



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.861**

(08/96)

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

Systemes de transmission numériques – Réseaux  
numériques – Caractéristiques des réseaux à hiérarchie  
numérique synchrone

---

**Principes et directives pour l'intégration de  
systèmes satellitaires et hertziens dans les  
réseaux de transport en hiérarchie numérique  
synchrone**

Recommandation UIT-T G.861

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

## RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
<b>SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS</b>	
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIODÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
<b>CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION</b>	
<b>SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES</b>	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
généralités	G.800–G.809
objectifs de conception pour les réseaux numériques	G.810–G.819
objectifs de qualité et de disponibilité	G.820–G.829
fonctions et capacités du réseau	G.830–G.839
<b>Caractéristiques des réseaux à hiérarchie numérique synchrone</b>	<b>G.840–G.899</b>
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

## **RECOMMANDATION UIT-T G.861**

### **PRINCIPES ET DIRECTIVES POUR L'INTEGRATION DE SYSTEMES SATELLITAIRES ET HERTZIENS DANS LES RESEAUX DE TRANSPORT EN HIERARCHIE NUMERIQUE SYNCHRONE**

#### **Résumé**

La présente Recommandation contient des principes et des directives pour l'intégration de systèmes numériques satellitaires et hertziens dans les réseaux de transport en hiérarchie SDH. Elle est centrée sur les aspects fonctionnels et architecturaux de cette intégration, du point de vue d'un réseau. Son objectif est d'assurer la compatibilité en termes de capacité de transfert d'information par les éléments sémaphores SDH et d'assurer une communauté de gestion entre systèmes. Elle ne tient pas compte de la composition interne ou des détails propres à l'implémentation des systèmes numériques à faisceaux hertziens et à satellites, qui font l'objet de Recommandations particulières de l'UIT-R.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T G.861, élaborée par la Commission d'études 13 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 27 août 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

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

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

Dans certains secteurs de la technologie de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait/n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1997

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

## TABLE DES MATIÈRES

		<b>Page</b>
1	Introduction.....	1
1.1	Domaine d'application.....	1
1.2	Structure de la présente Recommandation.....	1
1.3	Références normatives.....	2
1.4	Définitions.....	3
1.5	Abréviations.....	4
2	Scénarios pour l'intégration de section hertziennes numériques dans des réseaux en hiérarchie SDH.....	5
2.1	Description de l'architecture.....	5
2.2	Principes architecturaux.....	5
2.3	Sections numériques à 51,84 Mbit/s et à d'autres débits sub-STM-1.....	8
3	Système satellitaires en tant que nœud de réseau de zone étendue en hiérarchie SDH.....	8
3.1	Description de l'architecture.....	8
3.2	Principes architecturaux.....	11
3.3	Exemples de systèmes satellitaires utilisant des brasseurs numériques.....	11
3.3.1	Brasseur de zone étendue avec divers débits de section intrastation à satellite (IOS-S).....	11
3.3.2	Brasseur de zone étendue avec débit de 51,84 Mbit/s dans la section intrastation à satellite (IOS-S).....	14
4	Directives pour la construction de structures multiplex et de couches de section hertziennes à débit sub-STM-1.....	14
4.1	Généralités.....	14
4.2	Conversion des multiplex en hiérarchie SDH.....	15
4.3	Fonctions de surdébit de section hertziennes (SOH).....	15
4.4	Interfaces avec des équipements propres aux supports de transmission (interfaces de faisceau hertzien et d'équipement satellitaires).....	16
5	Aspects de gestion en hiérarchie SDH.....	16
5.1	Principes de gestion dans la couche Réseau.....	16
5.2	Prescriptions générales.....	17
5.3	Moyens de gestion dans la couche des éléments de réseau.....	17
5.4	Occupation du spectre.....	18
5.5	Communications et interfaces de gestion.....	18



## Recommandation G.861

# PRINCIPES ET DIRECTIVES POUR L'INTEGRATION DE SYSTEMES SATELLITAIRES ET HERTZIENS DANS LES RESEAUX DE TRANSPORT EN HIERARCHIE NUMERIQUE SYNCHRONE

(Genève, 1996)

## 1 Introduction

### 1.1 Domaine d'application

La présente Recommandation contient des principes et des directives pour l'intégration de systèmes numériques satellitaires et hertziens dans les réseaux de transport en hiérarchie SDH. Elle est centrée sur les aspects fonctionnels et architecturaux de cette intégration, du point de vue d'un réseau conforme à la Recommandation G.803. Son objectif est d'assurer la compatibilité en termes de capacité de transfert d'informations par les éléments sémaphores SDH et d'assurer une communauté de gestion entre systèmes.

La présente Recommandation décrit un certain nombre de scénarios d'intégration de systèmes hertziens et satellitaires ayant différents rôles et fonctions dans le réseau de transport en hiérarchie SDH. Ces variantes sont compatibles avec les signaux des modules de transport synchrone (STM) des Recommandations G.707, ou avec leurs signaux de charge utile (conteneurs virtuels) entre interfaces de faisceaux hertziens.

Cette Recommandation traite des aspects de gestion, y compris la fourniture des dispositifs de gestion SDH – et les conditions d'accès à ces dispositifs – pour systèmes hertziens et satellitaires intégrés à des sous-réseaux de gestion SDH (SMS, *SDH, management subnetworks*) conformes à la Recommandation G.784.

Elle ne tient pas compte de la composition interne ou des détails propres à l'implémentation des systèmes numériques hertziens et satellitaires, qui font l'objet de Recommandations particulières de l'UIT-R.

### 1.2 Structure de la présente Recommandation

Le paragraphe 2 décrit les scénarios et principes architecturaux régissant l'intégration de faisceaux hertziens dans des sections numériques point à point en hiérarchie SDH. Le paragraphe 3 décrit un scénario pour systèmes satellitaires émulant des fonctions d'élément de réseau (NE, *network element*) synchrone à des nœuds de réseau SDH. Ces systèmes satellitaires utilisent leur capacité unique de prendre en charge des configurations multipoint vers des connexions clientes d'éléments de signal en hiérarchie SDH (par conteneurs virtuels ou par unités d'affluent). Le paragraphe 4 donne des directives pour la construction de structures multiplexant des signaux sub-STM-1, pour construire de nouveaux conteneurs virtuels d'ordre supérieur (HOVC) dégradé et pour l'application directe de conteneurs virtuels d'ordre inférieur (LOVC) à des sections hertziennes sub-STM-1. Le paragraphe 5 traite d'aspects de gestion SDH à prendre en compte dans les systèmes SDH à multiples supports de transmission.

### 1.3 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui de ce fait en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- Recommandation UIT-R F.750-2 (1995), *Architectures et caractéristiques fonctionnelles des faisceaux hertziens pour réseaux utilisant la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-R F.751-1 (1994), *Caractéristiques de transmission et spécifications en matière de qualité des faisceaux hertziens pour réseaux utilisant la hiérarchie numérique synchrone (SDH).*
- Recommandation G.703 du CCITT (1991), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions.*
- Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.774 (1996), *Modèle d'information de gestion de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau.*
- Recommandation UIT-T G.774.1 (1996), *Surveillance de la qualité de fonctionnement de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau.*
- Recommandation UIT-T G.774.2 (1996), *Configuration de la structure de la charge utile de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau.*
- Recommandation UIT-T G.774.3 (1996), *Gestion de la protection des sections de multiplexage de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau.*
- Recommandation UIT-T G.774.4 (1996), *Hiérarchie numérique synchrone (SDH) – Gestion de la protection des connexions de sous-réseau du point de vue des éléments de réseau.*
- Recommandation UIT-T G.784 (1994), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.803 (1993), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.831 (1996), *Capacités de gestion des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.832 (1995), *Transport d'éléments de la hiérarchie numérique synchrone sur des réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone – Structure des trames et structure de multiplexage.*
- Recommandation M.1520 du CCITT (1992), *Echange normalisé d'information entre Administrations.*
- Recommandation UIT-T M.3010 (1996), *Principes des réseaux de gestion des télécommunications.*
- Recommandation UIT-T M.3020 (1995), *Méthodologie pour la spécification des interfaces du réseau de gestion des télécommunications.*
- Recommandation M.3300 du CCITT (1992), *Moyens de gestion des réseaux de gestion des télécommunications présentés à l'interface F.*

- Recommandation X.722 du CCITT (1992), *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: directives pour la définition des objets gérés*.
- Recommandation UIT-R S.1149 (1997), sur les aspects fonctionnels relatifs à l'architecture de réseau et aux équipements des systèmes numériques à satellite du SFS faisant partie de réseaux de transport en hiérarchie SDH.

## 1.4 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

**1.4.1 terminaison de ligne (LT, *line termination*):** accès aux surdébits normaux de section de multiplexage et de section de régénération.

**1.4.2 section de multiplexage (MS, *multiplex section*):** accès aux surdébits normaux de section de multiplexage et de section de régénération.

**1.4.3 interface de nœuds de réseau (NNI, *network node interface*):** l'interface ouverte et pleinement normalisée de la hiérarchie SDH. Cette interface physique peut être associée à une section intrastation (jonction nodale), qui est globalement équivalente aux interfaces G.703 existantes. La description de base de l'interface NNI est donnée par la Figure 3.1/G.707.

**1.4.4 point de référence de nœud de réseau (NNRP, *network node reference point*):** point de référence situé entre la terminaison d'une section de multiplexage et une fonction de connexion par conteneurs HOVC ou entre deux sections de multiplexage directement connectées. Le point NNRP peut être associé à une interface NNI.

**1.4.5 interface de ligne optique (OLI, *optical line interface*):** interconnexion entre répéteurs de système à ligne optique et entre terminaisons de lignes optiques et répéteurs optiques.

**1.4.6 terminaison de ligne optique (OLT, *optical line termination*):** point donnant accès aux deux surdébits normaux, de section de multiplexage et de section de régénération (MSOH et RSOH).

**1.4.7 trajet aérien par faisceau hertzien (RRAI, *radio-relay air interface*):** trajet aérien entre deux terminaux hertziens.

**1.4.8 interface entre équipements de faisceau hertzien (RREI, *radio-relay equipment interface*):** interface ouverte entre éléments (électriques ou optiques) du faisceau hertzien.

**1.4.9 terminaison de ligne par faisceau hertzien (RRLT, *radio-relay line termination*):** point qui peut assurer la production d'un signal non hiérarchique dans une section de multiplexage (par exemple un équipement de conversion de débit STM-N/51,84 Mbit/s ou un équipement d'interfonctionnement G.832 entre hiérarchies SDH/PDH). On peut définir d'autres fonctions de surdébit de section propres aux supports, de part et d'autre des points RRRP ou des interfaces RREI.

**1.4.10 point de référence de faisceau hertzien (RRRP, *radio-relay reference point*):** point équivalent au point NNRP mais défini entre équipements internes du système à faisceaux hertziens. Le débit associé peut être de type sub-STM-1.

**1.4.11 trajet aérien par satellite (SAI, *satellite air interface*):** trajet aérien entre deux stations terriennes à satellite et/ou entre station terrienne et satellite.

**1.4.12 interface entre équipements à satellite (SEI, *satellite equipment interface*):** interface entre éléments (électriques ou optiques) du système à satellites. La topologie peut être asymétrique.

NOTE – L'interface SEI peut être de type ouvert ou non.

**1.4.13 terminaison de ligne par satellite (SLT, *satellite line termination*):** point qui peut assurer la production d'un signal non hiérarchique de section intrastation à satellite (par exemple un

équipement de conversion de débit STM-N/51,84 Mbit/s ou un équipement d'interfonctionnement G.832 entre hiérarchies SDH/PDH). On peut définir d'autres fonctions de surdébit de section propres aux supports, de part et d'autre des points SRP ou des interfaces SEI.

**1.4.14 point de référence de système à satellites (SRP, *satellite reference point*):** point équivalent au point NNRP mais défini entre équipements internes du système à satellites. Le débit associé peut être de type sub-STM-1 et la topologie peut être asymétrique.

**1.4.15 terminal régénérateur de système à satellites (SRT, *satellite regenerator terminal*):** équipement regroupant principalement un modulateur-démodulateur de système à satellites et un équipement d'accès multiple).

## 1.5 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

DCC	canal de communication de données ( <i>data communication channel</i> )
DXC	brasseur-répartiteur numérique ( <i>digital cross connect</i> )
EI	interface d'équipement ( <i>equipment interface</i> )
HOVC	conteneur virtuel d'ordre supérieur ( <i>higher order virtual container</i> )
IOS	section intrastation ( <i>intra-office section</i> )
LOVC	conteneur virtuel d'ordre inférieur ( <i>lower order virtual container</i> )
LT	terminaison de ligne ( <i>line termination</i> )
MS	section de multiplexage ( <i>multiplex section</i> )
MSOH	surdébit de section de multiplexage ( <i>multiplex section overhead</i> )
NNI	interface de nœuds de réseau ( <i>network node interface</i> )
NNRP	point de référence de nœud de réseau ( <i>network node reference point</i> )
OLI	interface de ligne optique ( <i>optical line interface</i> )
OLT	terminaison de ligne optique ( <i>optical line termination</i> )
OR	répéteur optique ( <i>optical regenerator</i> )
RGT	Réseau de gestion des télécommunications
RRAI	trajet aérien par faisceau hertzien ( <i>radio-relay air interface</i> )
RREI	interface entre équipements de faisceau hertzien ( <i>radio-relay equipment interface</i> )
RRLT	terminaison de ligne par faisceau hertzien ( <i>radio-relay line termination</i> )
RRRP	point de référence de faisceau hertzien ( <i>radio-relay reference point</i> )
RRRT	terminal répéteur de faisceau hertzien ( <i>radio-relay regenerator terminal</i> )
RS	section de régénération ( <i>regenerator section</i> )
RSOH	surdébit de section de régénération ( <i>regenerator section overhead</i> )
SAI	trajet aérien par satellite ( <i>satellite air interface</i> )
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SEI	interface entre équipements à satellite ( <i>satellite equipment interface</i> )
S-IOS	section intrastation à satellite ( <i>satellite intra-office section</i> )
SLT	terminaison de ligne par satellite ( <i>satellite line termination</i> )
SOH	surdébit de section ( <i>section overhead</i> )
SRP	point de référence de système à satellites ( <i>satellite reference point</i> )

SRT	terminal répéteur de système à satellites ( <i>satellite regenerator terminal</i> )
SSTM-ij	module de transport synchrone à satellite de niveau ij ( <i>satellite synchronous transport module level ij</i> )
STM-N	module de transport synchrone de niveau N ( <i>synchronous transport module level N</i> )

## 2 Scénarios pour l'intégration de section hertziennes numériques dans des réseaux en hiérarchie SDH

### 2.1 Description de l'architecture

La Figure 1 décrit des scénarios d'intégration de systèmes hertziens sous la forme de sections numériques entre deux nœuds de réseau SDH. Une section de multiplexage équipée de répéteurs optiques y est décrite de façon à montrer les fonctions correspondantes (ou équivalentes) des équipements composant les différents systèmes. La Figure donne des exemples de sections de multiplexage propres à des supports (systèmes optiques ou faisceaux hertziens), ainsi que de sections de multiplexage à supports mixtes (systèmes optiques et à satellites).

Ces configurations de base peuvent servir à construire des applications plus complexes dans la couche Réseau, comme des sections de multiplexage secourues sur supports multiples ou mixtes et des anneaux fermés de multiplexeurs d'insertion/extraction (ADM, *add/drop multiplexer*), qui insèrent et extraient des conteneurs de type LOVC sur des supports multiples.

### 2.2 Principes architecturaux

Les principes d'architecture SDH suivants s'appliquent aux sections hertziennes numériques:

- i) il convient que les fonctions normales des surdébits RSOH et MSOH, définies dans la Recommandation G.707, soient prises en charge. D'autres fonctions propres aux supports pourront être ajoutées, au moyen d'octets de surdébit non utilisés, si disponibles;
- ii) les systèmes hertziens peuvent constituer soit une section de multiplexage (entre interfaces NNI) ou une section de régénération (entre interfaces d'équipement) faisant partie d'une section de multiplexage;
- iii) si un système hertzien constitue une section de régénération, il y a lieu que les fonctions de base des surdébits RSOH, décrites dans la Recommandation G.707, soient prises en charge afin d'assurer une communauté de gestion et que le transport transparent des sections de multiplexage (sans déphasage de leurs trames) soit assuré;
- iv) si un système hertzien constitue une section de multiplexage, il y a lieu que les fonctions de base des surdébits SOH (RSOH et MSOH), décrites dans la Recommandation G.707, soient prises en charge afin d'assurer une communauté de gestion et que le transport transparent des conteneurs HOVC et/ou LOVC soit assuré sans déphasage de leurs trames [unités d'affluent, groupes d'unités d'affluent (TU, TUG)];
- v) il est nécessaire que les interfaces RREI et SEI possèdent leur propre surdébit et constituent au moins une section de régénération assurant les fonctions de base de surdébit RSOH, décrites dans la Recommandation G.707. Ces interfaces peuvent assurer le transport transparent d'une section de multiplexage mais non celui d'une section de régénération. Les mêmes règles s'appliquent aux trajets RRAI et SAI;
- vi) si des octets de surdébit propres aux supports sont ajoutés au surdébit SOH normal, il est nécessaire de recalculer la parité BIP-N aux points d'insertion et d'extraction; sinon, les octets additionnels doivent avoir une parité paire;

- vii) il est possible d'assurer la prise en charge directe de conteneurs LOVC dans des sections de multiplexage propres aux supports (à débit inférieur) avec de nouveaux conteneurs HOVC dégradés ou des groupes TUG non normalisés (par exemple en exécutant des fonctions de conversion/d'interfonctionnement de signaux synchrones dans des terminaisons de type LT, RRLT ou SLT). Mais cela limitera l'application dans les structures plus complexes;
- viii) il est possible d'utiliser une protection par supports multiples dans une section de multiplexage au moyen de sections de multiplexage compatibles, s'il n'y a pas de fonctions de surdébit MSOH propres à ces supports. Les sections IOS ne peuvent pas être utilisées entre le commutateur de protection et les différents terminaux en ligne;
- ix) il est possible d'utiliser une protection par supports multiples dans des voies à conteneurs virtuels HOVC (et/ou LOVC) ayant des débits de section de multiplexage différents et/ou en cas d'utilisation de sections de multiplexage propres aux supports. Les différents terminaux en ligne peuvent être connectés au commutateur de protection au moyen de sections IOS.

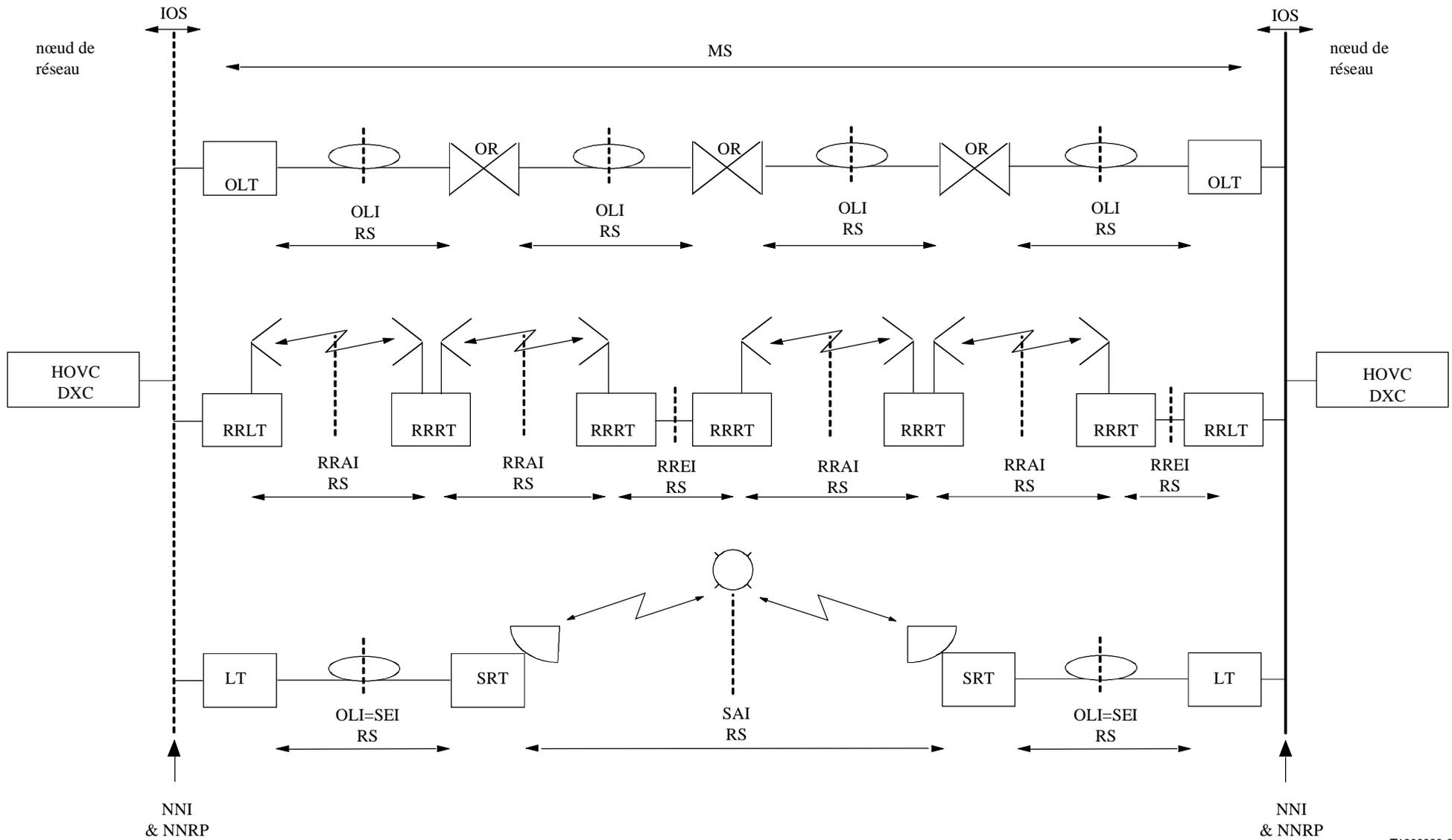


Figure 1/G.861 – Scénarios d'intégration de sections numériques à faisceaux hertziens et satellitaires dans un réseau de transport en hiérarchie SDH

### **2.3 Sections numériques à 51,84 Mbit/s et à d'autres débits sub-STM-1**

L'Annexe A/G.707 décrit une structure de trames synchrone au débit de 51,84 Mbit/s qui est autorisée pour les sections hertziennes numériques en hiérarchie SDH. Ce débit s'applique aux interfaces propres aux systèmes (RREI, SEI) et ne correspond pas à une interface NNI. La Figure 2 montre la structure des trames hertziennes synchrones à 51,84 Mbit/s.

Les systèmes de transmission étudiés pour acheminer des signaux en hiérarchie PDH normaux peuvent facilement assurer la transmission d'éléments de signal SDH entre équipements multiplexeurs d'interfonctionnement SDH/PDH (fonction de terminaison de ligne) définis dans la Recommandation G.832.

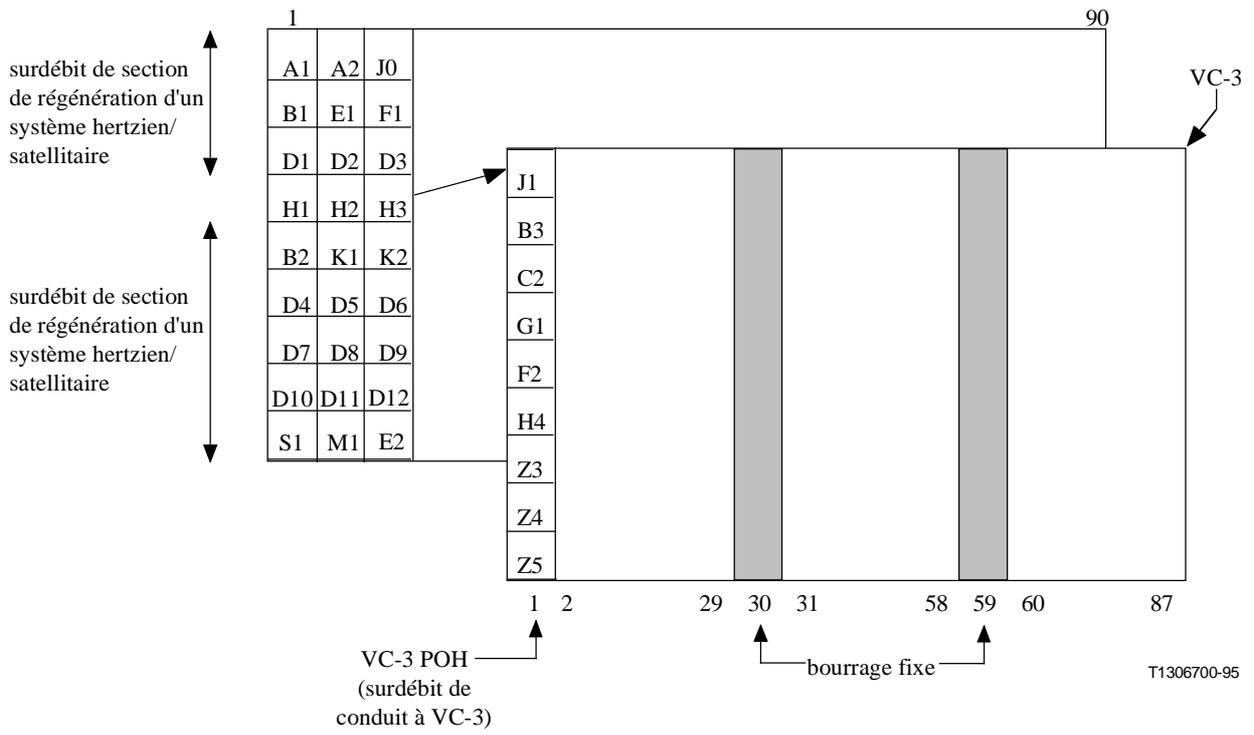
## **3 Système satellitaires en tant que nœud de réseau de zone étendue en hiérarchie SDH**

### **3.1 Description de l'architecture**

La Figure 3 montre un scénario d'intégration de systèmes satellitaires, remplissant la fonction de brasseur numérique SDH à un nœud de réseau. La section intrastation à satellite (S-IOS, *satellite intra-office section*) contenue dans un système est généralement à un débit inférieur (sub-STM-1) et possède une topologie multipoint complexe. L'asymétrie associée à chaque station est indiquée par des terminaux SRT multiples.

L'ensemble du système satellitaires est fonctionnellement équivalent à un équipement brasseur de conteneurs HOVC/LOVC à hiérarchie SDH. La fonction de brassage est géographiquement répartie sur un certain nombre de stations terriennes de communication par satellite dans le système. La composition interne du système et l'efficacité de la transmission des éléments de signal SDH relèvent de la normalisation par l'UIT-R.

L'application de ce scénario permet de prendre directement en charge un ou plusieurs conteneur(s) LOVC dans les sections S-IOS, chaque conteneur étant dimensionné en fonction de la charge utile d'acheminement du trafic sur les itinéraires entre paires de stations terriennes communicantes. Le dimensionnement des conteneurs dans les sections S-IOS doit être conforme aux règles de conversion multiplex indiquées au 4.2.



**Figure 2/G.861 – Structure de trames pour sections numériques à 51,84 Mbit/s**

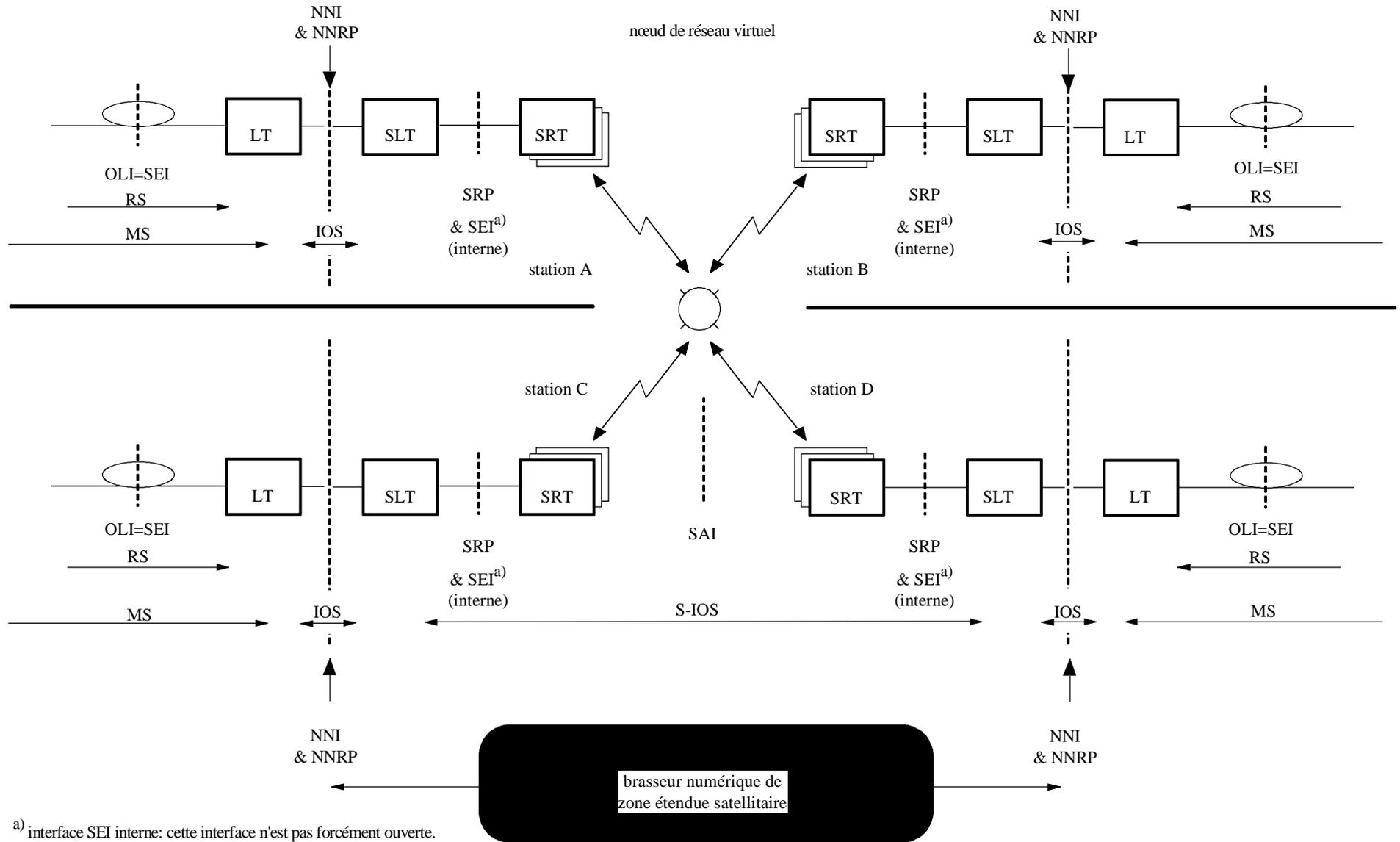


Figure 3/G.861 – Emulation d'un système satellitaire par un brasseur situé à un nœud de réseau SDH

## 3.2 Principes architecturaux

Les principes architecturaux suivants s'appliquent à ce scénario de système satellitaires en hiérarchie SDH:

- i) le système à satellites est fonctionnellement équivalent à des éléments de réseau synchrone situés à des nœuds du réseau SDH;
- ii) il y a lieu que les interfaces externes du système satellitaires soient conformes aux interfaces NNI du réseau SDH (Recommandation G.707) (au débit STM-N);
- iii) les fonctions d'interfaces internes (SEI) et de surdébit de section S-IOS sont propres au système satellitaires. Pour assurer la communauté de gestion, il convient toutefois que les fonctions minimales de surdébit indiquées dans le Tableau 1 soient prises en charge;
- iv) il y a lieu que le système satellitaires assure au moins le transport transparent des éléments de signal formant les conteneurs virtuels;
- v) il y a lieu que le système satellitaires paraisse normalement symétrique lorsqu'il est vu de l'extérieur et qu'il soit capable d'assurer des connexions symétriques (dans les deux sens) par conduits de conteneurs virtuels;
- vi) il est possible d'assurer la prise en charge directe de conteneurs LOVC dans des sections S-IOS propres aux supports (à débit inférieur) avec de nouveaux conteneurs HOVC dégradés ou des groupes TUG non normalisés (par exemple en exécutant des fonctions de conversion/d'interfonctionnement de signaux synchrones dans des terminaisons de type SLT);
- vii) la fonction de multiplexage comporte des moyens de gestion de type G.784, avec capacité de voie DCC interne au système, dimensionnée en fonction de la longueur du trajet à satellite;
- viii) il y a lieu que toutes les couches de sections non hiérarchiques, assurant le transport de conteneurs LOVC ou de leurs multiples entiers (groupes TUG), soient confinées à l'intérieur du système satellitaires et ne soient que partiellement visibles à partir des interfaces de gestion du réseau de transport SDH extérieur. Le degré de visibilité et l'accessibilité pour les commandes de gestion feront l'objet d'un complément d'étude;
- ix) il y a lieu que les topologies de connexion asymétriques (dans un seul sens, dans les deux sens en asymétrie, point à multipoint), les communications à destinations multiples efficaces par système satellitaires à sections S-IOS et les couches de conteneurs HOVC dégradés soient confinées à l'intérieur du système satellitaires et ne soient que partiellement visibles à partir des interfaces de gestion du réseau de transport SDH extérieur. L'extension des topologies multipoint de connexions clientes dans les réseaux à serveurs de couches conduits, au-delà des limites du système satellitaires, fera l'objet d'un complément d'étude.

## 3.3 Exemples de systèmes satellitaires utilisant des brasseurs numériques

### 3.3.1 Brasseur de zone étendue avec divers débits de section intrastation à satellite (IOS-S)

La Figure 4 est une illustration plus détaillée du brasseur de système point à multipoint. La principale application vise les liaisons à faible trafic par satellite en hiérarchie SDH. Chacune de ces liaisons achemine un ou plusieurs éléments de signal d'ordre inférieur (VC-12, TUG-2). Ces éléments de signal SDH sont transportés à l'intérieur d'une structure de trame de section S-IOS, adaptée à la capacité de transport de trafic requise sur chaque itinéraire.

Les topologies de connexion asymétriques peuvent être réalisées à l'intérieur de la couche des sections S-IOS et éventuellement de la couche des conduits, dans le brasseur de zone étendue utilisant le système satellitaires.

Vu de l'extérieur, le système satellitaires:

- termine les connexions par sections de régénération et par sections de multiplexage (aux débits STM-N);
- termine les connexions par conduit d'ordre supérieur (à conteneurs VC-3, VC-4);
- fournit des connexions de transit par point à point transparentes par conduits d'ordre inférieur;
- peut, dans certains cas, être configuré aussi de façon à boucler des connexions par conduits d'ordre inférieur et à assurer des connexions asymétriques par conduits internes d'ordre inférieur.

L'interfonctionnement par démultiplexage/remultiplexage en hiérarchie SDH est effectué dans l'équipement en bande de base du système satellitaires (fonction de terminaison SLT). Le paragraphe 4 donne des directives et des principes pour les conduits de multiplexage "en interfonctionnement" afin d'extraire des éléments de signal à conteneurs virtuels en hiérarchie SDH (ou des combinaisons de ces éléments).

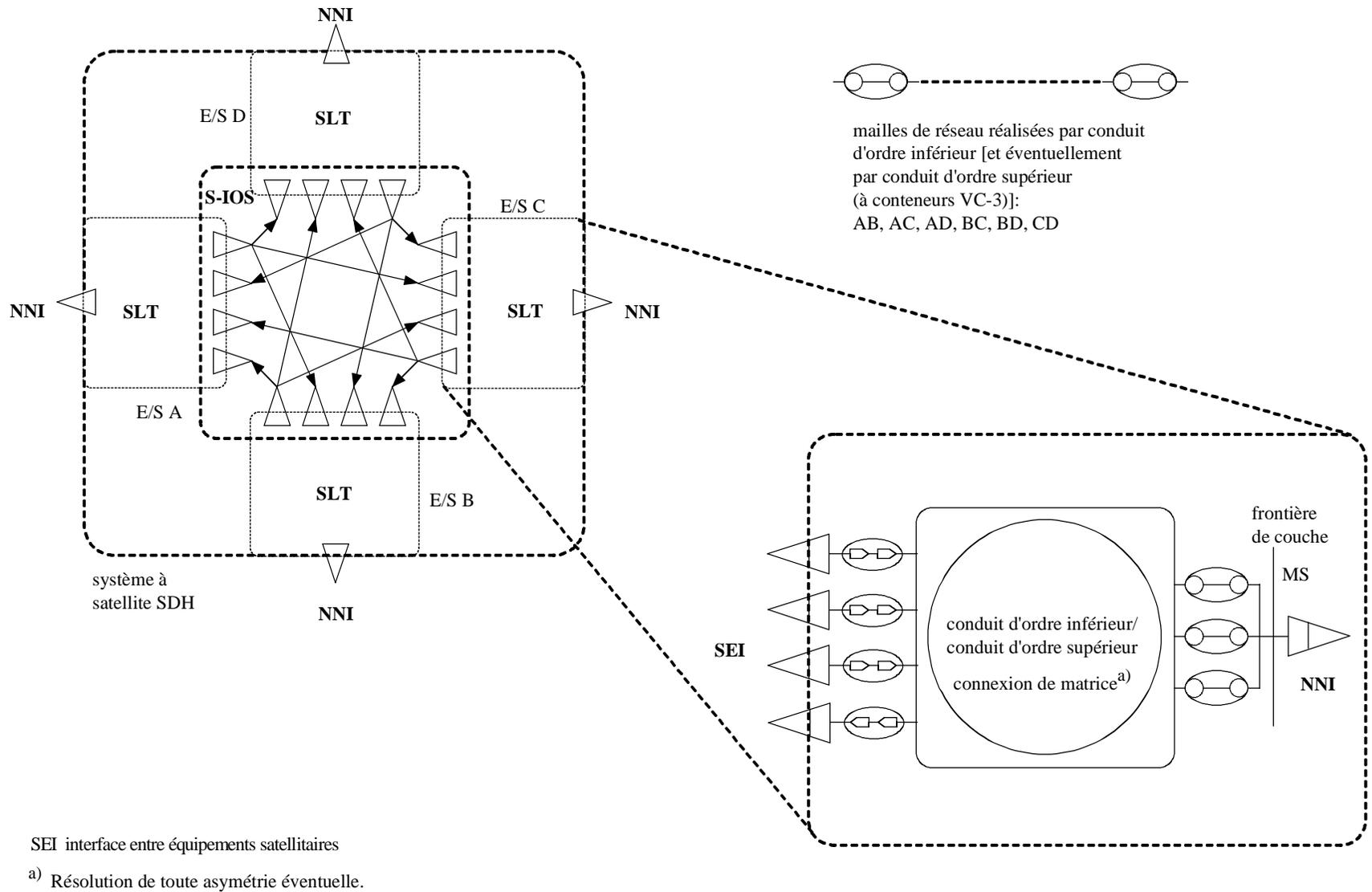


Figure 4/G.861 — Brasseur de zone étendue à satellite avec topologie interne de connexion point à multipoint et couche des sections sub-STM-1

### **3.3.2 Brasseur de zone étendue avec débit de 51,84 Mbit/s dans la section intrastation à satellite (IOS-S)**

La même vue du réseau, donnée par la Figure 4, est applicable à ce débit, sauf que toutes les sections S-IOI internes sont au débit unique de 51,84 Mbit/s (STM-0). L'application possible est constituée par les itinéraires de satellites "moyens". La conversion entre interfaces NNI symétriques, du débit STM-N au débit STM-0 (51,84 Mbit/s), éventuellement avec des interfaces SEI asymétriques, est effectuée dans l'équipement en bande de base du système satellitaires (fonction de terminaison SLT). La fonction de multiplexage comporte des moyens de gestion de type G.784, avec une capacité interne au système disponible dans la voie DCC du surdébit SOH à 51,84 Mbit/s.

En tant qu'élément de réseau d'un brasseur SDH dans un nœud de réseau, le système satellitaires termine des connexions par sections de régénération et par sections de multiplexage. Si la terminaison de la section est au débit STM-1, le système satellitaires:

- termine des connexions par conduit d'ordre supérieur (conteneurs VC-3, VC-4);
- fournit des connexions de transit par point à point transparentes par conduits d'ordre inférieur;
- peut, dans certains cas, être configuré aussi de façon à boucler des connexions par conduits d'ordre inférieur et à assurer des connexions asymétriques par conduits internes d'ordre inférieur.

Si la terminaison de section est au débit STM-N, le système satellitaires peut:

- fournir des connexions de transit par point à point transparentes par conduits d'ordre inférieur;
- fournir des connexions de transit par point à point transparentes par conduits d'ordre supérieur (ce qui nécessite des sous-réseaux parallèles à couche section interne au débit STM-0);
- être, dans des cas particuliers, configuré aussi de façon à terminer des connexions par conduits d'ordre supérieur et à assurer des connexions asymétriques par conduits d'ordre supérieur internes.

## **4 Directives pour la construction de structures multiplex et de couches de section hertzienne à débit sub-STM-1**

### **4.1 Généralités**

Les principaux éléments de signal SDH à transporter sont les divers conteneurs virtuels avec leurs pointeurs associés, adaptés à l'intérieur des couches sections synchrones des systèmes à faisceaux hertziens et satellitaires. Etant donné que les caractéristiques des pointeurs dépendent des fonctions assurées par les répéteurs RRRT/SRT, leur structure peut différer de celle des pointeurs utilisés dans les structures de trames normales de la hiérarchie SDH.

La communauté de gestion est facilitée par l'insertion de fonctions de surdébit particulières dans la section hertzienne numérique. Lorsqu'un certain nombre de conteneurs virtuels et/ou d'unités d'affluent sont regroupés (conteneurs dégradés), on peut spécifier certaines fonctions de surdébit, au besoin, à l'intérieur des nouveaux conduits de système hertzien ainsi constitués. Ce point fera l'objet d'un complément d'étude.

## 4.2 Conversion des multiplex en hiérarchie SDH

Il y a lieu d'utiliser les éléments de signal/modules SDH normaux (TU-12, TUG-12, AU-3) lors de la définition de la charge utile des nouvelles couches de sections hertziennes non hiérarchiques. La Figure 5 montre les différents trajets possibles de démultiplexage/remultiplexage (interfonctionnement).

## 4.3 Fonctions de surdébit de section hertzienne (SOH)

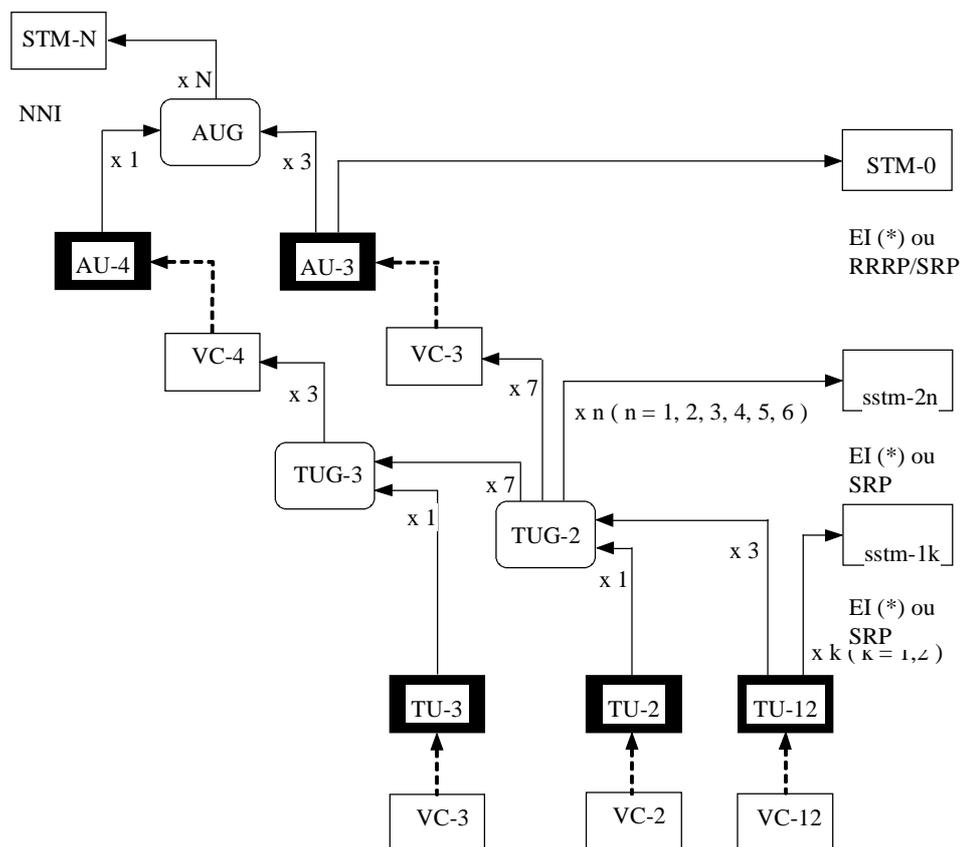
L'utilisation efficace du spectre radioélectrique de transmission nécessite moins de fonctions de surdébit de section (SOH) qu'en hiérarchie SDH normale.

NOTE – Le sous-paragraphe 9.2.3/G.707 donne quelques directives au sujet de cette réduction de surdébit pour les interfaces de jonction interne.

Il convient, au minimum, que les fonctions de surdébit repérées par la lettre "R" (requis) dans le Tableau 1 ci-après soient prises en charge dans les sections hertziennes. L'affectation des octets dans les fonctions de surdébit hertzien relève de l'UIT-R.

**Tableau 1/G.861 – Liste des fonctions à implémenter au niveau des sections hertziennes**

Fonction de surdébit de section		Commentaires
signal de verrouillage de trames (FAS)	R	une référence de trame de 125 µs est requise
type de charge utile de la section	OP	indication d'élément de signal ou de groupe d'unités dans la charge utile
suivi du cheminement	OP	fonction utile pour les topologies complexes de section IOS
surveillance des erreurs dans la section	R	fonction utilisée pour la surveillance des erreurs génériques dans la section
signal de défaillance de réception distante	R	cette indication est requise
signal d'erreur de bloc à l'extrémité distante	R	capacité qui dépend des besoins en gestion et du taux d'occupation du spectre par la section hertzienne
canal de communication de données	R	capacité qui dépend des besoins en gestion et du taux d'occupation du spectre par la section hertzienne
adressage multipoint	R	fonction utile aux indications vers l'arrière
ligne d'ordres techniques	OP	fonction pouvant être offerte dans les répéteurs RRRT/SRT
autres fonctions		pour complément d'étude
R fonction requise		
OP en option		



**▣** traitement du pointeur

← multiplexage

←- - - verrouillage

T1306730-95

NOTE 1 – La nécessité de spécification relative à une interface ouverte entre équipements relève de l'UIT-R.

NOTE 2 – Routes de conversion possibles:

STM/-N/AUG/AU-4/VC-4/TUG-3/TUG-2/TU-12/sstm-1k.

STM/-N/AUG/AU-4/VC-4/TUG-3/TUG-2/sstm-2n.

STM/-N/AUG/AU-4/VC-4/TUG-3/TUG-2/VC-3/AU-3/STM-0.

STM/-N/AUG/AU-3/STM-0.

**Figure 5/G.861 – Routes de démultiplexage/remultiplexage pour la construction de signaux multiplex à débit sub-STM-1 de systèmes satellitaires et à faisceaux hertziens**

#### 4.4 Interfaces avec des équipements propres aux supports de transmission (interfaces de faisceau hertzien et d'équipement satellitaires)

La nécessité d'une spécification d'interface d'équipement (ouverte) dans la couche des sections hertziennes relève de l'implémentation.

### 5 Aspects de gestion en hiérarchie SDH

#### 5.1 Principes de gestion dans la couche Réseau

Les principes de gestion dans la couche Réseau sont définis dans la Recommandation G.831.

## 5.2 Prescriptions générales

Dans les réseaux de transport en hiérarchie SDH sur supports de transmission mixtes et multiples, la gestion intersystèmes et interopérateurs est facilitée par la prise en charge des octets obligatoires de surdébit SOH de part et d'autre des interfaces NNI, ainsi que par celle des fonctions qui leur sont associées et qui sont définies dans la Recommandation G.784, plus la fourniture d'un ou de plusieurs accès de communication pour la gestion afin de donner accès à des objets gérés à l'intérieur du système à faisceaux hertziens et/ou satellitaires.

La Recommandation G.783 (1994) indique la relation générale des fonctions de gestion avec les éléments de réseau en hiérarchie SDH. La Recommandation G.774 définit le modèle d'information de gestion pour éléments de réseau SDH ainsi que les objets gérés se trouvant dans les systèmes de transmission par câble.

Il y a lieu que les systèmes hertziens et satellitaires possèdent les capacités de gestion suivantes:

- a) gestion de leurs connexions de couches conduits et sections SDH ainsi que de leurs autres fonctions internes;
- b) capacité de traitement des messages de niveau de gestion (par exemple filtrage des messages, routage et capacité partielle de canal DCC);
- c) fourniture, aux systèmes de gestion extérieurs, d'un accès partiel et contrôlé aux fonctions et objets internes des systèmes hertziens et satellitaires.

## 5.3 Moyens de gestion dans la couche des éléments de réseau

Il y a lieu que les systèmes à faisceaux hertziens et satellitaires compatibles avec la hiérarchie SDH comportent des moyens de gestion SDH répondant à la liste des fonctions minimales de gestion indiquée dans la Recommandation G.784 pour les éléments de réseau SDH à terminaison unique et pour les communications de gestion de réseau inter-vendeurs. Ces moyens sont les suivants:

- gestion des dérangements, gestion des performances (qualité de fonctionnement), gestion des configurations, gestion de sécurité et fonctions de communication pour la gestion générale.

La mise en place d'un certain degré de gestion commune entre systèmes SDH à supports de transmission mixtes et multiples, offerts par des vendeurs multiples mais toujours fondés sur l'architecture G.803, implique ce qui suit:

- a) l'adoption d'un modèle d'information commun pour les éléments de réseau, c'est-à-dire l'adoption des prescriptions de la Recommandation G.774: Modèle d'information de gestion de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau. La Recommandation G.774 définit les objets gérés et les attributs qui leur sont associés pour les éléments de réseau SDH. Les directives relatives à la définition des objets gérés sont décrites dans la Recommandation X.722: Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Structure des informations de gestion – Directives pour la définition des objets gérés (GDMO);
- b) l'adoption de techniques communes de surveillance des erreurs utilisant les octets SDH correspondants (B1, B2) et l'adoption des prescriptions de la Recommandation G.774.1: Surveillance de la qualité de fonctionnement de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau, afin d'assurer l'uniformité de structure des données de performance échangées de part et d'autre des frontières de domaine de gestion SDH;
- c) l'adoption des prescriptions de la Recommandation G.774.2: Configuration de la structure de la charge utile de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau;

- d) l'adoption des prescriptions de la Recommandation G.774.3: Gestion de la protection des sections de multiplexage de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau;
- e) l'adoption des prescriptions de la Recommandation G.774.4: Hiérarchie numérique synchrone – Gestion de la protection des connexions de sous-réseau du point de vue des éléments de réseau;
- f) l'adoption des fonctions de filtrage de messages, de fixation du seuil d'alarme et des périodes d'intégration afin de prendre en charge la surveillance des performances conformément à la Recommandation G.784: Gestion de la hiérarchie numérique synchrone.

#### **5.4 Occupation du spectre**

Il y a lieu que la capacité de communication des messages de gestion, en particulier pour les applications à faible trafic par satellite décrites au 3.3.1, soit un bon compromis entre la longueur du trajet et la quantité d'informations essentielles de gestion à transporter. Afin d'améliorer le taux d'occupation du spectre sur le support de transmission par satellite, on peut faire appel à une technique de multiplexage statistique afin d'obtenir un transport efficace des informations de gestion ainsi que d'autres informations sporadiques au moyen d'un seul octet de surdébit de section fonctionnant comme canal DCC de section S-IOS à débit inférieur.

Pour diminuer la largeur de bande nécessaire pour prendre en charge la hiérarchie SDH dans les systèmes satellitaires, il sera généralement nécessaire de réduire le nombre d'octets acheminés dans le surdébit de section. Les octets qui ne sont pas essentiels pour le fonctionnement des systèmes SDH pourront donc ne pas être transportés. Cela s'applique aux octets non affectés et aux octets réservés pour usage national. D'autres octets pourront être transportés un peu plus lentement car ils pourront être acheminés par un canal en série au lieu des voies de leur propre octet spécialisé.

#### **5.5 Communications et interfaces de gestion**

Pour l'intégration dans les réseaux de type RGT, les fonctions des accès de communication prévus pour les communications de gestion dans les équipements SDH peuvent correspondre à une interface de type Q3 telle que définie dans la Recommandation M.3010: Principes pour un réseau de gestion des télécommunications et dans la Recommandation M.3020: Méthodologie pour la spécification des interfaces du réseau de gestion des télécommunications, ou à une interface de type X telle que définie dans la Recommandation M.1520: Echange normalisé d'information entre Administrations.

Les prescriptions d'implémentation de ces interfaces ne sont pas définies ici.

Une interface spécialisée peut être employée pour l'accès par un système de gestion totalement intégré au système hertzien. Plusieurs types d'interface de gestion peuvent être offerts dans certains éléments de l'équipement.

Une interface de type F, dont les fonctions sont définies dans la Recommandation M.3300: Moyens de gestion des réseaux de gestion des télécommunications présentés à l'interface F, peut être utilisée pour l'accès aux informations de gestion par le personnel local.

## SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission</b>
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation