

## RECOMMANDATION UIT-R F.750-3\*

**ARCHITECTURES ET CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES DES FAISCEAUX HERTZIENS  
POUR RÉSEAUX UTILISANT LA HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE SYNCHRONE**

(Question UIT-R 160/9)

(1992-1994-1995-1997)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que les Recommandations UIT-T G.707, UIT-T G.708 et UIT-T G.709 spécifient les débits binaires, la structure de multiplexage et le détail des conversions des trames pour le transport en hiérarchie numérique synchrone (SDH);
- b) que les Recommandations UIT-T G.781, UIT-T G.782 et UIT-T G.783 spécifient les caractéristiques et fonctions générales des équipements de multiplexage synchrone, la Recommandation UIT-T G.784 spécifiant la gestion de l'équipement et des réseaux en SDH;
- c) que les Recommandations UIT-T G.703 et UIT-T G.957 spécifient les paramètres physiques des interfaces électriques et optiques de l'équipement SDH;
- d) que les Recommandations UIT-T G.803 et UIT-T G.831 spécifient les architectures et les fonctions de gestion des réseaux de transport utilisant la SDH;
- e) que la famille des équipements SDH comprendra les faisceaux hertziens numériques synchrones (SDH-DRRS);
- f) qu'il est nécessaire d'assurer une intégration complète des faisceaux SDH-DRRS dans l'exploitation des réseaux synchrones;
- g) que la Recommandation UIT-R F.751 spécifie les caractéristiques de transmission et la qualité de fonctionnement des faisceaux hertziens numériques en hiérarchie synchrone,

*recommande*

- 1** que les faisceaux hertziens numériques pour la hiérarchie numérique synchrone soient conformes aux conditions décrites dans l'Annexe 1.

## ANNEXE 1

**Sommaire**

- 1 Introduction
  - 1.1 Domaine d'application
  - 1.2 Abréviations
  - 1.3 Définitions
- 2 Caractéristiques et organisation en couches des réseaux utilisant la SDH
  - 2.1 Description de la SDH
  - 2.2 Organisation en couches de la SDH
    - 2.2.1 Organisation en couches
    - 2.2.2 Correspondance entre l'organisation en couches et la structure de trame SDH
  - 2.3 Interfaces de nœuds de réseau (NNI)
  - 2.4 Blocs fonctionnels de l'équipement SDH

---

\* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 4 des radiocommunications (Groupe de travail (GT) 4B) et des Commissions d'études 13 et 15 de la normalisation des télécommunications.

- 3 Utilisation des faisceaux hertziens dans les réseaux utilisant la SDH
  - 3.1 Considérations générales
    - 3.1.1 Interfaces
    - 3.1.2 Interconnexité hertzienne
  - 3.2 Sections entre multiplexeurs et entre régénérateurs
  - 3.3 Schémas en blocs fonctionnels de faisceaux hertziens numériques STM- $N$ 
    - 3.3.1 Fonction d'interface physique radioélectrique synchrone (RSPI)
      - 3.3.1.1 Circulation des signaux de B à R
      - 3.3.1.2 Circulation des signaux de R à B
      - 3.3.1.3 Application à la transmission de  $N \times \text{STM-}N$
    - 3.3.2 Commutation sur secours hertzien (RPS)
      - 3.3.2.1 Circulation des signaux
      - 3.3.2.2 Prescription additionnelle sur la circulation des signaux de XT (côté affluents) à XL (côté lignes)
      - 3.3.2.3 Prescription additionnelle sur la circulation des signaux de XL (côté lignes) à XT (côté affluents)
      - 3.3.2.4 Critères de déclenchement de commutation
      - 3.3.2.5 Performance de commutation sur secours
      - 3.3.2.6 Recommutation sur trafic
    - 3.3.3 ROHA (Accès au préfixe hertzien)
  - 3.4 Disposition des terminaux et relais des faisceaux hertziens en DRRS STM- $N$ 
    - 3.4.1 Disposition des relais des faisceaux hertziens
    - 3.4.2 Disposition du commutateur sur secours hertzien (RPS) et des terminaux hertziens
  - 3.5 Synchronisation
- 4 Fonction et utilisation des octets de préfixe de section (SOH)
  - 4.1 Préfixes de sections de multiplexage et de régénération (SOH)
  - 4.2 Octets spécifiques aux supports de transmission
  - 4.3 Fonctionnalité réduite du préfixe pour une section intrastation
- 5 Fonctions spécifiques aux faisceaux hertziens
- 6 Faisceaux hertziens numériques synchrones à débit de transmission inférieur à celui de la trame SDH de base (sous-STM-1)
  - 6.1 Interfaces avec le réseau
  - 6.2 Architectures de multiplexage
  - 6.3 Sections radioélectriques entre multiplexeurs et entre régénérateurs
  - 6.4 Schémas en blocs fonctionnels des faisceaux hertziens numériques sous-STM-1
    - 6.4.1 Fonction d'interface physique synchrone pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-RSPI)
    - 6.4.2 Terminaison de section de régénération pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-RST)
    - 6.4.3 Terminaison de section de multiplexage pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-MST)
    - 6.4.4 Adaptation de section de multiplexage pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-MSA)
    - 6.4.5 Interface (physique synchrone de faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-SPI) et interface) entre équipements de faisceau hertzien (RR-EI)
  - 6.5 Commutation sur secours hertzien
  - 6.6 Préfixe de section (SOH) pour DRRS sous-STM-1
  - 6.7 Techniques de transport des fonctions propres aux supports de transmission

- 7 Exploitation et maintenance
  - 7.1 Fonctions de gestion
  - 7.2 Fonctions de maintenance
    - 7.2.1 Fonctions de maintenance du bloc RSPI et RR-RSPI
    - 7.2.2 Fonctions de maintenance du bloc RPS
    - 7.2.3 Fonctions de maintenance du bloc ROHA
  - 7.3 Interfaces avec le RGT
- Appendice 1 – Caractéristiques électriques de l'interface RR-EI
- Appendice 2 – Stratégie de migration de réseaux PDH existants vers des réseaux de base SDH
- Appendice 3 – Exemples d'applications pratiques des fonctions de commutation RPS
- Appendice 4 – Transmission, via le préfixe complémentaire de section hertzienne (RCSOH) des fonctions DRRS sous-STM-1 propres aux supports de transmission
- Appendice 5 – Exemples de primitives supplémentaires pour l'exploitation et la maintenance des blocs fonctionnels RSPI/RR-RSPI, RPS et ROHA

## 1 Introduction

### 1.1 Domaine d'application

La présente Annexe définit les architectures et les caractéristiques fonctionnelles des faisceaux hertziens en hiérarchie numérique synchrone (SDH-DRRS) en vue de leur intégration complète dans l'exploitation des réseaux utilisant cette hiérarchie.

Les architectures sont définies en termes de blocs fonctionnels sans aucune limitation quant à la mise en œuvre physique.

### 1.2 Abréviations

ADM	Multiplexeur d'insertion/extraction
ATM	Mode de transfert asynchrone
AU	Unité administrative
AUG	Groupe d'unité administrative
BIP	Parité d'entrelacement des bits
C	Conteneur
CED	Correction d'erreur sans voie de retour (FEC)
DCC	Voie de communication de données
DRRS	Faisceau hertzien numérique
DXC	Brasseur
ECC	Voie de communication intégrée
FOTS	Système de transmission par fibres optiques
HO	Conduit d'ordre supérieur
HOVC	Conteneur virtuel d'ordre supérieur

HPA	Adaptation de conduit d'ordre supérieur
HPC	Connexion de conduit d'ordre supérieur
HPT	Terminaison de conduit d'ordre supérieur
IOS	Section intrastation (jonction nodale)
IOST	Terminaison de section intrastation
ISI	Interface intrasystème
LOF	Perte de (verrouillage de) trame
LOP	Perte de pointeur
LOS	Perte de signal
LOVC	Conteneur virtuel d'ordre inférieur
LPA	Adaptation de conduit d'ordre inférieur
LPC	Connexion de conduit d'ordre inférieur
LPT	Terminaison de conduit d'ordre inférieur
MAF	Fonction d'application de gestion
MCF	Fonction de communication de message
MS	Section de multiplexage
MSA	Adaptation de section de multiplexage
MSOH	Préfixe de section de multiplexage
MSP	Protection de section de multiplexage
MST	Terminaison de section de multiplexage
MUX	Multiplexeur
NE	Élément de réseau
NEF	Fonction d'élément de réseau
NNI	Interface de nœuds de réseau
OAM	Exploitation, administration et maintenance
OH	Préfixe (résidu, préfixe)
OHA	Accès au préfixe
OLI	Interface de ligne optique
OLT	Terminaison de ligne optique
OR	Répéteur optique
OSF/MF	Fonction de système d'exploitation/fonction de médiation
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone
POH	Préfixe de conduit
PPI	Interface physique plésiochrone
RAPE	Régulation automatique de la puissance émise (ATPC)
RCSOH	Préfixe complémentaire de section hertzienne
RF	Radiofréquence
RFCOH	Préfixe complémentaire de trame hertzienne
RGT	Réseau de gestion des télécommunications (TMN)
ROHA	Accès au préfixe hertzien
RPI	Interface physique radioélectrique (générique)
RPPI	Interface physique radioélectrique plésiochrone
RPS	Commutation sur secours hertzien
RR-EI	Interface entre équipements de faisceau hertzien

RR-MSA	Adaptation de section de multiplexage pour faisceau hertzien sous-STM-1
RR-MST	Terminaison de section de multiplexage pour faisceau hertzien sous-STM-1
RRR	Régénérateur de faisceau hertzien
RR-RP	Point de référence de faisceau hertzien sous-STM-1
RR-RSPI	Interface physique radioélectrique synchrone sous-STM-1
RR-RST	Terminaison de section de régénération pour faisceau hertzien sous-STM-1
RR-SPI	Interface physique synchrone de faisceau hertzien sous-STM-1
RR-STM	Module de transport synchrone pour faisceau hertzien sous-STM-1 (STM-0 comme défini dans la Recommandation UIT-T G.861)
RRT	Terminal de faisceau hertzien
RS	Section de régénération
RSOH	Préfixe de section de régénération
RSPI	Interface physique radioélectrique synchrone
RST	Terminaison de section de régénération
SDH	Hiérarchie numérique synchrone
SEMF	Fonction de gestion d'équipement synchrone
SETPI	Interface (physique) de rythme d'équipement synchrone
SETS	Source de rythme d'équipement synchrone
SMN	Réseau de gestion de la hiérarchie numérique synchrone
SMS	Sous-réseau de gestion de la hiérarchie numérique synchrone
SOH	Préfixe de section
SPI	Interface physique de la hiérarchie SDH
STM- <i>N</i>	Module de transport synchrone d'ordre <i>N</i>
T, T'	Points d'accès en bande de base
TU	Unité d'affluent
TUG	Groupe d'unités d'affluent
VC	Conteneur virtuel

### 1.3 Définitions

Les définitions suivantes sont applicables dans le contexte des Recommandations relatives à la hiérarchie numérique synchrone (SDH).

#### ***Multiplexeur d'insertion/extraction (ADM)***

Multiplexeur de type III tel que défini dans la Recommandation UIT-T G.782.

Ce type assure la possibilité d'accéder à tous les signaux constituants d'un signal STM-*N* sans qu'il soit nécessaire de démultiplexer ou de terminer le signal complet. L'interface fournie pour accéder au signal peut être conforme soit à la Recommandation UIT-T G.703 soit à un niveau STM-*m* ( $m < n$ ).

#### ***Mode de transfert asynchrone (ATM)***

Voir les Recommandations UIT-T I.150, UIT-T I.311, UIT-T I.321 et UIT-T I.327.

**Unité administrative (AU)**

Cet élément est la structure d'information qui assure l'adaptation entre la couche du conduit d'ordre supérieur et la couche de la section de multiplexage (pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T G.708).

**Groupe d'unité administrative (AUG)**

Cet élément se compose d'un ensemble d'AU-3 ou d'AU-4, à octets entrelacés.

**Parité d'entrelacement des bits (BIP)**

Le code BIP-X est une méthode de surveillance du taux d'erreur binaire. Pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T G.708.

**Conteneur (C)**

Structure d'information qui constitue, pour un conteneur virtuel (VC), la capacité utile d'information synchrone du réseau. Pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T G.708.

**Voie de communication de données (DCC)**

Voir la Recommandation UIT-T G.782.

**Brasseur (DXC)**

Voir la Recommandation UIT-T G.782.

**Voie de communication intégrée (ECC)**

Voir la Recommandation UIT-T G.782.

**Conduit d'ordre supérieur (HO)**

Dans un réseau SDH, les couches du conduit d'ordre supérieur fournissent un réseau serveur aux couches de conduit d'ordre inférieur (voir les Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783).

**Conteneur virtuel d'ordre supérieur (HOVC): VC- $n$  ( $n = 3, 4$ )**

Cet élément se compose soit d'un seul conteneur C- $n$  ( $n = 3, 4$ ) ou d'un ensemble de groupes d'unité d'affluent (des TUG-2 ou des TUG-3) assorti du préfixe de conduit de conteneur virtuel (VC POH) approprié à ce niveau.

**Adaptation de conduit d'ordre supérieur (HPA)**

La fonction de HPA adapte un VC d'ordre inférieur (VC-1/2/3) à un VC d'ordre supérieur (VC-3/4) en traitant le pointeur de TU qui indique la phase des POH de VC-1/2/3 par rapport aux POH de VC-3/4 et en assemblant/désassemblant le VC-3/4 complet (voir la Recommandation UIT-T G.783).

**Connexion de conduit d'ordre supérieur (HPC)**

La fonction de HPC permet une affectation souple des VC d'ordre supérieur (VC-3/4) dans un signal STM- $N$  (voir la Recommandation UIT-T G.783).

**Terminaison de conduit d'ordre supérieur (HPT)**

La fonction HPT termine un conduit d'ordre supérieur en générant et en ajoutant les POH de VC appropriés au conteneur adéquat à la source du conduit, en supprimant les POH de VC et en les lisant au point de réception de conduit (voir la Recommandation UIT-T G.783).

**Commutation sur secours sans discontinuité binaire**

Événement de commutation entre canaux de trafic et de secours qui n'ajoute pas d'erreurs à celles qui sont déjà produites par le milieu de propagation au cours de la procédure de commutation sur secours.

**Section interstation (Section internodale)**

Voir la Recommandation UIT-T G.958.

**Section intrastation (IOS)**

Voir les Recommandations UIT-T G.957 et UIT-T G.958 ainsi que le § 3.1.

**Terminaison de section intrastation (IOST)**

Voir la Recommandation UIT-T G.958 et le § 3.1.

**Interface intrasystème (ISI)**

Interface avec fonctionnalité SOH réduite. Voir la Recommandation UIT-T G.708.

**Conteneur virtuel d'ordre inférieur (LOVC): VC- $n$  ( $n = 1, 2$ )**

Cet élément se compose d'un seul conteneur C- $n$  ( $n = 1, 2$ ) assorti du préfixe de conduit du conteneur virtuel (VC POH) approprié à ce niveau.

**Adaptation de conduit d'ordre inférieur (LPA)**

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

**Connexion de conduit d'ordre inférieur (LPC)**

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

**Terminaison de conduit d'ordre inférieur (LPT)**

La fonction LPT met fin à un conduit d'ordre inférieur en générant et en ajoutant les POH de VC appropriés au conteneur adéquat à la source du conduit, en enlevant les POH de VC et en les lisant au point de réception de conduit.

**Fonction d'application de gestion (MAF)**

Il s'agit de l'origine et de la terminaison des messages RGT. Voir la Recommandation UIT-T G.784.

**Fonction de communication de message (MCF)**

Voir les Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783.

**Adaptation de section de multiplexage (MSA)**

La fonction MSA traite le pointeur d'AU-3/4 pour indiquer la phase du POH du VC-3/4 par rapport au SOH du signal STM- $N$ . Elle multiplexe les octets des AUG pour construire la trame STM- $N$  complète (voir la Recommandation UIT-T G.783).

**Préfixe de section de multiplexage (MSOH)**

Cette charge supplémentaire comporte les rangées 5 à 9 du préfixe de section contenu dans le signal STM- $N$ .

**Protection de section de multiplexage (MSP)**

Cette fonction permet de basculer le signal sur un autre système de ligne afin d'éviter une interruption de service (voir les Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783).

**Terminaison de section de multiplexage (MST)**

Cette fonction construit et ajoute les rangées 5 à 9 du préfixe de section (voir la Recommandation UIT-T G.783).

**Élément de réseau (NE)**

Élément du sous-réseau SMS. Voir la Recommandation UIT-T G.784.

***Fonction d'élément de réseau (NEF)***

Voir la Recommandation UIT-T G.784.

***Interface de nœuds de réseau (NNI)***

Voir la Recommandation UIT-T G.708 ainsi que le § 2.3.

***Exploitation, administration et maintenance (OAM)***

Voir la Recommandation UIT-T G.784.

***Accès au préfixe (OHA)***

La fonction OHA donne les interfaces externes avec les signaux de SOH normalisés (voir la Recommandation UIT-T G.783)

***Interface de ligne optique (OLI)***

Voir la Recommandation UIT-T G.957.

***Terminaison de ligne optique (OLT)***

Voir la Recommandation UIT-T G.958.

***Fonction de système d'exploitation/fonction de médiation (OSF/MF)***

Voir la Recommandation UIT-T G.784.

***Préfixe de conduit (POH)***

Le préfixe de conduit d'un conteneur virtuel (VC POH) assure l'intégrité de la communication entre le point d'assemblage et le point de désassemblage de celui-ci.

***Hierarchie numérique plésiochrone (PDH)***

Voir les Recommandations UIT-T G.702 et UIT-T G.703.

***Préfixe complémentaire de section hertzienne (RCSOH)***

Transmission, dans un faisceau hertzien numérique sous-STM-1 (cas bien identifié de RFCOH), d'une capacité équivalente aux 6 colonnes manquantes d'un format SOH sous-STM-1 complet (voir les § 6.6 et 6.7 et la Recommandation UIT-R F.751).

***Préfixe complémentaire de trame hertzienne (RFCOH)***

Capacité de transmission contenue dans la trame hertzienne (voir les § 4.4 et 6.7 et la Recommandation UIT-R F.751).

***Accès au préfixe hertzien (ROHA)***

La fonction du bloc ROHA assure les interfaces externes avec les signaux hertziens spécifiques des SOH et RFCOH. Elle assure également le traitement approprié des voies de communication internes spécifiques au faisceau hertzien (voir les § 3.3.3 et 7.2.3).

***Interface physique radioélectrique (RPI)***

Terme générique intégrant les fonctions normales d'un faisceau hertzien: modulateur, démodulateur, émetteur, récepteur, éventuel conditionneur de trames hertziennes, etc. (voir le § 6.4).

***Interface physique radioélectrique plésiochrone (RPPI)***

Terme générique intégrant les fonctions plésiochrones normales d'un faisceau hertzien: modulateur, démodulateur, émetteur, récepteur, éventuel conditionneur de trames hertziennes, etc. (voir le § 6.4).

***Commutation sur secours hertzien (RPS)***

Voir le § 3.4.

***Interface entre l'équipement de faisceau hertzien (RR-EI) pour faisceau hertzien sous-STM-1***

Voir l'Appendice 1.

***Adaptation de section de multiplexage pour faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-MSA)***

Voir le § 6.4.

***Terminaison de section de multiplexage pour faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-MST)***

Voir le § 6.

***Interface physique synchrone de faisceau hertzien (RR-SPI) sous-STM-1***

Voir le § 6.5.

***Régénérateur de faisceau hertzien (RRR)***

Voir les § 3.1 et 3.4.

***Point de référence de faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-RP)***

Voir le § 6.2.

***Terminal de faisceau hertzien (RRT)***

Voir les § 3.1 et 3.4.

***Section de régénération (RS)***

Partie d'un système de ligne comprise entre deux terminaisons de section de régénération.

***Préfixe de section de régénération (RSOH)***

Rangées 1 à 3 du préfixe de section contenu dans le signal STM-*N*.

***Interface physique radioélectrique synchrone (RSPI)***

Terme générique intégrant les fonctions synchrones normales d'un faisceau hertzien: modulateur, démodulateur, émetteur, récepteur, éventuel conditionneur de trames hertziennes, etc. (voir le § 6.4).

***Interface physique radioélectrique synchrone sous-STM-1 (RR-RSPI)***

Terme générique intégrant les fonctions synchrones sous-STM-1 normales d'un faisceau hertzien: modulateur, démodulateur, émetteur, récepteur, éventuel conditionneur de trames hertziennes, etc. (voir le § 6).

***Terminaison de section de régénération (RST)***

Cette fonction construit et ajoute les rangées 1 à 3 du préfixe de section; le signal STM-*N* est ensuite embrouillé, à l'exception de la rangée 1 du préfixe de section (voir la Recommandation UIT-T G.783).

***Terminaison de section de régénération pour faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-RST)***

Voir le § 6.4.

***Interface (physique) de rythme d'équipement synchrone (SETPI)***

La fonction SETPI assure l'interface entre un signal de synchronisation externe et la source de rythme de multiplexage (voir les Recommandations UIT-T G.783 et UIT-T G.813).

***Source de rythme d'équipement synchrone (SETS)***

La fonction SETS assure la référence de rythme pour les parties constitutives concernées de l'équipement de multiplexage. Elle représente l'horloge de l'élément de réseau en SDH (voir la Recommandation UIT-T G.783.)

***Préfixe de section (SOH)***

Les informations contenues dans le SOH sont ajoutées à celles de la capacité utile pour créer un signal STM-*N*. Le SOH comporte les informations de délimitation en blocs et des données relatives à la maintenance, au contrôle de qualité et à d'autres fonctions d'exploitation.

**Interface physique de la SDH (SPI)**

Cette fonction convertit un signal STM-*N* de niveau logique interne en un signal d'interface avec une ligne STM-*N* (voir la Recommandation UIT-T G.783).

**Fonction de gestion d'équipement synchrone (SEMF)**

Cette fonction convertit les données de qualité et les alarmes particulières à l'exploitation du matériel en messages de type «objets à transmettre» par l'intermédiaire de voies de communication de données et (ou) d'une interface Q (voir les Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783).

**Réseau de gestion de la hiérarchie numérique synchrone (SMN)**

Sous-ensemble du RGT. Voir la Recommandation UIT-T G.784.

**Sous-réseau de gestion de la hiérarchie numérique synchrone (SMS)**

Sous-ensemble du réseau SMN. Voir la Recommandation UIT-T G.784.

**Module de transport synchrone (STM)**

Structure d'information utilisée pour assurer dans la hiérarchie SDH les connexions entre couches de section. Pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T G.708.

**Module de transport synchrone pour faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-STM)**

Module de transport synchrone de moyenne capacité défini en tant que STM-0 dans la Recommandation UIT-T G.861. Voir le § 6.2.

**Réseau de gestion des télécommunications (RGT)**

Réseau dont l'objet est de servir aux Administrations pour gérer leur réseau de télécommunications. Pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T M.30.

**Unité d'affluent (TU)**

Structure d'information qui assure l'adaptation entre la couche du conduit d'ordre inférieur et la couche du conduit d'ordre supérieur. Pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T G.708.

**Groupe d'unités d'affluent (TUG)**

Ensemble d'une ou de plusieurs unités d'affluent occupant des positions fixes et déterminées dans une capacité utile de conteneur virtuel d'ordre supérieur.

**T, T'**

Points d'accès de l'équipement de télécommunication, conformément à la Recommandation UIT-R F.596.

**Conteneur virtuel (VC)**

Structure d'information utilisée pour assurer les interconnexions de couches de conduit dans la SDH. Pour plus de détails, voir la Recommandation UIT-T G.708.

**Multiplexeur de type I/IA:**

- **Type I** (voir la Recommandation UIT-T G.782)

Ce type assure une fonction de multiplexage simple de signaux G.703 en trames STM-*N*. Par exemple 63 signaux à 2 048 kbit/s peuvent être multiplexés pour sortir au débit de base STM-1 ou bien 12 signaux à 44 736 kbit/s peuvent être multiplexés pour former une trame STM-4. L'emplacement de chacun des signaux affluents dans le signal composite est fixe et dépend de la configuration de multiplex choisie.

- **Type IA** (voir la Recommandation UIT-T G.782)

L'aptitude à insérer dynamiquement un signal d'entrée à une position quelconque de la trame STM-*N* peut être assurée par l'application d'une fonction de connexion de conduit de VC-1/2 et/ou de VC-3/4.

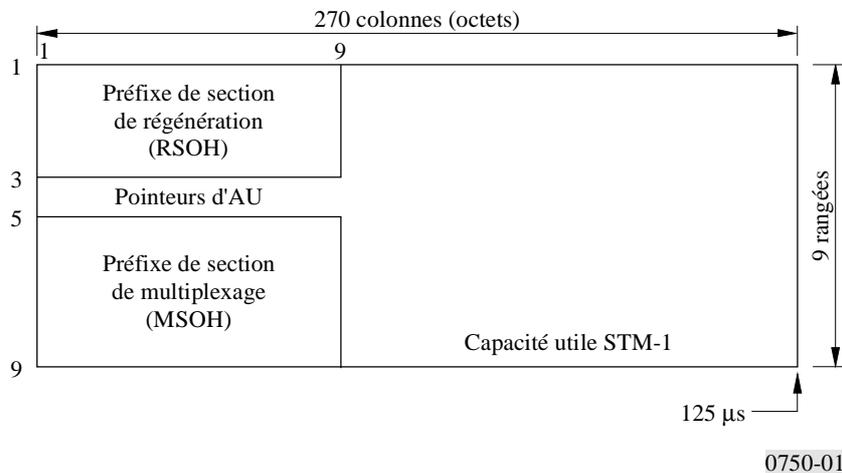
## 2 Caractéristiques et organisation en couche des réseaux utilisant la SDH

### 2.1 Description de la SDH

La hiérarchie numérique synchrone (SDH) est décrite dans les Recommandations UIT-T G.707 (Débits binaires de la hiérarchie numérique synchrone), UIT-T G.708 (Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone) et UIT-T G.709 (Structure de multiplexage synchrone). Ces Recommandations présentent une nouvelle méthode de multiplexage et une nouvelle structure de trame permettant d'obtenir un débit binaire de 155 520 kbit/s, dite «STM-1». Les niveaux de débit binaire immédiatement supérieurs sont 622 080 kbit/s (STM-4), 2 488 320 kbit/s (STM-16) et 9 953 280 kbit/s (STM-64).

La structure de trame du niveau STM-1 présente une zone de capacité utile et un préfixe de section (SOH) comme indiqué sur la Fig. 1. La méthode de multiplexage est telle que divers signaux puissent être combinés pour former la capacité utile après reconstitution des affluents sous forme de paquets à l'intérieur de la trame STM. Le préfixe de section est subdivisé en un certain nombre d'octets de RSOH et MSOH désignant diverses fonctions de gestion du support de transmission et d'exploitant de réseau.

FIGURE 1  
Structure de trame STM-1



Pour plus de détails sur le SOH, voir le § 4. Les trames de niveau supérieur (STM-*N*) sont formées par entrelacement d'octets des trames de niveau inférieur (STM-1) (voir la Recommandation UIT-T G.708).

## 2.2 Organisation en couches de la SDH

### 2.2.1 Organisation en couches

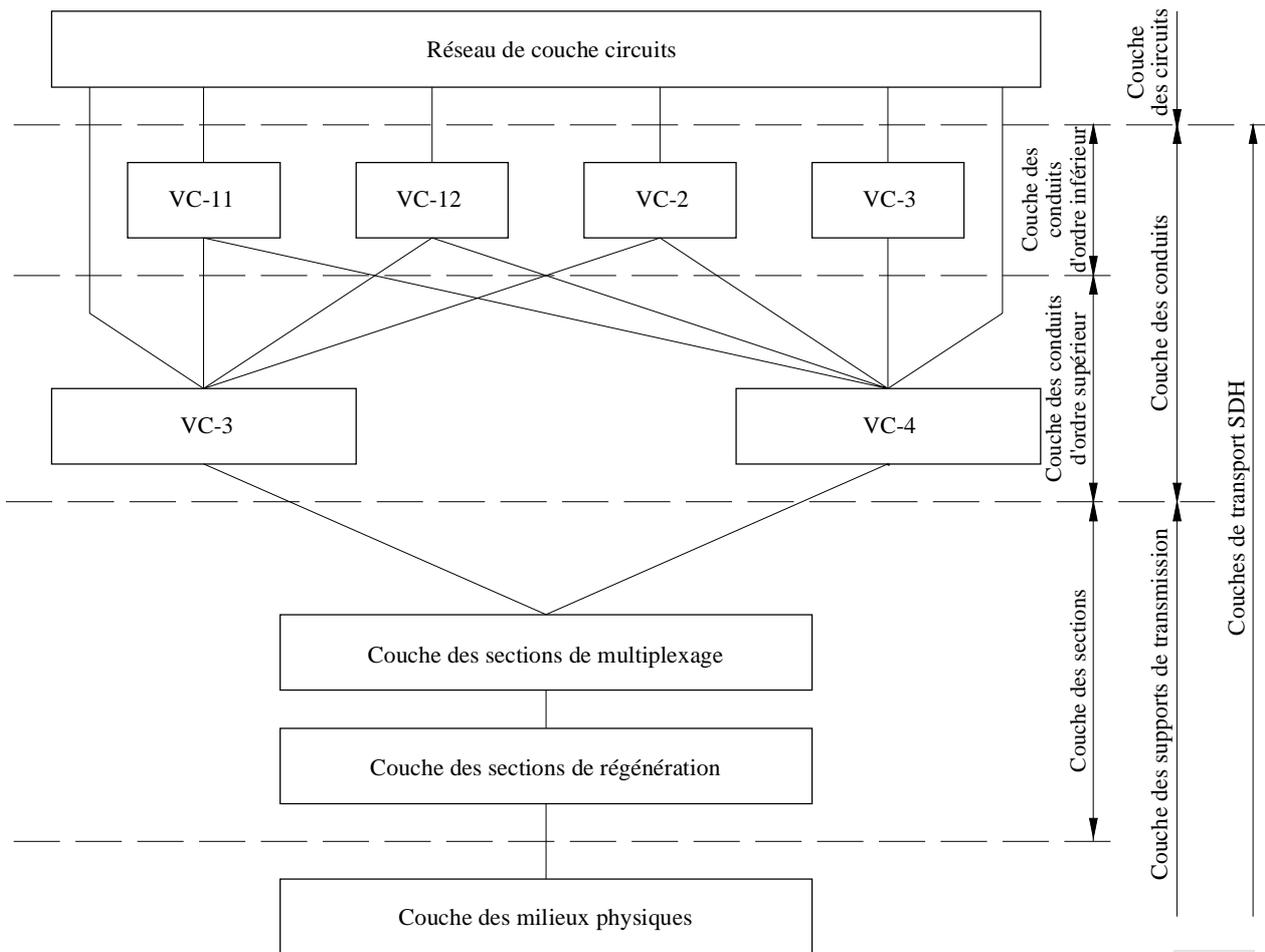
L'un des principes fondamentaux qui sont décrits dans la Recommandation UIT-T G.803 est le concept de stratification des réseaux de transport.

La Fig. 2 décrit le modèle d'organisation en couches du réseau de transport. Les principales caractéristiques de ce modèle stratifié sont les suivantes:

- un réseau de couche circuits, un réseau de couche conduits et un réseau de couche supports de transmission;
- la relation entre deux couches successives quelconques est une relation du type serveur/client;
- chaque couche a sa propre logistique OAM;
- un réseau de couche circuits fournit des services de télécommunication aux usagers. Il est indépendant du réseau de couche conduits;
- un réseau de couche conduits est habituellement utilisé par les réseaux de couche circuits pour acheminer divers services. Le réseau de couche conduits est indépendant du réseau de couche supports de transmission;
- un réseau de couche supports de transmission dépend du milieu de transmission: fibres optiques et ondes hertziennes par exemple. Il est subdivisé en une couche de sections et une couche de milieux physiques. Une couche de sections peut à son tour se scinder en une couche de sections de multiplexage et une couche de sections de régénération.

FIGURE 2

## Modèle d'organisation en couches du réseau de transport fondé sur la hiérarchie SDH



0750-02

### 2.2.2 Correspondance entre l'organisation en couches et la structure de trame SDH

La structure de trame SDH implique une organisation du réseau en couches logiques, à savoir en couche des conduits et en couche des sections.

La couche des conduits est stratifiée comme suit:

- la couche des conteneurs virtuels d'ordre inférieur (LOVC) qui est fondée sur l'unité d'affluent;
- la couche des conteneurs virtuels d'ordre supérieur (HOVC) qui est fondée sur l'unité administrative.

La couche des sections est stratifiée comme suit:

- la couche des sections de multiplexage (MS), et
- la couche des sections de régénération (RS).

La couche RS dépend du support de transmission, la couche MS peut en dépendre dans une topologie restreinte au point à point, tandis que les couches de conteneurs virtuels (LOVC et HOVC) sont conçues de manière à ne pas dépendre des supports avec une topologie maillée complexe et étendue.

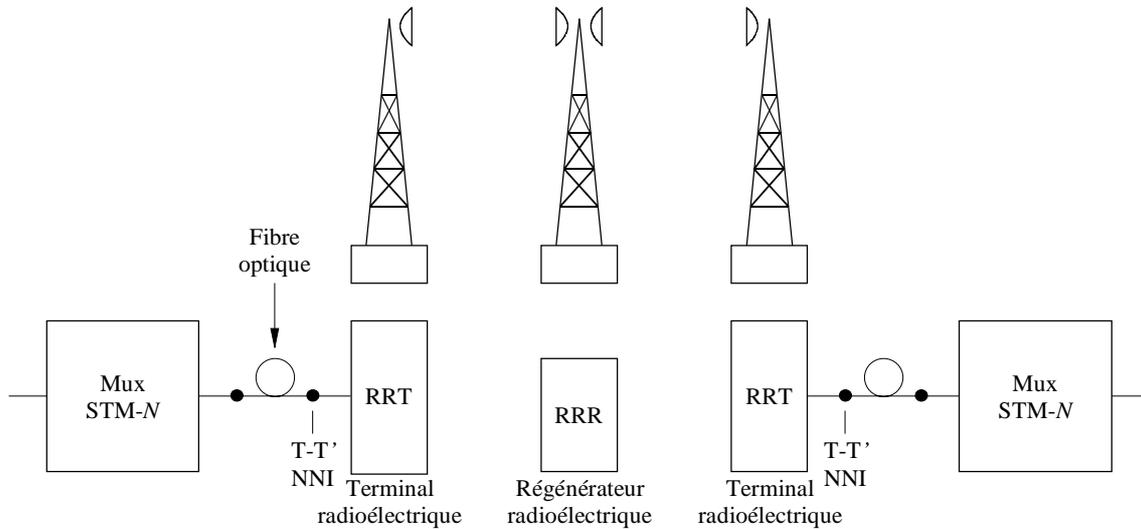
### 2.3 Interfaces de nœuds de réseau (NNI)

La connexion entre les faisceaux hertziens et d'autres éléments d'un réseau SDH doit être réalisée à des points d'interface normalisés. La méthode recommandée à cette fin consiste à faire coïncider les points T et T' (indiqués dans la Recommandation UIT-R F.596) avec les points indiqués dans la Recommandation UIT-T G.708 pour l'interface de nœuds de réseau.

La Fig. 3 montre un exemple de position des points T, T' et des interfaces NNI, avec utilisation de connexions optiques; il est possible d'utiliser aussi des interfaces électriques, comme prévu dans la Recommandation UIT-T G.703.

FIGURE 3

## Points d'interface NNI d'un faisceau hertzien fondé sur la SDH



0750-03

## 2.4 Blocs fonctionnels de l'équipement SDH

L'utilisation de blocs fonctionnels a été adoptée dans les Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783 afin de simplifier la spécification de l'équipement SDH. Les § 3.3 et 6.4 traitent de la décomposition des faisceaux SDH-DRRS en blocs fonctionnels conformes à ces Recommandations.

## 3 Utilisation des faisceaux hertziens dans les réseaux utilisant la hiérarchie SDH

### 3.1 Considérations générales

L'objet du présent paragraphe est de mettre en relief les applications possibles et les topologies envisagées pour les faisceaux SDH-DRRS.

L'interopérabilité des équipements issus de supports et de sources différents est assurée du moment que les exigences fonctionnelles de la SDH sont dûment satisfaites.

Les principales applications suivantes sont prévues pour les faisceaux SDH-DRRS:

- utilisation de faisceaux hertziens pour fermer une boucle de fibres optiques (voir l'exemple de la Fig. 4),
- montage en cascade avec des systèmes à fibres optiques (voir l'exemple de la Fig. 5),
- sécurisation des transmissions multimédias (voir l'exemple de la Fig. 6),
- systèmes de diffusion (point à multipoint) avec fonctions de multiplexage intégrées.

Il n'est possible d'établir des sections de multiplexage indépendantes des supports de transmission que si tous ces derniers utilisent le préfixe MSOH pour les mêmes fonctions de préfixe (à l'exclusion des fonctions non transparentes aux supports de transmission).

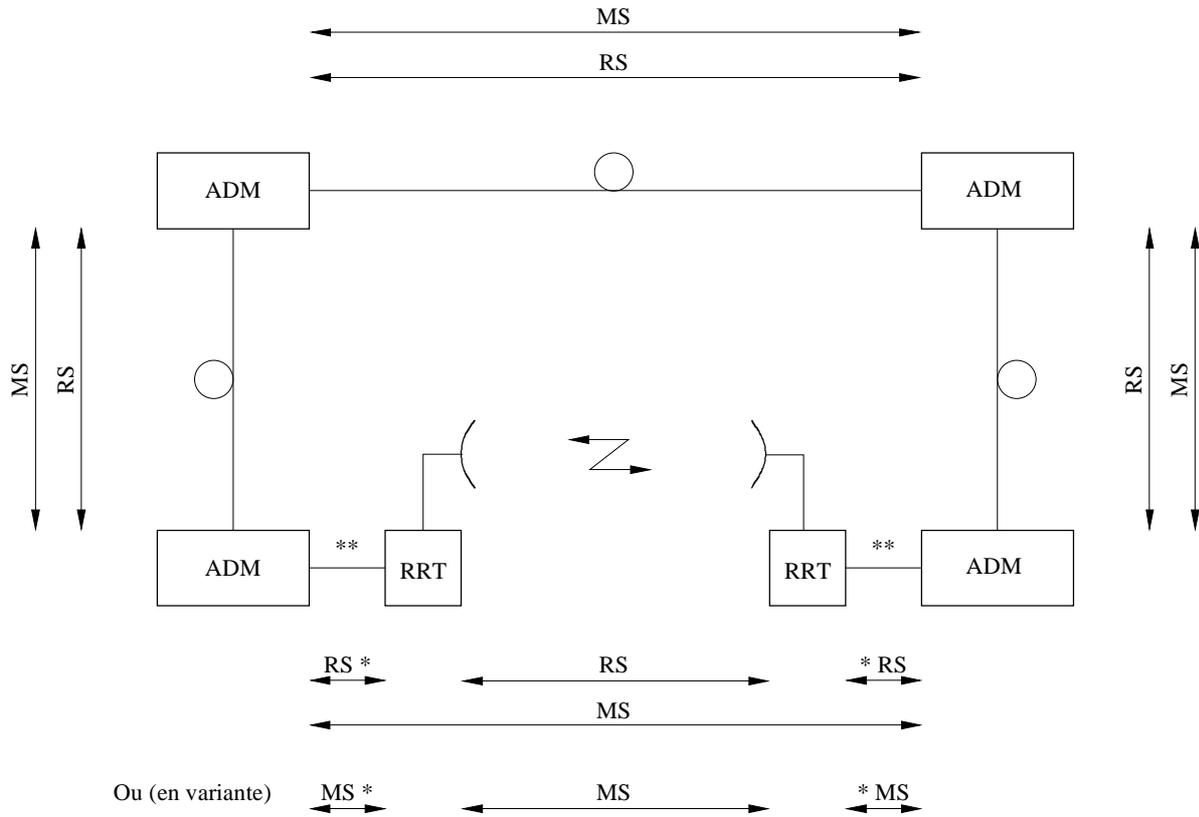
En cas d'utilisation d'une commutation de secours sur lignes multiples ( $n + m$ ), la section hertzienne protégée peut, dans certains cas, coïncider avec une section de multiplexage (voir les § 3.3, 3.4 et l'Appendice 3).

Il convient de noter que si les faisceaux hertziens en hiérarchie numérique synchrone comportent une commutation sur secours hertzien, il peut être nécessaire d'accéder aux éléments intégrés de surveillance d'erreur sur les blocs présents dans les octets B1 et B2 du SOH et de les recalculer. Dans ce cas, si les octets B2 sont recalculés, la section de commutation hertzienne doit être considérée comme une section de multiplexage du réseau SDH.

Les sections qui précèdent une section de multiplexage hertzien peuvent être soit une section intrastation (nodale) (IOS) ou une liaison interstation (internodale).

FIGURE 4

Utilisation d'un faisceau hertzien pour fermer une boucle

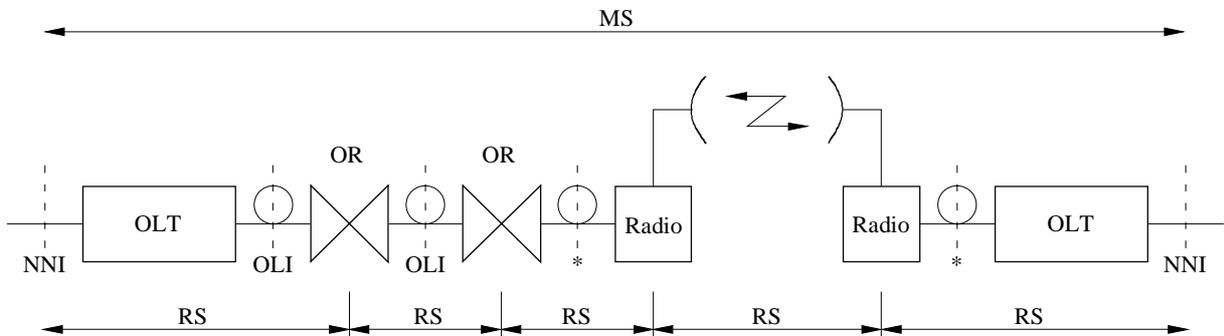


- \* Avec éventuellement réduction des fonctionnalités d'une section nodale (voir la Recommandation UIT-T G.958) ou avec la fonctionnalité d'une interface intrastation (voir la Recommandation UIT-T G.708).
- \*\* Interface optique, électrique ou interne (particulière à un constructeur); dans ce dernier cas, la connexion n'est pas considérée comme une section.

0750-04

FIGURE 5

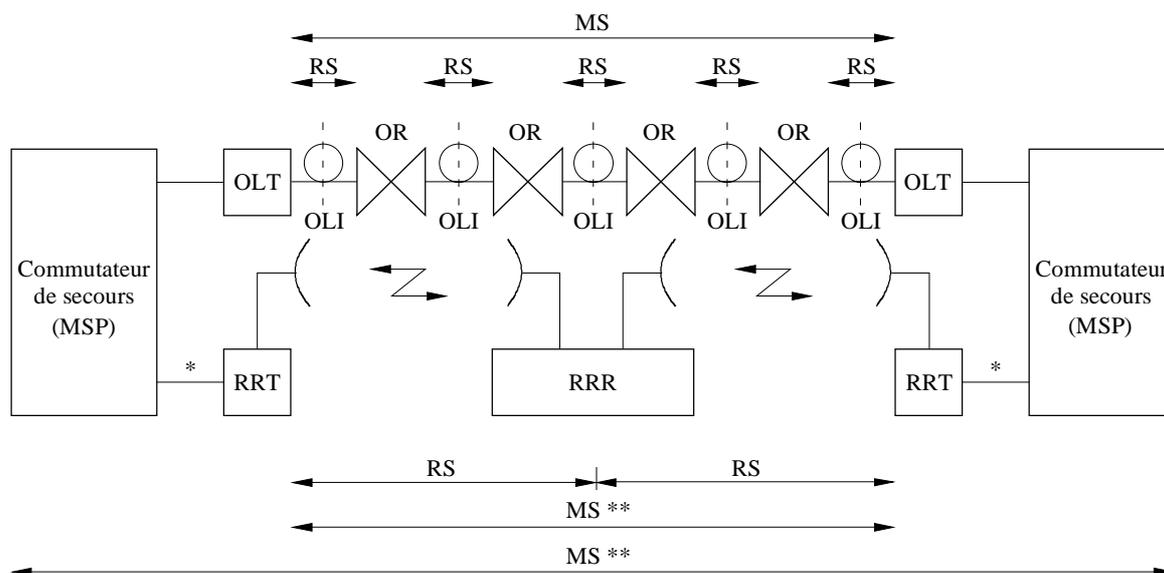
Configuration en cascade



- \* Interface optique, électrique ou interne (particulière à un constructeur); dans ce dernier cas, la connexion n'est pas considérée comme une section.

0750-05

FIGURE 6  
Sécurisation des transmissions multimédias



\* Interface optique, électrique ou interne (particulière à un constructeur).

\*\* La section MS peut être transparente ou non aux supports de transmission.

0750-06

### 3.1.1 Interfaces

A moins qu'il ne soit intégré à un autre équipement SDH, un faisceau hertzien doit s'interfacer au réseau SDH à l'interface NNI.

Les faisceaux hertziens peuvent comporter une interface «électrique ou optique». L'interface électrique est définie dans la Recommandation UIT-T G.703 tandis que l'interface optique est définie dans la Recommandation UIT-T G.957 (Tableau 1/G.957).

### 3.1.2 Interconnexité hertzienne

Il n'est pas possible d'assurer une interconnexité hertzienne au moyen d'interfaces radioélectriques entre faisceaux hertziens. La compatibilité hertzienne exigerait la normalisation d'un grand nombre de paramètres supplémentaires tels que la méthode de modulation et de codage, les procédés de filtrage, les types de combineurs de diversité, les méthodes de commutation sur canal de secours et algorithmes de commande associés, les égaliseurs adaptatifs, les séquences d'éléments binaires dans les préfixes, la correction d'erreur directe, la régulation automatique de la puissance émise, etc. Des spécifications aussi détaillées et une telle normalisation étoufferaient dans l'œuf les futures innovations et ne permettraient pas d'utiliser différents procédés de modulation pour différentes applications. La normalisation de l'interface hertzienne n'est donc pas nécessaire.

## 3.2 Sections entre multiplexeurs et entre régénérateurs

A l'intérieur d'un réseau utilisant la hiérarchie numérique synchrone, les connexions établies par les faisceaux hertziens doivent former soit une section de multiplexage ou une section de régénération. Dans le premier cas, on peut avoir accès aussi bien au RSOH qu'au MSOH contenu dans le signal STM-N. Dans le deuxième cas, on a accès au RSOH (voir aussi le § 3.3 et les Fig. 8 et 10).

## 3.3 Schémas en blocs fonctionnels de faisceaux hertziens numériques SMT-N

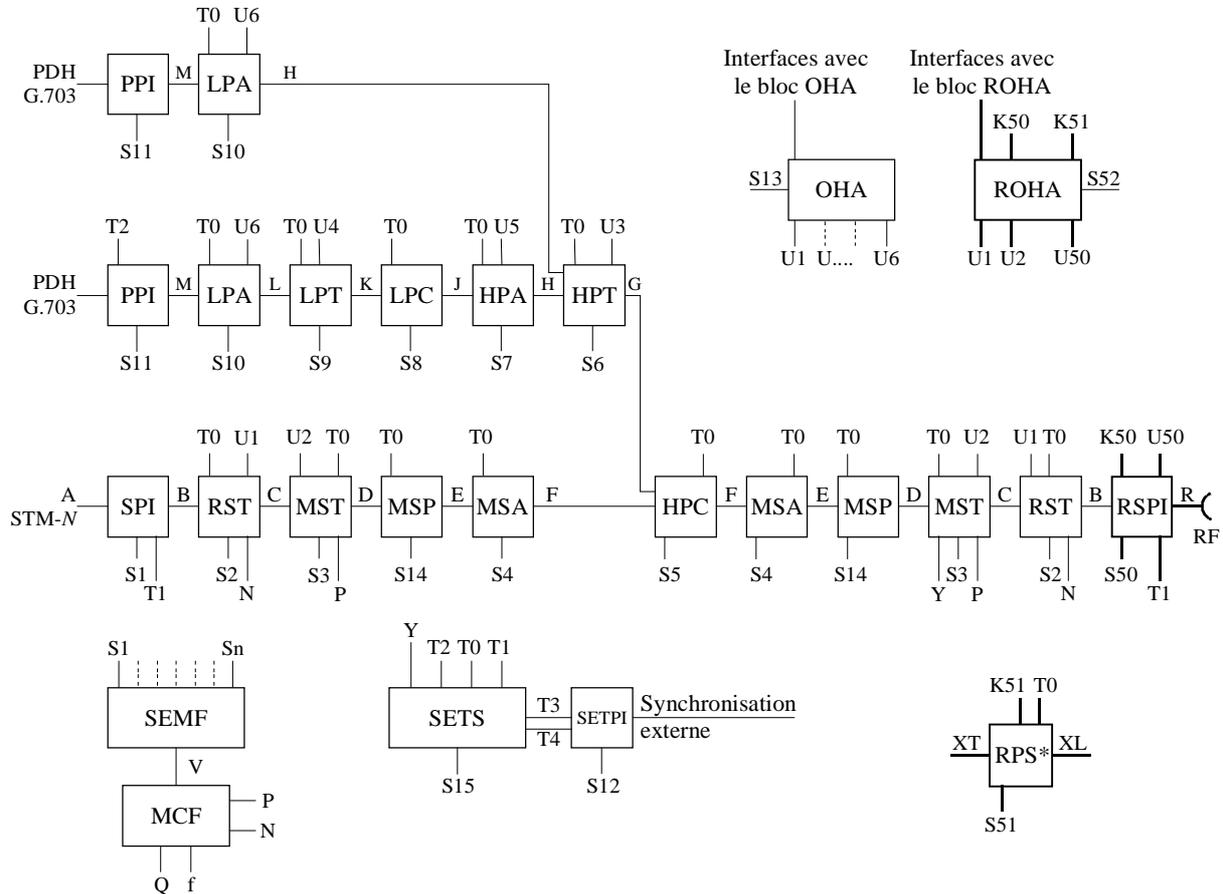
Le partitionnement en blocs fonctionnels vise à simplifier et à généraliser la description. Il n'implique aucune séparation et (ou) mise en œuvre physique.

Le schéma fonctionnel est destiné à être utilisé conjointement avec la Recommandation UIT-T G.783, pour donner une description formelle des principales fonctions d'un équipement hertzien en SDH.

La Fig. 7 constitue un schéma fonctionnel générique pour les systèmes à débit STM-N. Sur cette Figure, on a commencé à numérototer à partir de 50 les interfaces  $U_x$ ,  $K_x$  et  $S_x$  avec les blocs hertziens spécifiques, afin de les distinguer nettement des interfaces définies dans la Recommandation UIT-T G.783.

FIGURE 7

## Schéma fonctionnel et logique générique d'un faisceau hertzien numérique SDH



\* Le bloc fonctionnel RPS se compose d'une fonction de type connexion qui, selon la mise en œuvre, peut être insérée entre d'autres blocs fonctionnels quelconques afin d'assurer une protection de ligne spécifique (en  $n + m$ ) pour la section hertziennne. Les points XL et XT appartiennent fonctionnellement à la même interface et s'intègrent toujours à l'interface où le RPS peut être inséré (voir les exemples en Appendice 3).

0750-07

La Fig. 7 ne décrit que les plus courants des blocs fonctionnels définis dans la Recommandation UIT-T G.783, ainsi que ceux qui sont propres à la section hertziennne. D'autres blocs fonctionnels, définis ou à définir dans la Recommandation UIT-T G.783, pourront être mis en œuvre, le cas échéant, dans les faisceaux SDH-DRRS.

Dans la Fig. 7, qui emprunte d'autres références aux Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783, on peut remarquer que les blocs fonctionnels, points de référence et interfaces additionnels conformément à ceux définis par l'UIT-T, propres à la section hertziennne, sont inclus:

- RSPI: interface physique radioélectrique synchrone (bloc fonctionnel)
- RPS: commutation sur secours hertzien (bloc fonctionnel)
- ROHA: accès au préfixe hertzien (bloc fonctionnel)
- R: point de référence à l'interface radioélectrique RSPI

- XT: point de référence aux interfaces d'entrée/sortie RPS (côté affluents)
- XL: point de référence aux interfaces d'entrée/sortie RPS (côté lignes)
- U50: point de référence pour le RFCOH (si utilisé) à l'interconnexion des blocs RSPI et ROHA
- S50: point de référence d'une information de gestion et de surveillance du bloc RSPI, auquel accède la fonction SEMF pour les fonctions internes de l'équipement et pour le RGT
- S51: point de référence des informations de gestion et de surveillance du bloc RPS, auquel accède la fonction SEMF pour les fonctions internes de l'équipement et pour le RGT
- K50: point d'interface d'octet(s) de communication pour des fonctions propres à la section hertzienne (par exemple, la commande RAPE) entre les blocs RSPI et ROHA, auquel on accède par l'interface U1 (octets descripteurs de support) ou par l'interface U50 (RFCOH) pour la transmission vers l'extrémité distante
- K51: point d'interface d'octet de communication pour des protocoles de commutation RPS sur plusieurs lignes doublées en  $n + m$  entre les blocs RPS et ROHA, auquel on accède par l'interface U1 (octets descripteurs de support) ou par l'interface U50 (RFCOH) pour la transmission vers l'extrémité distante.

La principale fonction des trois (premiers) blocs fonctionnels propres à la section hertzienne, introduits ci-dessus, est la suivante:

- Le bloc RSPI est l'équivalent radioélectrique du bloc optique SPI qui est défini dans les Recommandations UIT-T G.783 et UIT-T G.958; il assure la conversion du signal (en format STM- $N$  complet au point de référence B), en un signal radio modulé en fréquence au point R, et vice versa. Le point de référence R diffère du point de référence A de la Recommandation UIT-T G.783 par le fait qu'il utilise de manière non normalisée les octets du RSOH propres au support et que, si c'est le cas, il leur ajoute un RFCOH arbitraire.
- Le bloc RPS remplit les fonctions de secours hertzien qui ne peuvent être assurées par la fonction de protection de section de multiplexage (MSP); en réalité, les protocoles utilisant les octets K1 et K2 ne conviennent pas pour une fonction de continuité binaire en vue de compenser des phénomènes d'affaiblissement par trajets multiples. En conséquence, l'équipement RPS utilisera sur l'interface K51 un protocole de communication non normalisé et à haute efficacité.

Par ailleurs, lorsque l'on peut prévoir des sections de multiplexage multisupports, on peut également utiliser la fonction de secours RPS dans les sections de régénération qui coïncident avec un terminal de section de secours hertzien.

Le bloc fonctionnel RPS se compose d'une fonction de type connexion (voir la Note 1) dont les interfaces d'entrée et de sortie (aux points XL et XT) sont fonctionnellement identiques et s'intègrent à toute interface dans laquelle la fonction de secours RPS peut être insérée (c'est-à-dire aux points de référence B, C, D, E et F). Pour des raisons propres à la mise en œuvre, la fonction RPS peut être insérée entre d'autres blocs fonctionnels afin d'assurer une protection de ligne spécifique en  $n + m$  pour la section hertzienne.

NOTE 1 – Une fonction de connexion n'agit pas sur le contenu du signal mais remplit un rôle de matrice (par exemple, le bloc fonctionnel de connexion HPC dans la Recommandation UIT-T G.783).

- Le bloc fonctionnel de l'accès ROHA est introduit pour gérer formellement la transmission et l'interconnexion du flux d'informations propres aux supports, échangé entre les blocs RSPI et RPS, au niveau des terminaux et relais hertiens.

Le bloc ROHA gère les fonctions propres aux médias qui sont exigées par les blocs RPS et par les blocs RSPI, situés respectivement aux points de référence K50 et K51. Il gère également – respectivement aux points de référence U1 et U50 – les voies de données de transmission associées aux octets propres aux supports ou au RFCOH.

Les descriptions formelles données dans les § 3.3.1, 3.3.2 et 3.3.3 correspondent à la méthode choisie dans la Recommandation UIT-T G.783 pour ce qui concerne les définitions de ces trois blocs fonctionnels propres aux faisceaux hertiens.

On trouvera en Appendice 2 une stratégie de migration pour passer d'un réseau en hiérarchie PDH à un réseau en hiérarchie SDH.

### 3.3.1 Fonction d'interface physique radioélectrique synchrone (RSPI)

La fonction d'interface RSPI assure la jonction entre le support physique hertzien au point de référence R et la fonction de terminaison RST au point de référence B.

Le signal de données au point de référence R est un signal radioélectrique contenant un module STM- $N$  avec une séquence d'octets indépendants du support complétée (le cas échéant) d'un préfixe complémentaire de trame hertzienne (RFCOH). L'interconnectivité hertzienne entre émetteurs et récepteurs de marques différentes n'est donc pas requise.

Les flux d'information associés à la fonction d'interface RSPI sont décrits sur la base de la Fig. 8a. Ce bloc fonctionnel est ensuite développé dans la Fig. 8b.

FIGURE 8a  
Bloc fonctionnel RSPI

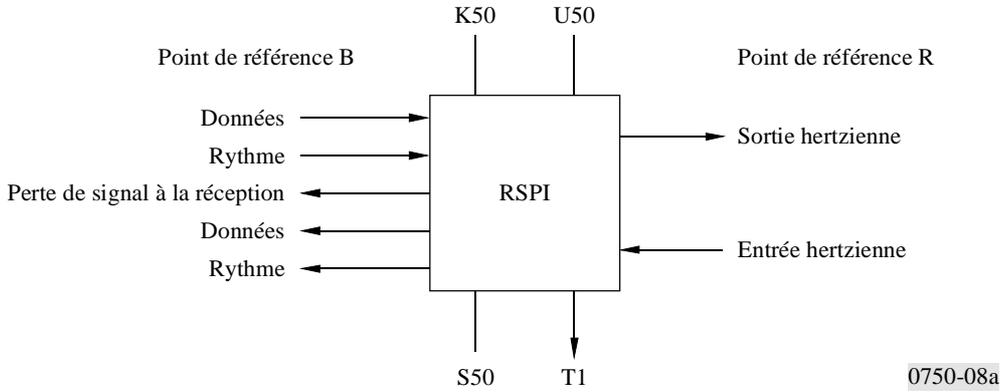
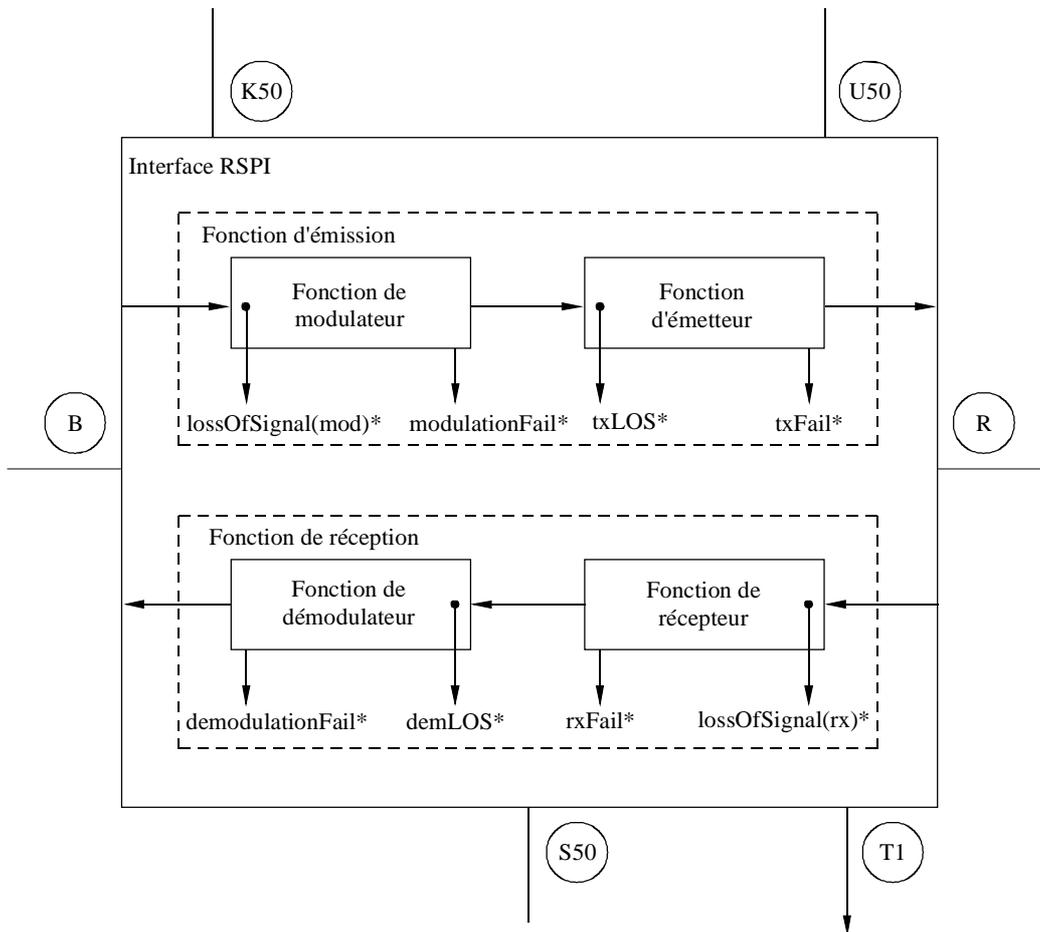


FIGURE 8b  
Bloc fonctionnel d'interface RSPI (détail)



\* Voir le § 7.2.1.

Le point K50 est une interface destinée à toute fonction de commande ou de contrôle propre aux faisceaux hertziens (par exemple pour la commande RAPE) qui fait appel aux octets (propres aux supports) extraits des RSOH ou RFCOH aux points de référence U1 ou U50 selon le cas et qui sont mis à disposition par le bloc fonctionnel ROHA.

La fonction d'interface RSPI se subdivise en fonctions d'émission et de réception, elles-mêmes divisibles en deux sous-blocs secondaires, tels que représentés sur la Fig. 8b, à savoir:

- fonction d'émission → fonction de modulateur  
fonction d'émetteur
- fonction de réception → fonction de démodulateur  
fonction de récepteur

Ces fonctions peuvent être décrites comme suit:

- La fonction de modulateur peut comporter tous les traitements nécessaires pour convertir le signal de données au débit STM-*N* au point de référence B en un signal à fréquence intermédiaire ou radioélectrique (selon le cas), y compris tout traitement numérique (comme l'embrouillage, le codage des voies et l'insertion du RFCOH).
- La fonction d'émetteur représente le processus d'amplification en puissance du signal, de filtrage et, au besoin, de suréchantillonnage (conversion en fréquence supérieure) du signal issu de la fonction de modulateur, afin de le présenter au point de référence R.
- La fonction de récepteur représente tout traitement de signal (y compris les mesures de compensation d'affaiblissement de propagation, comme la réception en diversité d'espace) entre l'entrée du récepteur (au point de référence R) et l'entrée dans la fonction de démodulateur.
- La fonction de démodulateur représente le processus de conversion du signal à fréquence intermédiaire ou radioélectrique (selon le cas) en un signal de données au débit STM-*N* pour présentation au point de référence B. La fonction de démodulateur peut comprendre tout traitement analogique ou numérique (comme le filtrage, la récupération de porteuse et de rythme, le désembrouillage, l'extraction du RFCOH et les mesures de compensation d'affaiblissement de propagation comme l'égalisation, l'annulation de la composante contrapolaire, la correction d'erreur).

Dans les applications de systèmes STM-*N* à porteuses multiples (où le signal STM-*N* est subdivisé en plusieurs éléments de modulation/démodulation), l'ensemble des éléments fonctionnels de modulation/démodulation sera considéré comme un tout.

La Fig. 8b montre également un ensemble minimal d'indications aux fins de la maintenance, dont les descriptions sont données au § 7.2.1.

Les indications relatives à l'état physique de l'interface doivent être signalées au bloc fonctionnel SEMF situé au point S50 (voir le § 7.2.1 et l'Appendice 5).

### 3.3.1.1 Circulation des signaux de B à R

Le flux de données au point B contient les données totalement formatées au débit STM-*N*, comme spécifié dans les Recommandations UIT-T G.707, UIT-T G.708 et UIT-T G.709. Les données sont présentées au point B par la fonction de terminal RST, avec les marqueurs de rythme associés. La fonction d'interface RSPI multiplexe ces données avec le RFCOH (s'il y a lieu) et les adapte afin de les transmettre par le support hertzien (en leur donnant un format de modulation, une fréquence porteuse et une puissance rayonnée appropriés), avant de les présenter au point R.

Les données à inclure dans le RFCOH (s'il y a lieu) sont insérées au point de référence U50.

Les données de gestion propres à la section hertzienne (par exemple, une demande par commande RAPE d'augmentation/diminution de puissance, issue de la fonction de récepteur distant pour régler la fonction d'émetteur local) seront présentées au point K50 par le bloc fonctionnel d'accès ROHA, qui les aura extraites des octets propres aux supports du RSOH ou RFCOH, au point U1 ou U50 selon le cas (voir au § 3.3.3 la description du bloc fonctionnel d'accès ROHA).

### 3.3.1.2 Circulation des signaux de R à B

Le signal radioélectrique reçu au point R peut être soit un signal unique soit un signal doublé (ou multiplié) afin d'assurer une protection par diversité spatiale (et/ou angulaire) contre des phénomènes d'affaiblissement de propagation.

Le signal radioélectrique reçu au point R contient le module STM-*N* ainsi qu'un RFCOH arbitraire (le cas échéant). La fonction de bloc RSPI extrait de ce signal radioélectrique, au point B, les données et le rythme associé. Celui-ci est également communiqué à la source SETS, au point T1, afin de synchroniser l'horloge de référence de l'équipement synchrone, si celui-ci est sélectionné. L'éventuel RFCOH est communiqué au point de référence U50.

Lorsque les seuils appropriés du récepteur sont activés (par exemple, par réglage du niveau de puissance du récepteur ou par la fonction de correction d'erreur), des données de gestion propres à la section hertzienne seront présentées au bloc fonctionnel d'accès ROHA, au point K50 (par exemple, une demande d'augmentation/diminution de puissance par commande RAPE, issue de la fonction de récepteur local et à envoyer à la fonction d'émetteur distant, ou une demande de commutation d'alerte anticipée adressée à la fonction RPS locale ou à envoyer d'un répéteur-régénérateur au suivant). Ce processus permettra d'assurer une insertion appropriée dans l'octet propre au support du RSOH ou RFCOH, par le point de référence U1 ou U50 selon le cas.

Un temps de détection rapide des seuils d'alerte anticipée est déterminant pour un fonctionnement sans discontinuité binaire de la fonction de secours RPS.

Si le signal fait défaut au point R ou si le signal d'entrée dans la fonction de démodulation fait défaut (voir le § 7.2.1), l'état de perte du signal (LOS) en réception est produit et communiqué au point de référence S50 ainsi qu'à la fonction de terminal RST au point B. Le signal au point R est considéré comme défaillant si la fonction de réception (quelle que soit sa mise en œuvre physique en redondance) ne peut pas reconstituer un signal capable d'activer la fonction de démodulation pour isoler et récupérer les symboles transmis.

### 3.3.1.3 Application à la transmission de $N \times \text{STM-N}$

On représentera, du point de vue fonctionnel, le cas des systèmes acheminant plusieurs modules  $\text{STM-N}$ , soit par technique de porteuses multiples soit par porteuse unique au débit binaire de  $N$  fois le débit  $\text{STM-N}$  en répétant jusqu'à  $N$  fois le bloc fonctionnel du bloc RSPI. Il convient toutefois de noter que cela n'implique aucune relation avec la mise en œuvre physique du matériel.

### 3.3.2 Commutation sur secours hertzien (RPS)

La fonction de commutation RPS offre à  $n$  signaux  $\text{STM-N}$   $m$  canaux de secours contre des dérangements affectant des canaux, aussi bien pour des pannes matérielles que pour des dégradations ou des pertes temporaires de signaux dues à des effets de propagation (par exemple, des phénomènes d'affaiblissement dus aux précipitations ou à des trajets multiples) à l'intérieur d'une section hertzienne comprenant un certain nombre de sections régénératrices (voir la Note 1).

NOTE 1 – Les informations relatives à l'état des canaux, venant des points S2, S3, S4, S50 et S52 pour, respectivement, les terminaisons RST, les terminaisons MST, les adaptateurs MSA, les blocs RSPI et ROHA, sont réparties par la fonction SEMF. Ces informations de commutation sur secours possèdent en général des interfaces matérielles spécialisées pour l'exploitation en temps réel; mais, dans le cadre de la présente description logique, elles sont considérées comme étant des primitives de surveillance à l'interface S51. Les informations issues des points S2, S3 et S4 ne sont pas toujours applicables en raison de la séquence de blocs logiques de certaines mises en œuvre pratiques (voir l'Appendice 3).

Les deux fonctions de secours RPS, celle qui active les procédures de commutation et celle qui répartit les informations relatives à l'état des canaux entre les deux extrémités de la connexion, communiquent l'une avec l'autre au moyen d'un protocole non normalisé qui est acheminé sur une voie de communication de données à l'interface K51 présentée par la fonction de bloc ROHA. Cette fonction assure une insertion/extraction appropriée dans l'un des octets propres aux supports ou, en variante, dans l'un des octets de RFCOH offerts au point de référence U1 ou U50, selon le cas.

Pour une architecture de protection doublée (en 1 + 1), si aucune ressource de trafic occasionnel ne paraît prévisible, la communication entre les deux fonctions de secours RPS correspondantes n'est pas requise, étant donné que l'affluent de trafic normal est en dérivation permanente sur les voies de trafic comme sur les voies de secours.

De toute façon, on peut considérer la fonction RPS comme étant une matrice de connexion spécifique (assez proche d'une connexion HPC au niveau VC-4 ou  $\text{STM-N}$ ), dont les points de référence XT et XL, du côté affluents et du côté lignes respectivement, sont confondus et peuvent être reliés à tout autre point de référence de la chaîne de blocs fonctionnels décrite dans la Recommandation UIT-T G.783 car le fonctionnement de cette matrice n'a pas d'incidence sur la nature des informations caractéristiques du signal.

La circulation des signaux associés à la fonction de secours RPS est décrite sur la Fig. 9 par rapport à une description générique du bloc fonctionnel RPS.

Les indications relatives à l'état physique de l'interface doivent être signalées au bloc fonctionnel SEMF, au point S51 (voir le § 7.2.1 et l'Appendice 5).

#### 3.3.2.1 Circulation des signaux

La fonction de commutation RPS constitue une ressource permettant de réassigner les  $n$  signaux de trafic normal, W, et les  $m$  signaux de trafic occasionnel, O, présents au point de référence XT, pour les affecter aux  $n$  signaux de trafic normal, W, et aux  $m$  signaux de secours, P, au point de référence XL et vice versa sans modifier le contenu de ces signaux. La matrice de connexion RPS permet d'assurer l'interconnectivité indiquée dans le Tableau 1.

FIGURE 9

Bloc fonctionnel de la commutation RPS

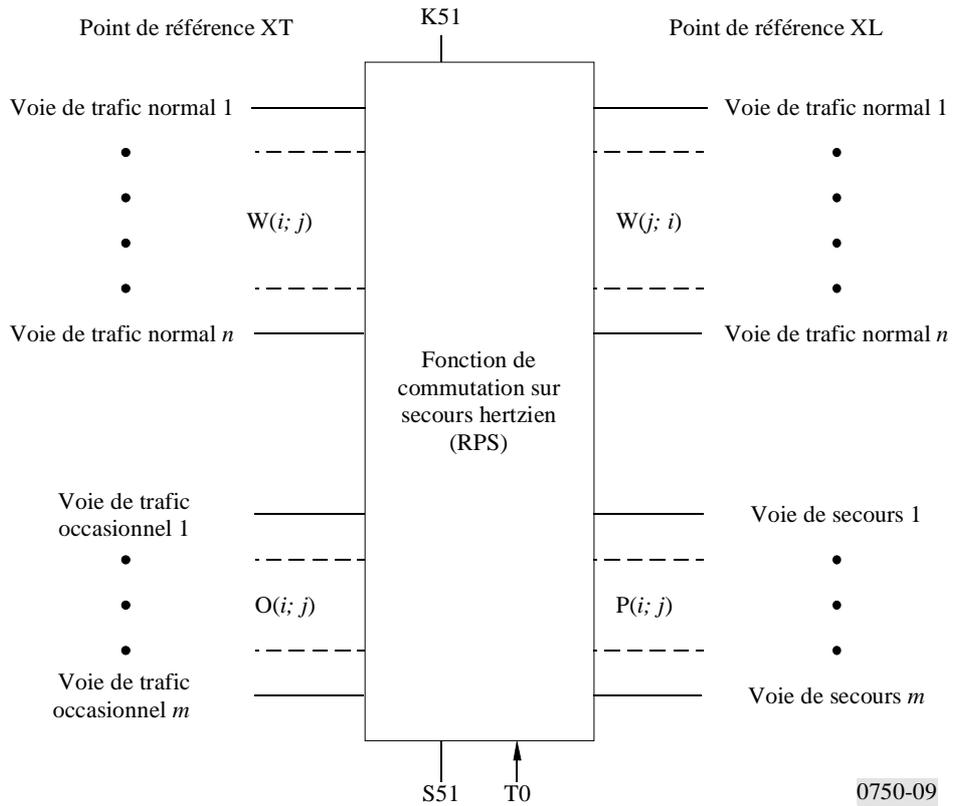


TABLEAU 1

Interconnexité de la matrice de connexion RPS

Entrée \ Sortie		Signal $W_i$		Signal $P_i$	Signal $O_j$
		XL	XT	XL	XT
$W_j$	XL	—	$i = j$	—	—
	XT	$i = j$	—	☒	—
$P_j$	XL	—	☒	—	$i = j$
$O_j$	XT	—	—	$i = j$	—

☒ : indique que la connexion est possible pour tous signaux  $j$  et  $i$   
 $i = j$  : indique que la connexion n'est possible que si  $j = i$   
 — : indique qu'aucune connexion n'est possible.

3.3.2.2 Prescription additionnelle sur la circulation des signaux de XT (côté affluents) à XL (côté lignes)

Les  $n$  signaux affluents ( $W_i/XT$ ) sont doublés et envoyés vers la ligne de trafic correspondante ainsi que vers un distributeur (TxD).

Lorsqu'il est nécessaire de secourir une voie de trafic spécifique, la fonction RPS locale dérive le signal affluent du distributeur TxD vers une des  $m$  voies de secours.

### 3.3.2.3 Prescription additionnelle sur la circulation des signaux de XL (côté lignes) à XT (côté affluents)

Lorsque l'une des voies de trafic normal ( $W_i/XT$ ) subit une dégradation ou un dérangement, la fonction RPS locale détecte cette condition par l'intermédiaire du point de référence S51, qui reçoit copie des informations relatives aux dépassements de seuil d'alerte anticipée, aux dégradations de signal, aux défauts de signal et aux défaillances d'interface RSPI, offertes à la fonction SEMF aux points de référence S2, S3, S50 et S52.

A la suite de cette détection, la fonction RPS locale envoie, à la fonction RPS distante qui lui correspond par la voie de données de l'interface K51, une demande d'activation de la procédure de commutation sur secours.

### 3.3.2.4 Critères de déclenchement de commutation

Divers niveaux de déclenchement de commutation peuvent être envisagés. Ils sont de toute façon décrits et rangés par ordre de priorité conformément à un programme propre au constructeur. L'Appendice 5 donne un exemple d'ensemble de critères de déclenchement de commutation.

Les critères de commutation sur secours passent en général par des interfaces matérielles spécialisées pour l'exploitation en temps réel; mais, dans le cadre de la présente description logique, ils sont considérés comme des primitives de surveillance à l'interface S51.

### 3.3.2.5 Performance de commutation sur secours

La performance de la commutation sur secours hertzien (RPS), lorsqu'elle est utilisée pour améliorer la qualité de transmission en conditions d'évanouissements par trajets multiples, doit être telle qu'une commutation sur secours sans discontinuité binaire soit effectuée depuis la détection d'un critère de commutation dû à un phénomène de propagation.

Dans toute autre circonstance, la performance de commutation sur secours doit être conforme au § 2.4.4, Temps de commutation, de la Recommandation UIT-T G.783.

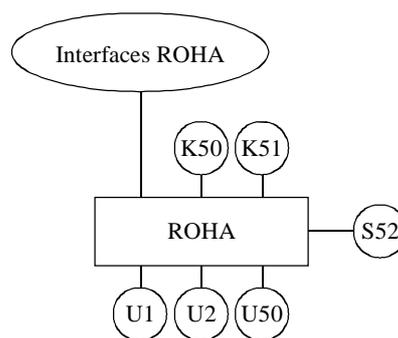
### 3.3.2.6 Reconnexion sur trafic

La procédure de reconnexion sur trafic normal est assurée par la fonction RPS sur la base des priorités d'opération établies par le constructeur des équipements; l'Appendice 5 donne un exemple d'ensemble de demandes de reconnexion sur trafic.

### 3.3.3 ROHA (accès au préfixe hertzien)

La fonction d'accès au préfixe hertzien est décrite par la Fig. 10a.

FIGURE 10a  
Bloc fonctionnel ROHA



0750-10a

Cette fonction permet l'accès externe aux octets de RFCOH (à partir du point U50) et aux octets non utilisés du SOH (c'est-à-dire aux octets réservés pour future normalisation internationale, aux octets propres aux supports et, d'entente avec l'utilisateur national, aux octets d'usage national offerts aux points U1 et U2) afin d'assurer les commandes et interfaces de surveillance propres à la section hertzienne ainsi que le trafic additionnel (ou auxiliaire).

Cette fonction offre également les interfaces de transmission K50 et K51 vers les blocs fonctionnels RSPI et RPS respectivement, ce qui permet d'échanger les informations requises entre terminaux ou régénérateurs radioélectriques correspondants afin de gérer des fonctions spécifiques (comme la commande RAPE) et d'appliquer le protocole non normalisé de commande de commutation sur secours afin de mettre la fonction RPS en configuration de protection multiple en  $n + m$ .

Les données offertes aux interfaces K50 et K51 seront insérées (ou extraites) dans les (des) octets propres aux supports du RSOH (offert au point de référence U1) ou du RFCOH (offert au point de référence U50) prévus à cet effet.

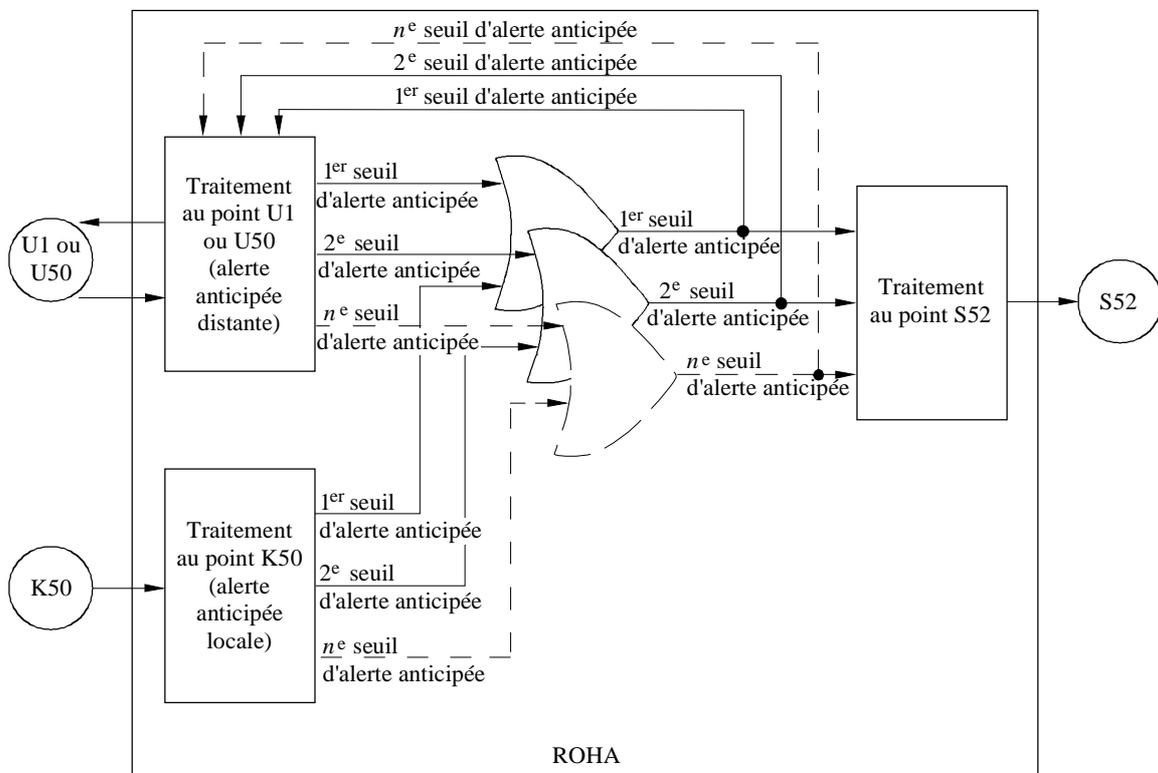
La fonction d'accès ROHA peut assurer une sécurisation (en 1 + 1) des signaux susmentionnés.

La fonction de bloc ROHA récupère les demandes de commutation anticipée associées à un seuil quelconque et arrivant par les octets appropriés aux points de référence U1 et U50; elle traite ces informations en fonction de celles qui leur sont équivalentes et qui arrivent du récepteur local par l'interface K50; elle communique ensuite les résultats au répéteur suivant pour réexpédition aux répéteurs-régénérateurs (au moyen des octets appropriés à l'interface U1 ou U50) ou au bloc fonctionnel RPS (par le point de référence S52) situé dans les terminaux hertziens (voir la Fig. 10b).

Les indications relatives à l'état physique doivent être signalées au bloc fonctionnel SEMF par le point S52 (voir le § 7.2.1 et l'Appendice 5).

FIGURE 10b

Gestion par ROHA des demandes de commutation anticipées



0750-10b

### 3.4 Disposition des terminaux et relais des faisceaux hertziens en DRRS STM-N

#### 3.4.1 Disposition des relais des faisceaux hertziens

On peut envisager deux possibilités, du point de vue de la gestion de réseau.

**3.4.1.1** On peut configurer des relais hertziens en tant que régénérateurs optiques en SDH, à condition de remplacer l'interface SPI par le bloc RSPI.

**3.4.1.2** On peut configurer les relais hertziens en tant que répéteurs optiques en SDH. Dans ce cas, la terminaison RST n'est pas fournie et l'interface RSPI ne peut être considérée comme un bloc fonctionnel gérable, à moins qu'il soit intégré dans le même élément de réseau que les terminaux hertziens (cas d'un élément de réseau constitué d'une chaîne de connexion complète purement hertzienne de bout en bout, comme décrit au § 7.1).

#### 3.4.2 Disposition du commutateur sur secours hertzien (RPS) et des terminaux hertziens

Un terminal hertzien peut être configuré soit en tant que section de régénération (faisant partie d'une section de multiplexage à supports mixtes) ou en tant que section de multiplexage.

La protection de section de multiplexage (MSP) définie dans les Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783 n'est pas appropriée à l'amélioration de la qualité de transmission qui est requise pour les faisceaux hertziens en présence d'affaiblissement par trajets multiples. Trois niveaux de protection sont donc possibles:

- la commutation sur secours hertzien (RPS) pour sécuriser la section hertzienne (au niveau des sections de régénération ou de multiplexage);
- la protection de section de multiplexage (MSP) pour sécuriser les sections de multiplexage à supports multiples;
- les protections de conduit (connexions HPC ou LPC).

Etant donné que les octets K1 et K2 sont utilisés pour la protection du réseau et que leur protocole ne convient pas pour la commutation hertzienne, il faut disposer d'une voie de communication pour les signaux de commande d'une commutation hertzienne à canaux multiples (de type  $n + m$ ) (voir le § 4).

Dans le cas d'un secours RPS à doublement des voies (de type  $1 + 1$ ), les signaux STM-1 sur les voies de trafic normal et de secours sont synchronisés aussi bien en fréquence qu'en phase pendant que les deux canaux transportent en parallèle le même signal.

En RPS à canaux multiples (de type  $n + m$ ), si les signaux STM-1 des canaux de trafic normal et de protection ne sont pas synchronisés aussi bien en fréquence qu'en phase, l'opération de commutation provoque des pertes de synchronisme dans le canal de secours et par conséquent une augmentation du temps de commutation qui peut dégrader les performances de la fonction RPS si la continuité binaire est requise pour compenser les effets des trajets multiples. Pour éviter ce phénomène, les terminaux hertziens peuvent intégrer des fonctions d'adaptation MSA correspondant ainsi à une section de multiplexage; si cela n'est pas possible, il faut appliquer dans chaque relais des techniques appropriées de resynchronisation, non normalisées par la Recommandation UIT-T G.783, agissant sur la dynamique des affaiblissements afin de réduire le temps de commutation total.

Les sections de multiplexage à supports multiples, avec fonction RPS à continuité binaire dans les sections de régénération, sont possibles dans les deux cas des § 3.4.1.1 et 3.4.1.2, avec la contrainte suivante: pour une application de type  $1 + 1$ , ou pour une application de type  $n + m$ , le nombre de répéteurs-régénérateurs en cascade peut être limité à tel point que l'efficacité de la fonction RPS à continuité binaire ne sera pratiquement pas dégradée par l'introduction, dans la chaîne de régénération, de la durée totale de reverrouillage de trame sur les octets A1/A2.

Dans certaines applications (par exemple, lorsqu'un fonctionnement en continuité binaire n'est pas requis ou qu'on met en œuvre une procédure rapide de reverrouillage sur les octets A1/A2 non normalisée) la fonction de secours RPS peut aussi être utilisée dans les sections de régénération sans les restrictions mentionnées ci-dessus (voir l'Appendice 3 pour les détails).

Comme indiqué dans la description formelle des blocs fonctionnels propres aux faisceaux hertziens (voir les § 3.3 et 3.3.3), divers schémas fonctionnels de terminaisons hertziennes réelles peuvent être conçus d'après la Fig. 7, étant entendu que l'implantation de la fonction RPS peut varier d'une mise en œuvre à une autre.

L'Appendice 3 décrit certains de ces schémas qui, de toute façon, ne font pas partie intégrante de la présente Recommandation mais ne sont présentés que pour information, ce qui permet de réaliser d'autres configurations.

### 3.5 Synchronisation

Les exigences de synchronisation pour le bloc fonctionnel de source SETS des réseaux de faisceaux hertziens numériques en SDH doivent être conformes à celles des Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783.

Les Recommandations UIT-T G.811 et UIT-T G.812 spécifient respectivement les horloges de référence primaires et les horloges asservies. La Recommandation UIT-T G.813 spécifie les horloges asservies pour les applications en SDH.

Les références de rythme peuvent être extraites des interfaces de synchronisation externe (SETPI), des jonctions d'affluents ou des interfaces STM-N.

La Recommandation UIT-R F.751 spécifie les objectifs de qualité en termes de gigue et de dérapage pour les faisceaux hertziens en hiérarchie numérique synchrone.

## 4 Fonction et utilisation des octets de préfixe de section (SOH)

La structure de trame des signaux STM-1 contient une zone de capacité utile et une zone de SOH comme indiqué dans la Fig. 1. La méthode de multiplexage est telle que divers signaux puissent être combinés pour former la charge utile par mise en paquets des affluents à l'intérieur des trames STM-1. Le SOH se répartit en un certain nombre d'octets pour diverses fonctions d'exploitation de systèmes et de réseau.

#### 4.1 Préfixes de sections de multiplexage et de régénération (SOH)

Les concepts de section de multiplexage et de section élémentaire régénérée ont été décrits dans le § 3. Un préfixe (MSOH ou RSOH) est associé à chacune de ces sections. Les règles d'accès aux rangées d'octets spécifiques sont indiquées dans la Recommandation UIT-T G.708 et dans le § 3.3.

La Fig. 11 montre la désignation de ces octets de préfixe, conformes à la Recommandation UIT-T G.708 qui peuvent être résumés comme suit:

- 6 octets (A1, A2) pour le verrouillage de trame,
- 2 octets (E1, E2) pour les voies de service,
- 3 octets (B2) pour la surveillance du taux d'erreur binaire de la section de multiplexage,
- 1 octet (C1) pour l'identification du module STM,
- 1 octet (B1) pour la surveillance du taux d'erreur binaire de la section de régénération,
- 1 octet (F1) pour la voie d'utilisateur,
- 2 octets (K1, K2) pour la commutation automatique sur secours,
- 12 octets (D1, ... D3, D4, ... D12) pour les voies de communication de données,
- 6 octets réservés pour usage national,
- 4 octets (Z1, Z2) non encore définis,
- 1 octet (S1) pour la synchronisation,
- 1 octet (M1) pour l'indication d'erreur distante (FEBE) dans une section
- 6 octets pour l'adaptation aux supports,
- 26 octets réservés pour future normalisation internationale.

Les faisceaux hertziens en SDH doivent à la fois transporter et utiliser les fonctions appropriées des SOH, conformément à la Recommandation UIT-T G.708, de manière qu'ils puissent être totalement intégrés dans un réseau de gestion de la transmission.

#### 4.2 Octets spécifiques aux supports de transmission

La Recommandation UIT-T G.708 prévoit au niveau STM-1, un total de six octets propres aux supports dans les rangées 1 à 3 du SOH, sous les désignations S(2,2,1), S(2,3,1), S(2,5,1), S(3,2,1), S(3,3,1) et S(3,5,1). Ces octets sont représentés sur la Fig. 11.

On a demandé à l'UIT-T de fournir les octets équivalents pour chaque trame STM-1 contenue dans des formats de SOH en STM-4 et STM-16.

#### 4.3 Fonctionnalité réduite du préfixe pour une section intrastation

Les sections intrastation nodales offrant une fonctionnalité réduite du préfixe font l'objet d'un complément d'étude à l'UIT-T; elles doivent normalement aboutir à une terminaison de section intrastation (voir la Fig. 4).

La Recommandation UIT-T G.708 spécifie les fonctions requises et réduites du SOH dans l'interface intrasystème (ISI).

### 5 Fonctions spécifiques aux faisceaux hertziens

Les faisceaux SDH-DRRS peuvent fournir la capacité auxiliaire qui est nécessaire pour assurer des fonctions particulières à l'hertzien, comme celles de surveillance, de commande par voie de service, de commutation sur secours hertzien, etc.

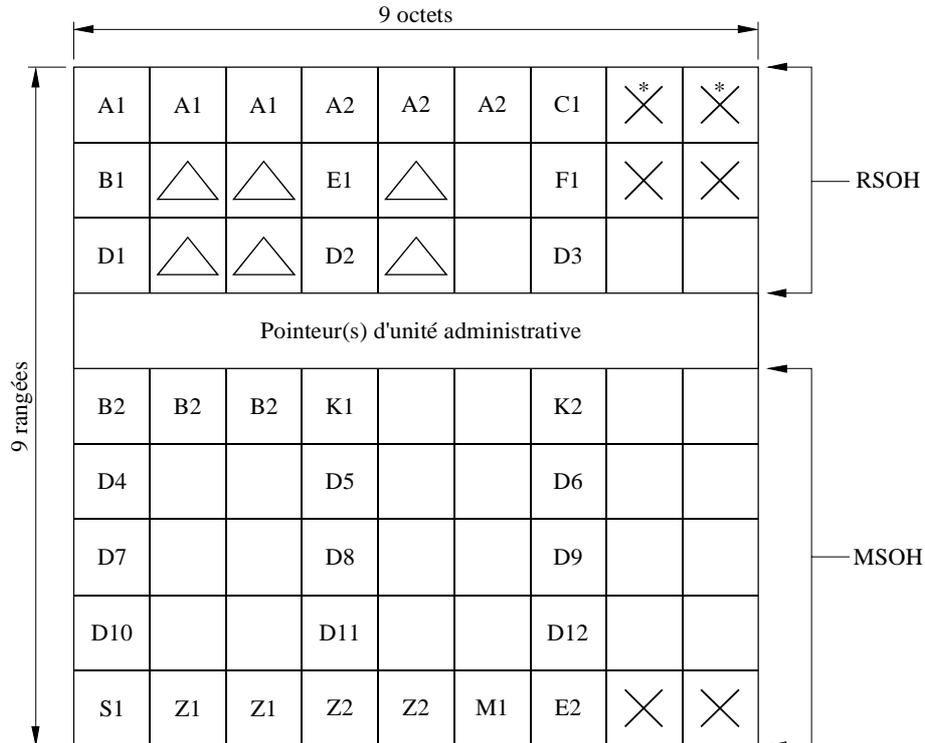
Le § 4 de la Recommandation UIT-R F.751 traite des fonctions particulières à l'hertzien et des techniques permettant d'assurer le transport par les voies de communication de données correspondantes, par exemple au moyen des octets du SOH de niveau STM-1 ou des trames RR-STM ou du préfixe complémentaire de trame hertzienne (RFSOH).

### 6 Faisceaux hertziens numériques synchrones à débit de transmission inférieur à celui de la trame SDH de base (sous-STM-1)

Le présent paragraphe propose l'intégration, dans un réseau de télécommunication en hiérarchie numérique synchrone (SDH), de faisceaux hertziens numériques (DRRS) sous-STM-1 équipés d'une interface normalisée pour le transport d'une capacité utile de niveau VC-3.

FIGURE 11

**Affectation des octets de SOH au niveau STM-1  
(d'après la Recommandation UIT-T G.708)**



- × Octets réservés pour usage national
- \* Octets non embrouillés. Leur contenu doit être pris en compte
- △ Octets propres aux supports de transmission

*Note 1* – Tous les octets non marqués sont réservés pour une future normalisation internationale (usages propres aux supports, usage national supplémentaire et autres fonctions).

0750-11

Cette possibilité est particulièrement intéressante dans les cas où la charge de trafic imposée est inférieure à la capacité des trames du niveau STM-1.

Lorsque le signal STM-1 est partiellement rempli, l'occasion est donnée au faisceau hertzien de ne transporter qu'une partie du signal STM-1, avec le SOH nécessaire, ce qui peut faire réaliser des économies en termes d'utilisation du spectre et/ou de complexité de modulation.

Les faisceaux hertziens modulés à des débits sous-STM-1 doivent, pour être intégrés dans un réseau SDH, faire la preuve de leur transparence fonctionnelle entre deux interfaces de nœuds de réseau STM-1 en SDH (voir la Note 1).

NOTE 1 – Cette transparence fonctionnelle peut être obtenue si les fonctions de MSOH de modules STM-1 sont acheminées dans les sections sous-STM-1 sans modification des informations qu'elles contiennent. On effectuera de toute façon le recalcul de parité des octets B2 et le réglage des pointeurs sur conteneurs VC-3/4.

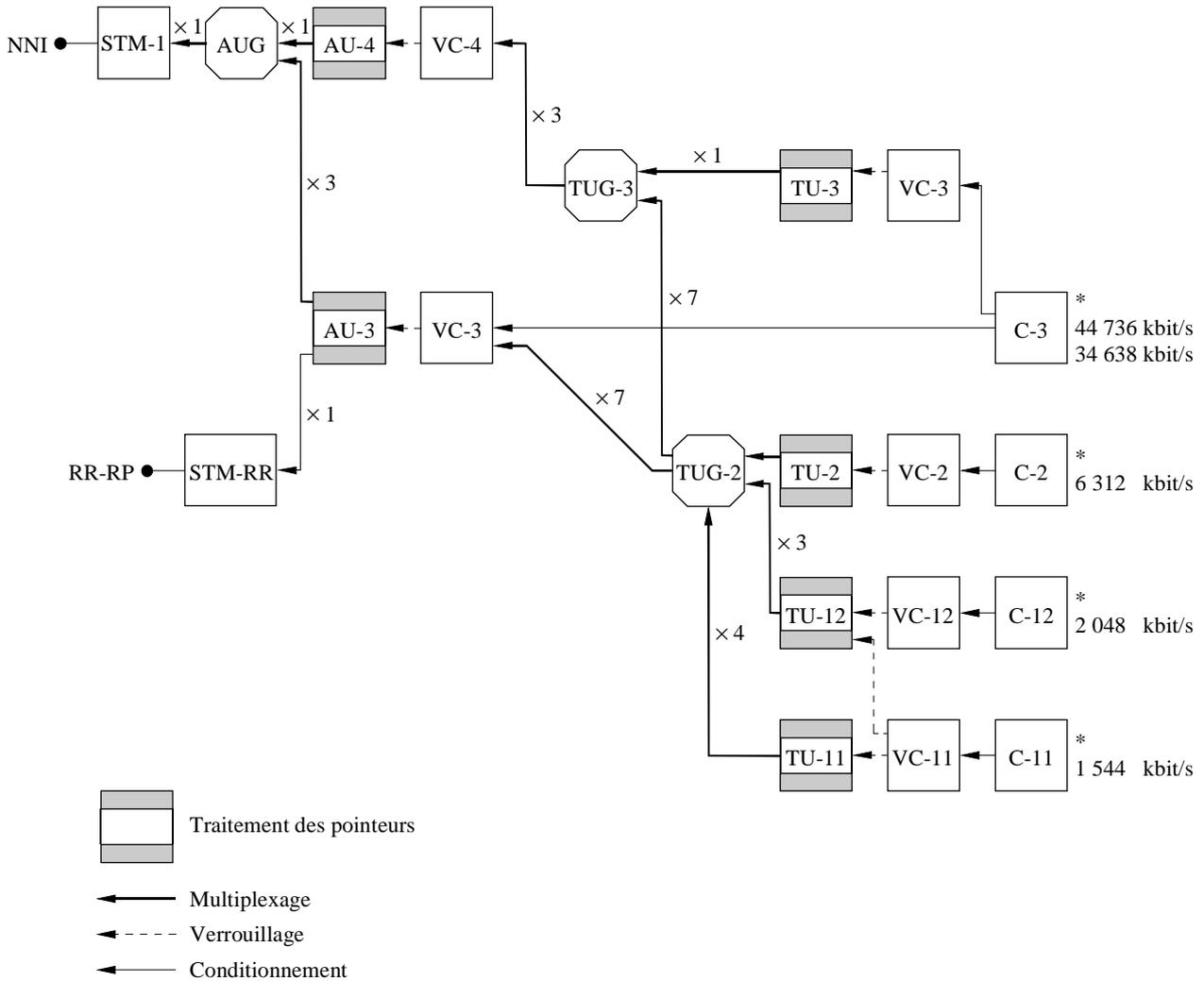
## 6.1 Interfaces avec le réseau

Les faisceaux hertziens en SDH sous-STM-1 doivent employer des interfaces avec le réseau au niveau STM-1 conformes aux Recommandations UIT-T G.707 et UIT-T G.708 et aux Recommandations UIT-T G.702 et UIT-T G.703 pour les débits des affluents plésiochrones tels que définis par la Recommandation UIT-T G.708.

6.2 Architectures de multiplexage

L'itinéraire de multiplexage en SDH pour former le module de transport synchrone pour faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-STM) est déduit de l'itinéraire de multiplexage du réseau SDH. Le signal sous-STM-1 peut être extrait du signal STM-1 ou de celui des affluents de débit binaire inférieur au niveau C-4 tel que défini dans la Recommandation UIT-T G.703. Ces itinéraires sont reproduits sur la Fig. 12.

FIGURE 12  
Schéma de multiplexage des faisceaux hertziens sous-STM-1



\* Ce sont des affluents conformes à la Recommandation UIT-T G.703, associés à des conteneurs C-x conformes à la Recommandation UIT-T G.708 qui sont représentés ci-dessus. D'autres signaux, par exemple de type ATM, peuvent aussi être intégrés.

0750-12

Les définitions suivantes sont applicables à la Fig. 12:

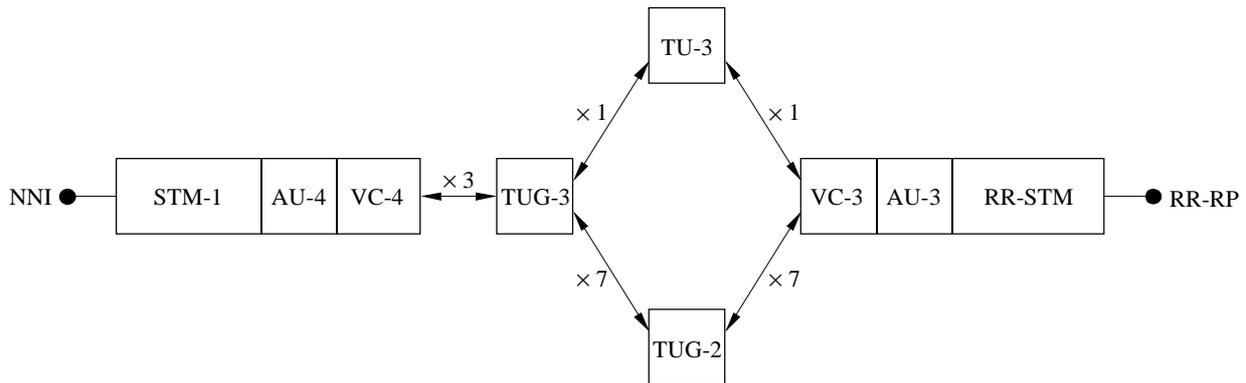
- Point de référence des faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-RP): point de référence fonctionnel à l'intérieur d'un faisceau hertzien sous-STM-1, où la trame RR-STM est assemblée.
- Module de transport synchrone pour faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-STM): structure de trame au débit de 51,84 Mbit/s avec une organisation de préfixe et de capacité utile comme recommandé dans l'Annexe A de la Recommandation UIT-T G.708.

Les interconnexions des trames STM-1 et RR-STM sont représentées à la Fig. 13a) et à la Fig. 13b) pour les réseaux SDH à base respectivement d'AU-4 et d'AU-3.

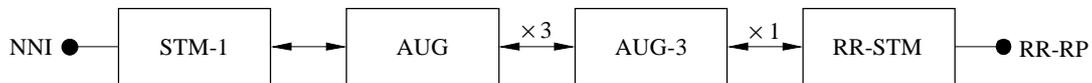
Dans le cas de réseaux SDH à base d'AU-4, la structure d'information des AU-3 n'est pas considérée comme une unité administrative et n'est pas gérée comme telle aux interfaces de réseau.

FIGURE 13

## Interconnexion des trames STM-1 et RR-STM



a) Signal STM-1 transportant des unités AU-4 avec une charge utile de TUG-3/TUG-2



b) Signal STM-1 transportant une charge utile d'unités AU-3

0750-13

### 6.3 Sections radioélectriques entre multiplexeurs et entre régénérateurs

Le présent paragraphe décrit trois configurations pour faisceaux hertziens numériques en SDH sous-STM-1, représentés sur les Fig. 14, 15 et 16. Dans chaque cas, l'affectation des sections de multiplexage et de régénération est indiquée. Ces fonctions sont analogues à celles des Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783 pour les terminaisons de section de multiplexage et de régénération.

La configuration représentée à la Fig. 14 fait appel à des interfaces entre nœuds de réseau conformes à la Recommandation UIT-T G.708, à chaque station terminale de faisceau hertzien, tout en assurant la capacité de transport de trame RR-STM.

La configuration représentée à la Fig. 15 fait appel à une seule interface NNI conforme à la Recommandation UIT-T G.708, à la capacité de transport de trame RR-STM et à une fonction de multiplexage intégrée pour assurer l'accès des charges utiles affluentes.

La configuration représentée à la Fig. 16 fait appel, dans chaque terminal, à une interface d'accès de charge utile affluente conforme à la Recommandation UIT-T G.703, à la capacité de transport des trames RR-STM et à une fonction de multiplexage intégrée.

### 6.4 Schémas en blocs fonctionnels des faisceaux hertziens numériques sous-STM-1

Ce paragraphe contient les schémas fonctionnels pour les configurations de réseau indiquées au § 6.3 pour les faisceaux hertziens en SDH sous-STM-1.

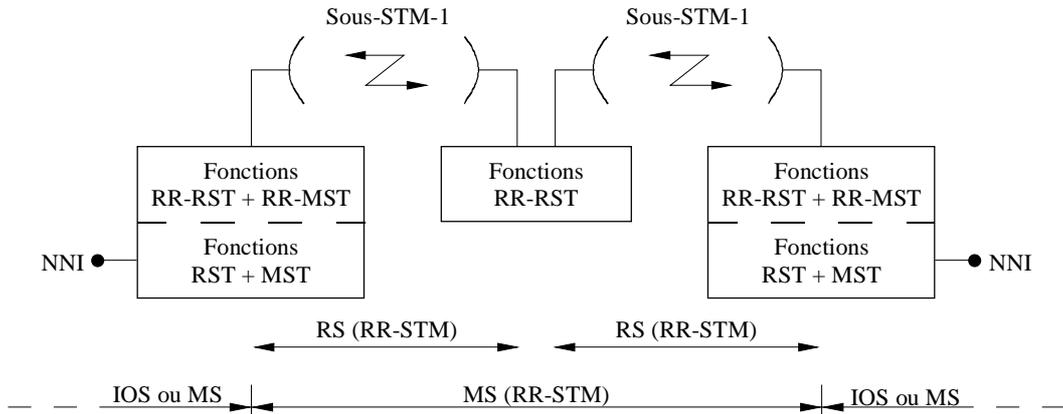
Le partitionnement en blocs fonctionnels a pour objet de simplifier et de généraliser la description. Il n'implique aucune répartition physique ni aucune mise en œuvre.

Les schémas fonctionnels ont pour objet de fournir, conjointement avec la Recommandation UIT-T G.783, une description «formelle» de la principale fonction d'un équipement hertzien en SDH.

La Fig. 17 contient le schéma fonctionnel généralisé des faisceaux sous-STM-1. Comme dans la précédente Fig. 7 pour les modules STM-N, la Fig. 17 établit une nette distinction par rapport aux définitions de la Recommandation UIT-T G.783 en commençant à partir de 50 la numérotation des interfaces Ux, Kx et Sx pour les blocs propres aux faisceaux hertziens.

FIGURE 14

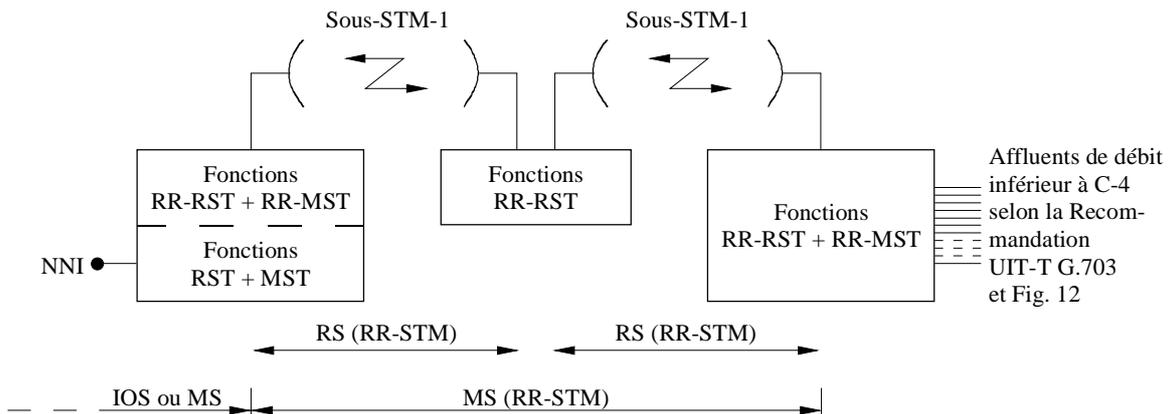
Configuration de section entre interfaces NNI-NNI



0750-14

FIGURE 15

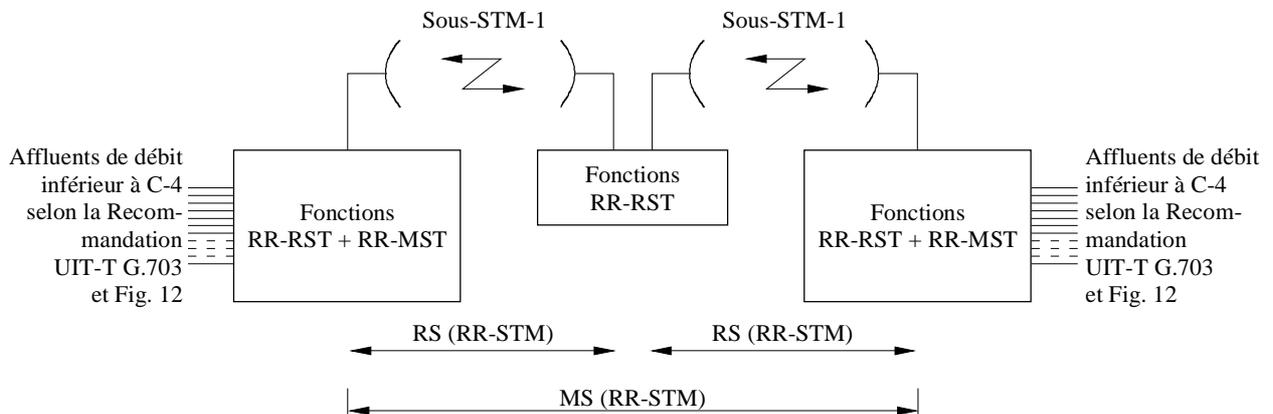
Configuration de section entre interface NNI et débit d'affluent



0750-15

FIGURE 16

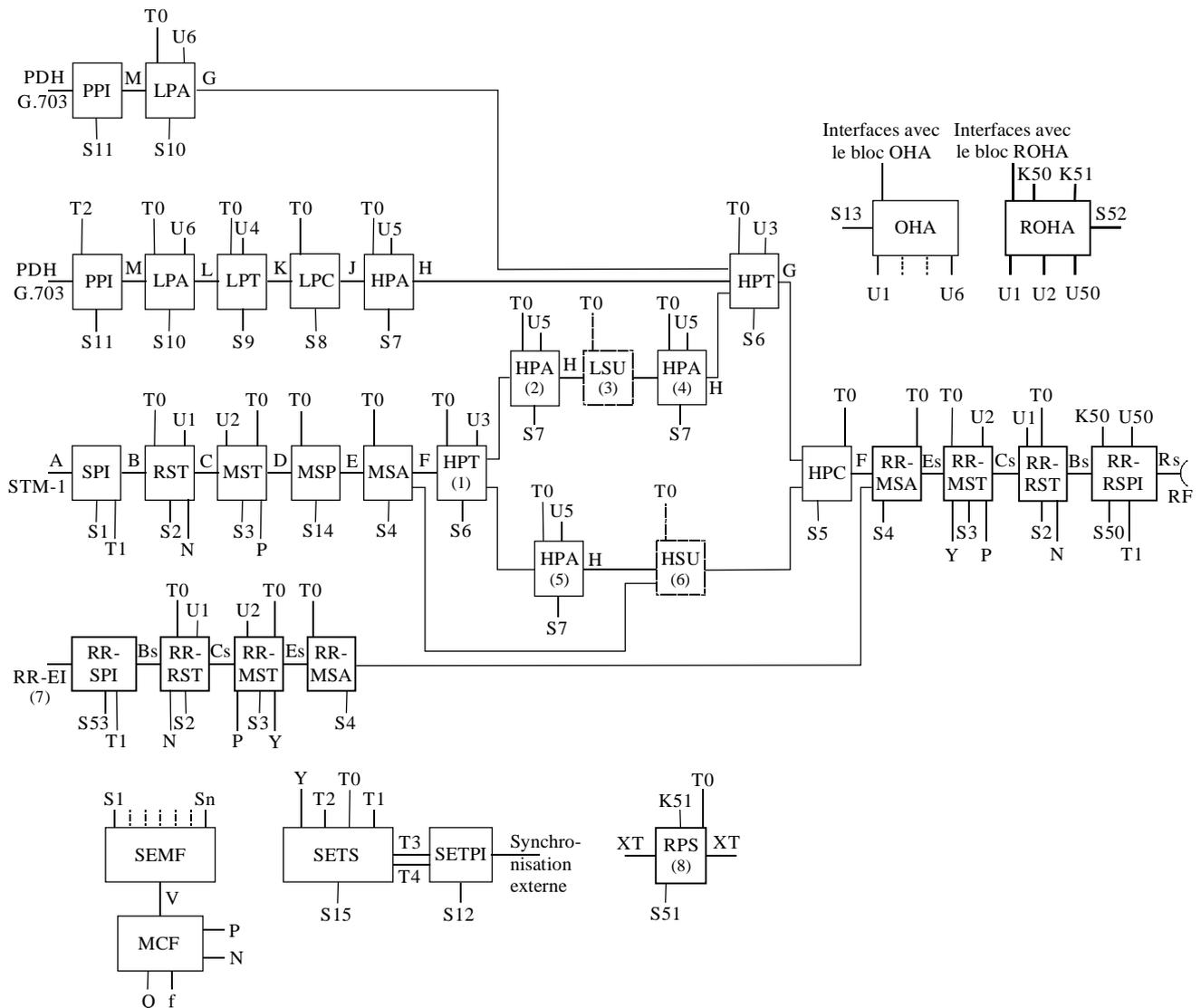
Configuration de section entre débit d'affluent et débit d'affluent



0750-16

FIGURE 17

## Schéma fonctionnel et logique généralisé des faisceaux hertziens numériques SDH sous-STM-1



- (1) Terminaison VC-4..
- (2) Adaptation TUG-3/TUG-2.
- (3) Génération d'un VC-3, VC-2, VC-11 ou VC-12 non équipé (ces VC non équipés à fonction réduite étant inutilisés en permanence, leur surveillance n'est pas requise).
- (4) Adaptation TUG-2/ VC-3 .
- (5) Adaptation TUG-3/ TU-3/ VC-3.
- (6) Génération d'un VC-3 non-équipé (ces VC non équipés à fonction réduite étant inutilisés en permanence, leur surveillance n'est pas requise).
- (7) Cette interface n'est pas du type NNI (voir le § 6.4.5).
- (8) Le bloc fonctionnel RPS se compose d'une fonction de type connexion qui, selon la mise en œuvre, peut être insérée entre d'autres blocs fonctionnels quelconques afin d'assurer une protection de ligne spécifique (en  $n + m$ ) pour la section hertzienne. Les points XL et XT appartiennent fonctionnellement à la même interface et s'intègrent toujours à l'interface où le RPS peut être inséré.

0750-17

Dans la Fig. 17, qui reprend certaines références des Recommandations UIT-T G.782 et UIT-T G.783, on pourra remarquer la présence des blocs fonctionnels, points de référence et interfaces ci-après, propres à la section hertzienne et complémentaires de ceux qui ont été définis par l'UIT-T ou déjà introduits dans la Fig. 7 et dans le § 3.3:

- RR-RSPI: interface physique radioélectrique synchrone sous-STM-1 (bloc fonctionnel)
- RR-RST: terminaison de section de régénération pour faisceau hertzien sous-STM-1 (bloc fonctionnel) (voir la Note 1)

- RR-MST: terminaison de section de multiplexage pour faisceau hertzien sous-STM-1 (bloc fonctionnel) (voir la Note 1)
- RR-MSA: adaptation de section de multiplexage pour faisceau hertzien sous-STM-1 (bloc fonctionnel) (voir la Note 1)
- RR-SPI: interface physique synchrone pour faisceau hertzien sous-STM-1 (bloc fonctionnel)
- RR-EI: point de référence à l'interface entre équipements de faisceau hertzien
- Rs: point de référence à l'interface radioélectrique RR-RSPI
- Bs: point de référence entre interface RR-RSPI et terminaison RR-RST (voir la Note 1)
- Cs: point de référence entre terminaisons RR-RST et RR-MST (voir la Note 1)
- Es: point de référence entre terminaison RR-MST et adaptateur RR-MSA ou interface RR-SPI (voir la Note 1).

NOTE 1 – La Recommandation UIT-T G.708 spécifie la structure de trame pour le débit sous-STM-1. Les blocs fonctionnels nécessaires (comme RR-RST, RR-MST et RR-MSA ainsi que leurs interfaces associées B, C et D) sont similaires aux blocs fonctionnels RST, MST et MSA définis dans la Recommandation UIT-T G.783, mais ne leur sont pas identiques. Leurs différences sont décrites dans les § 6.4.2 à 6.4.4.

#### 6.4.1 Fonction d'interface physique synchrone pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-RSPI)

La fonction d'interface RR-RSPI assure la jonction entre le support physique de type hertzien au point de référence Rs et la fonction de terminaison RR-RST au point de référence Bs.

Le signal radioélectrique de données au point Rs contient un module RR-STM faisant un usage non normalisé des octets de SOH propres au support, ce module étant assorti (le cas échéant) d'un préfixe complémentaire de trame hertzienne (RFCOH). L'interconnectivité hertzienne n'est donc pas requise entre émetteurs et récepteurs de marques différentes.

La description fonctionnelle de ce bloc est identique à celle du bloc RSPI (voir le § 3.3.1) à part les différents points de référence pour les entrées/sorties.

#### 6.4.2 Terminaison de section de régénération pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-RST)

La description de ce bloc est identique à celle du bloc de terminaison RST dans la Recommandation UIT-T G.783, à part les points de référence Bs et Cs d'entrée/sortie, qui sont analogues aux points B et C de la Recommandation UIT-T G.783 mais au débit binaire des modules RR-STM. Le RSOH pris en charge au point de référence U1 est limité aux seules colonnes concernant le débit sous-STM-1 (RR-RSOH).

#### 6.4.3 Terminaison de section de multiplexage pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-MST)

La description de ce bloc est identique à celle du bloc de terminaison MST dans la Recommandation UIT-T G.783, à part les points de référence Cs et Es d'entrée/sortie, qui sont analogues aux points C et E de la Recommandation UIT-T G.783 mais au débit binaire des modules RR-STM. Le MSOH pris en charge au point de référence U2 est limité aux seules colonnes concernant le débit sous-STM-1 (RR-MSOH).

#### 6.4.4 Adaptation de section de multiplexage pour faisceaux hertziens sous-STM-1 (RR-MSA)

La description de ce bloc est identique à celle du bloc de terminaison MSA dans la Recommandation UIT-T G.783, à part le point de référence Es d'entrée/sortie, qui est analogue au point E de la Recommandation UIT-T G.783 mais au débit binaire des modules RR-STM; par ailleurs, la fonction de groupage des unités administratives (en AUG) n'est pas exécutée.

#### 6.4.5 Interface (physique synchrone de faisceau hertzien sous-STM-1 (RR-SPI) et interface) entre équipements de faisceau hertzien (RR-EI)

Dans certains cas, il peut être souhaitable de connecter l'équipement hertzien au débit de l'interface sous-STM-1 (soit 51,84 Mbit/s). Cette interface est applicable au point RR-RP et ne constitue pas une interface NNI; elle est plutôt destinée à servir d'interface facultative entre équipements de faisceaux hertziens sous-STM-1.

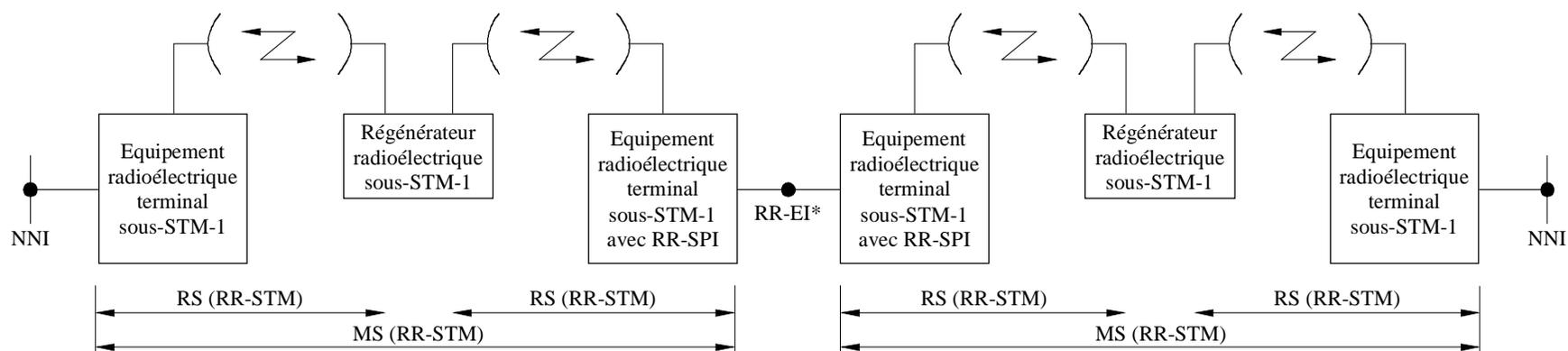
Les caractéristiques électriques de l'interface RR-EI sous-STM-1 sont indiquées dans l'Appendice 1.

La Fig. 18 montre un exemple d'interface RR-EI où l'interopérabilité des équipements issus de fournisseurs différents peut être recherchée dans une section de multiplexage.

La Fig. 19 montre le schéma fonctionnel d'un régénérateur sous-STM-1. L'interface RR-SPI convertit le niveau logique interne de la trame RR-STM en signal de ligne à l'interface RR-EI.

FIGURE 18

## Liaison entre interfaces NNI-NNI avec interfaces RR-EI

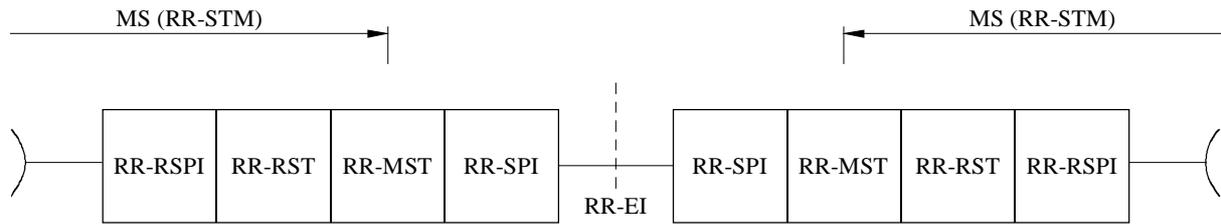


\* Cette RR-EI sous-STM-1 est facultative.

0750-18

FIGURE 19

Schéma fonctionnel d'un régénérateur sous-STM-1 utilisant l'interface RR-EI



0750-19

**6.5 Commutation sur secours hertzien**

Les faisceaux hertziens sous-STM-1 peuvent avoir la fonction de commutation sur secours hertzien (RPS). Si la section de multiplexage RR-STM contient des équipements du faisceau hertzien qui sont connectés par l'intermédiaire de l'interface RR-EI, la fonction RPS peut être mise en œuvre de façon indépendante de part et d'autre de l'interface RR-EI.

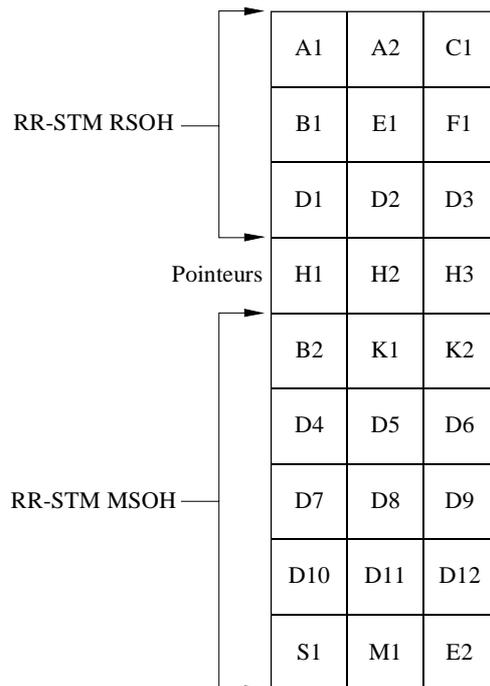
Il conviendrait de mettre en œuvre, si nécessaire, une voie de communication pour la commutation sur secours hertzien sous-STM-1 en utilisant le préfixe complémentaire de trame hertzienne (RFCOH) ou, selon le type de mise en œuvre, les octets C1, F1 et/ou une des voies de communication de données. Les octets K1 et K2 sont réservés à la commutation de protection du réseau.

**6.6 Préfixe de section (SOH) pour DRRS sous-STM-1**

La Fig. 20 montre les octets du préfixe de section (SOH) dans la trame RR-STM. Les informations de ce RR-STM SOH sont classifiées en préfixe de section de régénération (RSOH) (qui aboutit aux fonctions de régénération) et en préfixe de section de multiplexage (MSOH) (qui traverse en transparence les régénérateurs et aboutit au point d'assemblage et de désassemblage des trames RR-STM) (voir la Note 1).

FIGURE 20

**RR-STM SOH**



0750-20

NOTE 1 – Il peut être nécessaire d'assurer la transparence fonctionnelle des informations contenues dans le MSOH, même lorsqu'elles traversent des terminaux hertziens (voir le § 6).

La description et la fonction des octets des trames RR-STM sont analogues à celles des octets correspondants du SOH des trames STM-1.

On a relevé la nécessité d'affecter spécifiquement des octets du SOH à la partie hertzienne pour les applications de faisceaux hertziens sous-STM-1.

La fonction MS-FEBE (erreur de bloc distant (far end block error) renommé REI) fournie par l'octet M1 qui a été introduite dans la trame à 51,84 Mbit/s conformément à la Recommandation UIT-T G.707 (version de 1995) se trouve dans une position différente par rapport au STM-1 SOH. En conséquence, il se peut que le DRRS sous STM-1 ait fourni cette fonction dans le RFCOH.

On n'a pas donné d'affectations particulières aux octets propres aux supports des SOH mais, en fonction des applications des faisceaux hertziens au débit sous-STM-1, certains octets du SOH pourront devenir disponibles du fait que leur fonction, telle que normalisée dans la Recommandation UIT-T G.708, deviendra inutile, ou pourra être réalisée par d'autres moyens, par exemple par l'utilisation d'indications de CED pour surveiller la qualité de fonctionnement. Selon les mises en œuvre, on pourra utiliser les octets C1, F1 et/ou une des voies de communication de données. Le RFCOH pourra cependant être aussi mis à contribution pour remplir certaines fonctions propres aux supports de transmission.

## 6.7 Techniques de transport des fonctions propres aux supports de transmission

Le § 4 de la Recommandation UIT-R F.751 donne une description des éventuelles fonctions propres aux faisceaux hertziens. La technique adoptée pour assurer ces fonctions peut dépendre de la mise en œuvre; trois exemples de cette technique sont présentés ci-après:

- utilisation d'un RR-STM SOH comme au § 6.6;
- émission d'un RFCOH non normalisé et arbitraire; cette technique peut être utilisée pour la transmission d'autres fonctions que l'UIT-T insère dans les 6 colonnes non utilisées du STM-1 SOH;
- émission, en tant que cas bien identifié de RFCOH, des 6 colonnes non utilisées d'un STM-1 SOH complet, afin de réaliser un RCSOH. Un exemple de ce type d'application est donné dans l'Appendice 4.

## 7 Exploitation et maintenance

Les caractéristiques d'exploitation, d'administration et de maintenance des faisceaux hertziens en SDH doivent normalement être étudiées conformément aux Recommandations UIT-T M.20 (Principes de maintenance pour les réseaux de télécommunications), UIT-T M.30 (Principes pour un réseau de gestion des télécommunications) et UIT-T G.784 (Gestion de la hiérarchie numérique synchrone).

### 7.1 Fonctions de gestion

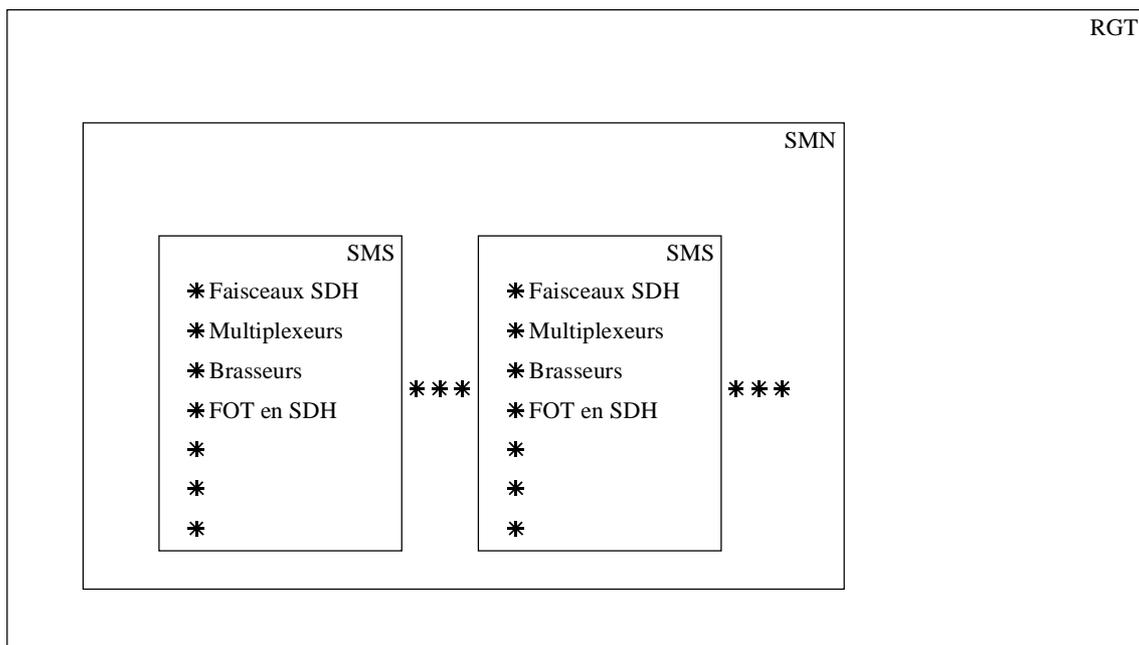
Les faisceaux hertziens en SDH feront partie d'un réseau de télécommunications sous gestion globale. Ces faisceaux seront plus particulièrement intégrés à un réseau géré en synchronisme.

La Recommandation UIT-T G.784 prévoit que le réseau de gestion de la hiérarchie numérique synchrone (SMN) sera composé de divers sous-réseaux gérés en SDH. Les faisceaux hertziens SDH seront gérés dans le cadre d'un sous-réseau de gestion SDH (SMS) comme indiqué à la Fig. 21.

La Recommandation UIT-T G.784 définit comme suit un élément de réseau (NE): «entité physique autonome qui s'applique au moins à des NEF, voire à des OSF/MF. Cette entité contient des objets gérés, une MCF et une MAF». Autrement dit, cette définition d'un NE n'est pas destinée à la normalisation mais se rapporte à la mise en œuvre pratique des équipements SDH.

Les NE en SDH peuvent être constitués d'une interconnexion appropriée des divers blocs fonctionnels décrits dans la Recommandation UIT-T G.783 ou, pour l'équipement propre aux sections hertziennes, des blocs décrits aux § 3.3 ou 6.4, selon leur mise en œuvre, les NE hertziens pourront être formés d'un seul équipement hertzien ou commutateur ou d'un ensemble de tels équipements pour assurer des fonctions plus complexes jusqu'à constituer un terminal ou relais hertzien à sécurisation totale en  $n + m$ , ou une chaîne de connexion purement hertzienne de bout en bout.

FIGURE 21  
Relation entre SMS, SMN et RGT



FOT: terminaux de liaison optique

0750-21

La Fig. 22 donne un exemple générique d'un sous-réseau SMS composé d'un faisceau hertzien couplé à des équipements de multiplexage. Elle indique également à titre d'exemple les éléments de réseau (NE) à gérer.

En tant que NE en SDH, le terminal ou répéteur-régénérateur de faisceau hertzien peut comporter une interface F avec un «poste de travail» et/ou une interface Q. Il peut être mis en liaison avec d'autres NE, selon l'architecture de la Fig. 3.4 de la Recommandation UIT-T G.784. Un des NE du SMS doit normalement faire fonction de tête de ligne pour faciliter les communications avec un dispositif de médiation ou avec le système d'exploitation.

## 7.2 Fonctions de maintenance

Des signaux d'alarme spécifiques et un jeu de messages normalisés doivent être définis pour les faisceaux hertziens conformément aux protocoles Q (voir les Recommandations UIT-T G.783, UIT-T G.784 et UIT-T G.831).

Le présent paragraphe décrit les paramètres qu'il y a lieu de surveiller dans les faisceaux hertziens en SDH (voir la Note 1).

NOTE 1 – Les paramètres mentionnés dans la présente Recommandation ne se rapportent qu'aux fonctions OAM du réseau et ne visent pas à s'appliquer à une configuration spécifique d'unités matérielles qui, de toute façon, dépend de la conception des équipements et ne peut donc être normalisée.

Les blocs fonctionnels propres à la section hertzienne, à savoir RSPI, RR-RSPI, RPS et ROHA, communiquent au bloc fonctionnel SEMF, par les points S50, S51 et S52 respectivement, les indications d'anomalies et de défauts qui sont mentionnées aux § 7.2.1, 7.2.2 et 7.2.3 puis reprises dans les Tableaux 2, 3 et 4, avec les mesures à prendre en conséquence.

### 7.2.1 Fonctions de maintenance du bloc RSPI et RR-RSPI

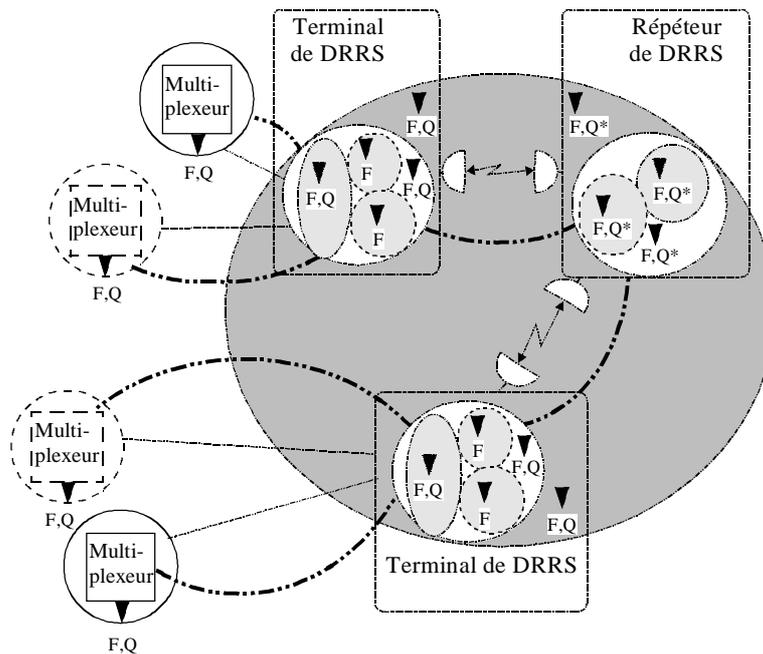
On peut décrire comme suit l'ensemble des indications données par les blocs fonctionnels RSPI et RR-RSPI (voir la Fig. 8b):

- lossOfSignal(mod) Cette indication doit signaler une perte de données entrantes pour la fonction de modulation. Cette indication est utilisée en cas de subdivision entre fonctions internes et fonctions externes des interfaces RSPI et RR-RSPI; elle est donc facultative.
- modulationFail Cette indication doit signaler les défaillances internes de la fonction de modulation ayant une incidence sur le signal modulé, ainsi que la perte de données entrant dans la fonction de modulation.

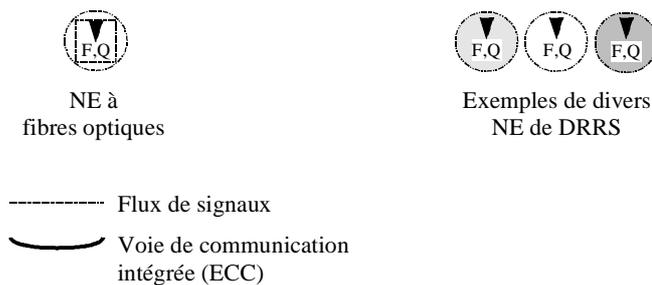
- txFail                    Cette indication doit signaler une défaillance du signal émis en raison de défaillances internes de la fonction d'émetteur.
- txLOS                    Cette indication doit signaler une perte du signal entrant pour la fonction d'émetteur. Lorsque la distinction entre les indications txFail et txLOS ne peut pas être faite avec un niveau de confiance suffisant, il convient de préférer l'utilisation de l'indication txFail. Cette indication est donc facultative.
- lossOfSignal(rx)        Cette indication doit signaler une perte du signal entrant au point de référence R pour la fonction de récepteur. Lorsque la distinction entre les indications rxFail et lossOfSignal(rx) ne peut pas être faite avec un niveau de confiance suffisant, il convient de préférer l'utilisation de l'indication rxFail. Cette indication est donc facultative.
- rxFail                    Cette indication doit normalement signaler les défaillances internes de la fonction de récepteur ayant une incidence sur le signal reçu.
- demLOS                   Cette indication doit signaler une perte de données entrantes pour la fonction de démodulateur. Lorsque la distinction entre les indications demodulationFail et demLOS ne peut pas être faite avec un niveau de confiance suffisant, il convient de préférer l'utilisation de l'indication demodulationFail. Cette indication est donc facultative.
- demodulationFail        Cette indication doit normalement signaler les défaillances internes de la fonction de démodulateur ayant une incidence sur le signal démodulé.

FIGURE 22

Exemples de SMS mixtes radioélectriques/à fibres optiques



\*L'emploi de cette interface pourra être envisagé pour certaines applications.



Le Tableau 2 rend compte du filtrage par la fonction SEMF associée et des actions suivantes.

TABLEAU 2  
Fonction de maintenance aux interfaces RSPI et RR-RSPI

Flux de signaux	Anomalies et défauts	Signalisation par	Filtrage par fonction SEMF		Actions suivantes
		Point S50	Alarme	Performance	
De R à B et de Rs à Bs	lossOfSignal(rx) <sup>(1)</sup>	Oui	Oui		Oui
	rxFail	Oui	Oui		Oui
	demLOS <sup>(1)</sup>	Oui	Oui		Oui
	demodulationFail	Oui	Oui		Oui
De B à R et de Bs à Rs	lossOfSignal(mod) <sup>(1)</sup>	Oui	Oui		
	modulationFail	Oui	Oui		
	txFail	Oui	Oui		
	txLOS <sup>(1)</sup>	Oui	Oui		

<sup>(1)</sup> Ces indications sont facultatives, voir la description ci-dessus.

En plus de l'ensemble défini ci-dessus d'indications «formelles», d'autres primitives peuvent être envisagées pour accès par le point de référence S50 afin d'effectuer des opérations de maintenance et de commutation RPS; un exemple en est donné dans l'Appendice 5.

### 7.2.2 Fonctions de maintenance du bloc RPS

On peut décrire comme suit l'ensemble des indications données par le bloc fonctionnel RPS:

– RPSFail (défaillance RPS)

Cette indication doit normalement être signalée lorsque la fonction de commutation RPS n'est plus en mesure de sécuriser un ou plusieurs des canaux protégés.

D'autres primitives peuvent être envisagées pour accès par le point de référence S51 afin d'effectuer des opérations de type OAM; quelques exemples en sont donnés dans l'Appendice 5.

Le Tableau 3 rend compte du filtrage par la fonction SEMF associée et des actions suivantes.

TABLEAU 3  
Anomalies et dérangements de la fonction de commutation sur secours hertzien

Flux de signaux	Anomalies et défauts	Signalisation par	Filtrage par fonction SEMF		Actions suivantes
		Point S51	Alarme	Performance	
De XT à XL et de XL à XT	RPSFail	Oui	Oui		

### 7.2.3 Fonctions de maintenance du bloc ROHA

L'Appendice 5 donne un exemple d'indication OAM possible.

## 7.3 Interfaces avec le RGT

Les faisceaux hertziens en SDH doivent en principe offrir une seule interface à chaque élément de réseau, conformément à la Recommandation UIT-T G.773.

La mise en œuvre complète de l'interface avec le RGT fait l'objet d'un complément d'étude.

## APPENDICE 1

### DE L'ANNEXE 1

## Caractéristiques électriques de l'interface RR-EI

*Débit binaire nominal:* 51,840 Mbit/s

*Tolérance sur le débit binaire*

En exploitation synchronisée, la tolérance sur le débit binaire doit être celle de l'horloge du réseau. Sans synchronisation avec une horloge de réseau (par exemple avec base de temps interne, en fonctionnement autonome) la tolérance sur le débit binaire ne doit pas dépasser 1 037 bit/s (soit  $20 \times 10^{-6}$ ).

*Code en ligne:* B3ZS

*Terminaison*

Une seule ligne coaxiale doit être utilisée pour chaque sens de transmission.

*Impédance*

Une charge d'essai purement résistive de  $75 \Omega \pm 5\%$  doit être utilisée à l'interface pour l'évaluation de la forme des impulsions et des paramètres électriques ci-dessous.

*Niveau de puissance*

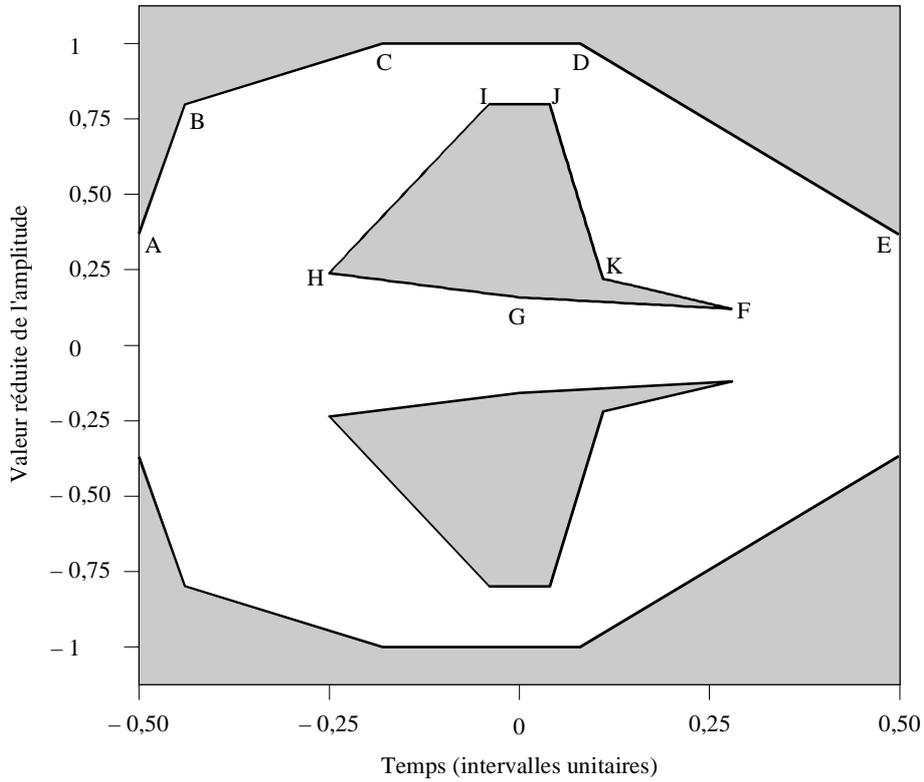
Le niveau de puissance en large bande, mesuré avec un détecteur de niveau de puissance ayant une gamme de fréquences de travail au moins égale à quatre fois la fréquence du débit binaire, doit être compris entre  $-2,7$  dBm et  $+4,7$  dBm, compte tenu aussi bien des variations dues à l'émetteur que d'une variation (entre 68,6 m et 137 m) de la longueur des câbles de liaison. On doit utiliser un filtre présentant une caractéristique équivalente à celle d'un filtre passe-bas de Butterworth avec une fréquence de coupure de 207,360 MHz.

*Diagramme de l'œil*

La Fig. 23 représente un gabarit de diagramme de l'œil calculé d'après les niveaux de puissance maximum et minimum et d'après les longueurs extrêmes de câble indiquées ci-dessus. L'amplitude de la tension a été réduite à l'unité et l'échelle des temps est spécifiée en multiples de l'intervalle unitaire T. Les régions aberrantes sont indiquées en zones ombrées sur la Figure, et les points d'inflexion de ces régions sont énumérés au-dessous de la Figure.

FIGURE 23

Diagramme de l'œil de l'interface entre équipements de faisceau hertzien (RR-EI)



0750-23

Points d'inflexion de la région externe			Points d'inflexion de la région interne		
Point	Temps	Amplitude	Point	Temps	Amplitude
A	-0,50	0,37	F	0,28	0,12
B	-0,44	0,80	G	0,00	0,16
C	-0,18	1,00	H	-0,25	0,24
D	0,08	1,00	I	-0,04	0,80
E	0,50	0,37	J	0,04	0,80
			K	0,11	0,22

NOTE 1 – Les régions internes comme externes sont symétriques par rapport à l'axe des amplitudes nulles.

*Décalage en continu (par tension de compensation)*

L'interface ne doit être le siège d'aucun courant continu.

*Structure de trame*

Le signal doit avoir une structure de trame et être embrouillé conformément aux dispositions des Recommandations UIT-T G.708 et UIT-T G.709.

*Gigue*

Nécessite un complément d'étude.

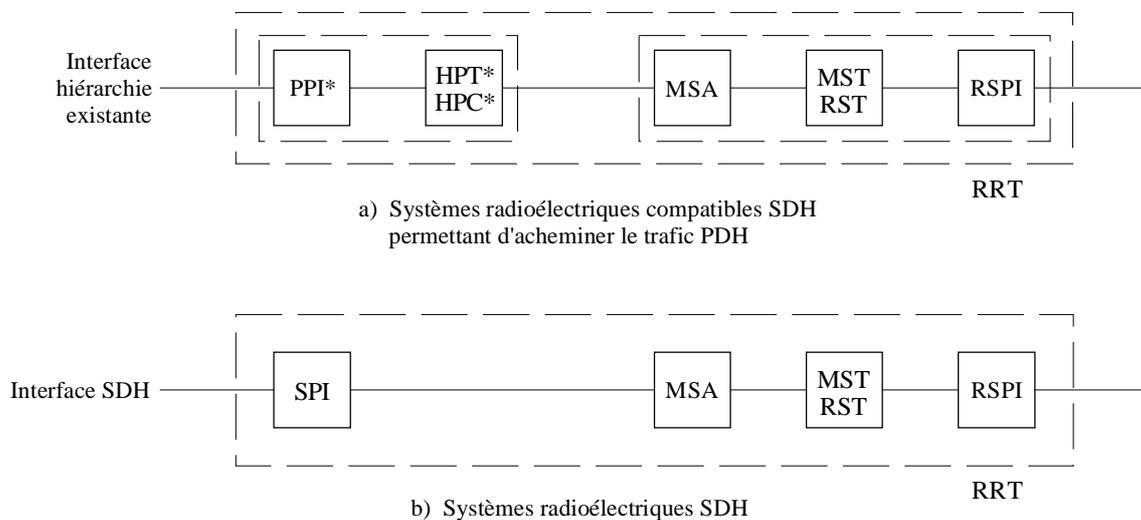
APPENDICE 2  
DE L'ANNEXE 1

### Stratégie de migration de réseaux PDH existants vers des réseaux de base SDH

En cas de migration de réseaux PDH (par exemple à 140 Mbit/s) vers des réseaux SDH, l'une des possibilités consiste à avoir, pendant la période de transition, des systèmes radioélectriques compatibles SDH capables, tout en acheminant du trafic PDH, de transporter des débits binaires SDH. Ce résultat peut être obtenu par l'utilisation d'un matériel spécial, signalé par un astérisque dans la Fig. 24 a), qui convertit le signal PDH en signal SDH conformément aux règles de mise en correspondance posées dans la Recommandation UIT-T G.709. Lorsqu'il est nécessaire de transporter des signaux SDH réels, on supprime le matériel de réserve comme indiqué dans la Fig. 24b) et on le remplace par un module d'interface physique synchrone.

L'équipement radioélectrique ainsi obtenu sera constitué d'un système radioélectrique à fonctionnalité SDH intégrale.

FIGURE 24  
Schéma fonctionnel simplifié



HPC: connexion de conduit d'ordre supérieur  
HPT: terminaison de conduit d'ordre supérieur  
MSA: adaptation de section de multiplexage  
MST: terminaison de section de multiplexage  
PPI: interface physique plésiochrone  
RRT: terminal de faisceau hertzien  
RSPI: interface physique radioélectrique synchrone  
RST: terminaison de section de régénération  
SPI: interface physique de la SDH

Note 1 – Seules les fonctions apparaissent dans la Figure. La commutation sur secours hertzien n'apparaît pas dans la Figure.

\*Ces modules seront abandonnés après migration vers les réseaux fondés sur la SDH.

0750-24

APPENDICE 3  
DE L'ANNEXE 1

### Exemples d'applications pratiques des fonctions de commutation RPS

Le présent Appendice décrit quelques applications pratiques du bloc RPS avec fonctionnalité de commutation sans discontinuité binaire, assorties de quelques commentaires concernant ces fonctions et leurs caractéristiques.

Les quatre schémas fonctionnels contenus dans la Fig. 25 reprennent les types les plus courants de fonction RPS et la Fig. 26 les décrit plus en détail.

FIGURE 25  
Affectations logiques possibles du bloc fonctionnel RPS

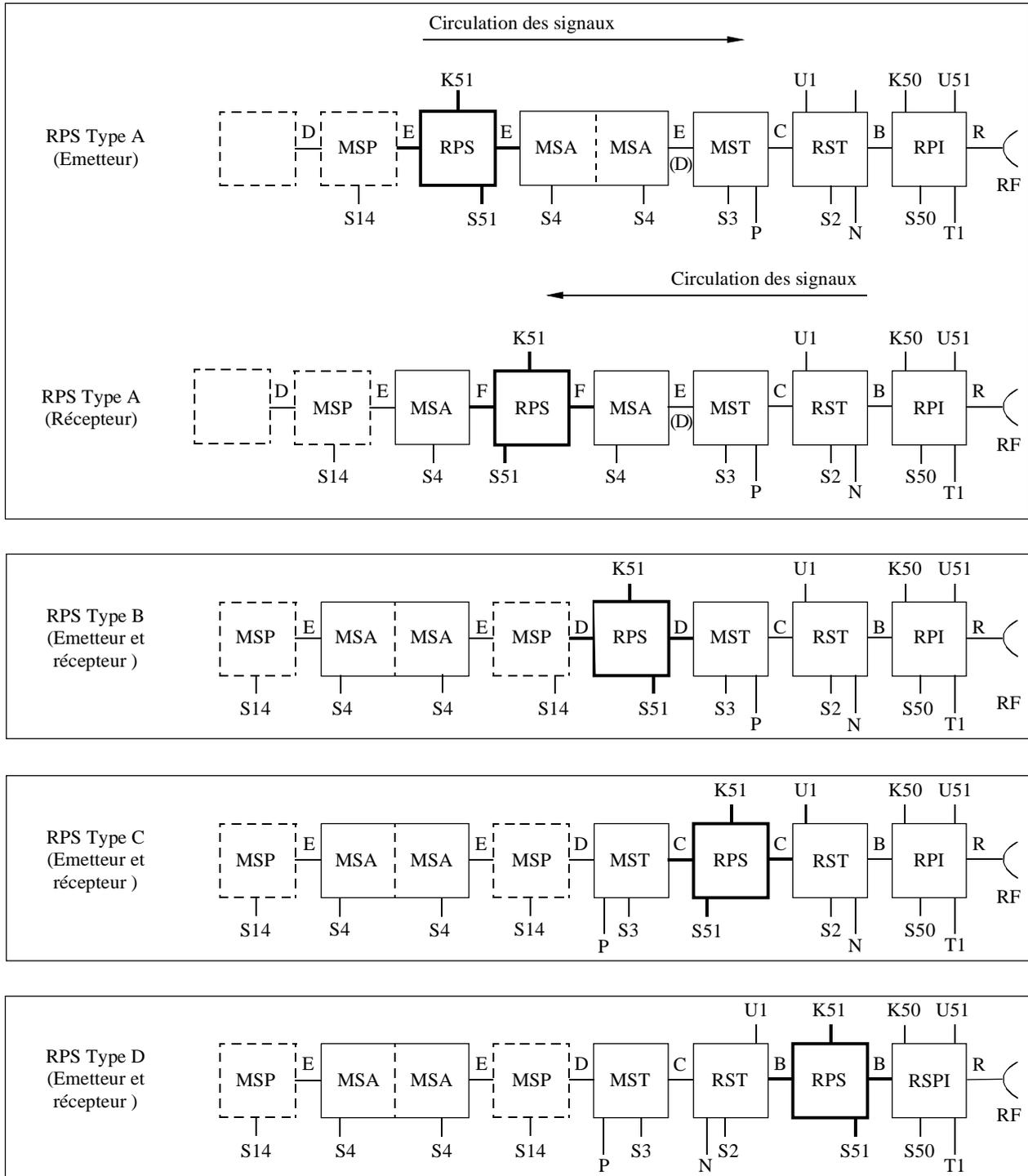
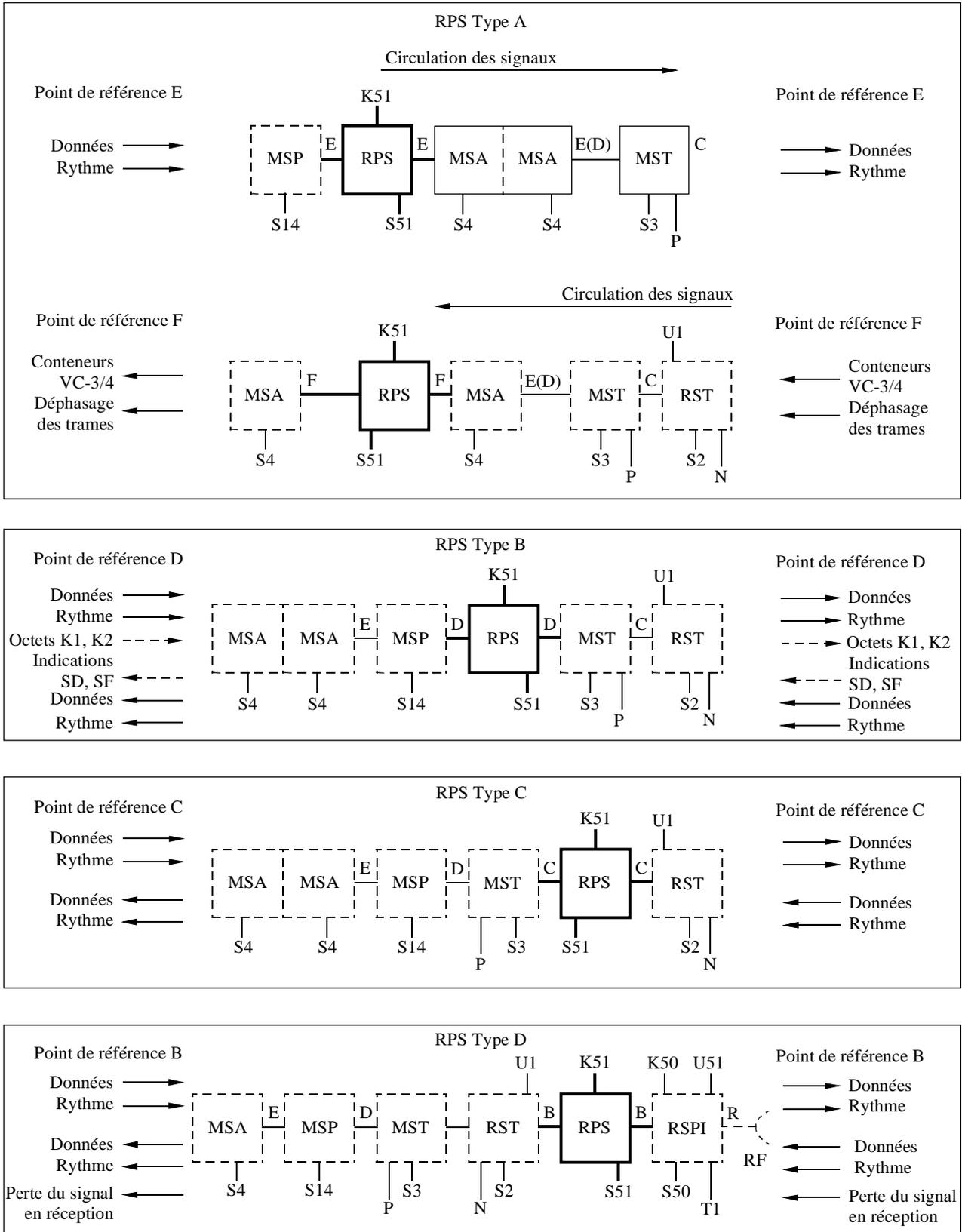


FIGURE 26  
Points de référence possibles pour le bloc fonctionnel RPS



## 1 Circulation des signaux et fonctions principales

### 1.1 Fonction RPS de type A

La subdivision et la répartition des signaux du côté émetteur sont effectuées avant la fonction d'adaptation MSA de manière que, lorsqu'un canal de secours est requis, le basculement de la capacité utile sur ce canal de secours soit récupéré par le mécanisme d'ajustement de pointeur sans affecter l'insertion du SOH.

En conséquence, les contenus du signal de trafic et du signal de secours étant différents au niveau STM, le verrouillage et la commutation des trames des canaux de trafic et de secours du côté récepteur sont effectués au niveau des VC, comme dans le cas d'une fonction de connexion HPC.

En raison de l'affectation logique de la fonction RPS, ce type A ne convient pas pour utilisation dans le cadre d'une protection MSP; mais la protection du réseau, éventuellement requise, sera effectuée par les fonctions de connexion HPC ou LPC au niveau des VC-*n*.

### 1.2 Fonction RPS de type B

Les fonctions d'adaptation MSA du côté émetteur sont toutes synchronisées, aussi bien en fréquence qu'en phase des trames, de manière que le verrouillage des trames du canal de secours ne soit jamais modifié lorsque des signaux différents y sont basculés.

A titre de variante spéciale, on doit mettre en œuvre, dans chaque terminal ou relais hertzien, des procédures non normalisées par la Recommandation UIT-T G.782 pour le verrouillage/déverrouillage des trames.

Le verrouillage et la commutation des trames STM entre voies de trafic et de secours sont assurés, du côté récepteur, avec des précautions appropriées pour se prémunir contre une éventuelle différence de contenu au niveau des SOH (par exemple, la non-exécution d'une comparaison bit par bit dans l'intervalle temporel d'insertion du SOH).

### 1.3 Fonction RPS de type C

Lorsque la section de commutation sur secours hertzien coïncide avec la section de multiplexage, les fonctions d'adaptation MSA du côté émetteur sont toutes synchronisées, aussi bien en fréquence qu'en phase des trames, de manière que le verrouillage des trames du canal de secours ne soit jamais modifié lorsque des signaux différents y sont basculés.

Le verrouillage et la commutation des trames STM entre canaux de trafic et de secours sont assurés, du côté récepteur, avec des précautions appropriées pour se prémunir contre une éventuelle différence de contenu au niveau des SOH (par exemple, la non-exécution d'une comparaison bit par bit dans l'intervalle temporel d'insertion du SOH).

Ce type de fonction RPS ne peut pas utiliser l'instant de déclenchement de commutation extrait du critère d'évaluation de la qualité par parité BIP d'ordre 24, de sorte qu'aucun critère d'évaluation de qualité d'un conduit SDH ne peut être utilisé pour déterminer l'instant de déclenchement de commutation, à moins que la fonction RPS ne possède la propriété interne d'exécution du contrôle d'évaluation de parité par octets B2.

A condition que le nombre de relais entre deux fonctions RPS correspondantes soit minimisé, ce type C de fonction RPS convient aussi pour la protection multiple en  $n + m$  avec continuité binaire dans les sections de régénération de la SDH (sans fonctions d'adaptation MSA ni fonctions de terminaison MST: dans ce cas, la section de multiplexage peut ne pas être terminée au niveau des terminaux hertziens, ce qui autorise l'utilisation de supports multiples).

### 1.4 Fonction RPS de type D

Ce type de fonction RPS correspond à la structure de relais hertzien décrite au § 3.4.1 pour le cas b).

Lorsque la fonction RPS est insérée au point de référence B, tous les critères de déclenchement de commutation sont extraits du bloc RSPI.

Lorsqu'il est requis que les relais hertziens soient équivalents aux régénérateurs optiques en SDH (voir le § 3.4.1), la chaîne de connexion constituée de plusieurs bonds radioélectriques est considérée comme formant une section de régénération. Les informations cumulées de surveillance de la qualité sont communiquées par la fonction de bloc ROHA.

APPENDICE 4  
DE L'ANNEXE 1

**Transmission, via le préfixe complémentaire de section hertzienne (RCSOH),  
des fonctions DRRS sous-STM-1 propres aux supports de transmission**

La transmission des fonctions propres aux supports de transmission dans les DRRS sous-STM-1 peut s'effectuer par émission, sous forme de RFSOH bien identifié, d'une structure complète de SOH de type STM-1, dans laquelle 6 colonnes peuvent être considérées comme constituant un préfixe complémentaire de section hertzienne (RCSOH) synchrone au niveau des octets. De cette manière, d'autres fonctions STM-1 normalisées (comme les octets d'utilisation nationale ou l'octet M1) peuvent être transportées.

La Fig. 27 donne un exemple d'utilisation possible des octets pour une telle solution.

FIGURE 27  
**Combinaison des SOH et RCSOH au niveau sous-STM-1  
(en totale compatibilité avec le niveau STM-1)**

S	1							9	
1	A1	A1 (*)	A1 (*)	A2	A2 (*)	A2 (*)	C1	NU	NU
	B1			E1		◆	F1	NU	NU
	D1			D2		◆	D3	◆	◆
	H1	Bourrage	Bourrage	H2	Bourrage	Bourrage	H3	Bourrage	Bourrage
	B2	◆	◆	K1	◆	◆	K2	◆	◆
	D4	◆	◆	D5	◆	◆	D6	◆	◆
	D7	◆	◆	D8	◆	◆	D9	◆	◆
	D10	◆	◆	D11	◆	◆	D12	◆	◆
9	S1	Z1	Z1	M1	Z2	M1(**)	E2	NU	NU

	Colonne réservée aux octets SOH au niveau sous-STM-1
	Colonne réservée aux octets RCSOH (insertion en synchronisme d'octets)
	Octets RCSOH pour fonctions propres aux supports
	Autres octets RCSOH disponibles pour des fonctions propres aux supports ou pour du trafic auxiliaire
◆	Octets RCSOH disponibles pour utilisation nationale ou pour trafic auxiliaire
NU	Octets RCSOH réservés pour applications futures ou disponibles pour trafic auxiliaire
(*)	Octets RCSOH de verrouillage de trame et de contrôle de parité
(**)	Autre position pour M1

## APPENDICE 5

## DE L'ANNEXE 1

## Exemples de primitives supplémentaires pour l'exploitation et la maintenance des blocs fonctionnels RSPI/RR-RSPI, RPS et ROHA

Le présent Appendice donne un exemple de primitives supplémentaires qui peuvent être signalées par les interfaces S50, S51 et S52 pour le fonctionnement ou la maintenance du bloc RPS.

### 1 Primitives supplémentaires passant par le bloc RSPI

S'il est applicable, le flux facultatif de commande, configuration et fourniture peut être envoyé sous forme de message GET (obtention) ou SET (positionnement), comme indiqué dans le Tableau 4.

TABLEAU 4

**Flux d'informations de commande, configuration et fourniture passant par les points de référence S**

Point de référence S	GET (Obtention)	SET (Positionnement)
S50 (RSPI)	Etat commande RAPE	Activation commande RAPE
	Niveau émis	
	Niveau reçu	

#### 1.1 Demande de niveau reçu

Cette commande renvoie le niveau de la puissance reçue au point de référence R et détectée par la fonction de récepteur. Lorsqu'une même fonction de réception comporte plusieurs fonctions de récepteur afin d'assurer la redondance de réception en diversité d'espace, la demande de niveau reçu sera adressée à chaque fonction de récepteur afin d'en extraire le niveau détecté de puissance reçu.

#### 1.2 Etat de la commande RAPE

Cette commande renvoie l'état de la commande RAPE applicable à la fonction d'émetteur, sous la forme d'un message de type Commande RAPE mise en œuvre/non mise en œuvre ou Commande RAPE activée/désactivée.

#### 1.3 Activation de la commande RAPE

Cette commande active/désactive la commande RAPE pour la fonction d'émetteur, à condition que la commande RAPE soit mise en œuvre.

#### 1.4 Demande de niveau émis

Cette commande renvoie le niveau de la puissance émise au point de référence R pour la fonction d'émetteur.

## 2 Primitives de déclenchement d'une commutation sur secours (pour la surveillance de qualité)

Les critères suivants de déclenchement d'une commutation sur secours peuvent former des ensembles autonomes dans des cas pratiques (voir le Tableau 5).

TABLEAU 5

### Exemples de critères de déclenchement d'une commutation

Priorité	Demande RPS de commutation
1 (la plus élevée)	Exclusion
2	Commutation forcée
3	Autocommutation sur défaut de signal (SF)
4	Autocommutation sur TEB élevé (HBER)
5	Autocommutation sur TEB faible (LBER)
6	Autocommutation anticipée (EW)
7	Commutation manuelle
8	Test

L'utilisation de certaines des demandes d'autocommutation sur secours («AutoSwitch») est conditionnée par l'affectation logique de la fonction RPS. Selon la mise en œuvre, le message de déclenchement de la commutation, envoyé par des blocs fonctionnels (tels que l'adaptation MSA ou la terminaison MST) dont l'affectation logique est externe à la section contrôlée par la fonction RPS, est parfois inapplicable.

Pour les fonctions RPS sans capacité de continuité binaire, les demandes d'autocommutation LBER et EW sont facultatives.

#### Exclusion

La demande RPS d'exclusion est applicable à un canal de trafic ou à un canal de secours. Dans le premier cas, elle exclut un canal de trafic de la protection et dans le second, elle empêche un canal de secours d'être utilisé pour la protection. La demande RPS d'exclusion est produite par une commande issue de l'interface locale au point F (exclusion locale) ou de l'interface Q par RGT ou système d'exploitation (exclusion distante). Elle est ensuite envoyée à la fonction RPS par les fonctions MCF et SEMF, via le point de référence de gestion S51.

#### Commutation forcée

La demande RPS de commutation forcée est produite par une commande issue de l'interface locale au point F (commutation forcée en mode local) ou de l'interface Q par RGT ou système d'exploitation (commutation forcée en mode distant). Elle est ensuite envoyée à la fonction RPS par les fonctions MCF et SEMF, via le point de référence de gestion S51.

#### Autocommutation sur défaut de signal (SF)

Une demande d'autocommutation sur défaut de signal peut être produite par détection d'un OU logique entre les défauts suivants: perte de signal et défauts à une interface RSPI, perte du verrouillage de trame sur octets A1/A2, signal d'indication d'alarme de type MS-AIS ou AU-AIS et LOP. Selon l'application, un sous-ensemble de ces défauts peut être utilisé. Il est également possible d'employer d'autres indications, propres aux constructeurs, ayant une portée analogue.

### Autocommutation sur dépassement HBER ou LBER

Des demandes RPS d'autocommutation sur dépassement HBER ou LBER peuvent être produites en présence d'informations de taux d'erreur excessif (premier cas) ou de défaut de signal (deuxième cas), extraites d'une terminaison MST locale. Dans le cadre d'une fonction RPS, on peut utiliser les indications équivalentes de dépassement HBER ou LBER (extraites par exemple, selon la méthode des alertes anticipées, d'une interface RSPI située dans une section de commutation hertzienne) comme des variantes de critère de déclenchement de commutation. Dans ce cas, il y a lieu que les seuils de détection pour les taux HBER et LBER ne correspondent pas à une qualité moindre que celle des seuils d'erreur excessive (pour le premier) et de défaut de signal (pour le second).

### Autocommutation anticipée (EW)

Une demande RPS d'autocommutation anticipée est produite par la détection, au niveau d'une interface RSPI locale ou distante, d'un dépassement de seuil – propre aux constructeurs – d'alerte anticipée. Des demandes de type EW peuvent également être produites par la détection d'un OU logique entre différents types d'alerte anticipée.

### Commutation manuelle

Une demande RPS de commutation manuelle est produite par une commande issue de l'interface locale au point F (commutation manuelle en mode local) ou de l'interface Q par RGT ou système d'exploitation (commutation manuelle en mode distant); elle est ensuite envoyée à la fonction RPS par les fonctions MCF et SEMF via un point de référence de gestion S51.

### Test de commutation

Le test est une demande RPS facultative qui peut être utilisée pour vérifier la fonction RPS par déclenchement d'un processus de commutation RPS fictif. Le test de commutation peut être déclenché soit par le terminal de commande locale situé à l'interface F ou par RGT ou système d'exploitation à une interface Q; la demande correspondante est ensuite envoyée à la fonction RPS par les fonctions MCF et SEMF via un point de référence de gestion S51.

## 3 Primitives de rétablissement par reconnexion sur trafic pour la surveillance de qualité

Les critères suivants de rétablissement par reconnexion sur trafic représentent un ensemble homogène de cas pratiques.

Priorité	Demande RPS de rétablissement
1	Rétablissement forcé d'un canal en sécurisation
2	Autorétablissement forcé d'un canal en sécurisation
3	Demande d'autorétablissement de commutation d'un canal en sécurisation

### Rétablissement forcé

Une demande RPS de rétablissement forcé est produite par une commande issue de l'interface locale au point F (rétablissement forcé en mode local) ou de l'interface Q par RGT ou système d'exploitation (rétablissement forcé en mode distant); elle est ensuite envoyée à la fonction RPS par les fonctions MCF et SEMF via un point de référence de gestion S51.

### Autorétablissement forcé

L'autorétablissement forcé d'un canal en sécurisation se produit lorsque tous les canaux de secours sont occupés et qu'un autre canal de trafic normal, affecté d'une priorité de demande RPS plus élevée que celle des canaux de trafic actuellement sécurisés, demande l'accès à un de ces canaux de secours. Dans ce cas, c'est le canal sécurisé dont la priorité de demande RPS est la moins élevée qui sera automatiquement rétabli sur son canal de trafic normal.

### Autorétablissement de commutation

Une demande RPS d'autorétablissement commuté apparaît, pour la voie en cours de sécurisation, dès qu'aucune demande RPS n'est active dans sa voie de trafic normal correspondante. Dès qu'il reçoit cette demande, le bloc fonctionnel RPS exécute le rétablissement commuté.

## 4 Primitives RPS supplémentaires

Comme pour le bloc fonctionnel de protection MSP, les primitives de maintenance suivantes peuvent être fournies.

### 4.1 ETAT DE LA COMMUTATION

Cette indication signale l'état des alarmes des commandes actives dans la fonction de secours RPS.

### 4.2 ETAT DES CANAUX

Cette indication signale qu'une situation de demande RPS/défaillance RPS (voir au § 3.3.2 les critères de déclenchement de commutation) est active dans le canal #.

Le symbole # correspond à l'identificateur du numéro de canal ( $\# = 1 \dots n$  ou  $1 \dots m$ ).

Le Tableau 6 présente le profil de commande et de configuration pour les messages GET (obtention) et SET (positionnement).

TABLEAU 6

**Flux d'informations de commande, configuration et fourniture passant par les points de référence S**

Point de référence S	GET	SET
S51 (RPS)	ETAT DE LA COMMUTATION	
	ETAT DES CANAUX	
		Exclusion
		Commutation forcée
		Commutation manuelle
		Test de commutation

## 5 Primitives de bloc ROHA

Les primitives suivantes peuvent être signalées à l'interface S52 pour filtrage d'alarme par fonction SEMF afin d'assurer la maintenance du réseau par les canaux de service ou de trafic auxiliaire:

- lossOfSignal#(in).

Cette indication signale la perte du signal d'entrée (du côté émetteur) pour le canal de service ou de trafic auxiliaire #.

---