

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.803

(06/97)

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

Systemes de transmission numériques – Réseaux
numériques – Généralités

**Architecture des réseaux de transport à
hiérarchie numérique synchrone**

Recommandation UIT-T G.803
Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

Remplacée par une version plus récente

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
SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	
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
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	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
Généralités	G.800–G.809
Objectifs de conception pour les réseaux numériques	G.810–G.819
Objectifs de qualité et de disponibilité	G.820–G.829
Fonctions et capacités du réseau	G.830–G.839
Caractéristiques des réseaux à hiérarchie numérique synchrone	G.840–G.849
Réseau de gestion des télécommunications	G.850–G.859
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
Généralités	G.900–G.909
Paramètres pour les systèmes à câbles optiques	G.910–G.919
Sections numériques à débits hiérarchisés multiples de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Systèmes numériques de transmission par ligne à débits non hiérarchisés	G.930–G.939
Systèmes de transmission numérique par ligne à supports MRF	G.940–G.949
Systèmes numériques de transmission par ligne	G.950–G.959
Section numérique et systèmes de transmission numérique pour l'accès usager du RNIS	G.960–G.969
Systèmes sous-marins à câbles optiques	G.970–G.979
Systèmes de transmission par ligne optique pour les réseaux locaux et les réseaux d'accès	G.980–G.999

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

Remplacée par une version plus récente

RECOMMANDATION UIT-T G.803

ARCHITECTURE DES RÉSEAUX DE TRANSPORT À HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE SYNCHRONE

Résumé

La présente Recommandation décrit l'architecture fonctionnelle des réseaux de transport ainsi que les principes de synchronisation des réseaux à hiérarchie numérique synchrone (SDH). La présente Recommandation utilise la description architecturale définie dans la Recommandation G.805, architecture fonctionnelle générale des réseaux de transport. Elle traite également de l'application de divers mappages.

Source

La Recommandation UIT-T G.803, révisée par la Commission d'études 13 de l'UIT-T (1997-2000), a été approuvée le 20 juin 1997 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Remplacée par une version plus récente

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.

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

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs de la technologie 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.

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/n'avait pas 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 1997

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

Remplacée par une version plus récente

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Termes et définitions 2
4	Abréviations..... 3
5	Application du concept de stratification G.805 3
6	Surveillance des connexions..... 7
6.1	Contrôle intrinsèque..... 7
6.2	Contrôle sans intrusion 8
6.3	Contrôle de sous-couche..... 8
7	Techniques d'amélioration de la disponibilité du réseau de transport à hiérarchie SDH 13
7.1	Protection de section de multiplexage à hiérarchie SDH 13
7.1.1	Protection 1+1 de la section de multiplexage en hiérarchie SDH..... 13
7.1.2	Protection 1:N de la section de multiplexage en hiérarchie SDH 13
7.1.3	Boucles de protection partagée de section de multiplexage en hiérarchie SDH 13
7.1.4	Protection par boucle spécialisée de la section de multiplexage en hiérarchie SDH 14
7.2	Exemples de protection d'une connexion de sous-réseau SDH..... 14
8	Architecture des réseaux de synchronisation..... 14
8.1	Introduction..... 14
8.2	Aspects des réseaux de synchronisation 14
8.2.1	Méthodes de synchronisation 14
8.2.2	Architecture du réseau de synchronisation..... 15
8.2.3	Modes de synchronisation 20
8.2.4	Chaîne de référence du réseau de synchronisation..... 21
8.2.5	Méthode de synchronisation..... 23
8.2.6	Évolution du réseau de synchronisation 23
8.2.7	Efficacité du réseau de synchronisation 23
8.3	Gigue et dérapage de capacité utile 25
8.3.1	Modèle de simulation d'activité du pointeur dans un réseau en hiérarchie SDH 25
8.3.2	Gigue à la limite SDH/PDH 26
8.4	Conséquence pour l'interfonctionnement PDH/SDH 27
9	Sélection d'un mappage à débit primaire 28

Remplacée par une version plus récente

	Page
Appendice I	28
Appendice II – Introduction de réseaux de transport en hiérarchie SDH	30
II.1 Généralités	30
II.2 Types de signaux de couche cliente.....	30
II.2.1 Cas de la hiérarchie SDH.....	30
II.2.2 Cas de la hiérarchie PDH.....	31
II.3 Première introduction des équipements en hiérarchie SDH.....	31
II.4 Interfonctionnement de réseaux de transport en hiérarchies PDH et SDH	32
II.4.1 Niveaux d'interfonctionnement	32
II.4.2 Superposition de la hiérarchie SDH	32
II.4.3 Equipements DXC/ADM en hiérarchie SDH.....	33
II.4.4 Systèmes de ligne en hiérarchie SDH.....	33
II.5 Interfaces pour modules STM-N sur commutateurs (et brasseurs DXC) à 64 kbit/s .	34

Remplacée par une version plus récente

Recommandation G.803

ARCHITECTURE DES RÉSEAUX DE TRANSPORT À HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE SYNCHRONE

(révisée en 1997)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit l'architecture fonctionnelle des réseaux de transport ainsi que les principes de synchronisation des réseaux à hiérarchie numérique synchrone (SDH). Cette Recommandation utilise la description architecturale définie dans la Recommandation G.805, Architecture fonctionnelle générale des réseaux de transport. Elle traite également de l'application de divers mappages.

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 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.

- Recommandation G.702 du CCITT (1988), *Débits binaires de la hiérarchie numérique.*
- Recommandation G.703 du CCITT (1991), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions.*
- Recommandation UIT-T G.704 (1995), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation G.774 du CCITT (1992), *Modèle d'information de gestion de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau.*
- Recommandation UIT-T G.783 (1997), *Caractéristiques des équipements de la hiérarchie numérique synchrone (SDH).*
- Recommandation UIT-T G.805 (1995), *Architecture fonctionnelle générale des réseaux de transport.*
- Recommandation UIT-T G.810 (1996), *Définitions et terminologie des réseaux de synchronisation.*
- Recommandation G.811 du CCITT (1988), *Conditions sur le rythme de sortie des horloges de référence primaires destinées à l'exploitation en mode plésiochrone de liaisons numériques internationales.*
- Recommandation G.812 du CCITT (1988), *Conditions sur le rythme de sortie des horloges asservies destinées à l'exploitation en mode plésiochrone de liaisons numériques internationales.*

Remplacée par une version plus récente

- Recommandation UIT-T G.813 (1996), *Caractéristiques de rythme des horloges asservies utilisées dans les équipements SDH.*
- Recommandation G.822 du CCITT (1988), *Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale.*
- Recommandation UIT-T G.823 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 2048 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.824 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.832 (1995), *Transport d'éléments de la hiérarchie numérique synchrone sur des réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone – Structure des trames et structure de multiplexage.*
- Recommandation UIT-T G.841 (1995), *Types et caractéristiques des architectures de protection pour réseaux en hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.964 (1994), *Interfaces V au commutateur local numérique – Interface V5.1 (fondée sur la hiérarchie à 2048 kbit/s) pour le support d'un réseau d'accès.*
- Recommandation UIT-T G.965 (1995), *Interfaces V au commutateur local numérique – Interface V5.2 (fondée sur la hiérarchie à 2048 kbit/s) pour la prise en charge d'un réseau d'accès.*
- Recommandation UIT-T I.326 (1995), *Architecture fonctionnelle des réseaux de transport fondés sur le mode ATM.*

3 Termes et définitions

La présente Recommandation utilise la terminologie définie dans les Recommandations G.783, G.805 et G.841; les termes définis ci-après sont spécifiques à la présente Recommandation. Les réseaux en couches définis ci-dessous terminent et génèrent les surdébits définis dans la Recommandation G.707.

3.1 réseau des couches de conduits SDH d'ordre supérieur: réseau des couches dont les informations caractéristiques sont les conteneurs VC-3¹, VC-4 ou VC-4-Xc.

3.2 réseau des couches de conduits SDH d'ordre inférieur: réseau des couches dont les informations caractéristiques sont les conteneurs VC-11, VC-12, VC-2, VC-2-Xc ou VC-3¹.

3.3 couche de conduits SDH: ensemble de transport constitué des réseaux des couches de conduits SDH d'ordre supérieur et inférieur ainsi que des fonctions d'adaptation correspondantes.

3.4 couche de sections SDH: ensemble de transport constitué des réseaux des couches de sections SDH de multiplexage et de régénération ainsi que des fonctions d'adaptation correspondantes.

3.5 couche des sections de multiplexage SDH: réseau des couches dont les informations caractéristiques sont les modules STM-N; c'est-à-dire avec un débit STM-N plus le surdébit de section de multiplexage défini dans la Recommandation G.707.

¹ Le conteneur virtuel de niveau 3 (VC-3) est considéré comme étant un conduit d'ordre supérieur s'il est directement pris en charge par une unité administrative de niveau 3 (AU-3) dans un réseau en couches sections de multiplexage; il est considéré comme étant un conduit d'ordre inférieur s'il est pris en charge par une unité d'affluents de niveau 3 (TU-3) dans un réseau en couches de conteneur virtuel VC-4.

Remplacée par une version plus récente

3.6 couche des sections de régénération SDH: réseau des couches dont les informations caractéristiques sont les modules STM-N; c'est-à-dire avec un débit STM-N plus le surdébit de section de régénération défini dans la Recommandation G.707.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ADM	multiplexeur d'insertion/extraction (<i>add/drop multiplex</i>)
AIS	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
APS	commutation automatique sur liaison de réserve (<i>automatic protection switching</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AUG	groupe d'unités administratives (<i>administrative unit group</i>)
AU-n	unité administrative (de niveau) n [<i>administrative unit (level) n</i>]
DXC	brasseur numérique (<i>digital cross-connect</i>)
HOP	conduit d'ordre supérieur (<i>higher-order path</i>)
HOPT	terminaison de conduit d'ordre supérieur (<i>higher-order path termination</i>)
HOTCA	adaptation de connexion en cascade d'ordre supérieur (<i>higher-order tandem connection adaptation</i>)
HOTCT	terminaison de connexion en cascade d'ordre supérieur (<i>higher-order tandem connection termination</i>)
HOPM	matrice de conduit d'ordre supérieur (<i>higher-order path matrix</i>)
LOP	conduit d'ordre inférieur (<i>lower-order path</i>)
MS	section de multiplexage (<i>multiplex section</i>)
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PRC	horloge de référence primaire (<i>primary reference clock</i>)
RS	section de régénération (<i>regenerator section</i>)
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
STM-N	module de transport synchrone (de niveau) N [<i>synchronous transport module (level) N</i>]
TUG-n	groupe d'unités d'affluent (de niveau) n [<i>tributary unit group (level) n</i>]
TU-n	unité d'affluent (de niveau) n [<i>tributary unit (level) n</i>]
VC-n	conteneur virtuel (de niveau) n [<i>virtual container (level) n</i>]
VC-n-Xc	concaténation de X conteneurs virtuels (<i>de niveau n</i>)
VP	conduit virtuel ATM (<i>virtual path</i>)

5 Application du concept de stratification G.805

L'architecture fonctionnelle des réseaux de transport à hiérarchie SDH est décrite selon les règles génériques définies dans la Recommandation G.805. Les aspects spécifiques aux informations caractéristiques, aux associations client/serveur, à la topologie, à la surveillance des connexions et aux commutations sur liaisons de protection des réseaux de transport à hiérarchie SDH sont fournis dans la présente Recommandation. La présente Recommandation utilise la terminologie,

Remplacée par une version plus récente

l'architecture fonctionnelle et les conventions relatives aux schémas définies dans la Recommandation G.805.

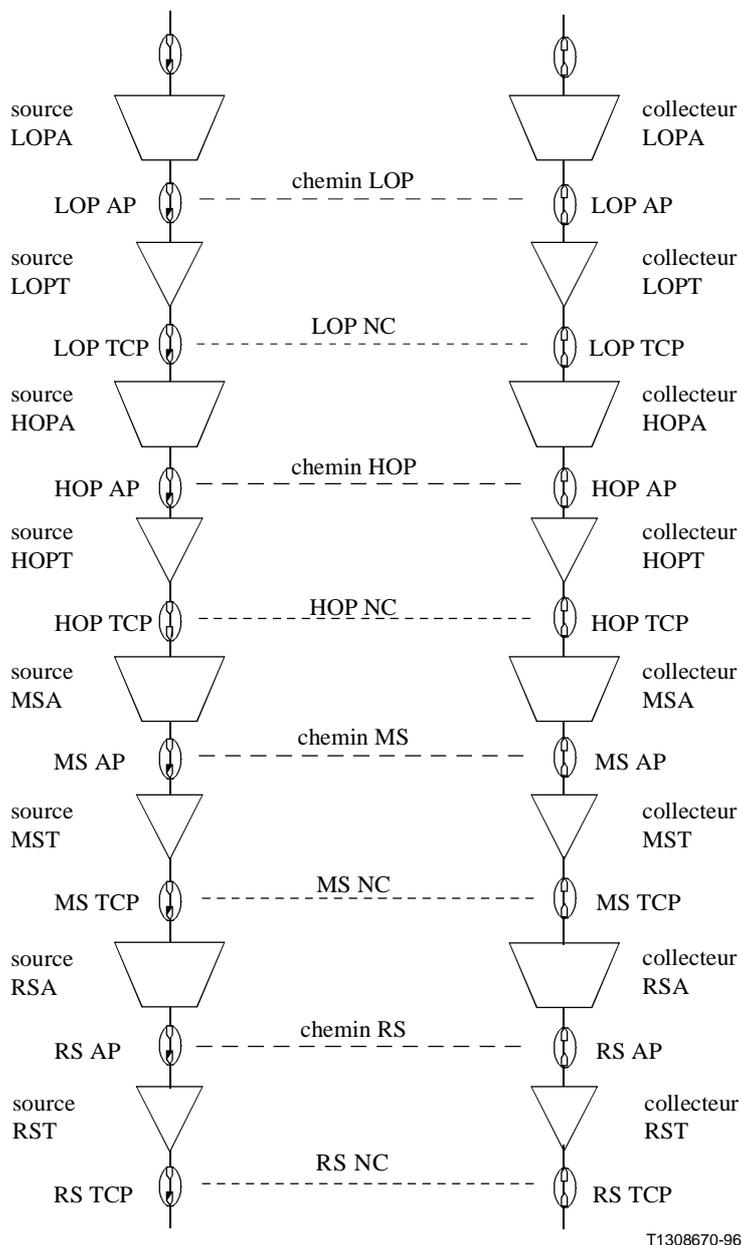
Un réseau de transport à hiérarchie SDH peut être décomposé en un certain nombre de réseaux en couches de transport indépendants avec une association client/serveur entre réseaux stratifiés adjacents. Chaque réseau stratifié peut être subdivisé séparément afin de refléter la structure interne de ce réseau stratifié ou la façon dont il sera géré. La structure des réseaux en couches à hiérarchie SDH ainsi que les fonctions d'adaptation sont représentées dans la Figure 5-1. Pour les besoins de la description de la hiérarchie SDH, la fonction d'adaptation intercouche est désignée en fonction du réseau de couches serveuses. Dans la présente Recommandation, l'ensemble de transport de la Recommandation G.805 est appelé "couche" afin de maintenir la continuité de la terminologie utilisée dans la version de la Recommandation G.803 datée de 1992. L'ensemble actuel d'associations client/serveur est énuméré dans l'Appendice I et illustré sur la Figure I-1 qui identifie les couches (ou ensembles de transport) à hiérarchie SDH correspondantes.

Une description détaillée de chacune de ces fonctions est fournie dans la Recommandation G.783.

Lorsqu'elle prend en charge de multiples clients, la fonction d'adaptation est groupée avec le réseau de couches serveuses. La Figure 5-2 représente le cas d'une couche serveuse de conduits d'ordre supérieur (HOP) d'un conteneur virtuel de niveau 4 prenant en charge des réseaux de couches clientes de conduits d'ordre inférieur (LOP) de conteneurs virtuels de niveaux 12, 2 et 3. La Figure 5-2 fournit de plus amples détails sur la structure interne de la fonction d'adaptation intercouche HOP pour montrer le groupement de trois unités d'affluents TU-12 dans un groupe TUG-2 et sept groupes TUG-2 dans un groupe TUG-3 pour refléter la structure de multiplexage SDH définie dans la Recommandation G.707. On notera que le groupe d'unités d'affluents décrit uniquement le groupement et ne modifie pas le format du signal. Le cas d'un module STM-4 prenant en charge des clients de VC-3 et VC-4 est représenté sur la Figure 5-3; là encore, la figure donne de plus amples détails de la structure interne de la fonction d'adaptation intercouche de la section de multiplexage (MS, *multiplex section*) pour illustrer le groupement de trois unités administratives AU-3 en un groupe d'unités administratives AUG afin de refléter la structure de multiplexage de la Recommandation G.707. Ce groupement au sein de la structure de multiplexage est reflété dans la Recommandation G.774 au moyen de la classe d'objet adaptateur indirect.

Pour décrire les réseaux de transport en mode ATM, la Recommandation I.326 montre l'ensemble de transport ATM qui groupe la fonction d'adaptation de VP en VC-4 avec le réseau de couches clientes. Cette différence de groupement de la fonction d'adaptation pour décrire des réseaux de transport en mode ATM et à hiérarchie SDH n'a aucun effet sur les fonctions réellement exécutées par ces réseaux. L'interface entre l'ensemble de transport en mode ATM et le réseau en couches VC-4 est le point d'accès. On notera que lorsque le client est un réseau de couches conduits virtuels (VP) de mode ATM, le réseau de couches serveuses VC-4 ne peut prendre en charge qu'un seul réseau de couches clientes.

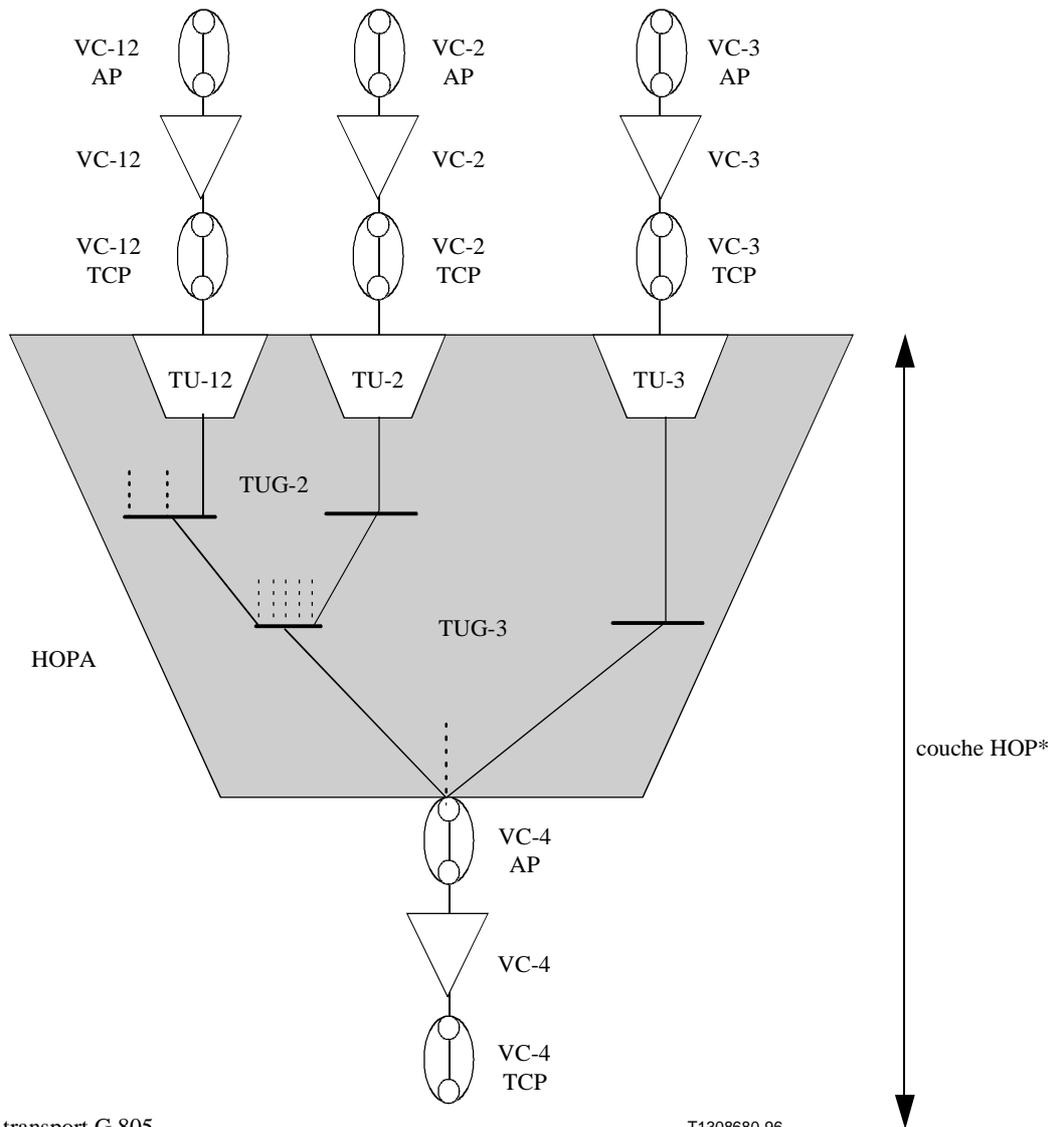
Remplacée par une version plus récente



AP	Point d'accès
HOPA	Adaptation de conduit d'ordre supérieur
HOPT	Terminaison du conduit d'ordre supérieur
LOPA	Adaptation de conduit d'ordre inférieur
LOPT	Terminaison de conduit d'ordre inférieur
MSA	Adaptation de section de multiplexage
MST	Terminaison de section de multiplexage
NC	Connexion de réseau
RSA	Adaptation de section de régénération
RST	Terminaison de section de régénération
TCP	Point de connexion de terminaison

Figure 5-1/G.803 – Réseaux en couches SDH et fonctions d'adaptation

Remplacée par une version plus récente

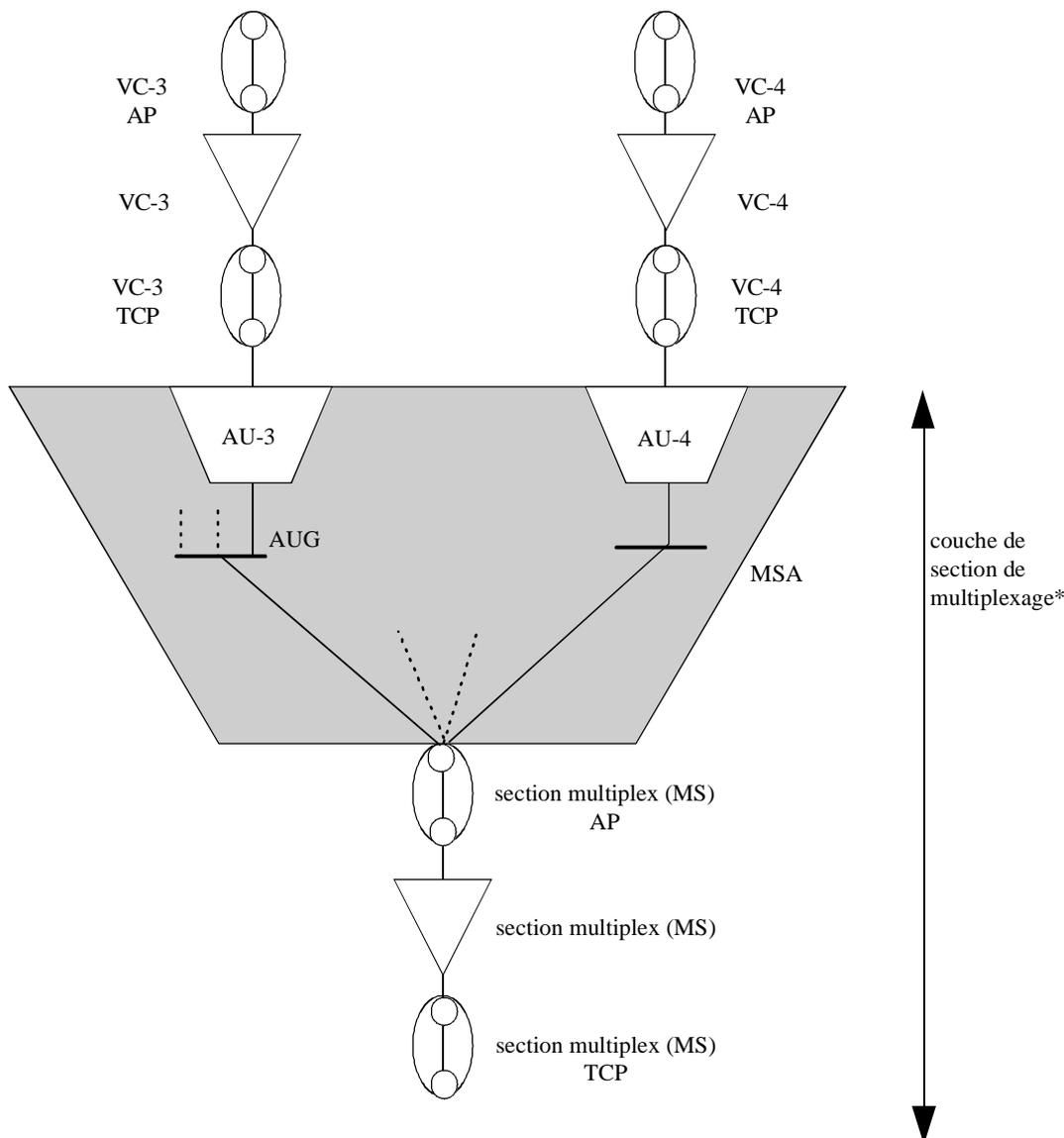


* Ensemble de transport G.805

T1308680-96

Figure 5-2/G.803 – Conteneur virtuel de niveau 4 (VC-4) avec prise en charge de réseaux de couches clientes multiples

Remplacée par une version plus récente



* Ensemble de transport G.805

T1308690-96

Figure 5-3/G.803 – Section multiplex (MS) avec prise en charge de conteneurs virtuels de niveaux 3 et 4

6 Surveillance des connexions

6.1 Contrôle intrinsèque

Les connexions de couches conduits peuvent être indirectement contrôlées au moyen des données internes disponibles auprès des couches serveuses de section de multiplexage ou de conduits d'ordre supérieur et par calcul de l'état approximatif de la connexion de conduits clients à partir des données disponibles. Par exemple, pour un conduit d'ordre supérieur, des dégradations détectées au niveau de l'adaptation de la section de multiplexage telles que AIS (signal d'indication d'alarme) et LOP (perte de pointeur, *loss of pointer*) d'unités administratives constituent une indication de dégradations dans les réseaux de couches serveuses sous-jacents qui affectent la connexion couche cliente contrôlée.

Remplacée par une version plus récente

6.2 Contrôle sans intrusion

Les connexions peuvent être directement contrôlées par les informations de surdébit correspondantes dans la section de régénération, la section de multiplexage, le conduit d'ordre supérieur ou le conduit d'ordre inférieur puis par calcul de l'état approximatif de la connexion à partir de la différence entre les états contrôlés à chaque extrémité de la connexion.

6.3 Contrôle de sous-couche

Les connexions peuvent être directement contrôlées à l'une de leurs extrémités en écrasant une partie de la capacité de surdébit des chemins initiaux au début de la connexion. Pour la hiérarchie numérique synchrone, le surdébit a été, à cet égard, défini au niveau des couches de conduits d'ordres supérieur et inférieur. Lorsqu'elle est appliquée à une connexion en cascade à hiérarchie SDH, cette méthode de contrôle est appelée surveillance des connexions en cascade.

La Figure 6-1 illustre un exemple général d'une connexion en cascade contrôlée au moyen d'un chemin de sous-couche comme indiqué dans la Recommandation G.805.

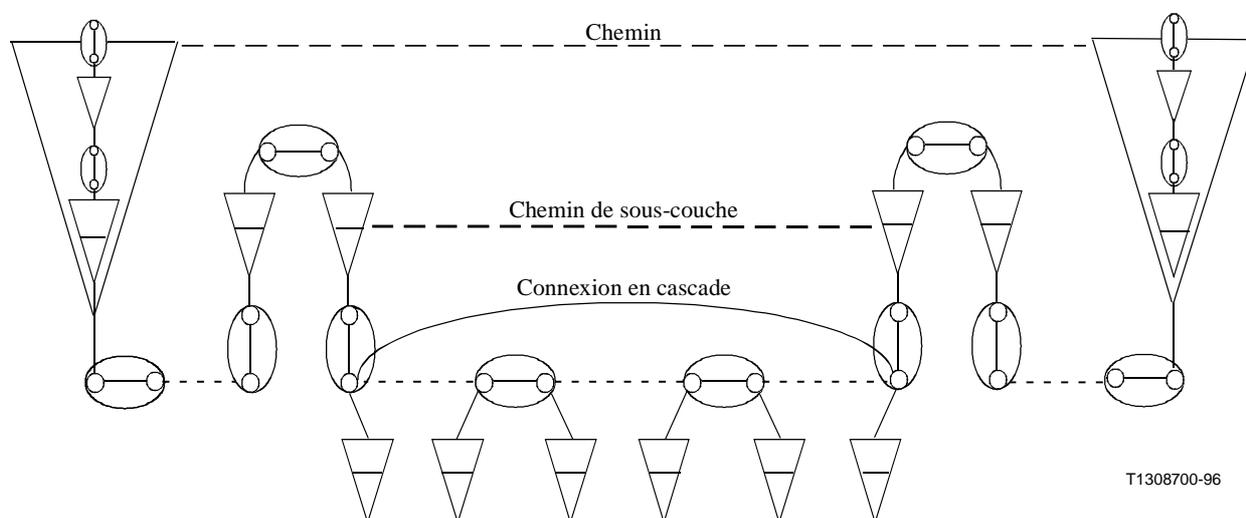


Figure 6-1/G.803 – Contrôle d'une connexion en cascade au moyen d'un chemin de sous-couche

La Figure 6-2 représente une application du contrôle de connexion en cascade à un réseau à hiérarchie SDH. De manière générale, une connexion en cascade sera contenue dans le domaine administratif d'un opérateur de réseau. On suppose que des connexions en cascade ne sont pas requises entre deux domaines d'opérateurs. Ce dernier segment du conduit d'un conteneur virtuel de niveau n (VC-n) peut être contrôlé par les capacités de la couche serveuse dudit conduit² de VC-n.

² Pour un conteneur virtuel VC-4, la couche serveuse est la couche de section de multiplexage, pour un conteneur virtuel VC-12, la couche serveuse est la couche du conteneur virtuel VC-4.

Remplacée par une version plus récente

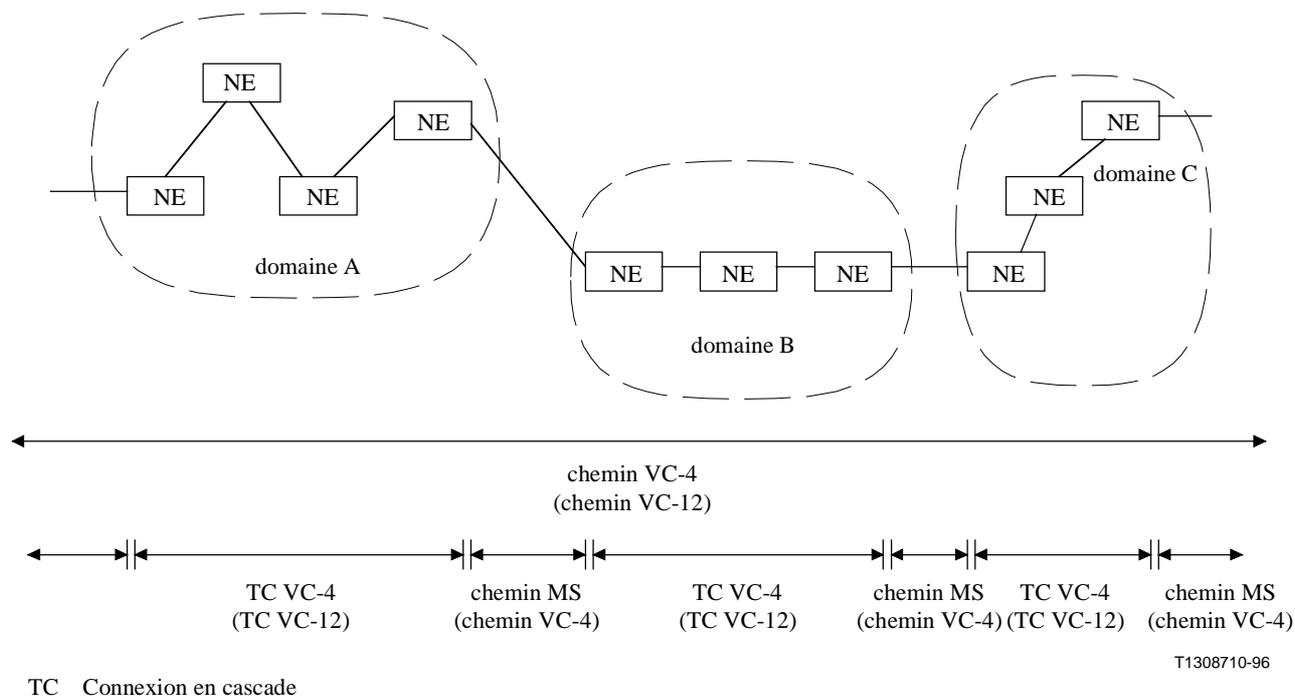


Figure 6-2/G.803 – Chemin d'un conteneur virtuel de niveau n de domaines d'opérateurs multiples contrôlé par des connexions en cascade

Les Figures 6-3 et 6-4 représentent des exemples de dispositifs de connexions en cascade fondés sur un chemin de conteneur virtuel de niveau 4. Ce chemin de conteneur virtuel de niveau 4 (VC-4) est constitué de deux terminaisons de chemin du VC-4 (HOPT) et de la connexion de réseau du VC-4.

La connexion en cascade (TC, *tandem connection*) peut inclure ou exclure la matrice (fonction de connexion) dans un équipement donné. Lorsque cela est possible, il est préférable d'inclure les fonctions de connexion au niveau des équipements d'entrée et de sortie dans une connexion en cascade et c'est pour cela que cette possibilité est illustrée dans les deux exemples.

Dans la Figure 6-3, la connexion de réseau VC-4 est subdivisée en deux connexions de sous-réseau, une dans le domaine A de l'opérateur de télécommunications (TO, *telecom operator*) et l'autre dans le domaine B de TO. Les deux sous-réseaux sont interconnectés par une connexion de liaison prise en charge par une section de multiplexage.

Les deux sous-réseaux TO sont réalisés comme des sous-couches de TC (sous-réseaux contrôlés). On ajoute ainsi aux sous-réseaux de TO des fonctions d'adaptation de VC-4 (HOTCA) et de terminaison de chemin (HOTCT) de connexions en cascade.

Les sous-réseaux TO sont, en outre, subdivisés en une série de sous-réseaux, représentée par les matrices de VC-4 (HOPM) et les connexions de liaison intermédiaires.

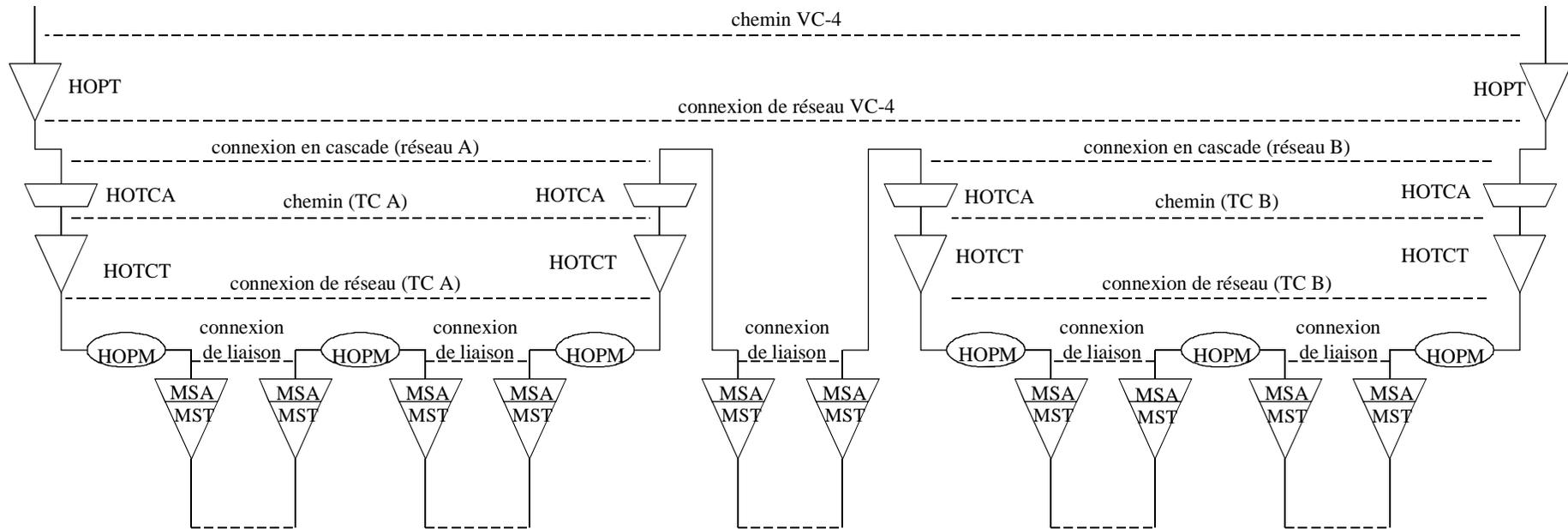
La Figure 6-4 illustre une subdivision de la connexion de réseau VC-4 en trois connexions de sous-réseau, interconnectées par des connexions de lien prises en charge par des sections de multiplexage.

L'un des trois sous-réseaux est réalisé comme une sous-couche de TC (sous-réseaux contrôlés). On ajoute ainsi au sous-réseau de TO des fonctions d'adaptation de VC-4 (HOTCA) et de terminaison de chemin (HOTCT) de connexions en cascade.

Le sous-réseau TO est, en outre, subdivisé en une série de sous-réseaux, représentée par les matrices de VC-4 (HOPM) et les connexions de liaison intermédiaires.

Remplacée par une version plus récente

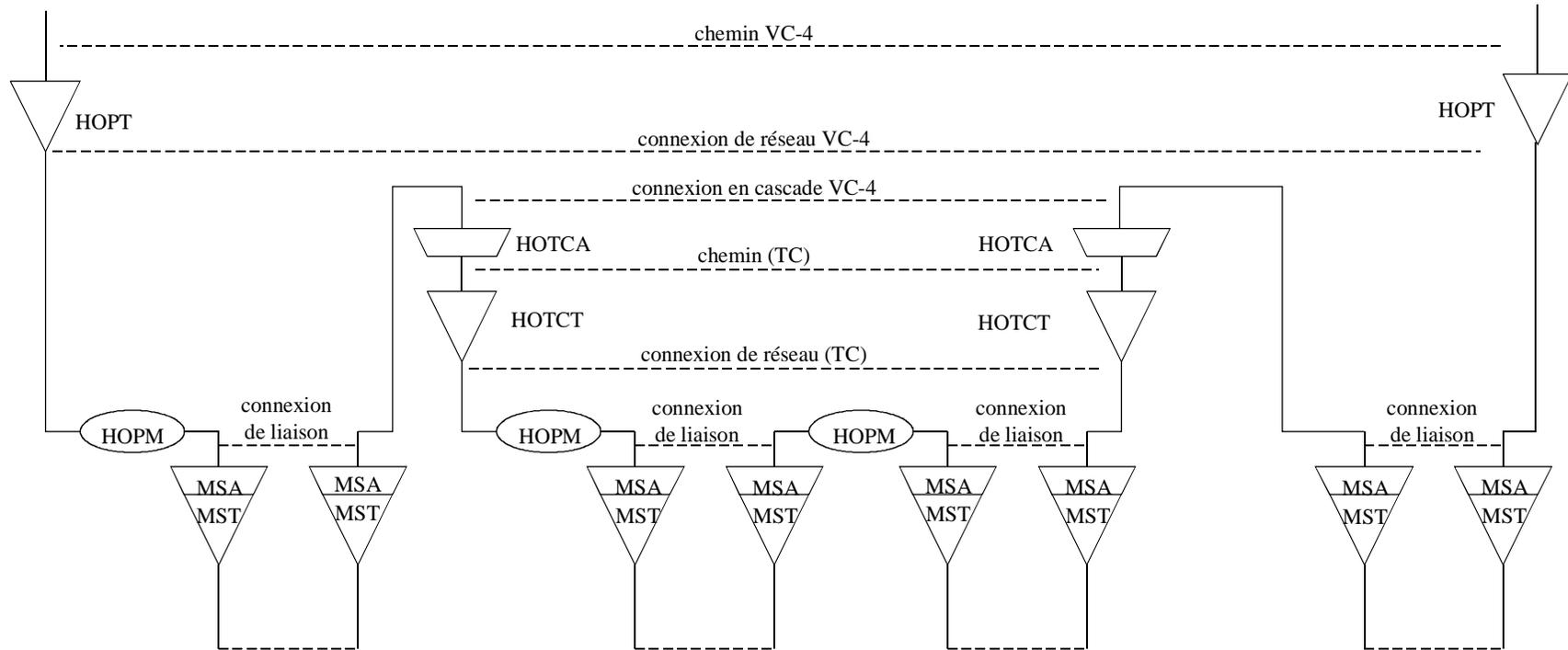
Dans l'élément de réseau d'où part la connexion en cascade, le surdébit de la connexion en cascade est inséré dans le signal avant que ce dernier ne soit appliqué à la fonction de connexion de la couche (le cas échéant). De la même manière, le surdébit de la connexion en cascade est retiré du signal après son passage dans la fonction de connexion de la couche (le cas échéant) au sein de l'élément de réseau où se termine la connexion en cascade.



T1308720-96

- | | | | |
|-------|---|-----|--|
| HOPT | Terminaison de conduit d'ordre supérieur | MSA | Adaptation de section de multiplexage |
| HOTCA | Adaptation de connexion en cascade d'ordre supérieur | MST | Terminaison de section de multiplexage |
| HOTCT | Terminaison de connexion en cascade d'ordre supérieur | | |
| HOPM | Matrice de conduit d'ordre supérieur | | |

Figure 6-3/G.803 – Exemple d'un chemin VC-4 passant par deux domaines opérateur



T1308730-96

HOPT	Terminaison de conduit d'ordre supérieur	MSA	Adaptation de section de multiplexage
HOTCA	Adaptation de connexion en cascade d'ordre supérieur	MST	Terminaison de section de multiplexage
HOTCT	Terminaison de connexion en cascade d'ordre supérieur		
HOPM	Matrice de conduit d'ordre supérieur		

Figure 6-4/G.803 – Exemple d'un chemin VC-4 avec une connexion en cascade dans un domaine opérateur intermédiaire

Remplacée par une version plus récente

7 Techniques d'amélioration de la disponibilité du réseau de transport à hiérarchie SDH

Une description des types généraux de protection est fournie dans la Recommandation G.805. La présente Recommandation précise la manière dont ces types généraux sont appliqués dans le cas de la hiérarchie SDH. Les Recommandations G.783 et G.841 comportent une description détaillée de la manière dont ces systèmes sont réalisés.

7.1 Protection de section de multiplexage à hiérarchie SDH

La protection de section de multiplexage à hiérarchie SDH est du type protection de chemin comme décrit dans la Recommandation G.805. Les défaillances sont détectées par la fonction terminaison de section de multiplexage (MST, *multiplex section termination*) et la reconfiguration utilise les fonctions de commutation de protection présentes dans la sous-couche de protection de la section de multiplexage. La configuration résultante peut impliquer une commutation de protection dans plusieurs éléments de réseau en hiérarchie SDH, coordonnée par un protocole de protection par commutation automatique (APS, *automatic protection switching*).

7.1.1 Protection 1+1 de la section de multiplexage en hiérarchie SDH

Dans un système de protection 1+1 de section de multiplexage à hiérarchie SDH, il est prévu deux sections de multiplexage: l'une assurant le trafic et l'autre restant en réserve. Une description de la protection 1+1 d'une section de multiplexage est fournie dans la Recommandation G.783.

7.1.2 Protection 1:N de la section de multiplexage en hiérarchie SDH

Un système de protection 1:N de section de multiplexage à hiérarchie SDH est constitué de N sections de multiplexage d'écoulement de trafic à protéger, ainsi que d'une section de multiplexage supplémentaire chargée d'assurer cette protection. Lorsqu'elle n'est pas appelée à prendre en charge la protection, cette capacité de la section de multiplexage additionnelle peut servir à écouler un trafic supplémentaire de moindre priorité. On notera que ce trafic supplémentaire ne sera pas protégé. La Recommandation G.783 fournit une description de la protection 1:N de la section de multiplexage ainsi que le protocole APS.

7.1.3 Boucles de protection partagée de section de multiplexage en hiérarchie SDH

Les boucles de protection partagée de la section de multiplexage sont caractérisées par une équirépartition de la capacité utile d'une section de multiplexage entre capacité d'exploitation et capacité de protection. Par exemple, pour une boucle à modules STM de niveau N sur deux fibres, on disposera de N/2 groupes d'unités administratives (AUG) pour l'exploitation et de N/2 groupes AUG pour le secours; alors qu'avec une boucle à modules STM de niveau N sur quatre fibres, on disposera de N groupes AUG pour l'exploitation et de N groupes AUG pour la protection. On peut accéder à la capacité de protection par boucle à partir de toute section de multiplexage d'une boucle à nœuds multiples en cas de panne de cette section ou d'un de ces nœuds. Ainsi, la capacité de protection est partagée entre plusieurs sections de multiplexage. Il est admis que ce partage de la capacité de protection permette à une boucle de protection partagée de section de multiplexage d'écouler davantage de trafic que les autres types de boucles dans des conditions normales d'exploitation. En conditions normales, cette capacité de protection peut servir à prendre en charge un trafic supplémentaire de moindre priorité. On notera que ce trafic supplémentaire ne sera pas protégé. La Recommandation G.841 fournit une description des boucles de protection partagée de section de multiplexage, y compris la définition du protocole APS.

Remplacée par une version plus récente

7.1.4 Protection par boucle spécialisée de la section de multiplexage en hiérarchie SDH

Une boucle de protection spécialisée de section de multiplexage est un système de protection 1:N où $N = 1$. Un système comprend deux anneaux fonctionnant en sens opposé (chacun transmettant en sens contraire par rapport à l'autre). En conditions de panne, l'ensemble de la voie en service normal est bouclé sur la voie de secours. Le protocole APS requis pour ce système n'est pas indiqué dans la Recommandation G.841 car la capacité maximale de ce type de boucle est la somme de la capacité de chaque arc et, par conséquent, les applications pour ce type de système de protection sont limitées.

7.2 Exemples de protection d'une connexion de sous-réseau SDH

La protection des connexions de sous-réseaux est décrite dans la Recommandation G.805. Il est admis de l'appliquer à un conduit d'ordre supérieur ou inférieur en hiérarchie SDH. Pour la prise en charge de la protection de sous-réseaux, il est prévu deux connexions de sous-réseau spécialisés: l'un assurant le trafic et l'autre restant en réserve. Il s'agit d'un mécanisme de protection spécialisée qui peut être utilisé sur toute structure physique de transport (réseaux maillés, annulaires, ou hybrides). Ce procédé peut être utilisé pour protéger une connexion ou une portion de connexion de réseau de bout en bout. La Recommandation G.841 comporte une description plus détaillée de la manière dont ce système s'applique à la hiérarchie SDH.

8 Architecture des réseaux de synchronisation

8.1 Introduction

Le présent sous-paragraphe décrit les aspects "architecture" de la répartition de l'information de synchronisation dans un réseau en hiérarchie SDH. Il met l'accent sur la nécessité de traçabilité des horloges SDH par rapport à une horloge de référence primaire (PRC, *primary reference clock*) et de bonnes performances de stabilité à court terme afin de satisfaire aux objectifs généraux de limitation du taux de glissement indiqués dans la Recommandation G.822.

Il est par ailleurs expliqué que, dans la mesure où l'horloge SDH respecte le gabarit de stabilité à court terme, il n'y a pratiquement aucune limite au nombre d'éléments de traitement du pointeur qui peuvent être combinés en cascade dans un réseau SDH lorsqu'il s'agit de respecter les prescriptions de gigue en sortie de charge utile à la limite entre hiérarchies SDH/PDH.

Les scénarios évolutifs proposés montrent comment la synchronisation d'un réseau SDH peut être intégrée au réseau de synchronisation existant.

8.2 Aspects des réseaux de synchronisation

8.2.1 Méthodes de synchronisation

On dispose de deux méthodes principales pour synchroniser les horloges nodales; ces méthodes sont exposées dans la Recommandation G.810:

- synchronisation de type maître-esclave;
- synchronisation mutuelle.

La synchronisation de type maître-esclave convient à la synchronisation de réseaux en hiérarchie SDH et les lignes qui suivent proposent quelques directives d'application de cette méthode. Les possibilités d'utilisation de la synchronisation mutuelle seront étudiées ultérieurement.

La synchronisation de type maître-esclave repose sur une hiérarchisation des horloges dans laquelle chaque niveau de la hiérarchie est synchronisé par référence à un niveau supérieur, le niveau le plus

Remplacée par une version plus récente

élevé étant l'horloge PRC. Les signaux de référence d'horloge sont répartis entre les divers niveaux de la hiérarchie par l'intermédiaire d'un réseau de distribution qui peut utiliser les ressources du réseau de transport. Les niveaux hiérarchiques sont les suivants:

- PRC Recommandation G.811
- horloge asservie (nœud de transit) Recommandation G.812
- horloge asservie (nœud local) Recommandation G.812
- horloge d'élément de réseau à hiérarchie SDH Recommandation G.813

La répartition du rythme entre horloges nodales hiérarchisées doit se faire par une méthode évitant tout traitement intermédiaire du pointeur. Les deux méthodes envisagées sont les suivantes:

- 1) récupération du rythme à partir d'un signal de module STM-N reçu, ce qui évite l'effet imprévisible d'un ajustement du pointeur sur l'horloge asservie en aval. Un complément d'étude permettra de déterminer la méthode exacte à adopter;
- 2) obtention du rythme à partir d'un chemin de synchronisation indépendant du réseau SDH.

La méthode maître-esclave repose sur une technique de synchronisation locale, l'horloge asservie déterminant le chemin de synchronisation à utiliser comme référence et adoptant un autre signal lorsque le chemin initial est défectueux. Il s'agit d'un système de transmission de commande unilatéral.

8.2.2 Architecture du réseau de synchronisation

L'architecture utilisée en hiérarchie SDH exige une traçabilité du rythme de toutes les horloges d'éléments de réseau à une horloge PRC conforme à la Recommandation G.811. L'exposé qui suit définit de façon détaillée l'architecture cible de synchronisation d'un réseau SDH. Le 8.2.6 traite de l'évolution de la technique.

On distinguera ci-dessous deux catégories de répartition de la synchronisation, selon qu'elle s'effectue à l'intérieur des nœuds contenant une horloge de niveau G.812 ou entre les nœuds:

- a) à l'intérieur des nœuds contenant une horloge de niveau G.812, la répartition de la synchronisation se fait selon une topologie logique en étoile. Toutes les horloges d'élément du réseau relevant d'une limite de nœud d'ordre inférieur obtiennent leur synchronisation à partir des horloges du niveau hiérarchique le plus élevé du nœud en question. Seule l'horloge de ce niveau le plus élevé prend sa synchronisation sur les liaisons de synchronisation issues d'autres nœuds. La synchronisation est répartie à partir des éléments de réseau situés à l'intérieur de la limite considérée vers les éléments de réseau situés au-delà de cette limite, par l'intermédiaire du support de transmission SDH. La relation qui existe entre les horloges d'un nœud est illustrée à la Figure 8-1;
- b) entre les nœuds, la répartition présente une topologie arborescente et permet de synchroniser tous les nœuds du réseau SDH. La relation hiérarchique entre les horloges est représentée à la Figure 8-2. Avec cette architecture, il est important, pour le bon fonctionnement du réseau de synchronisation, que les horloges de niveau hiérarchique inférieur n'acceptent que les signaux de synchronisation provenant des horloges du même niveau ou du niveau immédiatement supérieur; il faut également éviter les boucles de synchronisation. Pour préserver cette relation, le réseau de distribution doit être conçu de telle sorte que, même en cas de défaillance du système, seules des références valides d'ordre supérieur soient présentées aux horloges hiérarchisées.

Remplacée par une version plus récente

Les horloges de niveau hiérarchique inférieur doivent présenter une fourchette de captage suffisamment large pour une acquisition et un verrouillage automatiques du signal de synchronisation produit par l'horloge de même niveau ou de niveau immédiatement supérieur qu'elles utilisent comme référence.

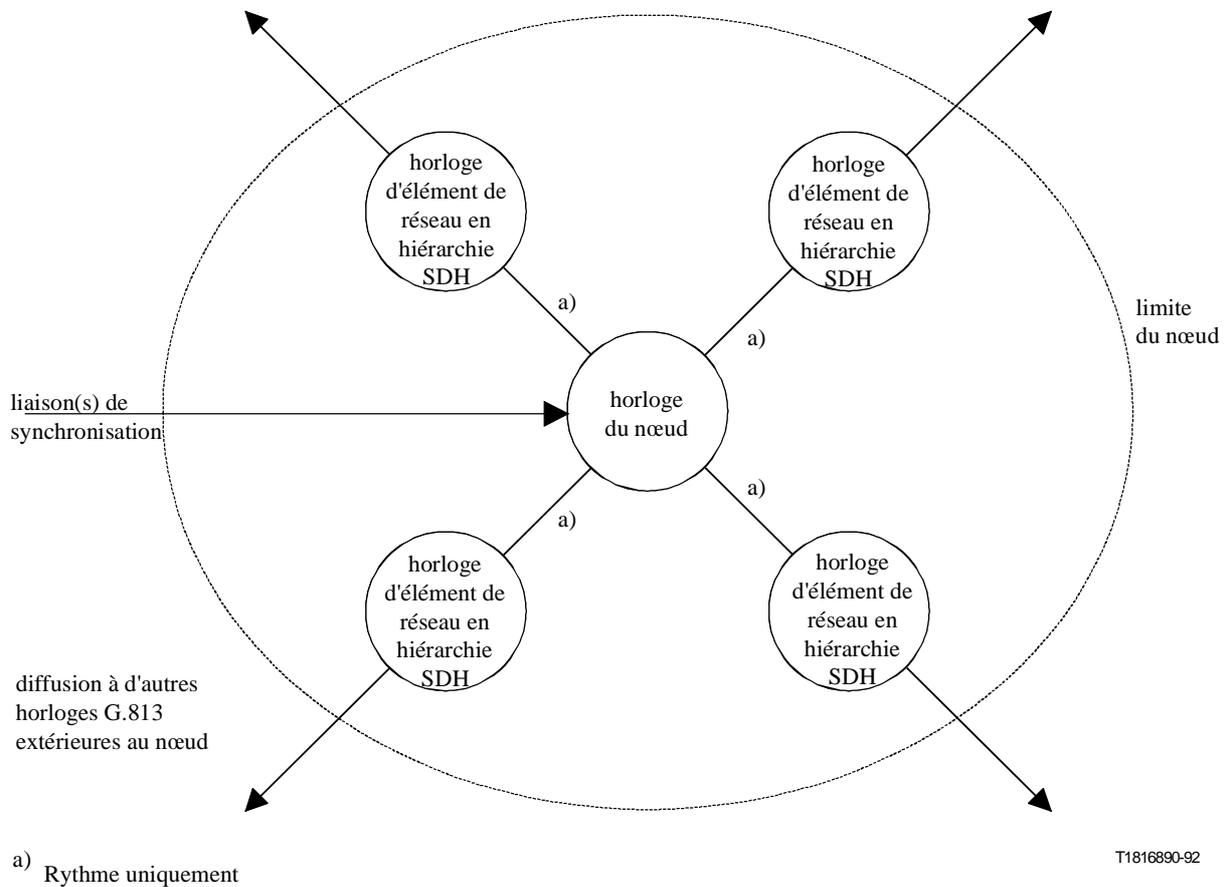
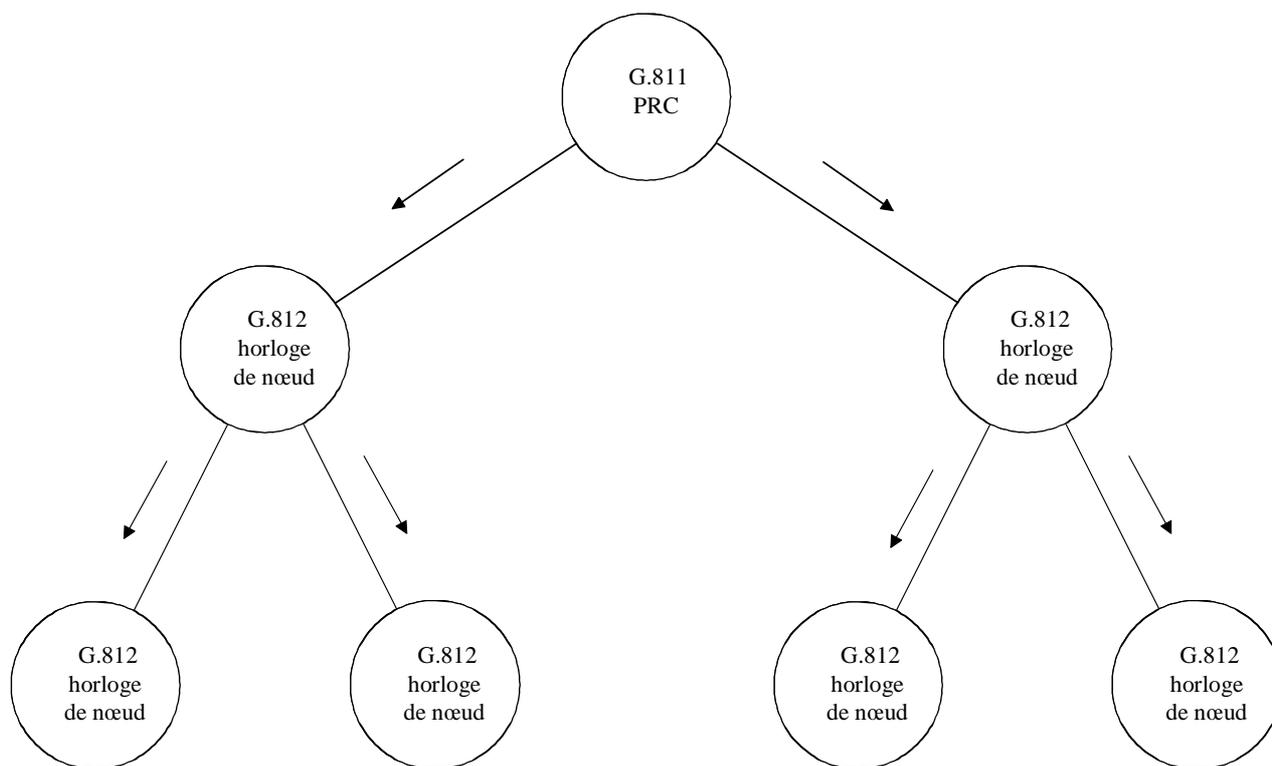


Figure 8-1/G.803 – Répartition à l'intérieur des nœuds de l'architecture du réseau de synchronisation

Remplacée par une version plus récente



T1816900-92

PRC horloge de référence primaire

Figure 8-2/G.803 – Répartition entre les nœuds de l'architecture du réseau de synchronisation

L'architecture fonctionnelle des réseaux de synchronisation traite de la modélisation du transfert des informations de rythme entre horloges de synchronisation hiérarchisées. Un exemple est fourni à la Figure 8-3. Les trois horloges définies dans les Recommandations G.811, G.812 et G.813 sont représentées comme des fonctions d'adaptation qui modifient la qualité des informations de rythme en fonction de leur niveau de qualité.

Toutes les horloges de synchronisation sont placées dans une couche unique: la couche de distribution de la synchronisation (SD, *synchronization distribution*). Le réseau en couches SD fournit des chemins pour le transfert des informations de rythme d'une horloge à l'autre. Le réseau en couches SD est chargé du transfert unilatéral d'informations, par conséquent, tous les points d'accès du réseau en couches SD sont unilatéraux.

La couche SD peut être prise en charge par toute section de multiplexage ou couche conduits à condition que ces couches serveuses soient transparentes pour des informations de rythme. Des couches de conteneur virtuel n à hiérarchie SDH et des couches conduits à hiérarchie numérique plésiochrone qui sont prises en charge par des couches conduits à hiérarchie SDH ne se qualifient pas comme telles, car les traitements de pointeur se répercutent sur les informations de rythme.

La Figure 8-3 présente également le client de la couche SD comme la couche de synchronisation du réseau (NS, *network synchronization*). La couche NS est uniquement responsable de la fourniture de point à multipoint par l'intermédiaire des connexions de l'horloge de référence primaire vers les autres horloges dans le réseau. A chaque point de connexion dans la couche NS, il y a une estimation du temps universel coordonné (UTC, *universal time coordinated*) disponible. La qualité de l'estimation de l'UTC dépend de la configuration du réseau en couches NS et de la qualité de rythme des chemins SD fournis par le réseau en couches SD.

Remplacée par une version plus récente

On notera que les horloges de régénération de système de ligne ne figurent pas sur la couche SD. Elles sont contenues dans la couche section qui prend en charge la couche SD. La différence entre ces horloges de régénération et les horloges dans la couche SD est que le support est "transparent". Les horloges de régénération transfèrent le rythme ou écrasent les informations de rythme. Réciproquement, les horloges SD établissent le rythme même en cas de panne du chemin SD qui transfère le rythme de l'horloge précédente dans la connexion NS.

Les matrices de connexion présentes dans la couche NS établissent la configuration du réseau de synchronisation. Les connexions de lien entre les matrices sont prises en charge par des chemins dans la couche SD. Une reconfiguration autonome du réseau de synchronisation, y compris la commutation de protection, est également effectuée par ces matrices.

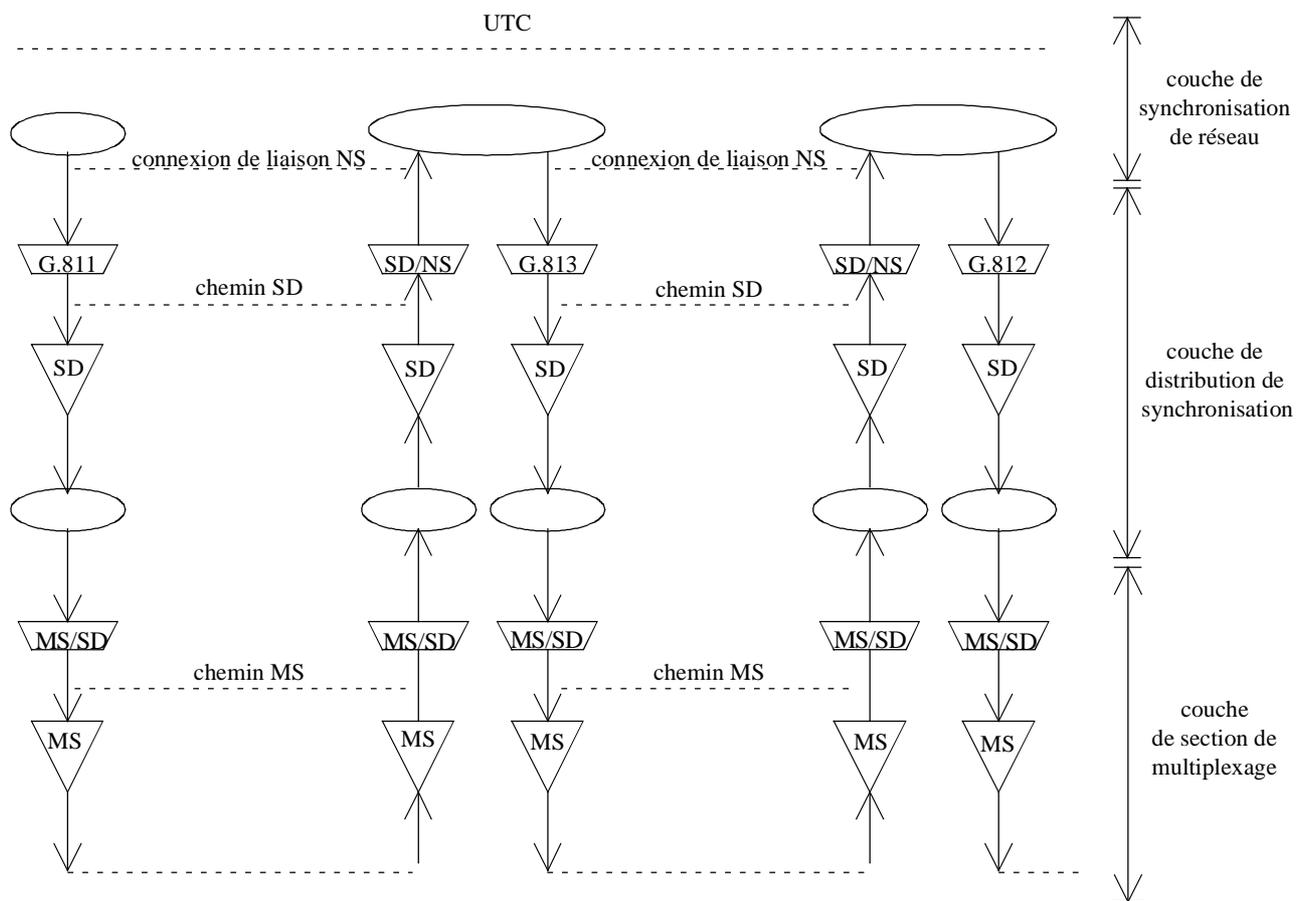
Les matrices de connexion dans la couche SD assurent la mise en des chemins SD. Elles sont utilisées pour sélectionner les sections de multiplexage ou les conduits qui prennent en charge les chemins SD.

La messagerie descriptive de l'état de synchronisation peut être utilisée pour transmettre des informations de qualité de rythme (voir 8.2.7). Ces informations sont insérées à la source de terminaison du chemin SD et sont extraites du collecteur de terminaison du chemin SD. En outre, la défaillance d'un chemin SD est indiquée par la terminaison du chemin SD.

La Figure 8-4 montre un exemple spécifique de la répartition de synchronisation du réseau public par le biais d'une interface de réseau utilisateur de débit primaire à hiérarchie numérique plésiochrone avec l'horloge G.812 dans un réseau privé. Dans cet exemple, le signal de débit primaire est resynchronisé à partir de l'horloge d'élément de réseau à hiérarchie SDH.

D'autres méthodes de passage de la synchronisation par l'interface réseau utilisateur feront l'objet d'un complément d'étude.

Remplacée par une version plus récente

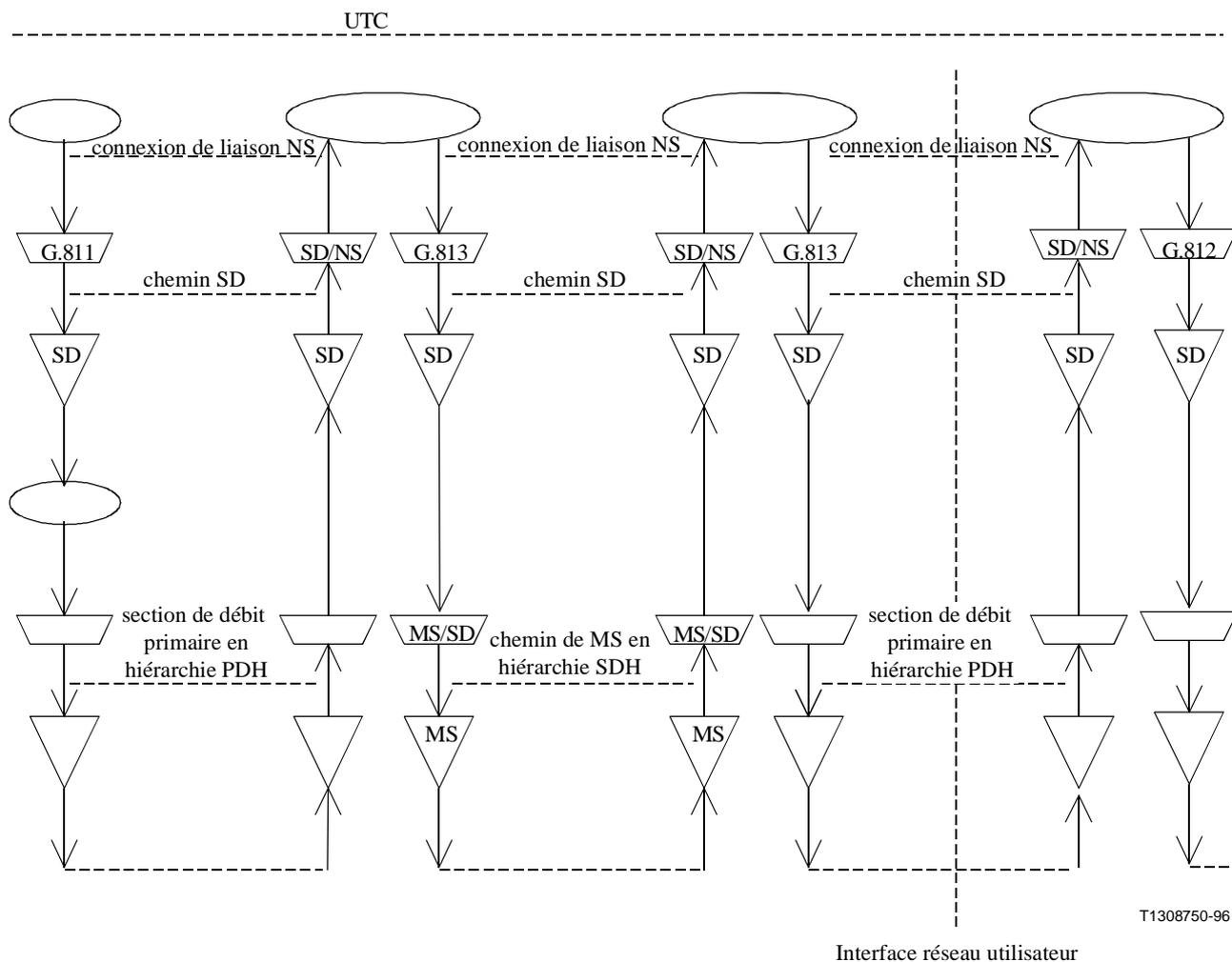


T1308740-96

UTC	Temps universel coordonné	MST	Terminaison de la section de multiplexage
SD	Distribution de la synchronisation	SD/NS	Adaptation de SD en NS
NS	Synchronisation du réseau	MS/SD	Adaptation de MS en SD

Figure 8-3/G.803 – Exemple de répartition de la synchronisation illustrant les couches de synchronisation

Remplacée par une version plus récente



UTC	Temps universel coordonné	MST	Terminaison de la section de multiplexage
SD	Distribution de la synchronisation	SD/NS	Adaptation de SD en NS
NS	Synchronisation du réseau	MS/SD	Adaptation de MS en SD

Figure 8-4/G.803 – Exemple de répartition de la synchronisation à travers une interface réseau utilisateur (UNI) à hiérarchie numérique plésiochrone

8.2.3 Modes de synchronisation

On distingue quatre modes de synchronisation, à savoir:

- synchrone;
- pseudo-synchrone;
- plésiochrone;
- asynchrone.

En mode synchrone, toutes les horloges du réseau peuvent être ramenées à la PRC du réseau. Les ajustements du pointeur n'ont lieu que de façon aléatoire. C'est le mode normal de fonctionnement dans le domaine d'un même exploitant.

En mode pseudo-synchrone, toutes les synchronisations d'horloge ne peuvent pas être ramenées à la même horloge PRC. Toutefois, chaque horloge PRC sera conforme à la Recommandation G.811, si bien que les ajustements de pointeur auront lieu dans l'élément de réseau situé à la limite de synchronisation. C'est le mode normal de fonctionnement dans un réseau international et entre exploitants.

Remplacée par une version plus récente

En mode plésiochrone, le chemin de synchronisation et le ou les circuit(s) de renvoi sur horloge(s) du réseau sont mis hors fonction. L'horloge passe en régime libre ou en fonctionnement autonome. Lorsque la synchronisation est perdue par rapport à un élément de réseau SDH procédant à un mappage asynchrone, l'excursion de fréquence et la dérive de l'horloge provoquent des ajustements du pointeur pendant toute la période de connexion du réseau SDH. Lorsque la synchronisation est perdue par rapport au dernier élément du réseau de la connexion du réseau SDH (ou à l'avant-dernier élément du réseau si le dernier est asservi, par exemple dans le cas d'un multiplexeur à synchronisation en boucle), le système procède également à ces ajustements du pointeur à la sortie du réseau SDH. Toutefois, lorsque la perte de synchronisation se produit au niveau d'un élément de réseau intermédiaire, on n'observe aucun réglage global d'état du pointeur au niveau de l'élément de réseau de sortie finale dans la mesure où l'élément de réseau entrant demeure synchronisé avec l'horloge PRC. Les modifications du pointeur, au niveau de l'élément de réseau intermédiaire, seront corrigées par le prochain élément de réseau de la connexion encore synchronisé.

Le mode asynchrone correspond à une situation dans laquelle on observe d'importantes excursions de fréquence. Le réseau SDH n'est pas tenu de conserver le trafic dont la précision d'horloge est inférieure à la valeur qui est spécifiée dans la Recommandation G.813. Une précision d'horloge de ± 20 millionièmes est requise pour envoyer des signaux AIS (applicable aux régénérateurs et à tous les autres équipements SDH dans lesquels une perte des signaux de synchronisation entrants se traduit par une perte de l'ensemble du trafic).

8.2.4 Chaîne de référence du réseau de synchronisation

La chaîne de référence du réseau de synchronisation est représentée à la Figure 8-5. Les horloges de nœud sont interconnectées par les éléments de réseau N , chacun ayant des horloges conformes à la Recommandation G.813.

La chaîne la plus longue ne doit pas dépasser K horloges asservies, conformes à la Recommandation G.812. Un seul type d'horloge asservie G.812 est illustré puisque la différence de caractéristique de transfert entre l'horloge de transit et l'horloge locale n'a pas de signification pour la synchronisation d'un réseau SDH. Ceci contraste avec la situation dans l'environnement du réseau téléphonique public commuté qui est sensible à l'instabilité à long terme.

La qualité de la synchronisation est inversement proportionnelle au nombre de liaisons de synchronisation.

La valeur de N est limitée par la qualité de synchronisation requise par le dernier élément de réseau de la chaîne, ce qui permet de respecter les exigences de stabilité à court terme, définies dans l'annexe de la Recommandation G.813.

Pour déterminer les spécifications de l'horloge de synchronisation, les valeurs pour la chaîne de référence lors du pire cas de synchronisation sont les suivantes: $K = 10$, $N = 20$, le nombre total d'horloges d'élément de réseau SDH étant limité à 60. Ces valeurs sont uniquement applicables à des horloges d'"option 1", comme défini dans la Recommandation G.813; les valeurs pour les horloges d'"option 2" feront l'objet d'un complément d'étude. Les valeurs de l'"option 1" ont été déduites de calculs théoriques; des mesurages sur le terrain sont nécessaires afin de les vérifier. Il convient cependant de remarquer que, lors d'une étude de conception d'un réseau de synchronisation, il y aura lieu de minimiser le nombre d'éléments de réseau en cascade, pour des raisons relevant de la fiabilité.

Remplacée par une version plus récente

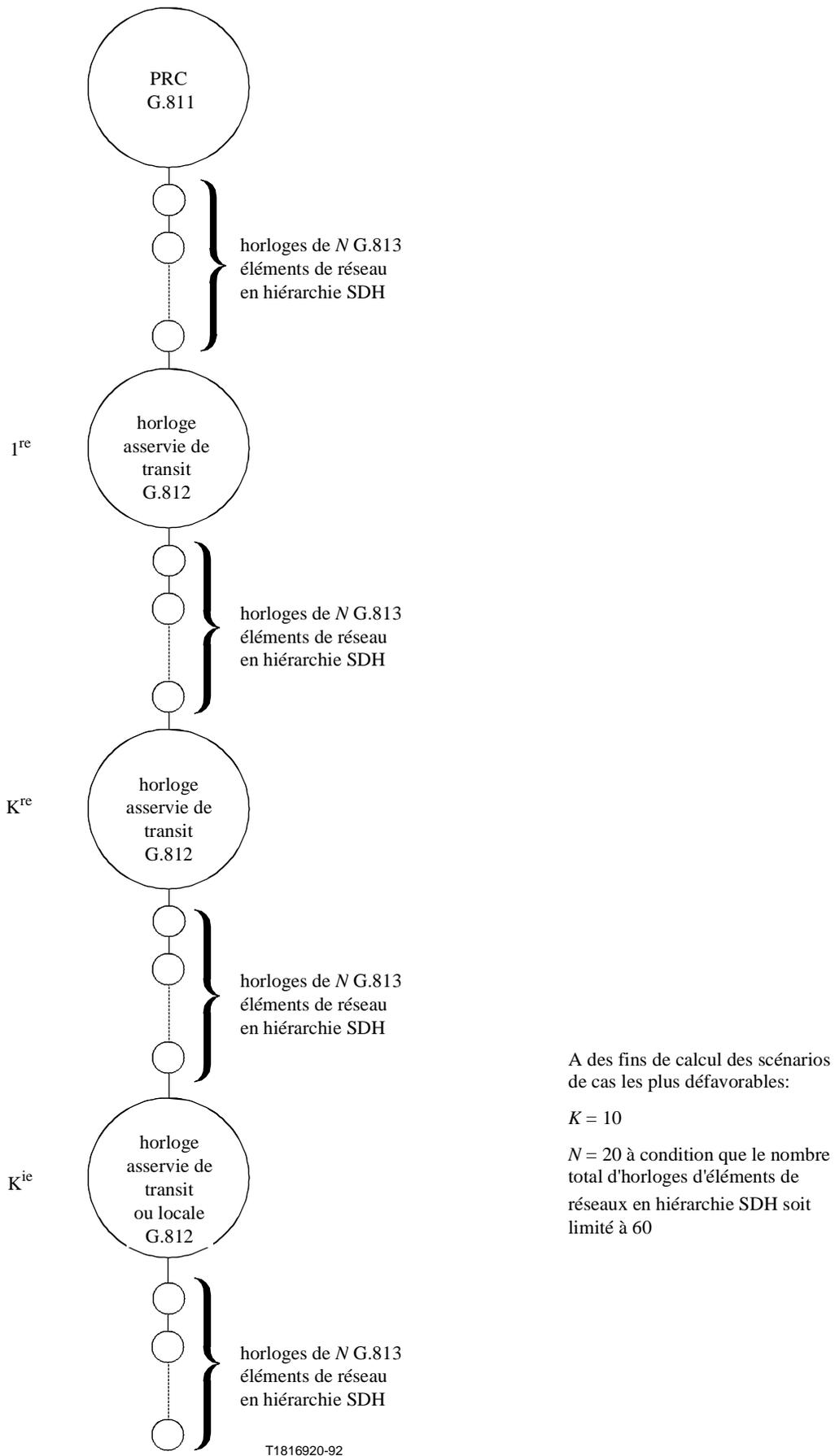


Figure 8-5/G.803 – Chaîne de référence du réseau de synchronisation

Remplacée par une version plus récente

8.2.5 Méthode de synchronisation

La méthode de synchronisation consiste à intégrer la synchronisation du réseau SDH avec l'architecture de synchronisation du réseau RTPC existant avec un minimum de perturbations et de reconfigurations. Les horloges nodales existantes sont distinctes ou intégrées dans les centraux. La hiérarchie SDH permet également d'intégrer l'horloge nodale dans certains types d'équipement SDH, notamment dans les grands systèmes de brassage; dans ce cas, l'horloge de l'élément de réseau G.813 est remplacée par une horloge de qualité G.811 ou G.812.

8.2.6 Évolution du réseau de synchronisation

La hiérarchie SDH est prévue pour des applications en mode pseudo-synchrone. Les éléments de réseau peuvent être intégrés dans les hiérarchies de synchronisation existantes.

A la première mise en service de l'équipement SDH, l'élément de réseau doit être synchronisé à partir de l'horloge PRC ou de l'une des horloges asservies. La synchronisation est répartie dans l'ensemble du réseau SDH selon la technique maître-esclave. Dans certains cas, il faut prévoir de nouvelles interfaces, au niveau de l'horloge asservie, pour assurer la synchronisation de l'élément de réseau SDH.

Si l'introduction du réseau SDH se traduit par des îlots isolés en hiérarchie PDH, il y a lieu de faire en sorte que les liaisons de synchronisation assurées par les chemins PDH à débit primaire ne transitent pas par le réseau SDH. A cette fin, il faut reconfigurer l'architecture de synchronisation puisque toutes les liaisons de synchronisation transitant par le réseau SDH doivent être assurées par les chemins de la section de multiplexage SDH. Dans ce cas, il faut parfois prévoir de nouvelles interfaces au niveau des horloges asservies et de l'horloge PRC.

Lorsque le réseau considéré est intégralement en hiérarchie SDH, la répartition de la synchronisation est déterminée exclusivement par la chaîne de référence du réseau de synchronisation.

Pendant la transition du réseau vers la hiérarchie SDH, le plan de synchronisation du réseau devra être modifié compte tenu des éléments de réseau SDH. La planification devra en l'occurrence être effectuée avec le plus grand soin, de telle sorte que la synchronisation du réseau ne soit pas perturbée.

Les scénarios évolutifs comportant de multiples îlots SDH assurant le transport d'une charge PDH nécessitent un complément d'étude.

8.2.7 Efficacité du réseau de synchronisation

Il conviendrait que toutes les horloges nodales et toutes les horloges d'élément de réseau puissent récupérer la synchronisation à partir d'au moins deux chemins de répartition de synchronisation. L'horloge asservie doit pouvoir, par reconfiguration, récupérer le synchronisme à partir d'un chemin de secours lorsque le chemin initial est défectueux. Dans la mesure du possible, les chemins de synchronisation doivent être établis sur des trajets de conduit différents.

En cas de panne de répartition de synchronisation, tous les éléments du réseau cherchent à récupérer le synchronisme à partir de la source de référence du plus haut niveau hiérarchique disponible. À cette fin, les horloges G.812 et G.813 peuvent avoir à procéder à une reconfiguration pour récupérer le synchronisme à partir de l'un de leurs chemins de répartition de synchronisation de secours. Ainsi, il sera rare qu'un élément du réseau à synchronisation par horloge d'élément de réseau SDH passe en régime libre ou en fonctionnement autonome. Toutefois, un élément doit parfois récupérer le synchronisme à partir d'une horloge G.812 elle-même en régime libre, lorsque ladite horloge est la source du plus haut niveau hiérarchique dont cet élément puisse disposer.

Remplacée par une version plus récente

Dans les sous-réseaux SDH, la synchronisation est répartie entre les nœuds du réseau par l'intermédiaire d'un certain nombre d'éléments de réseau dotés d'horloges de niveau hiérarchique inférieur. Un système de repérage de la qualité de synchronisation est nécessaire pour sélectionner et confirmer le chemin de répartition de synchronisation présentant la qualité la plus élevée (même en cas de perte de synchronisme).

Ce système de repérage donne une indication de la qualité de la synchronisation au moyen d'un procédé de messagerie descriptive des états. Le message d'état est transmis dans le surdébit de section de multiplexage, comme décrit dans la Recommandation G.707. Lorsqu'une sortie est utilisée pour prendre en charge un chemin de synchronisation avec une messagerie descriptive de l'état de la synchronisation, alors le message d'état indiquera la qualité et (ou la traçabilité) de l'horloge qui a généré de manière originale le signal de synchronisation. On notera qu'il ne reflète aucune dégradation causée par l'accumulation de gigue ou de dérapage comme un résultat de transmission à travers un réseau de transport.

Dans les sous-réseaux à hiérarchie SDH, le message d'état est transmis dans le surdébit de section de multiplexage comme décrit dans la Recommandation G.707. Dans les chemins de répartition à hiérarchie numérique plésiochrone, il est possible de transmettre le message d'état comme décrit dans la Recommandation G.704. Pour les chemins de distribution en hiérarchie PDM transportant des cellules ATM, le message d'état est décrit dans la Recommandation G.832.

Les messages d'état de synchronisation contiennent des informations de qualité d'horloge qui permettent aux horloges de sélectionner la référence de synchronisation la plus appropriée depuis l'ensemble des références disponibles. Le but de ces messages est de permettre aux horloges de reconfigurer leurs références de synchronisation de façon autonome tout en évitant la création de boucles de synchronisation. L'utilisation de message d'état de synchronisation peut réduire la longueur de temps d'une horloge dans un régime libre. Cependant, il est critique de réaliser que l'utilisation de messages d'état de synchronisation n'évitera pas à elle seule la création de boucles de synchronisation. La planification et l'ingénierie de la synchronisation est encore requise.

A titre d'exemple de reconfiguration, si le premier élément de réseau à partir de l'horloge PRC perd son chemin de synchronisation issu de cette horloge, cet élément doit se reconfigurer et accepter la base de temps issue de l'horloge asservie de niveau G.812. C'est ce qui est illustré à la Figure 8-6.

Remplacée par une version plus récente

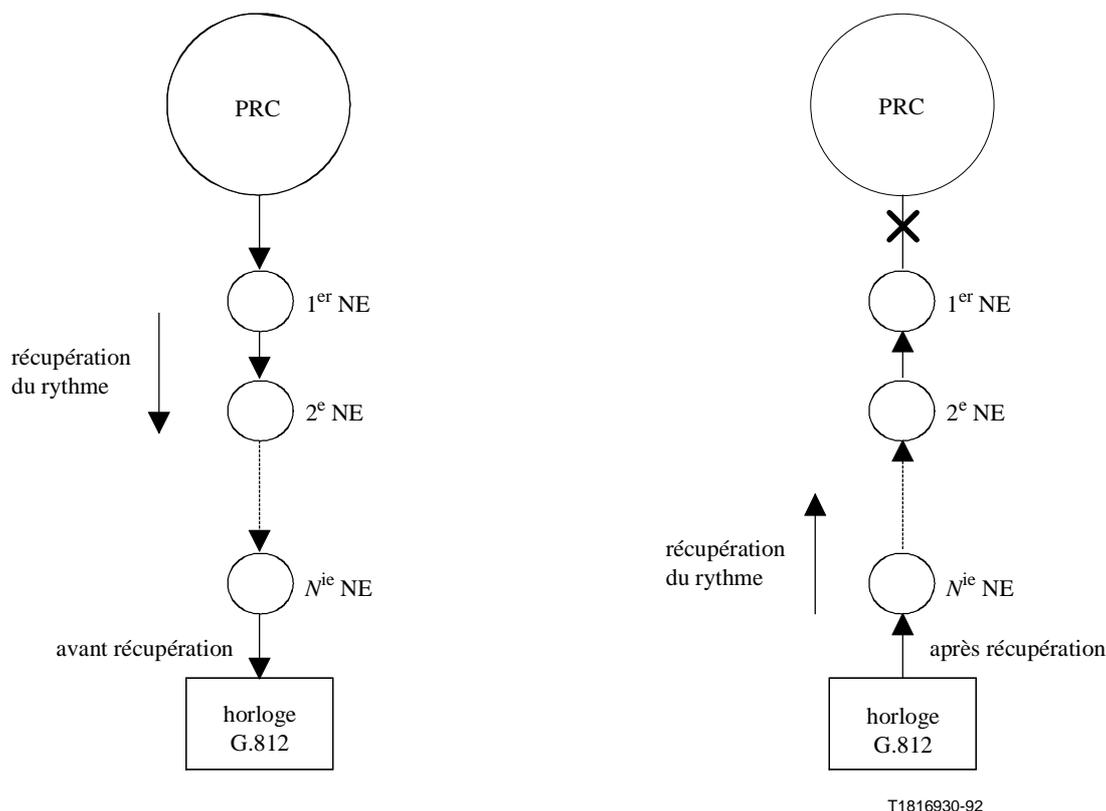


Figure 8-6/G.803 – Exemple de reconfiguration

8.3 Gigue et dérapage de capacité utile

Dans un réseau en hiérarchie SDH, la qualité de l'information de synchronisation d'un signal de capacité utile dépend de plusieurs éléments:

- réseau de synchronisation;
- mécanisme de traitement de pointeur;
- mécanismes de mappage de la capacité utile.

Le sous-paragraphe 8.2 définit une chaîne de référence de synchronisation qui permet de calculer l'accumulation de gigue et de dérapage dans le réseau de synchronisation. Les exigences de stabilité à court terme qui en résultent, spécifiées dans l'Appendice I de la Recommandation G.813, représentent une limite réseau de la stabilité d'horloge source de synchronisation contenue dans un élément du réseau. La stabilité de l'horloge détermine les statistiques des ajustements du pointeur résultant du mécanisme de traitement du pointeur.

Le but de ce sous-paragraphe est de définir les topologies du réseau qui ont été prises en charge par un réseau en hiérarchie SDH prenant en compte les limites du réseau pour gigue et dérapage de capacité utile définies dans les Recommandations G.823 et G.824. De plus, des configurations de référence sont spécifiées qui peuvent survenir lorsque la hiérarchie SDH est introduite dans l'environnement de la hiérarchie numérique plésiochrone existante.

8.3.1 Modèle de simulation d'activité du pointeur dans un réseau en hiérarchie SDH

Considérons le transport de signaux PDH dans un réseau SDH. On utilise le modèle illustré à la Figure 8-7 pour simuler l'accumulation de gigue et de dérapage sur une connexion de référence, résultant de l'activité du pointeur. L'horloge active à chaque nœud de traitement du pointeur présente

Remplacée par une version plus récente

par hypothèse une caractéristique de stabilité conforme à la Recommandation G.813. Du fait que cette spécification reflète la limite du réseau, il s'agit du scénario le moins favorable.

Les simulations font apparaître que les statistiques du pointeur sont liées lorsque le nombre de nœuds de traitement augmente. Avec les valeurs d'espacement du seuil de la mémoire tampon du mécanisme de traitement du pointeur définies dans la Recommandation G.783, les ajustements du pointeur au niveau des unités TU-1 sont extrêmement rares, même lorsque l'on tient compte d'un traitement intermédiaire du pointeur au niveau des unités administratives. Il en résulte que ce mécanisme de traitement n'impose dans la pratique aucune limite supérieure au nombre de nœuds de traitement d'unités administratives qui peuvent être mis en cascade. Au niveau des unités administratives, les ajustements du pointeur (doubles dans certains cas) présentent bel et bien une saturation statistique qui apparaît à partir d'environ 10 nœuds. En conséquence, il n'y a encore aucune limitation pratique du nombre de nœuds de traitement du pointeur d'unités administratives qui peuvent être mis en cascade, dans la mesure où le gabarit de stabilité à court terme est respecté par chaque horloge nodale.

8.3.2 Gigue à la limite SDH/PDH

La gigue que l'on peut observer aux limites SDH/PDH se compose d'une gigue d'ajustement du pointeur et d'une gigue de structuration du signal utile. Comme les ajustements du pointeur se produisent par pas de 8 intervalles unitaires (24 intervalles au niveau des AU-4), des contraintes strictes visent le désynchroniseur à la limite SDH/PDH, de même qu'au niveau des unités TU-1, puisque des ajustements du pointeur, encore que relativement rares dans des conditions de fonctionnement normales (c'est-à-dire lorsque tous les nœuds sont synchronisés), peuvent être effectivement observés en cas de dégradation (mode pseudo-synchrone ou plésiochrone) lorsque le nœud de départ ou d'arrivée perd son synchronisme. Il faut donc prévoir des désynchroniseurs présentant une largeur de bande équivalente relativement étroite. Il y a lieu de noter que, même avec des désynchroniseurs à bande étroite, l'effet des justifications du pointeur sur les signaux utilisés pour acheminer la base de temps d'une tierce partie peut être plus important que prévu lors de la conception des dispositifs de synchronisation contenus dans l'équipement des locaux d'abonné, qui ne pourront peut-être pas suivre assez précisément les variations de phase. Le désynchroniseur filtrera également la gigue de ligne qui peut s'accumuler le long de la chaîne de régénérateurs lorsque les caractéristiques de l'horloge d'élément de réseau SDH n'ont pas déjà assuré ce filtrage. Une gigue de structuration est générée au nœud de départ à la limite de la hiérarchie SDH et de la hiérarchie numérique plésiochrone mais ne s'accumule pas à travers un réseau à hiérarchie SDH. Sa contribution relative à la gigue de sortie à la limite SDH/PDH dépend des caractéristiques du désynchroniseur et sa valeur maximale est spécifiée dans la Recommandation G.783.

Il en résulte que la limite de gigue de sortie observée à la limite SDH/PDH est déterminée essentiellement par la gigue d'ajustement de pointeur qui, à son tour, est régie par la stabilité à court terme des horloges de chaque nœud.

Remplacée par une version plus récente

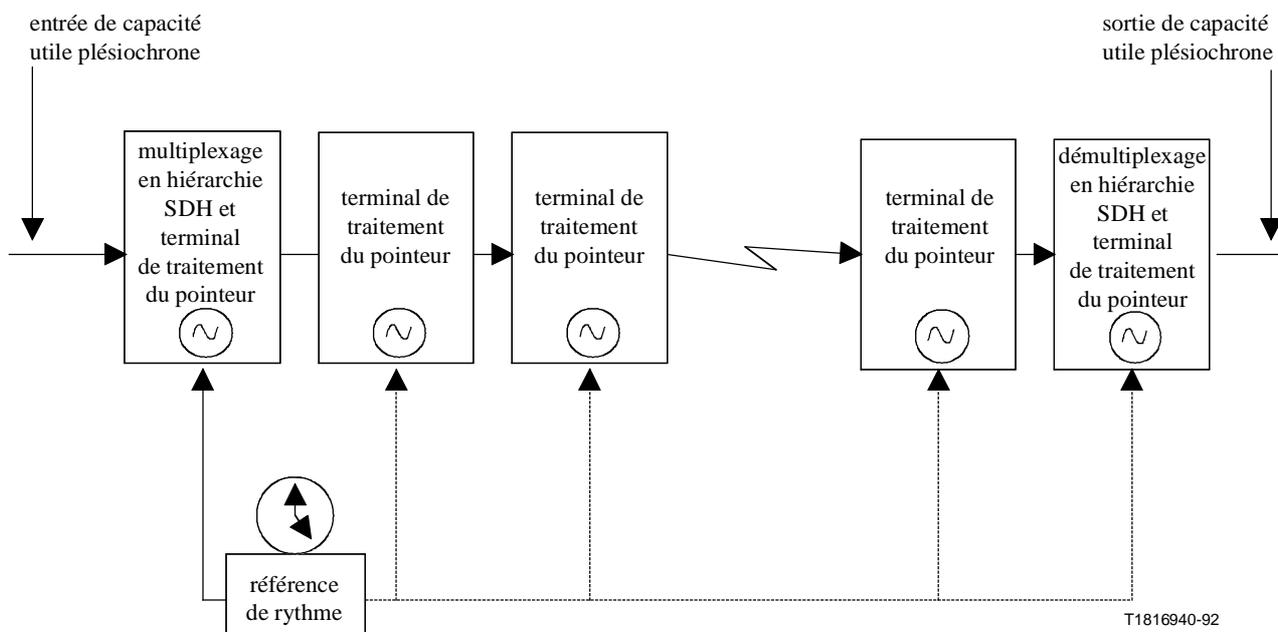


Figure 8-7/G.803 – Modèle de simulation d'activité du pointeur dans un réseau en hiérarchie SDH

8.4 Conséquence pour l'interfonctionnement PDH/SDH

Dans plusieurs scénarios évolutifs, on relève qu'il est nécessaire d'acheminer un signal utile en hiérarchie PDH par un grand nombre d'îlots SDH, comme représenté à la Figure 8-8. Les caractéristiques de gigue et de d rappel de la capacité utile, exposées dans la Recommandation G.783, ont certes été établies compte tenu d'une telle application, mais rien ne garantit que chaque chaîne de multiplexage en hiérarchie PDH acceptera la gigue de sortie apparaissant à la limite SDH/PDH: en effet, la fréquence charnière de la courbe de transfert du démultiplexeur PDH ne fait l'objet d'aucune limite inférieure.

Dans le cas d'une mise en cascade de plusieurs îlots synchrones, une certaine accumulation de transitoires de phase, causés par des ajustements du pointeur plus ou moins simultanés, se produit. Compte tenu de la statistique du pointeur, il en résulte une limitation du nombre maximal des îlots que l'on peut mettre en cascade pour acheminer des signaux à 34 368, 44 736 et 139 264 kbit/s, à moins que l'on n'améliore la spécification du désynchroniseur de telle sorte qu'il soit possible d'affaiblir convenablement la gigue et le d rappel qui apparaissent à l'entrée d'un îlot SDH. Un complément d'étude permettra d'établir un compromis entre le nombre maximal d'îlots, la stabilité des horloges à court terme et la spécification du désynchroniseur.

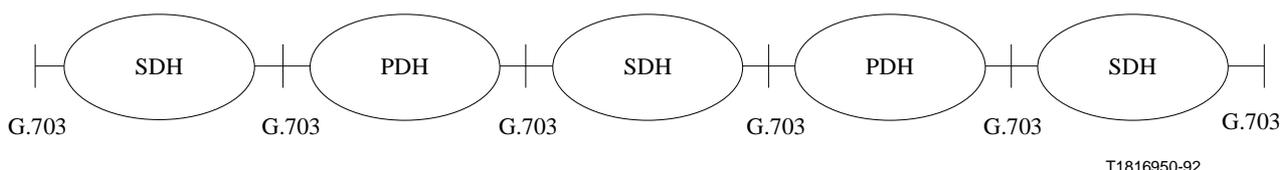


Figure 8-8/G.803 – Interfonctionnement PDH/SDH

Remplacée par une version plus récente

9 Sélection d'un mappage à débit primaire

Il y a trois manières d'effectuer le mappage des signaux à débit primaire de 1544 et 2048 kbit/s dans des conteneurs virtuels VC-11 et VC-12, respectivement, comme défini dans la Recommandation G.707: asynchrone, mappage par synchronisation au niveau des bits et mappage par synchronisation au niveau des octets. Ces mappages diffèrent par leurs caractéristiques et par leurs aspects réseau. Le choix dépendra de l'application.

Compte tenu des caractéristiques des modes de mappage envisageables, les dispositions suivantes sont recommandées pour la construction de réseaux en hiérarchie SDH:

- a) le mappage asynchrone ne doit être utilisé que pour des signaux de type asynchrone/plésiochrone, notamment dans le cas de structuration de conduits PDH en conduits SDH (c'est-à-dire que les signaux à 64 kbit/s de format PDH peuvent être acheminés par mappage asynchrone);
- b) le mappage synchrone de bit ne doit pas être utilisé dans des interconnexions internationales;
- c) le mappage synchrone d'octet en mode flottant doit normalement être utilisé pour des signaux à débit primaire selon la définition de la Recommandation G.704; à condition que le débit du signal puisse, en conditions d'exploitation normale, être tracé à une horloge de référence primaire. Cela s'applique, par exemple, à l'utilisation d'une interface V5.1 ou V5.2 comme défini respectivement dans les Recommandations G.964 et G.965. Dans le cas où un opérateur réseau choisit d'utiliser le mappage asynchrone pour un signal synchrone tel qu'il est destiné à être interconnecté par un conduit d'ordre inférieur de hiérarchie SDH à un autre opérateur réseau qui utilise le mappage par synchronisation au niveau des octets recommandée; donc, la mise à disposition des fonctions d'interfonctionnement sera du ressort de l'exploitant utilisant le mappage asynchrone, à moins d'accord bilatéral à l'effet contraire.

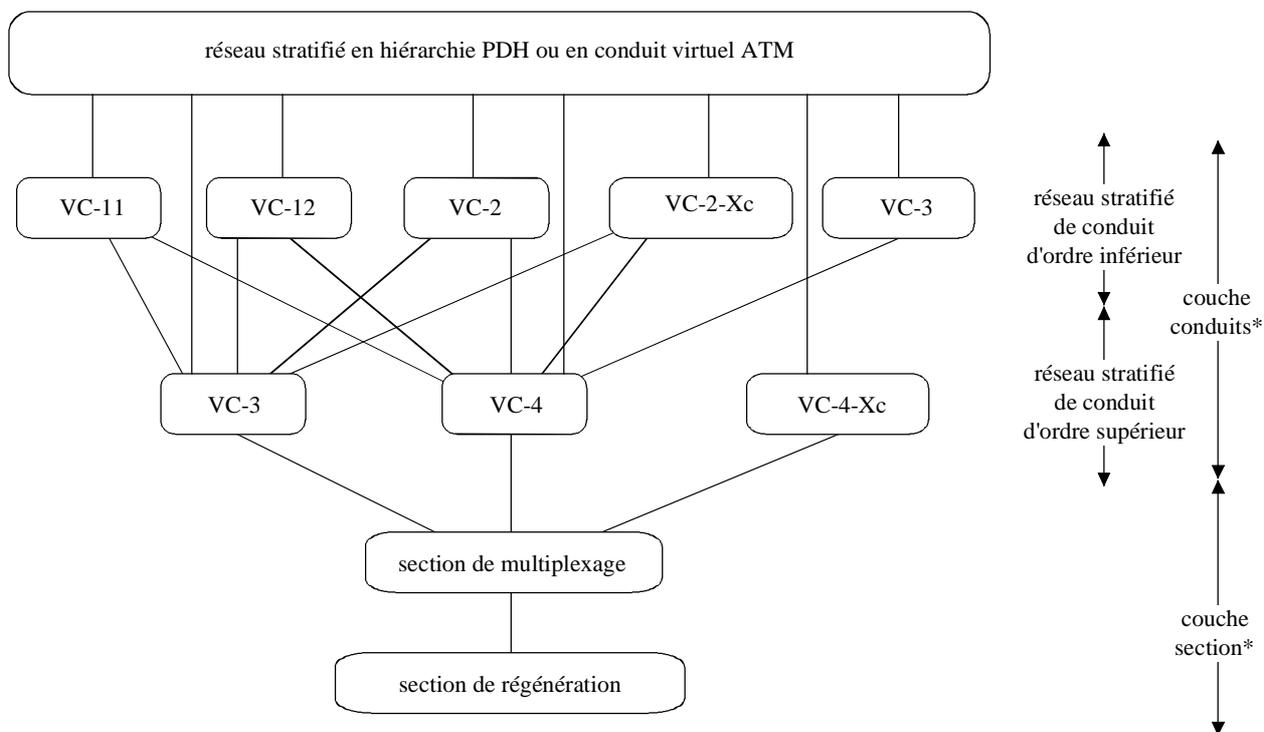
L'Appendice II rassemble des informations complémentaires sur l'interfonctionnement de signaux à 64 et à $N \times 64$ kbit/s entre réseaux de transport en hiérarchie PDH et réseaux de transport en hiérarchie SDH.

APPENDICE I

Couche cliente	Couche serveuse	Informations caractéristiques du client
1544 kbit/s asynchrones	conduit d'ordre inférieur VC-11	1544 kbit/s \pm 50 ppm
octet synchrone 1544 kbit/s	conduit d'ordre inférieur VC-11	octet structuré G.704 nominal de 1544 kbit/s
2048 kbit/s asynchrones	conduit d'ordre inférieur VC-12	2048 kbit/s \pm 50 ppm
octet synchrone 2048 kbit/s	conduit d'ordre inférieur VC-12	octet structuré G.704 nominal de 2048 kbit/s
6312 kbit/s asynchrones	conduit d'ordre inférieur VC-2	6312 kbit/s \pm 30 ppm
34 368 kbit/s asynchrones	conduit d'ordre inférieur ou supérieur VC-3	34 368 kbit/s \pm 20 ppm
44 736 kbit/s asynchrones	conduit d'ordre inférieur ou supérieur VC-3	44 736 kbit/s \pm 20 ppm
139 264 kbit/s asynchrones	conduit d'ordre supérieur VC-4	139 264 kbit/s \pm 15 ppm

Remplacée par une version plus récente

Couche cliente	Couche serveuse	Informations caractéristiques du client
conduits virtuels en ATM	conteneurs virtuels VC-11, VC-12, VC-2 ou conduit d'ordre inférieur VC-3 ou: conduit d'ordre supérieur VC-3, VC-4 ou VC-4-Xc	cellules à 53 octets
conduit d'ordre inférieur VC-11	conduit d'ordre supérieur VC-3 ou VC-4	conteneur virtuel VC-11 + décalage de trame
conduit d'ordre inférieur VC-12	conduit d'ordre supérieur VC-3 ou VC-4	conteneur virtuel VC-12 + décalage de trame
conduit d'ordre inférieur VC-2	conduit d'ordre supérieur VC-3 ou VC-4	conteneur virtuel VC-2 + décalage de trame
conduit d'ordre inférieur VC-3	conduit d'ordre supérieur VC-4	conteneur virtuel VC-3 + décalage de trame
conduit d'ordre supérieur VC-3	section de multiplexage STM-N	conteneur virtuel VC-3 + décalage de trame
conduit d'ordre supérieur VC-4	section de multiplexage STM-N	conteneur virtuel VC-4 + décalage de trame
section de multiplexage STM-N	section de régénération STM-N	débit du module de transport synchrone (de niveau) N, N = 1, 4, 16, 64



* Ensemble de transport G.805

T1308760-96

Figure I-1/G.803 – Réseau en couches SDH

Remplacée par une version plus récente

APPENDICE II

Introduction de réseaux de transport en hiérarchie SDH

II.1 Généralités

Le présent appendice montre comment un réseau de transport pourrait évoluer vers la hiérarchie SDH. La mise en service d'un tel réseau de transport implique de nombreux choix. En effet, la chronologie d'introduction des différents types d'équipements SDH et les types de mappages utilisés auront une incidence sur les étapes suivantes de l'évolution vers des réseaux de transport en hiérarchie SDH et pourront causer certaines contraintes d'interfonctionnement PDH/SDH. Ces choix et le niveau de déploiement des réseaux de transport SDH par rapport aux réseaux PDH ou à d'autres types de réseaux de transport devront être déterminés par l'exploitant concerné. Le présent appendice illustre les problèmes qui se posent en exposant les diverses étapes de la transition vers des réseaux de transport reposant intégralement sur la hiérarchie SDH, mais l'objectif ne consiste pas nécessairement à adopter ce type de réseau.

L'appendice définit tout d'abord les types de signaux de couche cliente qui peuvent être acheminés sur des conduits SDH et ceux qui peuvent être transmis sur des conduits PDH. Il décrit ensuite les trois principaux scénarios de mise en service des équipements SDH. Pour chaque type de signal de couche cliente de hiérarchie SDH et pour chaque scénario, l'appendice précise les conséquences auxquelles il faut s'attendre sur le triple plan de la configuration du réseau, de l'interfonctionnement PDH/SDH et de l'évolution ultérieure des réseaux de transport.

La Figure II.1 représente les chemins d'introduction envisageables ainsi que les principaux choix et servira de référence pour la discussion qui suit.

II.2 Types de signaux de couche cliente

II.2.1 Cas de la hiérarchie SDH

Les couches conduits à hiérarchie SDH prennent en charge les signaux de couches clientes suivants conformément aux mappages définis dans la Recommandation G.707. En vue d'un interfonctionnement, deux cas doivent être considérés:

- a) signaux de couche cliente, tels que:
 - i) signaux de base à 64 kbit/s (adaptés aux couches conduits SDH par mappage synchrone octet);
 - ii) signaux de liaison spécialisée aux débits G.702 égaux ou supérieurs au débit primaire;
 - iii) autres signaux (par exemple cellules en mode VP ATM), à débit optimisé en fonction de la capacité utile acheminée par les couches conduits SDH;
- b) signaux de couche conduits en hiérarchie PDH (aux débits G.702 égaux ou supérieurs au débit primaire) acheminant à leur tour soit:
 - i) les signaux de couche cliente, définis en II.2.1 a);
 - ii) les signaux de couche conduits en PDH d'ordre inférieur.

Les équipements du réseau de transport en hiérarchie SDH gèrent la connectivité des conduits SDH et non pas celle de la couche cliente. En conséquence, dans le cas b) ci-dessus, l'équipement SDH ne peut pas être utilisé pour acheminer individuellement, sur les réseaux, les signaux définis aux points b) i) et ii) ci-dessus; il faut disposer d'un équipement de multiplexage en PDH à débit primaire et/ou

Remplacée par une version plus récente

d'ordre supérieur pour faciliter cette connectivité. Cette contrainte pourrait être importante si les réseaux de transport en SDH devaient se généraliser: il faudrait alors limiter autant que possible l'acheminement de ce type de signal dès le départ ou, au fil de l'évolution du réseau de transport, réduire les signaux redondants dans la couche conduits PDH.

II.2.2 Cas de la hiérarchie PDH

Dans le cas d'une hiérarchie numérique plésiochrone, les signaux de couches conduits prennent en charge les deux types de signaux de couches clientes suivants qui doivent être considérés pour l'interfonctionnement:

- a) signaux de couche cliente, tels que:
 - i) signaux de base à 64 kbit/s (adaptés aux couches conduits PDH conformément à la Recommandation G.704),
 - ii) signaux de liaison spécialisée à des débits G.702 égaux ou supérieurs au débit primaire,
 - iii) autres signaux (par exemple cellules en mode VP ATM), à débit optimisé en fonction de la capacité utile acheminée par les couches PDH;
- b) signaux de couche conduits SDH qui, à leur tour, acheminent les signaux de couche cliente définis en II.2.1 (voir la Note ci-dessous).

NOTE – Les structurations des signaux de couches conduits SDH en signaux de couches conduits PDH sont définies dans la Recommandation G.832. La mention de cette possibilité dans le présent appendice a pour objet de décrire une éventuelle phase de transition dans l'évolution du réseau de transport. Les fonctions requises pour une telle structuration sont classées ci-après dans la catégorie des fonctions de "modem" (par analogie avec la transition des "anciens" réseaux analogiques aux "nouveaux" réseaux numériques, pendant laquelle les modems ont permis d'acheminer dans les premiers nommés les signaux émanant des seconds). Lorsque les fonctions dites "de modem" assurent le multiplexage de plusieurs signaux de couche conduits SDH dans la couche conduits PDH, la gestion de la connectivité des signaux de couche conduits SDH individuels ne peut pas être assurée dans le réseau en couches conduits PDH.

II.3 Première introduction des équipements en hiérarchie SDH

Il y a trois manières de réaliser la première introduction des équipements en hiérarchie SDH:

- a) superposition d'un réseau permettant le déploiement simultané de systèmes de lignes en SDH et de fonctions de brassage de conteneurs virtuels de niveau n , assurant donc une large connectivité au niveau des couches conduits (voir la Note). Par ailleurs, pour accroître la portée géographique d'un tel réseau superposé, on pourra adapter les connexions de liaison aux conduits PDH au moyen des fonctions "de modem" mentionnées en II.2.2 b). Au départ, un tel réseau superposé sera vraisemblablement "léger" et pourra être réservé à des types de couches clientes particulières (par exemple des services de liaisons spécialisées) mais il pourra par la suite être "étouffé" pour offrir d'autres services.

NOTE – Les fonctions de brassage de conteneurs virtuels VC- n sont assurées par des brasseurs numériques en SDH (DXC) et/ou par des équipements de multiplexage d'insertion/extraction (ADM). Ces fonctions seront identifiées ci-après par le sigle DXC/ADM;

- b) mise en place d'équipements DXC/ADM en hiérarchie SDH seulement, avec interfaces aux débits G.702. En général, il s'agira d'installer des brasseurs DXC sur des sites centralisés où le premier avantage recherché sera la gestion locale de la connectivité des conduits PDH. En ce qui concerne l'architecture fonctionnelle du réseau, les conduits de conteneurs virtuels VC- n passant par les équipements DXC/ADM assurent les connexions de sous-réseau dans la couche conduits PDH. Des systèmes de lignes en SDH pourront être installés ultérieurement, pour une connectivité élargie des conteneurs virtuels. De même, on pourra

Remplacée par une version plus récente

utiliser des conduits PDH à fonctions de modem comme indiqué au point a) ci-dessus pour élargir la connectivité des conteneurs virtuels de niveau n ;

- c) mise en place de systèmes de lignes en hiérarchie SDH seulement, avec interfaces internes aux débits G.702. Fonctionnellement, ces systèmes s'apparentent aux systèmes de ligne en PDH puisqu'ils assurent les connexions de liaison dans la couche conduits en hiérarchie PDH. En ce qui concerne l'architecture fonctionnelle du réseau, les conduits de conteneurs virtuels VC- n des systèmes de ligne en SDH assurent les connexions de liaison dans la couche conduits en hiérarchie PDH. Des équipements DXC/ADM pourront être mis en hiérarchie SDH ultérieurement, pour une connectivité élargie des conteneurs virtuels de niveau n .

Chaque option est envisageable et le choix de l'une ou de plusieurs d'entre elles dépendra des besoins initiaux de l'exploitant du réseau. Le choix fait par un exploitant n'aura pas nécessairement d'incidence sur le choix effectué par un autre exploitant. Ces trois options peuvent coexister.

II.4 Interfonctionnement de réseaux de transport en hiérarchies PDH et SDH

II.4.1 Niveaux d'interfonctionnement

L'interfonctionnement de réseaux de transport en hiérarchie PDH et de réseaux de transport en hiérarchie SDH peut intervenir à l'un des trois niveaux suivants:

- a) au niveau de la couche cliente pour les signaux identifiés en II.2.1 a) et II.2.2 a): cet interfonctionnement implique en général la terminaison des conduits en PDH et en SDH respectifs ainsi que des fonctions d'adaptation entre les couches conduits respectives et la couche cliente. Cette combinaison de fonctions correspond au terme "transmultiplexage" (TMUX) utilisé ci-après. Cette approche n'implique pas nécessairement des interfaces physiques additionnelles. Dans le cas particulier des signaux de couche cliente à 64 kbit/s, les mappages synchrones d'octet définis dans la Recommandation G.707, permettent un interfonctionnement des couches clientes sans terminaison obligatoire du conduit PDH. Dans le cas spécifique des signaux de liaisons spécialisées à des débits G.702 supérieurs ou égaux au débit primaire, les mappages asynchrones définis dans la Recommandation G.707 autorisent un interfonctionnement des couches clientes. Lorsque les signaux de couche cliente en PDH et en SDH présentent le même débit, l'interfonctionnement au niveau des clients n'implique pas nécessairement un traitement des signaux de la couche cliente;
- b) au niveau du conduit de la hiérarchie numérique plésiochrone pour les signaux identifiés en II.2.1 b): cet interfonctionnement exige une adaptation des signaux de la couche conduits PDH pour les insérer dans les couches conduits SDH appropriées, à l'aide des mappages asynchrones définis dans la Recommandation G.707 pour les débits G.702;
- c) au niveau du conduit SDH, où les signaux de la couche conduits SDH, définis en II.2.2 b), sont adaptés pour insertion dans des conduits en hiérarchie PDH au moyen des fonctions de modem. Ce cas est décrit dans la Recommandation G.832.

Le choix du niveau d'interfonctionnement et du scénario de mise en place des équipements en SDH aura une incidence sur les phases ultérieures de l'évolution du réseau de transport définies ci-après.

II.4.2 Superposition de la hiérarchie SDH

On considère deux niveaux d'interfonctionnement:

- a) les conditions d'interfonctionnement au niveau client sont définies en II.4.1 a).

Remplacée par une version plus récente

Lorsque des conduits en hiérarchie PDH sont utilisés pour assurer la connectivité des conteneurs virtuels VC-*n*, des fonctions de "modem" sont requises pour l'adaptation à la couche conduits de la hiérarchie PDH.

Lorsque l'on ajoute ultérieurement des interfaces pour modules STM-N aux éléments de réseau qui assurent le traitement des signaux de la couche clients identifiés au II.2.1 a) (par exemple, un commutateur 64 kbit/s), on ne relève aucun impératif d'interfonctionnement entre ces éléments de réseau et le réseau de transport en SDH.

- b) Les conditions d'interfonctionnement au niveau du conduit PDH sont indiquées en II.4.1 b). Des fonctions de multiplexage en PDH à débit primaire et/ou d'ordre supérieur continuent d'être nécessaires dans le réseau de transport en hiérarchie PDH.

Lorsque des conduits en hiérarchie PDH sont utilisés pour assurer la connectivité des conteneurs virtuels VC-*n*, des fonctions de "modem" sont requises pour l'adaptation à la couche conduits de la hiérarchie PDH.

Lorsque l'on ajoute ultérieurement des interfaces pour modules STM-N aux éléments de réseau qui assurent le traitement des signaux de la couche cliente identifiés au II.2.1 a), les fonctions de multiplexage PDH à débit primaire et/ou d'ordre supérieur et les mappages asynchrones G.707 des débits G.702 continuent d'être requises pour les fonctions d'interfonctionnement de ces éléments de réseau et du réseau de transport en hiérarchie SDH.

Au cas où l'on souhaiterait par la suite assurer l'interfonctionnement au niveau des couches clients, il faudrait interrompre les conduits SDH acceptant les couches conduits PDH et prévoir de nouveaux conduits SDH acceptant directement la couche clients. Aucune fonction de multiplexage en PDH à débit primaire et/ou d'ordre supérieur ne sera alors requise.

II.4.3 Equipements DXC/ADM en hiérarchie SDH

On considère deux niveaux d'interfonctionnement:

- a) les conditions d'interfonctionnement au niveau client sont définies en II.4.1 a).

Lorsque l'on a besoin par la suite d'un interfonctionnement plus large au niveau de la couche conduits en SDH, on pourra mettre en place des systèmes de ligne en SDH; aucune fonction d'interfonctionnement n'est requise entre les équipements DXC/ADM et les systèmes de ligne en SDH. Les considérations exposées en II.4.2 a) s'appliquent également.

- b) Les conditions d'interfonctionnement au niveau du conduit PDH sont indiquées en II.4.1 b).

Lorsque l'on a besoin par la suite d'un interfonctionnement plus large au niveau de la couche conduits en SDH, on pourra mettre en place des systèmes de ligne en SDH; aucune fonction d'interfonctionnement n'est requise entre les équipements DXC/ADM et les systèmes de ligne en SDH. Les considérations exposées en II.4.2 b) s'appliquent également.

II.4.4 Systèmes de ligne en hiérarchie SDH

On considère deux niveaux d'interfonctionnement:

- a) les conditions d'interfonctionnement au niveau client sont définies en II.4.1 a).

Lorsque l'on a besoin par la suite d'un interfonctionnement plus large au niveau de la couche conduits en SDH, on pourra mettre en service des équipements DXC/ADM en hiérarchie SDH; aucune fonction d'interfonctionnement n'est requise entre les équipements DXC/ADM et les systèmes de ligne en SDH. Les considérations exposées en II.4.2 a) s'appliquent également.

Remplacée par une version plus récente

- b) Les conditions d'interfonctionnement au niveau du conduit PDH sont indiquées en II.4.1 b).

Lorsque l'on a besoin par la suite d'un interfonctionnement plus large au niveau de la couche conduits SDH, on pourra mettre en service des équipements DXC/ADM en hiérarchie SDH; aucune fonction d'interfonctionnement n'est requise entre les équipements DXC/ADM et les systèmes de ligne en SDH. Les considérations exposées en II.4.2 b) s'appliquent également.

II.5 Interfaces pour modules STM-N sur commutateurs (et brasseurs DXC) à 64 kbit/s

Dans le cas de réseaux de transport en hiérarchie PDH, les commutateurs à 64 kbit/s sont interconnectés par des conduits synchrones à débit primaire ou secondaire, structurés selon la Recommandation G.704. En ce qui concerne l'architecture fonctionnelle, les connexions de liaison entre sous-réseaux dans le réseau de couche à 64 kbit/s sont assurées par des conduits relevant du réseau de la couche conduits en hiérarchie PDH. L'apport d'interfaces STM-N sur l'un des deux commutateurs à 64 kbit/s interconnectés implique un interfonctionnement PDH/SDH.

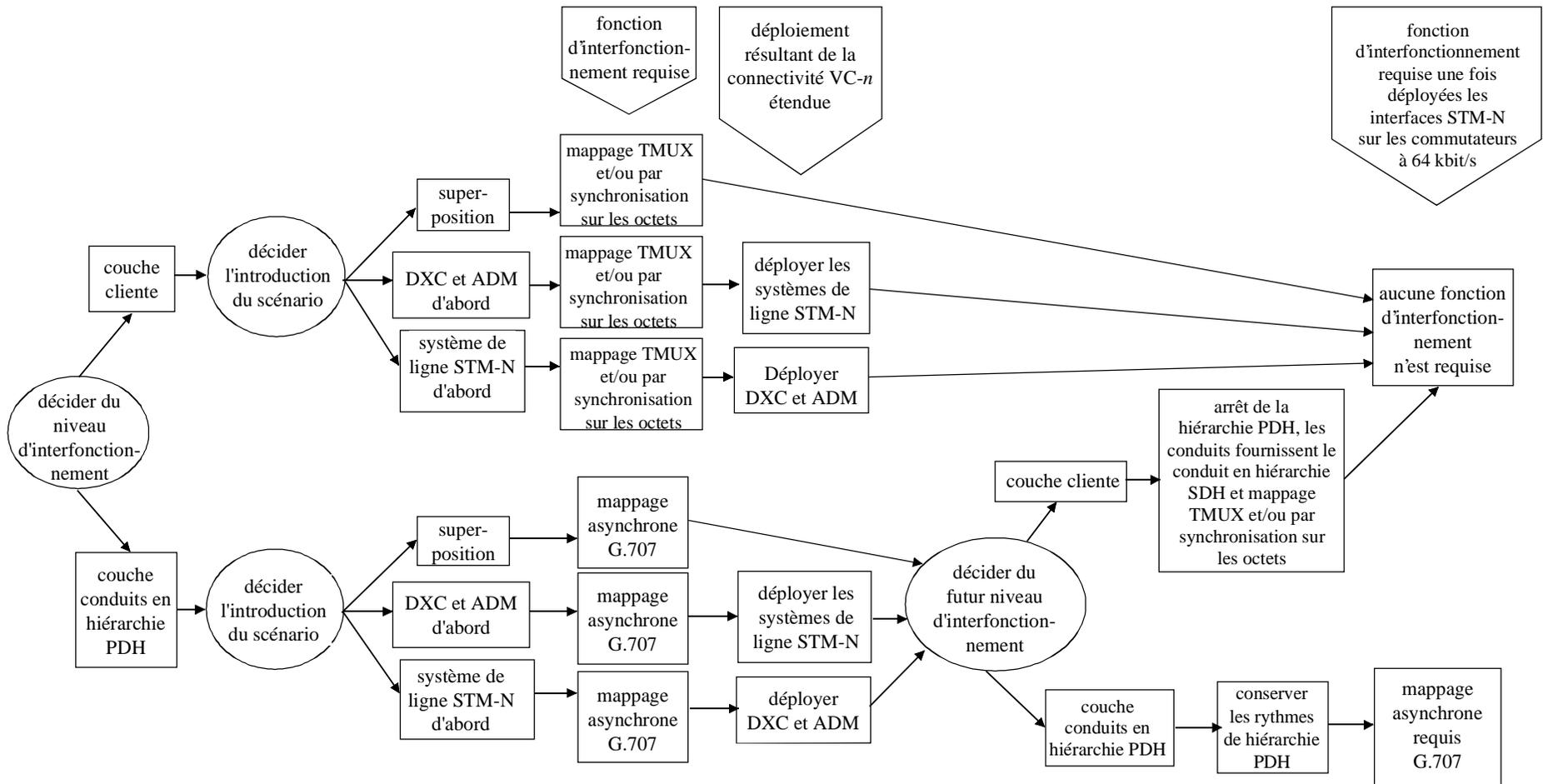
L'interfonctionnement peut intervenir soit au niveau des 64 kbit/s soit au niveau des conduits en PDH. On considère deux cas:

- a) l'interfonctionnement au niveau des 64 kbit/s implique le recours à des mappages synchrones octet qui permettent d'insérer les signaux de la couche à 64 kbit/s dans la couche conduits de la hiérarchie SDH (voir la Note).

NOTE – La Recommandation G.707 définit les mappages synchrones octet pour insertion uniquement dans des conteneurs virtuels VC-11 et VC-12. Les Recommandations actuellement en vigueur de l'UIT-T ne définissent pas de mappages synchrones octet pour insertion dans des conteneurs virtuels de niveau n à débit plus élevé.

- b) L'interfonctionnement au niveau des conduits PDH implique le recours à des mappages asynchrones pour adapter les conduits PDH à la couche conduits de la hiérarchie SDH.

Si l'on ajoute par la suite des interfaces pour modules STM-N à l'autre commutateur à 64 kbit/s et qu'il existe une possibilité de connectivité au niveau de la couche conduits SDH entre les deux commutateurs, des fonctions d'interfonctionnement seront nécessaires lorsque l'un des commutateurs utilisera un mappage synchrone octet alors que l'autre commutateur utilisera un mappage asynchrone. Si les deux commutateurs relèvent de réseaux gérés par des opérateurs différents, la mise à disposition des fonctions d'interfonctionnement (éventuellement requises) sera du ressort de l'exploitant du commutateur utilisant le mappage asynchrone, sauf accord bilatéral contraire.



T1308770-96

Figure II.1/G.803 – Introduction des conduits pour des réseaux de transport à hiérarchie SDH

Remplacée par une version plus récente

SERIES 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	Systemes et supports de transmission, systemes et reseaux numeriques
Série H	Systemes audiovisuels et multimédias
Série I	Reseau numerique à intégration de services
Série J	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 reseaux: systemes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 reseaux 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 reseau téléphonique
Série X	Reseaux pour données et communication entre systemes ouverts
Série Z	Langages de programmation