



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**I.432.4**

(02/99)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE  
SERVICES

Interfaces utilisateur-réseau RNIS – Recommandations  
relatives à la couche 1

---

**Interface usager-réseau du RNIS-LB –  
Spécification de la couche Physique:  
exploitation à 51 840 kbit/s**

Recommandation UIT-T I.432.4

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE I  
**RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE SERVICES**

<b>STRUCTURE GÉNÉRALE</b>	
Terminologie	I.110–I.119
Description du RNIS	I.120–I.129
Méthodes générales de modélisation	I.130–I.139
Attributs des réseaux et des services de télécommunication	I.140–I.149
Description générale du mode de transfert asynchrone	I.150–I.199
<b>CAPACITÉS DE SERVICE</b>	
Aperçu général	I.200–I.209
Aspects généraux des services du RNIS	I.210–I.219
Aspects communs des services du RNIS	I.220–I.229
Services supports assurés par un RNIS	I.230–I.239
Téléservices assurés par un RNIS	I.240–I.249
Services complémentaires dans le RNIS	I.250–I.299
<b>ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES DU RÉSEAU</b>	
Principes fonctionnels du réseau	I.310–I.319
Modèles de référence	I.320–I.329
Numérotage, adressage et acheminement	I.330–I.339
Types de connexion	I.340–I.349
Objectifs de performance	I.350–I.359
Caractéristiques des couches protocolaires	I.360–I.369
Fonctions et caractéristiques générales du réseau	I.370–I.399
<b>INTERFACES UTILISATEUR-RÉSEAU RNIS</b>	
Application des Recommandations de la série I aux interfaces utilisateur-réseau RNIS	I.420–I.429
<b>Recommandations relatives à la couche 1</b>	<b>I.430–I.439</b>
Recommandations relatives à la couche 2	I.440–I.449
Recommandations relatives à la couche 3	I.450–I.459
Multiplexage, adaptation de débit et support d'interfaces existantes	I.460–I.469
Aspects du RNIS affectant les caractéristiques des terminaux	I.470–I.499
<b>INTERFACES ENTRE RÉSEAUX</b>	<b>I.500–I.599</b>
<b>PRINCIPES DE MAINTENANCE</b>	<b>I.600–I.699</b>
<b>ASPECTS ÉQUIPEMENTS DU RNIS-LB</b>	
Équipements ATM	I.730–I.739
Fonctions de transport	I.740–I.749
Gestion des équipements ATM	I.750–I.799

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

## RECOMMANDATION UIT-T I.432.4

### INTERFACE USAGER-RÉSEAU DU RNIS-LB – SPÉCIFICATION DE LA COUCHE PHYSIQUE: EXPLOITATION À 51 840 kbit/s

#### Résumé

La présente Recommandation porte sur les caractéristiques de la couche Physique pour le transport de cellules mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*) à un débit nominal de 51 840 kbit/s sur des câbles à paires torsadées non blindés (UTP, *unshielded twisted pair*) de catégorie 3 au point de référence S<sub>LB</sub> de l'interface usager-réseau (UNI, *user network interface*) du RNIS-LB. La distance maximale est d'environ 100 m. Cette spécification peut être utilisée pour tirer parti du câblage existant des bâtiments.

La fonctionnalité est présentée pour la sous-couche dépendant du support physique (PMD, *physical media dependent*) et pour la sous-couche de convergence de transmission (TC, *transmission convergence*), avec inclusion de formats basés sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) comme de formats basés sur les cellules.

La présente Recommandation, qui constitue l'une des parties des Recommandations de la série I.432, contient plusieurs renvois à la Recommandation I.432.1 relative aux caractéristiques générales et à la Recommandation I.432.2 sur les aspects concernant la sous-couche de convergence de transmission

#### Source

La Recommandation UIT-T I.432.4, élaborée par la Commission d'études 13 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 15 février 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

#### Mots clés

interface usager-réseau (UNI, *user network interface*), mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*), réseau numérique à intégration de services à large bande, RNIS-LB.

## 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 des technologies 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, le terme *exploitation reconnue (ER)* désigne tout particulier, toute entreprise, toute société ou tout organisme public qui exploite un service de correspondance publique. Les termes *Administration*, *ER* et *correspondance publique* sont définis dans la *Constitution de l'UIT (Genève, 1992)*.

## 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 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 1999

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	Domaine d'application.....	1
2	Rappel.....	1
3	Références normatives .....	1
4	Définitions et abréviations.....	2
4.1	Définitions .....	2
4.2	Abréviations .....	2
5	Configuration de référence.....	3
6	Caractéristiques de la sous-couche dépendant du support physique (PMD, <i>physical medium dependent</i> ).....	3
6.1	Caractéristiques de la sous-couche PMD au point de référence $S_{LB}$ à 51 840 kbit/s .	3
6.1.1	Débits .....	3
6.1.2	Symétrie des débits .....	3
6.1.3	Taux d'erreur sur les bits (BER).....	3
6.1.4	Rythme .....	3
6.1.5	Caractéristiques du support .....	4
6.1.6	Fonctionnalité de l'émetteur .....	4
6.1.7	Embrouilleur/désembrouilleur PMD.....	8
6.1.8	Caractéristiques du récepteur .....	9
6.1.9	Connecteurs pour câblage UTP de catégorie 3 .....	9
7	Fonctions assurées par la sous-couche de convergence de transmission (TC).....	10
7.1	Capacité de transfert.....	10
7.2	Fonctions TC propres au transport .....	10
7.2.1	Fonctions utilisant la SDH .....	10
7.2.2	Fonctions basées cellules .....	12
7.3	Fonctions TC propres à l'ATM.....	13
7.4	Procédures OAM.....	13
7.4.1	OAM basée SDH.....	13
7.4.2	OAM basée cellule.....	13
8	Alimentation en énergie .....	15



## Recommandation I.432.4

### INTERFACE USAGER-RESEAU DU RNIS-LB – SPECIFICATION DE LA COUCHE PHYSIQUE: EXPLOITATION A 51 840 kbit/s

(Genève, 1999)

#### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur les caractéristiques de la couche Physique pour le transport de cellules mode de transfert asynchrone ATM à un débit nominal de 51 840 kbit/s sur des câbles à paires torsadées non blindés (UTP) de catégorie 3 au point de référence  $S_{LB}$  de l'interface usager-réseau (UNI) du RNIS-LB. La distance maximale est d'environ 100 m. Cette spécification peut être utilisée pour tirer parti du câblage existant des bâtiments.

La fonctionnalité est présentée pour la sous-couche dépendant du support physique (PMD) et pour la sous-couche de convergence de transmission (TC), avec inclusion de formats basés sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH) comme de formats basés sur les cellules.

#### 2 Rappel

La présente Recommandation figurait antérieurement dans la Recommandation I.432 (publiée en mars 1993), avec les caractéristiques désormais publiées dans la Recommandation I.432.1 [1] relative aux caractéristiques générales propres à tous les systèmes du RNIS-LB à l'UNI.

La présente Recommandation ne contient que les caractéristiques propres aux systèmes de transmission fonctionnant à 51 840 kbit/s. Pour l'exploitation à d'autres débits, voir les autres Recommandations de la série I.432.

#### 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 tout 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.

- [1] Recommandation UIT-T I.432.1 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche Physique: caractéristiques générales.*
- [2] ISO/CEI 11801:1995, *Technologies de l'information – Câblage générique des locaux du client.*
- [3] ISO/CEI 8877:1992, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Connecteur d'interface et affectation des contacts pour l'interface d'accès de base au RNIS située aux points de référence S et T.*
- [4] Recommandation UIT-T I.432.2 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche Physique: exploitation à 155 520 kbit/s et 622 080 kbit/s.*
- [5] Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de noeud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*

- [6] Recommandation UIT-T I.361 (1995), *Spécifications de la couche mode de transfert asynchrone pour le RNIS à large bande.*
- [7] Recommandation UIT-T G.826 (1996), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- [8] Recommandation UIT-T I.610 (1995), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*

## 4 Définitions et abréviations

### 4.1 Définitions

Néant.

### 4.2 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AIS	signal d'indication d'alarme ( <i>alarm indication signal</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
AU	unité administrative ( <i>administrative unit</i> )
BER	taux d'erreur sur les bits ( <i>bit error ratio</i> )
BIP	parité à entrelacement de bits ( <i>bit interleaved parity</i> )
CEC	contrôle d'erreur de cellules ( <i>cell error control</i> )
EDC	code de détection d'erreurs ( <i>error detection code</i> )
ISO/CEI	Organisation internationale de normalisation/Commission électrotechnique internationale
LCD	perte de cadrage de cellules ( <i>loss of cell delineation</i> )
LSB	bit de plus faible poids ( <i>least significant bit</i> )
MIC	connecteur d'interface support ( <i>media interface connector</i> )
NEXT	paradiaphonie ( <i>near end crosstalk</i> )
OAM	gestion, exploitation et maintenance ( <i>operations, administration and maintenance</i> )
PL	couche Physique ( <i>physical layer</i> )
PM	support physique ( <i>physical medium</i> )
PMD	dépendant du support physique ( <i>physical medium dependent</i> )
POH	en-tête de conduit ( <i>path overhead</i> )
ppm	parties par million ( <i>parts per million</i> )
PSN	numéro de séquence PL-OAM ( <i>PL-OAM sequence number</i> )
QAM	modulation d'amplitude en quadrature ( <i>quadrature amplitude modulation</i> )
RDI	indication de défaut distant ( <i>remote defect indication</i> )
REB	blocs erronés distants ( <i>remote errored blocks</i> )

REI	indication d'erreur distante ( <i>remote error indication</i> )
RL <sub>r</sub>	affaiblissement d'adaptation à l'interface récepteur ( <i>return loss at the receiver interface</i> )
RL <sub>t</sub>	affaiblissement d'adaptation à l'interface émetteur ( <i>return loss at the transmitter interface</i> )
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services RNIS à large bande
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SOH	préambule de section ( <i>section overhead</i> )
TC	convergence de transmission ( <i>transmission convergence</i> )
UNI	interface usager-réseau ( <i>user network interface</i> )
UTP	paire torsadée non blindée ( <i>unshielded twisted pair</i> )

## 5 Configuration de référence

Voir la Recommandation I.432.1 [1].

## 6 Caractéristiques de la sous-couche dépendant du support physique (PMD, *physical medium dependent*)

### 6.1 Caractéristiques de la sous-couche PMD au point de référence S<sub>LB</sub> à 51 840 kbit/s

#### 6.1.1 Débits

On entend par débit (débit des données) le débit logique de transmission de données (exprimé en kbit/s). On entend par débit de codage en ligne (débit des symboles) la rapidité de modulation du signal électrique sur le support (exprimée en Mbaud).

Le débit nominal est de 51 840 kbit/s.

En l'absence d'un rythme correct donné par l'horloge du réseau, l'émetteur côté usager doit utiliser une horloge d'émission non asservie fonctionnant au débit nominal avec une tolérance de  $\pm 100$  ppm.

#### 6.1.2 Symétrie des débits

Les interfaces sont symétriques, c'est-à-dire que les débits sont les mêmes dans les deux sens de transmission (émission et réception).

#### 6.1.3 Taux d'erreur sur les bits (BER)

Le BER (BER, *bit error ratio*) ne doit pas dépasser  $10^{-10}$ .

La mesure du taux BER est faite normalement en dehors du service. Des procédés de mesure pendant le service, basés sur des paramètres différents tels que les erreurs de bloc, les erreurs de bloc en arrière-plan, sont à l'étude.

#### 6.1.4 Rythme

##### 6.1.4.1 Systèmes SDH

En exploitation normale, le rythme de l'émetteur peut être déterminé en fonction du rythme donné par l'horloge du réseau. La tolérance en cas de dérangement est de 51 840 kbit/s  $\pm 100$  ppm.

### 6.1.4.2 Systèmes à cellules

Côté usager, au point de référence  $S_{LB}$  de l'interface, la couche Physique en mode cellules peut déterminer son rythme d'après le signal reçu par l'intermédiaire de l'interface ou localement d'après l'horloge de l'installation d'abonné.

### 6.1.5 Caractéristiques du support

Le modèle de canal de référence défini dans l'ISO/CEI 11801 [2] est une liaison constituée de 90 mètres de câble de catégorie 3, de 10 mètres de cordons de catégorie 3 et incorporant quatre paires de connecteurs de catégorie 3. Le canal de référence comprend le câble, les cordons de connexion et toutes les pièces de raccordement.

Les valeurs d'affaiblissement et d'affaiblissement paradiaphonique (NEXT, *near end crosstalk*) ainsi que l'impédance caractéristique du canal de référence doivent respecter les limites de qualité définies dans l'ISO/CEI 11801 [2] pour le matériel de catégorie 3.

### 6.1.6 Fonctionnalité de l'émetteur

La fonctionnalité de la sous-couche PMD est représentée à la Figure 1. Toute implémentation donnant le même comportement fonctionnel de l'émetteur est tout aussi valable. La fonction d'émission embrouille et code le train de bits reçu en provenance de la sous-couche de convergence de transmission en un symbole codé en modulation d'amplitude en quadrature (QAM, *quadrature amplitude modulation*) équivalent puis en un signal modulé pour présentation au support de transmission.

Comme le montre la Figure 1, le flux des symboles provenant du codeur se divise en deux trajets,  $a_n$  et  $b_n$ , où  $n$  désigne la durée du  $n$ ème symbole. Les deux flux de symboles sont dirigés respectivement vers les deux filtres passe-bande de conformation, c'est-à-dire le filtre en phase et le filtre en quadrature. Le signal de sortie du filtre en phase et le signal de sortie négatif du filtre en quadrature s'ajoutent l'un à l'autre pour ne former qu'un seul signal qui, après passage dans un filtre passe-bas, est transmis sur le câble à paires torsadées.

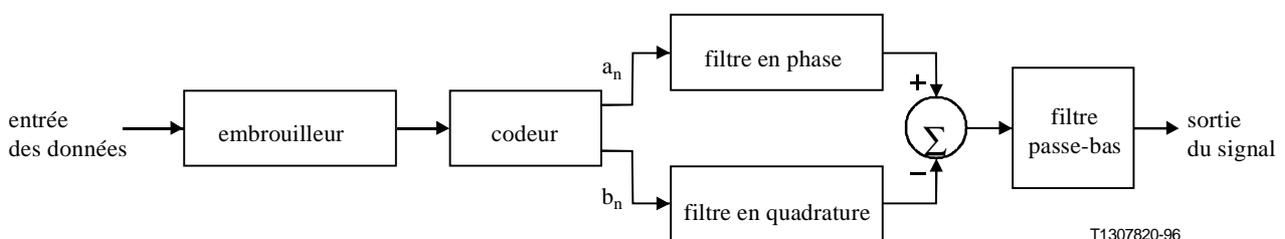
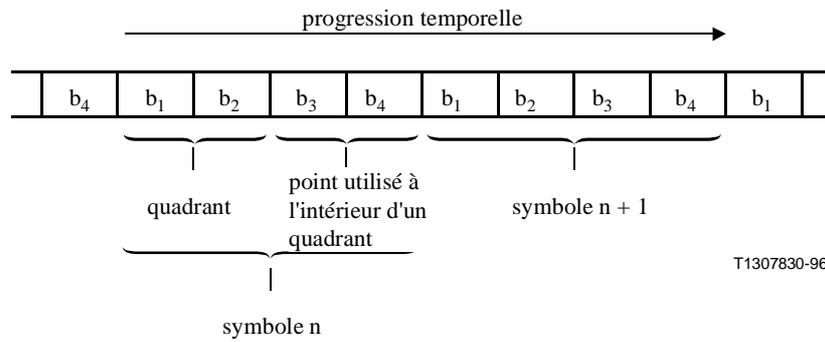


Figure 1/I.432.4 – Diagramme fonctionnel d'un émetteur numérique 16-QAM

#### 6.1.6.1 Codage des symboles

Le codage utilise un code à modulation d'amplitude en quadrature à 16 états (16-QAM) avec un débit des symboles de 12,96 Mbaud.

En modulation 16-QAM, le codeur mappe les données à raison de quatre bits par symbole, comme indiqué à la Figure 2. Les bits sortant de l'embrouilleur PMD sont mappés dans le symbole de quatre bits. Le premier bit sortant de l'embrouilleur PMD et mappé dans un symbole donné est le bit  $b_1$ .



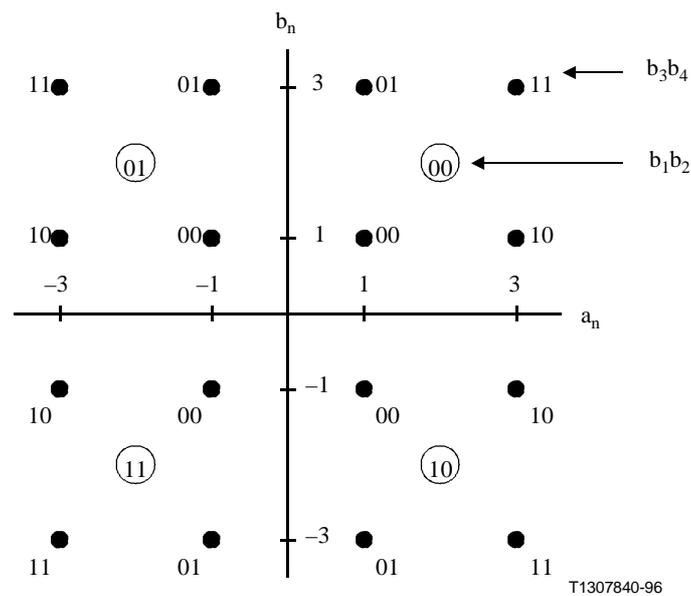
T1307830-96

**Figure 2/I.432.4 – Mappage bits-symbole en modulation 16-QAM**

En modulation 16-QAM, on obtient la constellation de signaux représentée à la Figure 3.

Le code Gray est utilisé pour le mappage de chaque groupe de quatre bits entrant dans un symbole 16-QAM. Les niveaux relatifs de l'amplitude des symboles dans chaque dimension sont proportionnels aux quatre niveaux différents,  $\pm 1$  et  $\pm 3$ . Les bits  $b_1b_2$  (entourés d'un cercle sur la Figure 3) désignent le quadrant. Les bits  $b_3b_4$  désignent le point utilisé à l'intérieur du quadrant.

Par exemple, un train de bits entrant 10010110 sera transcodé en deux symboles:  $(a_n = +1, b_n = -3)$  et  $(a_{n+1} = -3, b_{n+1} = +1)$ .



T1307840-96

**Figure 3/I.432.4 – Constellation de signaux en modulation 16-QAM**

### 6.1.6.2 Réponse impulsionnelle des filtres d'émission

La réponse impulsionnelle des filtres en phase et en quadrature représentés sur le diagramme fonctionnel de la Figure 1 est décrite comme suit:

posons que

$$g(t) = \begin{cases} \frac{4 \cos \frac{2\pi t}{T}}{\pi \left[ 1 - \left( \frac{4t}{T} \right)^2 \right]} & \text{pour } t \neq \pm \frac{T}{4} \\ 1 & \text{pour } t = \pm \frac{T}{4} \end{cases}$$

équivalent à la racine carrée d'une impulsion en cosinus surélevé avec un dépassement de largeur de bande de 100%. La réponse impulsionnelle du filtre en phase est définie par l'expression:

$$f(t) = g(t) \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

et la réponse impulsionnelle du filtre en quadrature, par l'expression:

$$\tilde{f}(t) = g(t) \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

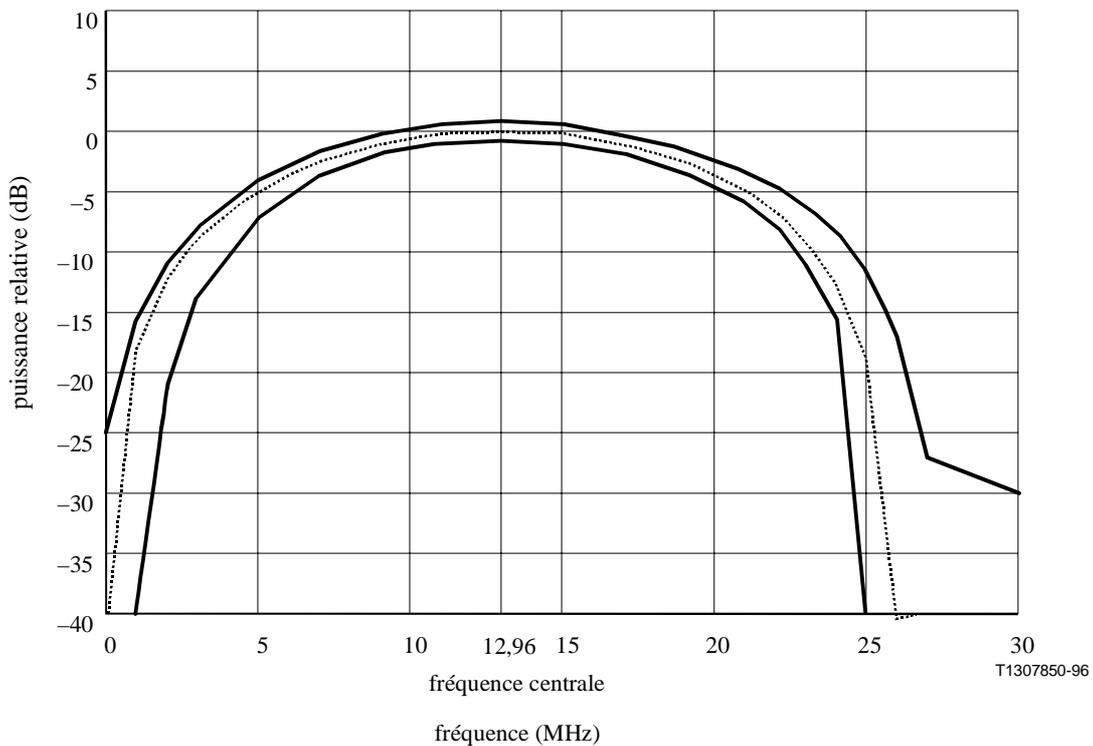
où  $T$  est la durée du symbole.

Les réponses impulsionnelles réelles de l'émetteur seront des approximations tronquées des expressions ci-dessus par rapport à un intervalle constant du type  $-T \leq t \leq T$ .

### 6.1.6.3 Spectre du signal

Le signal à l'interface a un spectre de puissance équivalent à la racine carrée d'une conformation en cosinus surélevé avec un dépassement de largeur de bande de 100%.

Le spectre de puissance normalisé du signal de l'émetteur à modulation d'amplitude en quadrature à  $k$  états (k-QAM) s'insère dans le gabarit de l'enveloppe spectrale représenté à la Figure 4.



**Figure 4/I.432.4 – Gabarit du spectre de puissance du signal à la sortie de l'émetteur**

Les valeurs sont normalisées à la valeur de la fréquence centrale. Le Tableau 1 indique les valeurs quantitatives aux points de transition des courbes de la Figure 4. La résolution de fréquence d'un analyseur spectral pour la mesure du spectre de la Figure 5 doit être d'au moins 30 kHz.

**Tableau 1/I.432.4 – Valeurs quantitatives aux points de transition des courbes de spectre de puissance de la Figure 5**

fréquence (MHz)	0	1	2	3	5	7	9	11	13	15
limite supérieure (dB)	-25	-15,9	-11,1	-8,1	-4,1	-1,7	-0,2	0,6	0,8	0,5
limite inférieure (dB)	SO	SO	-21,4	-13,8	-7,2	-3,9	-1,9	-1,1	-0,9	-1,2
fréquence (MHz)	17	19	21	22	23	24	25	26	27	30
limite supérieure (dB)	-0,3	-1,5	-3,3	-4,6	-6,2	-8,4	-11,5	-16,7	-27	-30
limite inférieure (dB)	-2,0	-3,5	-5,9	-7,8	-10,9	-15,8	SO	SO	SO	SO
NOTE – SO (sans objet) indique qu'il n'est pas spécifié de limite inférieure pour cette fréquence.										

#### 6.1.6.4 Tension de sortie

Les amplitudes des composants  $a_n$  et  $b_n$  dans les constellations k-QAM doivent conserver les valeurs relatives 1 et 3, avec une tolérance de 0,06.

La tension différentielle crête à crête mesurée au niveau des broches d'émission à l'interface doit être de  $4,0 \pm 0,2$  V quand elle correspond à la charge d'essai spécifiée.

La charge d'essai est fournie par une résistance unique de  $100 \text{ ohms} \pm 0,2\%$ . Pour les fréquences de moins de 100 MHz, l'inductance série de la résistance doit être inférieure à 20 nH et la capacité parallèle doit être inférieure à 2 pF.

### 6.1.6.5 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation ( $RL$ , *return loss*) à l'interface émetteur ( $RL_t$ ), exprimé par le rapport signal incident/signal réfléchi à l'interface, spécifie une limite supérieure pour le niveau du signal différentiel incident qui peut être réfléchi à l'interface.

$RL_t$  est défini par la tension différentielle réfléchie exprimée par la formule suivante:

$$RL_t = 20 \log \frac{|V_i|}{|V_r|} = 20 \log \frac{|Z_r + Z_{ref}|}{|Z_r - Z_{ref}|}$$

où

- $V_i$  est la tension différentielle incidente à l'interface;
- $V_r$  est la tension différentielle réfléchie par l'interface;
- $Z_r$  est l'impédance de l'émetteur;
- $Z_{ref}$  est l'impédance de référence (85-110 ohms).

L'affaiblissement d'adaptation  $RL_t$ , spécifié à l'interface, doit être supérieur à 15 dB pour la gamme de fréquences 1-30 MHz. On mesure l'affaiblissement d'adaptation pour une charge d'essai résistive de 85 à 115 ohms, l'émetteur étant sous tension.

### 6.1.6.6 Gigue

La gigue de l'émetteur  $\tau$ , que l'on mesure en transmettant sur la ligne un schéma de bits composé exclusivement de uns, calcule la variation des passages à zéro de la forme d'onde résultante, comme le montre la Figure 5. Pour toutes les mesures, l'horloge de l'émetteur de l'équipement de réseau est utilisée comme horloge de référence. La valeur de  $\tau$  à la sortie de l'équipement de réseau ne doit pas dépasser 2 ns de crête à crête. La valeur de  $\tau$  à la sortie des équipements client ne doit pas excéder 4 ns de crête à crête lorsque la gigue du signal en provenance du réseau a une valeur de 2 ns de crête à crête.

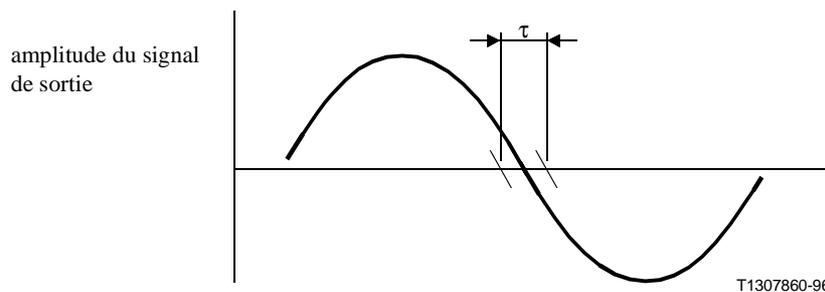


Figure 5/I.432.4 – Exemple de gigue

### 6.1.7 Embrouilleur/désembrouilleur PMD

Pour des impératifs de qualité de fonctionnement, on applique deux polynômes générateurs différents aux embrouilleurs pour faire en sorte que le signal dans un sens ne soit pas corrélé au signal dans l'autre sens.

Le polynôme générateur appliqué aux embrouilleurs de l'équipement de réseau et aux désembrouilleurs de l'installation d'abonné est le suivant:

$$GPN(x) = x^{23} + x^{18} + 1$$

Le polynôme générateur appliqué aux embrouilleurs de l'installation d'abonné et aux désembrouilleurs de l'équipement de réseau est le suivant:

$$GPU(x) = x^{23} + x^5 + 1$$

## 6.1.8 Caractéristiques du récepteur

### 6.1.8.1 Fonctionnalité du récepteur

Le récepteur détecte le signal 16-QAM entrant et produit un train de bits équivalent pour présentation à la sous-couche TC.

### 6.1.8.2 Démarrage

Le récepteur ne doit pas mettre plus de 500 ms pour passer à l'état correspondant au BER spécifié, à compter de la réception d'un signal valable transmis par l'intermédiaire d'une installation en câble semblable à celle qui est spécifiée ci-dessus. On entend par signal valable un signal qui présente les caractéristiques spécifiées dans la présente Recommandation.

### 6.1.8.3 Affaiblissement d'adaptation au niveau du récepteur (interface) ( $RL_r$ )

L'affaiblissement d'adaptation à l'interface (récepteur), exprimé par le rapport signal incident/signal réfléchi à l'interface, spécifie une limite supérieure pour le niveau du signal différentiel incident qui peut être réfléchi à l'interface.

$RL_r$  est défini par la tension différentielle réfléchie selon l'expression suivante:

$$RL_r = 20 \log \frac{|V_i|}{|V_r|} = 20 \log \frac{|Z_r + Z_{ref}|}{|Z_r - Z_{ref}|}$$

où:

$V_i$  est la tension différentielle incidente au niveau du récepteur;

$V_r$  est la tension différentielle réfléchie par le récepteur;

$Z_r$  est l'impédance du récepteur;

$Z_{ref}$  est l'impédance de référence (85-110 ohms).

$RL_r$ , spécifié à l'interface, doit être supérieur à 16 dB dans la gamme des fréquences 1-30 MHz. On mesure l'affaiblissement d'adaptation pour une charge d'essai résistive de 85-115 ohms, le récepteur étant sous tension.

## 6.1.9 Connecteurs pour câblage UTP de catégorie 3

### 6.1.9.1 Prise modulaire de connecteur d'interface support (MIC, *media interface connector*) pour câblage UTP

Chaque extrémité d'une liaison est munie d'un connecteur d'interface support du type spécifié au paragraphe 4 et à la Figure 1 de l'ISO/CEI 8877 [3]. Ce connecteur est une prise (fiche) modulaire à 8 broches dont les caractéristiques doivent être identiques ou supérieures à celles qui sont spécifiées dans l'ISO/CEI 11801 [2] pour les pièces de raccordement de câbles UTP 100 ohms de catégorie 3.

### 6.1.9.2 Boîtier de prise de connecteur MIC pour câble UTP

Le boîtier de prise d'une liaison doit être un connecteur du type spécifié au paragraphe 4 et à la Figure 2 de l'ISO/CEI 8877 [3]. Le matériel de boîtier de prise utilisé à cette interface PMD doit être un connecteur à 8 contacts aux caractéristiques électriques identiques ou supérieures à celles des

câbles UTP 100 ohms de catégorie 3, y compris en ce qui concerne les caractéristiques d'affaiblissement paradiaphonique (NEXT).

L'affectation des contacts pour ces connecteurs est indiquée au Tableau 2, où la notation  $\pm$  désigne les polarités respectives des conducteurs d'une paire en câble d'utilisateur.

**Tableau 2/I.432.4 – Affectation des contacts pour les connecteurs MIC-UTP**

Contact	Signal d'installation d'abonné	Signal d'équipement de réseau
1	émission +	réception +
2	émission –	réception –
3	(Note)	(Note)
4	(Note)	(Note)
5	(Note)	(Note)
6	(Note)	(Note)
7	réception +	émission +
8	réception –	émission –

NOTE – Les deux paires inutilisées du câble à 4 paires doivent être munies d'un dispositif de terminaison mécanique. Ces paires inutilisées peuvent transporter des signaux non brouilleurs pour autant que le BER de la paire utilisée corresponde au BER spécifié.

## **7 Fonctions assurées par la sous-couche de convergence de transmission (TC)**

Le débit de 51 840 kbit/s est assimilé à un sous-débit de la hiérarchie numérique synchrone (SDH). Cependant, la structure de trame est analogue au format SDH décrit dans la Recommandation G.707 [5] et utilise les mêmes définitions que celles qui figurent dans les Recommandations I.432.2 [4] et G.707 [5]. Une sous-couche de convergence de transmission est également spécifiée pour des systèmes basés sur des cellules.

### **7.1 Capacité de transfert**

La capacité de transfert de cellules ATM est de 48 384 kbit/s.

### **7.2 Fonctions TC propres au transport**

#### **7.2.1 Fonctions utilisant la SDH**

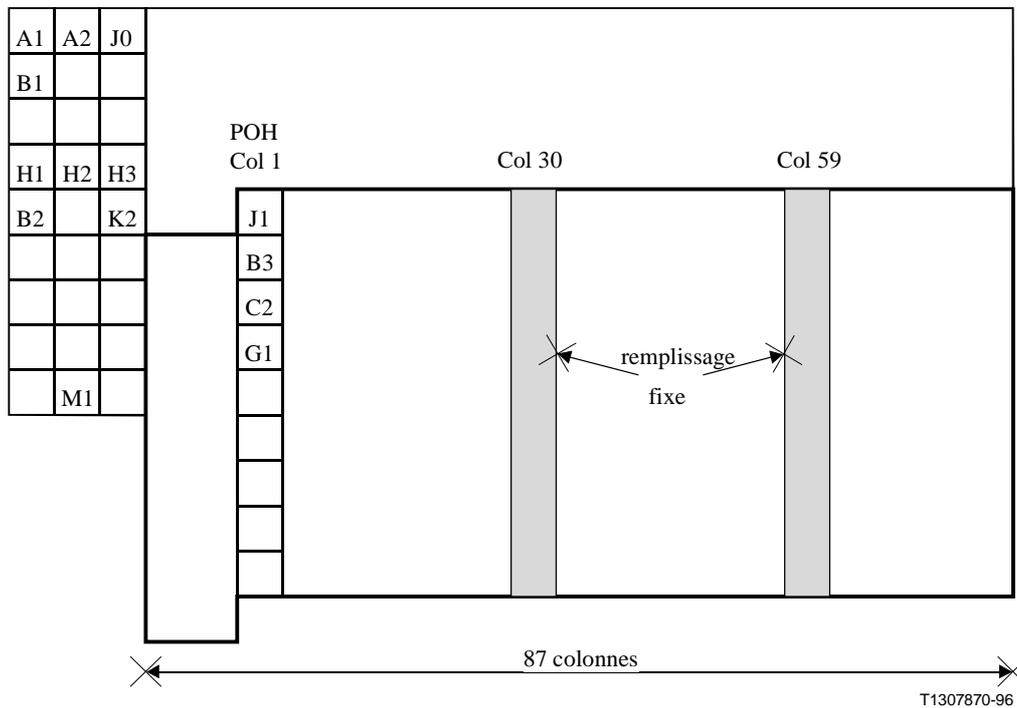
##### **7.2.1.1 Structure de format de trame utilisant la SDH**

Le schéma de la Figure 6 représente la structure de trame pour l'exploitation à 51 840 kbit/s et indique les octets qui sont actifs à l'interface UNI.

Après avoir mappé le train de cellules ATM dans une charge utile d'informations (conteneur), ajouté l'en-tête de conduit et calculé un pointeur, on mappe le résultat ainsi obtenu dans la structure finale en procédant comme indiqué dans la Recommandation I.432.2 [4] et comme indiqué dans la Recommandation G.707 [5]. Le traitement de pointeur et l'application d'un embrouilleur synchrone de trame décrits dans la Recommandation G.707 [5] sont également utilisés ici. Comme dans la Recommandation I.432.2 [4], les limites des cellules ATM sont alignées sur les limites des octets de

trame et, la capacité du conteneur n'étant pas un multiple entier de la longueur des cellules, une cellule peut traverser la limite du conteneur.

Les bits sont numérotés de 1 à 8 et de gauche à droite. Ils sont transmis de gauche à droite.



NOTE – Les valeurs figurant dans les colonnes "remplissage fixe" ne sont soumises à aucune restriction hormis que les deux octets dans chaque rangée doivent être identiques.

**Figure 6/I.432.4 – Structure de trame pour l'exploitation à 51 840 kbit/s**

### 7.2.1.2 Fonctions des préambules

Les octets actifs à l'interface UNI sont indiqués dans le Tableau 3. Pour leur fonctionnalité et leur codage, voir la Recommandation G.707 [5]. Les octets qui ne figurent pas dans le Tableau 3 sont réservés.

NOTE – En vue d'assurer une rétrocompatibilité avec des équipements se conformant à la version 1993 de la Recommandation I.432, les nouveaux équipements peuvent utiliser les codes "100" et "111" dans les bits 5 à 7 de l'octet G1 pour indiquer une perte distante de cadrage de cellule (LCD, *loss of cell delineation*). Les nouveaux équipements peuvent n'utiliser cette possibilité que lors d'un interfonctionnement avec d'anciens équipements.

**Tableau 3/I.432.4 – Octets actifs en mode 51 840 kbit/s**

Octet (Note 3)	Fonction (Note 5)	Codage (Note 1)
<b>Préambule de section</b>		
A1, A2	verrouillage de trames	comme dans la Recommandation G.708
J0	(appelle un complément d'étude)	
B1 (Note 2)	supervision d'erreurs de la section de régénération	BIP-8 (Note 2)
H1 (bits 1-4)	- /AU AIS	1001/1111
H1 (bits 5,6)	réservé/AU AIS	00/11
H1 (bits 7,8) et H2	pointeur AU/AU AIS	valeur de pointeur/11 1111 1111
H3	action du pointeur	
B2	supervision d'erreurs de section multiplex	BIP-8
K2 (bits 6-8)	AIS et RDI de section multiplex	111/110
M1	REI de section multiplex (bits 5-8)	comptage d'erreur B2
<b>Préambule de conduit</b>		
J1	ID/vérification de point d'accès	
B3	supervision d'erreur de conduit	BIP-8
C2	étiquette de signal de conduit	0001 0011
G1 (bits 1-4)	signalisation d'erreur de conduit (REI)	comptage d'erreur B3
G1 (bit 5)	RDI de conduit (Note 4)	"1"
G1 (bits 6 et 7)	LCD	"010" (Note 6)
<p>NOTE 1 – Seul le codage des octets se rapportant à l'implémentation de la fonction OAM est indiqué.</p> <p>NOTE 2 – L'utilisation de l'octet B1 pour la supervision d'erreurs de section de régénération à travers l'interface UNI dépend de l'application et est de ce fait facultative.</p> <p>NOTE 3 – La numérotation des bits du présent tableau diffère des conventions utilisées dans la Recommandation I.361 [6], mais elle est conforme à la Recommandation G.707 [5].</p> <p>NOTE 4 – Il convient d'utiliser aussi l'indication RDI de conduit pour indiquer la perte de cadrage de cellules (LCD).</p> <p>NOTE 5 – L'applicabilité du signal AIS de section multiplex (MS-AIS) à l'interface UNI appelle un complément d'étude.</p> <p>NOTE 6 – L'utilisation des bits 6 et 7 de l'octet G1 est défini à l'heure actuelle comme suit dans la Recommandation G.707 [5]: "les bits 6 et 7 sont réservés pour une utilisation optionnelle décrite au VII.1. Les bits 6 et 7 seront positionnés sur "00" ou "11" si cette option n'est pas utilisée. Un récepteur doit pouvoir être capable d'ignorer le contenu de ces bits."</p>		

## **7.2.2 Fonctions basées cellules**

### **7.2.2.1 Capacité de transfert**

Afin de garantir la compatibilité avec la hiérarchie SDH, la capacité de transfert de la TC basée cellules pour des cellules ATM est limitée à 48 364 kbit/s. La possibilité pour la TC d'avoir une capacité de transfert supérieure doit faire l'objet d'un complément d'étude. La TC utilise pour les applications basées cellules les caractéristiques décrites dans la Recommandation I.432.2 [4].

### 7.2.2.2 Structure du format

La structure de l'interface consiste en un train continu de cellules. Chaque cellule contient 53 octets.

L'espacement maximal entre les cellules successives de la couche Physique correspond à 14 cellules de couche ATM; en d'autres termes, après transmission de 14 cellules de couche ATM contiguës, on insère une cellule de couche Physique afin d'adapter la capacité de transmission au débit de l'interface, comme indiqué à la Figure 7. Des cellules vides sont insérées quand aucune cellule de couche ATM n'est disponible.

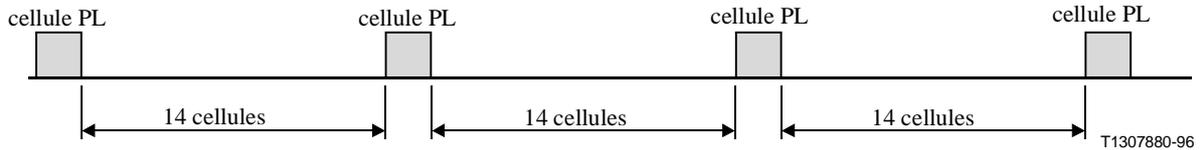


Figure 7/I.432.4 – Adaptation à la capacité de transfert

Les cellules de la couche Physique (PL) qui sont insérées peuvent être des cellules vides ou des cellules OAM de couche Physique (PL-OAM), selon les exigences en matière de gestion, d'exploitation et de maintenance (OAM).

### 7.3 Fonctions TC propres à l'ATM

Pour un complément d'information sur le formatage des cellules ATM, le contrôle d'erreur d'en-tête, le cadrage des cellules, l'embrouillage et les cellules vides, voir la Recommandation I.432.1 [1].

### 7.4 Procédures OAM

#### 7.4.1 OAM basée SDH

Voir la Recommandation I.432.2 [4].

#### 7.4.2 OAM basée cellule

Seul le flux OAM F3 est implémenté du fait qu'il n'est pas prévu d'avoir un niveau sections de régénération à l'interface  $S_{LB}$ .

Une cellule OAM F3 est insérée après transmission de 14 cellules de couche ATM contiguës.

L'implémentation de l'OAM doit être effectuée comme indiqué dans la Recommandation I.432.2 [4], avec les modifications suivantes (numérotées 1 et 2):

- 1) il n'y a qu'un bloc contrôlé (au lieu de 8 pour les interfaces à 155 520 kbit/s et 622 080 kbit/s). En conséquence, la taille du bloc contrôlé est de 15 cellules;
- 2) les champs EDC-B2..8 ne sont pas utilisés et doivent être codés 6A hexa. La charge utile de la cellule OAM F3 correspondante est indiquée dans le Tableau 4:

**Tableau 4/I.432.4 – Affectation des fonctions OAM  
dans le champ d'information**

1	R	25	R
2	R	26	R
3	PSN	27	R
4	R	28	R
5	R	29	R
6	R	30	RDI (Note)
7	R	31	R
8	EDC-B1	32	R
9	R	33	R
10	R	34	R
11	R	35	R
12	R	36	R
13	R	37	R
14	R	38	R
15	R	39	R
16	R	40	R
17	R	41	R
18	R	42	R
19	R	43	R
20	R	44	R
21	R	45	R
22	R	46	REB
23	R	47	CEC(2)
24	R	48	CEC(8)
NOTE – RDI est codé comme indiqué dans la Recommandation I.432.2 [4].			

L'implémentation du flux F3 est représentée à la Figure 8

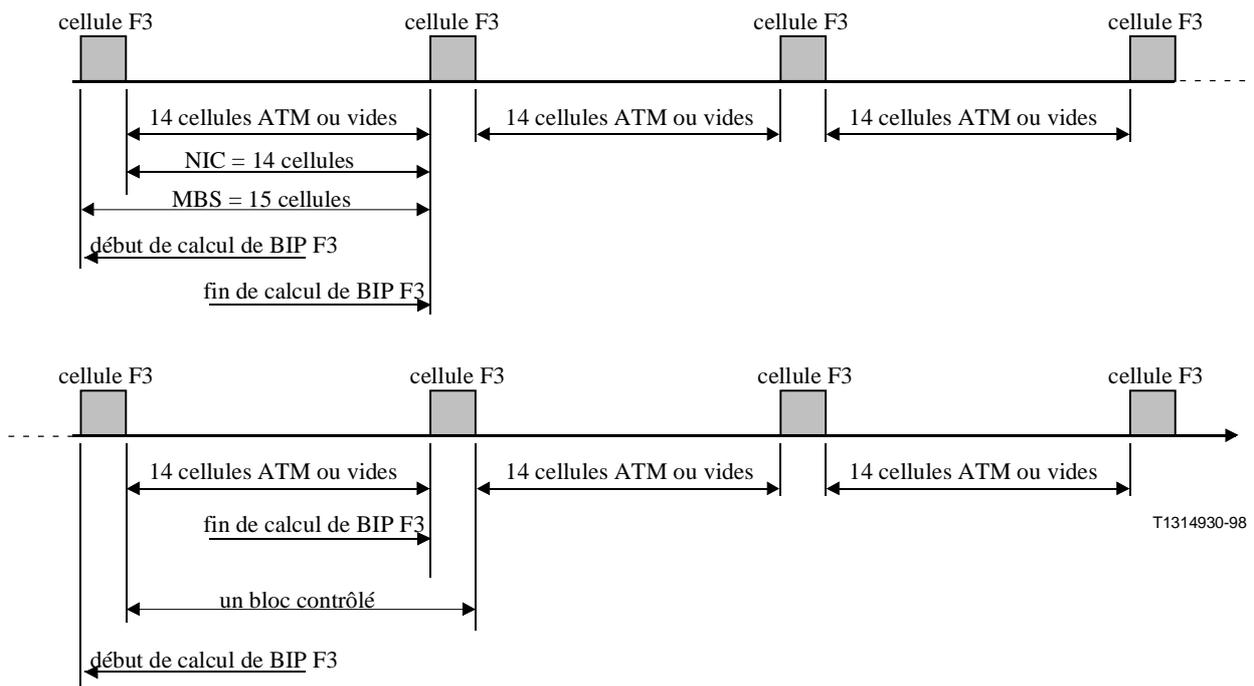


Figure 8/I.432.4 – Implémentation du flux OAM F3 au point S<sub>LB</sub>

## 8 Alimentation en énergie

Ce point sera étudié ultérieurement.



## SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
<b>Série I</b>	<b>Réseau numérique à intégration de services</b>
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: 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, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Équipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux 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 Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages de programmation