés dans la première colonne. La constitution des VC-3 et 4 est donnée dans la Figure 5.5-1, celle des VC-4-Xc est donnée en Figure 5.5-1.

Figure 5.5-1 VC-3 et 4 avec POH.

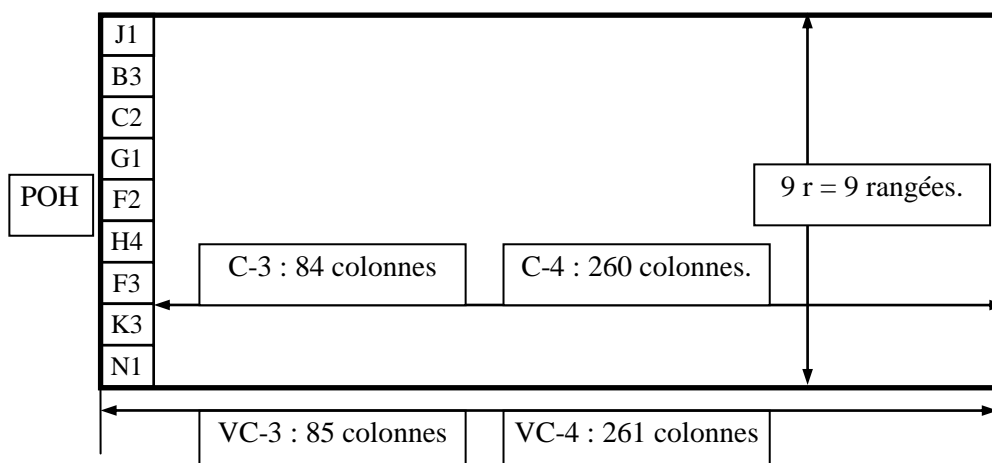
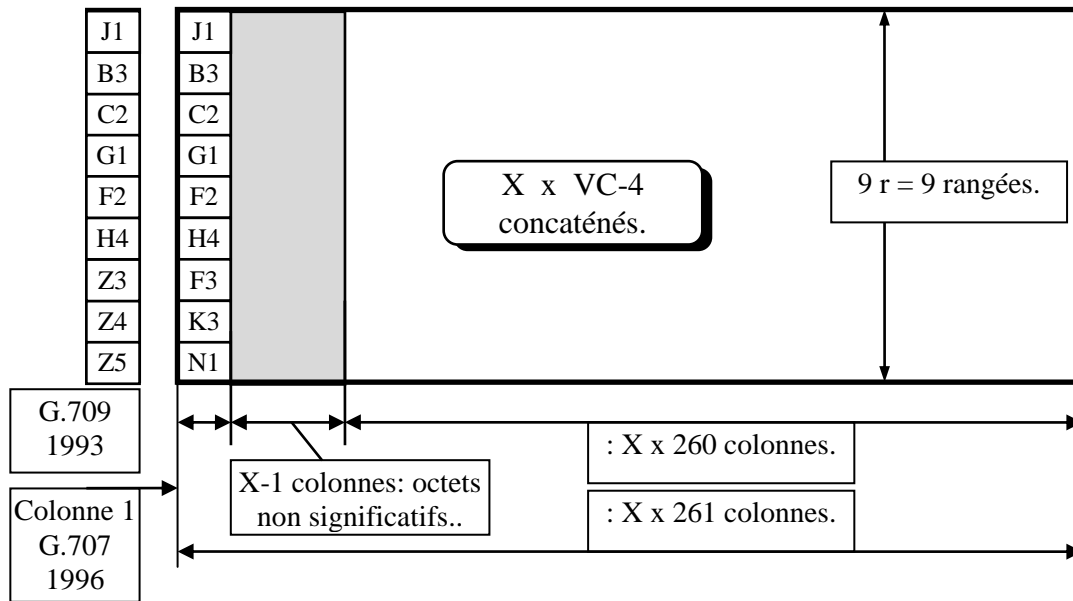


Figure 5.5-2 VC-4-Xc; VC-4 concaténés



5.5.4 Fonctions des octets de service des VC-3 et 4.

5.5.4.1 J1.

C'est un identificateur de l'émetteur (point d'accès du chemin) de définition identique à J2 dans les VC-1 et 2; il indique au récepteur l'adresse du point émetteur.

Il permet la vérification de la validité du chemin emprunté par le conteneur virtuel dans le réseau.

5.5.4.2 B3.

C'est le résultat d'un calcul de contrôle BIP-8 effectué à l'émission qui s'applique sur tous les octets du conteneur virtuel précédent (avant l'embrouillage prévu sur les trames STM émises); toutes les entités du parcours de B3, qui en ont mission, recalculent le BIP-8 des VC et le comparent à la valeur de cet octet; le nombre de bits différents est considéré en nombre d'erreurs.

A l'émission les octets d'un conteneur virtuel, y compris l'octet B3 (qui contient un résultat de calcul BIP-8 portant sur le VC précédent), sont additionnés modulo 2 (sans retenue entre bits de poids différents) et le résultat de cette addition qui est en 8 bits est placé dans l'octet B3 du conteneur suivant.

A la réception d'un conteneur virtuel, le même calcul est de nouveau effectué par le récepteur puis comparé à l'octet B3 du VC suivant.

Si ces deux valeurs ne sont pas identiques, le récepteur compte le nombre de bits différents; ce nombre est désigné par nombre de viols de parité et aussi, parfois, nombre d'erreurs.

Il s'agit bien du nombre de désaccords entre les bits de deux octets dont l'on suppose que celui transmis par B3 est représentatif du VC à son émission.

Ce nombre de désaccords est transmis à l'émetteur du VC reçu par un octet G1 placé dans un conteneur virtuel du flux inverse.

La qualité d'un conteneur virtuel qui vient d'être reçu ne peut être vérifiée qu'après début de réception du conteneur suivant; comme cette indication est renvoyée dans le flux inverse, il y a un certain retard (limité cependant à quelques trames) pour faire connaître à un point d'émission les difficultés de transmission ou de réception.

5.5.4.3 Description des rôles de B3 et de G3 et de la procédure de gestion des erreurs.

La Figure 5.5-4 illustre l'exécution du protocole correspondant; dans un but de simplification du schéma et de la description, elle ne considère qu'un conteneur virtuel émis par une extrémité A vers une extrémité B.

Les 4 phases principales de la gestion du contrôle de qualité de la transmission de ce VC sont identifiées T1, T2, T3, T4; le numérotage des VC n'existe pas réellement, il permet dans la figure l'identification des VC impliqués.

Il convient de rappeler que l'identification d'un conteneur ou objet similaire s'effectue par une désignation de créneau temporel, ou fenêtre, défini en fonction de l'objet considéré; ainsi un VC-11 a une fenêtre temporelle de 125 μ s définie par un rythme d'horloge commun à tous (réseau synchrone) ce qui évite les marquages. Dans une STM chaque objet est désigné par son emplacement temporel.

Analyse chronologique.

- Phase T1.

A émet un VC désigné ici par un numéro, le N°2; le calcul du BIP-8 du VC n°2 complet est terminé lors du "départ" du dernier bit du VC; ce résultat est placé en mémoire dans un octet que nous appelons BIP-8-VC n°2.

- Phase T2.

Le VC n°2 arrive à l'extrémité B, un calcul de BIP-8 est de nouveau effectué, son résultat est placé, en mémoire dans un octet appelé BIP-8'-VC n°2.

Simultanément l'extrémité A incorpore l'octet BIP-8-VC n°2, qui est en mémoire, dans B3 du VC n°3 puis calcule le BIP-8 du VC n°3 complet, dont il place le résultat en mémoire dans un octet BIP-8-VC n°3.

- Phase T3.

L'extrémité A incorpore l'octet BIP-8-VC n°3 dans B3 du VC n°4 puis calcule le BIP-8 de ce VC n°4 complet dont il place le résultat en mémoire dans un octet BIP-8-VC n°4.

- L'extrémité B reçoit le VC n°3;

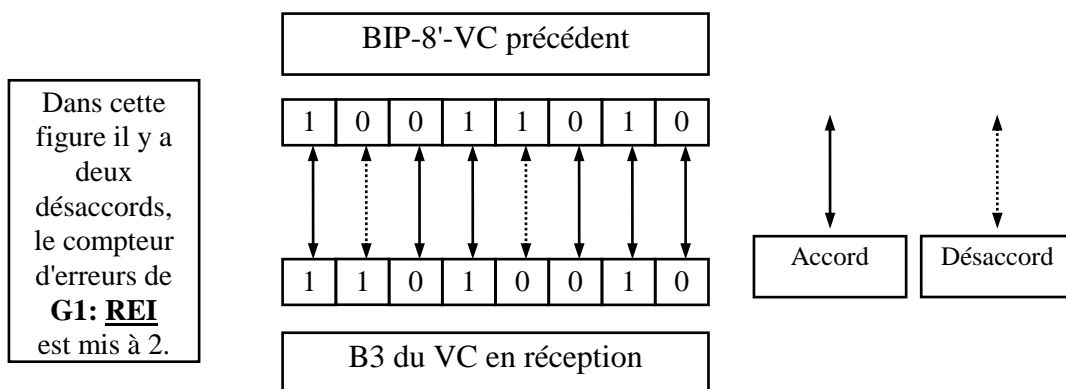
- Elle calcule le BIP-8 du VC n°3 et place le résultat en BIP-8'-VC n°3.

- Simultanément, elle compare l'octet B3 que transporte ce VC n°3 à l'octet BIP-8'-VC n°2 mémorisé en phase T2.

- Chaque octet est composé de 8 bits et la comparaison est effectuée entre bits de même poids :(b1 avec b1, b2 avec b2 etc ...
- Les additions binaires effectuées sur les bits de même poids ne détectent pas les erreurs à 100 %, ainsi une erreur (inversion en binaire) survenant sur le bit de même poids de 2 octets ne sera pas signalée.
- D'autres dispositifs vont intervenir au niveau de la section de multiplexage et de la section de régénération.
- Le nombre de désaccords entre bits comparés est comptabilisé; il peut s'étendre de 0, cas de réception supposée correcte, à 8 cas où tous les bits des deux octets comparés sont différents.

Le résultat de cette comparaison, nombre de désaccords, est placé dans l'octet G1 du VC n°2 de sens inverse. (voir plus après la définition de l'octet G1).

Figure 5.5-3 Comparaison entre BIP-8 calculé et B3 reçu.



- Phase T4.

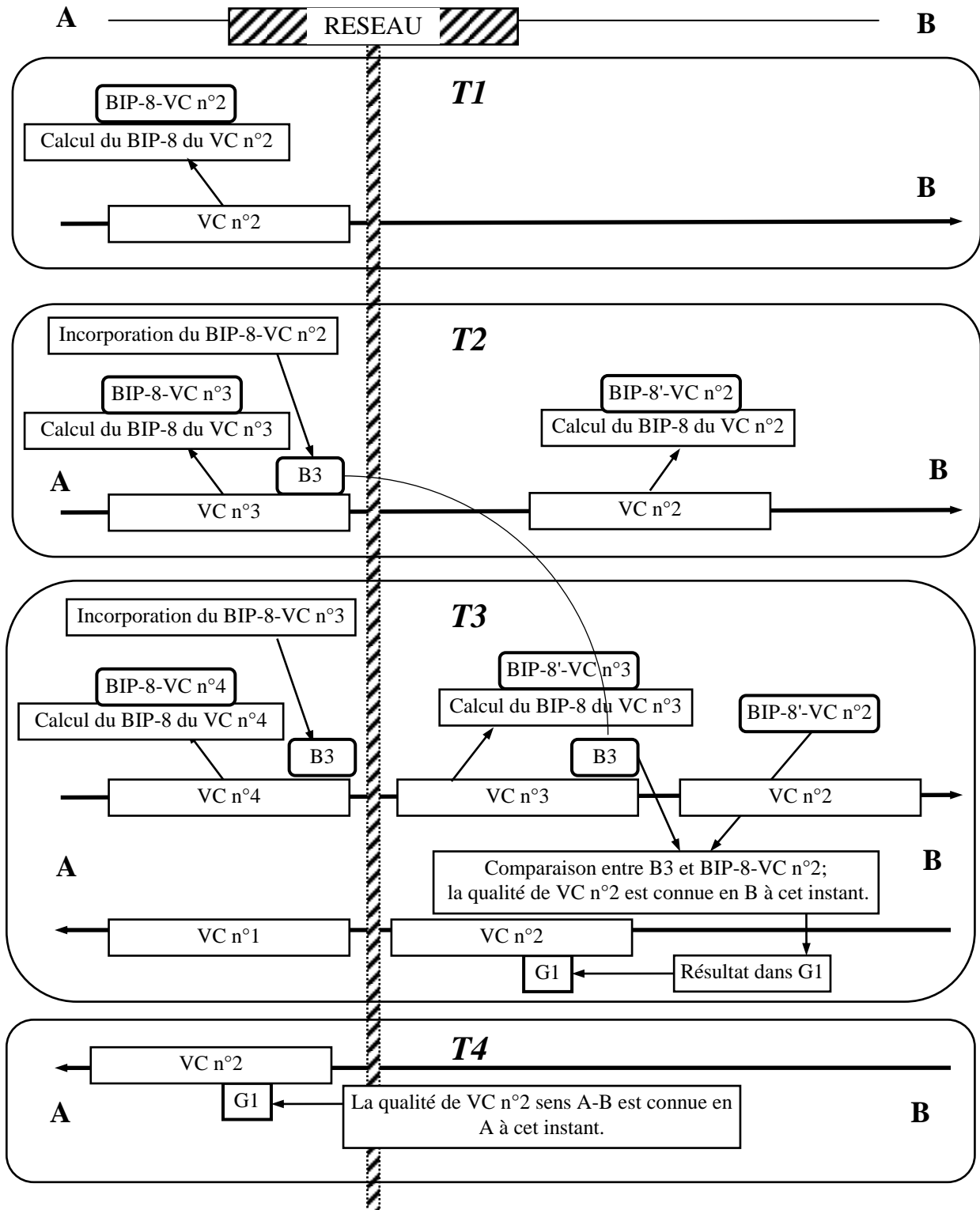
Le VC n°2 de sens B-A arrive à l'extrémité A, le gestionnaire de A récupère les informations de G1 et les exploite.

Remarque.

Dans cette description, nous n'avons considéré complètement que le VC n°2 en sens A-B; il eut fallu faire de même pour tous les VC et dans les deux sens de transmission; pour ceux qui le souhaitent c'est un très bon exercice, peut être un peu fastidieux.

Il faut constamment garder à l'esprit que toutes les opérations s'effectuent bit à bit, en synchronisme (aux retards temporels près) et sans bufférisation; si les temps de transmissions et de traitements sont inférieurs à 125 µs (période de base) le début d'un VC peut être à la réception alors que la fin du même VC est encore en émission.

Figure 5.5-4 Échanges des informations de qualité sur VC.



5.5.4.4 C2.

Cet octet est appelé 'étiquette de signal'; il indique la composition du conteneur virtuel correspondant suivant le Tableau 5.5-2.

Tableau 5.5-2 Code C2 dans POH

Code hexa décimal	Désignation et observations
	245 codes sont réservés pour un usage futur.
	État du conteneur virtuel ou des adaptations réalisées :
00	Le conduit VC-3, VC-4, VC-4-Xc n'est pas équipé : pas d'information à transporter (absence de connexion à un affluent).
01	Le conduit VC-3, VC-4 est équipé , à utiliser pour les définitions non prévues dans ce tableau. Pour les anciens équipements appliquer les conventions suivantes: - Compatibilité arrière : toute valeur reçue autre que 0 indique un dispositif équipé. - Compatibilité avant : Quand un nouvel équipement reçoit un 1 d'un ancien équipement, il ne doit pas générer d'alarme d'incompatibilité.
02	Structure avec TUG (groupement d'unités d'affluents).
03	Unité d'affluent TU en mode verrouillé, les mappages de mode bits synchrones ne sont plus définis.
04	Mise en correspondance asynchrone de flux de 34,368 et 44,736 Mb/s dans des C-3. (§ 5.5.5.1 et 2)
12	Mise en correspondance asynchrone de flux de 139,264 Mb/s dans des C-4. (§ 5.5.10.3)
13	Mise en correspondance ATM (<i>Asynchronous Transfer Mode</i>).
14	Mise en correspondance M.A.N. <i>Métropolitan Aera Network</i> (réseaux métropolitains ou de cités, moyennes distances) (DQDB)
15	FDDI <i>Fiber Distributed Data Interface</i> (réseau à fibres optiques)
FE	Mise en correspondance spécifique de signal de test (O.181).
FF	Signal VC-AIS pour des réseaux qui prennent en charge la connexion en cascade (tandem)
Remarque:	L'identification de la charge utile en unités AU-4 et AU-3 peut être faite à l'aide des octets Y de la zone de pointeurs de l'unité AU-n.

5.5.4.5 G1.

Cet octet indique l'état du conduit (*Path Status*).

Le transport est full duplex entre deux points, chacun étant terminaison de chemin ou de conduit; chaque point émet et reçoit des VC; G1 permet d'indiquer à l'extrémité distante l'état et les caractéristiques de fonctionnement des VC reçus (voir Figure 5.5-4 et description correspondante).

Cet octet, qui est envoyé à l'expéditeur des trajets VC-x par l'extrémité réceptrice, permet de surveiller le conduit duplex complet à chaque extrémité, il peut être consulté en un point quelconque du chemin.

On dit que l'octet est alloué pour renvoyer à une source (émetteur) de terminaison de chemin de conteneur (le conduit) le status et la performance qui sont calculés par un collecteur (récepteur) de terminaison de chemin.

Le Tableau 5.5-3 en donne les principaux composants.

Tableau 5.5-3 Code G1 dans POH.

Désignation	REI ancien : FEBE				RDI ancien FEFR	Non utilisés ou se reporter aux bits 5-7 de l'octet K4 des POH de VC-1 et VC-2		
	1	2	3	4		5	6	7
N° de bit	1	2	3	4	5	6	7	8
0 erreur	0	0	0	0	1= défaut			
1 erreur	0	0	0	1				
	jusqu'à							
7 erreurs	0	1	1	1				
8 erreurs	1	0	0	0				
0 erreur	1	0	0	1				
	jusqu'à							
0 erreur.	1	1	1	1				

- REI : Indication d'erreur distante (*Remote Error Indication*), Les bits 1 à 4 codent le nombre de blocs (cf. G.707) à bits entrelacés défectueux (voir définition de l'octet B3 ci-avant);.

- RDI : Indication de défaut distant (*Remote Defect Indication*) (ancien FERF (*Function for End Receive Failure*)) : à 1 RDI signale que les derniers signaux reçus de l'autre extrémité ne sont pas corrects (inexploitables ou n'existant pas). Dit d'une autre manière, cette indication de téléalarme du conduit VC-x est envoyée par l'expéditeur de VC (le réalisateur du conteneur virtuel qui émet RDI) lorsqu'il ne reçoit pas de VC valide (signal valide) de l'autre extrémité (full duplex).

5.5.4.6 F2 et F3.

Ces octets sont alloués pour des communications de l'utilisateur entre des éléments de chemin; ils dépendent de la charge utile, l'octet F3 était auparavant identifié Z3 (G.709 1993), son objectif n'a pas changé.

5.5.4.7 H4.

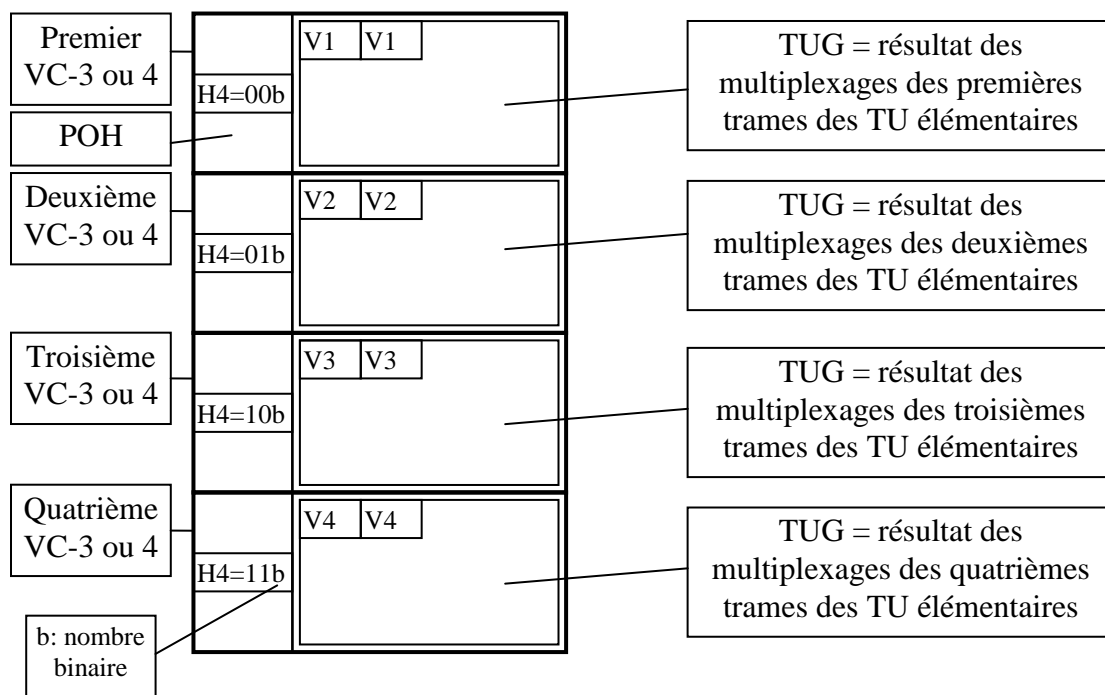
Cet octet indiquant la position de la charge utile dans une multiframe.

Usage de H4, identification des éléments incorporés.

(Voir Figure 5.5-5)

Les conteneurs virtuels VC-3 et VC-4 peuvent accueillir des groupements d'unités d'affluents TUG d'ordre inférieur (LO); VC-3 peut recevoir 7 x TUG-2; VC-4 reçoit 3 x TUG-3 ce qui lui permet d'incorporer le cas échéant 3 x 7 = 21 x TUG-2.

Figure 5.5-5 Identification des trames TU dans VC



Les TUG considérés sont le résultat de multiplexages de TU élémentaires de TU-11, TU-12 ou TU-2.

En mode flottant l'exploitation s'effectue sur une multiframe de 4 trames, chaque TU élémentaire n'est utilisable que considéré sur 4 trames avec ses octets identificateurs : V1, V2, V3, V4.

Par l'intermédiaire du multiplexage chaque trame d'une multiframe TU se retrouve dans un VC-3, ou 4, différent, et il faut 4 x VC-3 ou 4 x VC-4 pour transmettre les 4 x TU d'une multiframe TU, quel que soit son degré de multiplexage.

L'identification du n° de multiframe contenue dans un VC-3 ou 4 s'effectue à l'aide de l'octet H4.

H4 indique le N° de la trame TU considérée dans sa multiframe MTU (voir le § 5.4.6.4 et les suivants) ; ainsi, H4 donnera, sur VC-3 ou VC-4, un numéro de trame TU de 00 à 11 (en binaire).

Dans l'ancien mode verrouillé, ce dispositif ne s'imposait pas et H4 n'était pas significatif.

Deux domaines d'applications sont à considérer dans le dispositif prévu :

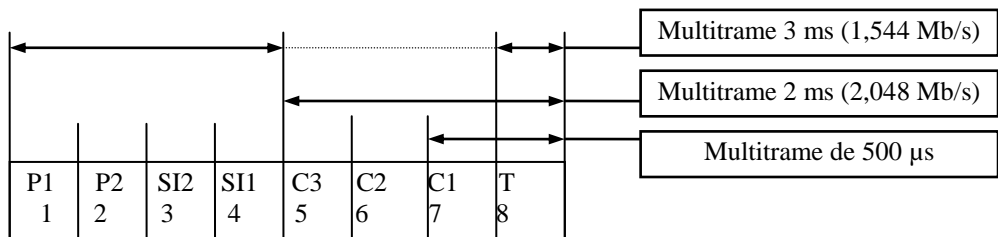
a) Application simplifiée :

La multitrame est considérée sur 500 µs (4 trames) et la signalisation correspondante sur H4 est également simplifiée; ce mode se reconnaît par les bits 3 et 4 qui sont à 1 (voir Tableau 5.5-4).

Tableau 5.5-4 Codage simplifié sur H4.

Bits de H4				N° de trame	Chronologie.
1	2	3	4		
1	1	1	0	0	
1	1	1	1	1	
1	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	Multitrame de 500 ms.

Tableau 5.5-5 Codages de l'octet indicateur H4 de multitrame TU.



12	34	567	8	bits n°
00	00	000	0	0
00	00	000	1	1
00	01	001	0	2
00	01	001	1	3
* Fin de signalisation de multitrame TU 500 µs*				
00	10	010	0	4
00	10	010	1	5
01	00	011	0	6
01	00	011	1	7
01	01	100	0	8
01	01	100	1	9
01	10	101	0	10
01	10	101	1	11
10	00	110	0	12
10	00	110	1	13
10	01	111	0	14
10	01	111	1	15
* Fin de cycle de signalisation de 2 ms (2,048 Mb/s)				

12	34	567	8	bits n°
10	10	000	0	16
10	10	000	1	17
11	00	001	0	18
11	00	001	1	19
11	01	010	0	20
11	01	010	1	21
11	10	011	0	22
11	10	011	1	23
* Fin de cycle de signalisation de 3 ms (1,544 Mb/s) *				
00	00	100	0	24
00	00	100	1	25
00	01	101	0	26
00	01	101	1	27
00	10	110	0	28
00	10	110	1	29
01	00	111	0	30
01	00	111	1	31
01	01	000	0	32

12	34	567	8	bits n°
01	01	000	1	33
01	10	001	0	34
01	10	001	1	35
10	00	010	0	36
10	00	010	1	37
10	01	011	0	38
10	01	011	1	39
10	10	100	0	40
10	10	100	1	41
11	00	101	0	42
11	00	101	1	43
11	01	110	0	44
11	01	110	1	45
11	10	111	0	46
11	10	111	1	47
* 6 ms = intervalle maximum de répétition du cycle *				

a) Application détaillée.

Cette application développée dans le G.709 de 3/93 n'est pas reprise par la dernière G.707 (3/96).

Cette méthode va permettre d'identifier jusqu'à 48 trames différentes (voir Tableau 5.5-5) numérotées de 0 à 47 en choisissant un cycle de signalisation (répétition) de 0,5 ms, 2 ms, 3 ms, et 6 ms; l'utilisateur est supposé connaître l'usage de chaque trame; elle permet de repérer des signalisations particulières exigeantes en octets; ainsi un bit d'élément de service (bit O) en VC-11 incorporant un flux de 1,544 Mb/s, peut-il être utilisé 48 fois ce qui représente 6 octets disponibles.

D'autres éléments sont nécessaires dans les circuits de base où l'on a besoin de cycle de signalisation de 2 et 3 ms (2,048 Mb/s) (1,544 Mb/s) ou lors de l'incorporation de cellules ATM; des multitrames de 12 et 24 sont utilisées dans les débits à 1,544 Mb/s, les débits de base à 2,048 Mb/s utilisent des multitrames de 16 trames en particulier pour le fonctionnement de contrôles de qualité de transmission (voir le chapitre PDH).