



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

G.782

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**ASPECTS GÉNÉRAUX DES SYSTÈMES
DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES;
ÉQUIPEMENTS TERMINAUX**

**TYPES ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
DES ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE
DE LA HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE
SYNCHRONNE (SDH)**

Recommandation G.782



Genève, 1990

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation G.782 que l'on doit à la Commission d'études XV, a été approuvée le 14 décembre 1990 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTE DU CCITT

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

© UIT 1990

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'éditeur.

Recommandation G.782

TYPES ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE DE LA HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE SYNCHRONE (SDH)

Le CCITT,

considérant

- (a) que les Recommandations G.707, G.708 et G.709 constituent un ensemble cohérent de spécifications pour la hiérarchie numérique synchrone (SDH) et l'interface de nœud de réseaux (NNI);
- (b) que la Recommandation G.781 décrit la structure des Recommandations relatives aux équipements de multiplexage pour la SDH;
- (c) que la Recommandation G.783 spécifie les caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de multiplexage SDH;
- (d) que la Recommandation G.784 concerne les aspects gestion de la SDH;
- (e) que la Recommandation G.957 spécifie les caractéristiques des interfaces optiques à utiliser dans le cadre de la SDH;
- (f) que la Recommandation G.958 spécifie les systèmes de ligne numériques reposant sur la SDH à utiliser sur les câbles à fibre optique;
- (g) que la Recommandation G.703 décrit les interfaces électriques à utiliser dans le cadre de la SDH,

recommande

que les équipements de multiplexage SDH aient les caractéristiques générales décrites dans la présente Recommandation.

1 Introduction

1.1 Portée

La Recommandation G.781 décrit la structure des Recommandations relatives aux multiplexeurs SDH. La présente Recommandation décrit les fonctions des équipements de multiplexage SDH, donne des exemples de types d'équipement de multiplexage et indique les spécifications générales de fonctionnement.

Les possibilités d'insertion/extraction, de charges utiles mixtes et d'associations souples affluent/canal dans les multiplexeurs SDH rendent difficile la production d'un texte à la fois très précis et suffisamment général pour ne pas restreindre les mises en œuvre. Pour surmonter ces difficultés, la méthode du «modèle de référence fonctionnel» a été adoptée. Cette série de Recommandations décrit donc les équipements sous forme de blocs fonctionnels. Cette division logique, qui simplifie et généralise la description, n'implique ni division physique ni mise en œuvre particulière.

Seules les conditions applicables à l'interface externe seront spécifiées. En ce qui concerne les charges utiles, elles doivent être conformes soit au STM-N (selon les Recommandations G.707, G.708 et G.709) soit à la Recommandation G.703. L'interface d'exploitation avec le réseau de gestion des télécommunications (RGT) doit être conforme aux dispositions de la Recommandation G.773. Les points entre blocs fonctionnels n'existent que comme points de référence logiques et non comme interfaces internes. Il n'y a donc pas de description ou de spécification d'interface associées à ces points.

1.2 *Abréviations*

CTV	Conteneur virtuel
DCC	Canal de communication de données (Data communications channel)
FEBE	Erreur de bloc à l'extrémité distante (Far end block error)
FERF	Défaut en réception à l'extrémité distante (Far end receive failure)
GUA	Groupe d'unités administratives
HPA	Adaptation de conduit d'ordre supérieur (Higher order path adaptation)
HPC	Connexion de conduit d'ordre supérieur (Higher order path connection)
HPT	Terminaison de conduit d'ordre supérieur (Higher order path termination)
LPA	Adaptation de conduit d'ordre inférieur (Lower order path adaptation)
LPC	Connexion de conduit d'ordre inférieur (Lower order path connection)
LPT	Terminaison de conduit d'ordre inférieur (Lower order path termination)
MCF	Fonction de communication de messages
MSP	Protection de section de multiplexage (Multiplex section protection)
MST	Terminaison de section de multiplexage (Multiplex section termination)
MTPI	Interface physique de rythme du multiplexeur (Multiplexer timing physical interface)
MTS	Source de rythme du multiplexeur (Multiplexer timing source)
NNI	Interface de nœud de réseau (Network node interface)
NOMC	Canal de maintenance des exploitants de réseau (Network operators maintenance channel)
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone (Plesiochronous digital hierarchy)
PI	Interface physique (Physical interface)
POH	Surdébit de conduit (Path overhead)
RGT	Réseau de gestion des télécommunications
RST	Terminaison de section de régénération (Regenerator section termination)
SA	Adaptation de section (Section adaptation)
SDH	Hiérarchie numérique synchrone (Synchronous digital hierarchy)
SDS	Surdébit de section
SDSM	Surdébit de section de multiplexage
SDSR	Surdébit de section de régénération
SEMF	Fonction de gestion d'équipement synchrone (Synchronous equipment management function)
SIA	Signal d'indication d'alarme
SPI	Interface physique SDH (SDH physical interface)
STM	Module de transport synchrone (Synchronous transport module)
TU	Unité d'affluents (Tributary unit)
TUG	Groupe d'unité d'affluents (Tributary unit group)
UAD	Unité administrative

1.3 *Définitions*

Remarque — Les définitions suivantes sont appropriées au contexte des Recommandations concernant la SDH.

1.3.1 *Unité administrative (UAD)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.2 *Groupe d'unités administratives (GUA)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.3 *Canal de communication de données (DCC)*

Voir la Recommandation G.784.

1.3.4 **conduit d'ordre supérieur**

Dans un réseau SDH, les couches de conduit d'ordre supérieur (HO) fournissent un réseau serveur aux couches de conduit d'ordre inférieur (LO). Les termes comparatifs inférieur et supérieur s'appliquent seulement aux deux participants d'une relation client/serveur de ce type. Les conduits CTV-1/2 peuvent être décrits comme étant d'ordre inférieur par rapport aux CTV-3 et CTV-4, tandis que le conduit CTV-3 peut être décrit comme étant d'ordre inférieur par rapport au CTV-4.

1.3.5 **adaptation de conduit d'ordre supérieur (HPA)**

La fonction HPA adapte un CTV d'ordre inférieur (CTV-1/2/3) à un CTV d'ordre supérieur (CTV-3/4) en traitant le pointeur de TU qui indique la phase du POH du CTV-1/2/3 par rapport au POH du CTV-3/4 et en assemblant/désassemblant le CTV-3/4 complet.

1.3.6 **connexion de conduit d'ordre supérieur (HPC)**

La fonction HPC assure une affectation souple de CTV d'ordre supérieur (CTV-3/4) dans un signal STM-N.

1.3.7 **terminaison de conduit d'ordre supérieur (HPT)**

La fonction HPT termine un conduit d'ordre supérieur en générant et ajoutant le POH approprié de CTV au conteneur adéquat à la source du conduit, en extrayant le POH du CTV et en le lisant au point de réception de conduit.

1.3.8 **conduit d'ordre inférieur**

Voir conduit d'ordre supérieur ci-dessus.

1.3.9 **adaptation de conduit d'ordre inférieur (LPA)**

La fonction LPA adapte un signal PDH à un réseau SDH en mettant en correspondance le signal dans un conteneur synchrone ou en réalisant l'opération inverse. Si le signal est asynchrone, le processus de mise en correspondance inclut la justification au niveau des bits.

1.3.10 **connexion de conduit d'ordre inférieur (LPC)**

La fonction LPC assure l'affectation souple de CTV d'ordre inférieur dans un CTV d'ordre supérieur.

1.3.11 **terminaison de conduit d'ordre inférieur (LPT)**

La fonction LPT met fin à un conduit d'ordre inférieur en générant et en ajoutant le POH du CTV approprié au conteneur adéquat à la source du conduit, en extrayant le POH du CTV et en le lisant au point de réception du conduit.

1.3.12 *Fonction de communication de message (MCF)*

Voir la Recommandation G.784.

1.3.13 **surdébit de section de multiplexage (SDSM)**

Le SDSM se compose des lignes 5 à 9 du SDS du signal STM-N.

1.3.14 **protection de section de multiplexage (MSP)**

La fonction MSP permet de commuter un signal entre et dans deux fonctions MST, d'une section en service à une section de réserve.

1.3.15 **terminaison de section de multiplexage (MST)**

La fonction MST génère les SDSM dans le processus de formation de la trame SDH et met fin aux SDSM dans l'autre sens.

1.3.16 **interface physique de rythme du multiplexeur (MTPI)**

La fonction MTPI fournit l'interface entre un signal de synchronisation externe et la source de rythme du multiplexeur.

1.3.17 **source de rythme du multiplexeur (MTS)**

La fonction MTS fournit une référence de rythme aux éléments pertinents d'un équipement de multiplexage et représente l'horloge d'élément de réseau SDH.

1.3.18 *Surdébit de conduit (POH)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.19 **surdébit de section de régénération (SDSR)**

Le SDSR se compose des lignes 1 à 3 du SDS du signal STM-N.

1.3.20 **terminaison de section de régénération (RST)**

La fonction RST émet les SDSR dans le processus de formation de la trame SDH et met fin aux SDSR dans l'autre sens.

1.3.21 **adaptation de section (SA)**

La fonction SA traite le pointeur d'UAD-3/4 pour indiquer la phase du POH CTV-3/4 par rapport au SDS du STM-N et assemble/désassemble la trame STM-N complète.

1.3.22 *Hiérarchie numérique synchrone (SDH)*

Voir la Recommandation G.707.

1.3.23 **fonction de gestion d'équipement synchrone (SEMF)**

La fonction SEMF convertit les données de qualité et les alarmes de matériel propres à la mise en œuvre en messages orientés objet pour transmission sur la ou les DCC et (ou) via une interface Q. Elle convertit en outre les messages orientés objet relatifs à d'autres fonctions de gestion pour traverser les points de référence Sn.

1.3.24 *Surdébit de section (SDS)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.25 **interface physique SDH (SPI)**

La fonction SPI convertit un signal interne STM-N de niveau logique en un signal d'interface de ligne STM-N.

1.3.26 *Module de transport synchrone (STM)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.27 *Réseau de gestion des télécommunications (RGT)*

Voir la Recommandation M.30.

1.3.28 *Unité d'affluents (TU)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.29 *Groupe d'unités d'affluents (TUG)*

Voir la Recommandation G.708.

1.3.30 *Conteneur virtuel (CTV)*

Voir la Recommandation G.708.

2 Description des fonctions de l'équipement

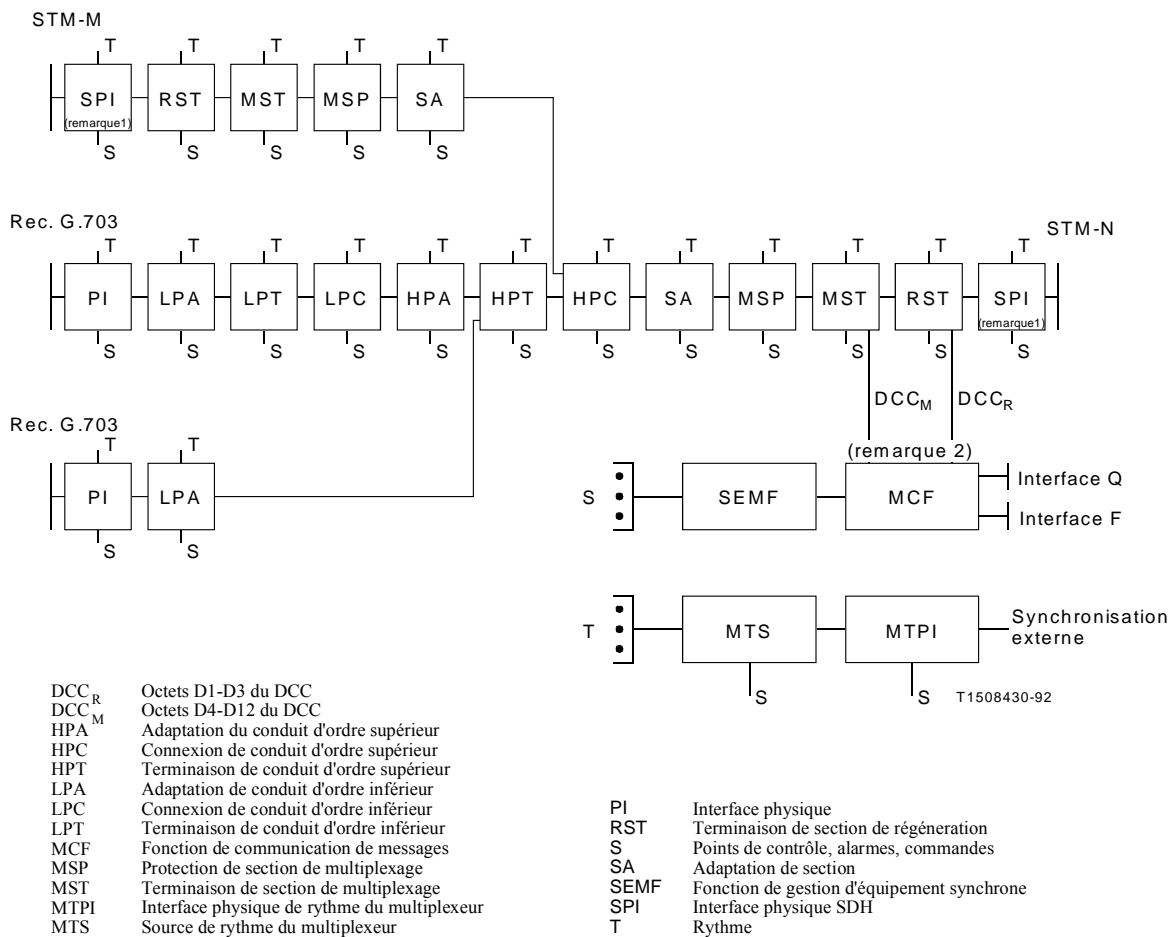
2.1 *Méthode de multiplexage*

2.1.1 *Blocs logiques généralisés*

La figure 2-1/G.782 représente le schéma d'un multiplexeur généralisé sous la forme de blocs logiques. Ce schéma illustre les étapes requises pour assembler diverses charges utiles et pour les multiplexer en une sortie STM-N. La figure ne représente pas une fonction de réseau utile ou pratique. On trouvera au § 3 des exemples de configurations possibles.

Les seuls blocs fonctionnels spécifiques de la charge utile sont les blocs interface physique/adaptation du trajet utilisés aux interfaces de la Recommandation G.703: nulle autre fonction n'est spécifique de la charge utile. En conséquence, toutes les fonctions d'exploitation, sauf celles associées aux interfaces de la Recommandation G.703, sont indépendantes de la charge utile. Il est possible d'ajouter d'autres types de charge utile en fournissant une nouvelle fonction d'interface; aucune autre partie du système n'en sera affectée.

Une brève description du flux de signaux allant d'une interface conforme aux dispositions de la Recommandation G.703 vers une sortie STM-N figure aux § 2.1.2 et 2.1.3. Une description plus poussée des fonctions réalisées par chacun des blocs logiques de la figure 2-1/G.782 est donnée dans les Recommandations G.783 et G.784. Les § 2.2 et 4 donnent une description complémentaire respectivement de la fonction de gestion d'équipement synchrone (SEMF) et de la fonction de communication de gestion (MCF), de la source de rythme de multiplexage (MTS) et de l'interface physique de rythme de multiplexage (MTPI).



Remarque 1 – Options SPI: – électrique en station
– optique en station
– optique entre stations.

Remarque 2 – DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA (accès aux octets de surdébit) comme cela est décrit dans la Recommandation G.783.

FIGURE 2-1/G.782

Schéma d'un multiplexeur généralisé sous la forme de blocs logiques

2.1.2 Flux de signaux d'une entrée Rec. G.703 vers une sortie STM-N: multiplexage

- Interface physique/adaptation du conduit d'ordre inférieur Fournit l'interface Rec. G.703 appropriée et met en correspondance la charge utile dans le conteneur comme spécifié dans la Recommandation G.709.
- Terminaison du conduit d'ordre inférieur Ajoute le surdébit de conduit (CTV-POH).
- Connexion du conduit d'ordre inférieur Permet une affectation souple de CTV-1/2 dans le CTV-3/4.
- Adaptation d'un conduit d'ordre supérieur Traite le pointeur de TU pour indiquer la phase du POH de CTV-1/2 par rapport au POH de CTV-3/4 et assemble les CTV-3/4 complets.
- Terminaison du conduit d'ordre supérieur Ajoute le surdébit de conduit du CTV-3/4.
- Connexion du conduit d'ordre supérieur Permet une affectation souple des CTV-3/4 dans le STM-N.

Adaptation de section	Traite le pointeur d'UAD 3/4 pour indiquer la phase du POH du CTV-3/4 par rapport au SDS du STM-N; multiplexe par octets les groupes d'UAD (GUA) pour composer la trame STM-N complète.
Protection de section multiplex	Permet de dévier le signal sur un autre système de ligne à des fins de protection.
Terminaison de section multiplex	Génère et ajoute les lignes 5 à 9 du SDS.
Terminaison de section de régénération	Les lignes 1 à 3 du SDS sont générées et ajoutées; le signal STM-N est alors embrouillé sauf pour ce qui concerne la rangée 1 du SDS.
Interface physique SDH	Convertit le signal interne STM-N au niveau logique en un signal d'interface STM-N. Il peut s'agir d'un signal électrique ou d'un signal optique en station ou d'un signal optique entre stations.

2.1.3 Flux de signaux de l'entrée STM-N vers une sortie Rec. G.703: démultiplexage

Interface physique SDH	Convertit le signal d'interface en un niveau logique interne et extrait le rythme du signal en ligne.
Terminaison de section de régénération	Localise le mot de verrouillage de trame STM-N, désembrouille le signal et traite les lignes 1 à 3 du SDS.

Les opérations restantes sont l'inverse de celles accomplies lors du multiplexage, sauf que la fonction d'interface C-1/2 doit fournir une mémoire-tampon et un circuit de lissage pour atténuer la gigue de rythme due au processus de multiplexage, aux mouvements du pointeur et à la justification au niveau bits (le cas échéant).

2.2 Exploitation, administration, maintenance et mise en service (OAM&P)

2.2.1 Applications des surdébits

La Recommandation G.708 spécifie la largeur de bande attribuée dans la structure de trame SDH pour différentes fonctions de contrôle et de maintenance. On distingue deux types de surdébit: le surdébit de conduit de conteneur virtuel (CTV POH) et le surdébit de section (SDS).

2.2.1.1 Application des POH

Les Recommandations G.708 et G.709 précisent les fonctions assurées par les POH.

Le POH de CTV est généré et terminé au point où la charge utile est assemblée ou désassemblée. Il permet de surveiller la charge utile de bout en bout et peut traverser de nombreux systèmes de lignes et multiplexeurs. Certains POH de CTV sont indépendants de la charge utile, d'autres sont utilisés de différentes manières en fonction du type de charge utile. Dans tous les cas, le POH de CTV ne dépend pas de l'information de l'utilisateur. Il peut donc être surveillé en un point quelconque d'un réseau SDH pour confirmer l'exploitation du réseau.

2.2.1.2 Application des SDS

Le surdébit de section (SDS) se subdivise en SDS de section de régénération (SDSR) comprenant les lignes 1 à 3 et SDS de section de multiplexage (SDSM) comprenant les rangées 5 à 9. Le SDSM n'est accessible qu'aux équipements terminaux, alors que le SDSR est accessible aux équipements terminaux et aux régénérateurs.

La Recommandation G.708 précise les fonctions assurées par les SDSR et SDSM. Ces fonctions englobent la surveillance de la qualité et des fonctions de maintenance et d'exploitation.

Afin de permettre aux régénérateurs de lire et d'écrire au niveau des SDSR sans perturber la surveillance de qualité primaire, le SDSR est exclu du calcul de B2 (BIP-24). Comme B1 est recalculé à chaque régénérateur, la localisation des défaillances est simplifiée.

Les octets E1, E2, F1 et D1 à D12, sont appelés canal de maintenance de l'exploitation de réseau (NOMC).

2.2.1.3 *Protection des canaux de maintenance de l'exploitation de réseau NOMC*

Dans un système de protection du type 1 + 1, les NOMC sont sur les deux canaux. Dans un système de protection 1 : n, les NOMC seront uniquement sur un canal, en général le canal 1. Si le canal 1 est défaillant, le NOMC est commuté sur le canal de réserve, ainsi que le trafic.

Il faut noter qu'une défaillance du canal 1 se traduit par la perte du NOMC dans les cas où:

- i) le canal de réserve écoule un trafic supplémentaire et une commutation forcée est en cours;
- ii) le canal de réserve fait l'objet d'une interdiction d'accès.

La perte du NOMC dans les cas i) et ii) et au cas où les sections de réserve sont différemment acheminées nécessite un complément d'étude.

Les octets K1 et K2 doivent être transmis sur le canal de réserve. De plus, ils peuvent être transmis sur les canaux en service. Le récepteur doit être capable de ne pas tenir compte des octets K1 et K2 sur l'un quelconque des canaux en service.

2.2.1.4 *Signaux de maintenance*

Les signaux de maintenance définis au § 2.3.1 de la Recommandation G.709 dans la couche section sont le SIA de section et le défaut en réception à l'extrémité éloignée (FERF). Au niveau de la couche trajet, le § 2.3.2 de la Recommandation G.709 définit le SIA de conduit et l'information d'état du trajet sous la forme d'un FERG de conduit et d'erreur de bloc à l'extrémité éloignée (FEBE). Ces signaux de maintenance du conduit s'appliquent au niveau du conduit d'ordre supérieur et à celui du conduit d'ordre inférieur. La figure 2-2/G.782 illustre l'interaction de maintenance de couche à couche et entre entités homologues qui est assurée par les surdébits SDH.

2.2.1.5 *Perte du signal aux régénérateurs*

Si un régénérateur perd son signal d'entrée, une horloge de secours est activée et un signal contenant un SDSR valide et un MS-SIA est transmis vers l'aval. Cela permet aux fonctions NOMC assurées par les SDSR d'être activées si nécessaire.

2.2.2 *Accès au RGT*

Les multiplexeurs SDH doivent fournir des interfaces pour les messages destinés au RGT ou provenant du RGT via le DCC ou une interface Q ou les deux. Les messages arrivant à l'interface et non destinés au multiplexeur local doivent être retransmis à l'interface Q ou au DCC approprié. Le RGT peut ainsi disposer d'une liaison logique directe avec tout équipement SDH par l'intermédiaire d'une seule interface Q et des DCC d'interconnexion.

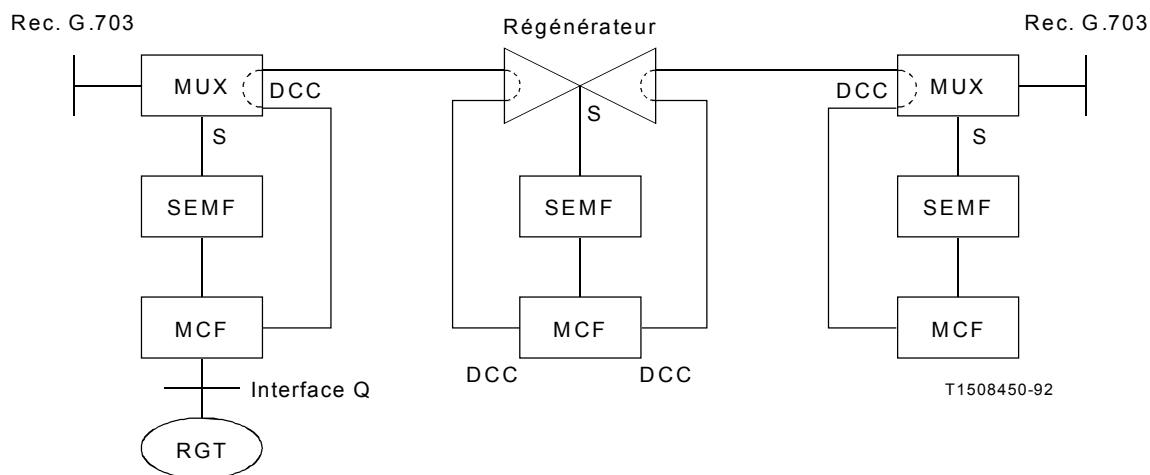
2.2.2.2 Canal de communication de données (DCC)

L'utilisation du DCC dépend de la stratégie de maintenance de l'exploitant du réseau et de la particularité de la situation. Elle n'est pas toujours nécessaire, du fait que les fonctions requises peuvent être accomplies par d'autres moyens.

Il existe deux façons d'utiliser le DCC:

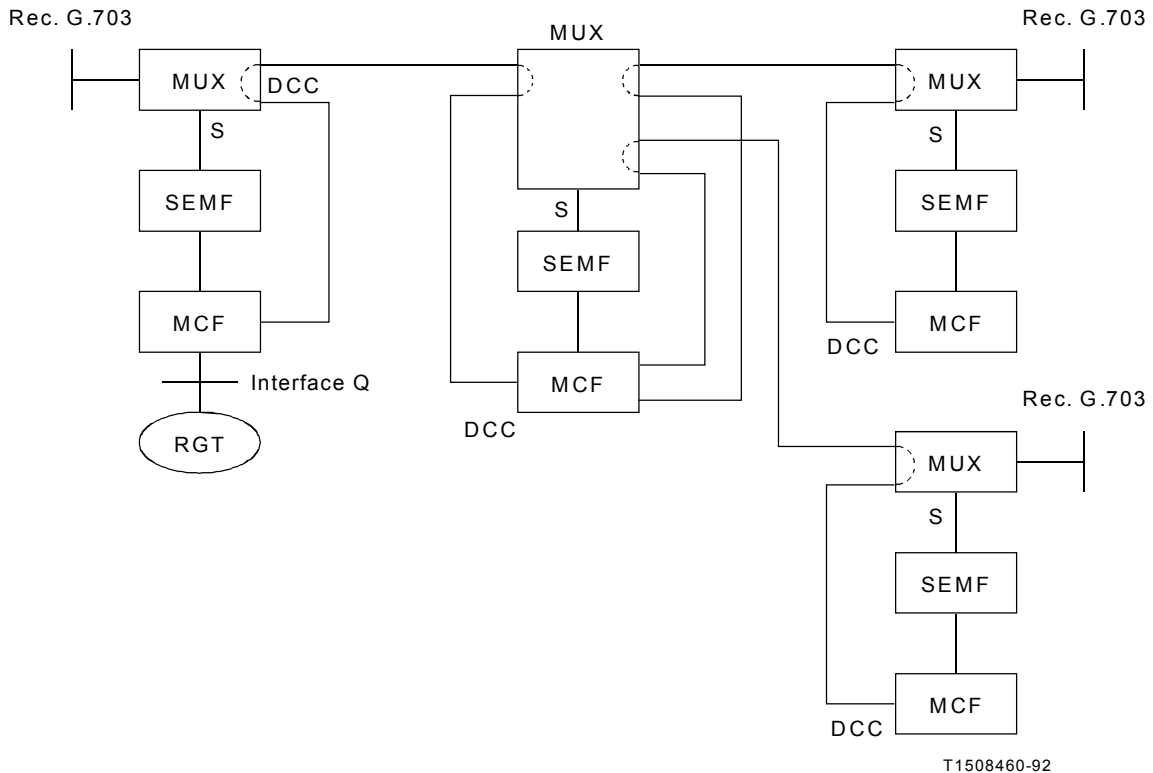
- i) utiliser les octets D1 à D3 situés dans le SDSR (DCC_R) et accessibles aux régénérateurs et à d'autres NE;
- ii) utiliser les octets D4 à D12 situés dans les SDSM (DCC_M) et inaccessibles aux régénérateurs. L'emploi spécifique de ces octets est pour étude ultérieure.

Ces canaux sont basés sur les messages et fournissent des communications entre éléments du réseau. Ces DCC peuvent servir à faciliter les communications entre les différents sites et le RGT. Les figures 2-3/G.782 et 2-4/G.782 en donnent deux exemples.



Remarque – Même légende que pour la figure 2-1/G.782.

FIGURE 2-3/G.782
Configuration d'un système SDH linéaire



Remarque – Même légende que pour la figure 2-1/G.782.

FIGURE 2-4/G.782
Configuration d'un système SDH en arbre

2.2.2.3 Fonctions

2.2.2.3.1 Fonction de gestion d'équipement synchrone (SEMF)

Cette fonction convertit les données relatives au fonctionnement et les alarmes de matériel propres à la mise en œuvre en messages objet pour transmission sur le (ou les) DCC et (ou) via une interface Q. Elle convertit aussi les messages objet concernant d'autres fonctions de gestion pour les faire passer par les points de référence Sn.

2.2.2.3.2 Fonction de communication de message (MCF)

Cette fonction reçoit et met en mémoire les messages provenant d'un ou plusieurs DCC, des interfaces Q et F ou de la SEMF. Les messages qui ne sont pas destinés à l'emplacement local sont retransmis à un ou plusieurs DCC sortants selon les procédures d'acheminement locales et (ou) à l'interface Q. Cette fonction assure une traduction de couche 1 (et de couche 2 dans certains cas) entre le DCC et une interface Q ou une autre interface de DCC.

2.2.3 *Ligne d'ordre*

L'emploi des octets E1 et (ou) E2 pour assurer une ligne d'ordre est facultatif. On peut accéder à l'octet E1 à tous les régénérateurs et terminaux pour disposer d'une telle ligne. On ne peut accéder à l'octet E2 qu'aux terminaux: il peut servir à fournir une ligne d'ordre entre points terminaux.

2.2.4 *Canal usager*

L'emploi de l'octet F1 pour fournir un canal spécial pour l'utilisateur est optionnel. Il est possible d'accéder à l'octet F1 à tous les régénérateurs et terminaux.

2.3 *Commutation STM-N de protection*

La commutation d'un signal sur une liaison de réserve offre grâce à la redondance des équipements et à l'action de commutation, la possibilité en cas de dérangement d'un canal «en service» que le signal soit disponible à partir d'un canal «de réserve».

Le recours à la commutation sur liaison de réserve dépend de la stratégie de maintenance de l'exploitant du réseau et n'est pas toujours nécessaire. S'il est nécessaire sur des systèmes de ligne SDH, une redondance est assurée pour les fonctions et le support physique entre, et y compris, deux fonctions MST, c'est-à-dire pour la section de multiplexage. Ainsi, la fonction de protection de la section de multiplexage (MSP) comprise dans l'équipement de multiplexage assure la protection du signal STM-N contre des dérangements à l'intérieur d'une section de multiplexage.

La fonction MSP communique avec la fonction MSP correspondante à l'extrémité distante pour coordonner l'action de commutation, via un protocole au niveau bits défini pour les octets K des SDSM. Elle communique aussi avec la SEMF pour la commande de commutation automatique et manuelle. La commutation automatique sur liaison de réserve est déclenchée automatiquement selon l'état des signaux reçus. La commutation manuelle sur liaison de réserve accomplit la commutation locale et distante à partir des commandes reçues par l'intermédiaire de la SEMF. La Recommandation G.783 précise le déclenchement, la commande et l'exploitation de la commutation.

2.3.1 *Architectures de MSP*

Deux architectures MSP sont définies: 1 + 1 (un plus un) et 1 : n (un pour n).

2.3.1.1 *Architecture 1 + 1*

Dans l'architecture MSP 1 + 1 que montre la figure 2-5/G.782, le signal STM-N est transmis simultanément sur les deux sections de multiplexage, appelées sections en service et de réserve, c'est-à-dire que le signal STM-N est envoyé en permanence sur les sections en service et de réserve à l'extrémité d'émission. La fonction MSP à l'extrémité de réception surveille l'état des signaux STM-N reçus des deux sections et connecte (choisit) le signal qui convient. En raison de la mise en dérivation permanente du canal en service, l'architecture 1 + 1 ne permet pas de fournir un canal de trafic supplémentaire non protégé.

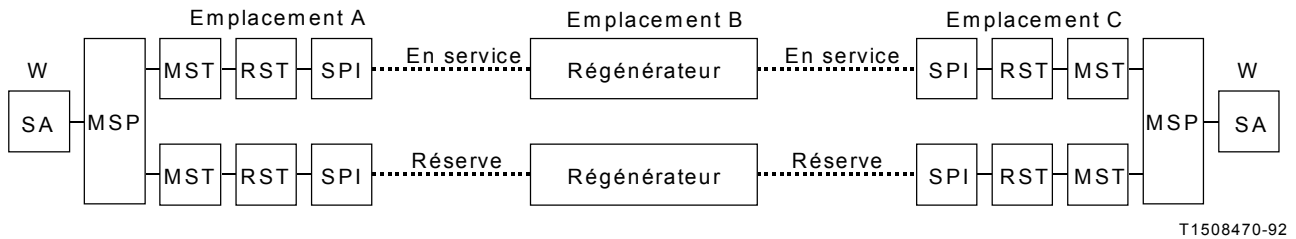


FIGURE 2-5/G.782

Architecture de commutation sur liaison de réserve du type 1+1

2.3.1.2 *Architecture 1 : n*

Dans l'architecture MSP 1 : n que présente la figure 2-6/G.782, la section de réserve est utilisée en partage sur plusieurs canaux en service; les valeurs permises pour n sont 1 à 14. Aux deux extrémités, un des canaux STM-N ou un canal de trafic supplémentaire (voire un signal de test) est mis en dérivation sur la section de réserve. Les fonctions MSP surveillent et évaluent l'état des signaux reçus et assurent la mise en dérivation et le choix des signaux STM-N appropriés provenant de la section de réserve.

On notera que l'architecture 1 : 1 est un sous-ensemble de 1 : n (n=1) et qu'elle doit être capable de fonctionner comme un système 1 + 1 pour l'interfonctionnement avec une architecture 1 + 1 à l'autre extrémité.

2.3.2 *Modes de fonctionnement*

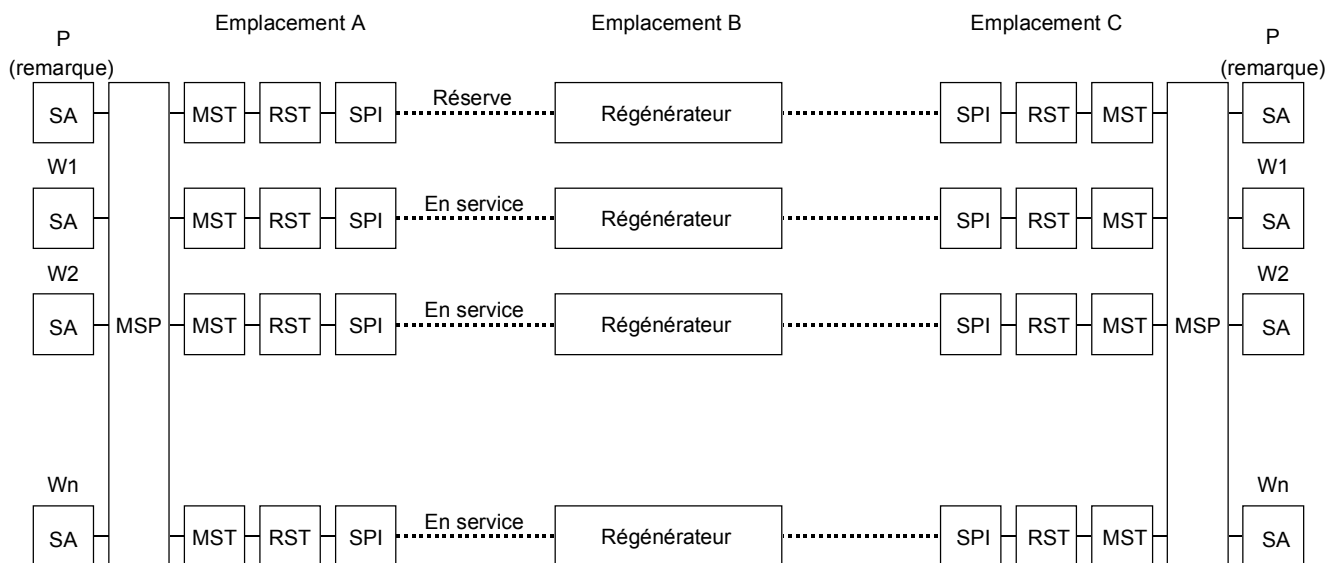
La MSP peut fonctionner dans les deux sens ou dans un seul et en mode réversible ou non réversible, selon la gestion du réseau.

Dans un fonctionnement bidirectionnel, le canal est commuté sur la section de réserve dans les deux sens, la réalisation d'une commutation dans un seul sens n'étant pas autorisée. Avec le fonctionnement unidirectionnel, la commutation est achevée quand le canal dans le sens en dérangement est commuté sur le canal de réserve.

Dans le mode de fonctionnement réversible, le canal en service est commuté en retour sur la liaison normale en service, c'est-à-dire rétablie, quand la section en service n'est plus en dérangement. Dans le mode de fonctionnement non réversible, la commutation est maintenue après la disparition du dérangement. Pour des architectures 1 : n, seul le mode réversible est autorisé.

2.4 *Interfaces intégrées*

Le § 3 décrit les configurations multiples pour les fonctions de multiplexage qui peuvent être intégrées à la fonction de terminaison de ligne. Il est envisagé que ces interfaces SDH soient également fournies sur d'autres éléments du réseau comme les brasseurs-répartiteurs numériques ou les commutateurs numériques. Ces interfaces peuvent être en station ou entre stations.



T1508480-92

Remarque – Nécessaire seulement pour le trafic supplémentaire.

FIGURE 2-6/G.782

Architecture de commutation de protection du type 1:n

3 Types d'équipement de multiplexage

Le présent paragraphe donne des exemples de configurations d'équipements et d'applications réseau pour les équipements SDH, d'après le schéma d'un multiplexeur généralisé sous la forme de blocs logiques (voir la figure 2-1/G.782). La description de ces exemples est générale et n'implique pas une subdivision physique particulière des fonctions. Les exemples ne représentent pas un ensemble complet; d'autres configurations peuvent être utiles dans d'autres applications de réseau.

3.1 Type I (voir la figure 3-1/G.782)

Ce type fournit une fonction de multiplexage simple Rec. G.703 vers STM-N. Par exemple, 63 signaux à 2048 kbit/s pourraient être multiplexés pour former une sortie STM-1 ou 12 signaux à 44 736 kbit/s pourraient être multiplexés pour former une sortie STM-4. L'emplacement de chacun des signaux affluents dans le signal composite est fixe et dépend de la structure du multiplex choisi.

3.2 Type Ia (voir la figure 3-2/G.782)

L'aptitude à fournir une affectation souple d'une entrée sur une position quelconque de la trame STM-N peut être assurée par une fonction de connexion de conduit de CTV-1/2 et/ou de CTV-3/4.

3.3 Type II (voir la figure 3-3/G.782)

Ce type assure la possibilité de combiner plusieurs signaux STM-M en un seul signal STM-M. Par exemple, quatre signaux STM-1 (provenant de multiplex ou de systèmes de ligne) pourraient être multiplexés de manière à fournir un seul signal STM-4. L'emplacement de chaque CTV-3/4 des signaux STM-N est fixe dans le signal STM-M composite.

3.4 *Type IIa* (voir la figure 3-4/G.782)

L'aptitude à affecter avec souplesse un CTV-3/4 sur un STM-N à une position quelconque de la trame STM-M peut être assurée par l'inclusion d'une fonction de connexion de conduit de CTV-3/4.

3.5 *Type IIIa et IIIb*

Ces types assurent la possibilité d'accéder à tous les signaux constituant d'un signal STM-N sans qu'il soit nécessaire de démultiplexer ou de terminer le signal complet. L'interface fournie pour le signal accédé peut être conforme soit à la Recommandation G.703, soit à un STM-M ($M < N$). La description de ces deux types est présentée ci-dessous:

3.5.1 *Type IIIa* (voir la figure 3-5/G.782)

La figure 3-5/G.782 représente le cas d'un multiplexeur du type IIIa dans lequel l'accès au signal constituant est assuré par une interface Rec. G.703.

La fonction de connexion de conduit CTV-3/4 permet aux signaux CTV-3/4 contenus dans le signal STM-N soit d'être terminés localement ou remultiplexés pour transmission. Elle permet aussi aux signaux CTV-3/4 générés localement d'être affectés à une position quelconque (vacante) dans le signal de sortie STM-N. La fonction de connexion de conduit d'ordre inférieur permet aux signaux CTV-1/2 (provenant du C-3/4 terminé par la fonction POH CTV-3/4) d'être terminés localement ou remultiplexés directement dans un C-3/4 de sortie. La fonction de connexion de conduit d'ordre inférieur permet aussi aux signaux CTV-1/2 générés localement d'être acheminés sur une position quelconque (vacante) d'un C-3/4 sortant quelconque.

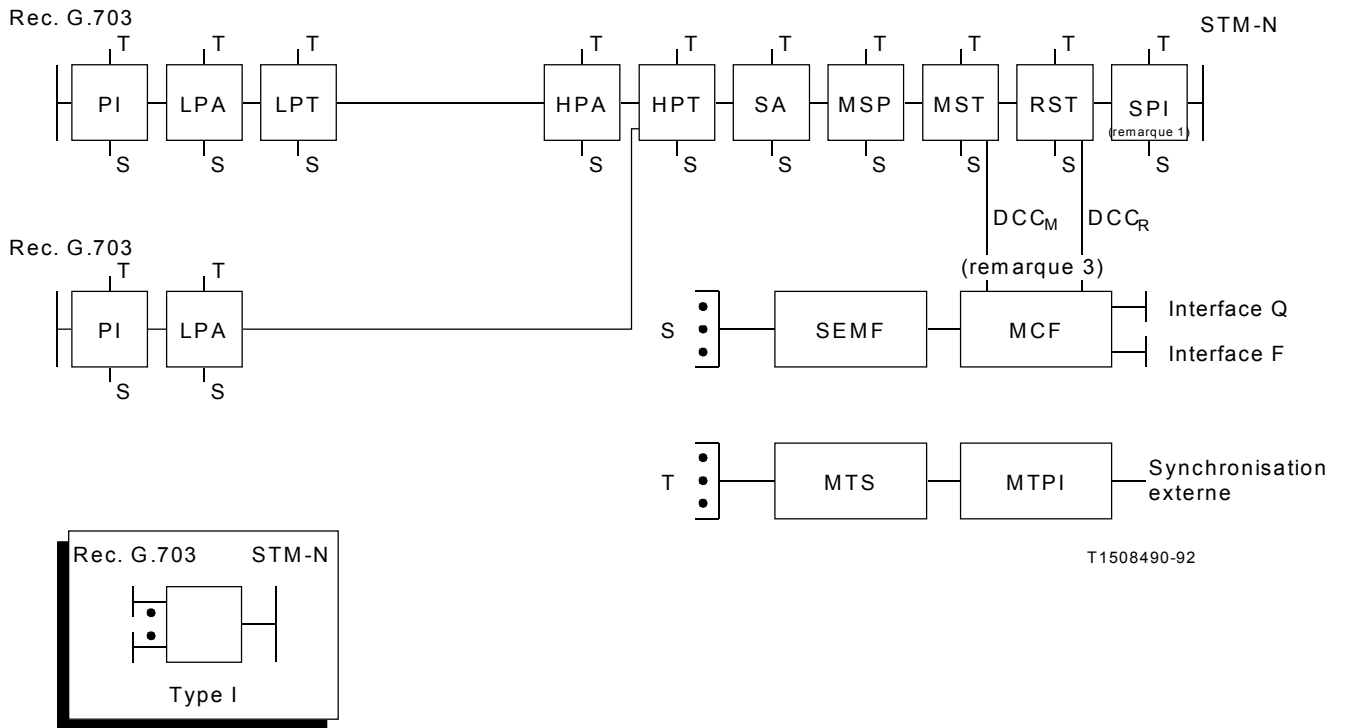
3.5.2 *Type IIIb* (voir la figure 3-6/G.782)

La figure 3-6/G.782 représente le cas d'un multiplexeur du type IIIb dans lequel l'accès au signal constituant se fait par une interface STM-M.

Ce type possède quelques fonctions supplémentaires par rapport à celles décrites pour le type IIIa, à savoir les fonctions requises pour démultiplexer le signal STM-N en signaux CTV-1/2.

3.6 *Type IV* (voir la figure 3-7/G.782)

Ce type fournit une fonction de transformation afin que des charges utiles C-3 dans un CTV-3 puissent transiter par un réseau utilisant un équipement SDH qui ne peut accepter l'UAD-3 associée. La Recommandation G.708 donne des précisions sur l'interfonctionnement.

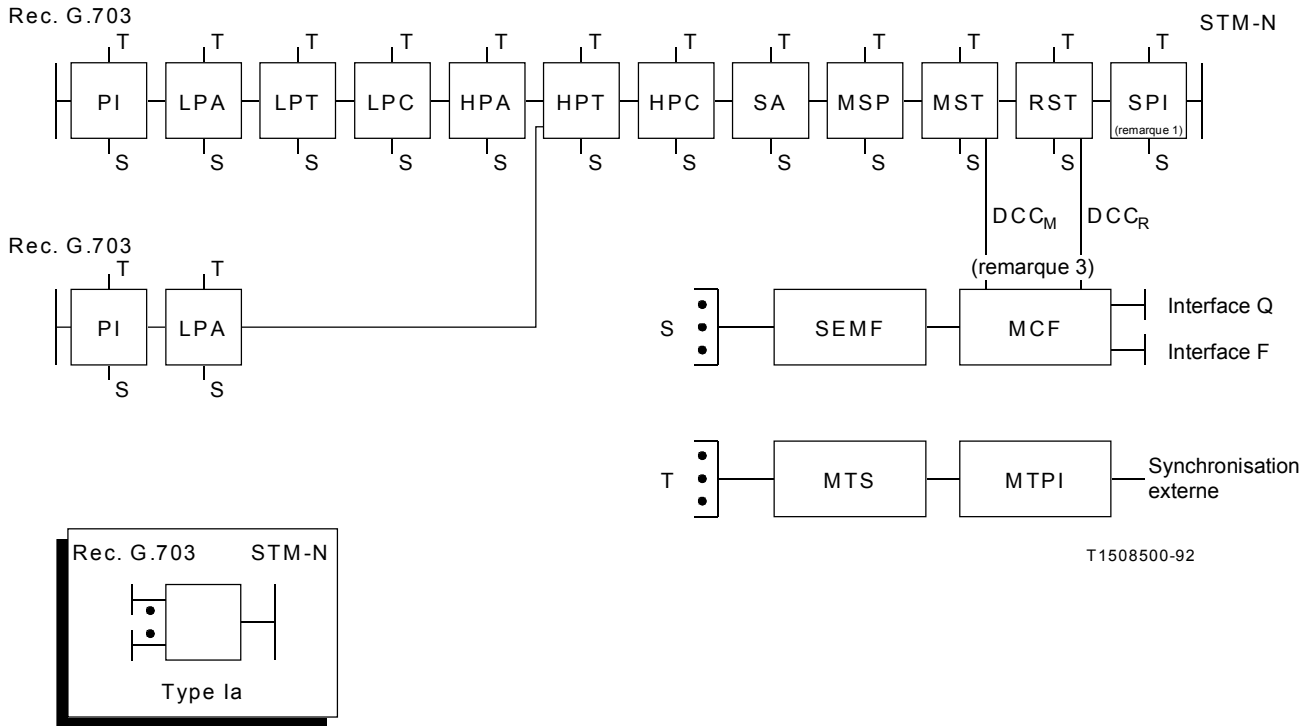


Remarque 1 – Options SPI – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

FIGURE 3-1/G.782
Multiplexeur de type I

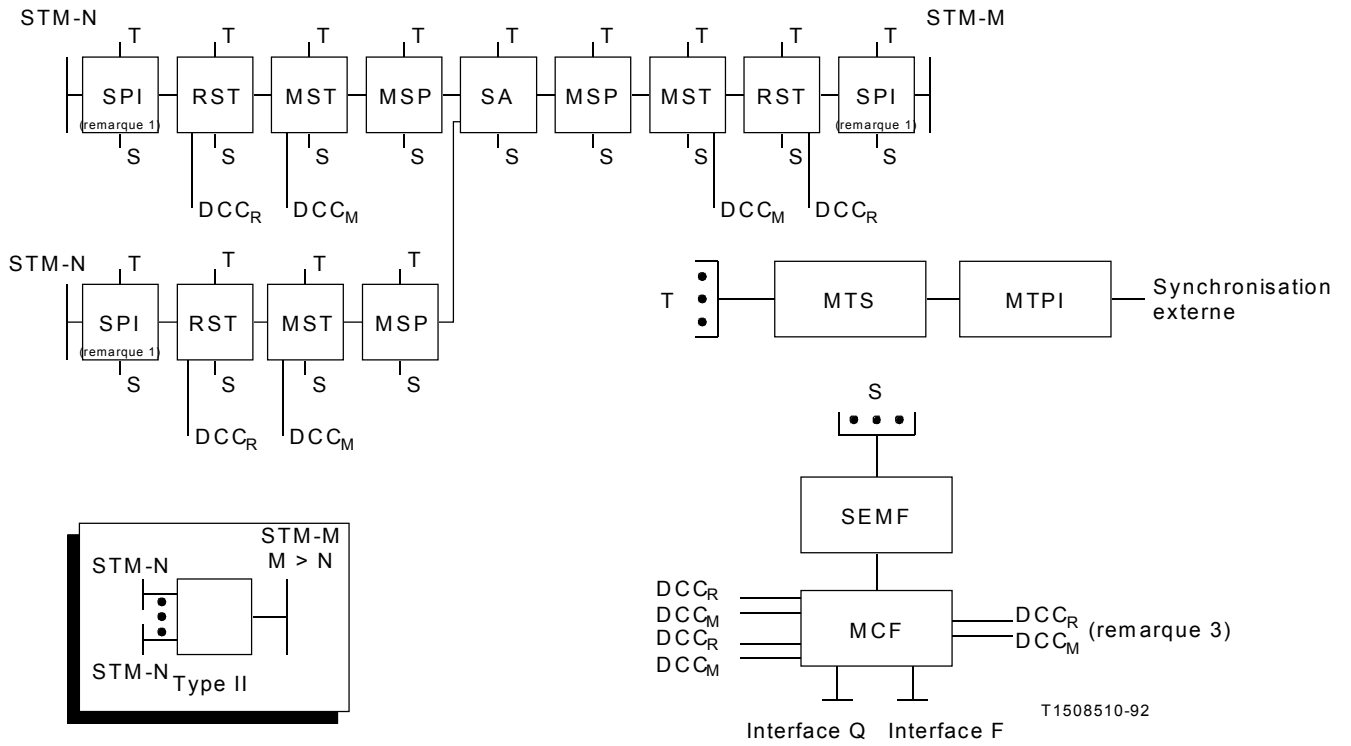


Remarque 1 – Options SPI – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

FIGURE 3-2/G.782
Multiplexeur de type Ia

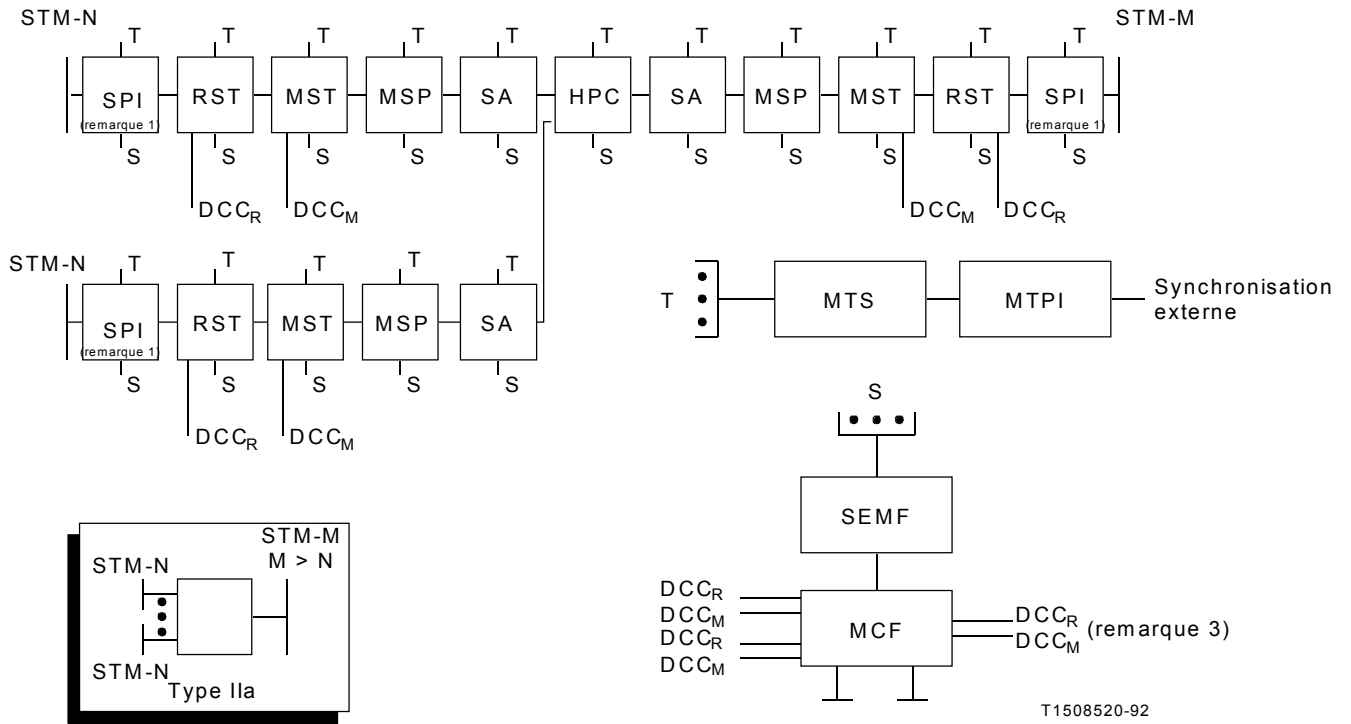


Remarque 1 – Options SPI – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

FIGURE 3-3/G.782
Multiplexeur de type II



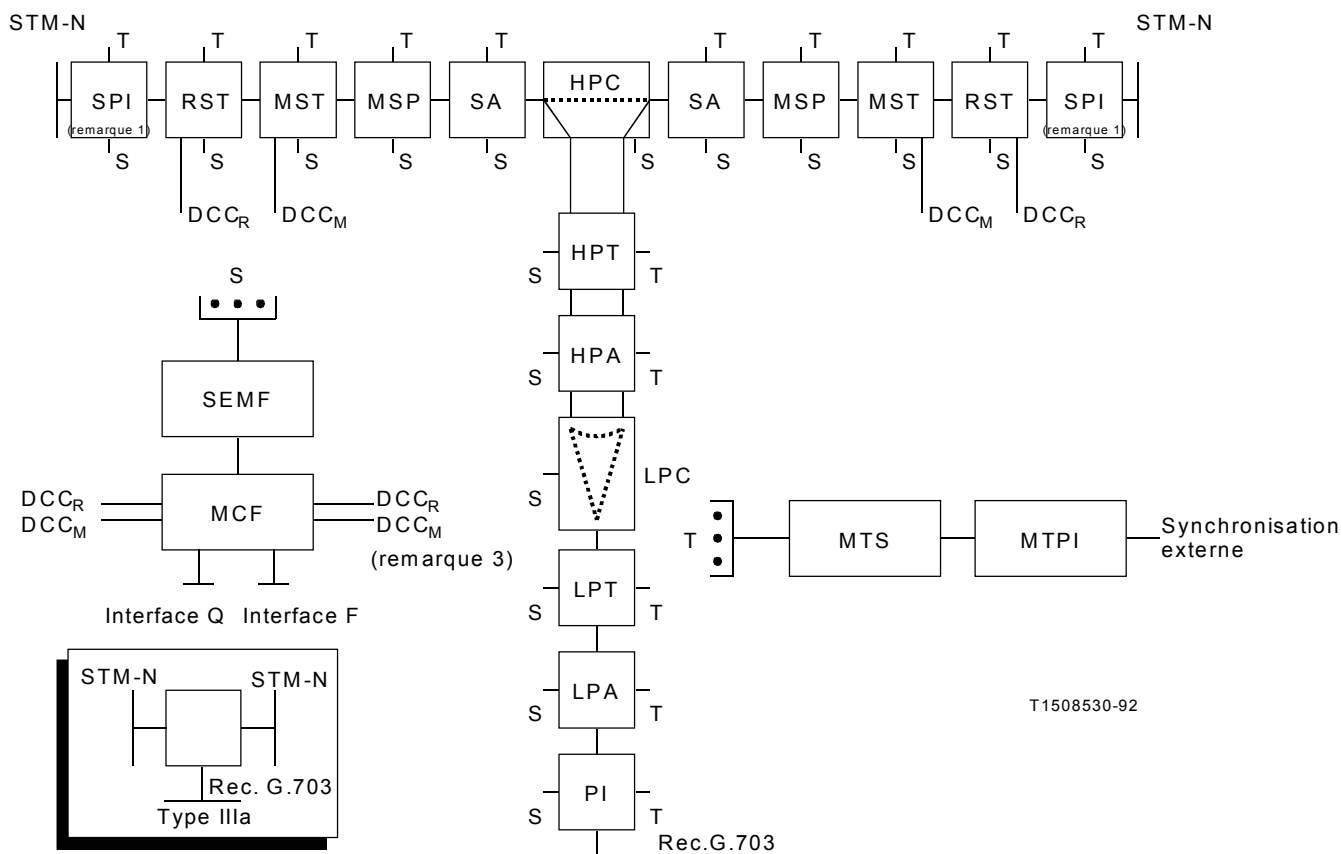
T1508520-92

Remarque 1 – Options – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

FIGURE 3-4/G.782
Multiplexeur de type IIa



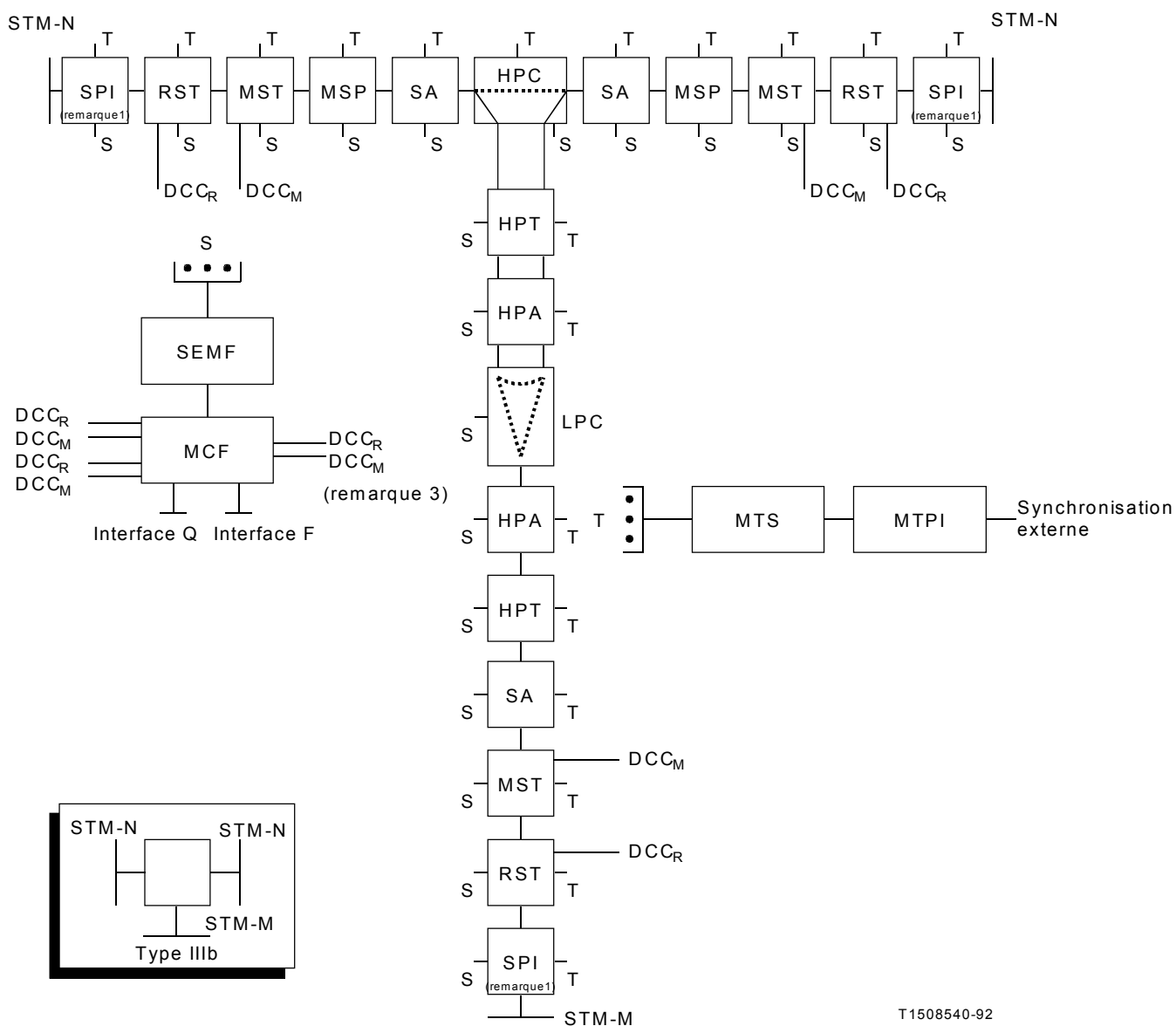
Remarque 1 – Options SPI – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

FIGURE 3-5/G.782

Multiplexeur de type IIIa



Remarque 1 – Options SPI – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

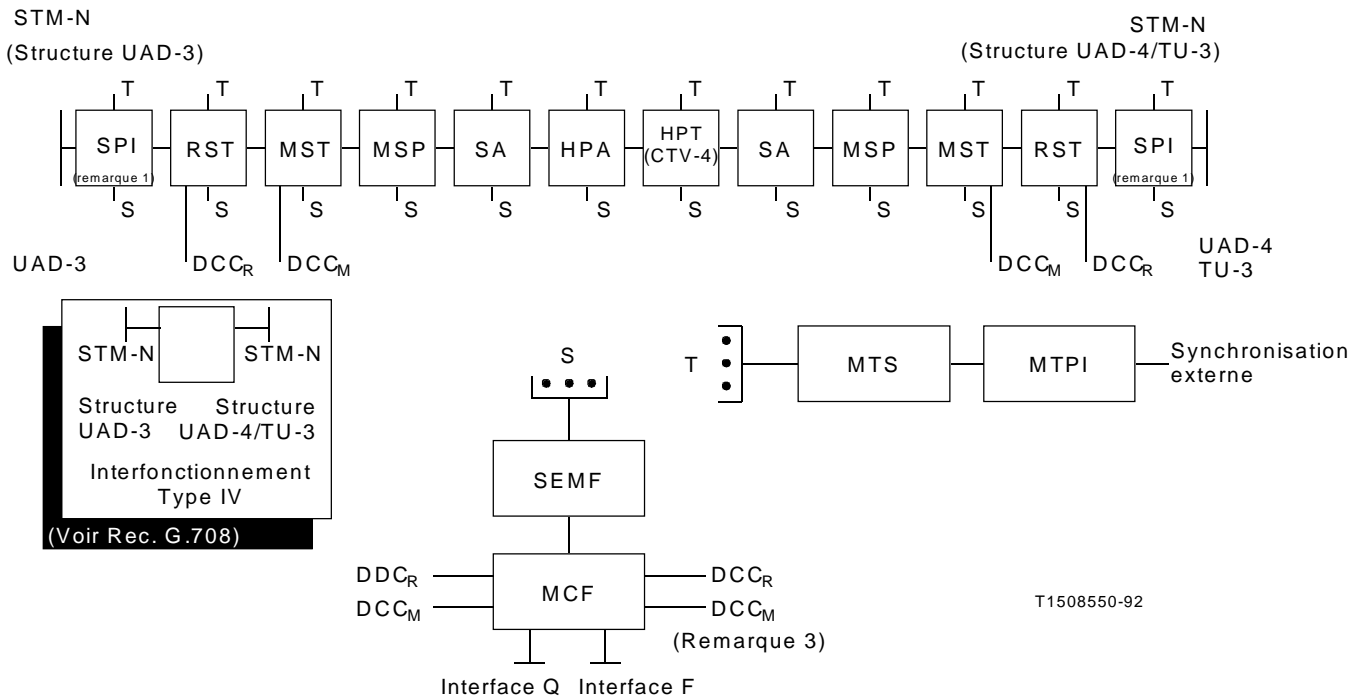
Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

T1508540-92

FIGURE 3-6/G.782

Multiplexeur de type IIIb



Remarque 1 – Options SPI – électrique en station
 – optique en station
 – optique entre stations.

Remarque 2 – Légende: voir la figure 2-1/G.782.

Remarque 3 – Le DCC_M peut être également transmis via la fonction OHA.

FIGURE 3-7/G.782
Multiplexeur de type IV

4 Spécifications générales de fonctionnement

4.1 Rythme et synchronisation

4.1.1 Considérations générales

La SDH a été conçue pour fonctionner comme un réseau synchronisé, compatible avec une exploitation plésiochrone de type Rec. G.811 et avec le dérapage de réseau grâce à des ajustements de pointeur. Les caractéristiques de gigue et de dérapage du réseau SDH sont déterminés par les caractéristiques de fonctionnement des horloges SDH interne et externe, par le dérapage de sortie du réseau aux interfaces de synchronisation et par la gigue ou le dérapage du système de ligne SDH. Les statistiques d'ajustement de pointeur et la gigue ou le dérapage d'affluent Rec. G.703 en sortie sont déterminées par les caractéristiques de gigue et du dérapage du réseau SDH et par la conception du démultiplexeur SDH à la frontière d'un réseau SDH. Le présent § expose les principes généraux et donne des directives d'application pour la synchronisation des équipements de multiplexage reposant sur la SDH. La Recommandation G.783 précise les spécifications de rythme et de synchronisation.

La figure 2-1/G.782 comprend les blocs fonctionnels suivants relatifs au rythme et à la synchronisation:

MTPI — assure une interface appropriée pour les entrées/sorties de synchronisation basées sur Rec. G.703;

MTS — fournit les signaux de rythme interne au multiplexeur, en provenance soit d'une entrée externe, soit d'un oscillateur interne.

4.1.2 *Directives pour la synchronisation*

4.1.2.1 *Application de réseau SDH*

Dans une application de réseau SDH, un au moins des signaux affluents est un signal SDH, d'où la nécessité d'un traitement du pointeur pour les conduits de TU et (ou) d'UAD. Deux exemples d'application de réseau SDH sont donnés ci-dessous:

- réseau SDH composé d'éléments de réseau SDH à synchronisation externe contenant des horloges internes. La spécification de qualité de ces horloges incombe à la Commission d'études XVIII;
- réseau SDH comprenant des éléments de réseau pour lesquels le rythme d'émission pour un signal donné est obtenu directement de l'horloge de réception correspondante et le sens est inversé (synchronisation en boucle). La synchronisation en boucle est utilisée plus particulièrement dans les petits postes terminaux, notamment dans les réseaux en étoile, lorsqu'une interface de référence de synchronisation externe n'est pas disponible, par exemple s'agissant de réseaux d'accès et d'équipements dans les locaux de l'utilisateur.

Tous les éléments de réseau SDH dont la synchronisation peut être issue d'une horloge de référence primaire doivent être intégrés dans les hiérarchies des synchronisations existantes. Les horloges de référence primaires et asservies sont spécifiées respectivement dans les Recommandations G.811 et G.812.

Remarque — La spécification des caractéristiques du dérapage de sortie du réseau aux interfaces de synchronisation est du ressort de la Commission d'études XVIII.

4.1.2.2 *Application SDH point à point*

Application SDH dans laquelle tous les signaux affluents sont asynchrones ou plésiochrones conformément à la Recommandation G.703, sans traitement de pointeur dans les conduits de TU ou d'AU.

La synchronisation n'est pas nécessaire dans cette application mais elle doit être assurée dès que la structure des réseaux dépasse une simple liaison point à point.

4.1.2.3 *Interfaces de synchronisation externe*

La référence de rythme dans un élément de réseau peut être obtenue de trois types d'entrée:

- i) une interface de synchronisation Rec. G.703 (pour 2048 kHz, la Recommandation G.703 s'applique; le cas de 1544 kHz est pour étude ultérieure);
- ii) une interface d'affluent Rec. G.703 (transportant la synchronisation de référence);
- iii) une interface STM-N.

Selon le type de l'élément de réseau, une ou plusieurs entrées de référence de rythme peuvent être disponibles. Les équipements SDH doivent pouvoir être commutés automatiquement sur une autre référence de rythme si la référence de rythme choisie est perdue. La référence de rythme est considérée comme perdue dans les cas suivants:

- perte du signal aux interfaces de référence de rythme sélectionnés;
- SIA à l'interface de référence de rythme sélectionnée.

Si la référence de rythme choisie est un signal STM-N, la commutation sur une autre référence de rythme ne doit avoir lieu qu'une fois établi que la commutation sur liaison de réserve éventuellement disponible de STM-N et ses circuits terminaux n'a pas permis de récupérer le signal STM-N.

4.1.2.4 *Perte de la référence de rythme*

La perte de toute référence de rythme entrante est une alarme majeure qui exige une action de maintenance immédiate. Dans les cas où subsiste un certain trafic, une exactitude de rythme suffisante peut être conservée pendant une période limitée par l'utilisation d'une horloge fonctionnant en mode de maintien. L'action effectuée par le multiplexeur synchrone en pareil cas dépend de la stratégie de synchronisation du réseau. Les conséquences sur les conduits nationaux et internationaux sont du ressort de la Commission d'études XVIII.

Dans certains cas, la perte du signal de rythme de référence due à la perte du signal entrant se traduit par une perte de données provenant de l'élément de réseau; en pareil cas celui-ci est seulement tenu de signaler une perte de la référence de rythme en émettant un SIA pour lequel le passage au mode de fonctionnement libre est nécessaire. Cela s'applique par exemple aux régénérateurs.

4.1.3 *Spécification de la gigue et du dérapage*

La gigue et le dérapage pour la SDH sont spécifiés aux interfaces STM-N et Rec. G.703, afin de réduire l'accumulation globale de gigue et de dérapage dans le réseau. Pour ce faire, les caractéristiques de gigue et de dérapage de tous les équipements basés sur la SDH sont spécifiées. Les caractéristiques de gigue et de dérapage des équipements de multiplexage de la SDH sont données dans la Recommandation G.783 et celles qui concernent les systèmes de ligne de la SDH sont données dans la Recommandation G.958.

4.2 *Taux d'erreur des équipements*

L'objectif général nominal pour le taux d'erreur est que l'équipement de multiplexage n'introduise aucune erreur lorsqu'il travaille dans les limites spécifiées dans les conditions d'environnement les plus défavorables indiquées dans le § 4.4 ci-dessous.

La condition spécifique à observer est que, lorsqu'il travaille dans les limites spécifiées et dans les conditions d'environnement énoncées dans le § 4.4 ci-dessous, l'équipement doit pouvoir fournir un niveau de qualité compatible avec les conduits d'acheminement effectifs correspondant à la classe «haute qualité» de transmission mentionnée dans la Recommandation G.821.

4.3 *Disponibilité et fiabilité*

Pour étude ultérieure.

4.4 *Conditions d'environnement*

Pour étude ultérieure.

