

RECOMMANDATION UIT-R F.750-4*

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

(Questions UIT-R 160/9 et UIT-R 211/9)

(1992-1994-1995-1997-2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Recommandation UIT-T G.707 spécifie les débits binaires, la structure de multiplexage et le détail des conversions des trames pour le transport en hiérarchie numérique synchrone (SDH);
- b) que la Recommandation UIT-T G.783 spécifie 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

* La présente Recommandation devrait être portée à l'attention de la Commission d'études 4 des radiocommunications (Groupe de travail 4B) et aux 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 Interconnectivité 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 $N \times$ 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 (STM-0)
 - 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 STM-0
 - 6.4.1 Fonction d'interface physique synchrone pour faisceaux hertziens STM-0 (RR-RSPI)
 - 6.4.2 Terminaison de section de régénération pour faisceaux hertziens STM-0 (RR-RST)
 - 6.4.3 Terminaison de section de multiplexage pour faisceaux hertziens STM-0 (RR-MST)
 - 6.4.4 Adaptation de section de multiplexage pour faisceaux hertziens STM-0 (RR-MSA)
 - 6.4.5 Interface (physique synchrone de faisceau hertzien STM-0 (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 STM-0
 - 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
 - 7.2.4 Fonctions de surveillance de la qualité de fonctionnement

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 STM-0 propres aux supports de transmission

Appendice 5 – Primitives supplémentaires pour l'exploitation et la maintenance des blocs fonctionnels RSPI/RR-RSPI, RPS et ROHA

Appendice 6 – Evénements de surveillance de la qualité de fonctionnement relatifs aux blocs fonctionnels 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
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 intrastation
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 STM-0
RR-MST	Terminaison de section de multiplexage pour faisceau hertzien STM-0
RRR	Régénérateur de faisceau hertzien
RR-RP	Point de référence de faisceau hertzien STM-0
RR-RSPI	Interface physique radioélectrique synchrone STM-0

RR-RST	Terminaison de section de régénération pour faisceau hertzien STM-0
RR-SPI	Interface physique synchrone de faisceau hertzien STM-0
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	Hierarchie 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>
STM-0	Module de transport synchrone d'ordre 0 équivalant au transport d'une unité AU-3 comme défini dans la Recommandation UIT-T G.861 et à la structure de trame à 51,84 Mbit/s définie dans la Recommandation UIT-T G.707. Défini également comme RR-STM dans les versions précédentes de la présente Recommandation UIT-R F.750.
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)

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.707).

Groupe d'unité administrative (AUG)

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

Fonction atomique

Fonction qui, si elle est subdivisée en fonctions plus simples, cesserait d'être définie de manière unique pour les hiérarchies de transmission numérique. Elle est donc indivisible du point de vue du réseau. La fonction atomique se rapportant aux équipements SDH est définie pour chaque couche de réseau dans la Recommandation UIT-T G.783.

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.707.

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.707.

Voie de communication de données (DCC)

Voir la Recommandation UIT-T G.783.

Brasseur (DXC)

Voir la Recommandation UIT-T G.783.

Voie de communication intégrée (ECC)

Voir la Recommandation UIT-T G.783.

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 la Recommandation 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 intrastation (ISI)

Interface avec fonctionnalité SOH réduite. Voir la Recommandation UIT-T G.707.

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 la Recommandation 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 la Recommandation 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.707 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 STM-0 (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 § 3.3.2.

Interface entre l'équipement de faisceau hertzien (RR-EI) pour faisceau hertzien STM-0

Voir l'Appendice 1.

Adaptation de section de multiplexage pour faisceau hertzien STM-0 (RR-MSA)

Voir le § 6.4.

Terminaison de section de multiplexage pour faisceau hertzien STM-0 (RR-MST)

Voir le § 6.

Interface physique synchrone de faisceau hertzien (RR-SPI) STM-0

Voir le § 6.5.

Régénérateur de faisceau hertzien (RRR)

Voir les § 3.1 et 3.4.

Point de référence de faisceau hertzien STM-0 (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 STM-0 (RR-RSPI)

Terme générique intégrant les fonctions synchrones STM-0 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 STM-0 (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 la Recommandation 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 d'ordre *N* (STM-*N*)

Structure d'information utilisée pour assurer dans la hiérarchie SDH les connexions entre couches de section. Pour les modules STM d'ordre 1, 4, 16 et 64, voir la Recommandation UIT-T G.707.

Module de transport synchrone d'ordre 0 (STM-0)

Un module STM-0 est la structure d'information utilisée pour assurer dans la hiérarchie SDH les connexions entre couches de section, équivalant à une unité AU-3 uniquement. Voir la Recommandation UIT-T G.861. Ce module a également été défini comme RR-STM dans les versions précédentes de la présente Recommandation UIT-R F.750.

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.707.

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.707.

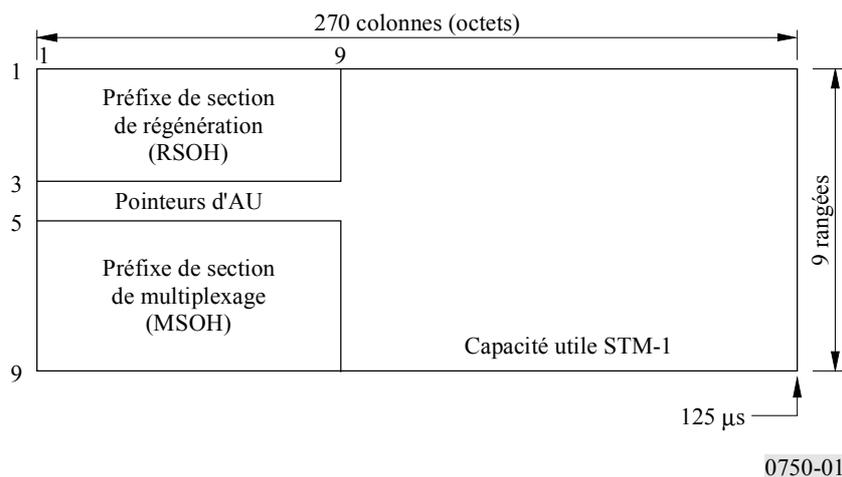
2 Caractéristiques et organisation en couche des réseaux utilisant la SDH

2.1 Description de la SDH

La hiérarchie numérique synchrone (SDH) est décrite dans la Recommandation UIT-T G.707 (Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone). Cette Recommandation présente 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.707).

2.2 Organisation en couches de la SDH

2.2.1 Organisation en couches

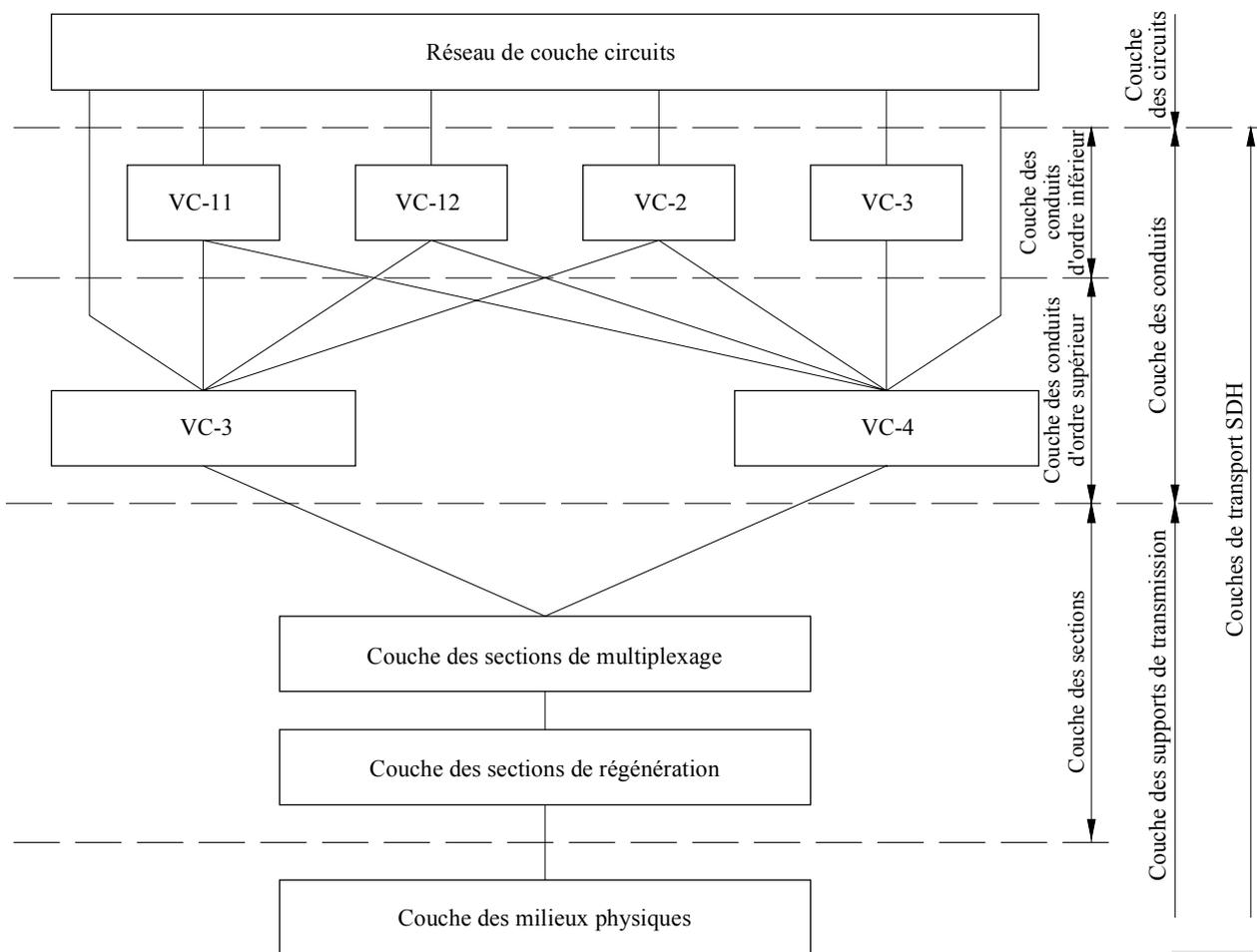
L'un des principes fondamentaux qui sont décrits dans la Recommandation UIT-T G.803 est le concept de stratification des réseaux de transport.

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).

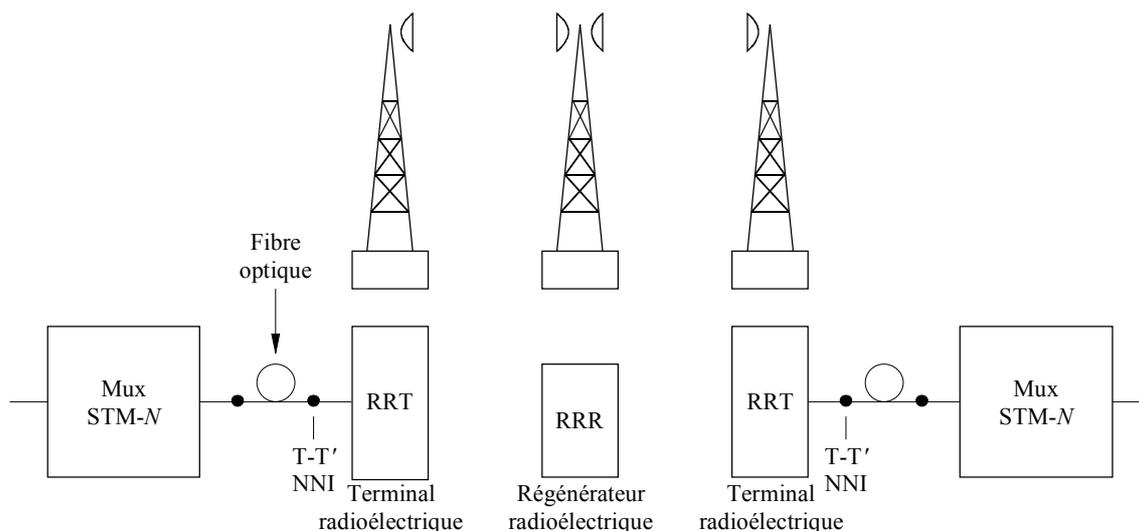
La couche RS dépend du support de transmission, la couche MS peut en dépendre dans une topologie restreinte au point à point, tandis que les couches de conteneurs virtuels (LOVC et HOVC) sont conçues de manière à ne pas dépendre des supports avec une topologie maillée complexe et étendue.

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.707 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 pour la première fois dans la Recommandation UIT-T G.783 (version de 1994) 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.

Une révision ultérieure de la Recommandation UIT-T G.783 (version de 1997) a réduit davantage la description complexe des blocs fonctionnels en ensembles de fonctions atomiques plus simples.

La présente Recommandation UIT-R F.750 applique toujours la méthode des blocs fonctionnels pour décrire les fonctions propres aux faisceaux hertziens; la définition des fonctions atomiques équivalentes appelle un complément d'études.

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:

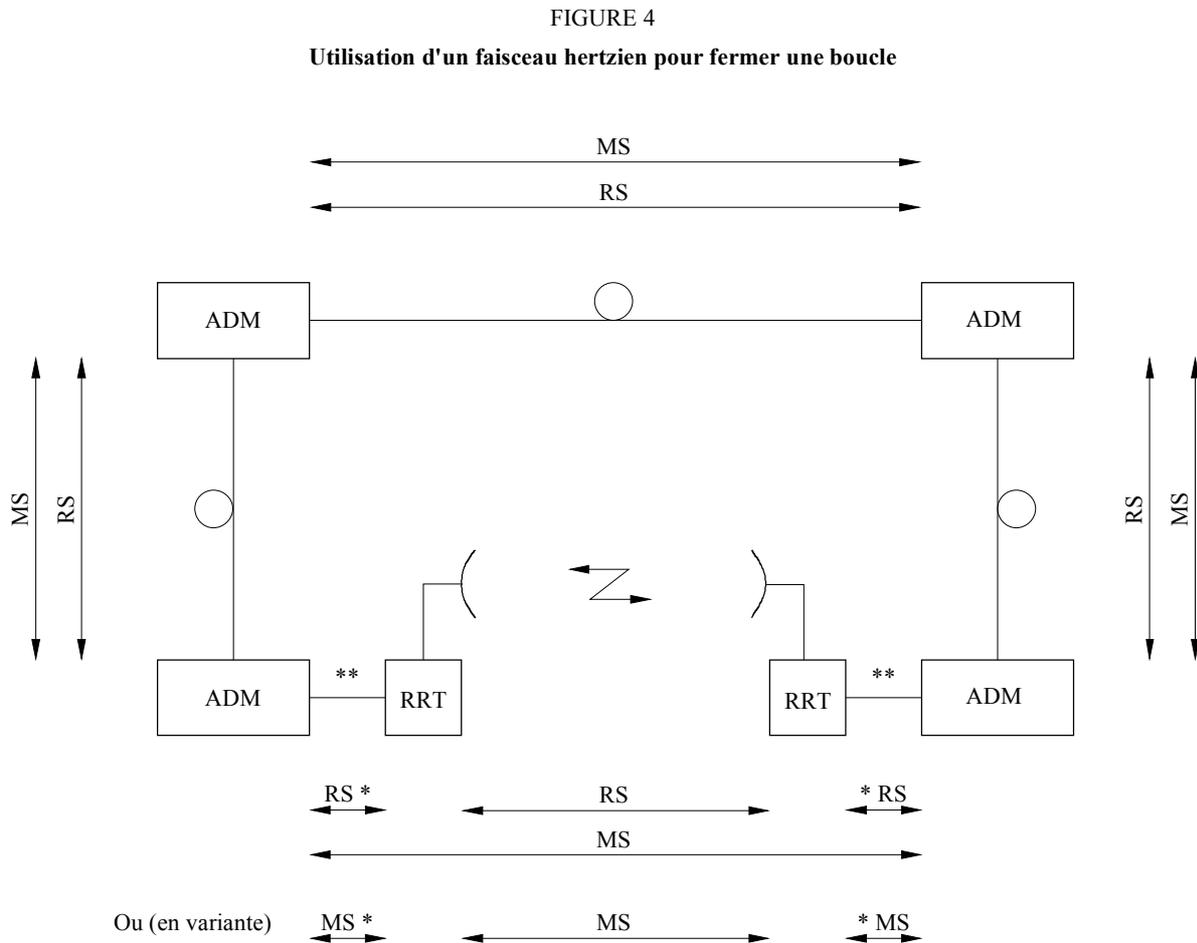
- utilisation de faisceaux hertziens pour fermer une boucle de fibres optiques (voir l'exemple de la Fig. 4),
- montage en cascade avec des systèmes à fibres optiques (voir l'exemple de la Fig. 5),
- sécurisation des transmissions multimédias (voir l'exemple de la Fig. 6),
- systèmes de diffusion (point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

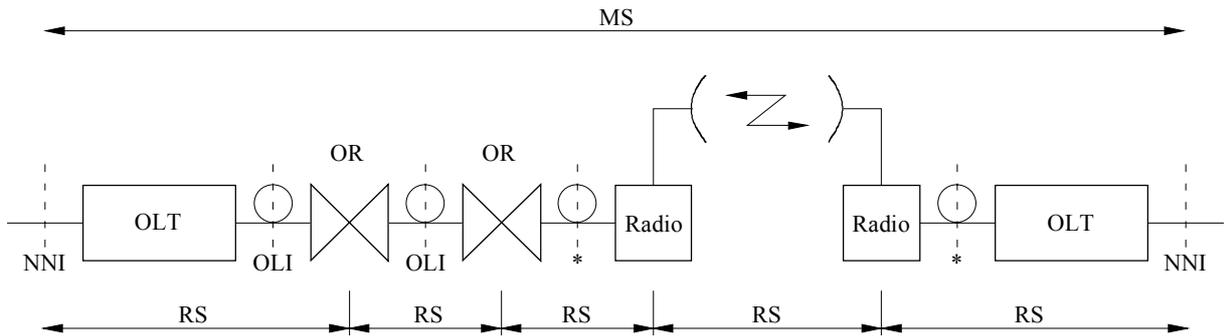
Les sections qui précèdent une section de multiplexage hertzien peuvent être soit une section intrastation (nodale) (IOS) ou une liaison interstation (internodale).



* Avec éventuellement réduction des fonctionnalités d'une section intrastation (voir la Recommandation UIT-T G.958) ou avec la fonctionnalité d'une interface intrastation (voir la Recommandation UIT-T G.707).

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

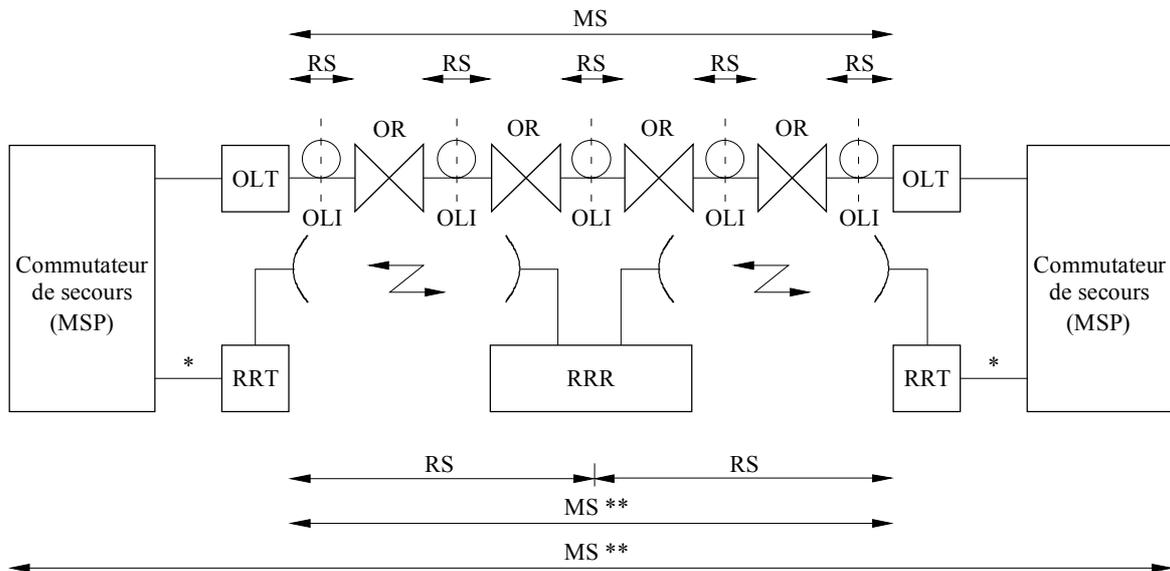
FIGURE 5
Configuration en cascade



* 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 numéroté à partir de 50 les points de référence *U_x*, *K_x* et *S_x* avec les blocs hertziens spécifiques, afin de les distinguer nettement des points de référence définis dans la Recommandation UIT-T G.783 (1994).

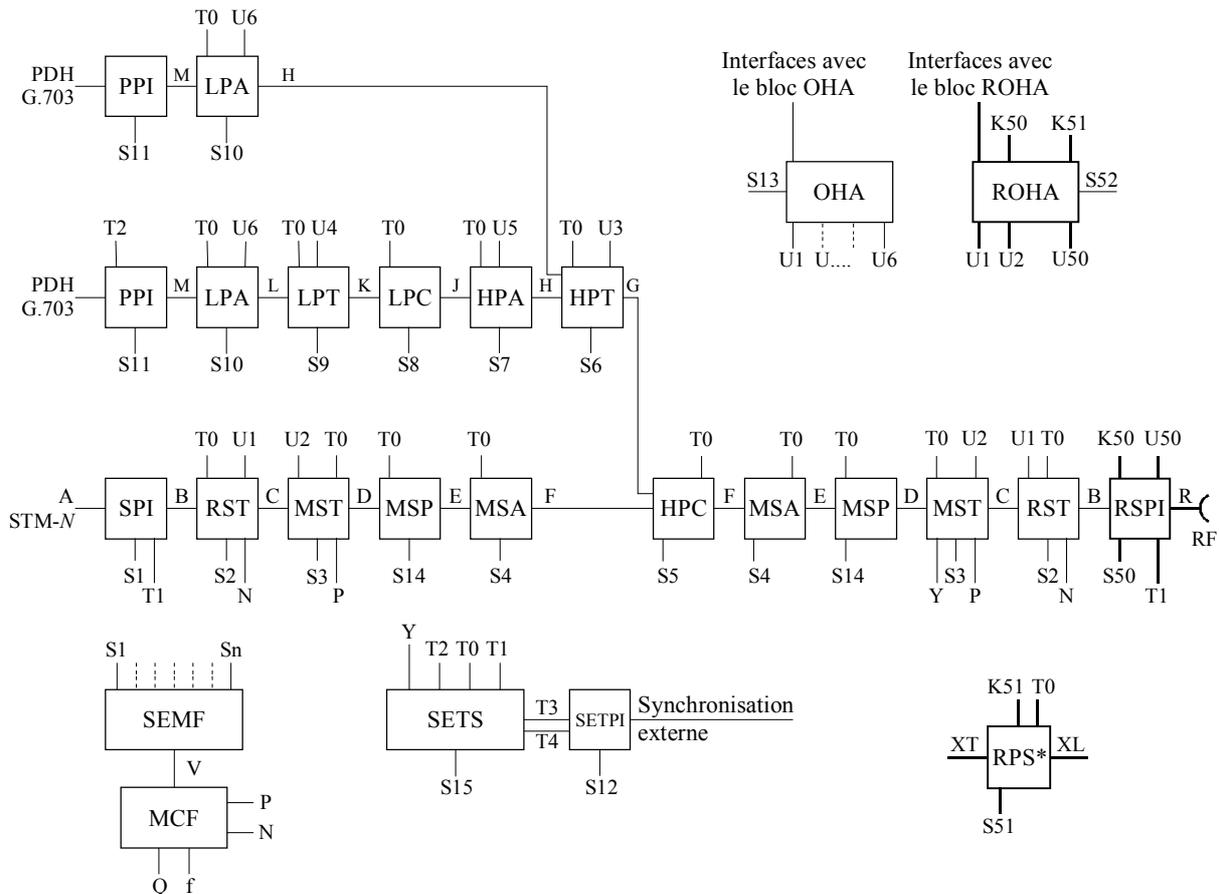
La Fig. 7 ne décrit que les plus courants des blocs fonctionnels définis dans la Recommandation UIT-T G.783, ainsi que ceux qui sont propres à la section hertzienne. D'autres blocs fonctionnels, définis ou à définir dans la Recommandation UIT-T G.783, pourront être mis en œuvre, le cas échéant, dans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

Dans la Fig. 7, qui emprunte d'autres références à la Recommandation 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 hertzienne, 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.

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 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 (voir les exemples en Appendice 3).

0750-07

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 hertziens.

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 (1994) pour ce qui concerne les définitions de ces trois blocs fonctionnels propres aux faisceaux hertziens; la définition des fonctions atomiques équivalentes appelle un complément d'étude.

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 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.

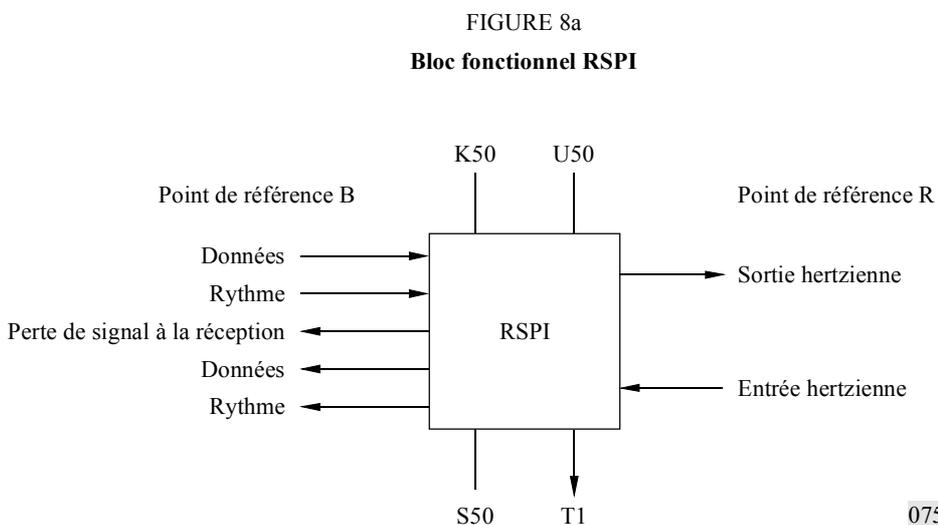
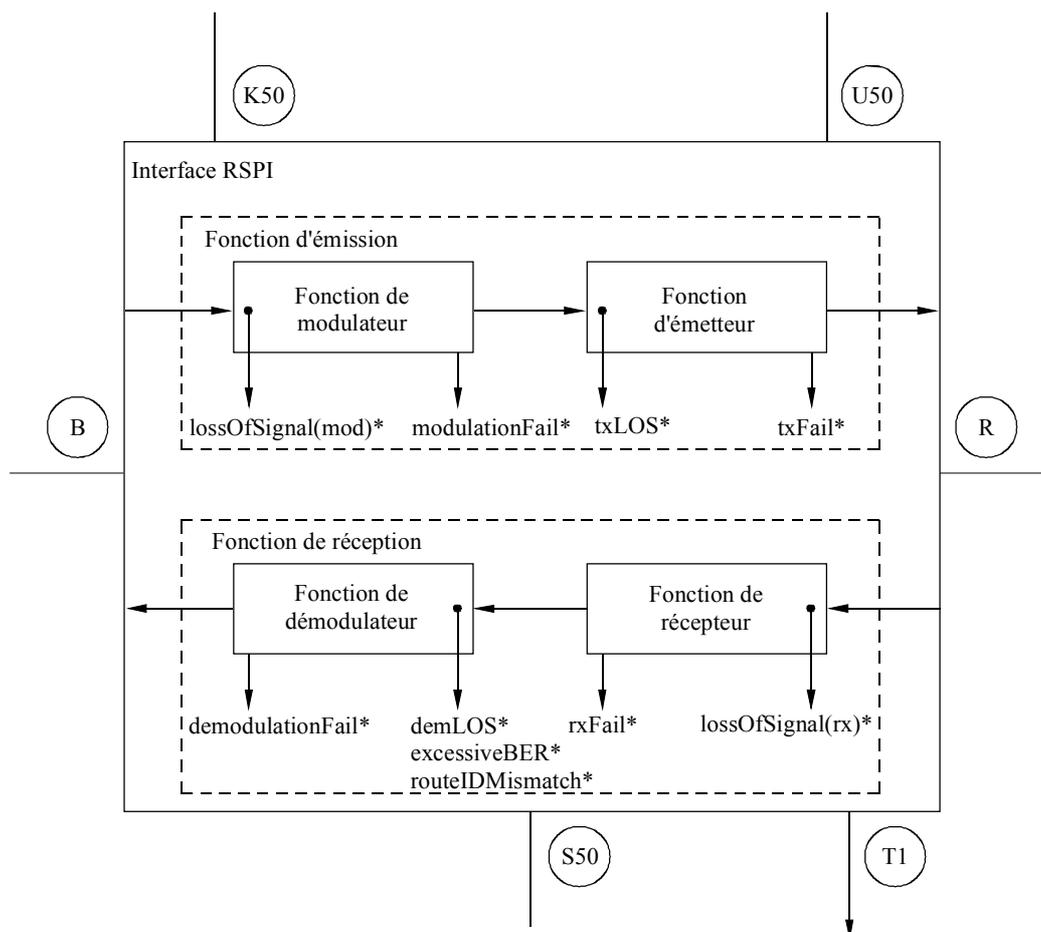


FIGURE 8b

Bloc fonctionnel d'interface RSPI (détail)



* Voir le § 7.2.1.

0750-08b

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 indicateurs excessiveBER et routeIDMismatch mentionnés à la Fig. 8b sont requis uniquement pour les faisceaux hertziens qui appliquent la fonction RPS de type D indiqué à l'Appendice 3, ce qui peut exiger que ces fonctionnalités SDH normalisées (en rapport avec la gestion J0 et B1 décrite dans les Recommandations UIT-T G.707 et UIT-T G.783) soient réalisées au moyen de fonctions équivalentes propres au constructeur dans l'interface RSPI UIT-T voir le § 1.4 de l'Appendice 3 pour plus de détails.

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 les Appendices 5 et 6); le modèle d'information de gestion du point de vue de l'élément de réseau est indiqué dans la Recommandation UIT-T G.774.

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 la Recommandation UIT-T G.707. 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 STM-N, soit par technique de porteuses multiples soit par porteuse unique au débit binaire de N fois le débit 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 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 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 (1994) 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 les Appendices 5 et 6); le modèle d'information de gestion du point de vue de l'élément de réseau est indiqué dans la Recommandation UIT-T G.774.

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.

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.

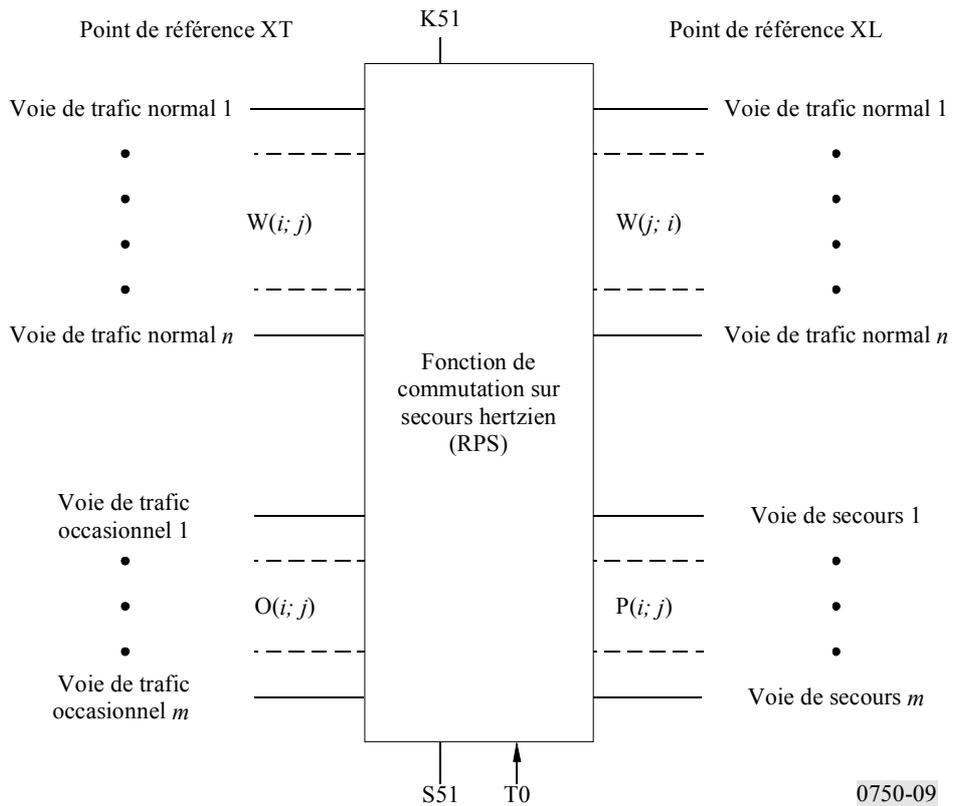
3.3.2.3 Prescription additionnelle sur la circulation des signaux de XL (côté lignes) à XT (côté affluents)

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.

FIGURE 9

Bloc fonctionnel de la commutation RPS



0750-09

TABLEAU 1

Interconnectivité de la matrice de connexion RPS

Sortie \ Entrée		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 i et j

$i=j$: indique que la connexion n'est possible que si $j=i$

- : indique qu'aucune connexion n'est possible.

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.

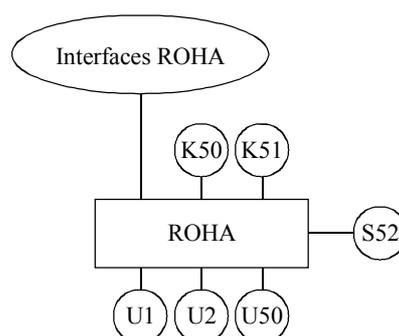
3.3.2.6 Reconnexion sur trafic

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 $n + m$.

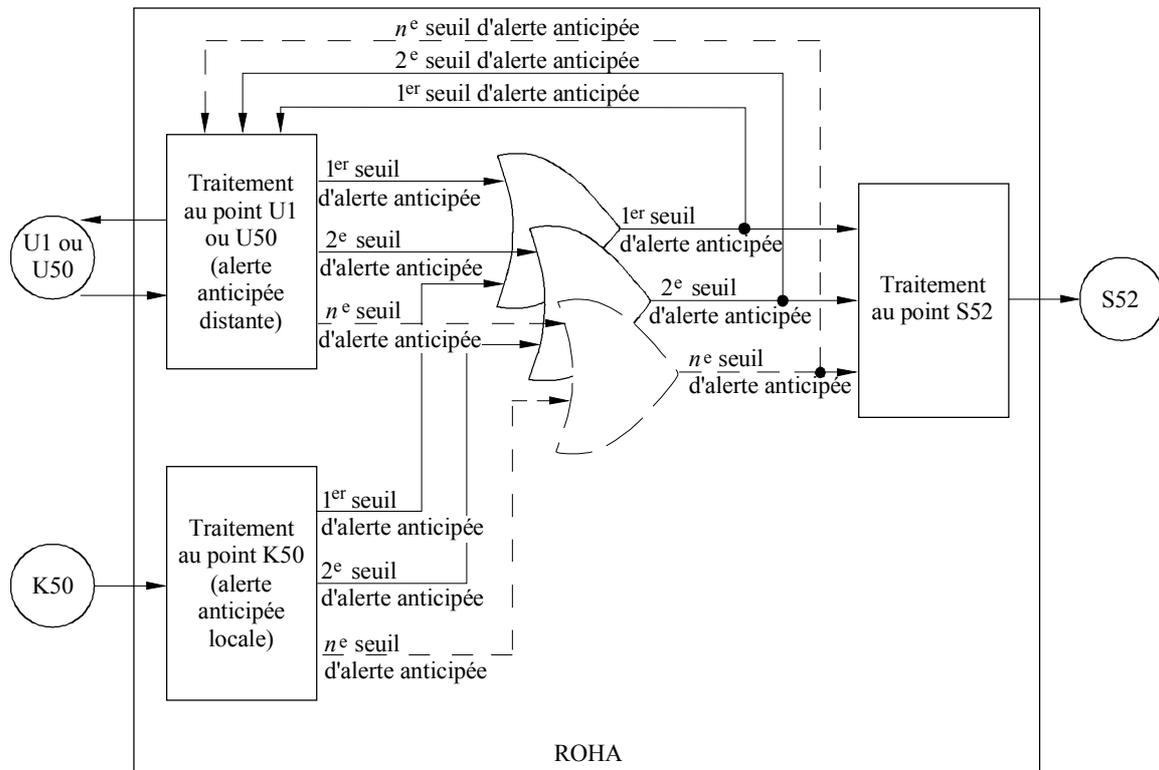
Les données offertes aux interfaces K50 et K51 seront insérées (ou extraites) dans les (des) octets propres aux supports du RSOH (offert au point de référence U1) ou du RFCOH (offert au point de référence U50) prévus à cet effet.

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).

FIGURE 10b

Gestion par ROHA des demandes de commutation anticipées



0750-10b

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).

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 la Recommandation 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 de la Recommandation 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- N contient une zone de capacité utile et une zone de SOH. 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- N , comme indiqué à la Fig. 1 pour la trame STM-1. Le SOH se répartit en un certain nombre d'octets pour diverses fonctions d'exploitation de systèmes et de réseau. La définition de la fonction, de l'utilisation et de la position des octets SOH est spécifiée dans la Recommandation UIT-T G.707.

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.707 et dans le § 3.3.

La Fig. 11 montre la désignation des octets de préfixe STM-1, comme recommandé dans la Recommandation UIT-T G.707, ces octets pouvant 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 (J0 ou 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.707, 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.707 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.

Sont également prévus les octets équivalents pour chaque trame STM-1 contenue dans des formats de SOH en STM-4, STM-16 et STM-64.

4.3 Fonctionnalité réduite du préfixe pour une section intrastation

Les sections intrastation nodales (définies pour les cas optiques dans la Recommandation UIT-T G.958) offrant une fonctionnalité réduite du préfixe doivent normalement aboutir à une terminaison de section intrastation (voir la Fig. 4).

La Recommandation UIT-T G.707 spécifie les fonctions requises et réduites du SOH dans l'interface intrastation MS (ISI).

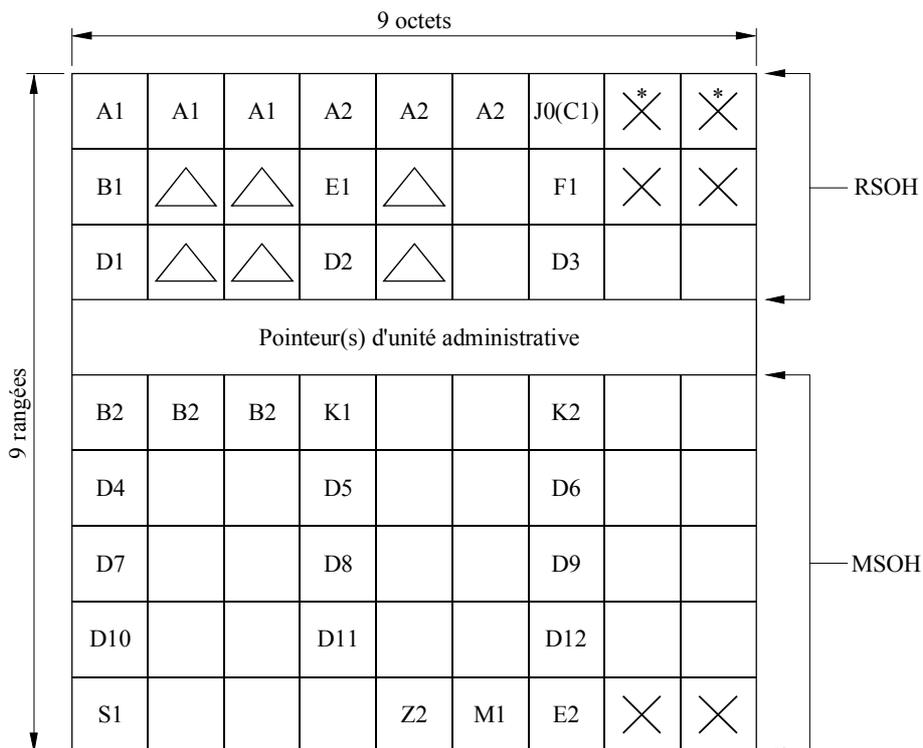
5 Fonctions spécifiques aux faisceaux hertziens

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 STM-0 ou du préfixe complémentaire de trame hertzienne (RFCOH).

FIGURE 11

**Affectation des octets de SOH au niveau STM-1
(d'après la Recommandation UIT-T G.707)**



- × 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

6 Faisceaux hertziens numériques synchrones à débit de transmission STM-0

Le présent paragraphe propose l'intégration, dans un réseau de télécommunication en hiérarchie numérique synchrone (SDH), de faisceaux hertziens numériques (DRRS) STM-0 équipés d'une interface normalisée pour le transport d'une capacité utile de niveau VC-3.

La définition du débit de transmission STM-0 est indiquée dans la Recommandation UIT-T G.861, tandis que la Recommandation UIT-T G.707 décrit la structure de trame recommandée pour le débit de 51,84 Mbit/s.

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 STM-0 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 STM-0 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 contenus VC-3/4.

6.1 Interfaces avec le réseau

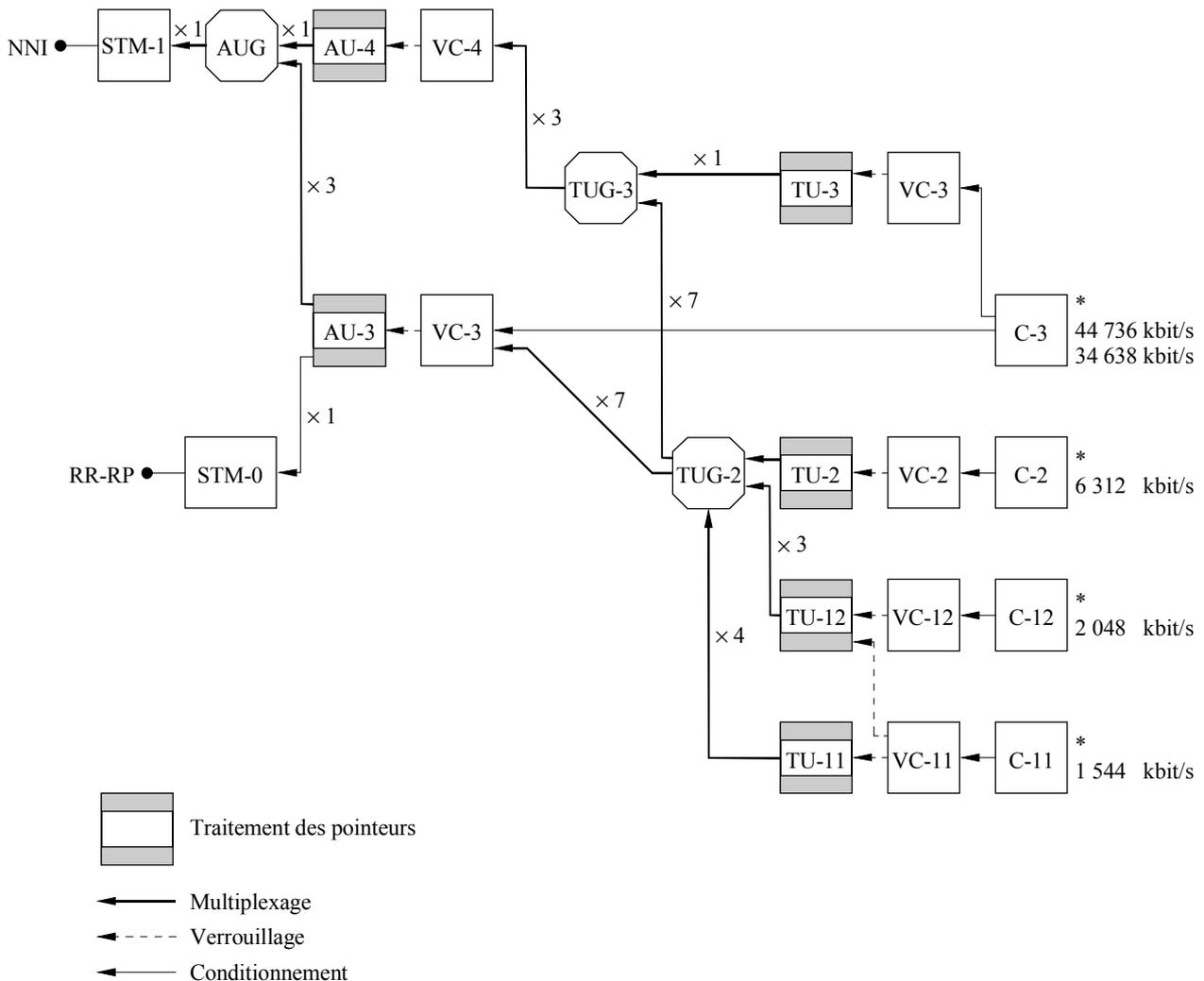
Les faisceaux hertziens en SDH STM-0 doivent employer des interfaces avec le réseau au niveau STM-1 conformes à la Recommandation UIT-T G.707 et aux Recommandations UIT-T G.702 et UIT-T G.703 pour les débits des affluents plésiochrones tels que définis par la Recommandation UIT-T G.707.

6.2 Architectures de multiplexage

L'itinéraire de multiplexage en SDH pour former le module de transport synchrone pour faisceau hertzien STM-0 d'ordre 0 est déduit de l'itinéraire de multiplexage du réseau SDH. Le signal STM-0 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 STM-0



* 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.707 qui sont représentés ci-dessus. D'autres signaux, par exemple de type ATM, peuvent aussi être intégrés.

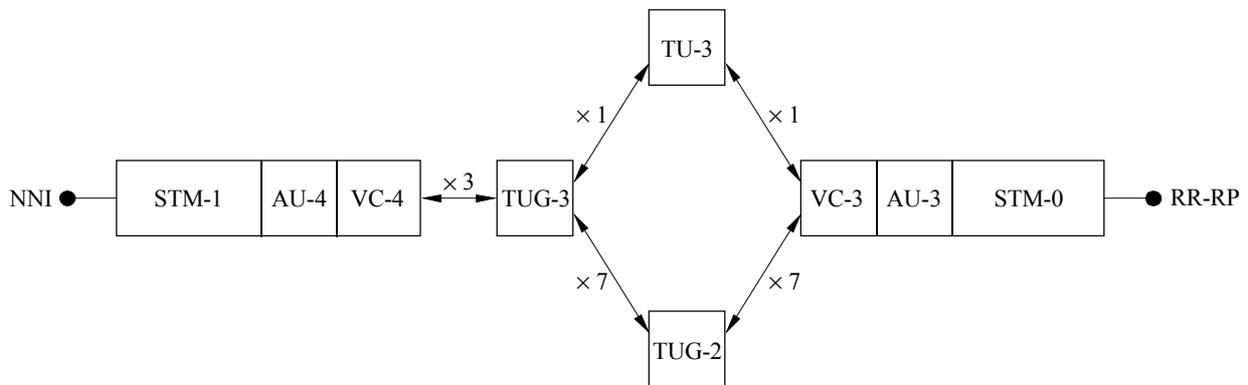
Les définitions suivantes sont applicables à la Fig. 12:

- *Point de référence des faisceaux hertziens STM-0 (RR-RP)*: point de référence fonctionnel à l'intérieur d'un faisceau hertzien STM-0, où la trame STM-0 est assemblée.
- *Module de transport synchrone pour faisceau hertzien STM-0*: 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.707 et dans la Recommandation UIT-T G.861.

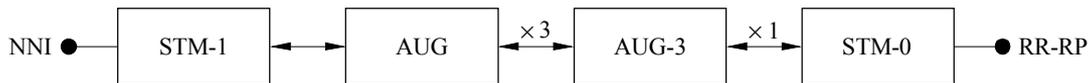
Les interconnexions des trames STM-1 et STM-0 sont représentées à la Fig. 13a) et à la Fig. 13b) pour les réseaux SDH à base respectivement d'AU-4 et d'AU-3.

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 STM-0



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 STM-0, 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 de la Recommandation 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.707, à chaque station terminale de faisceau hertzien, tout en assurant la capacité de transport de trame STM-0.

La configuration représentée à la Fig. 15 fait appel à une seule interface NNI conforme à la Recommandation UIT-T G.707, à la capacité de transport de trame STM-0 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 STM-0 et à une fonction de multiplexage intégrée.

6.4 Schémas en blocs fonctionnels des faisceaux hertziens numériques STM-0

Ce paragraphe contient les schémas fonctionnels pour les configurations de réseau indiquées au § 6.3 pour les faisceaux hertziens en SDH STM-0.

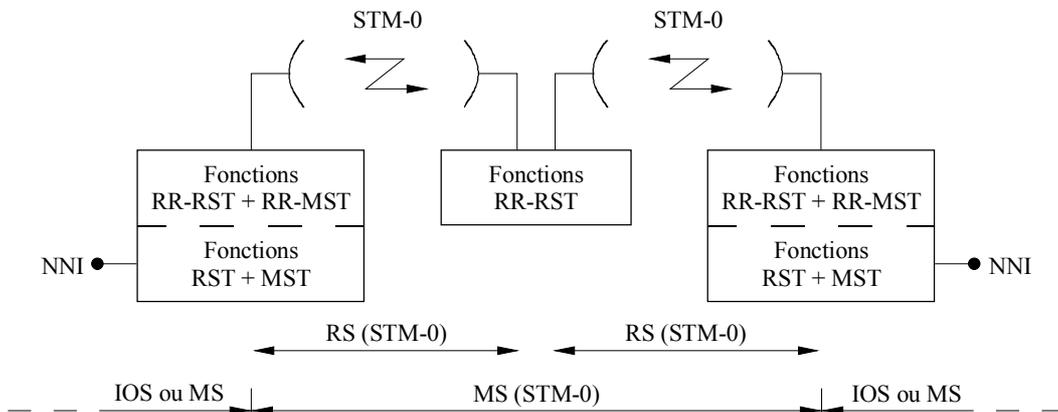
Le partitionnement en blocs fonctionnels a pour objet de simplifier et de généraliser la description. Il n'implique aucune répartition physique ni aucune mise en œuvre.

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 STM-0. 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 (1994) en commençant à partir de 50 la numérotation des interfaces Ux, Kx et Sx pour les blocs propres aux faisceaux hertziens.

FIGURE 14

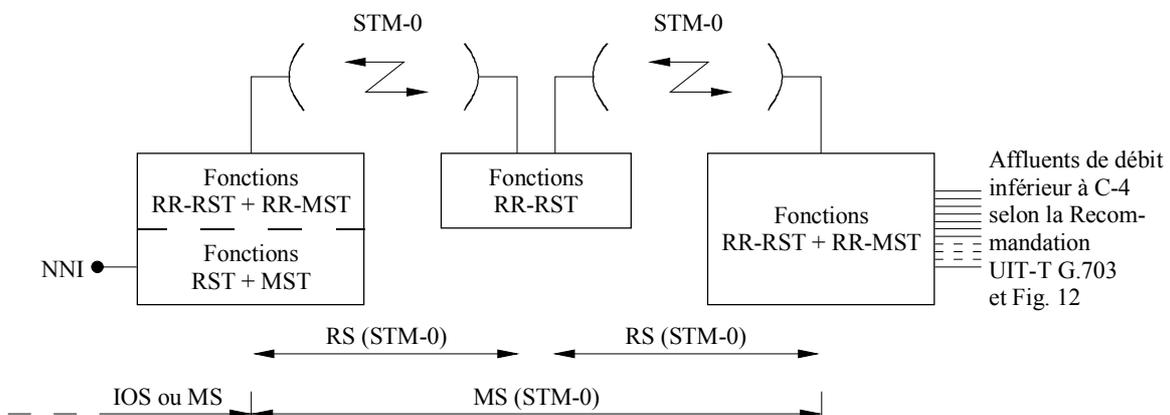
Configuration de section entre interfaces NNI-NNI



0750-14

FIGURE 15

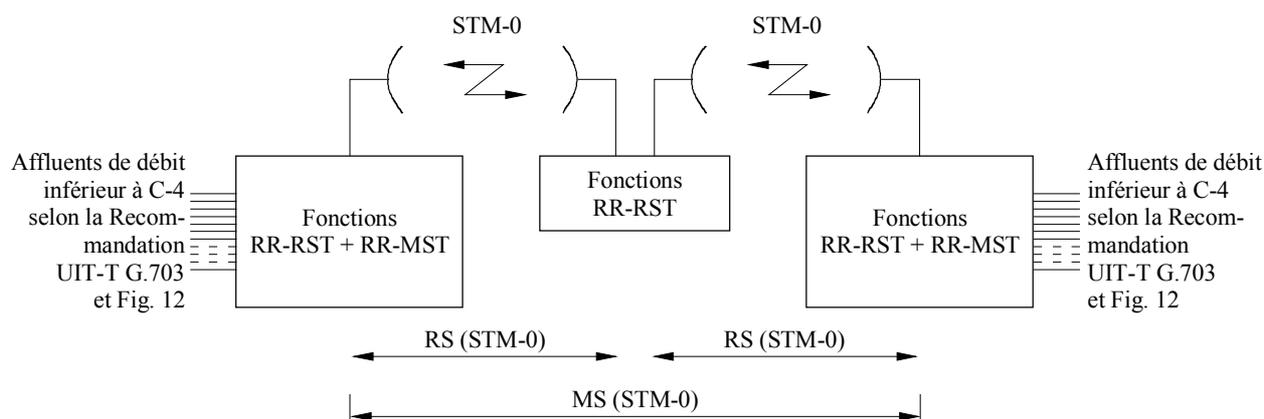
Configuration de section entre interface NNI et débit d'affluent



0750-15

FIGURE 16

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



0750-16

Dans la Fig. 17, qui reprend certaines références de la Recommandation UIT-T G.783 (1994), 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 STM-0 (bloc fonctionnel)
- RR-RST: terminaison de section de régénération pour faisceau hertzien STM-0 (bloc fonctionnel) (voir la Note 1)
- RR-MST: terminaison de section de multiplexage pour faisceau hertzien STM-0 (bloc fonctionnel) (voir la Note 1)
- RR-MSA: adaptation de section de multiplexage pour faisceau hertzien STM-0 (bloc fonctionnel) (voir la Note 1)
- RR-SPI: interface physique synchrone pour faisceau hertzien STM-0 (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.707 spécifie la structure de trame pour le débit STM-0 à 51,84 Mbits/s. 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 (1994), mais ne leur sont pas identiques. Leurs différences sont décrites dans les § 6.4.2 à 6.4.4; la définition des fonctions atomiques équivalentes appelle un complément d'étude.

6.4.1 Fonction d'interface physique synchrone pour faisceaux hertziens STM-0 (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 STM-0 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.

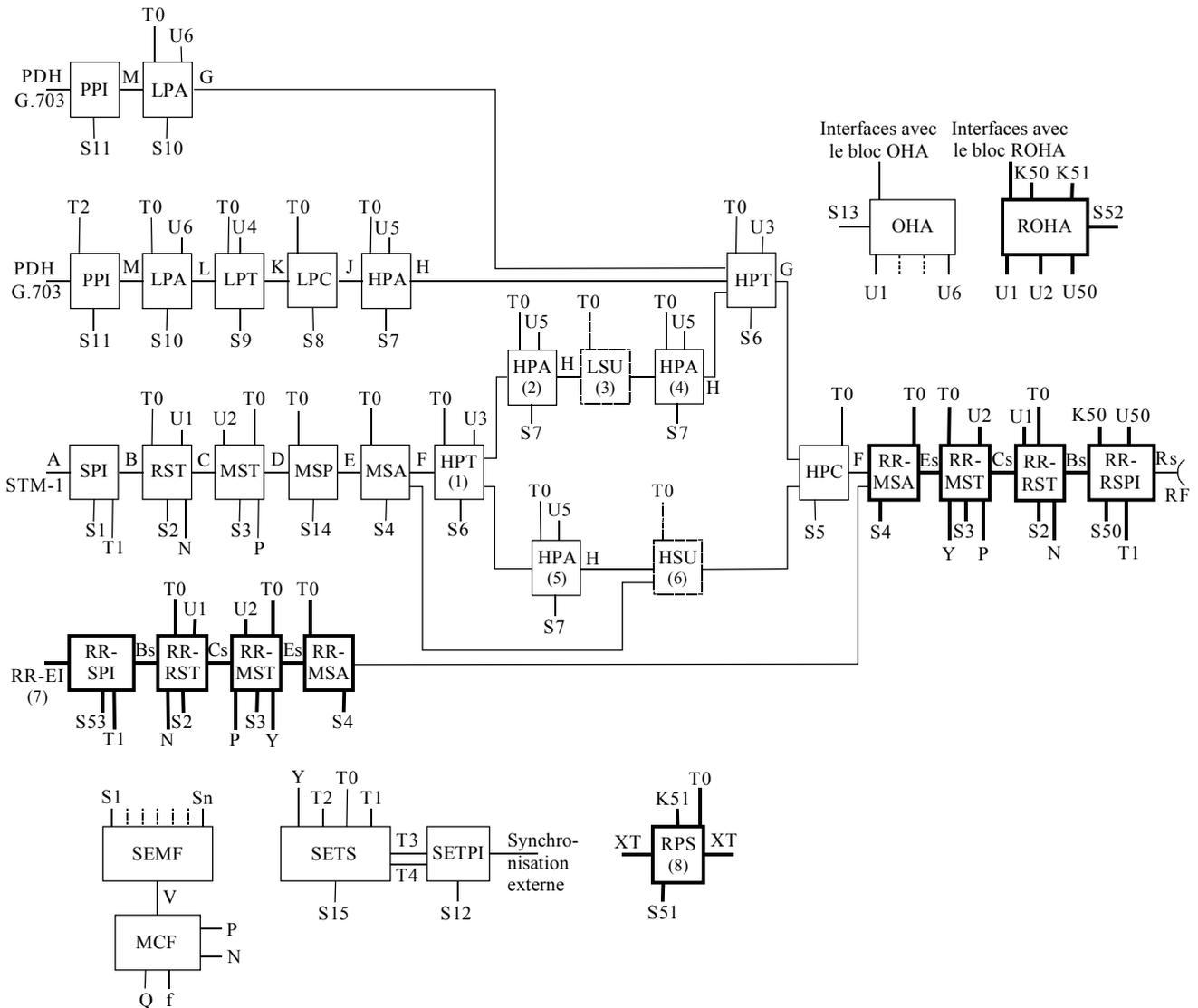
La description fonctionnelle de ce bloc est identique à celle du bloc RSPI (voir le § 3.3.1) à part les différents points de référence pour les entrées/sorties.

6.4.2 Terminaison de section de régénération pour faisceaux hertziens STM-0 (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 (1994) mais au débit binaire des modules STM-0. Le RSOH pris en charge au point de référence U1 est limité aux seules colonnes concernant le débit STM-0 (RR-RSOH).

FIGURE 17

Schéma fonctionnel et logique généralisé des faisceaux hertziens numériques SDH-STM-0



6.4.3 Terminaison de section de multiplexage pour faisceaux hertziens STM-0 (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 (1994) mais au débit binaire des modules STM-0. Le MSOH pris en charge au point de référence U2 est limité aux seules colonnes concernant le débit STM-0 (RR-MSOH).

6.4.4 Adaptation de section de multiplexage pour faisceaux hertziens STM-0 (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 (1994) mais au débit binaire des modules STM-0; par ailleurs, la fonction de groupage des unités administratives (en AUG) n'est pas exécutée.

6.4.5 Interface physique synchrone de faisceau hertzien STM-0 (RR-SPI et RR-EI)

Dans certains cas, il peut être souhaitable de connecter l'équipement hertzien au débit de l'interface STM-0 (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 STM-0.

Les caractéristiques électriques de l'interface RR-EI STM-0 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 STM-0. L'interface RR-SPI convertit le niveau logique interne de la trame STM-0 en signal de ligne à l'interface RR-EI.

6.5 Commutation sur secours hertzien

Les faisceaux hertziens STM-0 peuvent avoir la fonction de commutation sur secours hertzien (RPS). Si la section de multiplexage STM-0 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 STM-0 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 STM-0

La Fig. 20 montre les octets du préfixe de section (SOH) dans la trame STM-0. Les informations de ce STM-0 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 STM-0) (voir la Note 1).

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 STM-0 sont analogues à celles des octets correspondants du SOH des trames STM-1.

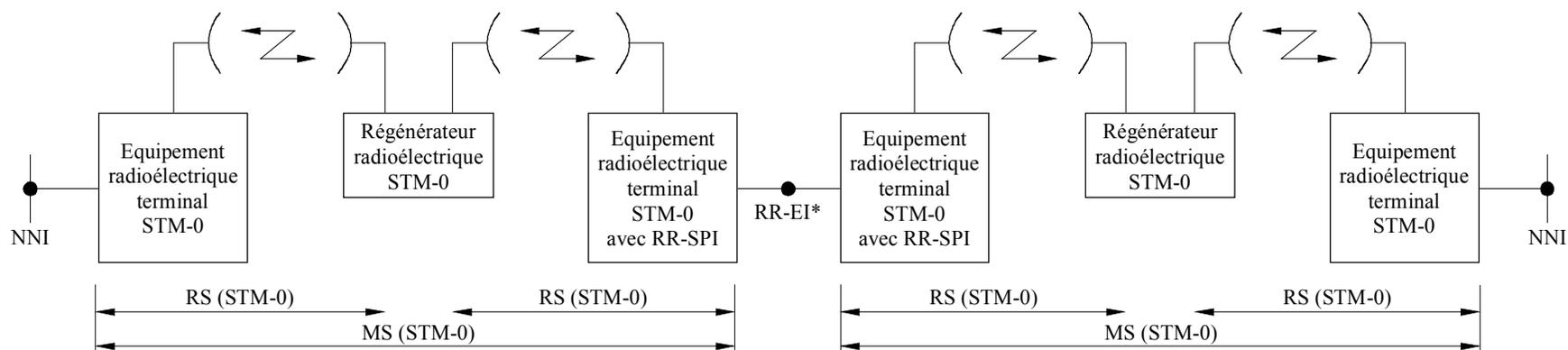
On a relevé la nécessité d'affecter spécifiquement des octets du SOH à la partie hertzienne pour les applications de faisceaux hertziens STM-0.

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 STM-0 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 STM-0, certains octets du SOH pourront devenir disponibles du fait que leur fonction, telle que normalisée dans la Recommandation UIT-T G.707, 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.

FIGURE 18

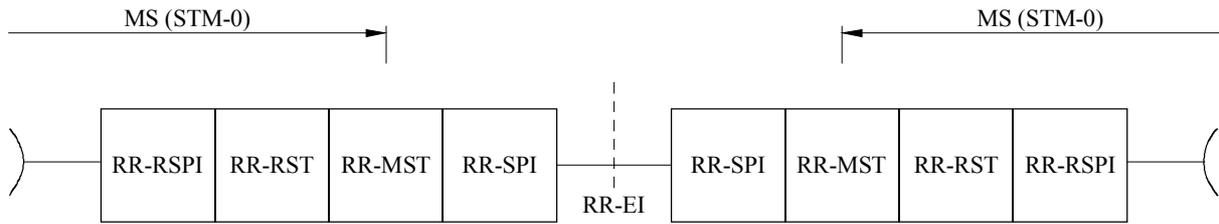
Liaison entre interfaces NNI-NNI avec interfaces RR-EI



* Cette interface entre équipements de faisceau hertzien STM-0 est facultative.

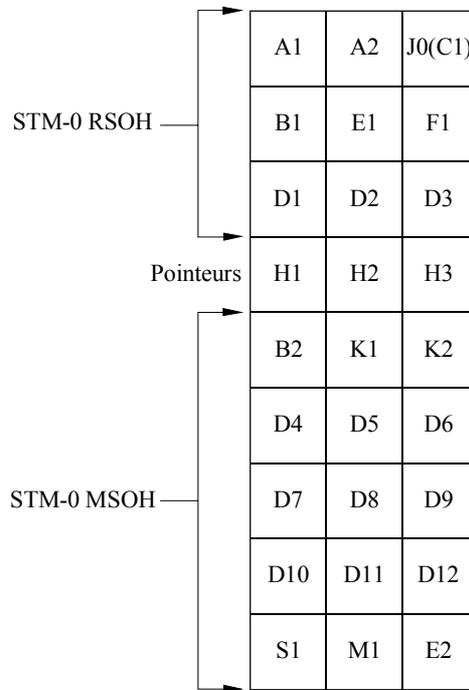
0750-18

FIGURE 19
Schéma fonctionnel d'un régénérateur STM-0 utilisant l'interface RR-EI



0750-19

FIGURE 20
STM-0 SOH



0750-20

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 STM-0 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

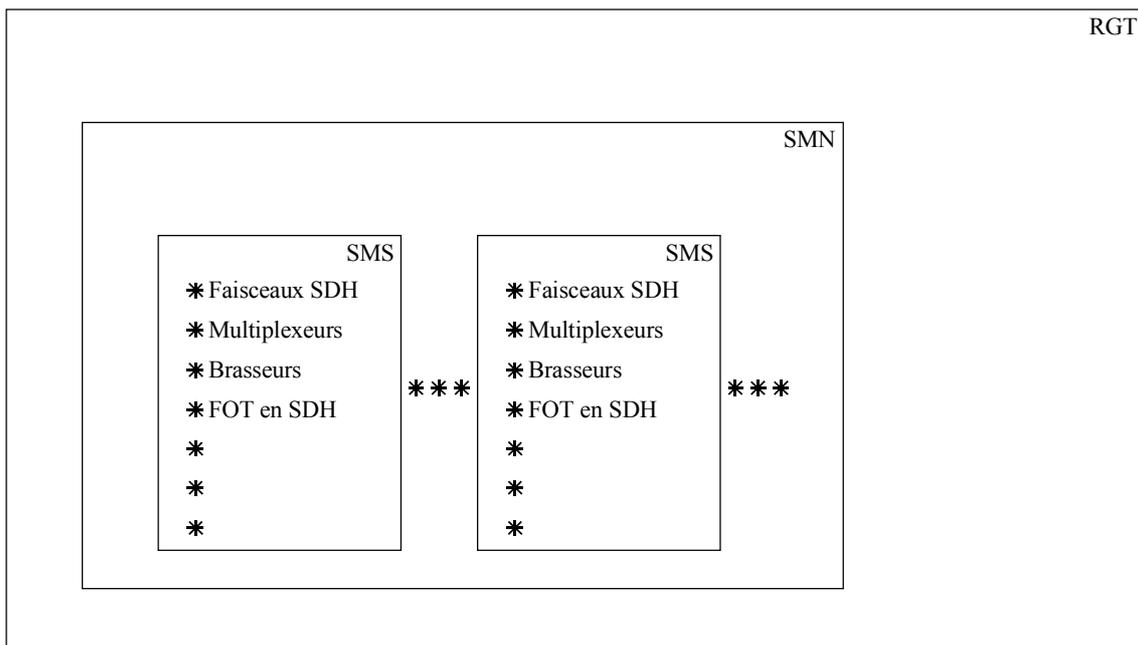
Les caractéristiques d'exploitation, d'administration et de maintenance des faisceaux hertziens en SDH doivent normalement être étudiées conformément aux Recommandations UIT-T M.20 (Principes de maintenance pour les réseaux de télécommunications), UIT-T M.3010 (Principes pour un réseau de gestion des 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.

FIGURE 21
Relation entre SMS, SMN et RGT



0750-21

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.

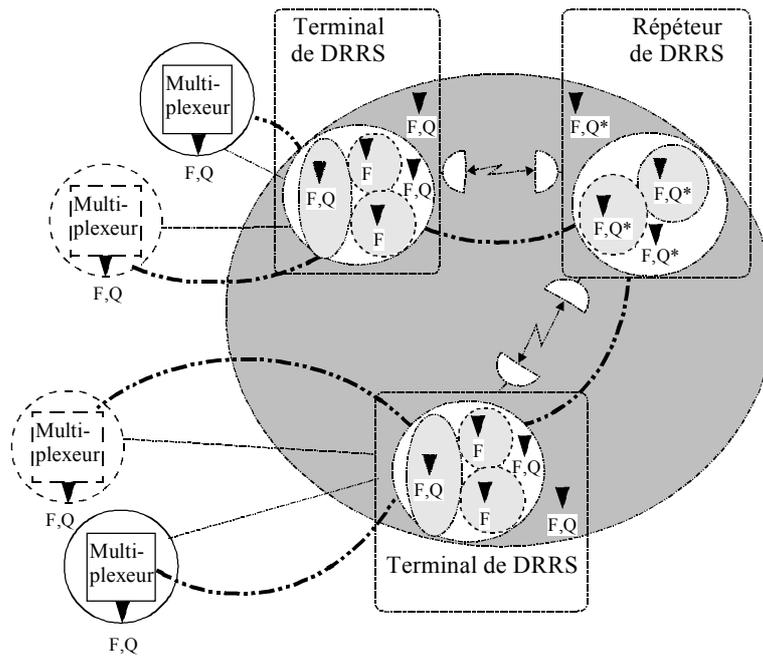
Les NE en SDH peuvent être constitués d'une interconnexion appropriée des divers blocs fonctionnels décrits dans la Recommandation UIT-T G.783 ou, pour l'équipement propre aux sections hertziennes, des blocs décrits aux § 3.3 ou 6.4, selon leur mise en œuvre, les NE hertziens pourront être formés d'un 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.

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.

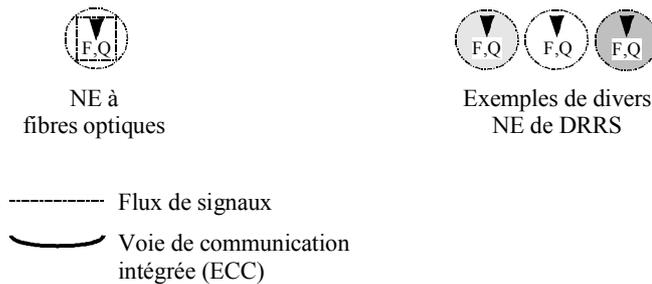
En tant que NE en SDH, le terminal ou répéteur-régénérateur de faisceau hertzien peut comporter une interface F avec un poste de travail et/ou une interface Q. Il peut être mis en liaison avec d'autres NE, selon l'architecture de la Fig. 3.4 de la Recommandation UIT-T G.784. Un des NE du SMS doit normalement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

FIGURE 22

Exemples de SMS mixtes radioélectriques/à fibres optiques



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



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.

Du point de vue de la gestion, plusieurs primitives ou événements peuvent être collectés dans l'élément de réseau, mais seules les informations cumulées ou dérivées appropriées exigées par la présente Recommandation devraient être transmises au système de gestion.

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 et 3, 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, demLOS, excessiveBER et routeIDMismatch 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.
- **excessiveBER** Pour les faisceaux hertziens qui utilisent la fonction RPS de type D indiquée à l'Appendice 3, il peut être nécessaire d'effectuer la fonction relative aux événements d'erreur au moyen de cette indication. Cette dernière devrait signaler une dégradation des données entrantes provenant de la fonction de démodulation. Lorsque la distinction entre les indications demodulationFail, demLOS, excessiveBER et routeIDMismatch 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.
- **routeIDMismatch** Pour les faisceaux hertziens qui utilisent la fonction RPS de type D indiquée à l'Appendice 3, il peut être nécessaire d'effectuer la fonction de trace du bond radioélectrique au moyen de cette indication. Cette dernière devrait signaler les données entrantes provenant de la fonction de démodulation. Lorsque la distinction entre les indications demodulationFail, demLOS, excessiveBER et routeIDMismatch 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.

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) ⁽¹⁾	Oui	Oui		Oui
	rxFail	Oui	Oui		Oui
	demLOS ⁽¹⁾	Oui	Oui		Oui
	excessiveBER ^{(1), (2)}	Oui	Oui		
	routeIDMismatch ^{(1), (2)}	Oui	Oui		Oui
	demodulationFail	Oui	Oui		Oui
De B à R et de Bs à Rs	lossOfSignal(mod) ⁽¹⁾	Oui	Oui		
	modulationFail	Oui	Oui		
	txFail	Oui	Oui		
	txLOS ⁽¹⁾	Oui	Oui		

(1) Ces indications sont facultatives, voir la description ci-dessus.

(2) Ces indications peuvent être requises en particulier pour les faisceaux hertziens dotés de la fonction RPS de type D décrite à l'Appendice 3.

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; le modèle d'information de gestion du point de vue de l'élément de réseau est indiqué dans la Recommandation UIT-T G.774.

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 modèle d'information de gestion du point de vue de l'élément de réseau est spécifié dans la Recommandation UIT-T G.774.

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.

7.2.4 Fonctions de surveillance de la qualité de fonctionnement

Selon les applications, les éléments de réseau (NE) radioélectriques SDH peuvent terminer les sections de régénération et de multiplexage, ainsi que les conduits d'ordre supérieur ou inférieur. Pour chacune des couches SDH susmentionnées mises en œuvre dans un élément NE radioélectrique SDH, la fonction de surveillance de la qualité de fonctionnement (PM) normalisée connexe devrait être mise en application.

La transmission des signaux sur les systèmes hyperfréquences pourrait être affectée par des phénomènes de propagation hertzienne susceptibles de se traduire par une dégradation de la qualité de transmission. Pour remédier à cette caractéristique radioélectrique type, plusieurs mesures de protection sont ou peuvent être mises en œuvre dans un équipement de radiotransmission. On ne peut pas bien comprendre l'étroite relation qui existe entre la qualité de transmission et la propagation sur la liaison radioélectrique si la fonction PM est limitée uniquement à la qualité de service. En particulier, il n'est pas possible, pour une qualité mesurée donnée, d'établir une distinction entre les erreurs dues à la dégradation de l'équipement, à l'inefficacité des mesures de protection et à une mauvaise propagation inhabituelle ou inattendue. Cela explique qu'il est nécessaire d'utiliser des paramètres de caractéristiques d'erreur spécifiques aux faisceaux hertziens conjointement avec les paramètres ordinaires liés à la qualité de transmission: secondes à fort taux d'erreur (SES), secondes avec erreurs (ES), bloc erroné résiduel (BBE) et seconde d'indisponibilité (UAS).

La fonction PM propre aux faisceaux hertziens définit de nouvelles primitives et de nouveaux événements et paramètres spécifiques liés aux caractéristiques d'erreur, ainsi que des prescriptions connexes pour la collecte des données, les valeurs de seuil et le traitement de l'historique.

Cette fonction permet de surveiller les blocs fonctionnels spécifiques aux faisceaux hertziens RSPI et RPS, tels que définis dans la présente Recommandation. Il n'est pas nécessaire que des objectifs de qualité soient atteints pour tous ces paramètres de caractéristiques d'erreur propres aux faisceaux hertziens. Les comparaisons entre les différents bonds ou liaisons ne peuvent se faire qu'en fonction des paramètres de qualité de service SDH généraux tels que les paramètres ES, SES, BBE et UAS.

Certains paramètres de caractéristiques d'erreur mentionnés dans la présente Recommandation sont qualifiés d'optionnels; les options en question ont pour objet unique de couvrir les différentes mises en œuvre au niveau du matériel. De ce fait, selon la mise en œuvre effective des équipements, certains de ces paramètres pourront ne pas être disponibles.

Voir les Appendices 5 et 6.

APPENDICE 1

À L'ANNEXE 1

Caractéristiques électriques de l'interface RR-EI

Débit binaire nominal (STM-0): 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 ppm).

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

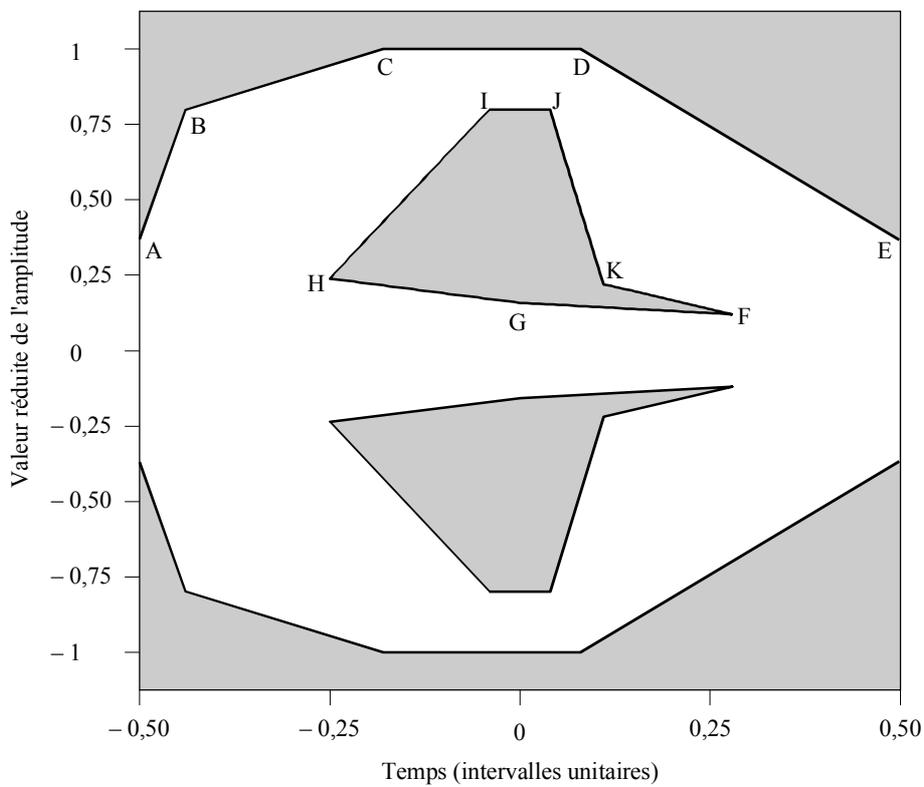
Le niveau de puissance en large bande, mesuré avec un détecteur de niveau de puissance ayant une gamme de fréquences de travail au moins égale à quatre fois la fréquence du débit binaire, doit être compris entre $-2,7$ dBm et $+4,7$ dBm, compte tenu aussi bien des variations dues à l'émetteur que d'une 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 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 la Recommandation UIT-T G.708.

Gigue

Nécessite un complément d'étude.

APPENDICE 2

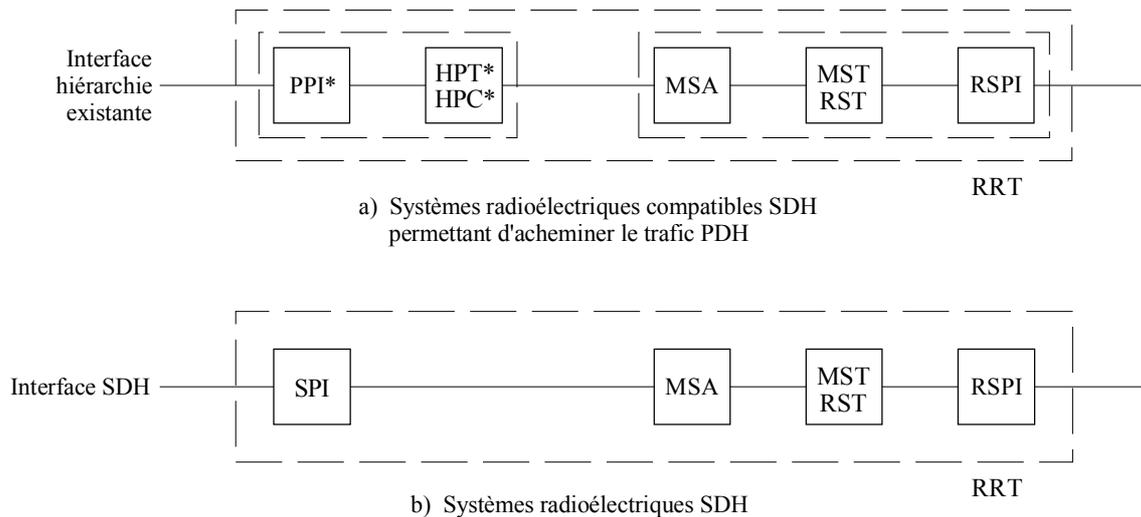
À L'ANNEXE 1

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. 24a), qui convertit le signal PDH en signal SDH conformément aux règles de mise en correspondance posées dans la Recommandation UIT-T G.707. 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

À 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

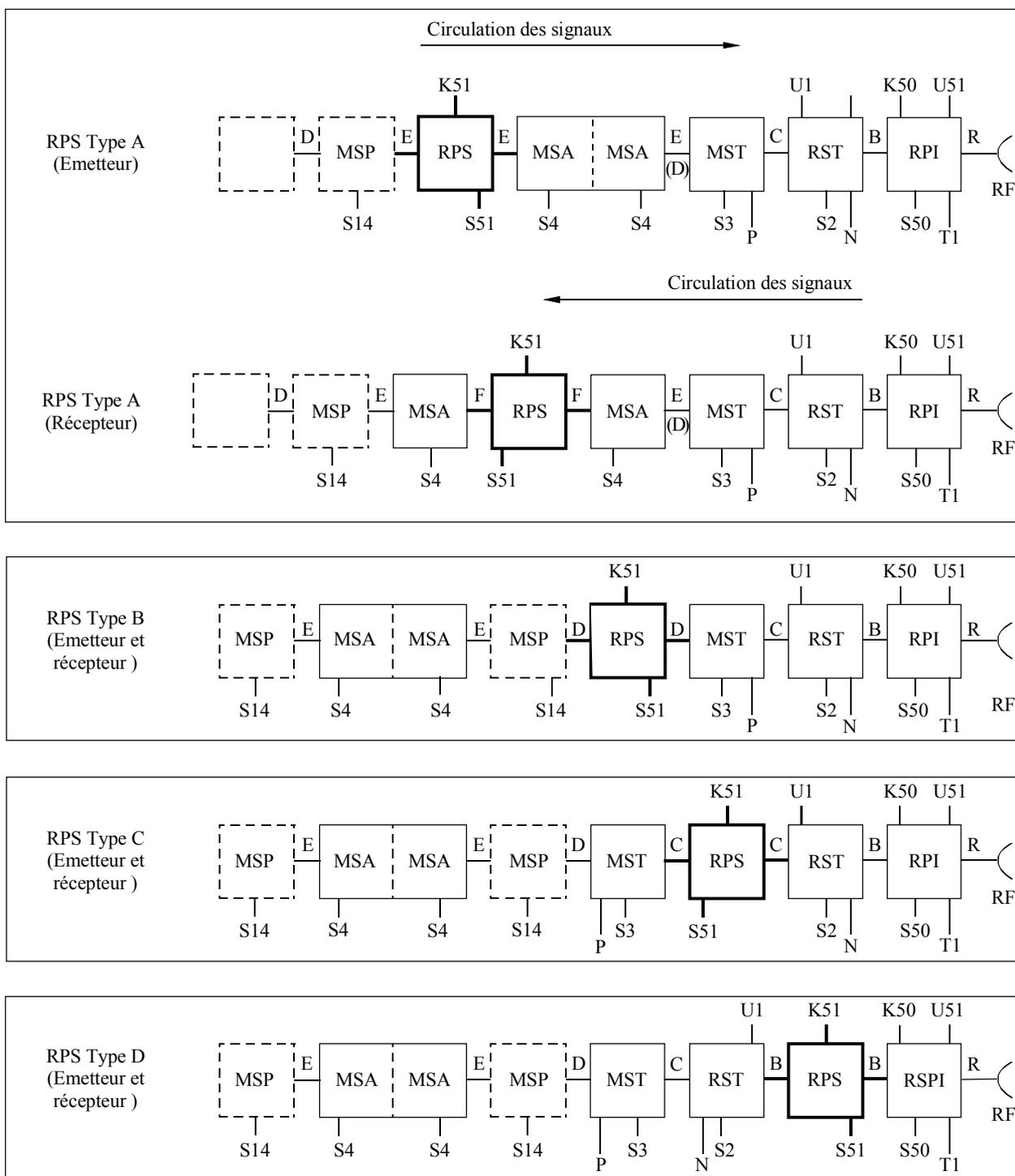
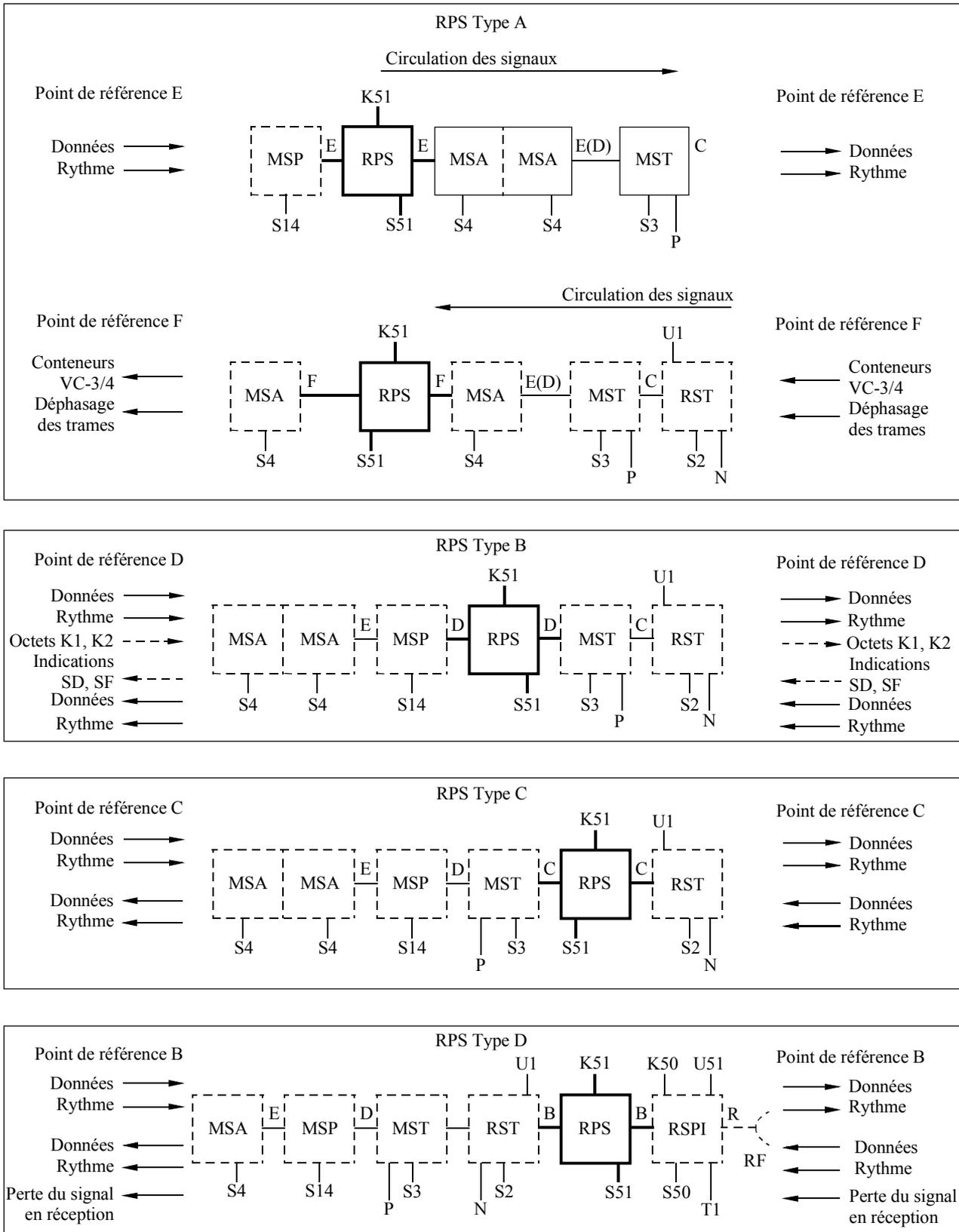


FIGURE 26

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.783 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

Lorsque la fonction RPS est insérée au point de référence B, tous les critères de déclenchement de commutation sont extraits du bloc RSPI. Ce type de fonction RPS ne peut pas avoir une fonctionnalité de trace de section (J0) ou de détection d'erreur (B1) pour chaque canal d'un bond de faisceau hertzien car il n'y a pas de terminaison RST ou MST à l'intérieur d'un bond protégé. Il serait donc utile que le bloc RSPI assure une fonctionnalité équivalente telle qu'une identification d'itinéraire ou une surveillance de la qualité de fonctionnement pour un seul bond. Dans ce cas, ces défauts spécifiques aux faisceaux hertziens et le nombre d'erreurs détectées dans le bloc RSPI peuvent être signalés au point de référence S50 selon les principes relatifs aux terminaisons RST et MST définis dans la Recommandation UIT-T G.783.

Ce type de fonction RPS se rapporte à la structure des relais hertziens décrite au § 3.4.1.2. Lorsque des relais hertziens sans fonction RST sont nécessaires, la connexion de liaison se composant de plusieurs bonds radioélectriques peut être considérée comme une seule section de régénération.

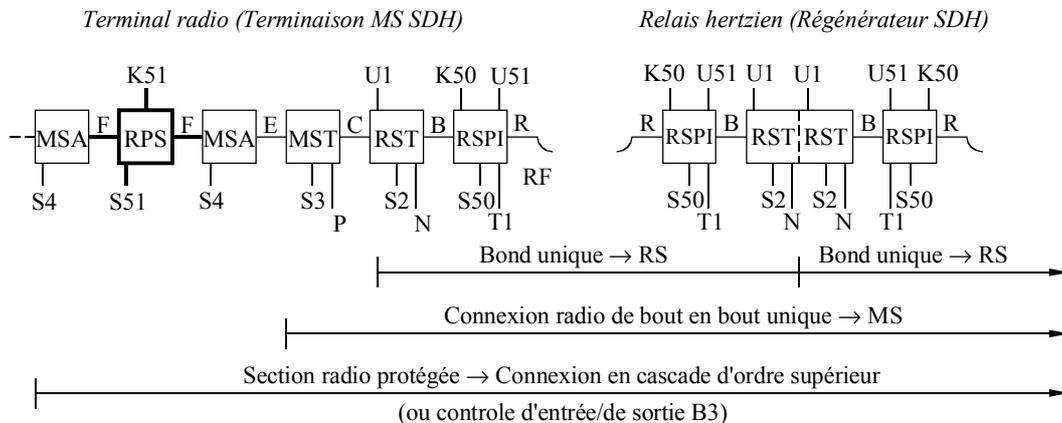
2 Surveillance de la qualité de fonctionnement spécifique aux faisceaux hertziens au point de référence XT dépendant de l'attribution du bloc fonctionnel RPS

Les Fig. 27, 28, 29 et 30 correspondent à la fonction RPS de type A, B, C et D respectivement. Pour évaluer la qualité de la section protégée, comme indiqué aux Fig. 27 à 30, il est possible d'utiliser une fonction de surveillance de la qualité de fonctionnement spécifique conjointement avec une méthode appropriée à l'affectation du bloc fonctionnel RPS.

Les fonctions RPS de types A et B ne conviennent que pour les terminaux radioélectriques terminant une section MS, tandis que les fonctions de types C et D peuvent être utilisées pour les terminaux radioélectriques considérés comme terminant une section MS ou une section RS uniquement.

FIGURE 27

Affectation d'un bloc fonctionnel RPS de type A



0750-27

Dans le cas de l'affectation d'un bloc fonctionnel RPS indiquée à la Fig. 28, les connexions radioélectriques uniques sont surveillées bond par bond s'il s'agit d'une section de régénération (RS) et de bout en bout s'il s'agit d'une section de multiplexage (MS).

Lorsqu'il est nécessaire de contrôler la qualité après le point de référence F, vu que les terminaisons RST ou MST n'offrent aucune possibilité de surveiller la qualité de la section protégée, deux processus peuvent être appliqués:

- le premier consiste à évaluer séparément la qualité du conteneur VC-4 au moyen d'un contrôle de parité B3 à l'entrée et à la sortie de la section radioélectrique protégée et de laisser le système de gestion prendre en charge la différence,
- le deuxième processus consiste à mettre en œuvre un contrôle de connexion en cascade d'ordre supérieur (HO) comme prévu dans les Recommandations UIT-T G.707 et UIT-T G.783.

NOTE 1 – Lorsque la connexion radioélectrique est intégrée dans une connexion déjà opérationnelle, il est encore possible, en accord avec l'opérateur du système de gestion, de réaliser une connexion en cascade HO plus longue pour la surveillance de la section radioélectrique, comme connexion en cascade HO additionnelle, à l'aide de l'un des octets utilisateur du POH VC-4 (c'est-à-dire F2 et F3) existant de N1.

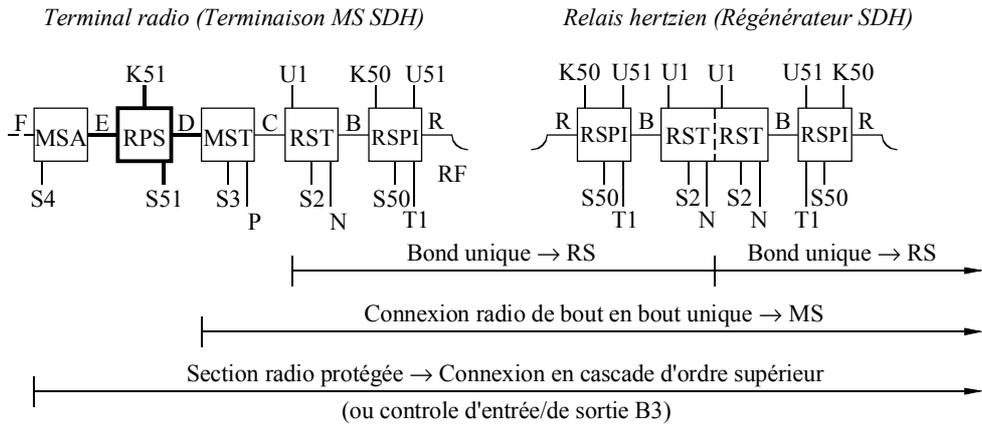
Dans le cas de l'affectation d'un bloc fonctionnel RPS indiquée à la Fig. 28, il pourra être nécessaire de contrôler la qualité au point de référence E, vu que les terminaisons RST ou MST n'offrent aucune possibilité de surveiller la qualité de la section protégée, la même méthode concernant la fonction RPS de type A indiquée à la Fig. 27 pouvant être appliquée.

Dans le cas de l'affectation d'un bloc fonctionnel RPS indiquée à la Fig. 29, il pourra être nécessaire de contrôler la qualité au point de référence C. Si le terminal radioélectrique est configuré comme terminaison MST, comme indiqué à la Fig. 29 a), la qualité de la section protégée coïncide avec celle de la section MS même.

Si le terminal radioélectrique est configuré simplement comme section RS, comme indiqué à la Fig. 29 b), la qualité de la section protégée peut être surveillée au moyen des octets B2 à l'entrée et à la sortie de la fonction RPS.

FIGURE 28

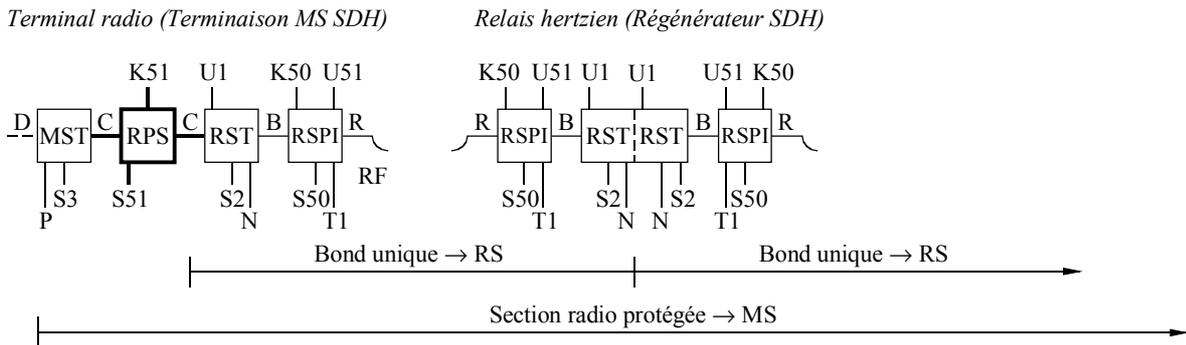
Affectation d'un bloc fonctionnel RPS de type B



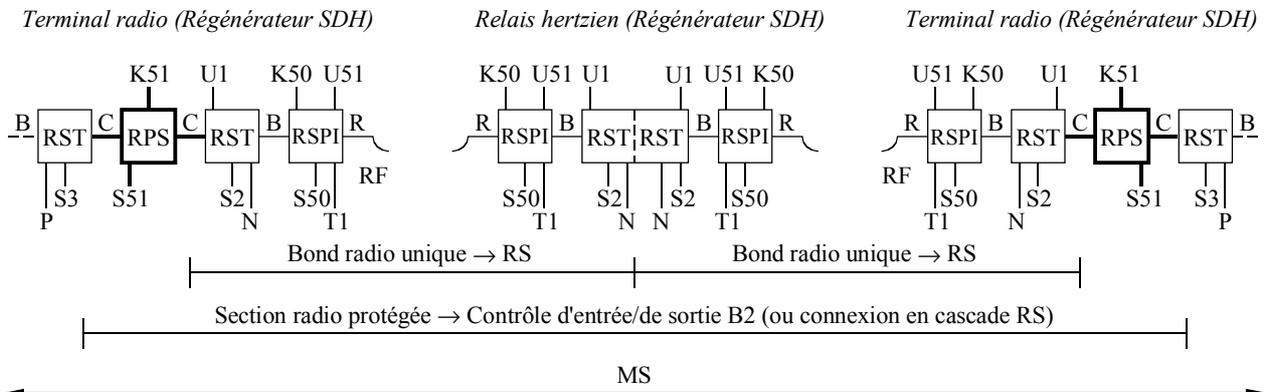
0750-28

FIGURE 29

Affectation d'un bloc fonctionnel RPS de type C



a) Avec terminaison de section MS



b) Sans terminaison de section MS

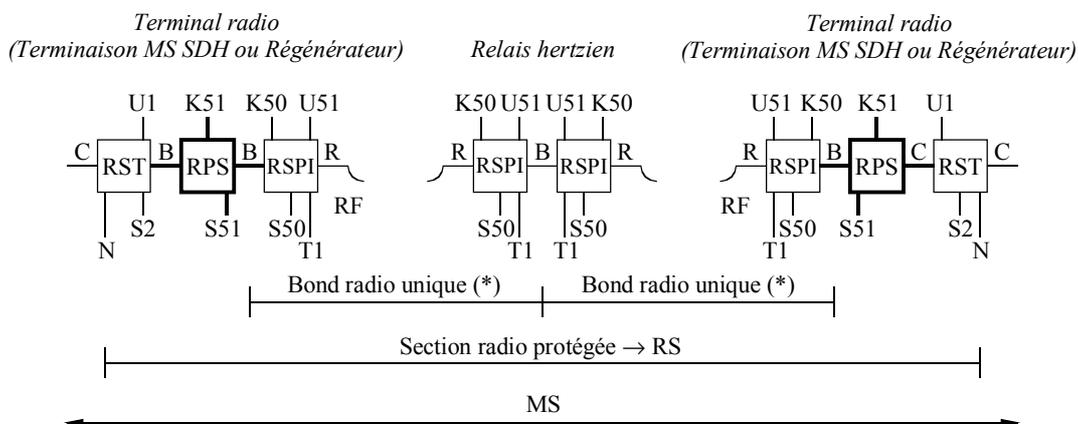
0750-29

Dans ce cas, deux processus peuvent être appliqués pour la surveillance de la qualité de la section radioélectrique protégée:

- le premier consiste à évaluer séparément la qualité du signal STM-N à l'entrée et à la sortie de la section radioélectrique protégée et à laisser le système de gestion prendre en charge la différence;
- le deuxième processus consiste à envoyer, au moyen de l'octet dépendant du support de transmission du préfixe de RSOH, qui traverse de manière transparente toute terminaison RST de relais hertziens intermédiaires, une information équivalente de parité BIP-8 concernant les blocs erronés d'entrée à destination du terminal situé à l'extrémité distante. Ce terminal peut évaluer la différence par rapport à la qualité de sortie et indique instantanément au système de gestion la qualité réelle de la section radioélectrique protégée.

La méthode des connexions en cascade RS susmentionnée est en principe similaire aux connexions en cascade HO prévues dans les Recommandations UIT-T G.707 et UIT-T G.783, mais aucun algorithme de restitution de la parité, comme dans le cas de l'octet N1 du préfixe de conduit VC-4, n'est requis.

FIGURE 30
Affectation d'un bloc fonctionnel RPS de type D



(*) Méthode de surveillance propre au constructeur.

0750-30

Dans le cas de l'affectation d'un bloc fonctionnel RPS indiquée à la Fig. 30, quelle que soit la configuration du terminal radioélectrique (RS ou MS), la qualité de la section radioélectrique protégée coïncide avec celle de la section RS.

Toutefois, dans cette mise en œuvre, le relais hertzien ne peut pas prendre en charge la fonction RST normalisée (en raison du conflit entre deux sections RS aboutissant à une seule fonction RST). Si le contrôle de qualité d'un seul bond radioélectrique est nécessaire, il peut être assuré uniquement selon une méthode propre au constructeur, notamment au moyen d'une fonction de CED.

APPENDICE 4
À L'ANNEXE 1

**Transmission, via le préfixe complémentaire de section hertzienne (RCSOH),
des fonctions DRRS STM-0 propres aux supports de transmission**

La transmission des fonctions propres aux supports de transmission dans les DRRS STM-0 peut s'effectuer par émission, sous forme de RFSOH bien identifié, d'une structure complète de SOH de type STM-1, dans laquelle six 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. 31 donne un exemple d'utilisation possible des octets pour une telle solution.

FIGURE 31
**Combinaison des SOH et RCSOH au niveau STM-0
(en totale compatibilité avec le niveau STM-1)**

S	1							9	
1	A1	A1 (*)	A1 (*)	A2	A2 (*)	A2 (*)	J0(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 STM-0
	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
À L'ANNEXE 1

**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 à des fins de fonctionnement ou de maintenance.

1 Primitives supplémentaires passant par le bloc RSPI

1.1 Primitives de surveillance de la qualité de fonctionnement

A part les primitives indiquées dans le Tableau 2, la présente section décrit d'autres primitives de surveillance de la qualité de fonctionnement qui seront accessibles au moyen du point de référence S50.

1.1.1 Niveau reçu (RL)

Le RL est le niveau de la puissance estimée reçue à l'entrée du récepteur, qui est référencé par rapport au point R. On peut s'en servir pour déterminer si une période prédéfinie a été affectée par des phénomènes d'évanouissements ainsi que pour identifier une perte permanente de puissance reçue en raison d'une défaillance de l'équipement.

Il convient de souligner que ce niveau est une estimation de la puissance reçue et qu'il peut être affecté par un certain degré d'inexactitude qui est tributaire du système.

Par ailleurs, l'interprétation des valeurs connexes dépend de plusieurs facteurs:

- type de transmission utilisé (par exemple systèmes à une ou à deux porteuses);
- largeur de bande de mesure (détermination de la moyenne à large bande);
- bande de fréquences radioélectriques.

Le niveau RL devrait être une primitive de surveillance de la qualité disponible au point de référence S50 du bloc fonctionnel RSPI. Sur demande, ce niveau devrait pouvoir être lu par le système de gestion.

L'unité de paramètre devrait être exprimée en dBm et représentée après avoir été arrondie au nombre entier le plus proche.

Lorsque deux antennes ou plus et/ou un combineur de fréquences intermédiaires (FI) sont utilisés, pour assurer la protection contre les évanouissements, ces primitives RL peuvent être contrôlées pour chaque récepteur/antenne, mais on ne devrait envoyer au système de gestion que la primitive de qualité cumulée ou la plus adéquate, représentée par exemple par le niveau du signal combiné ou par le niveau du signal reçu le plus élevé, selon leur disponibilité.

NOTE 1 – Lorsque la transmission STM-4 est mise en œuvre au moyen de plusieurs émetteurs-récepteurs, plusieurs niveaux RL peuvent être contrôlés dans plusieurs récepteurs. Seules les informations cumulées devraient être transmises au système de gestion.

1.1.2 Niveau émis (TL)

Le TL est le niveau de la puissance estimée transmise à la sortie du récepteur, qui est référencé par rapport au point R. Cette primitive TL est optionnelle.

Elle peut servir à identifier une dégradation permanente de la puissance reçue à l'extrémité distante en raison de défaillances de l'émetteur situé à l'extrémité proche et, lorsque la commande de RAPE est présente, à contrôler la commande RAPE d'un émetteur et à identifier les périodes d'évanouissement.

NOTE 1 – Les commandes RAPE actuellement mises en œuvre sont de deux types:

- *Suivi continu de la puissance*, dans lequel une boucle de commande maintient égal à la marge RAPE le niveau du récepteur depuis le seuil d'activation jusqu'à l'affaiblissement dû aux évanouissements; dans ce cas, le niveau TL peut assumer toute valeur comprise dans la marge RAPE.
- *Commande de puissance par étapes*, une seule ou plusieurs étapes de puissance pouvant être activées par les seuils de niveau du récepteur; dans ce cas, le niveau TL assume des valeurs discrètes dans la marge RAPE.

Il convient de souligner que ce niveau est une estimation de la puissance transmise et qu'il peut être affecté par un certain degré d'inexactitude qui est tributaire du système.

Par ailleurs, l'interprétation des valeurs connexes dépend de plusieurs facteurs:

- type de transmission utilisé (par exemple systèmes à une ou à deux porteuses);
- bande de fréquences radioélectriques.

Seulement en cas de mise en œuvre d'une primitive TL, le niveau TL devrait être une primitive de surveillance de la qualité disponible au point de référence S50 du bloc fonctionnel RSPI. Sur demande, ce niveau devrait pouvoir être lu par le système de gestion.

Le niveau TL est représenté par une valeur absolue ou par deux valeurs:

- Représentation par une valeur absolue:
 - entier fixe exprimé en dBm représentant directement le niveau émis.
- Représentation par deux valeurs:
 - entier fixe exprimé en dBm définissant la valeur nominale de la puissance transmise qui dépend de l'équipement;
 - entier qui est la valeur de décalage exprimée en dB représentant la variation par rapport à la valeur nominale.

NOTE 2 – Lorsque la transmission STM-4 est mise en œuvre au moyen de plusieurs émetteurs-récepteurs, plusieurs niveaux TL peuvent être surveillés dans plusieurs émetteurs. Seules les informations cumulées devraient être transmises au système de gestion.

1.1.3 Nombre d'erreurs détectées dans le bloc RSPI

La qualité de transmission d'un bloc RSPI peut être contrôlée au moyen d'une méthode de surveillance de la qualité de fonctionnement propre au constructeur, notamment dans le cas de la fonction RPS de type D décrite à l'Appendice 3. Le nombre d'erreurs détectées dans le bloc RSPI est signalé au point de référence S50 pour la fonction de gestion d'équipement synchrone (SEMF). La méthode de mesure d'erreurs dans le bloc RSPI ne relève pas de la présente Recommandation.

1.2 Flux d'informations passant par le point de référence S50

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 S50

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

1.2.1 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».

1.2.2 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.

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

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 la 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

4.1 Primitives de surveillance de la qualité de fonctionnement

A part les primitives indiquées dans le Tableau 3, la présente section décrit d'autres primitives de surveillance de la qualité de fonctionnement qui seront accessibles au moyen du point de référence S51.

4.1.1 Commutation sur secours effective (PSA)

Une PSA représente toute commutation automatique effective d'un canal (de trafic) protégé vers un canal (de secours) de protection.

Cette primitive de qualité devrait être signalée à la fonction SEMF au point de référence S51 du bloc fonctionnel RPS.

4.1.2 Demande de commutation sur secours (PSR)

Une PSR représente toute activation d'un critère de déclenchement de commutation pouvant aboutir à des commutations automatiques d'un canal protégé vers un canal de protection (voir la Note 1).

NOTE 1 – Pour les systèmes de protection 1 + 1 non réversibles, la demande PSR devrait être requise pour l'activation de la fonction d'un canal protégé vers un canal de protection et vice versa.

Cette primitive de qualité devrait être signalée à la fonction SEMF au point de référence S51 du bloc fonctionnel RPS.

4.2 Flux d'informations passant par le point de référence S51

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 6.

TABLEAU 6

**Flux d'informations de commande, configuration et fourniture
passant par les points de référence S51**

Point de référence S	GET	SET
S51 (RPS)	Etat de la commutation	
	Etat des canaux	
		Exclusion
		Commutation forcée
		Commutation manuelle
		Test de commutation

4.2.1 Etat de la commutation

Cette information indique l'état de la commutation sur secours pour chaque canal.

4.2.2 Etat des canaux

Cette information indique une demande de commutation sur secours pour chaque canal. Elle devrait inclure le type de demande (par exemple défaillance, commutation forcée ou commutation manuelle).

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 #.

APPENDICE 6

À L'ANNEXE 1

Événements de surveillance de la qualité de fonctionnement relatifs aux blocs fonctionnels RSPI, RPS et ROHA

1 Gestion de la qualité de fonctionnement de la RSPI

1.1 Événements de surveillance de la qualité de fonctionnement

La définition des événements de surveillance de la qualité de fonctionnement est fondée sur les primitives RL et TL définies à l'Appendice 5.

1.1.1 Seconde pendant laquelle le niveau reçu est inférieur à un seuil (RLTS)

L'événement RLTS est la période d'une seconde au cours de laquelle la valeur RL détectée est inférieure à un seuil choisi.

S'il existe plusieurs primitives RL, les événements RLTS peuvent être multiples. De même, le nombre de ces seuils RL peut être de un ou de plusieurs. Un seul événement RLTS choisi ou correctement dérivé devrait être envoyé au système de gestion.

Le seuil connexe choisi devrait être exprimé en dBm et représente une caractéristique de la définition de l'événement. La fonction de sélection de la valeur de seuil par le système de gestion devrait être obligatoire et peut également être définie localement.

Toute primitive de qualité RL exige au moins deux événements RLTS correspondant à deux valeurs de seuil différentes. Le nombre, n , d'événements RLTS est optionnel, n étant supérieur à 2.

La valeur courante du compteur associé à un événement RLTS devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Lorsqu'un seuil associé à un compteur RLTS est modifié, la valeur courante du compteur peut être remise à zéro ou rester inchangée.

1.1.2 Valeurs maximum et minimum du niveau reçu (RLTM)

Le mécanisme RLTM permet d'enregistrer les valeurs maximum et minimum atteintes par le niveau RL pendant une période de mesure. Ses valeurs sont automatiquement remises à la valeur RL courante au début de chaque période de mesure.

Le mécanisme RLTM comprend donc deux valeurs, RLMax pour la valeur maximum et RLMin pour la valeur minimum.

La comparaison entre la valeur RL courante et les valeurs RLMax et RLMin devrait être effectuée chaque seconde.

Lorsque la valeur RL courante est supérieure à la valeur RLMax, cette dernière est mise à jour et devient égale à la valeur RL courante. Lorsque la valeur RL courante est inférieure à la valeur RLMin, cette dernière est mise à jour et devient égale à la valeur RL courante.

L'option RLTM est facultative.

1.1.3 Seconde pendant laquelle le niveau émis est supérieur à un seuil (TLTS)

L'événement TLTS est la période d'une seconde pendant laquelle la valeur TL détectée est supérieure à un seuil choisi.

L'unité de seuil devrait être cohérente par rapport à l'unité TL choisie, c'est-à-dire qu'elle devrait être exprimée en dBm lorsqu'une primitive TL est représentée par une valeur absolue et en dB lorsqu'une primitive TL est représentée par deux valeurs. La fonction de sélection de la valeur de seuil par le système de gestion devrait être obligatoire et peut également être définie localement.

NOTE 1 – Lorsque la commande RAPE est mise en œuvre au moyen d'une ou de plusieurs étapes de puissance d'émission (voir la Note 1 au § 1.1.2 de l'Appendice 5), l'affectation du seuil à une valeur quelconque dans une étape de puissance donnera les mêmes résultats. Ainsi, dans le cas d'une étape, le résultat est le temps d'activation de la commande RAPE.

Pour toute primitive de qualité de fonctionnement TL, un événement TLTS n'est requis que si une primitive TL est mise en œuvre.

A titre d'option, un événement TLTS additionnel pourrait être mis en œuvre seulement si une primitive TL est utilisée.

La valeur courante du compteur associé à l'événement TLTS devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion, uniquement si une primitive TL est mise en œuvre.

Lorsqu'un seuil associé au compteur TLTS est modifié, la valeur courante du compteur peut être remise à zéro ou rester inchangée.

1.1.4 Valeurs maximum et minimum du niveau émis (TLTM)

Le mécanisme TLTM permet d'enregistrer les valeurs maximum et minimum atteintes par le niveau TL pendant une période de mesure. Ses valeurs sont automatiquement remises à la valeur TL courante au début de chaque période de mesure.

Ce mécanisme ne peut être mis en œuvre que si une primitive TL est utilisée.

Il comprend donc deux valeurs, TLMax pour la valeur maximum et TLMin pour la valeur minimum.

La comparaison entre la valeur TL courante et les valeurs TLMax et TLMin devrait être effectuée chaque seconde.

Lorsque la valeur TL courante est supérieure à la valeur TLMax, cette dernière est mise à jour et devient égale à la valeur TL courante. Lorsque la valeur TL courante est inférieure à la valeur TLMin, cette dernière est mise à jour et devient égale à la valeur TL courante.

L'option TLTM est facultative.

1.2 Collecte des données relatives à la qualité de fonctionnement et traitement de l'historique

On trouvera au Tableau 7 les prescriptions concernant le stockage des événements RSPI de surveillance de la qualité de fonctionnement dans les registres courants et d'historique (15 min et 24 h).

1.3 Traitement des seuils de surveillance de la qualité de fonctionnement

On trouvera au Tableau 8 les prescriptions concernant le traitement des seuils pour les événements de surveillance de la qualité de fonctionnement.

1.4 Traitement de la surveillance de la qualité de transmission

La qualité de transmission d'un bloc RSPI peut être contrôlée au moyen d'une méthode de surveillance de la qualité propre au constructeur. Cette information concernant la qualité peut être envoyée au système de gestion uniquement s'il existe un système de protection RPS de type D tel que défini à l'Appendice 3. La méthode de mesure des caractéristiques d'erreur ne relève pas du présent Appendice.

Les éléments de surveillance sont gérés selon les mêmes principes que ceux de la norme définie pour la hiérarchie SDH générique (par exemple ES, SES, BBE et UAS). Cependant, ils ne sont pertinents que pour les bonds ou liaisons auxquels ils se rapportent. Les comparaisons entre différents bonds ou liaisons ne sont pas significatives.

TABLEAU 7

**Prescriptions concernant le stockage des événements RSPI
de surveillance de la qualité de fonctionnement**

Événement de surveillance de la qualité	Valeur courante	Registre courant 15 min	Registre d'historique 15 min	Registre courant 24 h	Registre d'historique 24 h
RL	R	–	–	–	–
RLTS-1	–	R	R	R	R
RLTS-2	–	R	R	R	R
RLTS- <i>n</i>	–	O	R*	R*	R*
RLTM	–	O	R*	R*	R*
TL	O	–	–	–	–
TLTS-1	–	O ⁽¹⁾	R*	R*	R*
TLTS-2	–	O ⁽²⁾	R*	R*	R*
TLTM	–	O	R*	R*	R*

R: Requis –: Non applicable O: Optionnel

R*: Requis uniquement si pris en charge dans le registre courant 15 min

(1) TLTS-1 est requis uniquement si le niveau TL est mis en œuvre.

(2) TLTS-2 ou TLTM pourraient être mis en œuvre à titre d'option uniquement si TL et TLTS-1 le sont également.

TABLEAU 8

**Prescriptions concernant la surveillance des seuils pour les événements RSPI
de surveillance de la qualité de fonctionnement**

Événement de surveillance de la qualité	Surveillance des seuils (15 min)	Surveillance des seuils (24 h)
RL	NR	NR
RLTS-1	R	R
RLTS-2	O	R*
RLTS- <i>n</i>	O	R*
RLTM	NR	NR
TL	NR	NR
TLTS-1	O ⁽¹⁾	R*
TLTS-2	O ⁽²⁾	R*
TLTM	NR	NR

R: Requis NR: Non requis O: Optionnel

R*: Requis uniquement si pris en charge dans la surveillance des seuils (15 min)

(1) TLTS-1 est requis uniquement si le niveau TL est mis en œuvre.

(2) TLTS-2 pourrait être mis en œuvre à titre d'option uniquement si TL et TLTS-1 le sont également.

2 Gestion de la qualité de fonctionnement en cas de RPS

2.1 Événements de surveillance de la qualité de fonctionnement

La définition des événements de surveillance de la qualité de fonctionnement est fondée sur les primitives PSA et PSR spécifiées à l'Appendice 5.

2.1.1 Nombre de commutations sur secours effectives (PSAC)

Le nombre PSAC représente le nombre de commutations sur secours effectives pendant une période de temps donnée.

Cette période de temps peut varier entre zéro et 15 min ou 24 h pour les registres courants 15 min ou 24 h respectivement et représente le temps écoulé depuis la dernière réinitialisation du compteur.

Elle est de 15 min ou de 24 h pour les registres d'historique de 15 min ou de 24 h respectivement.

Un nombre PSAC est défini pour tout canal protégé ou de protection utilisé dans le mode de protection $m:n$, m étant le nombre de canaux de protection et n le nombre de canaux protégés.

Pour un canal protégé, le nombre PSAC est le nombre de commutations automatiques de ce canal vers tout canal de protection. Pour un canal de protection, le nombre PSAC est le nombre de commutations automatiques de tout canal protégé vers ce canal.

Dans le mode de protection $m:n$, le nombre PSAC est également nécessaire pour le canal de protection.

La valeur courante du compteur associé au nombre PSAC devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Le Tableau 9 récapitule les conditions à remplir pour générer un événement PSAC dans le bloc fonctionnel RPS.

TABLEAU 9

Prescriptions concernant la production d'événements PSAC

Canal	Mode de protection		
	1 + 1	1:n	$m(m > 1):n$
(De trafic) protégé	R	R	R
(De secours) de protection	NR	O	R

R: Requis NR: Non requis O: Optionnel

2.1.2 Nombre de demandes de commutation insatisfaites (FSRC)

Le nombre FSRC représente le nombre d'occurrences, dans une période de temps donnée, des événements suivants:

- Une demande PSR est activée sur un canal protégé et les canaux de protection ne sont pas disponibles.
- Un canal protégé est rétabli à partir d'un canal de protection alors qu'une demande PSR est encore active sur le canal.

Cette période de temps peut varier entre zéro et 15 min ou 24 h pour les registres courants 15 min ou 24 h respectivement et représente le temps écoulé depuis la dernière réinitialisation du compteur.

Elle est de 15 min ou de 24 h pour les registres d'historique de 15 min ou de 24 h respectivement.

Un événement FSRC n'est pas nécessaire lorsqu'un événement PSRC est mis en œuvre. L'événement FSRC est défini uniquement pour les canaux de trafic.

Dans le mode de protection 1 + 1, cet événement est optionnel.

Lorsqu'un critère d'activation est déjà présent sur un canal, l'activation d'un autre n'incrémentera pas le compteur.

La valeur courante du compteur associé à un événement FSRC devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Le Tableau 10 récapitule les conditions à remplir pour générer un événement FSRC dans le bloc fonctionnel RPS.

TABLEAU 10

Prescriptions concernant la production d'événements FSRC*

Canal	Mode de protection	
	1 + 1	<i>m:n</i>
(De trafic) protégé	O	R
(De secours) de protection	NR	NR

R: Requis NR: Non requis O: Optionnel

* Un événement FSRC n'est pas nécessaire lorsqu'un événement PSRC est mis en œuvre.

2.1.3 Nombre de demandes de commutation sur secours (PSRC)

L'événement PSRC représente le nombre d'occurrences de PSR dans une période de temps donnée.

Cette période de temps peut varier entre zéro et 15 min ou 24 h pour les registres courants 15 min ou 24 h respectivement et représente le temps écoulé depuis la dernière réinitialisation du compteur.

Elle est de 15 min ou de 24 h pour les registres d'historique de 15 min ou de 24 h respectivement.

Un événement PSRC n'est pas nécessaire lorsqu'un événement FSRC est mis en œuvre. L'événement PSRC est défini pour les canaux protégés et les canaux de protection.

Pour un canal de protection en mode de protection *m:n*, l'événement PSRC représente le nombre total PSRC à chaque canal protégé.

L'événement PSRC est défini comme étant optionnel pour un canal de protection en mode de protection *m:n*.

La valeur courante du compteur associé à un événement PSRC devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Lorsque des commutations ont lieu dans le cadre d'opérations de gestion, cet événement ne devrait pas être généré.

Le Tableau 11 récapitule les conditions à remplir pour générer un événement PSRC dans le bloc fonctionnel RPS.

TABLEAU 11

Prescriptions concernant la production d'événements PSRC*

Canal	Mode de protection	
	1 + 1	<i>m:n</i>
(De trafic) protégé	O	R
(De secours) de protection	O	O

R: Requis NR: Non requis O: Optionnel

* Un événement PSRC n'est pas nécessaire lorsqu'un événement FSRC est mis en œuvre.

2.1.4 Durée de la commutation sur secours effective (PSAD)

L'événement PSAD représente le nombre de secondes, dans une période de temps donnée, pendant lequel un canal se trouve dans l'état commuté (chiffre arrondi à une seconde).

Pour un canal protégé, l'état commuté signifie que le trafic associé est acheminé sur un canal de protection.

Pour un canal de protection, l'état commuté signifie qu'il achemine le trafic d'un canal protégé.

Cette période de temps peut varier entre zéro et 15 min ou 24 h pour les registres courants 15 min ou 24 h respectivement et représente le temps écoulé depuis la dernière réinitialisation du compteur.

Elle est de 15 min ou de 24 h pour les registres d'historique de 15 min ou de 24 h respectivement.

Un événement PSAD est défini pour tout canal protégé ou canal de protection utilisé dans le mode de protection *m:n*.

Pour le mode de protection 1 + 1, l'événement PSAD est optionnel.

Dans le mode de commutation 1 + 1 fixe non réversible, cet événement n'a pas de signification et n'est pas nécessaire.

Dans le mode de commutation 1 + 1 fixe réversible/non réversible sélectionnable, l'événement PSAD est optionnel. Toutefois, si le mode non réversible est actif, un événement PSAD ne devrait pas être généré.

Lorsque des commutations ont lieu dans le cadre d'opérations de gestion, cet événement ne devrait pas être généré.

La valeur courante du compteur associé à un événement PSAD devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Le Tableau 12 récapitule les conditions à remplir pour générer un événement PSAD dans le bloc fonctionnel RPS.

TABLEAU 12

Prescriptions concernant la production d'événements PSAD

Canal	Mode de protection		
	1 + 1 réversible	1 + 1 non réversible	<i>m:n</i>
(De trafic) protégé	O	NR	R
(De secours) de protection	O	NR	R

R: Requis NR: Non requis O: Optionnel

2.1.5 Durée d'une demande de commutation non satisfaite (FSRD)

Un événement FSRD représente le nombre de secondes, dans une période de temps donnée, pendant laquelle une PSR est détectée comme étant active sur un canal acheminant un trafic régulier, cette demande ne pouvant être satisfaite (chiffre arrondi à la seconde).

Cette période de temps peut varier entre zéro et de 15 min ou de 24 h pour les registres courants de 15 min ou de 24 h respectivement et représente le temps écoulé depuis la dernière réinitialisation du compteur.

Elle est de 15 min ou de 24 h pour les registres d'historique de 15 min ou de 24 h respectivement.

Un événement FSRD n'est pas nécessaire lorsqu'un événement PSRD est mis en œuvre. l'événement FSRD est défini uniquement pour les canaux protégés.

Dans le mode de protection 1 + 1, l'événement FSRD est optionnel.

La valeur courante du compteur associé à un événement FSRD devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Le Tableau 13 récapitule les conditions à remplir pour générer un événement FSRD dans le bloc fonctionnel RPS.

TABLEAU 13

Prescriptions concernant la production d'événements FSRD*

Canal	Mode de protection	
	1 + 1	<i>m:n</i>
(De trafic) protégé	O	R
(De secours) de protection	NR	NR

R: Requis

NR: Non requis

O: Optionnel

* Un événement FSRD n'est pas nécessaire lorsqu'un événement PSRD est mis en œuvre.

2.1.6 Durée d'une demande de commutation sur secours (PSRD)

Un événement PSRD représente le nombre de secondes, dans une période de temps donnée, pendant lequel un canal se trouve dans l'état PSR (chiffre arrondi à une seconde).

Cette période de temps peut varier entre zéro et 15 min ou 24 h pour les registres courants de 15 min ou de 24 h respectivement et représente le temps écoulé depuis la dernière réinitialisation du compteur.

Elle est de 15 min ou de 24 h pour les registres d'historique de 15 min ou de 24 h respectivement.

Pour un canal de protection en mode de protection *m:n*, le nombre PSRD indique la durée de la demande de commutation de tout canal protégé vers le canal de protection. Il ne représente pas la durée totale de l'événement PSRD de chaque canal protégé.

Un événement PSRD n'est pas nécessaire lorsqu'un événement FSRD est mis en œuvre. L'événement PSRD est défini comme étant optionnel pour le canal de protection en mode de protection *m:n*.

Lorsque des commutations ont lieu dans le cadre d'opérations de gestion, cet événement ne devrait pas être généré.

La valeur courante du compteur associé à un événement PSRD devrait pouvoir être lue, sur demande, par le système de gestion.

Le Tableau 14 récapitule les conditions à remplir pour générer un événement PSRD dans le bloc fonctionnel RPS.

TABLEAU 14

Prescriptions concernant la production d'événements PSRD*

Canal	Mode de protection	
	1 + 1	<i>m:n</i>
(De trafic) protégé	O	R
(De secours) de protection	O	O

R: Requis

NR: Non requis

O: Optionnel

* Un événement PSRD n'est pas nécessaire lorsqu'un événement FSRD est mis en œuvre.

2.2 Collecte des données relatives à la qualité de fonctionnement et traitement de l'historique

Les principes de la collecte des données relatives à la qualité de fonctionnement et du traitement de l'historique sont décrits dans la Recommandation UIT-T G.784.

On trouvera dans le Tableau 15 les prescriptions concernant le stockage des événements RPS de surveillance de la qualité de fonctionnement dans les registres courants et d'historique de 15 min et de 24 h.

Ces prescriptions s'appliquent uniquement aux événements qui sont générés conformément aux Tableaux 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

TABLEAU 15

Prescriptions concernant le stockage des événements RPS de surveillance de la qualité de fonctionnement

Événement de surveillance de la qualité	Registre courant 15 min	Registre d'historique 15 min	Registre courant 24 h	Registre d'historique 24 h
PSAC	R	R	R	R
FSRC/PSRC	R	R	R	R
PSAD	R	R	R	R
FSRD/PSRD	R	R	R	R

R: Requis

2.3 Traitement des seuils de surveillance de la qualité de fonctionnement

On trouvera dans le Tableau 16 les prescriptions concernant le traitement des seuils pour les événements de surveillance de la qualité de fonctionnement.

TABLEAU 16

Prescriptions concernant la surveillance des seuils pour les événements RPS de surveillance de la qualité de fonctionnement

Événement de surveillance de la qualité	Surveillance des seuils (15 min)	Surveillance des seuils (24 h)
PSAC	O	R*
PSAD (canal de trafic)	O	R*
PSAD (canal de secours)	O	R*
FSRC/PSRC	O	R*
FSRD/PSRC	O	R*

R: Requis O: Optionnel

R*: Requis uniquement si pris en charge dans la surveillance des seuils dans le registre 15 min

Ces prescriptions s'appliquent uniquement aux événements générés conformément aux Tableaux 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

3 Gestion de la qualité de fonctionnement en matière de ROHA

Il n'existe pas de prescriptions relatives à la qualité de fonctionnement pour le bloc fonctionnel ROHA.

4 Surveillance de la qualité de transmission spécifique aux faisceaux hertziens

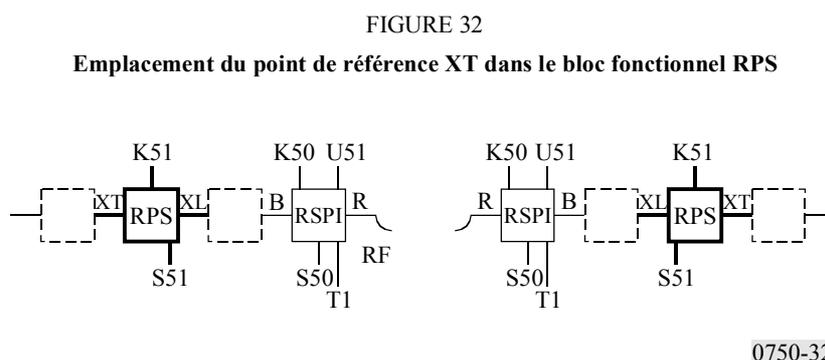
Les DRRS-SDH font partie du réseau SDH et peuvent servir à mettre en œuvre les fonctions de RS et de MS.

Les paramètres de surveillance de la qualité de la liaison radioélectrique sont nécessaires pour un tel contrôle, le but étant de comparer la qualité de différentes sections du réseau (par exemple, liaison radioélectrique et liaison optique). Les informations obtenues pour chaque type de section devraient être comparables et, par conséquent, les paramètres et la méthode utilisés pour les évaluer devraient être cohérents et provenir de processus de calcul similaires.

Pour les RS et MS mises en œuvre par les DRRS, les paramètres et la méthode utilisés pour le contrôle de qualité sont définis dans les Recommandations UIT-T G.783 et UIT-T G.784. L'évaluation de ces paramètres est nécessaire pour les sections RS et MS.

Pour surveiller la qualité d'une section protégée, il peut s'avérer utile de disposer, en option, d'un contrôle de qualité spécifique aux faisceaux hertziens au point de référence XT du bloc fonctionnel RPS. L'affectation du bloc fonctionnel RPS pouvant être différente, l'utilisation et la mise en œuvre de cette fonction de surveillance de la qualité peuvent aussi différer.

La Fig. 32 indique l'emplacement du point de référence XT, qui ne dépend pas de l'affectation du bloc fonctionnel RPS.



Les paramètres et la méthode utilisés pour assurer ce contrôle de qualité devraient être identiques pour les sections RS et MS.

5 Application de paramètres additionnels de surveillance de la qualité de fonctionnement pour la gestion des anomalies et la gestion des caractéristiques d'erreur

Le présent paragraphe donne quelques exemples d'application de paramètres additionnels de surveillance de la qualité de fonctionnement.

On peut envisager les applications suivantes:

- Application de maintenance

Des compteurs de 15 min et un contrôle de dépassement de seuils peuvent servir à déclencher l'envoi d'avis de dépassement de seuils au système de gestion. Ce processus peut se révéler utile car il permet de localiser indirectement de possibles dégradations du matériel, par exemple au niveau du circuit de commande RAPE, des lignes d'alimentation et des antennes.

- Qualification des paramètres relative à la qualité de transmission SDH

La présence de compteurs courants 15 min et 24 h (SES, ES, BBE et UAS) associés à chaque RS et MS aboutissant à un élément de réseau radioélectrique permet de surveiller la qualité de transmission des sections. L'association de compteurs spécifiques aux faisceaux hertziens pendant la même période permet d'effectuer une analyse de corrélation.

En particulier, les valeurs des compteurs spécifiques aux faisceaux hertziens peuvent donner des indications sur l'apparition d'évanouissements et les opérations de commutation pendant ces périodes et permettent de faire la distinction entre la dégradation de la qualité due à l'équipement et celle qui est due à la propagation.

– Statistiques à long terme

La présence de compteurs d'historique 24 h pour les paramètres spécifiques aux faisceaux hertziens, ainsi que la possibilité de transférer les valeurs y afférentes au système de gestion, permet de collecter des statistiques à long terme au niveau du système d'exploitation.

Ces informations peuvent aussi servir à vérifier les méthodes existantes de prévision de la propagation utilisées pour la conception des liaisons ou la mise au point de nouvelles méthodes.

5.1 Exemples d'événements RSPI et RPS et de comportement des compteurs

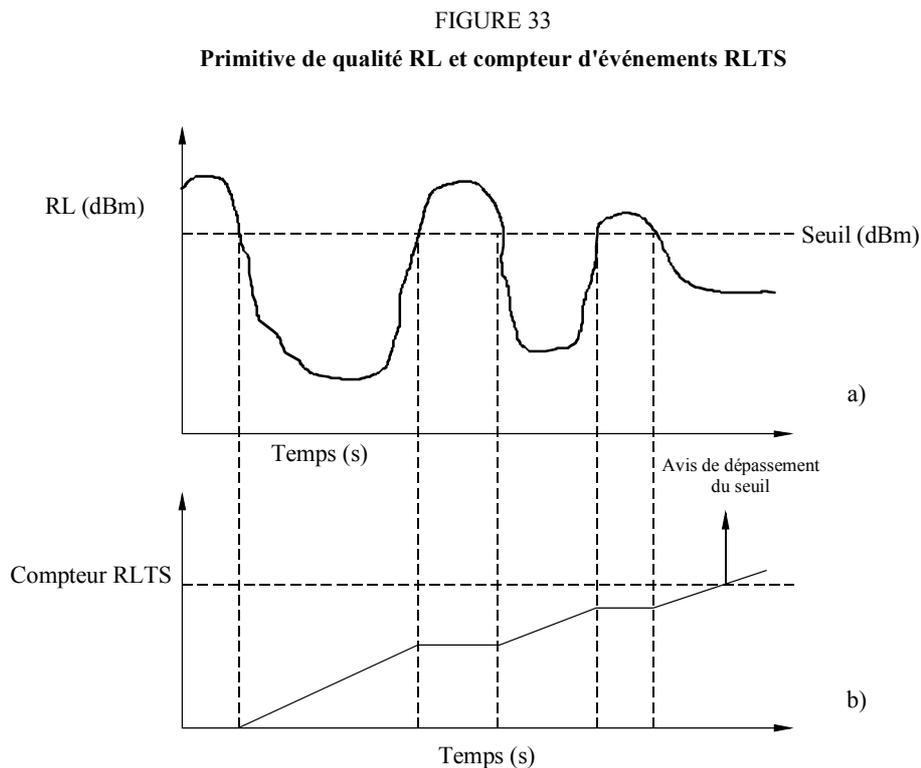
5.1.1 Primitive de qualité RL et événements de surveillance de la qualité de fonctionnement RLTM et RLTS

La Fig. 33a) représente un comportement possible de la primitive de qualité RL par suite de la variation du niveau de puissance dans un récepteur.

Le niveau RL est associé à un seuil dont la valeur détermine la condition d'activation du compteur RLTS comme indiqué à la Fig. 33b).

Pendant une période d'observation donnée, ce compteur définit, en secondes, le temps pendant lequel le niveau RL a dépassé le seuil déterminé.

Un deuxième seuil (voir Fig. 33b)) peut être associé au compteur RLTS pour le déclenchement d'une indication d'alarme concernant le dépassement du seuil.



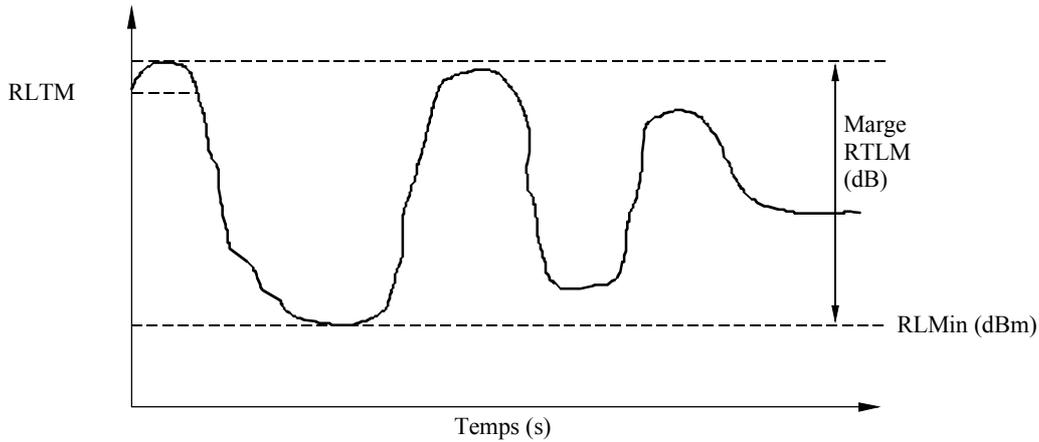
0750-33

La Fig. 34 montre le comportement de l'événement RLTM (valeurs maximum et minimum du niveau reçu) associé au comportement de la primitive RL défini à la Fig. 33a).

Pendant une période d'observation donnée, l'événement RLTM est représenté par deux valeurs indiquant les valeurs maximum et minimum assumées par le niveau RL au cours de cette période.

Des facteurs analogues entrent en jeu pour la définition de la primitive TL et des événements TLTS et TLTM.

FIGURE 34
Événement de surveillance de la qualité RLTM

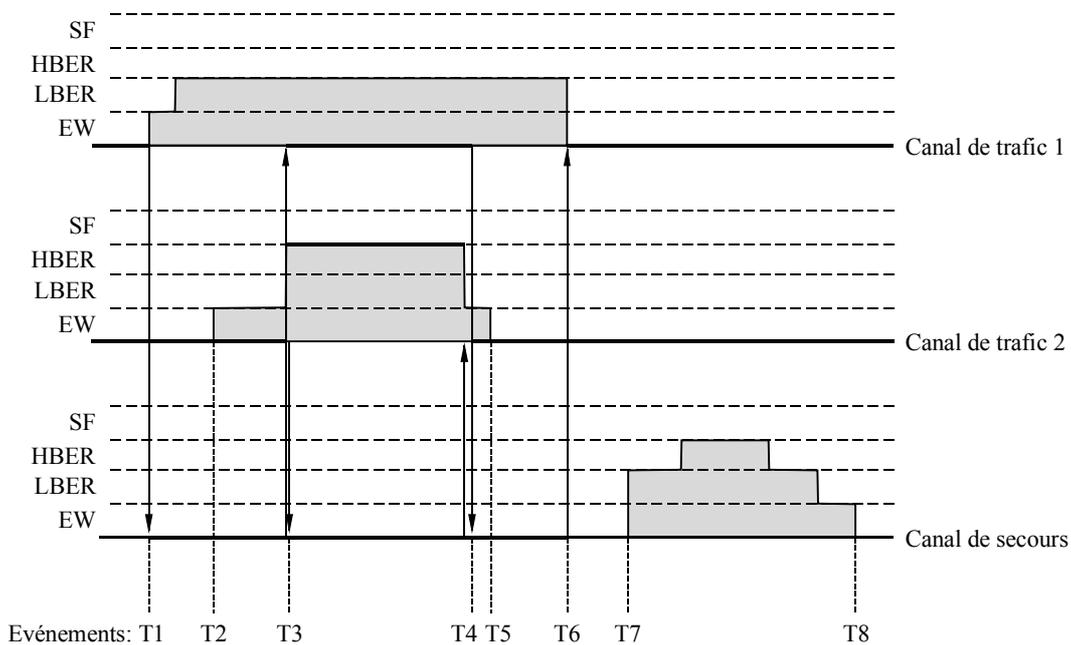


0750-34

5.1.2 Événements de surveillance de la qualité de fonctionnement de la RPS

La Fig. 35 indique un comportement possible d'une commutation 2 + 1 en termes de demandes de commutation automatique de canal et de commutations effectives entre le canal de trafic et le canal de secours.

FIGURE 35
Comportement d'une commutation 2 + 1



0750-35

Pour chaque canal, les demandes de commutation sont représentées par des histogrammes indiquant tous les critères de commutation actifs à un moment donné.

L'état du trafic sur un canal est représenté par une ligne en gras s'il s'agit du trafic ordinaire et par une ligne fine dans le cas contraire.

La commutation effective entre le canal de trafic et le canal de secours est représentée par des flèches.

Les Tableaux 17, 18 et 19 définissent pour les canaux de trafic 1 et 2 et le canal de secours respectivement, le comportement des compteurs associés à chaque canal.

TABLEAU 17

Comportement des compteurs de commutation pour le canal de trafic 1

Événements	Compteurs du canal de trafic 1					
	PSAC	PSAD	FSRC	FSRD	PSRC	PSRD
T1	+ 1				+ 1	
$T1 < t < T2$		+ n s				+ n s
T2						
$T2 < t < T3$		+ n s				+ n s
T3			+ 1			
$T3 < t < T4$				+ n s		+ n s
T4	+ 1					
$T4 < t < T5$		+ n s				+ n s
T5						
$T5 < t < T6$		+ n s				+ n s
T6						
$T6 < t < T7$						
T7						
$T7 < t < T8$						
T8						

NOTE 1 – Le compteur FSRC ou PSRC est mis en œuvre. Le compteur FSRD ou PSRD est mis en œuvre.

TABLEAU 18

Comportement des compteurs de commutation pour le canal de trafic 2

Événements	Compteurs du canal de trafic 2					
	PSAC	PSAD	FSRC	FSRD	PSRC	PSRD
T1						
$T1 < t < T2$						
T2			+ 1		+ 1	
$T2 < t < T3$				+ n s		+ n s
T3	+ 1					
$T3 < t < T4$		+ n s				+ n s
T4			+ 1			
$T4 < t < T5$				+ n s		+ n s
T5						
$T5 < t < T6$						
T6						
$T6 < t < T7$						
T7						
$T7 < t < T8$						
T8						

NOTE 1 – Le compteur FSRC ou PSRC est mis en œuvre. Le compteur FSRD ou PSRD est mis en œuvre.

TABLEAU 19

Comportement des compteurs de commutation pour le canal de secours

Evénements	Compteurs du canal de secours			
	PSAC	PSAD	PSRC	PSRD
T1	+1		+1	
T1 < t < T2		+ n s		+ n s
T2			+1	
T2 < t < T3		+ n s		+ n s
T3	+1			
T3 < t < T4		+ n s		+ n s
T4	+1			
T4 < t < T5		+ n s		+ n s
T5				
T5 < t < T6		+ n s		+ n s
T6				
T6 < t < T7				
T7				
T7 < t < T8				
T8				

5.2 Exemple d'utilisation de paramètres additionnels de surveillance de la qualité de fonctionnement pour évaluer les phénomènes d'évanouissement et les anomalies de l'équipement

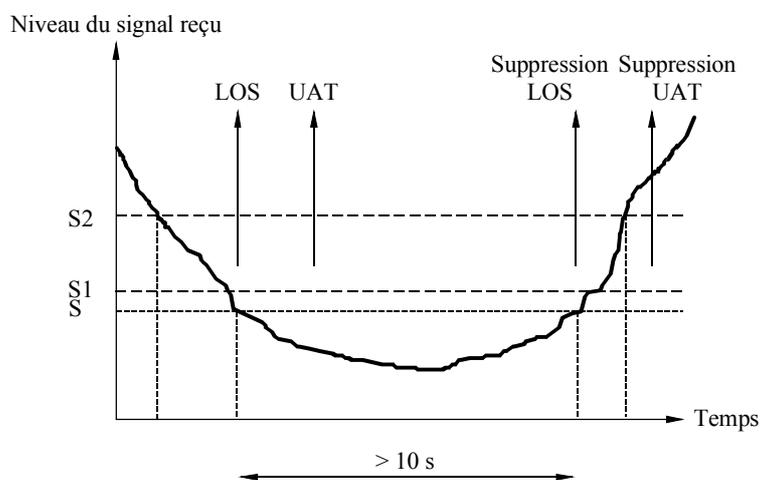
5.2.1 Evanouissements dus la pluie

5.2.1.1 DRRS sans commande RAPE

Le DRRS SDH examiné pour ce cas est une liaison haute fréquence dans une configuration 1 + 0.

FIGURE 36

Evanouissements dus à la pluie sur un système DRRS haute fréquence



UAT: temps d'indisponibilité

Une alarme de communication LOS est envoyée pour indiquer que le seuil S a été franchi.

Lorsqu'il n'est pas possible de faire la différence entre les défauts dLOS et dRxFail, un avis d'alarme équipement RxFail est envoyé à la place d'un avis LOS.

Après dix secondes SES consécutives, un avis UAT est optionnellement envoyé pour indiquer que la RS passe à l'état d'indisponibilité.

Après le rétablissement du signal à partir du seuil S, un avis de suppression des alarmes LOS ou RxFail est envoyé.

L'avis de suppression de l'alarme signifie qu'aucune opération de maintenance n'est nécessaire dans l'immédiat.

Avant et après les avis, les indications additionnelles d'un phénomène d'évanouissement suivantes sont susceptibles de figurer dans les registres 15 min:

- valeurs RLTM proches l'une de l'autre (marge RLTM réduite);
- compteurs RLTS-*n* présentant des valeurs nulles ou très faibles;
- valeur du compteur SES proche de zéro.

Pendant la période d'alarme de 15 min, les indications suivantes sont susceptibles de figurer dans les registres 15 min:

- valeur du compteur RLTS-2 (associé au seuil S2) supérieure à celle du compteur RLTS-1 (associé au seuil S1) et valeur du compteur RLTS-1 proche de celle du compteur UAT;
- valeur du compteur ES différente de zéro (secondes ES produites pendant une période de disponibilité);
- valeur du compteur SES proche de zéro.

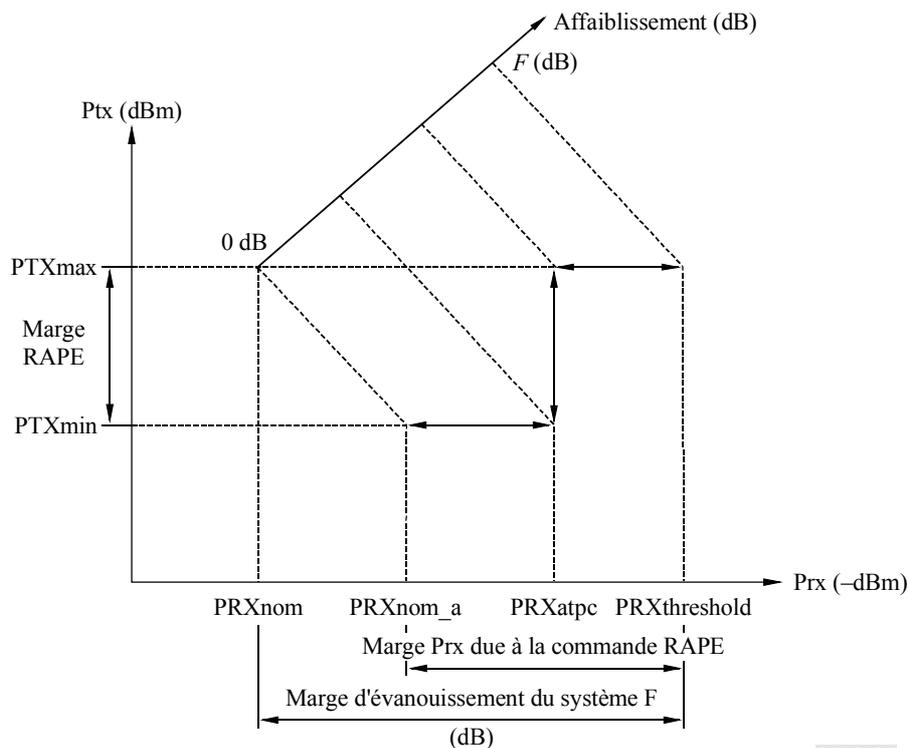
En outre, ces types d'événement affectent la transmission dans les deux sens.

5.2.1.2 Evanouissements dus à la pluie: système DRRS doté de la commande RAPE

La commande RAPE, que ce soit dans le mode continu ou par étapes discrètes, a pour effet de réduire la marge des niveaux de puissance reçue, comme décrit à la Fig. 37.

FIGURE 37

Relation entre le niveau de puissance reçue et le niveau de puissance émise en fonction de l'affaiblissement dans les systèmes dotés de la commande RAPE continue



La commande RAPE se caractérise par la marge RAPE, définie comme étant la différence entre les valeurs maximum et minimum de la puissance émise.

Du côté du récepteur, la valeur nominale du niveau de puissance reçue (PRXnom) qui serait obtenue sans la commande RAPE (PTX égal à la valeur maximum) est remplacée par une valeur nominale inférieure (PRXnom_a) lorsque la commande RAPE est présente et activée.

Cette valeur définit le niveau de puissance reçue susceptible d'être obtenue en l'absence d'évanouissement.

Dans des conditions d'évanouissement, lorsque le signal reçu dépasse certains niveaux (PRXatpc pour le cas décrit à la Fig. 37), la commande RAPE modifie le niveau de puissance émise pour remédier aux modifications du niveau de puissance reçue.

Lorsque la valeur de Ptx est maximale, des affaiblissements plus importants sur le trajet entraîneront une diminution du niveau de puissance reçue, comme cela serait le cas sans la commande RAPE.

Le cas représenté à la Fig. 36 est identique à celui dans lequel la commande RAPE est mise en œuvre.

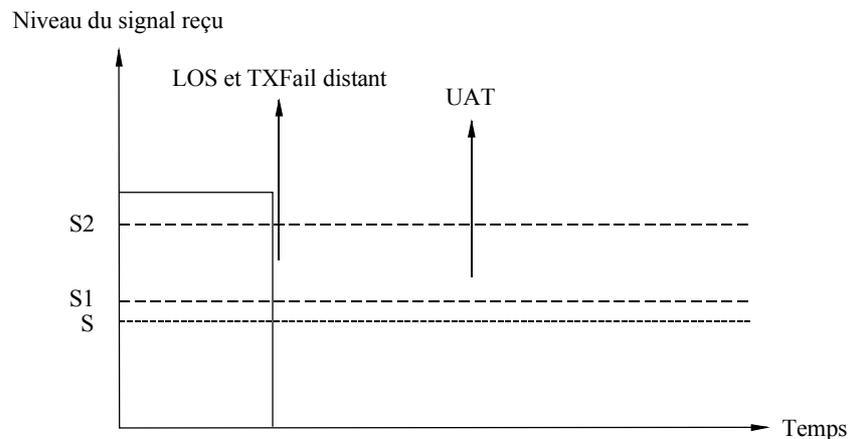
Si les seuils S1 et S2 ont des valeurs inférieures à celle de PRXatpc, le même comportement est obtenu en termes d'avis d'alarme et de suppression d'alarme.

On peut vérifier que pendant la durée de l'évanouissement, la marge Ptx entière est couverte, ce qui peut être facilement obtenu en lisant les valeurs TLTM pendant que se produit l'événement.

5.2.2 Défaillance de l'équipement situé à l'extrémité distante du côté de l'émetteur

FIGURE 38

Comportement du niveau de puissance reçue en cas de défaillance de l'émetteur situé à l'extrémité distante



0750-38

La Fig. 38 représente le comportement du niveau de puissance reçue à l'extrémité proche en cas de défaillance de l'émetteur du terminal situé à l'extrémité distante.

Les principes suivants peuvent s'appliquer pour tout type de DRSS.

Dans ce cas, les mêmes avis d'alarme que ceux qui sont indiqués dans les cas décrits au § 5.2.1 sont envoyés à l'extrémité proche (côté réception).

Par ailleurs, les événements suivants indiquent qu'il est nécessaire d'effectuer rapidement des opérations de maintenance:

- avis d'alarme TXFail provenant du domaine de propagation du terminal situé à l'extrémité distante;
- avis d'alarme de défaillance de l'émetteur provenant de l'équipement du terminal situé à l'extrémité distante;
- comportement asymétrique dans les deux sens de transmission (pas d'avis émanant du sens opposé);
- valeurs des compteurs RLTS-1 et RLTS-2 quasiment identiques, ce qui indique une soudaine augmentation de la puissance reçue;

- à l'extrémité proche, valeurs des compteurs SES et ES proches de zéro (pour cause d'indisponibilité);
- le temps passant, absence d'avis de suppression d'alarme.

5.2.3 Qualité médiocre inattendue dans un système DRRS-SDH haute fréquence

La configuration du système DRRS est la même que celle qui est décrite au § 5.2.1.

Il peut exister des situations dans lesquelles une liaison radioélectrique souffre d'une qualité de transmission médiocre, comme indiqué par les valeurs des compteurs ES/SES/BBE et UAS, même si cette liaison n'est pas sensiblement affectée par les évanouissements dus à l'atmosphère.

Cela peut être le cas lorsque se produisent des dégradations de l'équipement ou des réductions de la marge de protection contre les évanouissements (à cause de brouillages ou d'une perte de signal additionnelle).

Il doit être clair qu'il n'est pas possible de définir une liste complète des cas ni de déterminer avec certitude la cause exacte dans un cas donné.

Une analyse plus fiable n'est possible que si plusieurs périodes de mesure sont disponibles.

5.2.3.1 Brouillages

Les brouillages provenant de sources extérieures agissent sur une liaison donnée en réduisant la marge de protection du système contre les évanouissements.

L'incidence exacte, en termes de réduction consécutive de la qualité de transmission, dépend du ratio entre les niveaux des signaux utiles et brouilleurs et de leurs variations dans le temps.

Une situation type possible est décrite ci-après:

- Absence d'événements ES/SES/BBE ou UAS pendant les périodes sans évanouissements indiquées par de faibles valeurs des marges TLTM et RLTM et par des valeurs nulles des compteurs d'événements RLTS dont les valeurs de seuil sont fixées à un niveau proche du seuil de référence qui produit un événement ES ou SES.
- Présence d'événements ES/SES/BBE ou même UAS pendant les périodes d'évanouissements peu profonds indiquées par des valeurs des marges TLTM et RLTM non entièrement couvertes et par des compteurs d'événements RLTS dont les valeurs sont telles qu'il n'y a pas de corrélation entre elles et les valeurs des compteurs de qualité de fonctionnement.
- Des brouillages peuvent se produire de manière asymétrique dans les deux sens de transmission et, par conséquent, alors que les événements TL et RL seraient similaires, les valeurs des compteurs de qualité de fonctionnement seraient différentes.

5.2.3.2 Perte de signal additionnelle

La valeur du niveau de puissance reçue n'est pas une indication de l'affaiblissement dû à l'atmosphère uniquement.

Les gains et les pertes d'antenne imputables aux lignes d'alimentation et aux filtres de branchement affectent également le niveau de puissance reçue.

Des pertes additionnelles permanentes dues aux dégradations des dispositifs en question entraînent une réduction de la marge de protection contre les évanouissements.

Dans ces conditions, une situation type pourrait être la suivante:

- Pendant les périodes sans évanouissements (valeurs RLTM et TLTM proches de zéro), la valeur RLTM maximum est en permanence maintenue à un niveau inférieur à celui qui est prévu et la commande RAPE peut être en permanence active à un niveau supérieur à la valeur normale.
- Selon la valeur de seuil définie, les événements RLTS et TLTS peuvent être en permanence présents, ce qui est indiqué par des valeurs de compteurs proches du nombre de secondes de la période d'observation.
- Selon l'endroit où se produit la perte additionnelle, le comportement ci-dessus peut affecter un sens de transmission ou les deux.

5.2.3.3 Dégradation de l'équipement

Les dégradations permanentes de l'équipement, qu'il faut différencier des défaillances de l'équipement, peuvent être à l'origine d'événements additionnels sporadiques ES/SES/BBE affectant la qualité.

Leur apparition est généralement tributaire de la mise en œuvre et, en règle générale, de nombreux cas peuvent être liés à ces dégradations.

Une situation type pourrait être la suivante:

- Événements ES/SES/BBE isolés répartis de manière aléatoire.
- Absence de corrélation entre les événements ES/SES/BBE et les événements RL et TL.
- Comportement asymétrique dans les deux sens de transmission.
- Dans certains cas, ces événements peuvent être mis en corrélation avec des avis d'alarme provenant de l'équipement.

5.2.4 Incidence des évanouissements sur un système DRRS-SDH basse fréquence

Les systèmes DRRS basse fréquence, également appelés systèmes longue distance, peuvent subir des évanouissements sélectifs en fréquence. Ces événements peuvent causer une dégradation de la qualité même si le niveau de puissance reçue n'est pas inférieur à un certain seuil. En conséquence, les événements ES/SES/BBE ne peuvent pas être strictement mis en corrélation avec les événements RLTS comme dans le cas des liaisons radioélectriques haute fréquence.

Toutefois, les périodes d'évanouissements du signal peuvent être identifiées par:

- des marges TLTM et RLTM entièrement couvertes;
- des nombres d'événements TLTS et RLTS différents de zéro;
- dans certains cas, la présence d'avis d'alarme LOS ou DemFail.

Les systèmes DRRS longue distance sont souvent mis en œuvre dans le mode de commutation 1:n ou 2:n, la section de commutation étant composée de deux terminaux équipés ou non de répéteurs intermédiaires.

Dans ce cas, les événements ES/SES/BBE peuvent se rapporter à:

- chaque bond: il y a $(n + m) \times (r + 1)$ bonds dans un système $m:n$ équipé de r répéteurs intermédiaires;
- chaque section protégée: il y a n sections protégées dans un système $m:n$;
- chaque section non protégée (liaisons de canaux): il y a $n + m$ sections non protégées dans un système $m:n$.

Les événements RL et TL se rapportent toujours à des bonds uniques, mais les paramètres de surveillance de qualité additionnels définis pour la RPS peuvent être mis en corrélation avec les paramètres de qualité des sections protégées et non protégées.

Pour un tel système, les périodes d'évanouissements peuvent être identifiées par:

- des événements RL et TL simultanés sur un seul bond, comme défini ci-dessus, et des activités de commutation identifiées par les compteurs d'événements associés du canal.

En outre, même si les évanouissements sélectifs se produisant pendant de courtes périodes ne sont pas mis en corrélation seconde par seconde entre les différentes fréquences, on peut observer une corrélation pendant les périodes plus longues, c'est-à-dire 15 min, et, à un degré plus élevé, pendant des périodes de 24 h.

Autrement dit, les périodes d'évanouissements se traduisent généralement par des comportements similaires des valeurs d'événements TL et RL sur les bonds associés aux mêmes stations et pour les valeurs du compteur RPS des différents canaux.

Par ailleurs, les périodes d'évanouissements ont tendance à affecter de manière similaire les deux sens de transmission.

Par contre, les événements ES/SES/BBE isolés toujours associés à un seul bond et/ou à une seule section protégée peuvent représenter une indication valable d'un mauvais fonctionnement de l'équipement ou de problèmes de brouillages.

5.2.5 Qualité médiocre inattendue dans un système DRRS-SDH basse fréquence

Pour ce cas, on suppose qu'il existe un système $n + 1$ général composé de deux stations terminales équipées d'un nombre non spécifié de répéteurs intermédiaires.

On suppose également que le contrôle de qualité est assuré pour tous les bonds et sections protégées.

La cause d'une qualité médiocre inattendue peut être tracée jusqu'à un bond unique ou à une section protégée.

5.2.5.1 Bond unique

Pour la présence inattendue d'événements ES/SES/BBE sur un bond unique, on peut appliquer les mêmes principes et cas que ceux qui sont décrits au § 5.2.3 et les sous-paragraphes connexes sont applicables.

L'incidence sur la section protégée peut être indiquée par:

- la présence d'événements PSAC et PSAD sur le canal desservi par ce bond;
- l'absence des événements en question ou, pour ces événements, des valeurs de compteur inférieures sur les autres canaux.

5.2.5.2 Section protégée

Dans des conditions normales, le mécanisme de commutation peut remédier à tous les types d'événements de surveillance de la qualité de fonctionnement se produisant sur des bonds uniques.

La présence d'événements ES/SES/BBE sur une section protégée (après la commutation) peut être due:

- à la présence simultanée d'événements d'erreurs sur deux canaux;
- au mauvais fonctionnement du processus de commutation.

Le premier cas peut être indiqué par la présence d'événements FSRC et FSRD sur la section où il y a des erreurs.

Le deuxième cas peut être révélé par l'absence d'événements FSRC et FSRD (ou de faibles valeurs des compteurs correspondants) coïncidant avec la présence d'événements PSAC et PSAD, ce qui témoigne d'une activité de commutation avec probablement des erreurs pendant le processus de commutation.

5.3 Exemple de principes de maintenance

Ce paragraphe donne quelques exemples d'utilisation de compteurs de caractéristiques d'erreur, de défauts et de paramètres spécifiques additionnels de surveillance de qualité.

5.3.1 Faisceaux hertziens numériques haute fréquence sans commutation sur secours

Dans cet exemple, on examine un système DRRS haute fréquence sans commutation sur secours.

5.3.1.1 Système DRRS mis en œuvre comme RS

Le système est décrit à la Fig. 39. Il est défini comme RS sans commutation sur secours. La fréquence de fonctionnement est supérieure à 13 GHz, de sorte que le système est principalement affecté par des évanouissements uniformes dus à des hydrométéores (pluie).

Les défauts existants sont énumérés dans le Tableau 20, tandis que le Tableau 21 indique les paramètres relatifs aux caractéristiques d'erreur définis dans les Recommandations UIT-T G.783 et UIT-T G.784 ainsi que dans le présent Appendice.

FIGURE 39

Exemple de système DRRS RS dans une configuration 1 + 0



0750-39

TABLEAU 20

Défauts correspondant au système DRRS représenté à la Fig. 39

Blocs fonctionnels	Défaut
RST	LOF
RSPI	lossOfSignal(rx)
	rxFail
	demLOS
	demodulationFail
	lossOfSignal(mod)
	modulationFail
	txFail
txLOS	

TABLEAU 21

Paramètres de caractéristiques d'erreur et paramètres additionnels définis pour le système DRRS représenté à la Fig. 39

Paramètres de caractéristiques d'erreur généraux définis pour la RS	Paramètres additionnels définis pour le bloc fonctionnel RSPI
SES	RL
BBE	RLTS-1
ES	RLTS-2
UAS	RLTM
	TL
	TLTS-1
	TLTS-2
	TLTM

Les informations disponibles peuvent être utilisées pour:

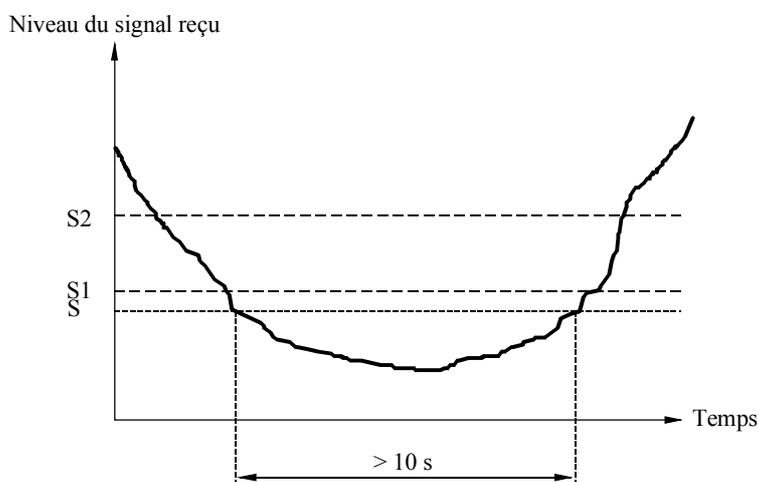
- la détection et l'analyse des anomalies;
- la gestion de la qualité de fonctionnement à des fins de maintenance.

5.3.1.1.1 Détection et analyse des anomalies

Le système DRRS examiné est affecté par l'affaiblissement du signal reçu causé par la pluie. On trouvera à la Fig. 40 un exemple de variation dans le temps du niveau du signal reçu. Si celui-ci descend au-dessous du niveau S, le système passe à l'état d'indisponibilité en raison de l'apparition de 10 s SES consécutives. Simultanément, un défaut LOS apparaît.

FIGURE 40

Niveau du signal reçu par rapport au temps (évanouissements uniformes)



0750-40

Selon les principes de maintenance définis dans la Recommandation UIT-T M.20 et selon la procédure de gestion des anomalies spécifiée dans la Recommandation UIT-T G.784, il est nécessaire d'envisager l'apparition de défauts pour appliquer la procédure de maintenance corrective et découvrir la cause de l'anomalie. Dans ce cas, l'anomalie est due à un phénomène de propagation, de sorte qu'aucune opération de maintenance n'est requise.

Les paramètres de surveillance additionnels permettent de découvrir la cause de l'anomalie. Un exemple de procédure est décrit ci-après pour l'analyse des anomalies.

- Système DRRS sans commande RAPE: Le seuil S1 est défini à un niveau proche de la valeur S du signal reçu pour lequel un événement SES se produit.

Lorsqu'un défaut LOS est déclaré, les situations suivantes sont possibles:

- défaut cLOS déclaré dans le terminal récepteur, ET aucun défaut détecté du côté émetteur du terminal situé à l'extrémité distante, ET valeur RL inférieure à S1, ET valeur du registre courant 15 min RLTS-1 différente de zéro; ALORS défaut LOS dû à la pluie;
- défaut cLOS déclaré dans le terminal récepteur, ET un défaut détecté du côté émetteur du terminal situé à l'extrémité distante; ALORS défaut LOS dû à une anomalie au niveau de la transmission;
- défaut cLOS déclaré dans le terminal récepteur, ET aucun défaut détecté du côté émetteur, ET aucun défaut cLOS détecté au terminal situé à l'extrémité distante; ALORS défaut LOS dû à une anomalie du récepteur;
- Système DRRS avec commande RAPE: Le seuil S1 est défini à un niveau proche de la valeur S du signal reçu pour lequel un événement SES se produit et le seuil S2 est défini à une valeur plus élevée. En outre, une valeur de seuil supérieure à 10 s est définie dans le registre 15 min RLTS-1 pour l'avis de dépassement de seuil.

Sur le site d'émission, un seuil pour le niveau de l'émetteur est défini à la limite de la marge RAPE; par exemple, le seuil correspondant au compteur TLTS-1 est défini de manière à indiquer que la commande RAPE a atteint la valeur maximum.

On trouvera ci-après un exemple d'utilisation du compteur TLTS dans la situation suivante:

Défaut cLOS déclaré dans le terminal récepteur, ET aucun défaut détecté du côté émetteur du terminal situé à l'extrémité distante, ET valeur RL inférieure à S1, ET valeur du registre courant 15 min TLTS-1 différente de zéro; ALORS défaut LOS probablement dû à la pluie.

Le cas de mauvais fonctionnement de la commande RAPE est plus complexe. De fait, si cette commande ne fonctionne pas et que la puissance de sortie est maintenue à la valeur minimum, la marge de protection contre les évanouissements est réduite et la qualité de transmission peut être dégradée. Cette situation est détectée moyennant une analyse des paramètres de caractéristiques d'erreur (SES et BBE) dans les registres d'historique 15 min et/ou 24 h. Si la puissance de sortie est maintenue à la valeur maximum uniquement au moyen d'une analyse des paramètres de surveillance de qualité additionnels (RLTS et TLTS, par exemple) dans les registres d'historique 15 min et 24 h, une détermination de la situation est possible.

5.3.1.1.2 Procédure de maintenance fondée sur les paramètres de caractéristiques d'erreur

La Recommandation UIT-T G.784 définit la gestion des caractéristiques d'erreur à des fins de maintenance et le mécanisme de détermination des seuils dans les registres SES, ES et BBE de 15 min et de 24 h.

Le mécanisme fondé sur les registres 15 min et 24 h permet d'identifier la situation suivante:

- a) Défaillance non indiquée par un défaut.
- b) Erreurs dans la conception de la liaison.
- c) Brouillages causés par une autre source.
- d) Mauvais fonctionnement de la commande RAPE.

L'analyse devrait se faire à partir des registres d'historique et des avis de dépassement de seuils des registres de caractéristiques d'erreur courants.

Le mauvais fonctionnement décrit dans l'exemple précédent peut être reconnu de la manière suivante:

Cas a) Cette situation peut être révélée par des périodes de dégradation de la qualité sans évanouissements, c'est-à-dire que des périodes avec des événements SES et/ou BBE peuvent être enregistrées mais, au cours de la même période, l'analyse des valeurs stockées dans les registres d'historique RLTS et TLTS ne révèle aucun phénomène d'évanouissement.

Cas b) Une erreur de conception de la liaison signifie que le gain (marge) du système est plus faible que ce qui est nécessaire, de sorte qu'un nombre excessif d'événements SES, BBE et ES sont détectés et qu'ils sont causés uniquement par un phénomène de propagation. Cette situation peut être identifiée au moyen des registres d'historique SES, BBE, ES, RLTS et TLTS. Pendant les périodes de 15 min et de 24 h affectées par un nombre excessif d'événements SES, BBE et ES, la valeur mémorisée dans les registres RLTS et TLTS de 15 min et 24 h correspondants serait différente de zéro (valeur élevée) alors que, dans les autres périodes de 15 min et de 24 h, cette valeur serait nulle.

Cas c) Les brouillages provenant d'autres sources peuvent être identifiés vu que les périodes caractérisées par une dégradation de la qualité ne correspondent pas aux périodes d'évanouissements, comme dans le cas a). Cependant, les brouillages peuvent également réduire la marge de protection contre les évanouissements, de sorte qu'un nombre excessif d'événements SES et/ou BBE/ES est enregistré sans indication d'un affaiblissement excessif du signal reçu. Cette situation est détectée compte tenu des valeurs inscrites dans les registres d'historique RLTS et TLTS.

Cas d) L'utilisation conjointe des registres d'historique TLTS et RLTS permet de détecter un mauvais fonctionnement de la commande RAPE.

5.3.1.2 Système DRRS mis en œuvre comme un MS

Les défauts existants sont énumérés au Tableau 22, tandis que le Tableau 23 indique les paramètres de surveillance de la qualité de fonctionnement définis dans les Recommandations UIT-T G.783 et UIT-T G.784 ainsi que dans le présent Appendice.

FIGURE 41

Exemple de système DRRS MS dans une configuration 1 + 0



0750-41

TABLEAU 22

Défauts correspondant au système DRRS représenté à la Fig. 41

Blocs fonctionnels	Défaut
MST	AIS
	MS-DEG
	MS-RDI
RST	LOF
RSPI	lossOfSignal(rx)
	rxFail
	demLOS
	demodulationFail
	lossOfSignal(mod)
	modulationFail
	txFail
	txLOS

TABLE 23

**Paramètres de caractéristiques d'erreur et paramètres additionnels
définis pour le système DRRS représenté à la Fig. 41**

Paramètres de caractéristiques d'erreur généraux définis pour la RS	Paramètres de caractéristiques d'erreur généraux définis pour la MS	Paramètres additionnels définis pour le bloc fonctionnel RSPI
SES	SES	RL
BBE	BBE	RLTS-1
ES	ES	RLTS-2
UAS	UAS	RLTM
		TL
		TLTS-1
		TLTS-2
		TLTM

5.3.1.2.1 Détection et analyse des anomalies

La relation entre le défaut LOS et les paramètres de surveillance additionnels est identique à celle qui est décrite au § 5.3.1.1.1.

5.3.1.2.2 Procédure de maintenance fondée sur les paramètres de caractéristiques d'erreur

Le contrôle des caractéristiques d'erreur à des fins de maintenance devrait être fondé sur les paramètres de caractéristiques d'erreur (SES, ES et BBE) à la couche MS.

Les principes mentionnés au § 5.3.1.1.2 sont également applicables.

5.3.2 Faisceaux hertziens numériques avec commutation sur secours 1 + 1

La commutation sur secours hertzien peut être mise en œuvre selon quatre topologies différentes.

5.3.2.1 Système DRRS appliquant une protection de type C

Le système DRRS décrit à la Fig. 42 est examiné dans cet exemple. Ce système est configuré comme un RS avec une commutation sur secours 1 + 1 de type C. La fréquence de fonctionnement est inférieure à 13 GHz, de sorte que le système est principalement affecté par des évanouissements sélectifs.

Les défauts existants sont énumérés dans le Tableau 24, tandis que le Tableau 25 indique les paramètres relatifs aux caractéristiques d'erreur définis dans les Recommandations UIT-T G.783 et UIT-T G.784 ainsi que dans le présent Appendice (les indices w et p indiquent le défaut et les paramètres de caractéristiques d'erreur sur le canal de trafic et le canal de secours).

FIGURE 42

Exemple de système DRRS RS dans une configuration 1 + 1



TABLEAU 24

Défauts correspondant au système DRRS représenté à la Fig. 42

Blocs fonctionnels	Défaut
RST _w	IOF _w
RSPI _w	lossOfSignal(rx) _w
	rxFail _w
	demLOS _w
	demodulationFail _w
	lossOfSignal(mod) _w
	modulationFail _w
	txFail _w
	txLOS _w
RST _p	LOF _p
RSPI _p	lossOfSignal(rx) _p
	rxFail _p
	demLOS _p
	demodulationFail _p
	lossOfSignal(mod) _p
	modulationFail _p
	txFail _p
	txLOS _p

NOTE 1 – Les indices w et p indiquent le défaut sur le canal radioélectrique de trafic et sur le canal radioélectrique de secours respectivement.

TABLEAU 25

Paramètres de caractéristiques d'erreur et paramètres additionnels définis pour le système DRRS représenté à la Fig. 42

Paramètres de caractéristiques d'erreur généraux	Paramètres additionnels définis pour le bloc fonctionnel RPS	Paramètres additionnels définis pour le bloc fonctionnel RSPI
SES _w	PSAC (Note 2)	RL _w , RL _p
BBE _w	FSRC (Notes 2 et 4)	RLTS-1 _w , RLTS-1 _p
ES _w	PSAD (Note 3)	RLTS-2 _w , RLTS-2 _p
UAS _w	FSRD (Notes 2 et 5)	RLTM _w , RLTM _p
SES _p	PSRC _w , PSRC _p (Note 4)	TL _w , TL _p
BBE _p	PSRD _w , PSRD _p (Note 5)	TLTS-1 _w , TLTS-1 _p
ES _p		TLTS-2 _w , TLTS-2 _p
UAS _p		TLTM _w , TLTM _p
SES _{sw}		
BBE _{sw}		
ES _{sw}		
UAS _{sw}		

NOTE 1 – Les indices w et p indiquent le défaut sur le canal radioélectrique de trafic et le canal radioélectrique de secours respectivement, tandis que l'indice sw se rapporte à la section de commutation protégée.

NOTE 2 – Le paramètre de surveillance de qualité additionnel est défini uniquement pour le canal radioélectrique de trafic dans un mode de protection 1 + 1 réversible.

NOTE 3 – Le paramètre de surveillance de qualité additionnel n'est pas nécessaire dans un mode de protection 1 + 1 non réversible.

NOTE 4 – Le compteur FSRC ou PSRC est mis en œuvre.

NOTE 5 – L'événement FSRD ou PSRD est mis en œuvre.

5.3.2.1.1 Procédure de maintenance fondée sur les paramètres de caractéristiques d'erreur

La Recommandation UIT-T G.784 définit la gestion des caractéristiques d'erreur à des fins de maintenance et le mécanisme de détermination des seuils dans les registres SES, ES et BBE de 15 min et de 24 h.

Le mécanisme fondé sur les registres 15 min et 24 h permet d'identifier les situations suivantes:

- a) Mauvaise commutation.
- b) Erreurs dans la conception de la liaison.

L'examen devrait se fonder sur une analyse statistique des registres d'historique.

Les mauvais fonctionnements décrits dans les exemples précédents peuvent être identifiés de la manière suivante:

Cas a) Une mauvaise commutation peut produire un nombre anormal d'événements SES, ES et BBE à l'extérieur de la section de commutation liée au phénomène d'évanouissement. Par ailleurs, la qualité de l'unique section RS (mémoire dans les registres d'historique des caractéristiques d'erreur d'un seul canal) est comparable à la qualité de la section protégée (inscrite dans les registres d'historique des caractéristiques d'erreur de la section de commutation). Il ne devrait apparaître aucune corrélation entre les événements SES/ES/BBE et les compteurs FSRC et FSRD.

Cas b) Une sous-estimation du phénomène de propagation peut produire:

- b.1) des événements de commutation plus nombreux;
 - b.2) moins d'améliorations attendues du système de protection;
 - b.3) des corrélations entre les paramètres de caractéristiques d'erreur et les événements FSRC et FSRD.
-