

RECOMMANDATION UIT-R S.1149-2

**Architecture de réseau et caractéristiques fonctionnelles
des systèmes numériques à satellites du service fixe
par satellite utilisés dans les réseaux de transport
de hiérarchie numérique synchrone**

(Question UIT-R 201/4)

(1995-1997-2005)

Domaine de compétence

La présente Recommandation traite de l'architecture de réseau et des fonctions d'équipement à prendre en compte dans la conception des systèmes numériques à satellites synchrones du SFS utilisés dans les réseaux de transport SDH ou assurant des interconnexions synchrones entre réseaux de ce type.

Un schéma de l'architecture générale d'un système SFS dans lequel interviennent des réseaux de transport SDH est mis en place. La caractéristique fondamentale d'une telle architecture est le transport totalement transparent des éléments de signalisation SDH (appelés conteneurs virtuels) dans le réseau à satellite.

La présente Recommandation traite des fonctions SDH qu'il est nécessaire d'assurer au niveau des équipements synchrones fonctionnant aux fréquences de la bande de base (SBE) pour obtenir trois scénarios différents d'intégration des systèmes à satellites dans un réseau de transport SDH.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les systèmes numériques à satellites du SFS sont des éléments constitutifs des réseaux publics/privés dans lesquels sont déployées des techniques de transmission de la hiérarchie numérique synchrone (SDH);
- b) que les Recommandations UIT-T G.707 et UIT-T G.708 spécifient les interfaces de nœud de réseau (NNI, *network node interfaces*) pour les systèmes de transport de la SDH et indiquent en référence toutes les autres Recommandations de l'UIT-T relatives à la hiérarchie SDH;
- c) que les Recommandations UIT-T G.803 et UIT-T G.805 définissent l'architecture des systèmes de transport SDH indépendamment de la technique de transmission utilisée;
- d) que la Recommandation UIT-T G.780 définit la terminologie de la hiérarchie SDH et que la Recommandation UIT-T G.783 spécifie les caractéristiques des blocs fonctionnels SDH;
- e) que les Recommandations UIT-T G.702, UIT-T G.703, UIT-T G.704 et UIT-T G.957 définissent les débits binaires, les structures de trame synchrone et les paramètres physiques des interfaces électriques et des interfaces optiques des systèmes SDH;
- f) que les spécifications relatives au rythme SDH sont traitées dans les Recommandations UIT-T G.781, UIT-T G.813, UIT-T G.822 et UIT-T G.825;
- g) que les Recommandations UIT-T G.831, UIT-T G.784, UIT-T G.773 et UIT-T G.774 définissent les capacités de gestion de la hiérarchie SDH, les fonctions de gestion, les protocoles, les interfaces et le modèle d'information de gestion considéré du point de vue du réseau;

- h) que l'intégration au réseau de gestion des télécommunications (RGT), défini dans la Recommandation UIT-T M.3000 – Aperçu général des Recommandations relatives au réseau de gestion des télécommunications, est traitée dans ces Recommandations relatives aux capacités de gestion et que les Recommandations relatives au réseau RGT à considérer pour les systèmes à satellites SDH sont les Recommandations UIT-R S.1250, UIT-R S.1251 et UIT-R S.1252;
- j) que les caractéristiques des conduits numériques fictifs de référence (CNFR) via les systèmes SDH sont définies dans les Recommandations UIT-T G.826 et UIT-T G.828. Les Recommandations UIT-R correspondantes portent les cotes S.1062 et S.1521;
- k) que les spécifications en matière de disponibilité pour tous les systèmes de transport sont données dans la Recommandation UIT-T G.827, les Recommandations UIT-R correspondantes portent les cotes S.579 et S.1522;
- l) les architectures de commutation de protection sont décrites dans les Recommandations UIT-T G.841 et UIT-T G.842;
- m) que la Recommandation UIT-T G.861 – Principes et directives pour l'intégration de systèmes satellitaires et hertziens dans les réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone, décrit les principes et les directives pour l'intégration de systèmes satellitaires et hertziens dans les réseaux de transport SDH, et notamment le concept des topologies point à multipoint;
- n) que les capacités multidestination et multipoint inhérentes aux systèmes à satellites offrent des avantages opérationnels importants;
- o) que les Recommandations UIT-R F.750 et UIT-R F.751 définissent les architectures, les aspects fonctionnels et les caractéristiques de transmission et de fonctionnement des faisceaux hertziens utilisés dans les réseaux SDH;
- p) que la Recommandation UIT-T G.832 définit la méthode de transport d'éléments PDH sur des systèmes SDH, mais que l'interconnexion et l'interfonctionnement de réseaux PDH et de réseaux SDH peuvent être assurés différemment dans un système à satellites pour autant que les interfaces et fonctions externes soient compatibles avec les systèmes de Terre;
- q) que des études sont en cours à l'UIT-R sur les systèmes de transmission, leurs caractéristiques de fonctionnement, les méthodes d'accès multiple et les aspects exploitation et maintenance (OAM, *operation and maintenance*),

recommande

1 de faire en sorte que les systèmes à satellites numériques du SFS respectent l'architecture de réseau et les caractéristiques de fonctionnement décrites dans la présente Recommandation afin qu'ils puissent être intégrés dans les systèmes de transport SDH.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	5
1.1 Domaine d'application	5
1.2 Abréviations.....	7
1.3 Abréviations concernant spécifiquement la section satellite	9
2 Description du réseau de transport SDH	10
2.1 Techniques de multiplexage SDH	10
2.1.1 Structure de base	10
2.1.2 Multiplexage sub-STM-1 pour systèmes radioélectriques.....	11
2.2 Modélisation d'un réseau en couches.....	11
2.2.1 Prise en charge du mode ATM sur des couches de réseau SDH	12
3 Applications du SFS dans le réseau de transport SDH.....	16
3.1 Aspects service	16
3.2 Aspects de gestion de réseau	16
3.2.1 Observations générales	17
3.2.2 Equipement SDH et blocs fonctionnels de gestion.....	17
3.3 Aspects opérationnels du système SFS.....	17
3.3.1 Souplesse et efficacité du multiplexage	17
3.3.2 Synchronisation.....	17
4 Le réseau SDH-SFS: scénarios, modélisation et description	20
4.1 Sections numériques (Scénario 1)	20
4.1.1 Description	20
4.1.2 Modèle de réseau en couches.....	21
4.2 Répartition large zone à débit unique (Scénario 2).....	21
4.2.1 Description	21
4.2.2 Modèle de réseau en couches.....	22
4.3 Répartition large zone à débit multiple (scénario 3).....	23
4.3.1 Description	23
4.3.2 Modèle de réseau en couches.....	24

5	Equipement bande de base synchrone SDH-SFS	25
5.1	Equipement bande de base synchrone de section numérique SDH (scénario 1)	25
5.1.1	Section numérique à 155,52 Mbit/s (STM-1)	25
5.1.2	Transmission intégrée PDH des signaux SDH	26
5.1.3	Section numérique à satellite à 51,84 Mbit/s (STM-0)	26
5.1.4	Traitement du pointeur d'affluent et du tampon Doppler	26
5.1.5	Conditions d'alarme et réactions du système	27
5.2	Equipement bande de base synchrone pour répartiteur large zone à débit unique (scénario 2)	28
5.2.1	Fonctions SSOH, y compris multidestination pour les sections internes à satellite	29
5.2.2	Format de trame de couche section et structure de multiplexage	31
5.2.3	Traitement de pointeur d'unité administrative et tampons Doppler	31
5.2.4	Conditions d'alarme et réactions du système	31
5.3	Equipement bande de base synchrone de répartition large zone à débit multiple (scénario 3)	32
5.3.1	Fonctions SSOH y compris multidestination pour sections internes à satellite	34
5.3.2	Structure de multiplexage 1/2 des groupes d'affluents dans la section satellite	36
5.3.3	Structures de trame des couches dans la section satellite	37
5.3.4	Configuration du préfixe de section satellite	38
5.3.5	Mécanisme de canal de commande	39
5.3.6	Débits binaires de section	41
5.3.7	Traitement du pointeur et tampons Doppler	41
5.3.8	Entrelacement d'octets de pointeur TU	42
5.3.9	Conditions d'alarme et réactions du système	42
	Annexe 1 – Protocole de canal série DCC SSOH	44

1 Introduction

1.1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite de l'architecture de réseau et des fonctions d'équipement à prendre en compte dans la conception des systèmes numériques à satellites synchrones du SFS utilisés dans les réseaux de transport SDH ou assurant des interconnexions synchrones entre réseaux de ce type.

La Fig. 1 illustre l'architecture générale d'un système SFS dans lequel interviennent des réseaux de transport SDH. La caractéristique fondamentale d'une telle architecture est le transport totalement transparent des éléments de signalisation SDH (appelés conteneurs virtuels) dans le réseau à satellite.

La présente Recommandation traite des fonctions SDH qu'il est nécessaire d'assurer au niveau des équipements synchrones fonctionnant aux fréquences de la bande de base (SBE) pour obtenir trois scénarios différents d'intégration des systèmes à satellites dans un réseau de transport SDH.

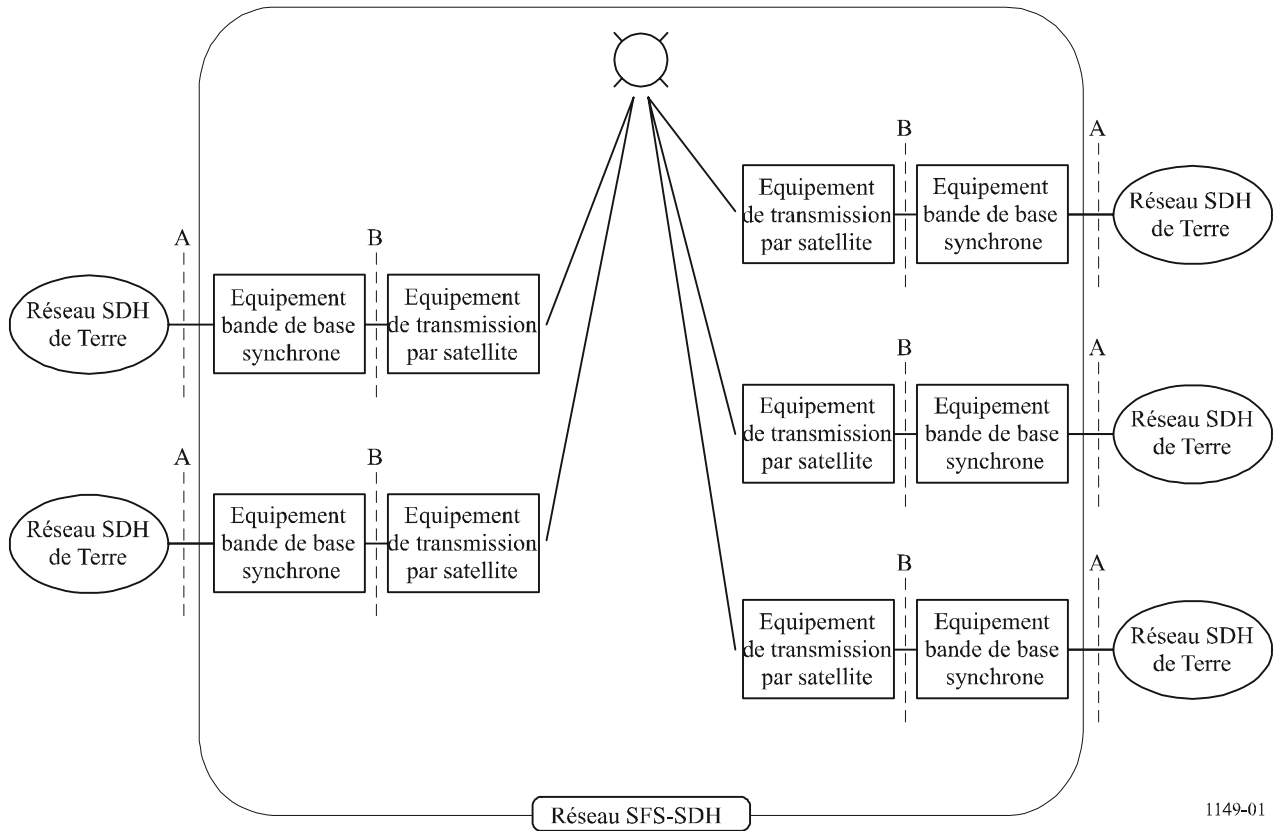
Scénario 1: Section de multiplexage SDH

Scénario 2: Répartition sur large zone à débit unique (débit binaire commun de section interne 51,84 Mbit/s)

Scénario 3: Répartition sur large zone à débit multiple (gamme de débits binaires de section interne inférieurs à 51,84 Mbit/s)

La présente Recommandation est établie d'après les «Directives de la Recommandation UIT-T G.861 sur l'intégration satellitaire et hertzienne dans les réseaux SDH».

FIGURE 1
Architecture générale d'un réseau SFS-SDH



NOTE 1 – Les éléments équipement bande de base synchrone et équipement de transmission par satellite sont représentés séparément pour les besoins du raisonnement, mais peuvent en fait être intégrés dans la même unité.

NOTE 2 – Point de référence A: interface d'entrée ouverte pour le scénario 1; interface de nœud de réseau et point de référence de nœud de réseau pour les scénarios 2 et 3.

NOTE 3 – Point de référence B: point de référence satellite et interface d'entrée satellite ouverte pour les scénarios 1 et 2, point de référence satellite et interface d'entrée satellite fermée pour le scénario 3 (se reporter aux «Directives de la Recommandation UIT-T G.861 sur l'intégration satellitaire et hertzienne dans les réseaux SDH»).

L'équipement bande de base synchrone offre une ou plusieurs des fonctions de base suivantes, selon le scénario:

- ensemble des fonctions de multiplexage SDH, adaptées aux applications et dépendant du scénario;
- conversion et adaptation des couches section et conduit aux interfaces internes ou points de référence du système à satellites;
- établissement de connexions multidestination asymétriques de couche section et éventuellement de couche conduit, et mise à disposition de connexions de couche conduit point à point symétriques pour la répartition;
- fonctions de section spécifiques de transmission du signal dans le système à satellites;
- intégration du moniteur SDH et de la synchronisation du système à satellites;
- fonction de gestion des équipements bande de base SDH (multiplexage);

L'équipement de transmission par satellite gère les fonctions de base suivantes:

- fonctions de modem;
- protocole, procédures et fonction de gestion des systèmes d'accès multiple;
- maintien de la synchronisation.

1.2 Abréviations

AIS:	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
AMRF:	accès multiple par répartition en fréquence
AMRT:	accès multiple par répartition dans le temps
APS:	commutation automatique de protection (<i>automatic protection switching</i>)
AU:	unité administrative (<i>administrative unit</i>)
AUG:	groupe d'unités administratives (<i>administrative unit group</i>)
BIP:	parité d'entrelacement de bits (<i>bit interleave parity</i>)
DCC:	canal de communication de données (<i>data communication channel</i>)
DXC:	brasseur 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>)
HPA:	adaptation de conduit d'ordre supérieur (<i>higher order path adaptation</i>)
HPC:	connexion de conduit d'ordre supérieur (<i>higher order path connection</i>)
HPOM:	moniteur de préfixe de conduit d'ordre supérieur (<i>higher order path overhead monitor</i>)
HPT:	terminaison de conduit d'ordre supérieur (<i>higher order path termination</i>)
HSPA:	adaptation de conduit par satellite d'ordre supérieur (<i>higher order satellite path adaptation</i>)
HSPT:	terminaison de conduit par satellite d'ordre supérieur (<i>higher order satellite path termination</i>)
HSSA:	adaptation de section par satellite d'ordre supérieur (<i>higher order satellite section adaptation</i>)
HSUG:	générateur non équipé de contrôle d'ordre supérieur (<i>higher order supervisory unequipped generator</i>)
HUSM:	moniteur non équipé de contrôle d'ordre supérieur (<i>higher order supervisory unequipped monitor</i>)
IOS:	section interne (<i>intra office section</i>)
ISI:	interface satellite interne (<i>internal satellite interface</i>)
LOVC:	conteneur virtuel d'ordre inférieur (<i>lower order virtual container</i>)
LPA:	adaptation de conduit d'ordre inférieur (<i>lower order path adaptation</i>)
LPC:	connexion de conduit d'ordre inférieur (<i>lower order path termination</i>)
LPOM:	surveillance de préfixe de conduit d'ordre inférieur (<i>lower order path overhead monitor</i>)

LPT:	terminaison de conduit d'ordre inférieur (<i>lower order path termination</i>)
LSSA:	adaptation de section par satellite d'ordre inférieur (<i>lower order satellite section adaptation</i>)
LSUG:	générateur non équipé de contrôle d'ordre inférieur (<i>lower order supervisory unequipped</i>)
LSUM:	moniteur non équipé de contrôle d'ordre inférieur (<i>lower order supervisory unequipped monitor</i>)
LT:	terminaison de ligne (<i>line termination</i>)
MCF:	fonction de communication de message (<i>message communications function</i>)
MDSS:	serveur satellite multidestination (<i>multidestination satellite server</i>)
MSA:	adaptation de section de multiplexage (<i>multiplex section adaptation</i>)
MSOH:	préfixe de section de multiplexage (<i>multiplex section overhead</i>)
MSP:	protection de section de multiplexage (<i>multiplex section protection</i>)
MST:	terminaison de section de multiplexage (<i>multiplex section termination</i>)
NNI:	interface de nœud de réseau (<i>network node interface</i>)
NNRP:	point de nœud de réseau de référence (<i>network node reference point</i>)
OAM:	gestion, exploitation et maintenance (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OHA:	accès au préfixe (<i>overhead access</i>)
PDH:	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
POH:	préfixe de conduit (<i>path overhead</i>)
RDI:	indication d'anomalie distante (<i>remote defect indication</i>)
REI:	indication d'erreur distante (<i>remote error indication</i>)
RGT:	réseau de gestion des télécommunications
RSOH:	préfixe de section de régénération (<i>regenerator section overhead</i>)
RST:	terminaison de section de régénération (<i>regenerator section termination</i>)
SBE:	équipement bande de base synchrone (<i>synchronous baseband equipment</i>)
SDH:	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SEI:	interface d'équipement satellite (<i>satellite equipment interface</i>)
SETPI:	interface physique de synchronisation d'équipement synchrone (<i>synchronous equipment timing physical interface</i>)
SETS:	source de synchronisation d'équipement synchrone (<i>synchronous equipment timing source</i>)
S-IOS:	section interne du système à satellites (<i>satellite intra office section</i>)
SOH:	préfixe de section (<i>section overhead</i>)
SPI:	interface physique SDH (<i>synchronous physical interface</i>)
SRP:	point de référence satellite (<i>satellite reference point</i>)
SRT:	terminaison de régénérateur satellite (<i>satellite regenerator termination</i>)

SSOH:	préfixe de section à satellite (<i>satellite section overhead</i>)
SSPI:	interface physique synchrone de satellite (<i>synchronous satellite physical interface</i>)
SST:	terminaison de section à satellite (<i>satellite section termination</i>)
STM- <i>N</i> :	module de transport synchrone (de niveau <i>N</i>) (<i>synchronous transport module-N</i>)
SSTM- <i>n</i> :	module de transport synchrone par satellite d'ordre <i>n</i> (<i>satellite synchronous transport module-n</i>)
STUG- <i>ij</i> :	groupe d'affluents du système à satellites de niveau <i>ij</i> (<i>satellite tributary unit groupe ij</i>)
TU:	unité d'affluent (<i>tributary unit</i>)
TUG:	groupe d'affluents (<i>tributary unit group</i>)
VC:	conteneur virtuel (<i>virtual container</i>)
VOW:	lignes d'ordres vocaux (<i>voice order wire</i>)

1.3 Abréviations concernant spécifiquement la section satellite

HSPA:	fonction d'adaptation d'ordre supérieur relevant de l'équipement bande de base du système à satellites (<i>higher order satellite path adaptation</i>).
HSPT:	fonction de terminaison de conduit d'ordre supérieur relevant de l'équipement bande de base du système à satellites (<i>higher order satellite path termination</i>).
HSSA:	fonction d'adaptation de section d'ordre supérieur relevant de l'équipement bande de base du système à satellites (<i>higher order satellite section adaptation</i>).
ISI:	interface interne spécifique du système, non soumise à normalisation (<i>internal system interface</i>).
LSP:	conduit d'ordre inférieur de système à satellites (<i>lower order satellite path</i>).
LSSA:	fonction d'adaptation de section d'ordre inférieur relevant de l'équipement bande de base du système à satellites (<i>lower order satellite section adaptation</i>).
MDSS:	couche du modèle représentant la capacité multidestination du système de transmission par satellite (<i>multidestination satellite server layer</i>).
SFCOH:	préfixe du signal composite de bande de base correspondant aux fonctions OAM du système de transmission par satellite (par exemple, alarmes de modem et VOW) (<i>satellite frame complementary overhead</i>).
S-IOS:	section SDH interne du système à satellites pouvant présenter une topologie multipoint. Peut couvrir une large région géographique (<i>satellite intra office section</i>).
SLT:	assure, à l'extrémité satellite du NNI, des fonctions RST, MST et MS APS normales (<i>satellite line terminal</i>).
SRP:	point situé entre l'équipement bande de base synchrone et l'équipement de transmission par satellite (<i>satellite reference point</i>).
SSOH:	préfixe utilisé dans la section satellite entre équipements bande de base synchrones (<i>satellite section overhead</i>).
SSPI:	interface physique entre l'équipement bande de base synchrone et l'équipement de transmission par satellite (<i>satellite synchronous physical interface</i>).

- SST: fonction représentant le lieu de manipulation du préfixe de section (*satellite section termination*).
- SS-TDMA: système fixe d'accès multiple par répartition dans le temps avec possibilité intégrée de reconfiguration cyclique des connexions interfaisceaux (*satellite switched time division multiple access*).
- SSTM-*n*: analogue aux systèmes STM-*n* de transport de Terre, mais comportant un multiplexage de la capacité utile STUG et un préfixe spécifique pour la section satellite (*satellite synchronous transport module order n*).
- STUG-*ij*: analogue au groupe d'affluents dans un système de Terre, mais représentant un nouveau stade de multiplexage entre le TUG-2 et le TUG-3/VC-3 (Recommandation UIT-T G.708) (*satellite tributary unit group ij*).

2 Description du réseau de transport SDH

2.1 Techniques de multiplexage SDH

2.1.1 Structure de base

Les techniques de base de multiplexage SDH (débits, formats de trame et structures) sont décrites dans la Recommandation UIT-T G.707. La hiérarchie de multiplexage SDH présente un débit binaire de niveau 1 de 155,52 Mbit/s (STM-1), ainsi que plusieurs niveaux de débit supérieur et quelques niveaux de débit inférieur.

Les débits binaires énumérés dans le Tableau 1 forment la hiérarchie SDH actuelle, mais des niveaux de débit supérieur pourraient la compléter dans l'avenir.

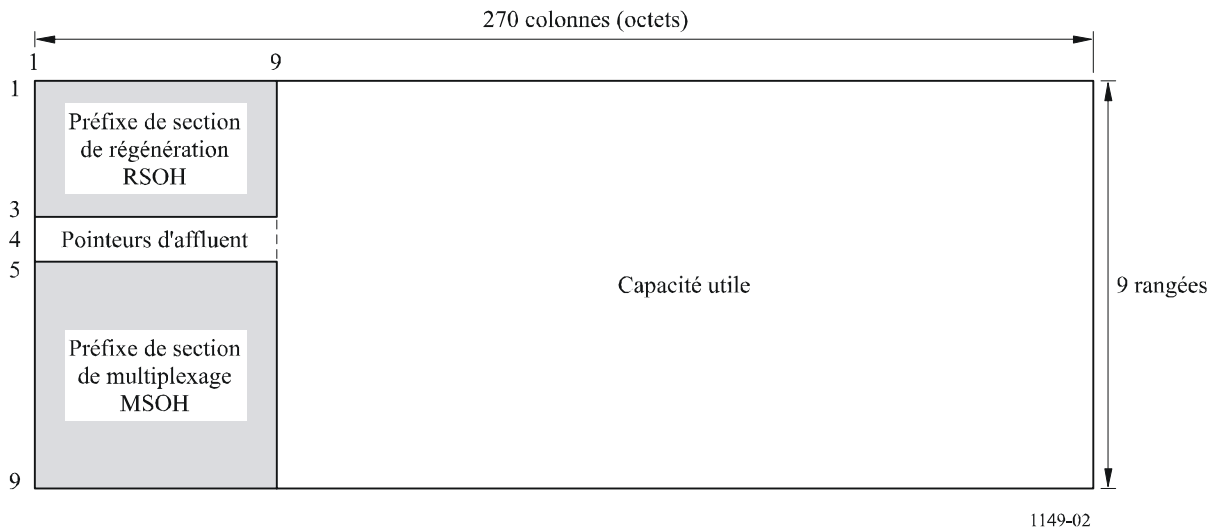
TABLEAU 1
Débits binaires de la hiérarchie SDH

Désignation	Niveau dans la hiérarchie SDH	Débit binaire hiérarchique (kbit/s)
STM-0	0	51 840
STM-1	1	155 520
STM-4	4	622 080
STM-16	16	2 488 320
STM-64	64	9 953 280
STM-256	256	39 813 120

NOTE – La spécification de niveaux supérieurs à 256 nécessite un complément d'étude.

La Fig. 2 illustre la structure de trame de base (125 μ s) d'un signal STM-1 en matrice 270 \times 9 octets. Cet élément SDH est appelé conteneur virtuel (VC).

FIGURE 2
Structure de trame STM-1 (155,52 Mbit/s)



Le plus petit élément de signal affluent SDH synchrone défini dans le multiplexage STM-*n* correspond aux flux de débit primaire, avec le conteneur VC-11 acheminant 1,664 Mbit/s et le conteneur VC-12 (conteneur virtuel 12) acheminant 2,240 Mbit/s. Au niveau du VC, la transparence est assurée d'extrémité à extrémité pour les clients du système SDH. Des conduits de niveau inférieur (LOVC) et de niveau supérieur (HOVC) sont définis, qui peuvent être configurés et activés de diverses manières, par télécommande, de limite de réseau à limite de réseau ou de noeud à noeud. Les HOVC sont soit des VC-4, soit des VC-3. Les LOVC sont des VC-2, des VC-11 ou des VC-12.

Les nœuds de réseau sont interconnectés par des sections de multiplexage qui, à leur tour, peuvent comporter un certain nombre de sections de régénération. La gestion internœuds est facilitée par les fonctions acheminées dans le préfixe de section de multiplexage (MSOH). L'allocation de la capacité de préfixe de section (SOH) et l'allocation des octets sont décrites dans les Recommandations UIT-T G.707 et UIT-T G.784.

2.1.2 Multiplexage sub-STM-1 pour systèmes radioélectriques

Des débits binaires de signaux SDH multiplexés pour les systèmes fonctionnant à des débits inférieurs à STM-1 ont été ajoutés à la hiérarchie SDH (voir le Tableau 2). Ils étaient initialement prévus pour la transmission par satellite mais ont plus tard été adoptés par l'UIT-T pour toutes les techniques de transmission. La structure arborescente de multiplexage pour l'interfonctionnement est décrite sur la Fig. 3 (établie d'après une figure de la Recommandation UIT-T G.708 – Interface de nœud de réseau infra STM-0 pour la hiérarchie SDH).

2.2 Modélisation d'un réseau en couches

La Recommandation UIT-T G.805 définit le concept de modélisation en couches (stratification) pour tous les réseaux de transport, indépendamment de la technologie utilisée.

Les exemples suivants illustrent le concept de stratification tel qu'il est appliqué au transport d'un flux de trafic client ATM sur des systèmes de transport SDH.

TABLEAU 2

Débits binaires sub-STM-1

Type de module STM	Débit binaire du module STM (kbit/s)
sSTM-11	2 880
sSTM-12	5 184
sSTM-14	9 792
sSTM-18	19 792
sSTM-116	3 444
sSTM-21	7 488
sSTM-22	14 400
sSTM-24	28 224
STM-0	51 840
STM-1	155 052
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280

2.2.1 Prise en charge du mode ATM sur des couches de réseau SDH**2.2.1.1** La Fig. 4 illustre le cas d'un flux ATM pris en charge sur la hiérarchie SDH.

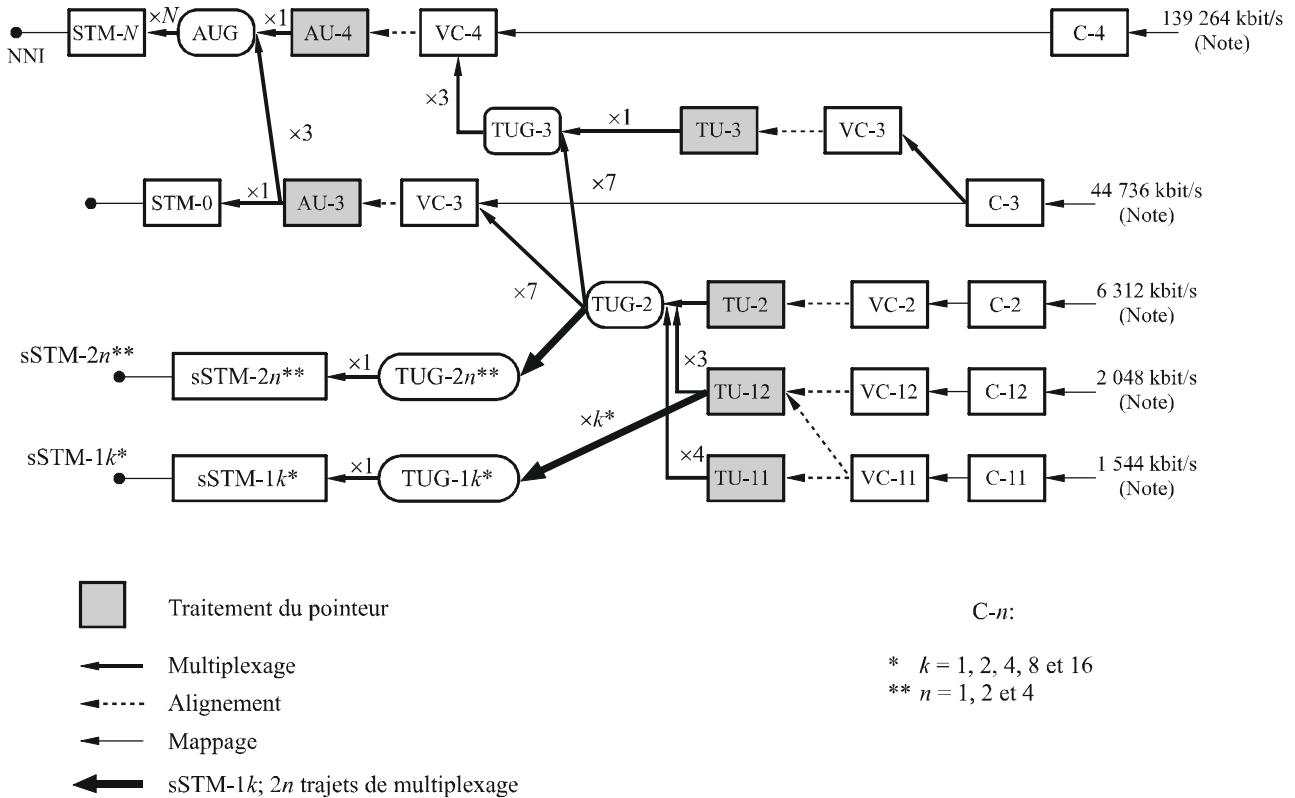
L'exemple illustre le cas de deux terminaisons de canal virtuel ATM interconnectées par un équipement de commutation/brassage de canaux virtuels ATM, et le cas de deux terminaisons de conduit virtuel ATM interconnectées par un équipement de commutation/brassage de conduits virtuels ATM et un équipement de brassage de conduits SDH de niveau supérieur en des points intermédiaires. Toutes les interfaces utilisent la couche section à modules STM-N SDH.

On représente une structure à cinq couches de réseau comprenant:

- la couche de réseau canal virtuel ATM I.361;
- la couche de réseau conduit virtuel ATM I.361;
- la couche de réseau conduit de niveau supérieur (par exemple à VC-4) SDH G.707;
- la couche de réseau section de multiplexage SDH G.707;
- la couche de réseau section de régénération SDH G.707.

FIGURE 3

Trajets de démultiplexage/remultiplexage pour l'élaboration de signaux sub-STM-1



Note: Les affluents G.702 associés aux conteneurs C-x sont indiqués. D'autres signaux (ATM par exemple) peuvent également être traités.

1149-03

2.2.1.2 Sur la Fig. 5, des flux ATM haut débit sont pris en charge sur plusieurs affluents SDH.

Cet exemple pourrait particulièrement s'appliquer au cas d'un environnement à satellites.

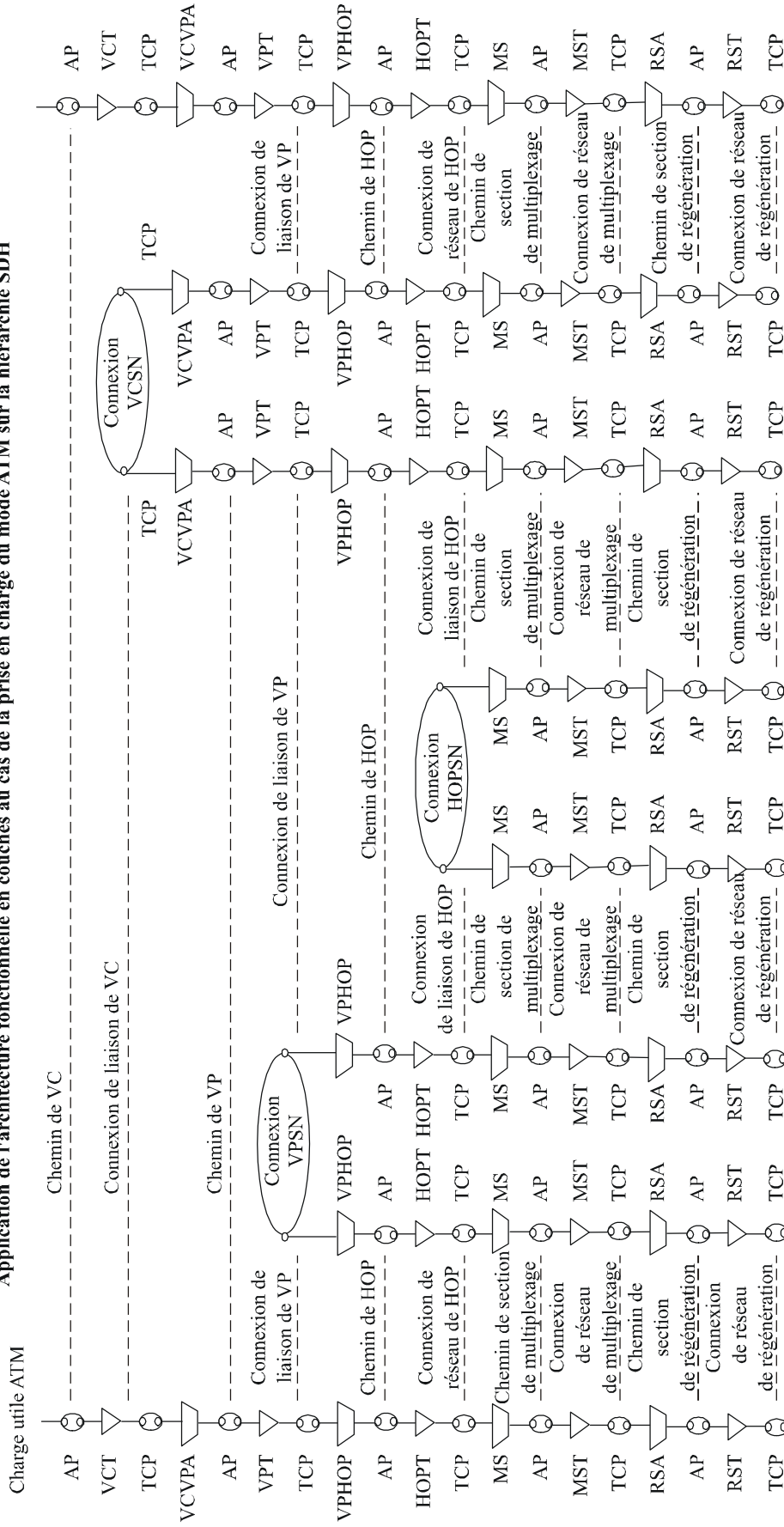
Il illustre une configuration dans laquelle un train de cellules ATM regroupé est pris en charge par le multiplexage inverse ATM sur un certain nombre de conduits parallèles au débit primaire G.702, qui à leur tour sont pris en charge sur PDH et SDH. L'un des équipements de terminaison de conduit virtuel ATM a une interface au débit PDH avec un multiplexeur SDH. L'autre est doté d'une interface SDH intégrée. Pour le multiplexage inverse ATM, la terminaison de chemin a été décomposée pour décrire les différents chemins de multiplexage inverse ATM qui prennent en charge la connexion de réseau de conduits virtuels.

On représente un réseau à neuf couches comprenant:

- la couche de réseau conduit virtuel ATM I.361;
- la couche de réseau à multiplexage inverse ATM composite;
- la couche de réseau à multiplexage inverse ATM individuelle;
- la couche de réseau au débit primaire PDH G.702;
- la couche de réseau section interne PDH G.703;
- la couche de réseau conduit d'ordre inférieur SDH G.707;
- la couche de réseau conduit d'ordre supérieur SDH G.707;
- la couche de réseau section de multiplexage SDH G.707;
- la couche de réseau section de régénération SDH G.707.

FIGURE 4

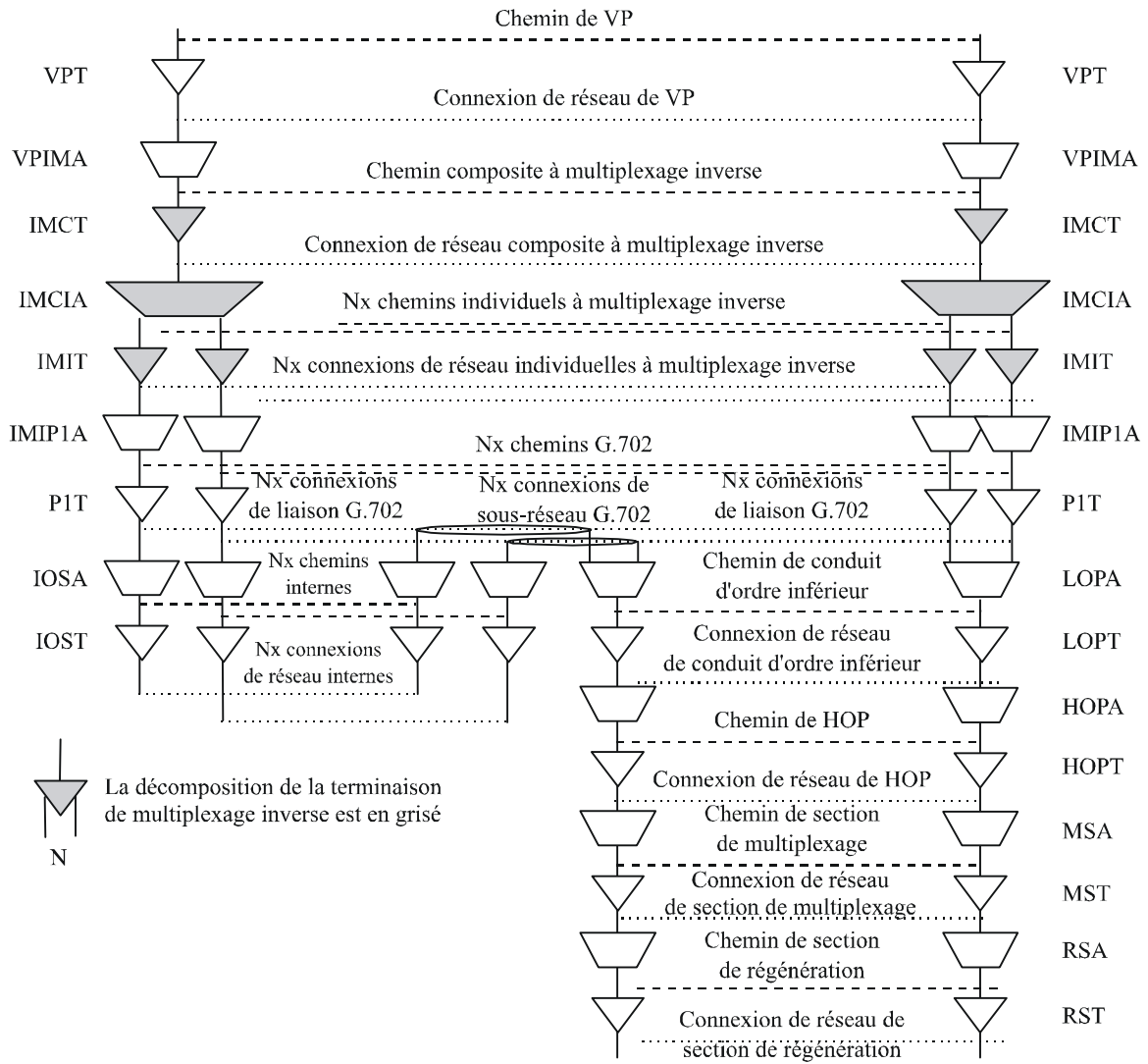
Application de l'architecture fonctionnelle en couches au cas de la prise en charge du mode ATM sur la hiérarchie SDH



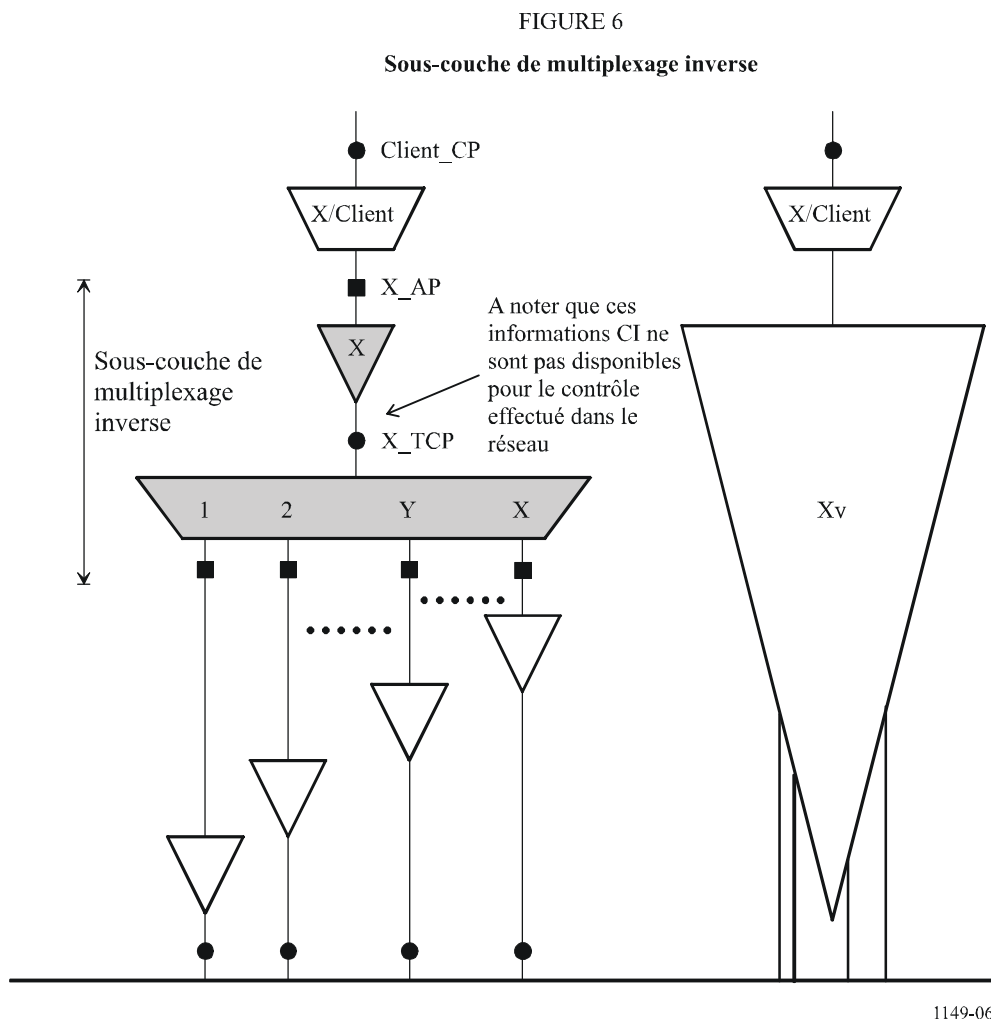
- AP: point d'accès (access point)
- GP: point de connexion (connection point)
- TCP: point de connexion de terminaisons (termination connection point)
- VC: Voie virtuelle (virtual channel)
- VCA: Adaptation de voie virtuelle (virtual channel adaptation)
- VCT: Terminaison de voie virtuelle (virtual channel termination)
- VCSN: Sous-réseau de voie virtuelle (virtual channel subnetwork)
- VP: Conduit virtuel (virtual path)
- VCVPA: Adaptation VC à VP (VC to VP adaptation)
- VPT: Terminaison de conduit virtuel (virtual path termination)
- VPSN: Sous-réseau de conduit virtuel (virtual path subnetwork)
- VPHOPA: Adaptation VP à conduit de niveau (VP to higher-order path adaptation)
- HOP: Conduit de niveau supérieur (par ex. VC-4) (higher-order path (e.g. VC-4))
- HOPT: Terminaison de conduit de niveau supérieur (higher-order path termination)
- HOPSN: Sous-réseau de conduit de niveau supérieur (higher-order path subnetwork)
- MSA: Adaptation de section de multiplexage (multiplex section adaptation)
- MST: Terminaison de section de multiplexage (multiplex section termination)
- RSA: Adaptation de section de régénération (regenerator section adaptation)
- RST: Terminaison de section de régénération (regenerator section termination)

FIGURE 5

Application de l'architecture fonctionnelle en couches du cas du multiplexage inverse ATM



La Fig. 6 correspond au cas d'un multiplexage inverse appliqué au niveau de la couche SDH.



3 Applications du SFS dans le réseau de transport SDH

3.1 Aspects service

Pour expliquer les avantages que présente l'utilisation de la technique de transmission par satellite dans la hiérarchie SDH, trois scénarios ont été élaborés et servent de base dans la suite de cette Recommandation.

Nous allons d'abord considérer certains des éléments de base de la technique SDH afin de simplifier la description ultérieure des scénarios.

3.2 Aspects de gestion de réseau

Il devrait être plus facile grâce à cette intégration de prendre en compte les aspects satellite dans le système de gestion globale du réseau SDH, ce qui permet de renforcer les moyens de gestion au bénéfice de l'utilisateur final.

3.2.1 Observations générales

On propose d'intégrer les fonctions de multiplexage SDH dans les équipements bande de base synchrones du système à satellites.

Ceci facilitera la mise en commun des moyens, l'accessibilité, l'uniformité et l'intégration et devrait également réduire les coûts de mise en œuvre.

3.2.2 Equipement SDH et blocs fonctionnels de gestion

La méthodologie de description suivie est celle de la Recommandation UIT-T G.783 – Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone. L'équipement SDH du système à satellites est défini sous forme d'un ensemble de blocs fonctionnels, répartis de façon logique, ce qui facilite la description des fonctions, de l'exploitation et de la gestion. Cette conception n'impose ni ne sous-entend aucune coïncidence entre les divers modules physiques et les limites de bloc. Les Fig. 7a et 7b représentent le diagramme synoptique d'ensemble d'un équipement de multiplexage SDH de système à satellites (et notamment ses blocs fonctionnels de gestion et de synchronisation).

Ces Figures reprennent toutes les fonctions requises pour le transport et la gestion du trafic utilisateur entre interfaces externes de sortie.

La subdivision de l'équipement bande de base synchrone SDH-SFS en blocs fonctionnels correspondant aux trois scénarios en question fait l'objet des § 5.1, 5.2 et 5.3.

3.3 Aspects opérationnels du système SFS

3.3.1 Souplesse et efficacité du multiplexage

La souplesse des techniques de multiplexage SDH adoptées dans le système à satellites facilite le fonctionnement multidestination.

3.3.2 Synchronisation

Un système de mémoires tampons permet de supprimer les effets Doppler dus au déplacement du satellite; ces mémoires sont associées aux mémoires plésiochrone. Le Tableau 3 indique les caractéristiques des tampons de correction du mouvement du satellite (Doppler) en fonction de l'inclinaison de l'orbite. La suppression totale des variations dues à l'effet Doppler n'est possible que lorsque l'on peut séparer ces variations des dérives d'horloge (les signaux reçus au niveau du satellite révèlent les effets de phase combinés). Cette possibilité existe lorsque des informations de position du satellite en temps réel sont disponibles à la réception, voire à l'émission (par exemple, dans les systèmes SS-TDMA).

FIGURE 7a

**Diagramme fonctionnel synoptique d'un équipement bande de base synchrone SDH
(blocs fonctionnels de transport)**

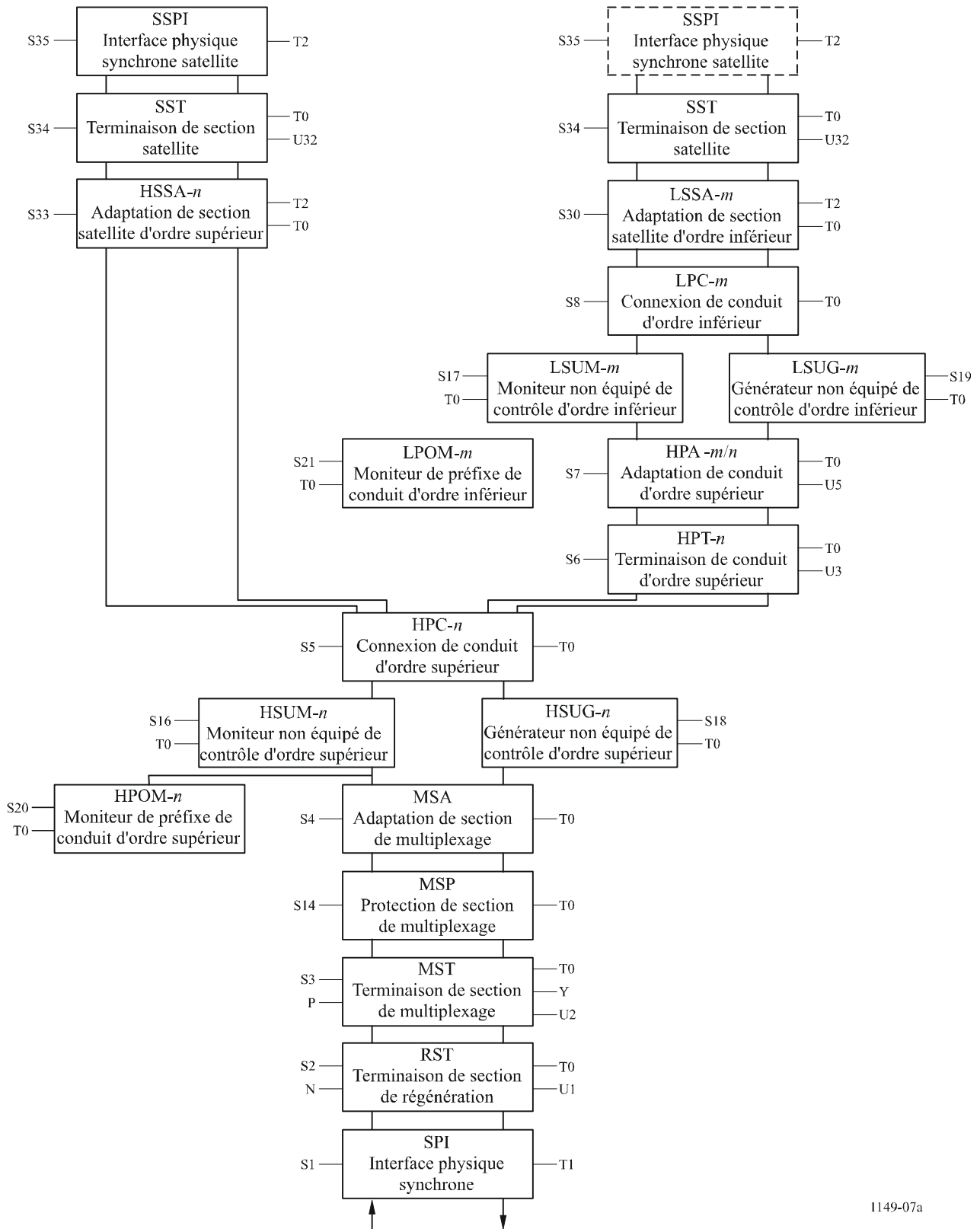
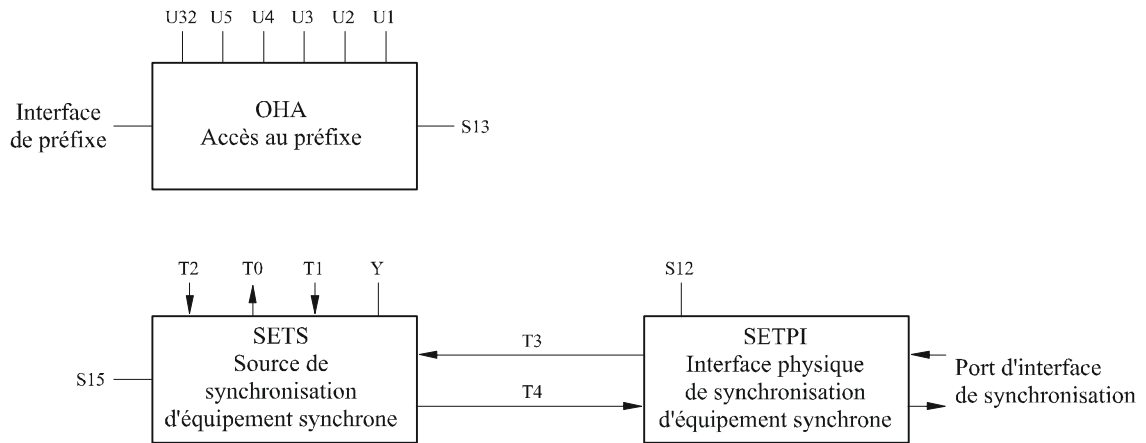
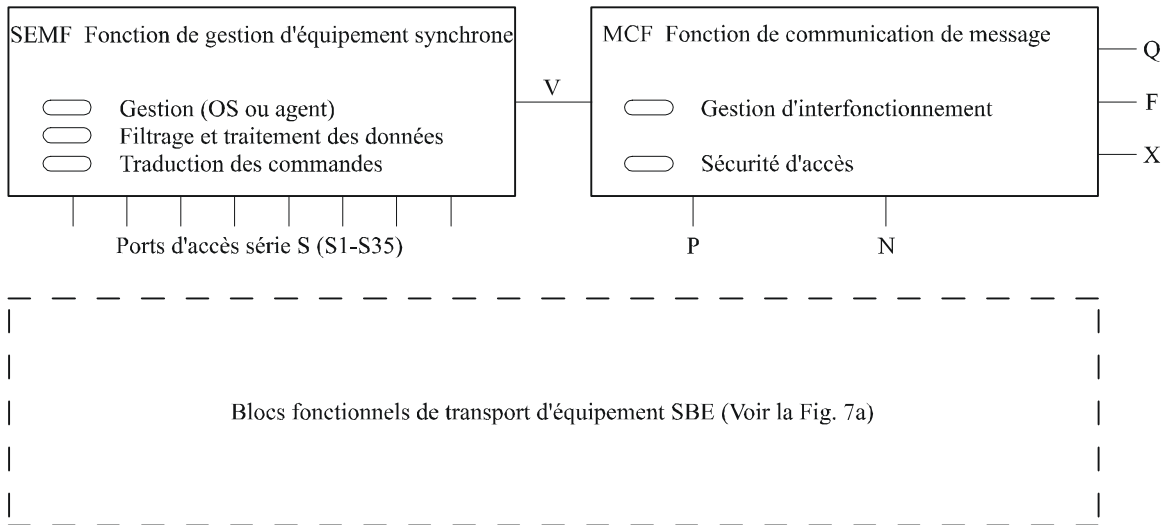


FIGURE 7b

**Diagramme fonctionnel synoptique d'un équipement bande de base synchrone SDH
(blocs fonctionnels de synchronisation et de gestion)**



1149-07b

TABLEAU 3

**Caractéristiques des mémoires tampons de suppression de l'effet Doppler
en fonction de l'inclinaison de l'orbite**

Inclinaison (degrés)	Doppler max. (fréquence relative)	Valeur minimale de numérisation (ms)
0,1	$\pm 1,8 \times 10^{-8}$	1,2
0,5	$\pm 4,0 \times 10^{-8}$	2,2
1,0	$\pm 6,7 \times 10^{-8}$	3,6
1,5	$\pm 9,4 \times 10^{-8}$	5,2
2,0	$\pm 1,2 \times 10^{-7}$	6,6
2,5	$\pm 1,5 \times 10^{-7}$	8,2
3,0	$\pm 1,6 \times 10^{-7}$	9,6

Le traitement des pointeurs AU et TU SDH garantit l'intégrité des données pendant les dérives de synchronisation contrôlées (interfaces plésiochrones) entre deux réseaux numériques ayant des références d'horloge primaire différentes. Ce maintien de l'intégrité des données SDH pendant les dérives contrôlées est obtenu par intégration du traitement du pointeur SDH et du traitement Doppler (§ 5.1, 5.2 et 5.3).

4 Le réseau SDH-SFS: scénarios, modélisation et description

4.1 Sections numériques (Scénario 1)

4.1.1 Description

L'aspect réseau de transport SDH de ce scénario est illustré par la Fig. 1 de la Recommandation UIT-T G.861.

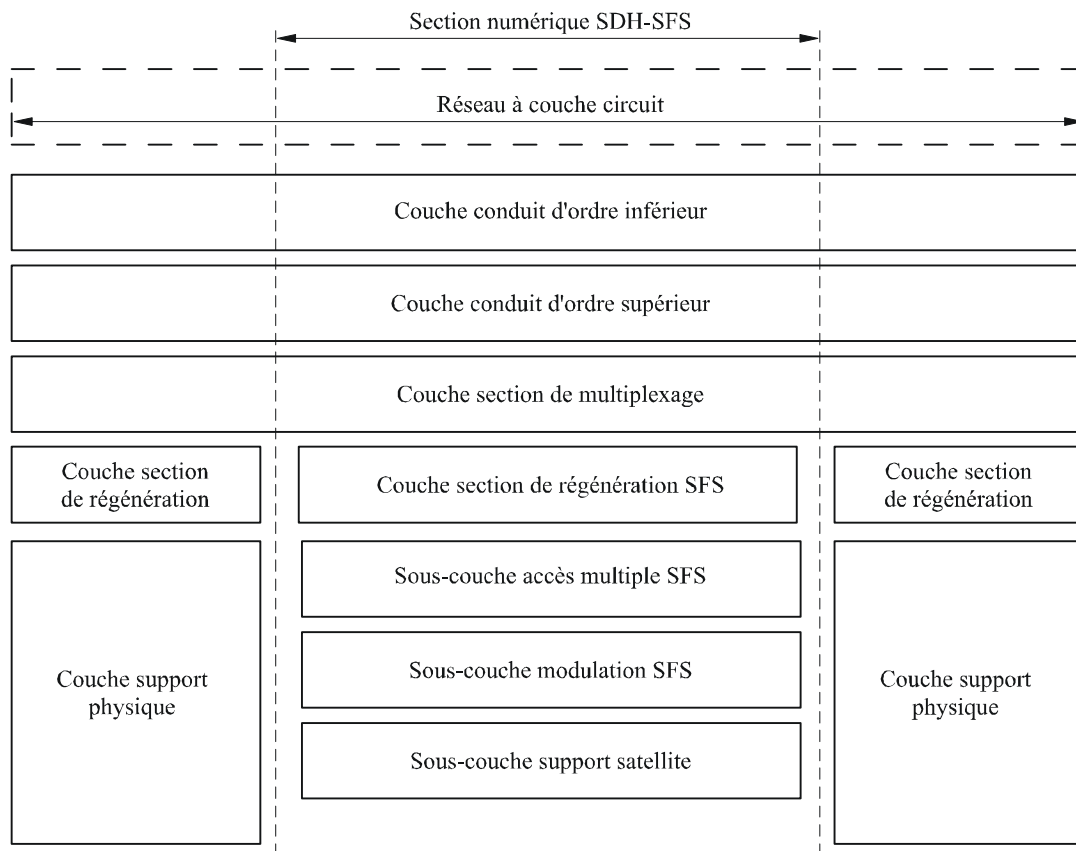
La section de régénération fonctionnant au débit STM-1 (155,52 Mbit/s) assure l'accès, au niveau de l'équipement bande de base synchrone, aux fonctions RSOH normalisées – surveillance d'erreur BIP-8, DCC et circuits d'ordre téléphonique. La transparence aux octets MSOH K1/K2 autorise une protection automatique multimédia des sections de multiplexage des supports mixtes au niveau du réseau. Les fonctions MST et MSP sont assurées aux extrémités (de Terre) des sections de multiplexage internes. Le point de référence A (Fig. 1) est une interface ouverte (G.957 optique et G.703 électrique) au débit STM-1, le SBE fonctionnant comme station de régénération SDH (satellite) (SRT).

Les «Directives de la Recommandation UIT-T G.861 sur l'intégration satellitaire et hertzienne dans les réseaux SDH» prévoient également des sections numériques synchrones radio et satellite fonctionnant à 51,84 Mbit/s et compatibles également avec les équipements PDH existants à 140 Mbit/s par l'intermédiaire d'un multiplexeur d'interfonctionnement de type G.732. La conversion du signal SDH de débit STM-1 aux structures synchrones à débit binaire réduit est une fonction de terminaison de ligne. Le fonctionnement multipoint/multidestination ne fait pas partie de ce scénario.

4.1.2 Modèle de réseau en couches

Le modèle de réseau en couches G.805 de la section numérique SDH-SFS est illustré par la Fig. 8. La présentation du modèle rend compte de la transparence du système pour une ou plusieurs couches des réseaux de Terre interconnectés. Sur cette figure, la section de régénération aboutit au système de transmission par satellite, tandis que les signaux de multiplexage et tous les signaux LOVC et HOVC sont acheminés en transparence.

FIGURE 8
Modèle en couches de la section numérique SDH-SFS point à point au débit STM-1



1149-08

4.2 Répartition large zone à débit unique (Scénario 2)

4.2.1 Description

Ce scénario exploite la couverture large du satellite pour assurer une fonction de répartition à un débit interne unique de 51,84 Mbit/s. La perspective «réseau de transport SDH» de ce scénario est illustrée par la Fig. 2 la Recommandation UIT-T G.861.

La fonction de répartition et les autres fonctions SDH sont reproduites et réparties vers les divers SBE de station terrienne, et la jonction entre le système et les réseaux de Terre SDH est assurée par des NNI normalisées.

Les SBE offrent d'efficaces fonctions orientées octet (asymétriques) d'adjonction ou de suppression de capacité utile (VC-12, TUG-2) entre trains de signaux multiplexés SDH, ce qui assure le fonctionnement multidestination du système à satellites. Le transport des signaux synchrones de répartition interne au débit STM-0 (51,84 Mbit/s) alimente les trajets «moyens» et les sections internes du système à satellites (S-IOS) point à point et point-multipoint. En fonctionnement multidestination, chaque équipement SBE gère son trafic SDH dans une section S-IOS d'émission et plusieurs sections S-IOS unidirectionnelles de réception qui assurent le trafic entre plusieurs correspondants. Le SBE repose sur une application multiplex synchrone à 51,84 Mbit/s, modifiée, qui accepte un fonctionnement asymétrique au niveau des interfaces satellites (interface SEI au point de référence B, Fig. 1). Au niveau de l'interface de nœud de réseau de Terre (point de référence A), le SBE d'une station de ligne satellite (SLT) peut assumer les fonctions RST, MST et MS APS normales. Les signaux utiles transportés sont acheminés par des connexions de couche conduit point à point de type VC-12, VC-2 et VC-3. La surveillance des configurations de trajet normalisée, le suivi d'extrémité à extrémité et le contrôle d'erreur BIP-2/8 qui relèvent du préfixe de conduit sont transportés en transparence dans le répartiteur.

4.2.2 Modèle de réseau en couches

Le modèle de réseau en couches G.805 du répartiteur large zone est illustré par la Fig. 9. La présentation du modèle rend compte de la transparence du système pour une ou plusieurs couches des réseaux de Terre interconnectés. Une couche MDSS facilite la modélisation des connexions multidestination internes du système au débit STM-0. La couche MDSS est strictement comprise entre la sous-couche support satellite et la limite de (sous)-couche du réseau client.

Dans la couche MDSS, des cheminements multidestination assurent des connexions de liaison à topologie point à point dans les réseaux à couche conduit. Les cheminements multidestination pourront également assurer des fonctions de serveur dans les (futurs) topologies de connexion point-multipoint dans les réseaux à couche conduit.

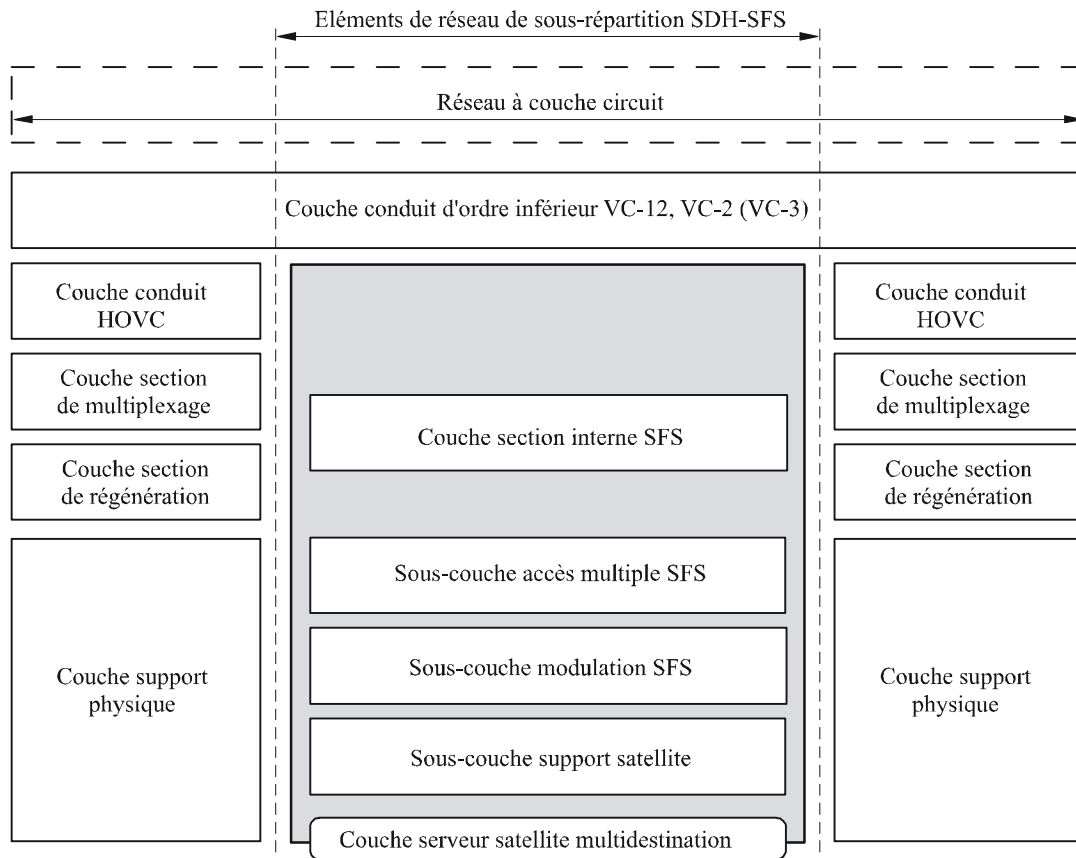
Dans la couche MDSS, le traitement des signaux SDH se caractérise comme suit:

- regroupement des éléments de signalisation SDH en une dimension commune de trajet par satellite (STM-0);
- asymétrie des nombres de sections à satellite directives entre stations terriennes en communication entre elles;
- visibilité restreinte à partir des cheminements serveurs de réseau SDH à terminaison externe.

Les réseaux à satellite constitués dans la couche MDSS sont limités au système SDH-SFS, mais sont transparents pour les sous-réseaux de type G.805 dans les réseaux à couche conduit.

La plus élevée des sous-couches réseau serveur à terminaison de cheminement externe est la sous-couche VC-4 HOVC. Les cheminements RS, MS et VC-4 aboutissent à ce niveau. Dans la couche MDSS, les signaux utiles VC-3 (ainsi, éventuellement, que les conduits d'ordre inférieur) sont dissociés, regroupés et remultiplexés en trames de section satellite pour transmission IOS multidestination au débit STM-0 (51,84 Mbit/s).

FIGURE 9
Modèle en couches du scénario 2 avec MDSS



1149-09

4.3 Répartition large zone à débit multiple (scénario 3)

4.3.1 Description

La perspective «réseau de transport SDH» de ce scénario est illustrée par la Fig. 2 de la Recommandation UIT-T G.861.

Ce scénario présente des caractéristiques analogues à celles du scénario 2: reproduction et distribution large zone des fonctions de répartition et d'autres fonctions d'équipement SDH au niveau des SBE du système. Le point de référence A (Fig. 1) correspond aux interfaces de nœud de réseau normalisées, par l'intermédiaire desquelles le SBE, en tant que station de ligne de système à satellites, offre les fonctions RST, MST et MS APS classiques. Au niveau interne du point de référence B, le SBE assure des fonctions asymétriques d'adjonction/suppression VC-12 et TUG-2 ainsi que les connexions S-IOS.

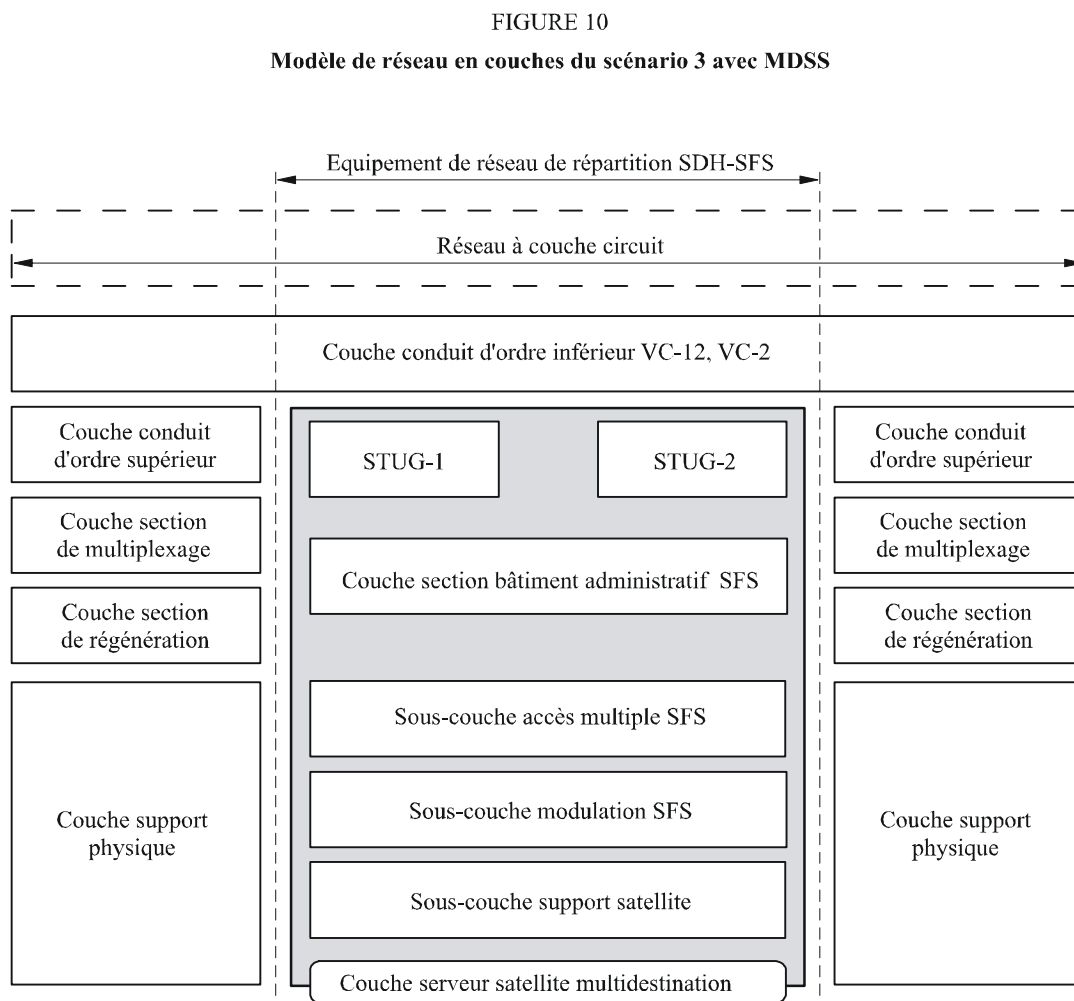
Le transport synchrone interne de répartition est assuré par des S-IOS point à point et point-multipoint, aux débits inférieurs au débit STM-0 (capacité d'acheminement 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18 × VC-12) définis au § 2.1.2 pour le trafic par satellite «léger». En fonctionnement multidestination, chaque SBE gère son trafic SDH au moyen d'une seule S-IOS d'émission et de plusieurs S-IOS unidirectionnelles de réception, entre correspondants multiples.

Le SBE est une nouvelle génération d'équipement de multiplexage synchrone mis au point pour les systèmes à satellites. Les SEI au point de référence B de la Fig. 1 sont des interfaces internes non définies dans les Recommandations UIT-T. Le § 5.3 définit le format et la structure du multiplexage SEI, ainsi que les fonctions et attributions réduites du préfixe de S-IOS.

Les signaux utiles transportés sont acheminés par des connexions de couche conduit VC-12 point à point. Le contrôle des configurations d'acheminement normalisées, le suivi d'extrémité à extrémité et le contrôle d'erreur BIP-2 dans le préfixe sont assurés en transparence dans le répartiteur.

4.3.2 Modèle de réseau en couches

Le modèle de réseau en couches G.805 du répartiteur large zone est illustré à la Fig. 10. La présentation du modèle rend compte de la transparence du système pour une ou plusieurs couches des réseaux de Terre interconnectés, ainsi que de la couche MDSS interne.



1149-10

Dans la couche MDSS, le traitement de la signalisation SDH se caractérise comme suit:

- regroupement des éléments de signalisation SDH optimisés en fonction du niveau de trafic sur le trajet par satellite considéré (capacité utile STUG);
- asymétrie en nombre et en dimension des sections par satellite directionnelles entre stations terriennes en communication;

- visibilité restreinte à partir des cheminements serveurs du réseau SDH à terminaison extérieure.

Les réseaux à satellites constitués dans la couche MDSS sont limités au système SDH-SFS, mais ils sont transparents pour les sous-réseaux de type G.805 des réseaux à couche conduit.

A la Fig. 10, la plus élevée des sous-couches de réseau serveur à terminaison de cheminement externe est la sous-couche HOVC. Les cheminements RS, MS, VC-4 et VC-3 aboutissent à ce niveau. Dans la couche MDSS, les signaux utiles LOVC sont dissociés, regroupés et remultiplexés en trames de section satellite pour transmission multidestination aux débits inférieurs définis au § 5.3.

5 Equipement bande de base synchrone SDH-SFS

5.1 Equipement bande de base synchrone de section numérique SDH (scénario 1)

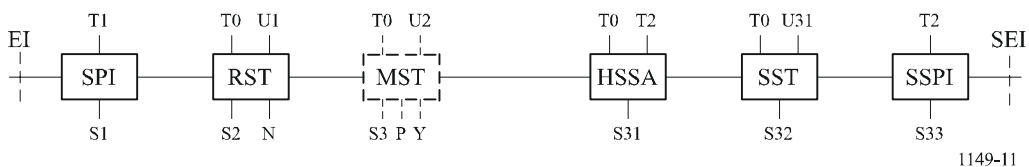
Le SBE se compose généralement d'une interface de terminaison physique SDH, d'une MST et d'une RST et d'une HSSA. Une capacité de commutation de protection de section de multiplexage pour les liaisons de Terre accédant au SBE n'est pas impérative dans ce scénario. Un contrôle de connexion en cascade de conduits HOVC et LOVC utilisant l'octet Z5 (VC-3, VC-4) et l'octet Z6 (VC-2) est prévu à titre d'option.

5.1.1 Section numérique à 155,52 Mbit/s (STM-1)

En termes de blocs fonctionnels définis dans les Recommandations UIT-T G.783, la configuration minimale du SBE est celle qu'illustre la Fig. 11, qui reprend un ensemble de blocs fonctionnels du diagramme synoptique (Fig. 7a). En tant que section de régénération d'une section de multiplexage, le système à satellites ne peut en principe être le point d'aboutissement d'une section de multiplexage (la terminaison de section de multiplexage est définie comme optionnelle). La fonction de RST sert à localiser et à positionner les octets de pointeur d'affluent de la trame pour faciliter le traitement de ce pointeur au niveau de la HSSA à des fins de synchronisation (voir le § 5.1.3).

FIGURE 11

Blocs fonctionnels du SBE - scénario 1 (STM-1)

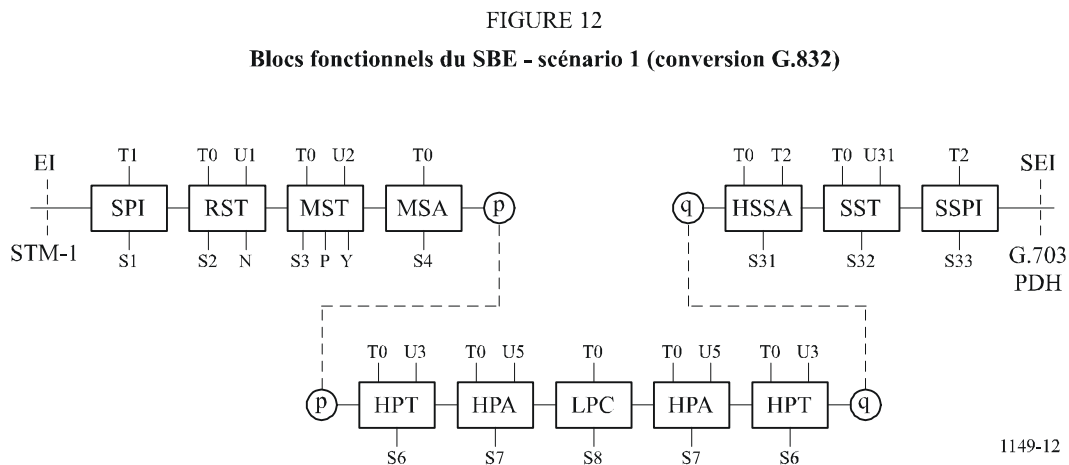


1149-11

Une fonction modem assurée au débit STM-1 de 155,52 Mbit/s est requise pour l'équipement de transmission par satellite. Aucune fonction de tampon Doppler élastique n'est requise au niveau du modem (voir le § 5.1.4).

5.1.2 Transmission intégrée PDH des signaux SDH

Les systèmes à satellites à capacité de transmission PDH aux débits de 34, 45 et 140 Mbit/s peuvent être utilisés pour le transport de signaux SDH intégrés dans les structures PDH selon la Recommandation UIT-T G.832. En termes de blocs fonctionnels, la configuration minimale du SBE, selon la Recommandation UIT-T G.832, est celle de la Fig. 12, qui reprend un ensemble de blocs fonctionnels du diagramme synoptique (voir la Fig. 7a).



Le fonctionnement de la mémoire tampon élastique (Doppler) intervient de préférence au niveau de la HSSA (voir le § 5.1.4), et son inclusion dans les modems satellite PDH normalisés appelle un complément d'étude.

5.1.3 Section numérique à satellite à 51,84 Mbit/s (STM-0)

La Recommandation UIT-T G.708 définit la structure de trame d'un signal synchrone à 51,84 Mbit/s applicable aux systèmes de radiocommunication et aux systèmes à satellites. Les blocs fonctionnels SBE du convertisseur STM-N/STM-0 (fonction de terminaison de ligne) sont d'une manière générale analogues au SBE G.832 de la Fig. 12, y compris les fonctions HSSA décrites au § 5.1.4.

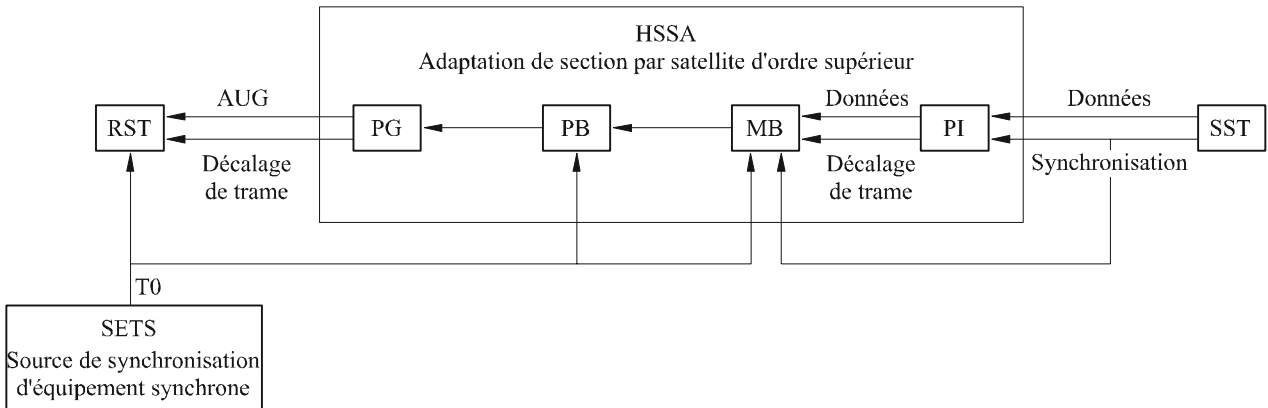
Un modem fonctionnant au débit d'information STM-0 de 51,84 Mbit/s, ainsi, éventuellement, qu'un préfixe complémentaire de fonction satellite (SFCOH) sont requis. Le fonctionnement de la mémoire tampon élastique (Doppler) relève de la HSSA et n'est donc pas requis dans la fonction modem (voir le § 5.1.4).

5.1.4 Traitement du pointeur d'affluent et du tampon Doppler

Les pertes de données (capacité utile SDH) dues à des différences d'horloge plésiochrone entre réseaux numériques synchrones interconnectés sont évitées par le mécanisme de justification SDH régi par le traitement du pointeur d'affluent. Les tampons de compensation de mouvement permettant de supprimer ou de réduire les variations de phase dues à l'effet Doppler doivent être intégrés dans la régénération de pointeur d'affluent au niveau du SBE (côté réception), comme illustré à la Fig. 13 dans le cas d'un STM-1.

FIGURE 13

Traitement intégré du pointeur du tampon Doppler (STM-1)
(côté réception HSSA)



MB: mémoire tampon mouvement
PB: mémoire tampon pointeur
PG: générateur de pointeur
PI: interpréteur de pointeur

1149-13

La Figure fait apparaître la mémoire tampon pointeur (PB) et la mémoire tampon mouvement (MB) comme des entités fonctionnellement distinctes, mais l'application la plus efficace est assurée par une unité intégrée.

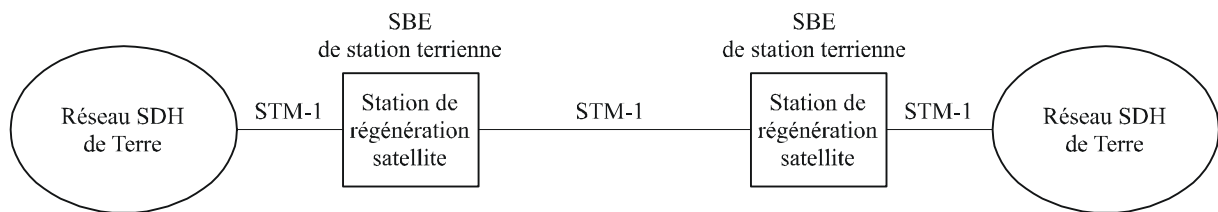
L'algorithme de base du traitement du pointeur d'affluent est donné dans la Recommandation UIT-T G.783.

Les SBE conformes à la Recommandation UIT-T G.832 ne sont pas nécessairement équipés d'une compensation d'effet Doppler. Dans ce cas, le SEI G.703 doit comprendre une interface spécialisée permettant de prolonger la synchronisation extraite du traitement de pointeur d'affluent au niveau du SBE pour la lecture du tampon Doppler au niveau de l'équipement de transmission par satellite (modem). Cette question appelle un complément d'étude.

5.1.5 Conditions d'alarme et réactions du système

FIGURE 14

Modèle OAM - scénario 1



1149-14

Le SBE détecte les pertes de signal (LOS) ou les pertes de trame (LOF) dans la section satellite et envoie un signal d'indication d'alarme de section de multiplexage (MS AIS) au multiplexeur aval du réseau SDH de Terre. En réponse à ce signal, le multiplexeur aval envoie une indication d'anomalie distante de section de multiplexage (MS RDI) informant le multiplexeur amont du réseau SDH de Terre d'extrémité distante de ce qu'il a reçu un AIS du réseau à satellite de connexion.

Les conditions de dérangement et les réactions du système dans le cas du scénario 1 sont résumées au Tableau 4. Les événements LOS, LOF, AU-LOP, MS AIS et AU-AIS sont définis dans la Recommandation UIT-T G.783.

TABLEAU 4
Dérangements et réactions du SBE – scénario 1

Interface	Panne	Réactions du SBE ⁽¹⁾			
		Signal envoyé au réseau de Terre local		Signal envoyé à la SEMF locale	Signal envoyé au SBE distant
		MS AIS	AU-AIS		MS AIS
Interface de réseau de Terre local	LOS/LOF			Oui	Oui
Interface de réseau à satellite	LOS/LOF	Oui		Oui	
	AU-LOP		Oui	Oui	

(1) Un «Oui» signifie que l'équipement SBE réagit comme spécifié à la panne en question. Un blanc signifie que le SBE ne réagit pas soit parce que la panne lui est invisible soit parce que la panne n'implique aucune réaction de l'équipement.

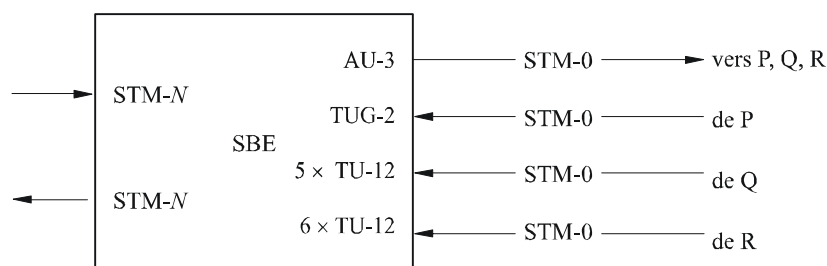
L'intervalle de temps entre la détection d'une perte de signal ou de trame et la transmission de l'AIS, la durée de l'AIS et l'intervalle de temps entre la fin du dérangement et la suppression de l'AIS appellent un complément d'étude.

5.2 Equipement bande de base synchrone pour répartiteur large zone à débit unique (scénario 2)

Le SBE se compose généralement d'une terminaison d'interface physique SDH, d'une RST et d'une MST, d'une HSSA et de fonctions de connexion de conduits d'ordre supérieur et d'ordre inférieur (HPC et LPC). Une capacité de commutation de protection de section de multiplexage est assurée à l'extrémité de Terre de l'équipement SBE. Un contrôle de connexion en cascade de conduits HOVC et LOVC utilisant l'octet Z5 (VC-3, VC-4) et l'octet Z6 (VC-2) est prévu à titre d'option.

Le SBE extrait les HOVC (VC-3) et assure la répartition des signaux VC-3 sous contrôle de gestion du réseau. Il fait également aboutir le préfixe de conduit d'ordre supérieur et extrait les VC-12 d'ordre inférieur des groupes d'affluents pour certains signaux. Il assure la répartition des signaux VC-12 sous contrôle de la gestion du réseau. Un exemple de configuration multidestination asymétrique avec différents volumes de trafic de destination est illustré à la Fig. 15. Les SBE multidestination ont des ports d'émission multiples, qui sont définis par l'application.

FIGURE 15
Configuration mult destination asymétrique d'un SBE



1149-15

SBE: équipement bande de base synchrone

La Fig. 16 montre les blocs fonctionnels internes d'un SBE.

L'interface physique de section satellite à 51,84 Mbit/s relève du SFS. (Une autre solution consiste à utiliser les caractéristiques des interfaces physiques et électriques SONET à 51,84 Mbit/s, définies dans la norme Bellcore TR-TSY-000253.)

La fonctionnalité HSPA est la suivante:

Multiplexage et démultiplexage de LOVC (VC-12, VC-2) et éventuellement de HOVC (VC-3) ainsi que le rétablissement d'asymétrie.

La fonctionnalité HSSA est la suivante:

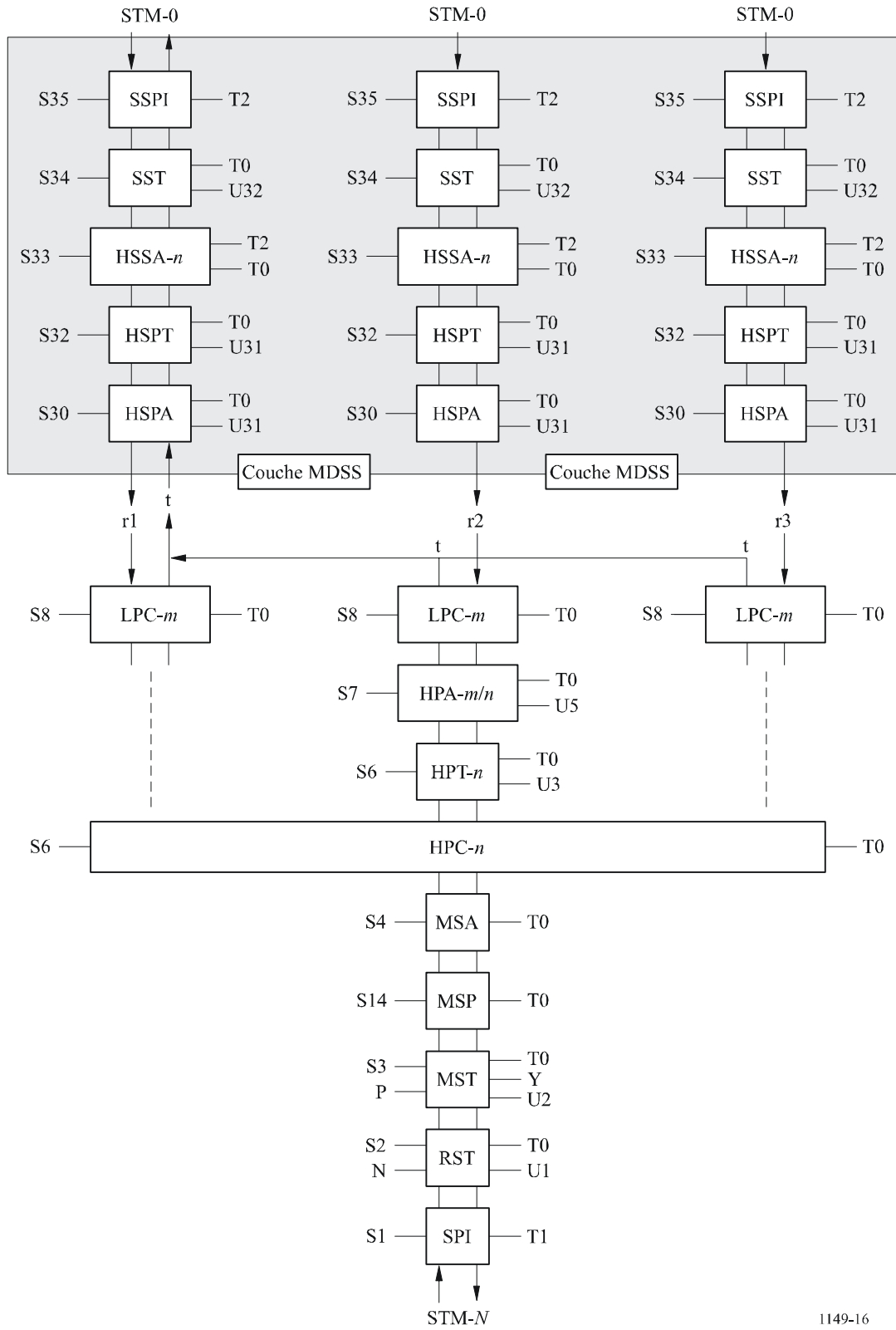
- génération des pointeurs AU pour constitution des signaux AU-3 selon la Recommandation UIT-T G.707;
- adaptation du signal de sortie au signal synchrone à 51,84 Mbit/s pour transport sur S-IOS;
- récupération des signaux VC-3 et des informations de décalage de trame associées à partir des pointeurs AU reçus;
- mise en mémoire tampon des signaux AU-3, pour suppression/réduction des effets Doppler sans perte de données.

5.2.1 Fonctions SSOH, y compris mult destination pour les sections internes à satellite

Le SSOH est inséré ou extrait au point de terminaison HSPT de la section satellite et assure les fonctions «préfixe» suivantes dans le sous-réseau à satellite:

- contrôle d'erreur,
- indication d'erreur distante pour connexions multiples,
- indication d'anomalie distante pour connexions multiples,
- canal de communication de données (DCC) pour connexions multiples,
- canal VOW pour connexions multiples et appels conférences,
- alignement multitrame 500 μ s.

FIGURE 16
Blocs fonctionnels du SBE - scénario 2



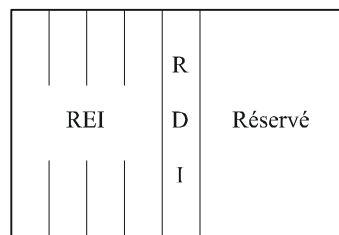
5.2.2 Format de trame de couche section et structure de multiplexage

La structure de trame S-IOS du module de signal synchrone STM-0 est conforme à la Recommandation UIT-T G.707.

La Fig. 17 illustre la réattribution des octets dans le préfixe de section STM-0 qui gère les informations d'adressage des indications de retour (RDI et REI) au niveau de la couche S-IOS pour le fonctionnement multidestination.

FIGURE 17
Réattribution des octets de préfixe de section STM-0 dans le cas d'un fonctionnement multidestination

A1	A2	S1
B1	E1	F1
S2	S3	S4
H1	H2	H3
S5	S6	S7
D4	D5	D6
D7	D8	D9
D10	D11	D12
Z1	Z2	S8



Format d'octet - S

- A1, A2: octets de mise en trame
- S1-S8: octets de situation
- B1: contrôle d'erreur BIP-8
- E1: circuit vocal
- F1: canal utilisateur
- D4-D12: canaux de communication de données
- Z1, Z2: réservés

1149-17

Chaque octet de situation (octet «S») du préfixe est affecté à un correspondant donné par interactions de gestion. Ces octets acheminent les indications de panne de réception distante ainsi que quatre bits de signalisation d'erreur de bloc distant. Ainsi, une station peut signaler à son correspondant le nombre de bits de parité entrelacés qui ne satisfont pas à la vérification de parité dans le bloc BIP-*N* de chaque trame.

Le protocole de canal de communication de données et des mécanismes de mutiplexage des messages ainsi que la méthode d'adressage du canal DCC vers une destination spécifique sont décrits dans l'Annexe 1 à la présente Recommandation.

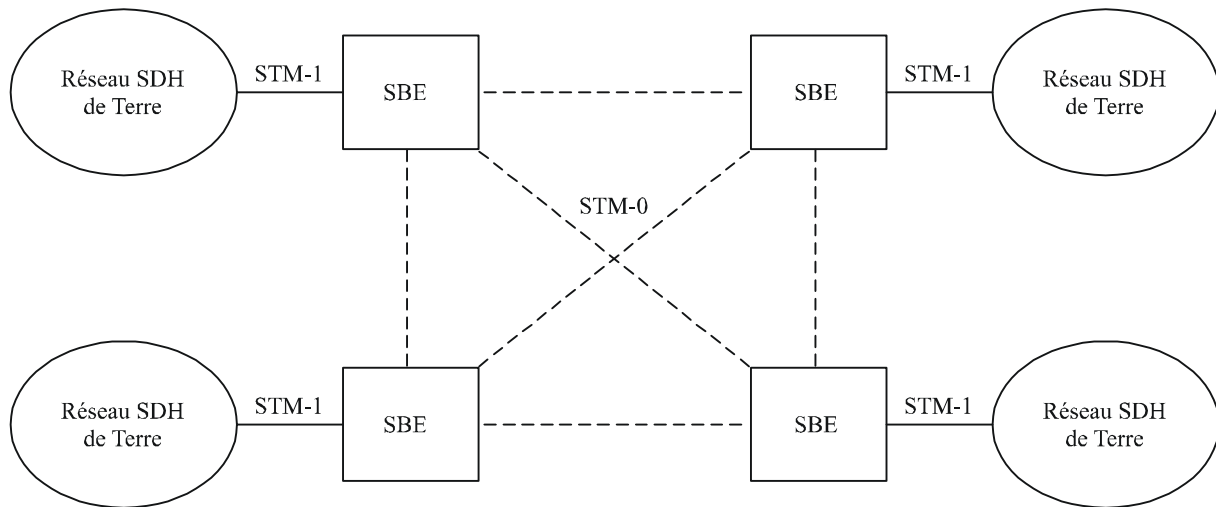
5.2.3 Traitement de pointeur d'unité administrative et tampons Doppler

Les conditions énoncées au § 5.1.3 s'appliquent à chaque HSSA à l'extrémité réception.

5.2.4 Conditions d'alarme et réactions du système

La Fig. 18 illustre le scénario 2 associé au modèle OAM.

FIGURE 18
Modèle OAM - scénario 2



1149-18

Le SBE détecte la perte de signal ou la perte de trame au niveau de la section satellite et envoie au multiplexeur aval du réseau SDH de Terre une indication MS AIS, AU-AIS ou TU-AIS, selon le nombre d'unités administratives ou d'unités d'affluent affectées, et envoie au SBE amont le signal S-IOS RDI.

Le SBE détecte la perte de pointeur au niveau de la section satellite et envoie au multiplexeur aval du réseau SDH de Terre l'indication AU-AIS ou TU-AIS, et au SBE amont le signal HO-Path ou LO-Path RDI, selon le nombre d'unités administratives ou d'unités d'affluent affectées.

En fonctionnement multidestination, le signal MS RDI est reçu par plusieurs SBE amont; en conséquence, l'adressage au SBE amont auquel le signal MS RDI est destiné est nécessaire pour le bon fonctionnement du système.

Les dérangements et les réactions du système dans le cadre du scénario 2 sont résumés au Tableau 5.

Les éléments LOS, LOF, LOP et MS AIS sont définis dans la Recommandation UIT-T G.783.

Les éléments MS RDI, HO-RDI, LO-RDI, AU-AIS et TU-AIS sont définis dans la Recommandation UIT-T G.707.

L'intervalle de temps entre la détection d'une perte de signal, d'une perte de trame ou d'une perte de pointeur et la transmission des signaux AIS et RDI, la durée des signaux AIS et RDI et l'intervalle de temps entre la fin du dérangement et la suppression des signaux AIS et RDI appellent un complément d'étude.

5.3 Equipement bande de base synchrone de répartition large zone à débit multiple (scénario 3)

Le SBE se compose généralement d'une terminaison d'interface physique SDH, d'une RST et d'une MST, d'une HSSA et de fonctions de terminaison de conduit d'ordre supérieur et de connexion de conduit d'ordre inférieur. Une capacité de commutation de protection de section de multiplexage est assurée à l'extrémité de Terre du SBE.

Le contrôle de connexion en cascade de conduits HOVC et LOVC au moyen de l'octet Z5 (VC-3, VC-4) et de l'octet Z6 (VC-2) est prévu à titre d'option.

TABLEAU 5
Dérangements et réactions du SBE – scénario 2

Interface	Type de dérangement	Réaction du SBE ⁽¹⁾												
		Signal envoyé au réseau de Terre local						Signal envoyé à la SEMF locale	Signal envoyé au SBE éloigné					
		MS AIS	MS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI		S-IOS AIS	S-IOS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI
Interface de réseau de Terre local	LOS/LOF		Oui					Oui	Oui					
	MS AIS		Oui					Oui						
	MS RDI							Oui						
	AU-LOP				Oui			Oui			Oui		Oui	
	AU-AIS				Oui								Oui	
	HO-RDI													
	TU-LOP						Oui	Oui					Oui	
	TU-AIS												Oui	
Interface de réseau à satellite	LOS/LOF	Oui ⁽²⁾		Oui ⁽³⁾		Oui ⁽⁴⁾		Oui		Oui ⁽⁵⁾				
	S-IOS AIS							Oui		Oui ⁽⁵⁾				
	S-IOS RDI							Oui						
	AU-LOP			Oui ⁽³⁾		Oui ⁽⁴⁾		Oui				Oui		
	AU-AIS													
	HO-RDI													
	TU-LOP					Oui		Oui						Oui
	TU-AIS													
LO-RDI														

(1) La mention «Oui» signifie que le SBE réagit comme indiqué à la panne spécifiée. Un blanc signifie que le SBE ne réagit pas soit du fait que la panne lui est invisible soit du fait que la panne n'appelle aucune réaction de la part de cet équipement.

(2) En fonctionnement multidestination, appliqué en cas de perte de signal ou de perte de trame à tous les signaux reçus.

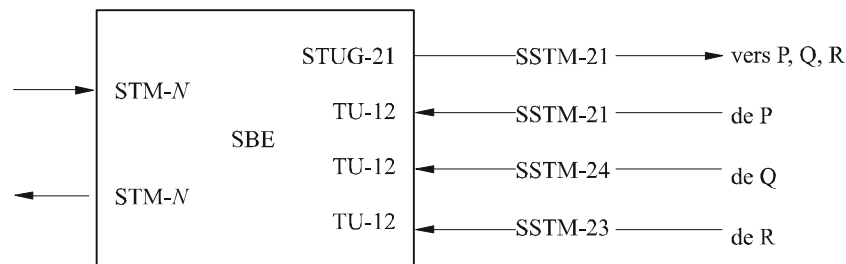
(3) En fonctionnement multidestination, aux signaux AU correspondants.

(4) En fonctionnement multidestination, aux signaux TU correspondants.

(5) Y compris l'adressage du SBE amont auquel le signal MS RDI est destiné (en fonctionnement multidestination).

Le SBE assure l'aboutissement du préfixe de conduit d'ordre supérieur et extrait les VC-12 d'ordre inférieur des groupes d'affluents. Il assure la répartition des signaux VC-12 sous contrôle de la gestion du réseau. La Fig. 19 illustre une configuration multidestination asymétrique de SBE avec plusieurs volumes de trafic de destination. Les SBE multidestination ont des ports d'émission multiples, qui sont définis en fonction de l'application.

FIGURE 19
Configuration multidestination asymétrique du SBE



1149-19

La Fig. 20 est un diagramme synoptique de SBE. Le multiplexage et le démultiplexage des LOVC entre STUG de tailles différentes et le rétablissement d'asymétrie MD sont assurés par les LSSA.

Les interfaces physiques de section à satellite sont soit dépendantes du système, soit ouvertes, ce qui signifie que le SBE et l'équipement de transmission par satellite peuvent être intégrés. En pareil cas, la SST est raccordée directement au système d'accès multiple par les interfaces du système ISI.

Les fonctions LSSA sont les suivantes:

- génération des pointeurs TU pour constitution des signaux TU-12 (identique au traitement des pointeurs TU dans la fonction HPA définie dans la Recommandation UIT-T G.783) et multiplexage des TU en STUG;
- adaptation du signal de groupe d'affluents sortant (STUG) aux signaux synchrones SSTM-1/2n pour transport dans la S-IOS du réseau à satellite;
- récupération des signaux VC-12 et des informations de décalage de trame associées par interprétation des pointeurs TU à partir des affluents STUG individuels reçus;
- mise en mémoire tampon des signaux TU-12 reçus pour suppression des effets Doppler sans perte de données.

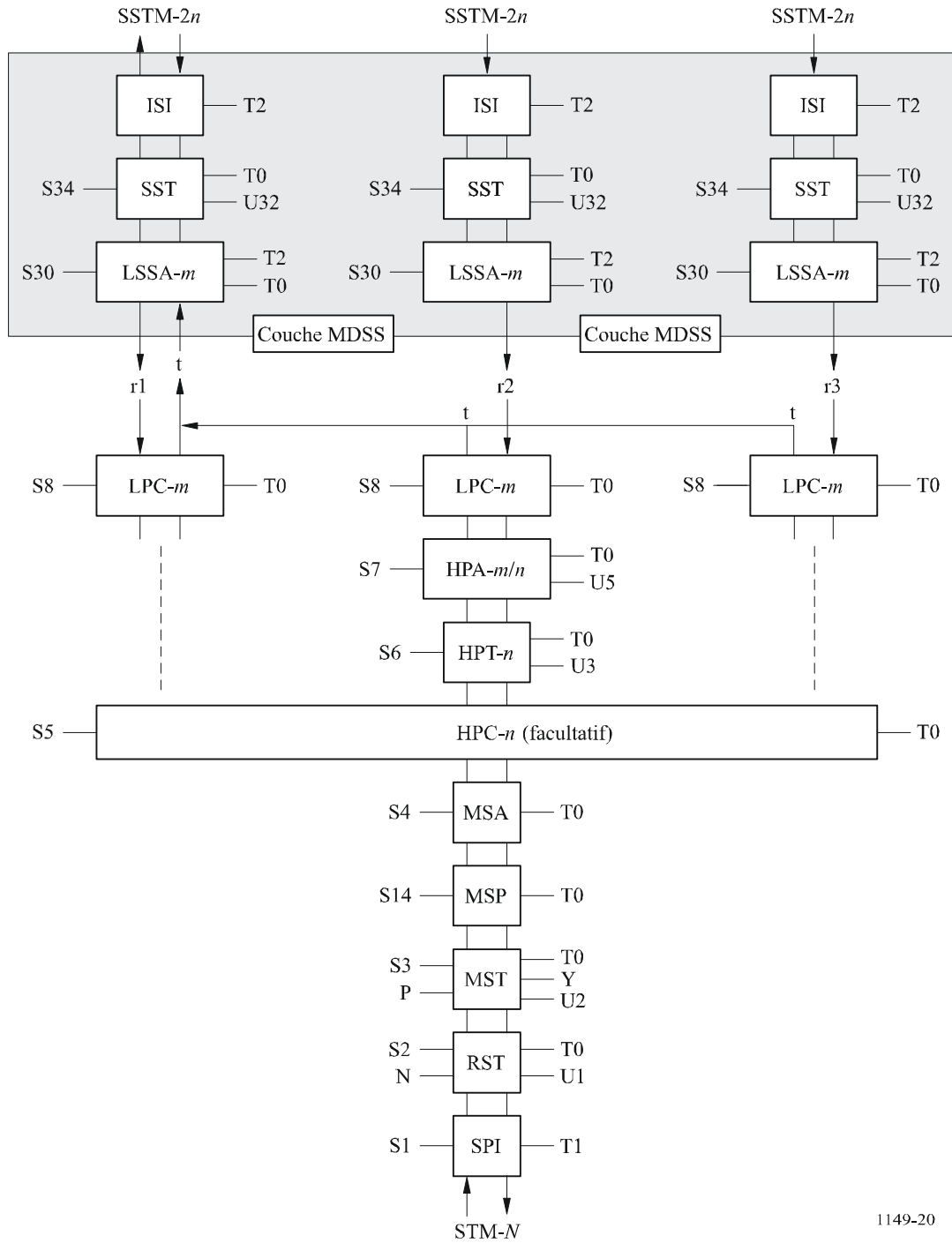
5.3.1 Fonctions SSOH y compris multidestination pour sections internes à satellite

Le SSOH assure les fonctions de préfixe suivantes pour la S-IOS dans le système à satellites:

- contrôle d'erreurs,
- signalisation d'erreurs en bloc d'extrémité distant pour connexions multiples,
- signalisation de pannes de réception distante pour connexions multiples,
- DCC pour connexions multiples,
- repérage des cheminements de source,
- VOW pour connexions multiples et appels conférences,

- type de capacité utile VC-12,
- alignement multiframe 500 μ s.

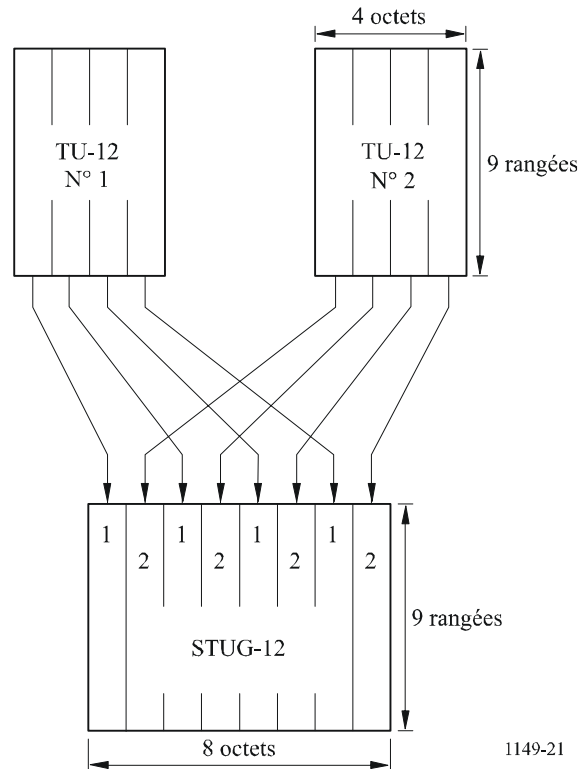
FIGURE 20
 Blocs fonctionnels du SBE - scénario 3



5.3.2 Structure de multiplexage 1/2 des groupes d'affluents dans la section satellite

Les signaux STUG-1 n ($n = 1, 2$) sont constitués respectivement d'un signal et de deux signaux TU-12. Le signal STUG-11 équivaut à un TU-12 et le STUG-12 est constitué de deux signaux TU-12 multiplexés en octets, comme l'illustre la Fig. 21.

FIGURE 21
Format du signal STUG-12

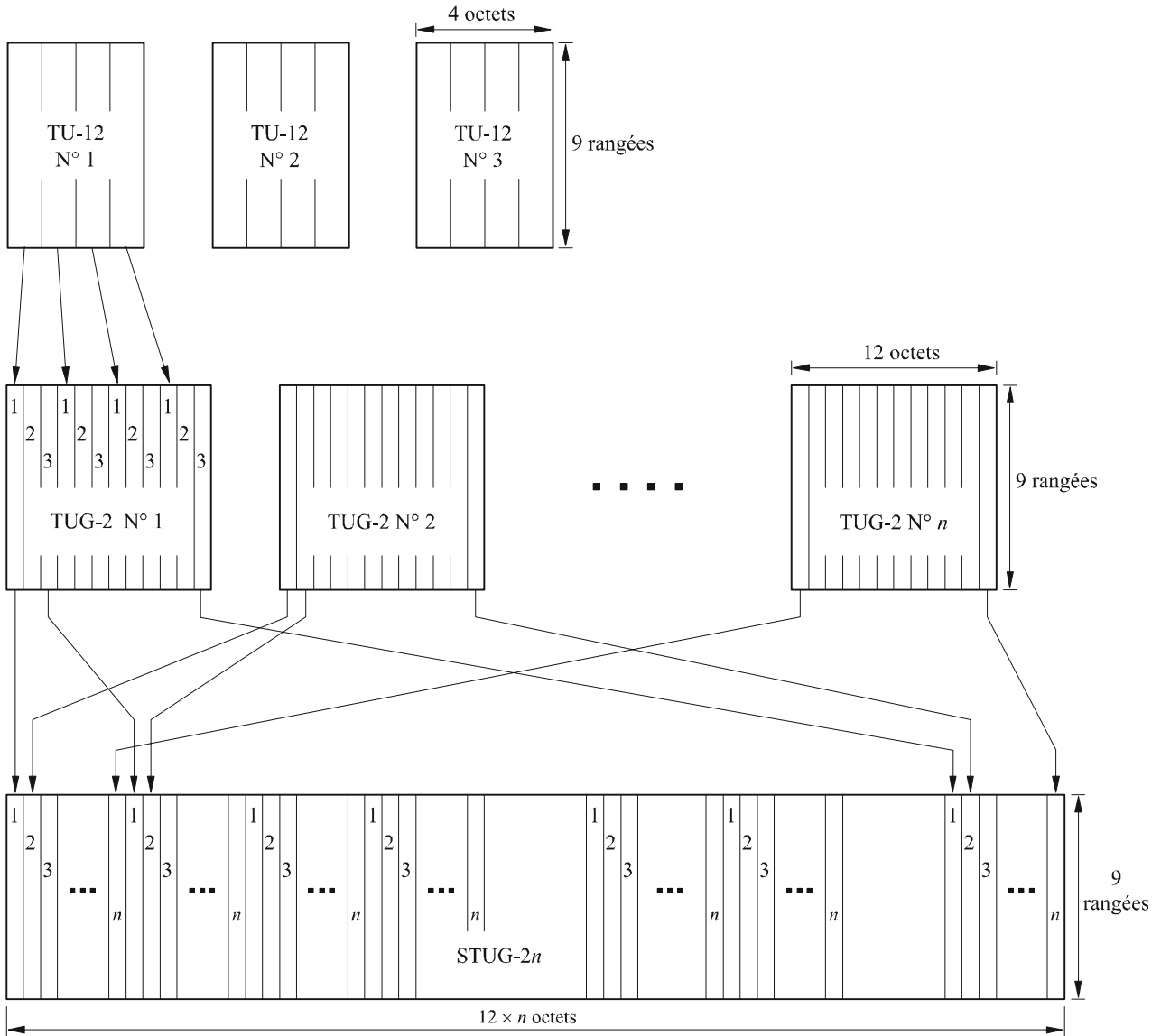


1149-21

Les signaux STUG-2 n ($n = 1-6$) sont constitués d'un à six signaux TUG-2 multiplexés en octets formant la structure STUG-2 n .

Le multiplexage en octets des signaux TU-12 qui forment les TUG-2 et le multiplexage en octets des TUG-2 qui forment les STUG-2 n sont illustrés à la Fig. 22.

FIGURE 22
Format du signal STUG-2n



1149-22

5.3.3 Structures de trame des couches dans la section satellite

FIGURE 23
Structure SSTM-1

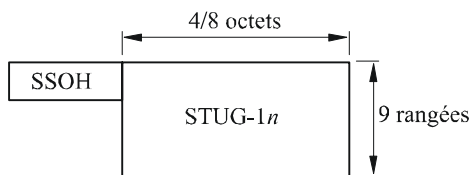
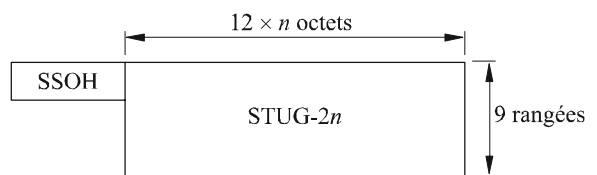


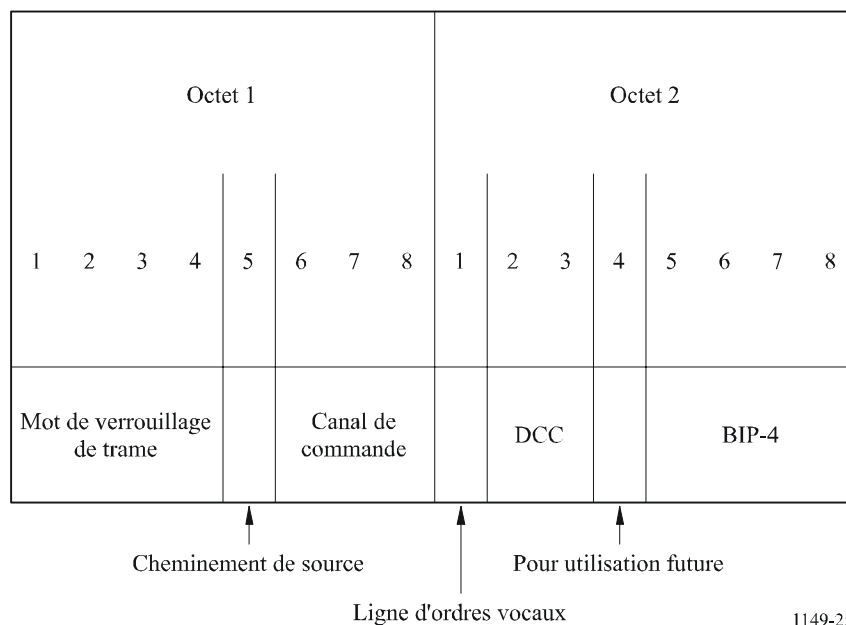
FIGURE 24
Structure SSTM-2



1149-23-24

5.3.4 Configuration du préfixe de section satellite

FIGURE 25
Structure du préfixe de section satellite



1149-25

Le SSOH contient 2 octets transmis toutes les 125 μ s. La répartition des bits est la suivante:

Mot de verrouillage de trame (FAW) (32 bits, 4 bits par trame)

Le mot FAW synchronise la SST de réception sur le début de la trame SSTM. Des structures spéciales de FAW de 4 bits indiquent le début de chaque multitrame de 1 ms (trame CC), affectée au canal de commande et au repérage de cheminement de source, ainsi que le début de la multitrame de 500 μ s pointant le premier octet V1 du trafic multiplexé STUG.

La méthode spécifique de synchronisation est en cours d'application:

La structure du mot FAW est codée sur une longueur de 32 bits. Sa valeur par défaut, exprimée en format hexadécimal, est A04E9EC5.

D'autres séquences de 32 bits, soigneusement choisies, pourraient être utilisées dans des circonstances spéciales. Mais, chaque fois que possible, il convient d'utiliser la séquence par défaut.

Repérage de cheminement de source (8 bits, 1 bit par trame)

Le repérage de cheminement de source indique au(x) point(s) de réception l'identité de la station d'origine. La station de réception peut alors vérifier la continuité de la connexion avec l'émetteur recherché. Cet élément d'information est fondé sur une trame de 1 ms ($8 \times 125 \mu$ s) sur laquelle sont rassemblés les bits de repérage de cheminement d'origine. Un bit unique est émis toutes les 125 μ s, ce qui donne une adresse de 8 bits propre à chaque station du réseau. Les adresses sont affectées dans le cadre du processus de configuration du réseau.

Canal de commande (24 bits, 3 bits par trame)

Le canal de commande achemine les messages d'alarme et de service et permet la reconfiguration de la charge de trafic. Le mécanisme de canal de commande est décrit au § 5.3.5.

Ligne d'ordres vocaux (VOW) (1 bit par trame)

Ce bit est affecté aux communications VOW sur canal vocal codé à 8 kbit/s. Le canal VOW est adressé à une ou plusieurs destinations (fonction conférence). Les opérations d'établissement et de libération de la communication, y compris l'adressage, sont assurées par l'intermédiaire des messages de service acheminés par le canal de commande.

DCC (2 bits par trame)

Ces bits constituent un DCC à 16 kbit/s. Le DCC est adressé à une ou plusieurs destinations. Le protocole et le mécanisme de multiplexage des messages DCC, ainsi que la méthode d'adressage de ce canal à une destination spécifique, sont décrits dans l'Annexe 1.

Pour utilisation future (1 bit par trame)

1 bit du SSOH est réservé pour utilisation future.

BIP-4 (4 bits par trame)

Ces bits servent à transmettre une valeur BIP-4 calculée sur l'ensemble des bits de la trame SSTM précédente.

5.3.5 Mécanisme de canal de commande

Le canal de commande (CC) contient 3 bits transmis toutes les 125 µs. Le CC utilise une trame CC de 1 ms (8 × 125 µs) sur laquelle les bits sont rassemblés. Un message de CC complet comprend 24 bits.

Chaque message de CC désigne une mesure à prendre à la limite de trame CC de 1 ms qui suit. Lorsqu'aucune mesure n'est à prendre, un mécanisme de régénération actualise les dernières commandes transmises, en fonction de leur destination.

NOTE 1 – La définition précise du mécanisme de régénération appelle un complément d'étude.

Le contenu informationnel d'un message de CC assemblé sur une période de trame CC de 1 ms est structuré comme suit.

FIGURE 26
Structure du canal de commande SSOH

1 2 3 4 5 6	7 8	9 1 1 1 1 1 0 1 2 3 4	1 1 5 6	1 1 1 2 2 2 7 8 9 0 1 2	2 2 3 4
Numéro de destination d'alarme	Type de message d'alarme	Numéro de destination de service	Type de message de service	Numéro de capacité utile VC-12	Type de capacité utile VC-12

1149-26

Numéro de destination d'alarme (bits 1-6)

Ce champ achemine le numéro de destination vers laquelle l'information d'alarme est transférée. De 1 à 63 destinations peuvent être adressées, bien qu'actuellement seulement 18 destinations puissent être actives (SSTM-26). Le nombre 00000 spécifie que toutes les destinations sont adressées (diffusion). Le type d'alarme est transmis dans le champ suivant.

Une alarme concernant une destination peut être transmise à chaque trame de commande de 1 ms. Les alarmes multiples sont transmises dans l'ordre de détection ou par ordre croissant de numéro de destination.

Type de message d'alarme (bits 7-8)

Jusqu'à 4 types d'alarme différents peuvent être spécifiés. Actuellement, les messages suivants sont utilisés:

- 00 REI début
- 01 REI stop
- 10 RDI début
- 11 RDI stop.

Numéro de destination de service (bits 9-14)

Ce champ achemine le numéro de la destination vers laquelle le message de service est transféré. De 1 à 63 destinations peuvent être adressées, bien qu'actuellement seulement 18 destinations puissent être actives (SSTM-26). Le nombre 00000 spécifie que toutes les destinations sont adressées (diffusion). Le type de message de service est transmis dans le champ suivant.

Un message de service pour une destination peut être émis dans chaque trame de commande de 1 ms. Lorsque plusieurs messages de service sont requis, ces messages sont transmis par ordre de numéro de destination croissant.

Type de message de service (bits 15-16)

Jusqu'à 4 types de message de service différents peuvent être spécifiés. Actuellement, les messages suivants sont utilisés:

- 00 Début de communication VOW
- 11 Stop
- 01 Réserve
- 10 Réserve.

Valeur de capacité utile VC-12 (bits 17-22)

Ce champ achemine la valeur de capacité de trafic VC-12 dans une trame SSTM-1 n ou SSTM-2 k . Des valeurs comprises entre 1 et 63 peuvent être spécifiées, bien qu'actuellement seulement 18 valeurs soient possibles (SSTM-26). Le nombre 00000 indique que toutes les valeurs sont spécifiées. Une capacité VC-12 peut être associée à divers types de transport, ce qui permet d'envisager des applications futures telles que compression, information de facturation, etc.

Type de capacité utile VC-12 (bits 23-24)

Jusqu'à 4 types de capacité de trafic VC-12 différents peuvent être spécifiés:

- 00 Capacité VC-12 sur équipée
- 01 Capacité VC-12 sur non-équipée
- 10 Capacité VC-12 sur cellule ATM
- 11 Réserve.

5.3.6 Débits binaires de section

TABLEAU 6

Signal synchrone sub-STM-1, capacité utile, préfixe de section satellite et débits binaires

Désignation	Capacité utile		SSOH	S-IOS
	Composition	Débit (kbit/s)	Débit (kbit/s)	Débit (kbit/s)
SSTM-11	1 × TU-12	2 304	128	2 432
SSTM-12	2 × TU-12	4 608	128	4 736
SSTM-21	1 × TUG-2	6 912	128	7 040
SSTM-22	2 × TUG-2	13 824	128	13 952
SSTM-23	3 × TUG-2	20 736	128	20 864
SSTM-24	4 × TUG-2	27 684	128	27 812
SSTM-25	5 × TUG-2	34 560	128	34 688
SSTM-26	6 × TUG-2	41 472	128	41 600

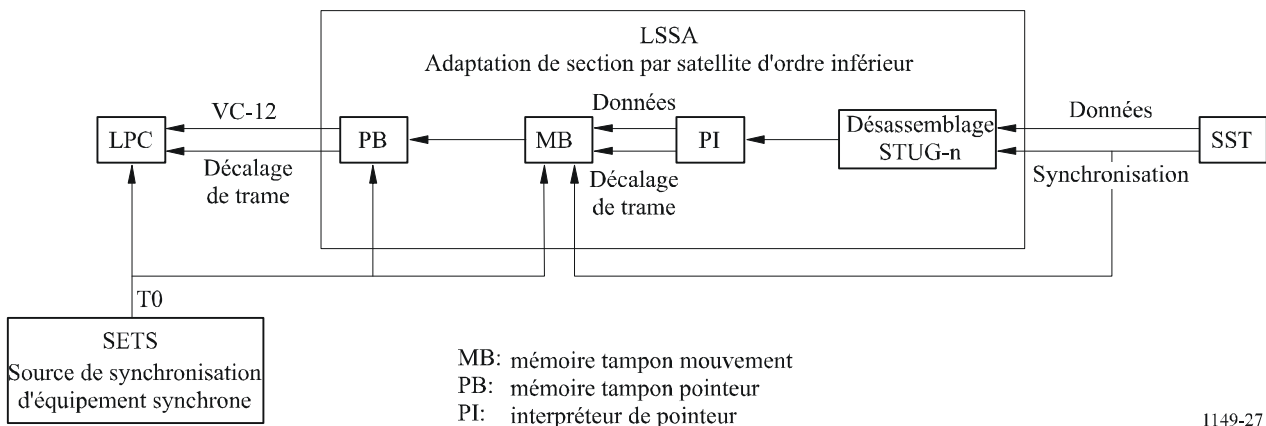
NOTE 1 – La nécessité d'une valeur maximale de SSTM-2n plus élevée appelle un complément d'étude.

5.3.7 Traitement du pointeur et tampons Doppler

Toute perte de données (trafic SDH) dues à des différences d'horloge plésiochrone entre réseaux numériques synchrones interconnectés est évitée par le mécanisme de justification SDH régi par le traitement de pointeur TU. Des mémoires tampons «mouvement», qui permettent de supprimer ou de réduire les variations de phase dues à l'effet Doppler, sont intégrées dans le traitement de pointeur TU SDH au niveau du SBE (côté réception LSSA) comme le montre la Fig. 27.

FIGURE 27

Traitement du pointeur TU et de l'effet Doppler au niveau du SBE (côté réception LSSA)



1149-27

La Figure fait apparaître la mémoire tampon pointeur (PB) et la mémoire tampon «mouvement» (MB) comme des entités fonctionnellement distinctes, mais l'application la plus efficace est assurée par une unité intégrée.

L'algorithme de base du traitement du pointeur TU est donné dans la Recommandation UIT-T G.783.

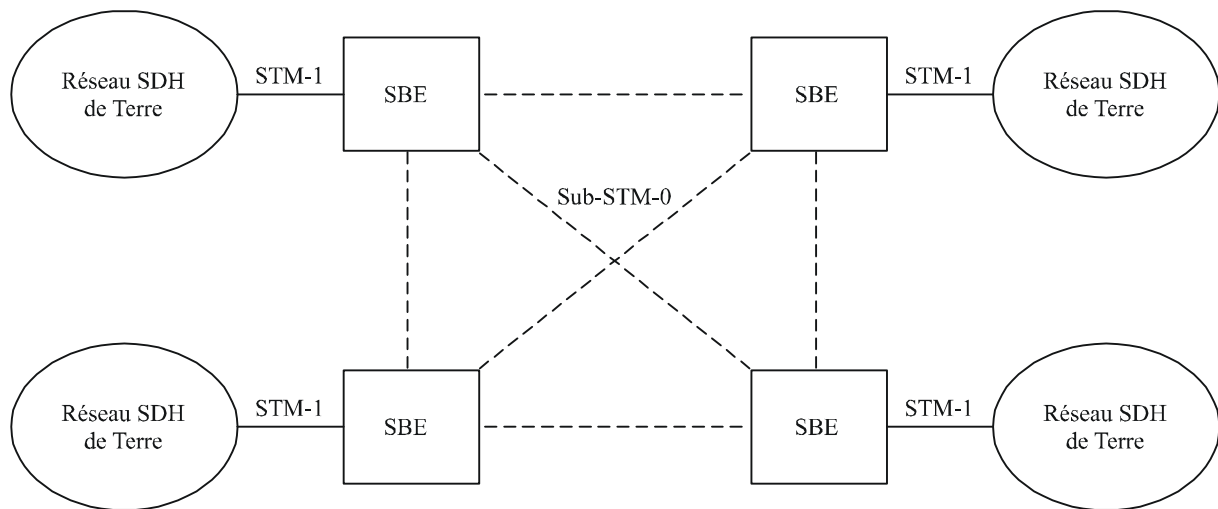
5.3.8 Entrelacement d'octets de pointeur TU

Une protection additionnelle contre les séries d'erreur de transmission de la section satellite doit être assurée par entrelacement des octets de pointeur TU au niveau de la LSSA. L'algorithme d'entrelacement appelle un complément d'étude.

5.3.9 Conditions d'alarme et réactions du système

La Fig. 28 illustre le scénario 3 associé au modèle OAM.

FIGURE 28
Modèle OAM - scénario 3



1149-28

Le SBE détecte les pertes de signal/pertes de trame dans la section satellite et envoie au multiplexeur aval du réseau SDH de Terre une indication MS AIS, AU-AIS ou TU-AIS, selon le nombre d'unités AU/TU affecté, et envoie au SBE amont le signal S-IOS RDI de la section satellite.

Le SBE détecte les pertes de pointeur dans la section satellite et envoie au multiplexeur aval du réseau HSN de Terre une indication TU-AIS, et communique au SBE amont le signal LO-RDI.

En fonctionnement multidestination, le signal RDI de la section satellite est reçu par plusieurs SBE amont; par conséquent, il est nécessaire d'adresser le SBE amont auquel le signal RDI de la section satellite est destiné pour assurer le bon fonctionnement du système.

Les conditions de dérangement et les réactions du système dans le cadre du scénario 3 sont résumées au Tableau 7. Les éléments LOS, LOF, LOP et MS AIS sont définis dans la Recommandation UIT-T G.783. Les éléments MS RDI, HO-RDI, LO-RDI, AU-AIS, TU-AIS sont définis dans la Recommandation UIT-T G.707.

L'intervalle de temps entre la détection d'une perte de signal/trame/pointeur et la transmission des signaux AIS et RDI, la durée des signaux AIS et RDI et l'intervalle de temps entre la fin de la perte de signal/trame/pointeur et la suppression des signaux AIS et RDI appellent un complément d'étude.

TABLEAU 7

Conditions de dérangement et réactions du SBE – scénario 3

Interface	Condition de dérangement	Réaction du SBE ⁽¹⁾										
		Signal généré vers le réseau de Terre local						Signal généré vers la SEMF locale	Signal généré vers le SBE distant			
		MS AIS	MS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI		S-IOS AIS	S-IOS RDI	TU-AIS	LO-RDI
Interface de réseau de Terre local	LOS/LOF		Oui					Oui	Oui			
	MS AIS		Oui					Oui				
	MS RDI							Oui				
	AU-LOP				Oui			Oui			Oui	
	AU-AIS				Oui						Oui	
	HO-RDI											
	TU-LOP						Oui	Oui			Oui	
	TU-AIS										Oui	
Interface de réseau à satellite	LOS/LOF	Oui ⁽²⁾				Oui ⁽³⁾		Oui		Oui ⁽⁴⁾		
	S-IOS AIS							Oui		Oui ⁽⁴⁾		
	S-IOS RDI							Oui				
	TU-LOP					Oui ⁽³⁾		Oui				Oui
	TU-AIS											
	LO-RDI											

⁽¹⁾ La mention «Oui» signifie que le SBE réagit comme spécifié lorsque le dérangement se produit. Un blanc signifie que le SBE ne réagit pas comme spécifié soit du fait que le dérangement est invisible à son niveau soit en raison de ce que l'équipement lui-même ne doit pas réagir dans la configuration de dérangement spécifié.

⁽²⁾ En fonctionnement multidestination, lorsque la perte de signal ou de perte de trame à tous les signaux reçus.

⁽³⁾ En fonctionnement multidestination, concerne tous les signaux TU pertinents.

⁽⁴⁾ Y compris l'adressage du SBE amont auquel le signal MS RDI est destiné (en fonctionnement multidestination).

Annexe 1

Protocole de canal série DCC SSOH

Introduction

Un système de transport SDH peut passer par plusieurs domaines de gestion d'exploitation de réseau comme illustré à la Fig. 29, les messages de gestion acheminés par le DCC aboutissant aux limites des domaines de gestion de ces réseaux. Ces messages de gestion passent par des systèmes gestionnaires et des agents de gestion. Les agents de gestion traduisent ces messages en mesures ou interventions de niveau élémentaire dans chaque réseau. Ainsi, la gestion vue du réseau se ramène simplement à la collecte d'informations de gestion qui sont versées dans des bases d'informations de gestion (MIB) contenant la description des objets gérés, comme illustré à la Fig. 30.

1 Le protocole canal série

Pour conférer davantage de souplesse aux fonctions de gestion des réseaux de transport SDH, on configure les octets DCC en un canal de communication série qui achemine les messages de gestion.

Un tel canal exige une pile de protocoles. C'est ainsi que le protocole de couche inférieure gère la correction des erreurs, le contrôle des flux et l'adressage tandis que le protocole de couche supérieure assure le multiplexage statistique et l'identification des types de message.

Les fonctions de commande de couche supérieure, telles que l'algorithme de file d'attente de messages et la concaténation des chaînes de messages particulièrement longues, débordent du champ de la présente Recommandation.

Du fait que le support de transmission est un satellite géostationnaire et que le débit de transmission est susceptible de s'accroître avec l'adjonction de fonctions supplémentaires, et de s'élever à plusieurs centaines de kbit/s, il est souhaitable d'utiliser le protocole SSCOP (protocole en mode connexion propre au service) à titre de protocole de couche 2. Le SSCOP est défini dans la Recommandation UIT-T Q.2110 (auparavant Q.SAAL).

Par souci de cohérence avec les modalités d'utilisation du SSCOP dans la nouvelle série de Recommandations UIT-T Q.2100, on définit pour la présente application SDH une version simplifiée spéciale de la fonction de coordination propre au service (SSCF), sur la base des éléments de la fonction SSCF telle que définie dans la Recommandation UIT-T Q.2130 pour l'interface UNI du RNIS-B.

Les signaux échangés entre l'élément SSCF et l'élément SSCOP, comme illustré à la Fig. 31, sont donnés dans le Tableau 8.

FIGURE 29
Domaines de gestion

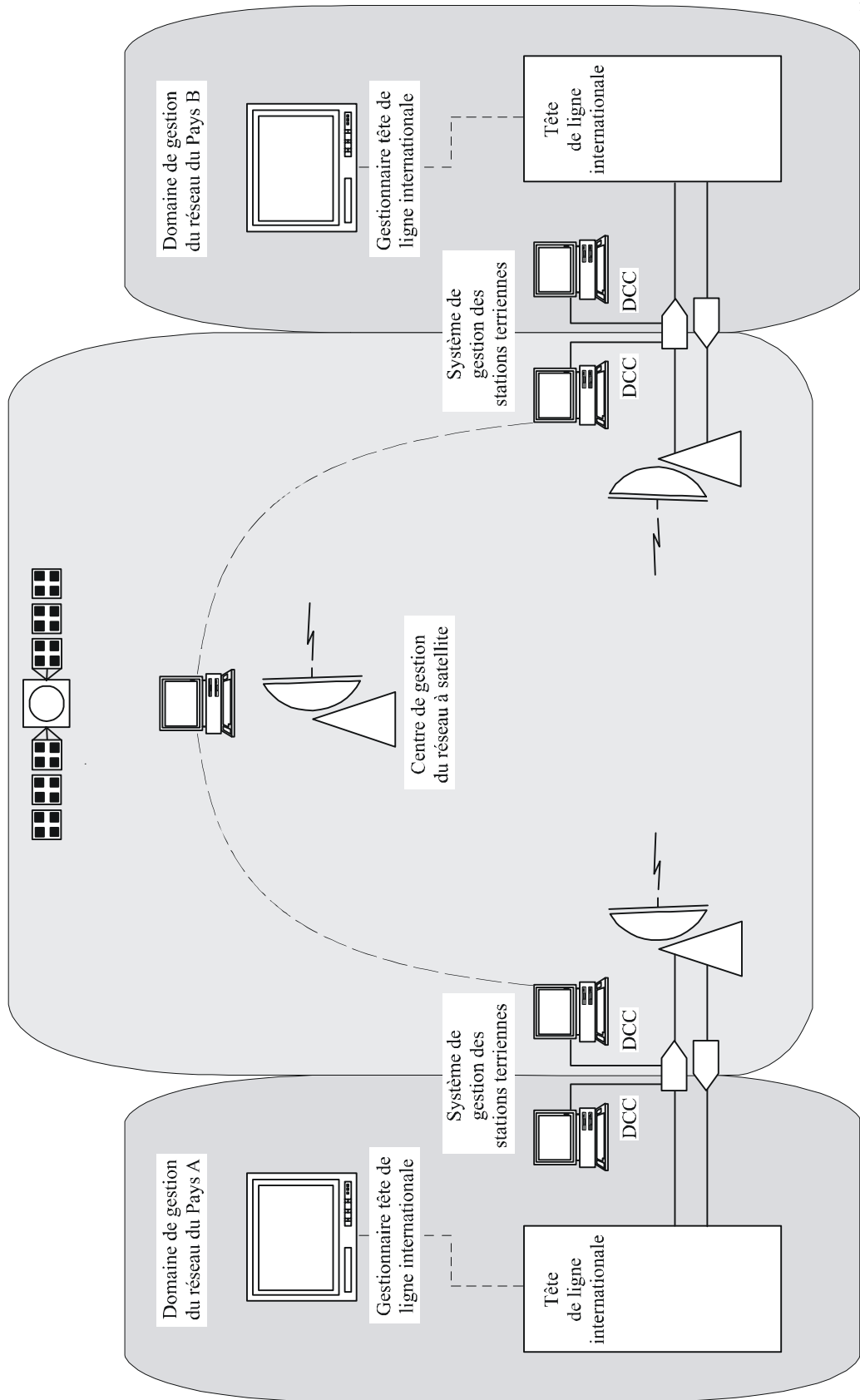
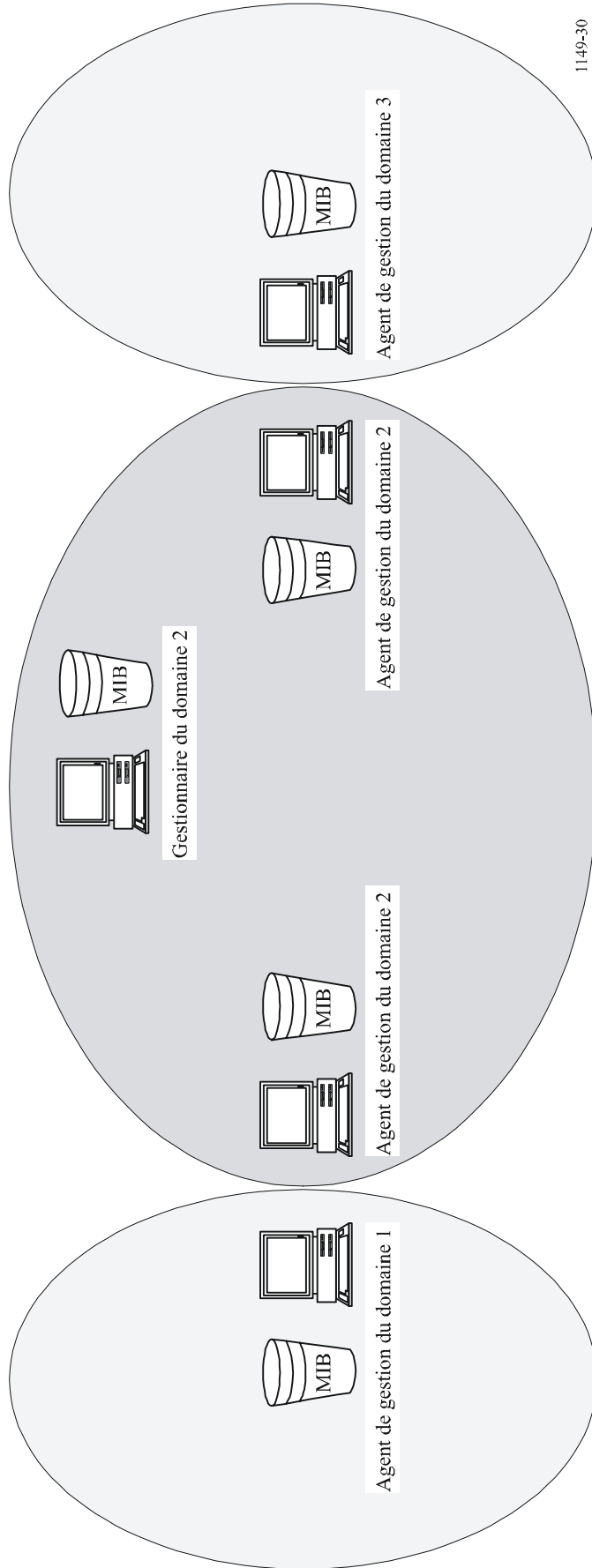


FIGURE 30
Gestion d'un réseau



1149-30

FIGURE 31
Relation entre les éléments de protocole

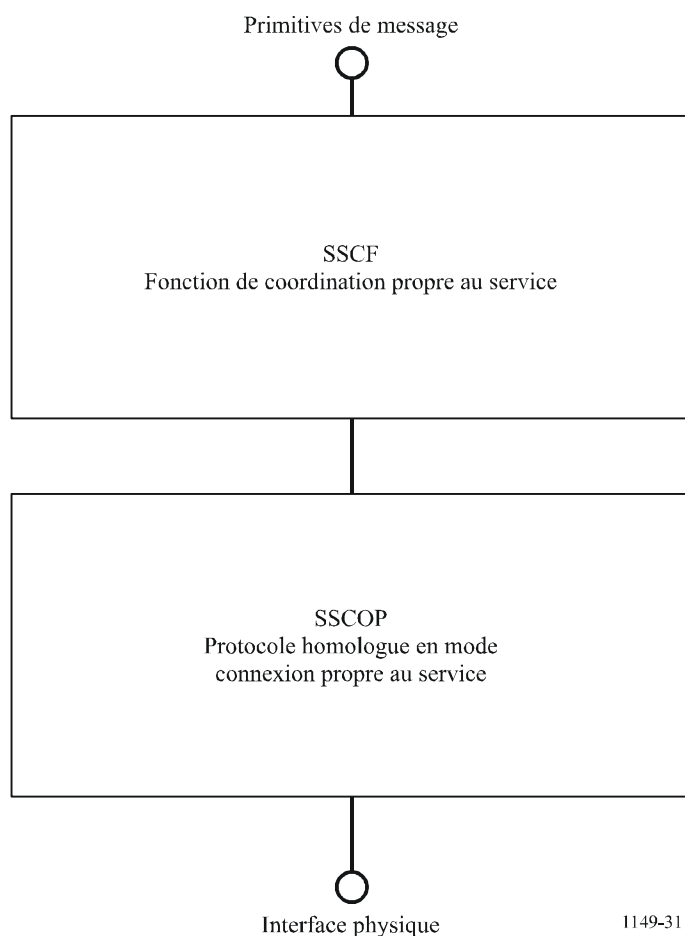


TABLEAU 8

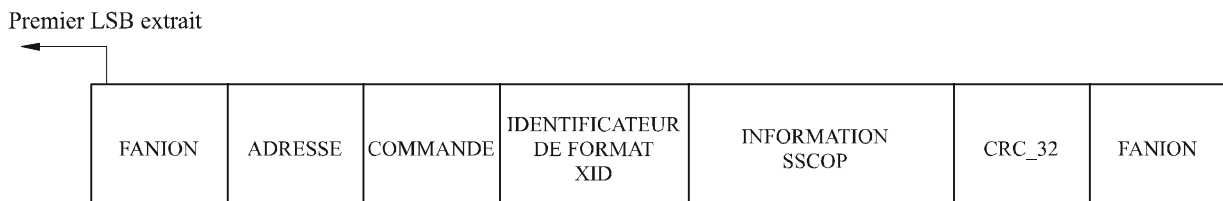
Désignation du signal	Fonction	Contenu
ESTABLISH	Etablir un transfert d'informations assuré	Aucun
RELEASE	Terminaison de connexion	Aucun
DATA	Transfert de données assuré	Chaîne de données à transférer
RESYNCH	Resynchronisation d'un sens de transmission	
ERROR	Réponse indiquant une assistance requise au niveau du SSCOP	Numéro de cause
UNIT DATA	Transfert de données non assuré	Chaîne de données pour transfert, par exemple J0
RELEASE BUFF	Commande de libération de toutes les mémoires tampons	

Sauf indication contraire, tous ces signaux peuvent être soit des demandes, soit des réponses. Une description détaillée des structures de signal, ainsi que les tableaux d'état et les SDL figurent dans les Recommandations UIT-T Q.2110 et UIT-T Q.2130. Les transferts UNIT DATA n'impliquent aucune initialisation du protocole par l'intermédiaire des états ESTABLISH/RELEASE.

1.1 Couche physique

Le protocole SSCOP est conçu pour fonctionner par-dessus diverses couches physiques différentes. Dans cette application, la couche physique est une chaîne non continue d'octets sans restriction de contenu, la synchronisation des octets étant assurée par la structure SSOH. Sur cette base, il faut appliquer une méthode de formation et de synchronisation d'une structure de trame et une méthode de détection d'erreurs. Il est donc recommandé d'adopter la structure de trame et le processus de délimitation de trame par octet fanion unique définis dans les Normes ISO 7776 et 8885 pour la trame XID, et notamment d'utiliser le CRC optionnel 32 bits pour la détection d'erreurs. L'identificateur de format XID sera 84H (comme dans la Norme ISO 4335) (voir la Fig. 32).

FIGURE 32
Format de trame de signalisation DCC SSOH



1149-32

Le SSCOP remplace les procédures définies dans la Norme ISO 4335. Par exemple, il n'est pas nécessaire qu'un échange SABME/UA initialise une couche liaison. La procédure est conforme à l'utilisation normale des trames XID qui peuvent être échangées «avant l'établissement de la liaison de données» et évite toute duplication du processus d'établissement SSCOP.

La trame XID est composée d'un certain nombre de champs définis dans le Tableau 9.

TABLEAU 9

Désignation du champ	Valeur	Utilisation
FANION	01111110	Au moins un fanion entre trames
ADRESSE	11100111	Obligatoire
COMMANDE	11110101	Obligatoire
IDENTIFICATION DE FORMAT	00100001 (84H)	Obligatoire
INFORMATION	Information SSCOP	Au moins 8 octets pour l'information d'adresse SSCOP
CRC_32	Dépendant du contenu de trame	Obligatoire

Ordre de transmission des bits: bit de moindre poids (LSB) en premier.

1.2 SSCF spéciale pour systèmes de transport SDH

1.2.1 Primitives de message assurées à l'interface au sommet de la SSCF

TABLEAU 10

Désignation du signal	Fonction	Contenu
ESTABLISH	Etablissement de la connexion avec le terminal distant	Aucun
RELEASE	Libération de la connexion	Aucun
DATA	Transfert de données en mode assuré	Chaîne de données
UNIT DATA	Diffusion de données en mode non assuré	Chaîne de données, par exemple J0

1.2.2 Temporisateurs SSCOP

TABLEAU 11

Temporisateur SSCOP	Durée (s)
TIMER_POLL	0,7
TIMER_NO-RESPONSE	2
TIMER_KEEP-ALIVE	2
TIMER_IDLE	10
TIMER_CC	1,5

1.2.3 Paramètres SSCOP

TABLEAU 12

Paramètre SSCOP	Description	Valeur
Max SD/UD/MD-PDU length	Nombre maximal d'octets par champ d'information PDU	2 048
Max UU field length	Nombre maximal d'octets dans le champ UU	1 024
MaxCC	Nombre maximal de retransmissions d'éléments BGN, END, ER ou RS PDU	20
MaxPD	Nombre maximal de VT (CC) avant l'envoi d'un signal Poll	16
MaxSTAT	Nombre maximal d'éléments de liste dans un élément STATPDU avant segmentation	67 (par défaut)
Clear-buffers	Autorisation de vider les mémoires à la libération de la connexion	Oui
Credit	Message de gestion	Oui, initialement

2 Fonctionnement multipoint

Pour étendre la définition du canal série et inclure une topologie point-multipoint dans laquelle chaque branche dispose de son propre service de transfert de données assuré, il faut que le SSCOP accepte des machines multi-états à raison d'une machine par embranchement. Ce mode de fonctionnement n'est pas encore défini pour le SSCOP, mais il suffit d'ajouter deux champs d'adresses dans les PDU d'unités de données de protocole SSCOP, l'un pour l'adresse source et l'autre pour l'adresse de destination. La définition d'interface est étendue par simple inclusion d'un champ d'adresse dans les messages ESTABLISH, RELEASE et DATA:

TABLEAU 13

Désignation du signal	Fonction	Contenu
ESTABLISH	Initialisation de la connexion avec la liste d'adresses spécifiée	Liste d'adresses
RELEASE	Libération de la connexion avec la liste d'adresses spécifiée	Liste d'adresses
DATA	Transfert des données en mode assuré vers la liste d'adresses spécifiée. A noter que cette liste d'adresses doit être comprise dans la liste d'adresses d'établissement	Liste d'adresses données

La longueur d'adresse est de 4 octets, et les codes utilisés sont de type T.51 alphanumérique.

L'unité PDU SSCOP est alignée sur 32 bits et orientée terminaison, c'est-à-dire que l'information de commande de protocole se situe à la fin de l'unité.

Le champ d'adresse source de 32 bits et le champ d'adresse de destination de 32 bits sont les deux premiers champs, dans cet ordre, du champ d'information PDU.

3 Structure de message pour le canal série

3.1 Norme de présentation

Le canal série sera codé octets sur 8 bits selon la Recommandation UIT-T T.51.

Le bit le moins significatif est transmis en premier.

3.2 Structure de message

La structure de message sera fondée sur la Recommandation UIT-T X.209 qui définit un style de message Type, Longueur, Variable simple. La Recommandation UIT-T X.209 définit également un octet de description de contenu qui n'est pas requis dans cette application. En conséquence, tous les messages commenceront par un en-tête de deux octets, Type, Longueur suivis de la partie Variable du message.

Le Tableau 14 donne des exemples de tableaux de codes de Type pour les actuelles générations d'équipement SDH.

TABLEAU 14
Codes de Type SOH (exemple)

00	Réservé et accès protégé vis-à-vis des utilisateurs finals
01	Réservé et accès protégé vis-à-vis des utilisateurs finals
02	Contenu d'octet J0
03	Réservé et accès protégé vis-à-vis des utilisateurs finals
04	Octet S1, contenu bits 1-4
05 à 0C	Réservé et accès protégé vis-à-vis des utilisateurs finals
0D	Contenu des octets D (ce code ne sera peut-être jamais utilisé puisque chaque type de trafic utilisant un canal série doit avoir un code de Type propre)
0E à FF	Réservé et accès protégé vis-à-vis des utilisateurs finals

On définit un «octet de longueur» qui limite la longueur des messages et prévient tout blocage du canal série par des messages trop longs. Des champs de longueur multioctets sont utilisés dans d'autres applications, mais de tels champs ne sont pas autorisés ici. Il appartient à l'émetteur de vérifier la priorité des messages. Rien dans le protocole de message n'indique les priorités.

L'octet de Type est le premier octet du contenu de l'unité PDU SSCOP. Dans cette version multipoint du protocole SSCOP, il s'agira de l'octet qui suit l'adresse de destination.

Le débit de transmission des canaux série (c'est-à-dire le nombre d'octets qui interviennent) n'a aucun effet sur la structure des messages ou le protocole.
