

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# G.984.3

**Amendement 1**  
(07/2005)

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

Sections numériques et systèmes de lignes numériques –  
Systèmes de transmission par ligne optique pour les  
réseaux locaux et les réseaux d'accès

---

Réseaux optiques passifs gigabitaires (G-PON):  
spécification de la couche de convergence de  
transmission

**Amendement 1**

Recommandation UIT-T G.984.3 (2004) – Amendement 1

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G  
**SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES**

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
Généralités	G.900–G.909
Paramètres pour les systèmes à câbles optiques	G.910–G.919
Sections numériques à débits hiérarchisés multiples de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Systèmes numériques de transmission par ligne à débits non hiérarchisés	G.930–G.939
Systèmes de transmission numérique par ligne à supports MRF	G.940–G.949
Systèmes numériques de transmission par ligne	G.950–G.959
Section numérique et systèmes de transmission numériques pour l'accès usager du RNIS	G.960–G.969
Systèmes de câbles optiques sous-marins	G.970–G.979
<b>Systèmes de transmission par ligne optique pour les réseaux locaux et les réseaux d'accès</b>	<b>G.980–G.989</b>
Réseaux d'accès	G.990–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
DONNÉES SUR COUCHE TRANSPORT – ASPECTS GÉNÉRIQUES	G.7000–G.7999
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE ETHERNET SUR COUCHE TRANSPORT	G.8000–G.8999
RÉSEAUX D'ACCÈS	G.9000–G.9999

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

## **Recommandation UIT-T G.984.3**

### **Réseaux optiques passifs gigabitaires (G-PON): spécification de la couche de convergence de transmission**

#### **Amendement 1**

##### **Résumé**

Le présent amendement contient différentes améliorations de la spécification de la couche de convergence de transmission G-PON, notamment des corrections rédactionnelles visant à améliorer la lisibilité du texte initial et à en éliminer les ambiguïtés ou les points contradictoires. D'autres améliorations s'emploient à préciser le domaine d'application de la convergence de transmission G-PON en limitant ou en supprimant certaines fonctionnalités optionnelles qui figuraient dans la version originale de la Rec. UIT-T G.984.3 (02/04).

##### **Source**

L'Amendement 1 de la Recommandation UIT-T G.984.3 (2004) a été approuvé le 14 juillet 2005 par la Commission d'études 15 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

##### **Mots clés**

G-PON, optique.

## 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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

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

© UIT 2006

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
Amendement 1 .....	1
1) Paragraphe 2 Références normatives.....	1
2) Paragraphe 3 Définitions .....	1
3) Paragraphe 4 Abréviations.....	1
4) Nouveau paragraphe 5.4 Dispositif de contrôle du trafic dans l'unité ONU vers l'amont .....	1
5) Paragraphe 7.4.2 et reste de la Recommandation .....	2
6) Paragraphe 8 Trame de couche de convergence TC-GTC .....	2
7) Paragraphe 8.1.3.6 Champ "BWmap" .....	2
8) Paragraphe 8.1.3.6.1 Champ "Alloc-ID" .....	3
9) Paragraphe 8.1.3.6.2 Champ de fanions .....	3
10) Paragraphe 8.1.3.6.3 Champ "StartTime" .....	3
11) Paragraphe 8.1.3.6.4 Champ "StopTime" .....	3
12) Paragraphe 8.1.4.1 Partition ATM.....	3
13) Paragraphe 8.1.4.2 Partition GEM.....	4
14) Paragraphe 8.2 Structure de trame amont.....	4
15) Paragraphe 8.2.2.1 Champ "BIP" .....	4
16) Paragraphe 8.3.2 Mappage de trames GEM dans la charge utile de la couche de convergence GTC .....	4
17) Paragraphe 8.4 Attribution dynamique de la largeur de bande: signalisation et configuration.....	5
18) Paragraphe 8.4.2.1 Définition du message .....	5
19) Paragraphe 9.2.1 Définition des messages en aval .....	6
20) Paragraphe 9.2.2 Définition des messages en amont.....	6
21) Paragraphe 9.2.3.1 Message "Surdébit-amont" .....	6
22) Paragraphe 9.2.3.2 Message "Masque-de-numéro-de-série" .....	6
23) Paragraphe 9.2.3.10 Message "Assignment-d'Alloc-ID" .....	6
24) Paragraphe 9.2.3.19 Message "Instant-de-changement-de-clé" .....	7
25) Nouveau paragraphe 9.2.3.20 Message de longueur de rafale étendue.....	7
26) Paragraphe 10 Méthode d'activation.....	8
27) Figure 11-1 .....	26
28) Paragraphe 11.1.1 Signaux détectés à la terminaison OLT .....	26
29) Paragraphe 11.1.2 Signaux détectés à l'unité ONU .....	27
30) Paragraphe 12.2 Système de chiffrement .....	27
31) Paragraphe 12.3 Echange et commutation de clé .....	27

	<b>Page</b>
32) Paragraphe 13.2.1.2 Mot de code plus court .....	27
33) Paragraphe 13.2.3.1 Bit d'indication de correction FEC en aval .....	28
34) Paragraphe 13.3.1.1 Octets de parité .....	28
35) Paragraphe 13.3.1.2 Dernier mot de code plus court.....	29
36) Paragraphe 13.3.1.3 Longueur de transmission d'unité ONU .....	29
37) Paragraphe 13.3.3.1 Bit d'indication de correction FEC en amont.....	29
38) Paragraphe 13.3.3.2 Comportement de détection à la terminaison OLT de l'état d'activation/désactivation de la correction FEC en amont.....	30
39) Paragraphe 13.4 Transmissions d'activation d'unité ONU .....	30
40) Appendice IV .....	30

## Recommandation UIT-T G.984.3

### Réseaux optiques passifs gigabitaires (G-PON): spécification de la couche de convergence de transmission

#### Amendement 1

##### 1) Paragraphe 2 Références normatives

*Ajouter les références suivantes:*

- [13] Federal Information Processing Standards 81, *DES Modes of Operation*, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, décembre 1980.
- [14] Federal Information Processing Standards 140-2, *Security Requirements for cryptographic modules*, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, 3 décembre 2002.

##### 2) Paragraphe 3 Définitions

*Ajouter les nouvelles définitions comme suit:*

**3.14a débit d'information de crête (PIR, *peak information rate*):** le PIR désigne le débit maximal d'octets émis sous forme de paquets GEM. Il est exprimé en "octet/s". Ce paramètre s'apparente au débit cellulaire de crête en mode ATM.

**3.18a débit d'information soutenu (SIR, *sustained information rate*):** le SIR désigne le nombre d'octets émis validés sous forme de paquets GEM à long terme. Il est exprimé en "octet/s". Ce paramètre s'apparente au débit cellulaire soutenu en mode ATM.

##### 3) Paragraphe 4 Abréviations

*Ajouter les nouvelles abréviations suivantes par ordre alphabétique:*

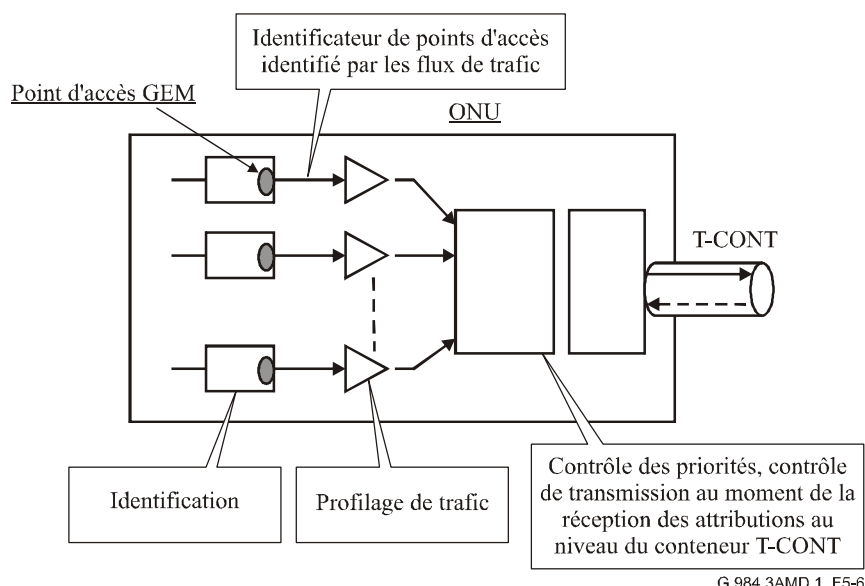
- PIR débit d'information de crête (*peak information rate*)
- SIR débit d'information soutenu (*sustained information rate*)

##### 4) Nouveau paragraphe 5.4 Dispositif de contrôle du trafic dans l'unité ONU vers l'amont

*Ajouter le nouveau paragraphe 5.4 comme suit:*

##### 5.4 Dispositif de contrôle du trafic dans l'unité ONU vers l'amont

Les flux de trafic sur un port sont contrôlés par les dispositifs de l'unité ONU indiqués sur la Figure 5-6. Les flux de trafic peuvent être mis en forme à titre optionnel par des descripteurs de trafic associés à chaque port. Ensuite, les flux ainsi mis en forme peuvent être mappés vers un conteneur T-CONT et transférés vers la terminaison OLT définie dans la structure d'attribution.



**Figure 5-6/G.984.3 – Dispositifs de contrôle du trafic de l'unité ONU**

Dans le cas du trafic GEM, le flux de trafic amont au niveau de chaque point d'accès est contrôlé en fonction du débit PIR ou des débits PIR et SIR. Le débit d'information de crête doit être égal ou supérieur au débit d'information soutenu SIR. Dans le cas du trafic ATM, le flux du trafic amont de chaque connexion est contrôlé en fonction du débit cellulaire de crête SCR ou des débits cellulaires de crête et soutenu PCR et SCR. Ces paramètres sont configurés par l'interface OMCI spécifiée dans la Recommandation UIT-T G.984.4.

#### 5) **Paragraphe 7.4.2 et reste de la Recommandation**

*Remplacer "Méthode-A" par "Numéro séquentiel configuré";*

*Remplacer "Méthode B" par "Numéro séquentiel découvert".*

#### 6) **Paragraphe 8 Trame de couche de convergence TC-GTC**

*Modifier comme suit la dernière phrase:*

La Figure 8-2 montre le cas où les pointeurs sont émis dans l'ordre ascendant. La terminaison OLT doit émettre tous les pointeurs vers une unité ONU particulière dans l'ordre ascendant des temps de début de transmission. Il est recommandé d'émettre tous les pointeurs dans l'ordre ascendant des temps du début.

#### 7) **Paragraphe 8.1.3.6 Champ "BWmap"**

*Ajouter les phrases suivantes à la fin du présent paragraphe:*

La terminaison OLT devra émettre tous les pointeurs vers une unité ONU particulière dans l'ordre ascendant des temps de début de transmission. Il est recommandé d'émettre tous les pointeurs dans l'ordre ascendant des temps de début. Les unités ONU doivent pouvoir prendre en charge jusqu'à huit structures d'affectation dans une largeur de bande BWmap donnée et davantage à titre optionnel. De plus, la limite de la capacité maximale du champ BWmap d'une unité ONU ne devrait pas être inférieure à 256 structures d'attribution, avec la possibilité optionnelle de prendre en charge des champs BWmap de taille plus importante.



### 8) **Paragraphe 8.1.3.6.1 Champ "Alloc-ID"**

*Introduire les nouvelles phrases suivantes après la quatrième phrase:*

Le premier identificateur Alloc-ID affecté à l'unité ONU est qualifié d'identificateur Allocation-ID par défaut. Cette valeur Allocation-ID est identique à la valeur ONU-ID (utilisée dans les messages PLOAM). Il sert à acheminer les trafics PLOAM et OMCI, et à titre optionnel, le trafic usager.

### 9) **Paragraphe 8.1.3.6.2 Champ de fanions**

a) *Modifier comme suit la première phrase:*

Le champ de fanions est un champ de 12 bits qui contient 4 indications distinctes qui déterminent certaines fonctions de la transmission associée vers l'amont.

b) *Modifier comme suit le deuxième alinéa:*

- Bit 11 (MSB): envoi de la séquence PLSu (séquence de réglage du niveau de la puissance): L'usage de la fonctionnalité PLSu est à éviter. Le bit 11 doit toujours être mis à la valeur 0.

### 10) **Paragraphe 8.1.3.6.3 Champ "StartTime"**

*Ajouter le nouvel alinéa ci-dessous à la fin du présent paragraphe:*

Il est à noter que le champ "StartTime" pointe nécessairement sur un instant de la trame de transmission vers l'amont. Par conséquent, StartTime peut avoir une valeur minimale égale à zéro quel que soit le débit binaire. La valeur maximale est liée de la façon suivante au débit binaire:

<b>Débit binaire amont</b>	<b>Valeur maximale du champ StartTime</b>
155,52 Mbit/s	2429
622,08 Mbit/s	9719
1244,16 Mbit/s	19439
2488,32 Mbit/s	38879

### 11) **Paragraphe 8.1.3.6.4 Champ "StopTime"**

*Ajouter ce qui suit à la fin du paragraphe:*

Il est à noter que le champ StopTime doit indiquer un instant de la trame pendant laquelle l'attribution a débuté.

### 12) **Paragraphe 8.1.4.1 Partition ATM**

a) *Ajouter la phrase suivante à la fin du premier alinéa:*

L'unité ONU doit mettre en œuvre la machine d'état de détection-correction d'erreur HEC décrite dans la Rec. UIT-T I.432.1.

b) *Ajouter la phrase suivante à la fin du deuxième alinéa:*

L'utilisation d'indicateurs VPI configurés de façon à plusieurs unités ONU sur le réseau PON permet de prendre en charge la multidiffusion. La méthode obligatoire pour prendre en charge les services de multidiffusion en mode ATM utilise un identificateur VPI-VCI unique pour tous les flux, tandis que la méthode optionnelle utilise plusieurs identificateurs VPI-VCI.

### 13) Paragraphe 8.1.4.2 Partition GEM

*Ajouter la phrase suivante à la fin du deuxième alinéa:*

Il est à noter que l'utilisation d'identificateurs Port-ID de points d'accès configurés de façon à appartenir à plusieurs unités ONU du réseau PON permet de prendre en charge la multidiffusion. La méthode obligatoire de prise en charge des services de multidiffusion en mode GEM consiste à utiliser un identificateur Port-ID unique pour tous les flux, tandis que la méthode optionnelle utilise plusieurs identificateurs Port-ID.

### 14) Paragraphe 8.2 Structure de trame amont

*a) Modifier le deuxième alinéa comme suit:*

La Figure 8-10 montre le contenu de ces surdébits en détail. Il est à noter que l'intervalle de garde n'est pas représenté sur la figure, puisqu'il ne contient aucun des éléments de protocole. Toutefois, la terminaison OLT doit créer un champ BWmap qui tient compte de l'intervalle de garde.

*b) Ajouter la phrase suivante à la fin du paragraphe:*

Le champ du pointeur StopTime doit toujours avoir une taille plus importante que celle du pointeur StartTime associé. De plus, des pointeurs voisins ne peuvent occuper deux champs BWmap. Autrement dit, chaque trame amont doit commencer par une transmission indépendante (non contiguë).

### 15) Paragraphe 8.2.2.1 Champ "BIP"

*Modifier comme suit la première phrase:*

Le champ BIP est un champ de 8 bits, qui contient le bit de parité entrelacé (OU exclusif) de tous les octets transmis depuis le dernier BIP (non compris le dernier BIP) depuis cette unité ONU, à l'exclusion des octets du préambule et du délimiteur.

### 16) Paragraphe 8.3.2 Mappage de trames GEM dans la charge utile de la couche de convergence GTC

*a) Modifier comme suit le quatrième alinéa:*

L'identificateur Port-ID sert à offrir 4096 identificateurs de trafic uniques dans le réseau PON, afin d'assurer le multiplexage du trafic. Chaque identificateur Port-ID contient un flux de transport d'utilisateur. Un ou plusieurs identificateurs Port-ID peuvent être transmis à l'intérieur d'un identificateur Allocation-ID/T-CONT.

*b) Dans l'avant-dernier paragraphe de ce paragraphe, modifier comme suit la 8<sup>e</sup> phrase:*

Au cas où X octets de temps restant dans la partition ou la charge utile ( $0 < X < 5$ ), le processus de transmission doit envoyer une trame d'en-tête GEM préemptée définie comme les X premiers octets de l'en-tête GEM vide."

*c) Modifier les alinéas 5 (et le tableau qui l'accompagne), 6 et 7 comme suit:*

Le champ d'indicateur PTI sert à désigner le type de contenu du fragment de charge utile et son traitement approprié. Le codage est représenté ci-dessous.

Code d'indicateur PTI	Signification
000	Fragment de données d'utilisateur, non-fin de trame
001	Fragment de données d'utilisateur, fin de trame

Code d'indicateur PTI	Signification
010	Valeur réservée
011	Valeur réservée
100	Flux OAM en mode GEM, non-fin de trame
101	Flux OAM en mode GEM, fin de trame
110	Valeur réservée
111	Valeur réservée

Pour la séquence binaire 4, le mode GEM va réutiliser le format de cellule OAM spécifié dans la Rec. UIT-T I.610, c'est-à-dire qu'il va prendre en charge le fragment de charge utile de 48 octets qui est formaté comme décrit pour les fonctions OAM en mode ATM.

d) *Ajouter ce qui suit à la fin du dernier alinéa:*

Chaque unité ONU doit comporter au moins deux tampons de réassemblage GEM afin de prendre en charge l'utilisation du processus de fragmentation urgente. La prise en charge d'un plus grand nombre de tampons de réassemblage est possible. La terminaison OLT ne doit pas entrelacer plus de deux trames de données d'utilisateur vers une seule unité ONU, à moins d'avoir établi que cette unité possède une capacité supplémentaire. La terminaison OLT doit comporter au moins deux tampons de réassemblage en mode GEM par identificateur Alloc-ID à ce même effet. La prise en charge d'un plus grand nombre de tampons de réassemblage est possible. L'unité ONU ne doit pas alors entrelacer plus de deux trames de données d'utilisateur à moins d'avoir établi que la terminaison OLT possède une capacité supplémentaire.

#### 17) **Paragraphe 8.4 Attribution dynamique de la largeur de bande: signalisation et configuration**

*Ajouter l'alinéa suivant à la fin du paragraphe:*

Les implémentateurs sont fortement encouragés à appliquer la méthode de deux signalisations superposées. Les autres méthodes DBA sont déconseillées.

#### 18) **Paragraphe 8.4.2.1 Définition du message**

*Modifier comme suit les sous-paragraphes marqués d'une puce:*

- Mode 0: un seul champ contient le codage non linéaire de la quantité totale de données dans le tampon du conteneur T-CONT.
- Mode 1: deux champs, dont le premier contient le codage non linéaire de la quantité de données avec des "jetons de débit PCR" (1 octet) et le second contient le codage non linéaire de la quantité de données avec des "jetons de débit SCR" (1 octet) dans le tampon de conteneur T-CONT. Ce type de signalisation convient aux types T-CONT 3 et 5.
- Mode 2: quatre champs, dont le premier contient le codage non linéaire du nombre total de cellules de classe T-CONT#2 qui ont des "jetons de débit PCR" (largeur de bande assurée) (1 octet). Le second champ contient le codage non linéaire du nombre total de cellules de classe T-CONT#3 qui ont des "jetons de débit SCR" (largeur de bande assurée) (1 octet). Le troisième champ contient le codage non linéaire du nombre total de cellules de classe T-CONT#4 qui ont des "jetons de débit PCR" (largeur de bande au mieux) (1 octet). Ce type de signalisation utilise 4 octets au total. Il convient à la signalisation du type T-CONT 5 ou pour permettre à des unités ONU d'offrir une signalisation résumée de tous ces conteneurs T-CONT sous-jacents dans un même message.
- Dans les modes 1 et 2, "PR" et "SR" représentent respectivement le débit de crête et le débit soutenu des connexions sous-jacentes. Ces informations sont spécifiées dans des cellules

pour les connexions en mode ATM ou dans des blocs de signalisation de longueur fixe pour les connexions en mode GEM. Dans le cas des connexions en mode ATM, le débit de crête correspond au débit cellulaire de crête et le débit soutenu correspond au débit cellulaire soutenu. Dans le cas des connexions en mode GEM, le débit de crête correspond au débit d'information de crête et le débit soutenu correspond au débit d'information soutenu.

**19) Paragraphe 9.2.1 Définition des messages en aval**

a) Aux lignes 10, 14 et 19 du tableau, ajouter le texte suivant aux cellules de la colonne 6:

Envoie un acquittement après chaque message correctement reçu.

b) Ajouter la ligne suivante au tableau:

	Nom du message	Fonction	Déclenchement	Fois envoyé	Effet de la réception
20	Longueur de rafale étendue	Indiquer à l'unité de réseau optique le nombre d'octets d'en-tête de type 3 à utiliser dans la direction amont	Chaque fois que le processus d'activation est lancé. Après le message d'en-tête en amont	3	L'unité de réseau optique établit la longueur de préambule de type 3

**20) Paragraphe 9.2.2 Définition des messages en amont**

A la ligne 9 de la colonne 4 du tableau, modifier le texte comme suit:

Après réception correcte des messages de l'aval exigeant un accusé de réception.

**21) Paragraphe 9.2.3.1 Message "Surdébit-amont"**

A la ligne 10 du tableau, modifier comme suit la première ligne de la cellule "Description":

xx = valeur réservée

**22) Paragraphe 9.2.3.2 Message "Masque-de-numéro-de-série"**

A la ligne 3 du tableau, modifier comme suit la cellule "Description":

Nombre de bits valides, comptés à partir du bit LSB de l'octet 11 jusqu'au bit MSB de l'octet 4

**23) Paragraphe 9.2.3.10 Message "Assignation-d'Alloc-ID"**

A la ligne 5 du tableau, modifier la cellule "Description" comme suit:

Indique le type de charge utile pour lequel cet Alloc-ID va être utilisé:

0: charge utile ATM

1: charge utile GEM

2: charge utile DBA

3-254: valeur réservée

255: supprimer l'attribution de cet Alloc-ID

## 24) Paragraphe 9.2.3.19 Message "Instant-de-changement-de-clé"

A la ligne 3 du tableau, modifier comme suit la cellule "Description":

Six bits MSB du champ de 30 bits du compteur de supertrames de la première trame à utiliser la nouvelle clé.

A la ligne 6 du tableau, modifier comme suit la cellule "Description":

Huit bits LSB du champ de 30 bits du compteur de supertrames de la première trame à utiliser la nouvelle clé.

## 25) Nouveau paragraphe 9.2.3.20 Message de longueur de rafale étendue

Ajouter le nouveau § 9.2.3.20 comme suit:

### 9.2.3.20 Message de longueur de rafale étendue

Message de longueur de rafale étendue		
Octet	Contenu	Description
1	11111111	Message de diffusion à toutes les unités ONU.
2	00010100	Identification de message "longueur de rafale étendue". (Note 1)
3	pppppppp	pppppppp = nombre d'octets de préambule de type 3 utilisés lorsque l'unité ONU se trouve dans les états "prétéléométrie": état de numéro séquentiel (O3) et état de téléométrie (O4). Chaque octet du préambule de type 3 contient la structure spécifiée à l'octet 6 du message "surdébit_ament". (Note 2)
4	rrrrrrrr	rrrrrrrr = nombre d'octets de préambule de type 3 utilisés lorsque l'unité ONU se trouve dans les états "téléométrie": état de fonctionnement (O5), et état Alarme de protection (O6). Chaque octet du préambule de type 3 contient la structure spécifiée à l'octet 6 du message "surdébit_ament". (Note 2)
5-12	Non spécifié	Valeur réservée pour complément d'étude.

NOTE 1 – Ce message est optionnel.

NOTE 2 – Les préambules de type 1, 2 et 3 sont définis dans la définition de message et dans les notes du message "surdébit\_ament" (voir § 9.2.3.1). Lorsque ce message "longueur de rafale étendue" n'est pas utilisé, la longueur du préambule de type 3 est déterminée en déduisant les longueurs des bits de garde, des préambules de types 1 et 2 et délimiteurs des temps recommandés de surdébit de rafale spécifiés à l'Appendice I/G.984.2. Lorsque ce message est reçu par une unité ONU dans l'état de numéro séquentiel (O3), alors les valeurs spécifiées aux octets 3 et 4 de ce message remplacent la longueur du préambule de type 3 impliquée par le message "surdébit\_ament". La longueur maximale de l'en-tête complète de couche Physique est de 128 octets. Il est à noter que la longueur du préambule de type 3 est un nombre entier d'octets. Il incombe à la terminaison OLT de veiller à ce que la longueur totale de l'en-tête de rafale (bit de garde + Type 1 + Type 2 + Type 3 + délimiteur) soit également un nombre entier d'octets.

## **26) Paragraphe 10 Méthode d'activation**

*Remplacer tout le paragraphe par le texte suivant:*

### **10 Méthode d'activation**

#### **10.1 Aperçu général**

Le présent paragraphe décrit le processus normatif d'activation des unités ONU dans un réseau G-PON. La méthode d'activation interactive applicable aux terminaisons OLT est décrite à l'Appendice IV. L'activation d'une unité ONU est un processus en plusieurs étapes lors duquel les paramètres de fonctionnement sont communiqués par la terminaison OLT aux unités ONU, la portée logique entre la terminaison OLT et chaque unité ONU est mesurée et enfin les voies de communication avale et amont sont établies. La mesure de la portée logique entre la terminaison OLT et chaque unité ONU est connue sous le nom de processus de télémétrie. Le réseau G-PON utilise une méthode dans la bande permettant de mesurer le délai de transmission relatif à chaque unité ONU lorsque le réseau PON est en service.

Lors du télémesurage de nouvelles unités ONU, les unités ONU en service doivent toujours interrompre temporairement leurs transmissions, ouvrant ainsi une fenêtre dite de télémétrie. La taille de cette fenêtre de télémétrie dépend du domaine de variation des distances par rapport à l'unité ONU. Les informations disponibles a priori concernant la position des nouvelles unités ONU permettent de réduire au minimum cette durée, bien qu'elle soit déterminée en règle générale par l'étendue différentielle maximale du réseau PON – 20 km.

#### **10.2 Résumé du processus d'activation des unités ONU**

Le processus d'activation s'exécute sous le contrôle de la terminaison OLT. La procédure d'activation se déroule comme suit:

- l'unité ONU reçoit les paramètres de fonctionnement du réseau PON par le message "surdébit\_amont";
- l'unité ONU adapte ses paramètres en conséquence (par exemple, la puissance optique de transmission déterminée par les exigences de la terminaison OLT);
- la terminaison OLT découvre le numéro séquentiel des unités ONU récemment connectées, par une procédure d'acquisition du numéro séquentiel;
- la terminaison OLT attribue un identificateur ONU-ID à toutes les unités ONU récemment découvertes;
- la terminaison OLT mesure le retard d'égalisation des nouvelles unités ONU;
- la terminaison OLT communique le retard d'égalisation à l'unité ONU;
- l'unité ONU ajuste le déclenchement de l'horloge de trame amont d'après son retard d'égalisation.

Cette procédure est effectuée par l'échange de fanions amont et aval et de messages PLOAM.

Dans l'état de fonctionnement normal, toutes les transmissions peuvent être utilisées pour surveiller la phase de transmission d'arrivée. D'après les informations de surveillance de la phase de transmission, le retard d'égalisation peut être mis à jour.

##### **10.2.1 Résumé de la procédure d'acquisition du numéro séquentiel**

La Figure 10-1 donne une représentation graphique de la procédure d'acquisition du numéro séquentiel. En premier lieu, la terminaison OLT crée une zone neutre en suspendant toutes les attributions de largeur de bande vers l'amont. Après avoir attendu le délai de télémétrie approprié, la terminaison OLT envoie la demande de numéro séquentiel. Les unités ONU se trouvant dans l'état "numéro séquentiel" qui reçoivent cette demande attendent le délai de réponse de numéro séquentiel

tel qu'il est défini au § 10.7.1, puis répondent à cette demande. Sur réception effective de cette réponse, la terminaison OLT transmet un message d'attribution d'identificateur ONU\_ID, et l'unité ONU passe dans l'état de télémétrie (O4).

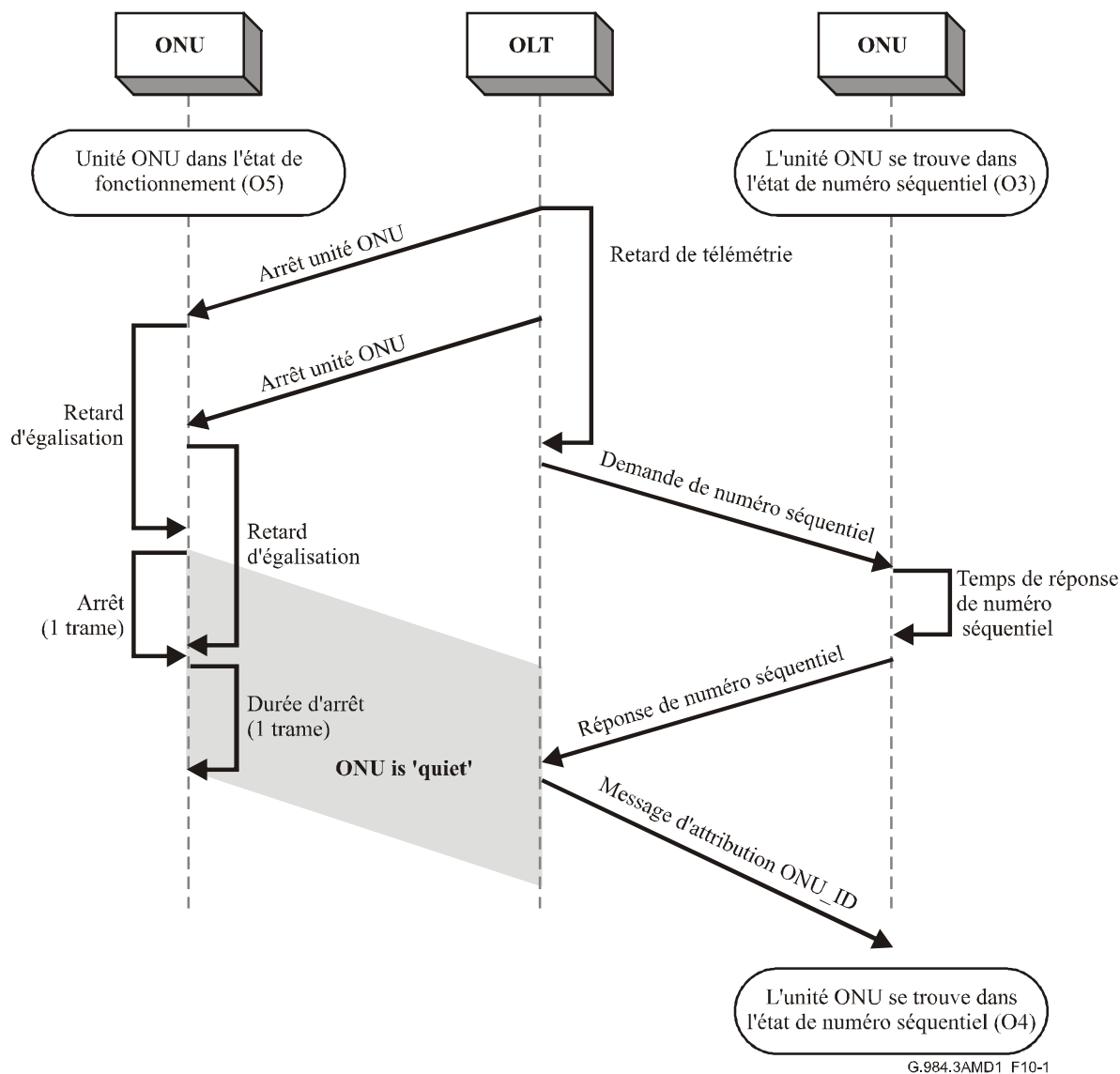
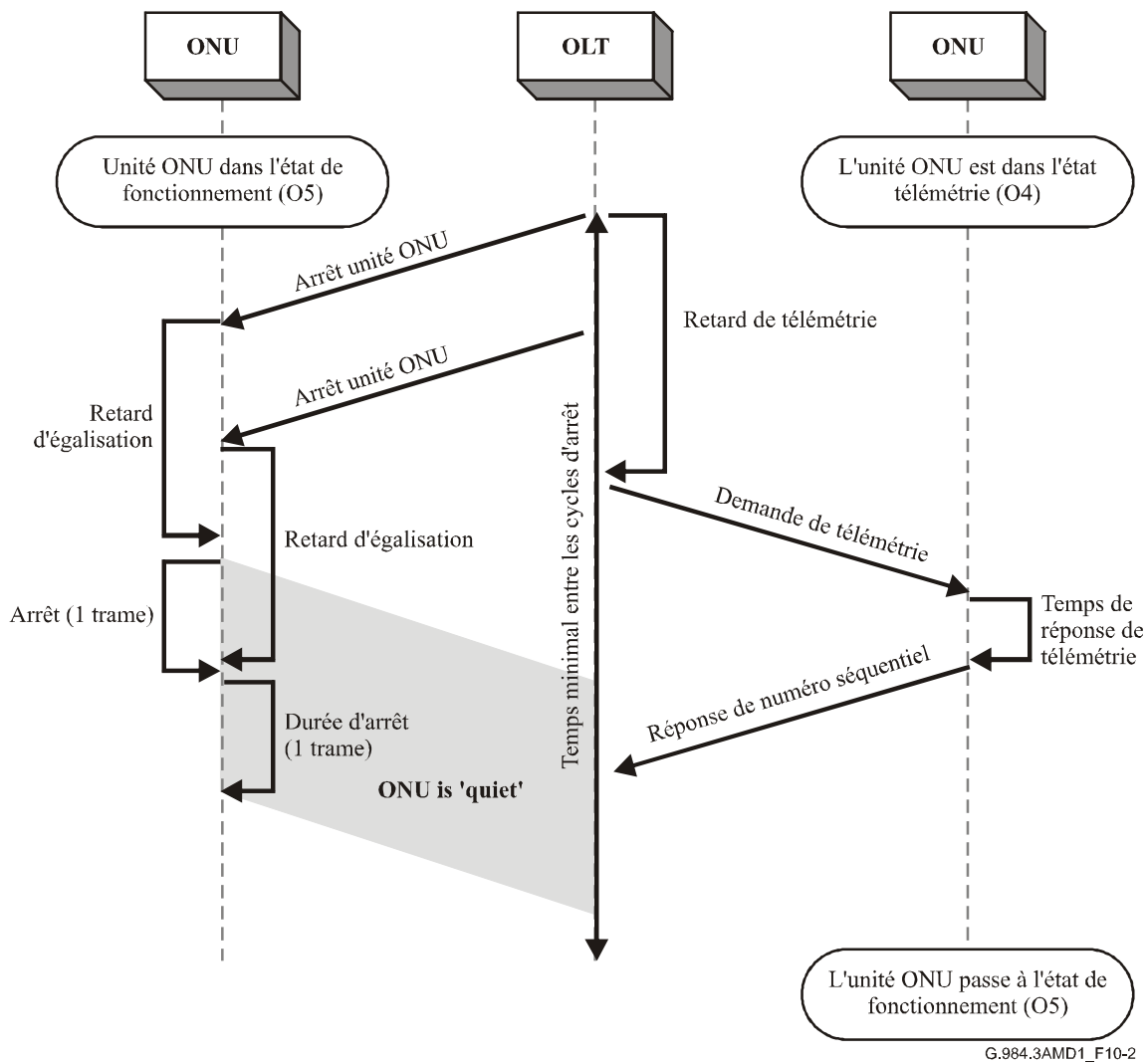


Figure 10-1/G.984.3 – Processus d'acquisition du numéro séquentiel

### 10.2.2 Procédure de télémétrie

La Figure 10-2 donne une représentation graphique de la procédure de télémétrie des unités ONU. Dans un premier temps, la terminaison OLT crée une zone neutre. Après avoir attendu le délai de télémétrie approprié, la terminaison OLT envoie des demandes de télémétrie à chacune des unités ONU. Lorsqu'une unité ONU reçoit cette demande, elle attend le temps de réponse de télémétrie défini au § 10.7.2, et répond ensuite par un message "Numéro séquentiel". Après avoir effectivement reçu cette réponse, la terminaison OLT transmet un message d'attribution de délai de télémétrie, puis l'unité ONU passe dans un état de fonctionnement (O5).



NOTE – Plusieurs demandes de télémétrie peuvent être envoyées au cours du cycle de télémétrie.

**Figure 10-2/G.984.3 – Procédure de télémétrie – Réseau actif**

### 10.3 Etats de l'unité ONU

La procédure d'activation est spécifiée par le comportement fonctionnel des états et des transitions tel qu'indiqué ci-dessous.

#### 10.3.1 Etats des unités ONU

On distingue 7 états des unités ONU:

a) **Etat initial (O1)**

Dans cet état, l'unité ONU se met sous tension. Les alarmes LOS/LOF sont validées. Une fois que le trafic aval est reçu, les alarmes LOS et LOF sont levées, et l'unité ONU passe dans l'état d'attente (O2).

b) **Etat-d'attente (O2)**

L'unité ONU reçoit du trafic aval et attend les paramètres généraux du réseau. Une fois que le message "Surdébit\_amont" est reçu, l'unité ONU configure ces paramètres (par exemple, valeur du délimiteur, mode de réglage du niveau de puissance, et retard d'égalisation préattribué) et passe dans l'état de numéro séquentiel (O3).



c) **Etat de numéro séquentiel (O3)**

Par l'envoi d'une demande Numéro séquentiel à toutes les unités ONU dans l'état de numéro séquentiel, la terminaison OLT découvre les nouvelles unités ONU et leurs numéros séquentiel.

Une fois l'unité ONU découverte, elle attend l'attribution de l'identificateur ONU-ID unique à partir de la terminaison OLT. L'identificateur ONU-ID est attribué au moyen du message "Attribution d'ONU-ID". Une fois que l'identificateur d'unité ONU est attribué, l'unité ONU passe dans l'état de télémétrie (O4).

d) **Etat de télémétrie (O4)**

La transmission amont à partir des différentes unités ONU doit toujours être synchronisée avec la trame amont. Afin que les unités ONU situées à différentes distances de la terminaison OLT puissent apparaître comme étant à égale distance de la terminaison OLT, il faut un retard d'égalisation pour chaque unité ONU. Ce retard d'égalisation est mesuré pendant l'état de télémétrie. Une fois que l'unité ONU a reçu le message "Durée de télémétrie", elle passe dans l'état de fonctionnement (O5).

e) **Etat de fonctionnement (O5)**

Une fois passée dans cet état, l'unité ONU peut envoyer en amont des données et des messages PLOAM conformément aux instructions de la terminaison OLT. Des connexions supplémentaires peuvent être établies avec l'unité ONU en fonction des besoins, pendant qu'elles se trouvent dans cet état. Une fois le réseau télémésuré et toutes les unités ONU activées avec leur retard d'égalisation correct, toutes les trames amont sont synchronisées ensemble avec toutes les unités ONU. Les transmissions en amont arriveront séparément, chacune à son emplacement correct dans la trame.

Arrêt du fonctionnement des unités ONU: à différents moments en période de fonctionnement normal, la terminaison OLT peut interrompre le fonctionnement des unités ONU en raison de processus d'acquisition du numéro séquentiel ou de télémétrie sur d'autres unités ONU. Cet arrêt peut être réalisé en retenant toutes les attributions de largeur de bande vers l'amont pendant une durée convenablement choisie. Les unités ONU traiteront ces opérations de façon normale, ce qui aura comme résultat la création de la zone neutre voulue en amont.

f) **Etat d'alarme de protection (O6)**

L'unité ONU entre dans cet état à partir de l'état de fonctionnement (O5) après détection d'alarmes de perte LOS ou LOF. A son entrée dans l'état d'alarme de protection (O6), l'unité ONU arrête immédiatement la transmission en amont. Il en résulte que la terminaison OLT va détecter une alarme de perte LOS pour cette unité ONU.

En cas de rupture du réseau ODN à fibre optique, de nombreuses unités ONU passeront à l'état ou entreront dans l'état "Alarme de protection". Selon le mécanisme de capacité de survie du réseau, une seule des options suivantes sera implémentée:

- si un commutateur de protection a été mis en place, la terminaison OLT peut commuter toutes les unités ONU sur les fibres de protection. Dans ce cas, toutes ces unités ONU devront être remesurées. A cet effet, la terminaison OLT envoie un message diffusé "Alarme de protection" aux unités ONU leur demandant de passer à l'état de télémétrie (O4);
- s'il n'y a pas de commutateur de protection, ou si l'unité ONU est dotée de capacités internes de protection, la terminaison OLT peut envoyer un message dirigé vers une seule unité ONU lui demandant de passer à l'état de fonctionnement (O5). Lorsque l'unité ONU se trouve dans l'état de fonctionnement (O5), la terminaison OLT peut tester l'unité ONU avant de la remettre entièrement en service;

- si l'unité ONU ne se rétablit pas à la suite des alarmes de perte de signal ou de perte de trame, elle ne reçoit pas le message "Alarme de protection" (diffusé ou dirigé vers une seule unité) et passe dans l'état initial (O1) suite au délai de temporisation (TO2).

g) **Etat d'arrêt d'urgence (O7)**

Une unité ONU qui reçoit un message "désactivation du numéro séquentiel", avec le paramètre "désactivation", passe dans l'état arrêt d'urgence (O7) et ferme son laser.

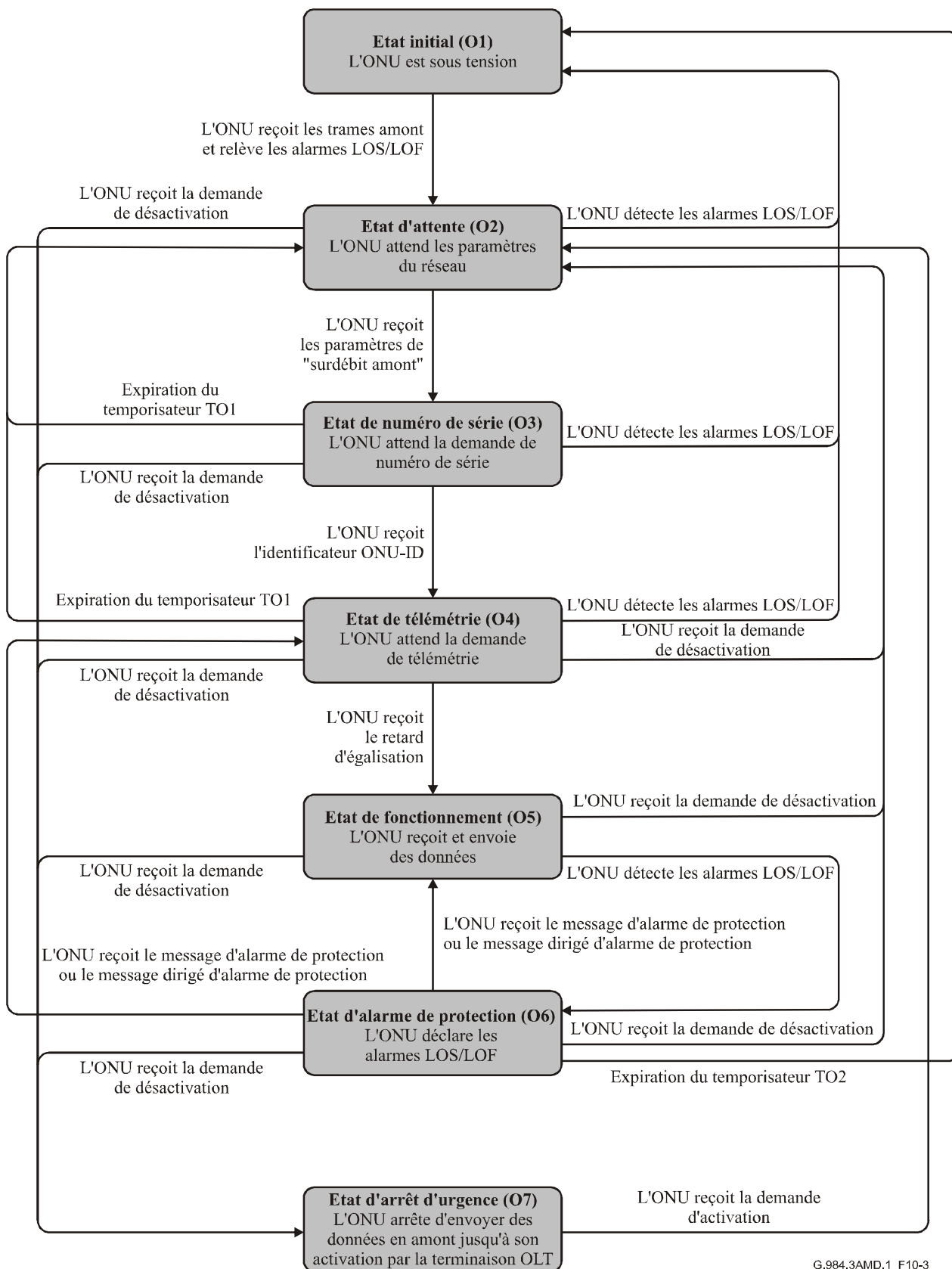
Dans l'état arrêt d'urgence, l'unité ONU ne peut envoyer de données vers l'amont.

Si l'unité ONU ne parvient pas à passer à l'état d'arrêt d'urgence, et si la terminaison OLT continue à recevoir la transmission amont de l'unité ONU (l'alarme de perte LOS n'est pas validée), une alarme Dfi est validée dans la terminaison OLT.

Quand le défaut de fonctionnement de l'unité ONU désactivée est réparé, la terminaison OLT peut activer l'unité ONU afin de la ramener à l'état de fonctionnement. L'activation est obtenue par l'envoi à l'unité ONU d'un message "Désactivation du numéro séquentiel" avec le paramètre "activation". Il en résulte que l'unité ONU revient à l'état d'attente (O2). Tous les paramètres (y compris le numéro séquentiel, et l'identificateur ONU\_ID) sont réexaminés.

### 10.3.2 Diagramme des états d'unité ONU

La Figure 10-3 donne une représentation graphique des 7 états de l'unité ONU. Les flèches de ce diagramme indiquent les transitions d'état décrites dans les paragraphes suivants.



G.984.3AMD.1\_F10-3

**Figure 10-3/G.984.3 – Diagramme de transition d'état de l'unité ONU**

## 10.4 Transitions fonctionnelles d'unité ONU

Le tableau suivant décrit le comportement de l'unité ONU en ce qui concerne les transitions fonctionnelles. La première colonne indique les événements qui déclenchent un changement d'état. Les colonnes suivantes indiquent l'état dans lequel l'ONU passe en fonction de l'état actuel.

Événement	Etats de l'ONU						
	Init. (O1)	Attente (O2)	Numéro séquentiel (O3)	Télémetrie (O4)	Fonctionnement (O5)	Alarme de protection (O6)	Arrêt d'urgence (O7)
Mise sous tension de l'ONU => O1	–	–	–	–	–	–	–
L'ONU reçoit les données amont et relève les alarmes LOS et LOF	=> O2	–	–	–	–	–	–
L'ONU reçoit les paramètres de surdébit_amont". (PLOAMd = Surdébit_amont".) et configure son émetteur au moyen de ces valeurs.	–	L'ONU configure ses paramètres d'émission en fonction des valeurs reçues; arme le temporisa- teur TO1 puis: => O3	–	–	–	–	–
L'ONU reçoit les paramètres étendus de rafale (PLOAMd = Extended_Burst_length) et configure son émetteur avec ces valeurs	–	–	L'ONU configure la longueur de l'en-tête de type 3 avec la valeur reçue	–	–	–	–
L'ONU reçoit une demande de numéro séquentiel (Attribution BW pour Alloc_ID = 254 et PLOAMu = '1')	–	–	L'ONU attend le temps de réponse minimal, majoré du retard préassigné et du retard aléatoire avant de répondre par un message réponse de numéro séquentiel	–	–	–	–

Événement	Etats de l'ONU						
	Init. (O1)	Attente (O2)	Numéro séquentiel (O3)	Téléométrie (O4)	Fonctionnement (O5)	Alarme de protection (O6)	Arrêt d'urgence (O7)
Dépassement du seuil de demande de numéro séquentiel	–	–	L'ONU modifie son niveau de puissance (voir § 10.8.1)	–	–	–	–
L'ONU reçoit son identificateur ONU ID (PLOAMd = Assignment _ONU-ID)	–	–	L'ONU configure son identificateur ONU-ID, puis: => <b>O4</b>	–	–	–	–
L'ONU reçoit le message de demande de téléométrie (Attribution de largeur de bande selon Alloc_ID = identificateur de l'ONU à télémessurer, PLOAMu = '1')	–	–	–	L'ONU attend le temps de réponse minimal, majoré du retard préassigné et du retard aléatoire avant de répondre par un message réponse de numéro séquentiel	Dans cet état, la demande de téléométrie se présente exactement comme une demande PLOAM ordinaire; l'ONU doit donc répondre par un message PLOAM.	–	–
L'ONU reçoit un message de changement de niveau de puissance	–	–	–	ONU-ID concordant? – Changement du niveau de puissance	ONU-ID concordant? – Changement du niveau de puissance	–	–
L'ONU reçoit son retard d'égalisation (PLOAMd = Durée de téléométrie)	–	–	–	L'ONU règle son retard d'égalisation; arrête le temporisateur TO1, puis: => <b>O5</b>	L'ONU règle son retard d'égalisation	–	–
Expiration du temporisateur TO1	–	–	=> <b>O2</b>	=> <b>O2</b>	–	–	–
Demande de données	–	–	–	–	Alloc ID concordant? – Début d'émission au moment spécifié	–	–
Arrêt consécutif à la non-réception d'une attribution de largeur de bande	–	–	–	–	– Arrêt d'émission pendant une trame	–	–

Evénement	Etats de l'ONU						
	Init. (O1)	Attente (O2)	Numéro séquentiel (O3)	Télémetrie (O4)	Fonctionnement (O5)	Alarme de protection (O6)	Arrêt d'urgence (O7)
L'ONU reçoit un message de désactivation (PLOAMd = désactivation_ ONU-ID)	–	–	–	ONU-ID concordant? L'ONU arrête le temporisateur TO1, puis: => <b>O2</b>	ONU-ID concordant? => <b>O2</b>	ONU-ID concordant? Arrêt du temporisateur TO2, puis: => <b>O2</b>	–
L'ONU détecte une alarme LOS ou LOF	–	=> <b>O1</b>	L'ONU arrête le tempori-sateur TO1, puis: => <b>O1</b>	L'ONU arrête le temporisateur TO1, puis: => <b>O1</b>	L'ONU arrête les émissions en amont; armement du temporisateur TO2, puis: => <b>O6</b>		–
Diffusion du message alarme de protection (PLOAMd = alarme de protection; pour ONU-ID = 0xFF) reçu par l'ONU	–	–	–	–	–	L'ONU arrête le tempori-sateur TO2; arme le tempori-sateur TO1, puis: => <b>O4</b>	–
Message d'alarme de protection dirigée (PLOAMd = alarme de protection; pour ONU-ID = ID de l'ONU) reçu par l'ONU	–	–	–	–	–	L'ONU arrête le temporisateur TO2, puis: => <b>O5</b>	–
Expiration du temporisateur TO2	–	–	–	–	–	=> <b>O1</b>	–
L'ONU reçoit une demande de désactivation (PLOAMd = désactivation du numéro séquentiel avec paramètre désactivation)	–	Numéro séquentiel concordant? => <b>O7</b>	Numéro séquentiel concordant? L'ONU arrête le tempori-sateur TO1, puis: => <b>O7</b>	Numéro séquentiel concordant? L'ONU arrête le temporisateur TO1, puis: => <b>O7</b>	Numéro séquentiel concordant? => <b>O7</b>	Numéro séquentiel concordant? L'ONU arrête le temporisateur TO2, puis: => <b>O7</b>	–

Événement	Etats de l'ONU						
	Init. (O1)	Attente (O2)	Numéro séquentiel (O3)	Télémetrie (O4)	Fonctionnement (O5)	Alarme de protection (O6)	Arrêt d'urgence (O7)
L'ONU reçoit la demande d'activation (PLOAMd = désactivation du numéro séquentiel avec paramètre activation)	–	–	–	–	–	–	Numéro séquentiel concordant? => <b>O2</b>
Mise sous tension de l'ONU O7 était-il le dernier état de fonctionnement (avant la réduction du niveau de puissance)? => <b>O7</b>	–	–	–	–	–	–	–

## 10.5 Événements concernant l'unité ONU

### 10.5.1 Événements de réception de message PLOAM aval

Les messages PLOAM aval sont envoyés trois fois par la terminaison OLT. L'ONU génère un événement de réception de message après avoir reçu un message valide. Un message valide comporte nécessairement un champ CRC valide. Ci-dessous figure une liste des événements de réception de message qui surviennent pendant l'activation de l'unité ONU.

- a) *Événement de réception du message "Surdébit-amont"*  
Cet événement se produit seulement dans l'état d'attente (O2). Après réception aboutie du message "Surdébit-amont", l'unité ONU prend connaissance du nombre de bits de préambule, de la valeur du délimiteur ainsi que des paramètres d'égalisation et de niveau de puissance.
- b) *Événement de réception du message "Attribution\_d'ONU-ID"*  
Cet événement se produit seulement dans l'état de numéro séquentiel (O3). Quand le numéro séquentiel contenu dans le message d'attribution d'ONU-ID concorde avec son propre numéro séquentiel, l'identificateur d'ONU-ID est acquis et l'unité ONU passe dans l'état de télémétrie (O4).
- c) *Événement de réception du message "Durée\_de\_télémétrie"*  
Cet événement se produit seulement dans les états de télémétrie (O4) et de fonctionnement (O5). Quand l'identificateur ONU-ID contenu dans le champ PLOAM concorde avec son propre ONU-ID, le retard d'égalisation est acquis. Quand l'unité ONU est dans l'état de télémétrie (O4), le temporisateur TO1 est arrêté, puis l'unité ONU passe dans l'état de fonctionnement (O5).
- d) *Événement de réception du message "Changement\_du\_niveau\_de\_puissance" avec un ONU-ID spécifique*  
Cet événement se produit seulement dans les états de télémétrie (O4) et de fonctionnement (O5). Quand l'identificateur ONU-ID contenu dans le message "Changement\_du\_niveau\_de\_puissance" concorde avec son propre ONU-ID, l'unité ONU ajuste (augmente/réduit) son niveau de puissance.
- e) *Événement de réception du message "Alarme de protection diffusée"*  
Cet événement se produit seulement dans l'état d'alarme de protection (O6). La transition de l'unité ONU à l'état de télémétrie (O4) se produit. Le temporisateur TO2 est arrêté et le temporisateur TO1 est lancé.
- f) *Événement de réception du message "Alarme de protection dirigée"*  
Cet événement se produit uniquement dans l'état d'alarme de protection (O6). Quand l'identificateur ONU-ID contenu dans le champ PLOAM concorde avec son propre ONU-ID, l'unité ONU arrête le temporisateur TO2 et passe dans l'état de fonctionnement (O5).
- g) *Événement de réception du message "Désactivation\_d'\_ONU-ID"*  
Cet événement se produit seulement dans les états de télémétrie (O4), de fonctionnement (O5) et d'alarme de protection (O6). Quand l'identificateur ONU-ID contenu dans le champ PLOAM concorde avec son propre ONU-ID, l'unité ONU arrête d'émettre dans le sens amont et passe dans l'état d'attente (O2). Si l'unité ONU se trouvait dans l'état de télémétrie (O4), le temporisateur TO1 est arrêté également. Si l'unité ONU se trouvait dans l'état d'alarme de protection (O6), le temporisateur TO2 est arrêté également.
- h) *Événement de réception du message "Désactivation\_du\_numéro\_séquentiel" avec paramètre désactivation*



Cet événement se produit seulement dans les états d'attente (O2), de numéro séquentiel (O3), de télémétrie (O4), de fonctionnement (O5) et d'alarme de protection (O6). Quand le numéro séquentiel contenu dans le message "Désactivation\_du\_numéro\_séquentiel" concorde avec son propre numéro séquentiel, l'unité ONU arrête d'émettre dans le sens amont et passe dans l'état d'arrêt d'urgence (O7). Si l'unité ONU était dans l'état de numéro séquentiel (O3) ou de télémétrie (O4), le temporisateur TO1 est arrêté également. Si l'unité ONU était dans l'état d'alarme de protection (O6), le temporisateur TO2 est arrêté également.

- i) *Événement de réception du message "Désactivation\_du\_numéro\_séquentiel" avec paramètre "activation"*

Cet événement se produit seulement dans l'état d'arrêt d'urgence (O7). Lorsque le numéro séquentiel contenu dans le message "Désactivation\_du\_numéro\_séquentiel" concorde avec son propre numéro séquentiel, l'unité ONU passe dans l'état d'attente (O2).

### 10.5.2 Événements de réception de trame d'affectation de largeur de bande vers l'aval

Les demandes spéciales sont adressées par la terminaison OLT à l'unité ONU, spécifiquement dans les champs d'attributions de largeur de bande, de pointeurs et de fanions. Ces demandes requièrent une réaction en temps réel de l'unité ONU. A la différence des messages PLOAM ci-dessus, ces demandes ne sont envoyées qu'une seule fois à l'unité ONU et un événement de réception de demande se produit immédiatement après.

- j) *Événement de réception de "Demande\_de\_numéro\_séquentiel"*

Cet événement se produit seulement dans l'état de numéro séquentiel (O3). La demande de numéro séquentiel est émise par la terminaison OLT avec les champs validés suivants: Alloc-ID = 254, PLOAMu = '1', SStart = xx et SStop = xx + 12, xx indiquant un temps de début exprimé en octets dans la trame amont. L'unité ONU peut, à son gré, envoyer une transmission de numéro séquentiel d'une longueur supérieure à celle définie par le champ Sstop à des fins d'étalonnage de la puissance optique, dans la mesure où la durée de cette transmission supplémentaire n'excède pas 500 ns.

Dès la réception de la demande de numéro séquentiel, l'unité ONU attend pendant une durée égale au temps de réponse de l'ONU, c'est-à-dire le temps de réponse aléatoire majoré du retard d'égalisation préassigné, tel qu'indiqué dans le message de "surdébit\_amont". Une fois ce délai total écoulé, elle envoie une réponse de numéro séquentiel dans le sens amont dans les octets xx. La réponse de numéro séquentiel consiste en une transmission vers l'amont contenant les champs suivants: PLOu et PLOAMu avec le message "Numéro séquentiel-ONU".

- k) *Événement de réception de "Demande de télémétrie"*

Cet événement se produit uniquement dans l'état de télémétrie (O4). La demande de télémétrie est produite par la terminaison OLT avec les champs déclarés suivants: Alloc-ID = ONU-ID de l'unité ONU à télémétrer, PLOAMu = '1', SStart = xx, SStop = xx + 12, avec xx instants de début en octets à l'intérieur de la trame amont demandés par la réponse de télémétrie. L'unité ONU peut à son gré envoyer une transmission de télémétrie plus longue que celle définie par le champ Sstop à des fins d'étalonnage de puissance optique, dans la mesure où la taille de cette transmission supplémentaire ne dépasse pas 78 octets.

A réception de la demande de télémétrie, l'unité ONU attend pendant une durée égale au temps de réponse de l'ONU augmenté du retard d'égalisation préassigné indiqué dans le message de Surdébit\_amont. Une fois ce délai total écoulé, l'unité ONU envoie une réponse de télémétrie vers l'amont dans les octets xx. La transmission de télémétrie est une transmission amont contenant les champs suivants: PLOu et PLOAMu avec le message "Numéro séquentiel-ONU".

- l) *L'événement réception de "Demande d'arrêt"*  
 Cet événement se produit seulement dans l'état de fonctionnement (O5). Aucun message "Arrêt" n'est effectivement reçu. En fait, l'événement se produit en l'absence d'affectation de largeur de bande pour une unité ONU donnée. La terminaison OLT indique ainsi implicitement l'ouverture d'un numéro séquentiel ou d'une fenêtre de télémétrie.
- m) *L'événement réception d'une "Demande de données" au moyen de pointeurs valides*  
 Cet événement se produit seulement dans l'état de fonctionnement (O5). La demande de données est produite par la terminaison OLT au moyen des champs validés suivants: Alloc-ID = Alloc-ID du conteneur T-CONT auquel une largeur de bande doit être attribuée, SStart = xx, SStop = yy, avec xx et yy instants de début et d'arrêt appropriés. L'unité ONU envoie sa transmission amont pendant les intervalles de temps ainsi attribués. L'unité ONU commence à envoyer des données valides précisément à partir de l'octet xx et cesse d'émettre à la fin de l'octet yy.

### 10.5.2.1 Autres événements

- n) *Franchissement du seuil de demandes de numéro séquentiel*  
 Cet événement se produit quand l'unité ONU est dans l'état de numéro séquentiel (O3) et que son compteur de demande de numéro séquentiel atteint ou dépasse le seuil de numéro séquentiel. Voir le § 10.8.1 une description de ce compteur et de l'action effectuée en conséquence par l'unité ONU. Le seuil de numéro séquentiel proposé est égal à 10.
- o) *Expiration du temporisateur TO1*  
 Cet événement se produit quand la procédure d'activation n'est pas réalisée dans un certain temps. Cet événement produit une transition à l'état d'attente (O2). La valeur proposée pour le temporisateur TO1 est égale à 10 secondes.
- p) *Détection d'alarme LOS ou LOF*  
 L'un quelconque de ces événements fait passer l'unité ONU à l'état initial (O1), sauf quand elle est dans l'état de fonctionnement (O5) ou dans l'état d'alarme de protection (O6) ou encore dans l'état d'arrêt d'urgence (O7). En outre, dans l'état de numéro séquentiel (O3) et dans l'état de télémétrie (O4), cet événement arrête le temporisateur TO1.  
 Dans l'état de fonctionnement (O5), cet événement fait passer l'unité ONU dans l'état d'alarme de protection (O6) après que le temporisateur TO2 a été réarmé.
- q) *Relèvement des alarmes LOS ou LOF*  
 Cet événement fait passer l'unité ONU de l'état initial (O1) à l'état d'attente (O2).
- r) *Expiration du temporisateur TO2*  
 Cet événement se produit lorsque le message d'alarme de protection n'est pas reçu dans l'état alarme de protection au bout d'un certain temps. Cet événement entraîne une transition vers l'état initial (O1). La valeur proposée pour le temporisateur TO2 est de 100 ms.

## 10.6 Zones neutres pendant les états d'acquisition du numéro séquentiel et de télémétrie

### 10.6.1 Ouverture d'une zone neutre par la terminaison OLT

Pendant les états d'acquisition du numéro séquentiel et de télémétrie, de nouvelles unités ONU émettent des réponses de numéro séquentiel à la demande de la terminaison OLT. Puisque la terminaison OLT ne connaît pas encore le retard d'égalisation pour ces unités ONU, elle ne peut empêcher les collisions entre ces transmissions et celles des unités ONU en service; elle arrête donc temporairement toutes les unités ONU en service afin de créer une "zone neutre" ou une "fenêtre de télémétrie" dans la trame amont.

Cet arrêt est réalisé en retenant toutes les attributions de largeur de bande émanant des unités ONU en service pendant la durée appropriée. Il est à noter que même après réception d'une indication d'arrêt par les unités ONU, celles-ci continuent d'envoyer des données dans le sens amont pendant la durée du retard d'égalisation. Après cette durée, les unités ONU qui sont dans l'état de fonctionnement vont arrêter l'envoi de données en amont pendant la durée d'établissement de la zone neutre.

Etant donné que les unités ONU en service arrêtent leur transmission amont pendant plusieurs trames, la terminaison OLT doit attendre que le temps écoulé entre ces zones neutres soit suffisant pour que les files d'attente des unités ONU en service reviennent à leur état de fonctionnement normal. La valeur précise de cette durée dépend de considérations relatives à l'implémentation.

### 10.6.1.1 Réduction de la zone neutre avec connaissance de la distance d'une unité ONU

Lorsque certaines des informations sur l'emplacement de l'unité ONU sont connues, il n'est pas nécessaire que la terminaison OLT crée la "zone neutre totale" mentionnée ci-dessus. Par contre, la terminaison OLT peut ouvrir une zone neutre plus petite, dont la durée dépend de la précision avec laquelle la distance OLT-ONU est connue.

### 10.6.2 Durée de la zone neutre pendant l'état d'acquisition du numéro séquentiel

Pendant l'état d'acquisition du numéro séquentiel, la terminaison OLT doit ouvrir une zone neutre dont la durée est égale à la somme du délai de propagation aller-retour, du délai aléatoire et de la variation du temps de réponse de l'unité ONU. Le délai de propagation est de 200  $\mu$ s, dans le cas classique d'une portée de 20 km. Le délai aléatoire est limité à 48  $\mu$ s tel qu'indiqué dans le paragraphe suivant. La variation du temps de réponse de l'unité ONU est égale à  $\pm 1$   $\mu$ s, soit 2  $\mu$ s. L'addition de ces différents éléments conduit à proposer une durée de la zone neutre pendant l'état d'acquisition du numéro séquentiel de 250  $\mu$ s. La Figure 10-4 illustre ce calcul.

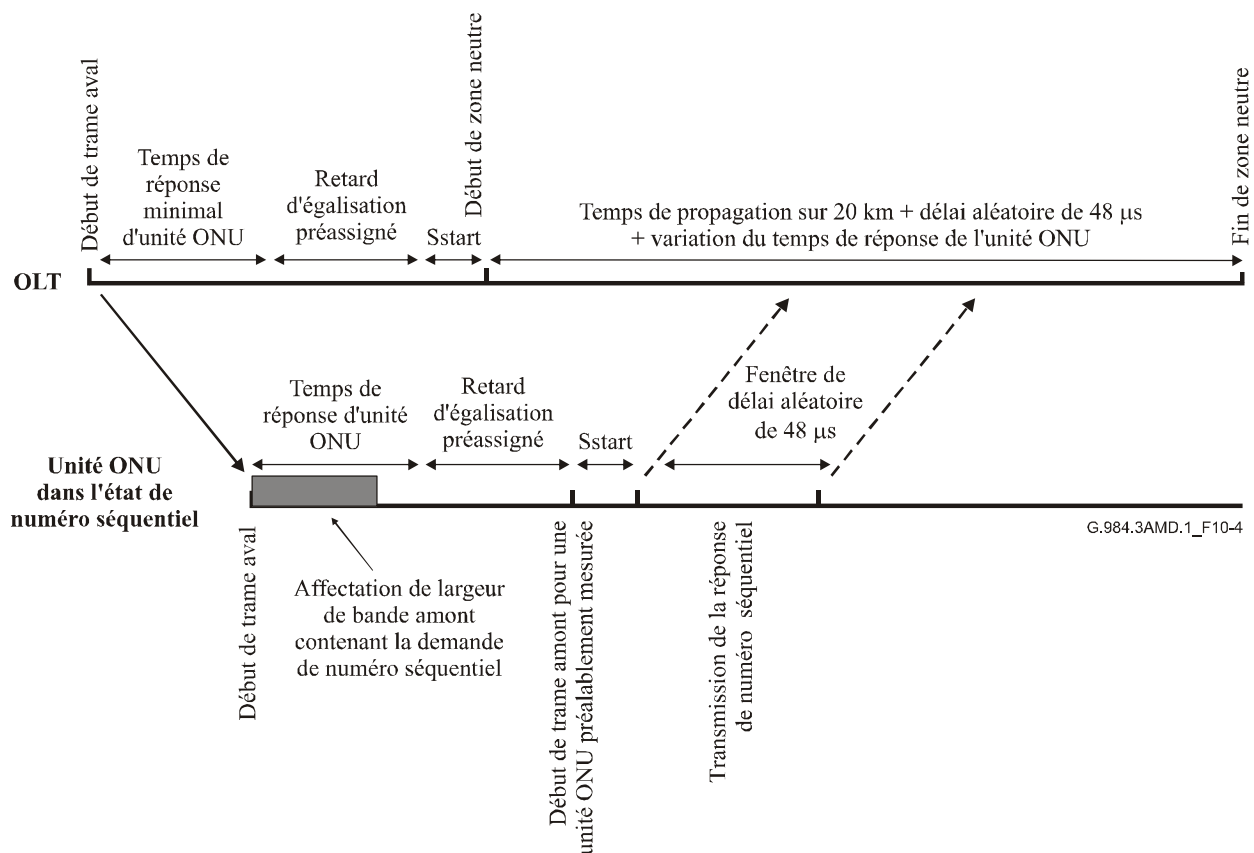


Figure 10-4/G.984.3 – Diagramme de rythme pour une unité ONU dans l'état d'acquisition du numéro séquentiel

### **10.6.3 Durée de la zone neutre pendant l'état de télémétrie**

Pendant l'état de télémétrie, la terminaison OLT doit ouvrir une zone neutre dont la durée est égale au délai de propagation aller-retour et de la variation du temps de réponse de l'unité ONU. Exactement comme dans le cas décrit pour l'état d'acquisition du numéro séquentiel, le délai de propagation est de 200  $\mu$ s pour une portée type de 20 km et la variation du temps de réponse de l'unité ONU est de 2  $\mu$ s. Donc la durée totale de la zone neutre pendant l'état de télémétrie est de 202  $\mu$ s.

### **10.7 Rythme de l'unité ONU**

En permanence, l'unité ONU fait fonctionner une horloge de trame amont synchronisée avec l'horloge de trame aval, avec un décalage précisément fixé. Ce décalage est égal à la somme du temps de réponse minimal de l'unité ONU et d'un retard d'égalisation. Le temps de réponse minimal de l'unité ONU, appelé simplement ci-dessous temps de réponse de l'ONU, est un paramètre du système choisi de façon à offrir à l'unité ONU suffisamment de temps pour recevoir la trame aval, notamment l'affectation de largeur de bande amont, effectuer si nécessaire la correction d'erreur directe aval et amont et préparer une réponse vers l'amont. Le temps de réponse de l'ONU est de  $35 \pm 1 \mu$ s.

Les états précédents (acquisition du numéro séquentiel et télémétrie) et la télémétrie (fonctionnement) ne comportent pas le même retard d'égalisation. Lorsque l'unité ONU se trouve dans les états précédant la télémétrie, elle utilise le retard d'égalisation préassigné. Lorsque l'unité ONU se trouve dans les états télémétrés, elle utilise le retard d'égalisation assigné reçu par le message de durée de télémétrie.

#### **10.7.1 Rythme de l'unité ONU pendant l'état d'acquisition du numéro séquentiel**

Lorsque l'unité ONU reçoit une demande de numéro séquentiel, elle envoie une réponse de numéro séquentiel après avoir attendu le temps de réponse de numéro séquentiel. Le temps de réponse de numéro séquentiel est égal à la somme du délai de réponse de l'ONU, du retard d'égalisation préassigné, du temps SStart et du délai aléatoire (voir § 10.7.1.1). Cette réponse de numéro séquentiel se compose d'un champ PLOAMu contenant le message de numéro séquentiel-ONU, tel qu'indiqué à la Figure 10-4.

##### **10.7.1.1 Méthode du délai aléatoire**

Puisque la demande de numéro séquentiel est diffusée à toutes les unités ONU dans l'état de numéro séquentiel, plusieurs unités ONU sont susceptibles de produire une réponse. Or, l'arrivée simultanée au niveau de la terminaison OLT de plusieurs transmissions de numéro séquentiel risque de poser un problème et d'entraîner une collision. Le recours à la méthode du délai aléatoire permet de résoudre cette difficulté.

Selon la méthode du délai aléatoire, chaque transmission de numéro séquentiel est retardée d'un nombre aléatoire d'unités de retard, produit par chaque unité ONU. Les unités de retard ont une longueur de 32 octets à tous les débits binaires. Le retard aléatoire doit toujours être un nombre entier d'unités de retard. A la suite de chaque réponse à une demande de numéro séquentiel, l'unité ONU produit un nouveau nom aléatoire, de façon à limiter les collisions.

L'étendue du retard aléatoire est de 0 à 48  $\mu$ s. Cette étendue est mesurée à partir du début de la plus précoce transmission possible (avec retard de traitement égal à zéro), jusqu'à la fin de la plus tardive transmission possible (le retard de traitement interne de l'unité ONU et la durée de la rafale amont sont compris dans l'étendue du retard aléatoire et devraient donc être pris en compte lors de la sélection d'une nouvelle valeur de retard aléatoire).

## 10.7.2 Rythme de l'unité ONU pendant l'état de télémétrie

Lorsque l'unité ONU reçoit une demande de télémétrie, elle transmet un message de réponse de télémétrie après avoir attendu le temps de réponse de télémétrie. Le temps de réponse de télémétrie est égal à la somme du temps de réponse de l'unité ONU, du retard d'égalisation préassigné et du temps Sstart. La réponse de télémétrie est constituée d'un champ PLOAMu contenant le message de numéro séquentiel d'ONU, tel qu'indiqué à la Figure 10-5.

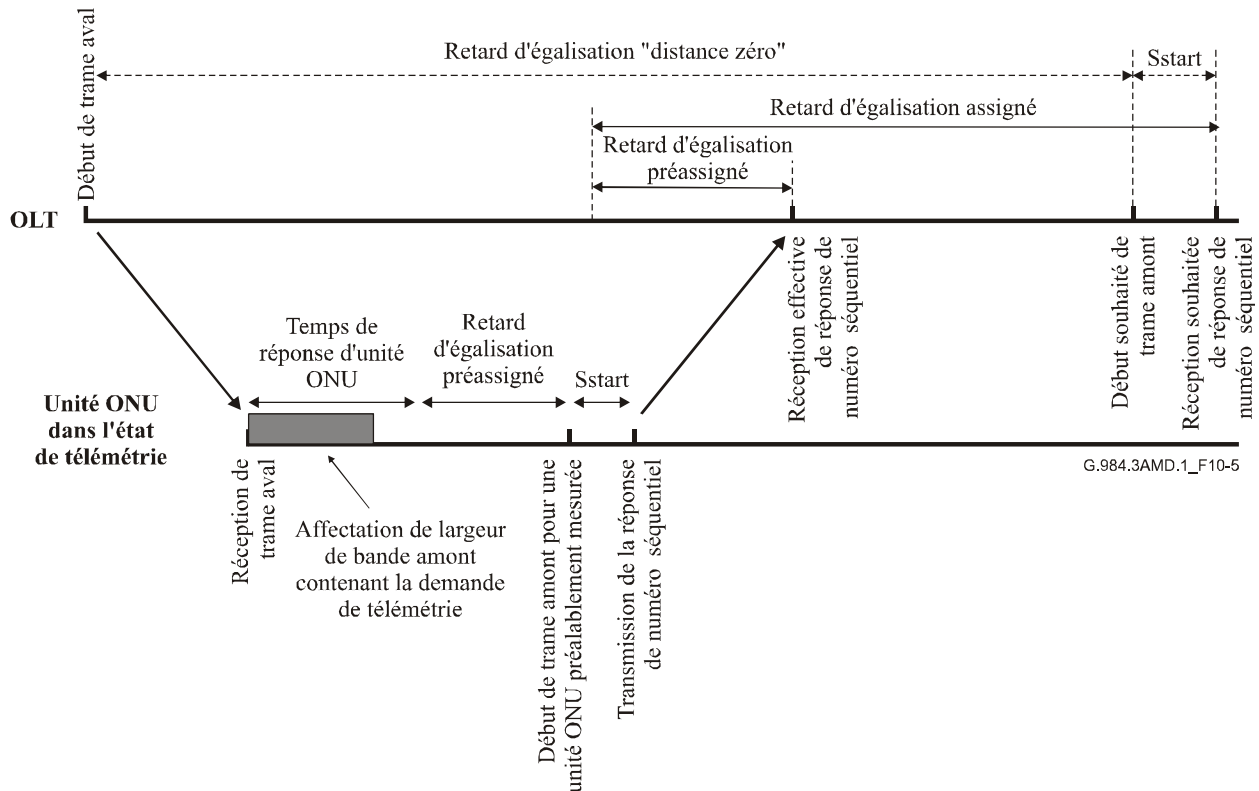


Figure 10-5/F.984.3 – Diagramme de rythme pour une unité ONU dans l'état de télémétrie

### 10.7.2.1 Mesure du retard d'égalisation

Deux méthodes différentes, mais dont la validité est identique, assurent la mesure du retard d'égalisation par la terminaison OLT. Dans un cas, la terminaison OLT mesure directement le retard d'égalisation en prenant la différence entre les temps de réponse des numéros séquentiel réel et souhaité et en ajoutant le retard d'égalisation préassigné. L'autre méthode consiste à mesurer le temps de propagation aller et retour (RTD) en chronométrant le temps écoulé entre la transmission du début de la trame contenant la demande de numéro séquentiel et la réception de la réponse de numéro séquentiel et en déduisant le temps Sstart. On obtient alors le retard d'égalisation souhaité par la formule  $EqD(n) = Teqd - RTD(n)$ , avec  $Teqd$  "retard d'égalisation pour une distance zéro", qui correspond au décalage entre la trame amont et la réception souhaitée de la trame amont au niveau de la terminaison OLT.

Une fois que l'unité ONU a été affectée de son facteur de retard d'égalisation, elle est synchronisée sur le début de la trame amont. Les données amont proprement dites sont émises dans une transmission spécifique à l'intérieur de la trame amont, conformément aux pointeurs dans la largeur de bande attribuée.

### 10.7.2.2 Surveillance de phase et mise à jour du retard d'égalisation

La transmission amont d'unité ONU est censée arriver à un instant fixe pendant la trame amont. La phase d'arrivée de la transmission de l'unité ONU peut dériver en raison du vieillissement, une

dégradation de température, etc. Dans ces cas-là, le retard d'égalisation peut être recalculé/mis à jour à partir de la dérive de la transmission amont. Cela permet d'introduire de petites corrections sans exiger un nouveau processus de télémétrie de l'unité ONU.

La variation du retard d'égalisation sera égale au temps de dérive avec le signe opposé. Donc, si la trame est en avance, le temps de dérive est ajouté au retard d'égalisation. Si la trame est en retard, le temps de dérive est soustrait du retard d'égalisation.

La nouvelle valeur du retard d'égalisation sera calculée par la terminaison OLT et sera transmise à l'unité ONU au moyen du message PLOAM "Durée de télémétrie".

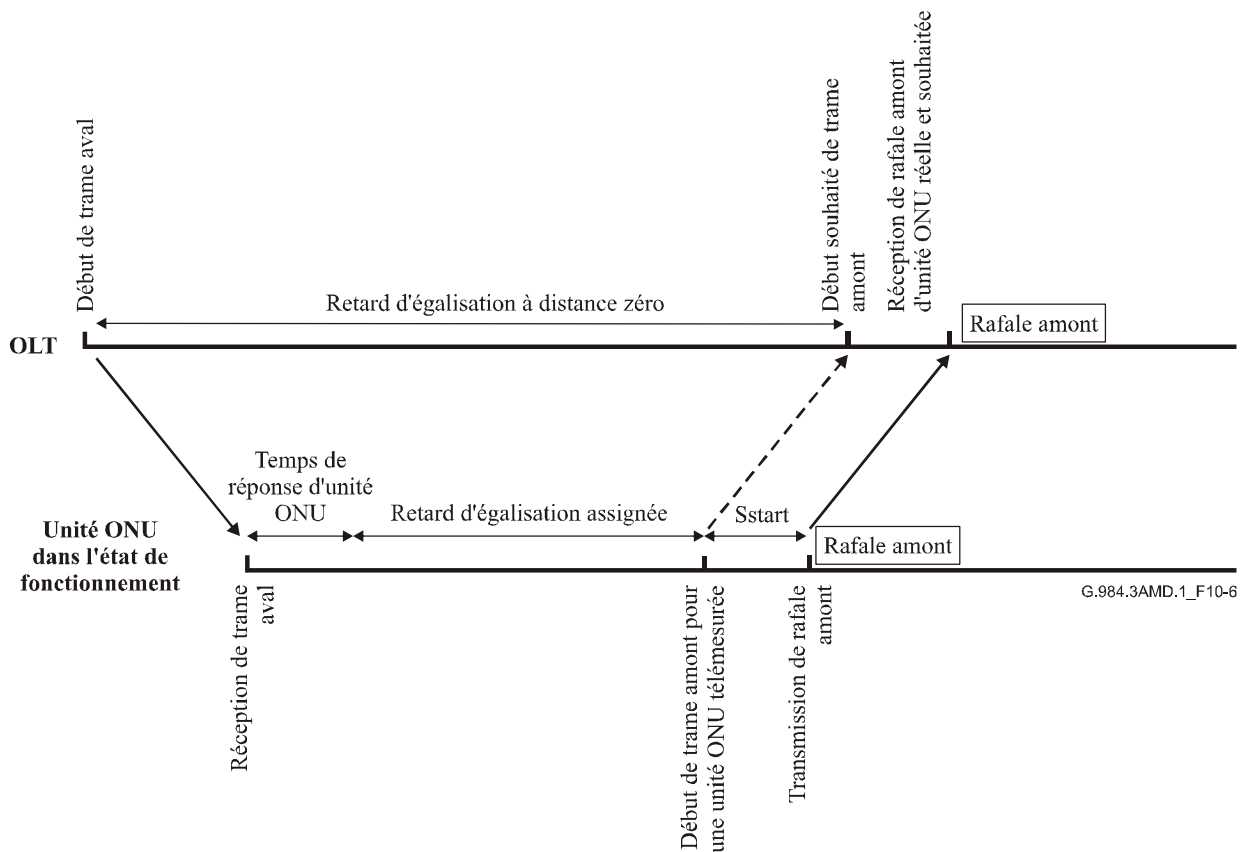
### **10.7.3 Distances PON supérieures à 20 km**

La portée nominale d'un réseau passif est de 0 à 20 km, et les couches Physiques PHY décrites dans la Rec. UIT-T G.984.2 ne sont effectivement pas spécifiées au-delà de 20 km. Toutefois, le protocole G-PON envisage des réseaux PON de portée plus importante. Le Tableau 2-a/G.984.2 spécifie une portée logique maximale pour un réseau PON de 60 km et une portée logique différentielle maximale de 20 km. Autrement dit, la zone desservie par un réseau optique passif d'une portée supérieure à 20 km est une bande annulaire définie par un rayon intérieur de  $X$  km et un rayon extérieur de  $x + 20$  km, avec  $0 \leq X \leq 40$  km. Dans le cas d'une portée inférieure à 20 km ou dans celui d'une portée accrue à l'intérieur d'une zone annulaire, la valeur requise maximale du retard d'égalisation ou du retard de préégalisation est d'environ 250 microsecondes. Toutefois, les implémentateurs peuvent, à titre optionnel, prendre en charge des retards d'égalisation et de préégalisation pouvant atteindre 625 microsecondes, de façon à obtenir un fonctionnement sans restriction du réseau optique PON sur la totalité de la portée logique finale.

Le processus de télémétrie pour des réseaux PON fonctionnant à plus grande distance est identique au processus décrit ci-dessus, hormis l'ajustement correspondant du délai de propagation par fibre.

### **10.7.4 Rythme de l'unité ONU pendant l'état de fonctionnement**

Dans l'état de fonctionnement, l'unité ONU conserve la synchronisation de l'horloge de trame amont avec l'horloge de trame aval, décalée cependant de la somme du temps de réponse de l'unité ONU et de son retard d'égalisation, tel qu'indiqué à la Figure 10-6. Lorsque l'unité ONU reçoit une attribution de largeur de bande, elle transmet des données à partir de l'octet amont indiqué dans le champ Sstart.



**Figure 10-6/G.984.3 – Diagramme de rythme pour une unité ONU dans l'état de fonctionnement**

## 10.8 Réglage du niveau de puissance

En raison des différences ONU en termes de pertes dans le réseau ODN, le récepteur de la terminaison OLT doit toujours offrir une haute sensibilité et une dynamique importante pour assurer la réception aux débits binaires élevés.

Pour réduire la dynamique du récepteur de la terminaison OLT et afin d'en éviter la surcharge, il conviendrait de réduire le niveau de puissance en émission des unités ONU qui rencontrent une faible perte dans le réseau ODN. De manière analogue, en cas de perte élevée dans le réseau ODN, le niveau de puissance en émission des unités ONU devrait être augmenté.

Par le mécanisme d'ajustement du niveau de puissance, l'unité ONU modifie (augmente ou diminue) sa puissance en émission afin d'améliorer le rapport signal/bruit au niveau de la terminaison OLT. Deux méthodes permettent d'amorcer ce processus: avec activation par l'unité ONU et avec activation par la terminaison OLT.

### 10.8.1 Activation de l'ajustement de puissance dans l'unité ONU

Le processus d'ajustement du niveau de puissance activé par l'unité ONU est amorcé lorsque l'unité ONU répond à un nombre spécifié de demandes de numéro séquentiel, sans recevoir de la terminaison OLT un message d'attribution d'identificateur ONU-ID. Ce nombre spécifié de demandes de numéro séquentiel est appelé seuil de demandes de numéro séquentiel, dont la valeur recommandée est égale à 10.

Initialement l'unité ONU utilise le mode d'ajustement du niveau de puissance spécifié dans le message "Surdébit-amont". En cas de franchissement du seuil de réponse de numéro séquentiel, elle incrémente son niveau de puissance de fonctionnement par des ajouts modulo 3 (... ,0,1,2,0,1,2,...) et répond à nouveau aux demandes de numéro séquentiel. Si l'unité ONU répond à nouveau à un

nombre spécifié de demandes de numéro séquentiel sans obtenir de réponse, elle incrémente encore son niveau de puissance par des ajouts modulo 3. Ce cycle se répète jusqu'à réception soit d'un message d'attribution d'ONU-ID, soit d'un message de désactivation d'unité ONU.

### 10.8.2 Ajustement du niveau de puissance activé par la terminaison OLT

Le processus d'ajustement du niveau de puissance activé par la terminaison OLT est déclenché lorsque celle-ci établit la nécessité pour l'unité ONU de modifier son niveau de puissance pouvant intervenir lorsque l'unité ONU est dans l'état de télémétrie ou dans l'état de fonctionnement, cette situation est indiquée par un taux BER inacceptable pour une unité ONU particulière. Dans ce cas, la terminaison OLT envoie à l'unité ONU considérée un message dirigé d'ajustement du niveau de puissance, afin de produire l'augmentation et/ou la diminution requise du niveau de puissance.

#### 27) Figure 11-1

*Dans la Figure 11-1, parmi les éléments détectés au niveau de la terminaison OLT, remplacer "RDI" et "REI" par "RDi" et "REi" respectivement.*

#### 28) Paragraphe 11.1.1 Signaux détectés à la terminaison OLT

*Dans la rangée du tableau intitulée "LOSi", modifier comme suit la cellule "**Conditions de détection**" :*

Absence de signal optique valide à partir de l'unité ONU pendant 4 attributions consécutives non contiguës à cette unité ONU.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LOSi", modifier comme suit la cellule de la première colonne intitulée "**Actions**" :*

Si la terminaison OLT prend en charge l'alarme de protection, elle envoie 3 fois le message "alarme de protection". Dans le cas contraire, la terminaison OLT envoie 3 fois le message "désactivation d'ONU-ID.

Production d'une notification de perte de couche Physique I.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LOS", modifier comme suit la cellule "**Conditions de détection**"*

La terminaison OLT n'a reçu aucune transmission attendue en amont (défaillance complète du réseau PON) pendant 4 trames consécutives.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDAi", modifier comme suit la cellule "**Conditions de détection**"*

Quand le cadrage de cellule en mode ATM pour l'unité ONUi est perdu conformément à la machine d'état H.432.1.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDAi", modifier comme suit le contenu de la première colonne "**Action**"*

Production d'une notification perte de couche Physique

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDGi", modifier comme suit la cellule "**Conditions de détection**"*

En cas de perte du cadrage fragmentaire en mode GEM d'une unité ONU, conformément à la machine d'état du § 8.3.2

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDGi", modifier comme suit la cellule de la première colonne "**Action**"*

Production d'une notification perte de couche Physique



## 29) Paragraphe 11.1.2 Signaux détectés à l'unité ONU

*Dans la rangée du tableau intitulée "LOS", modifier comme suit la cellule "Conditions de détection"*

Non-réception du signal valide en aval

*Dans la rangée du tableau intitulée "LOS", modifier comme suit la première cellule de la colonne "Action"*

Coupure du laser. Production d'une notification perte de couche Physique. Changement d'état conformément aux indications du § 10.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LOF", modifier comme suit la cellule "Action" de la première colonne*

Coupure du laser. Production d'une notification perte de couche Physique. Changement d'état conformément aux indications du § 10.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDA", modifier comme suit la cellule "Conditions de détection"*

En cas de perte du cadrage de cellule en mode ATM conformément à la machine d'état H.432.1

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDA", modifier comme suit la première cellule de la colonne "Action"*

Production d'une notification perte de couche Physique

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDG", modifier comme suit la cellule "Conditions de détection"*

En cas de perte de cadrage fragmentaire en mode GEM conformément à la machine d'état du § 8.3.2.

*Dans la rangée du tableau intitulée "LCDG", modifier comme suit la première cellule de la colonne "Action"*

Production d'une notification perte de couche Physique

## 30) Paragraphe 12.2 Système de chiffrement

*Au premier alinéa, modifier comme suit la troisième phrase:*

Il accepte des clés de 128, 192, et de 256 bits.

*Au deuxième alinéa, dans la première phrase, ajouter une référence à [13] avant le point virgule.*

## 31) Paragraphe 12.3 Echange et commutation de clé

*Au deuxième alinéa après la troisième phrase, introduire la phrase suivante:*

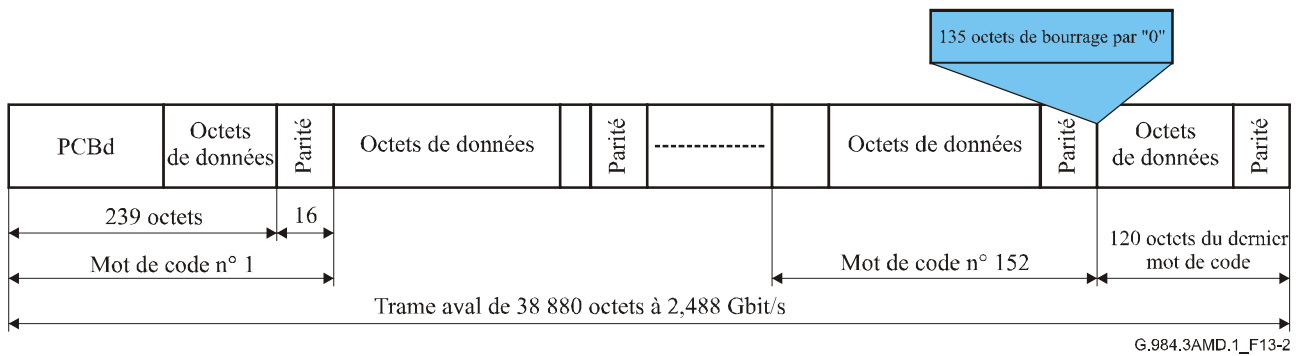
L'unité ONU doit produire une clé cryptographiquement imprévisible. Des indications utiles à cet effet [14].

## 32) Paragraphe 13.2.1.2 Mot de code plus court

*Au 4<sup>e</sup> point remplacer la terminaison "OLT" par "l'unité ONU".*

*Remplacer "à la fin" par "au début" aux 1<sup>er</sup> et 4<sup>e</sup> points.*

*Modifier la Figure 13-2 comme suit:*



### 33) Paragraphe 13.2.3.1 Bit d'indication de correction FEC en aval

*Modifier le présent paragraphe comme suit:*

La fonction de correction FEC en aval peut être activée/désactivée à la terminaison OLT par le système d'exploitation. Un bit d'indication dans la bande sert à notifier aux unités ONU une modification de l'état de la correction FEC.

La trame aval contient un bit d'indication de correction FEC implanté dans le champ IDENT.

Le bit d'indication de correction agit comme suit:

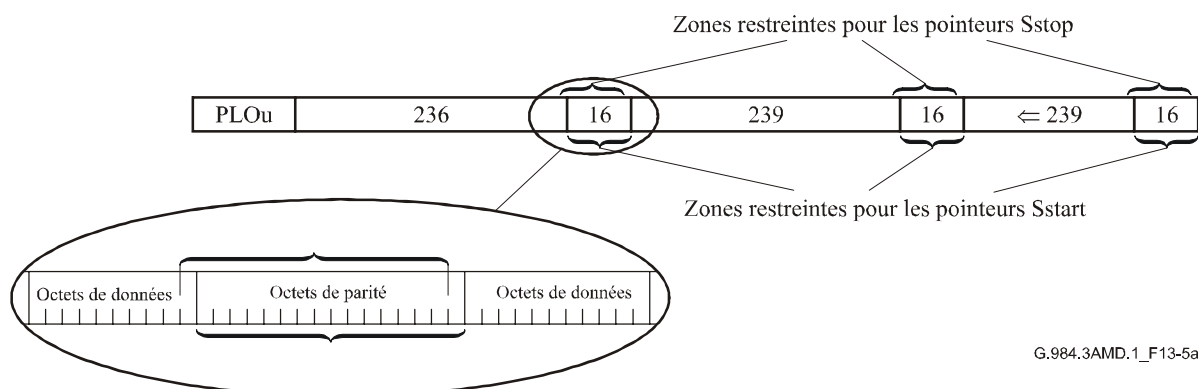
- "0" – FEC désactivée. Aucune correction FEC dans la trame aval.
- "1" – FEC activée. La trame aval contient des octets de parité FEC.

Il est à noter que l'activation et la désactivation de la fonction FEC ne sont pas censées constituer une opération "en service". Le comportement en cours de commutation n'est pas défini et risque par conséquent de provoquer une perte momentanée de données.

### 34) Paragraphe 13.3.1.1 Octets de parité

*Ajouter le nouvel alinéa et la figure suivants à la fin du paragraphe:*

Toutes les attributions à une unité ONU particulière auront le même état de correction FEC. Les attributions contiguës seront codées comme un seul bloc de données et n'auront qu'un seul dernier mot de code raccourci. Les pointeurs de début ne peuvent pointer vers les 15 premiers emplacements d'octet de parité ou vers le dernier octet de données précédant un emplacement d'octet de parité. La Figure 13-5a illustre ces restrictions.

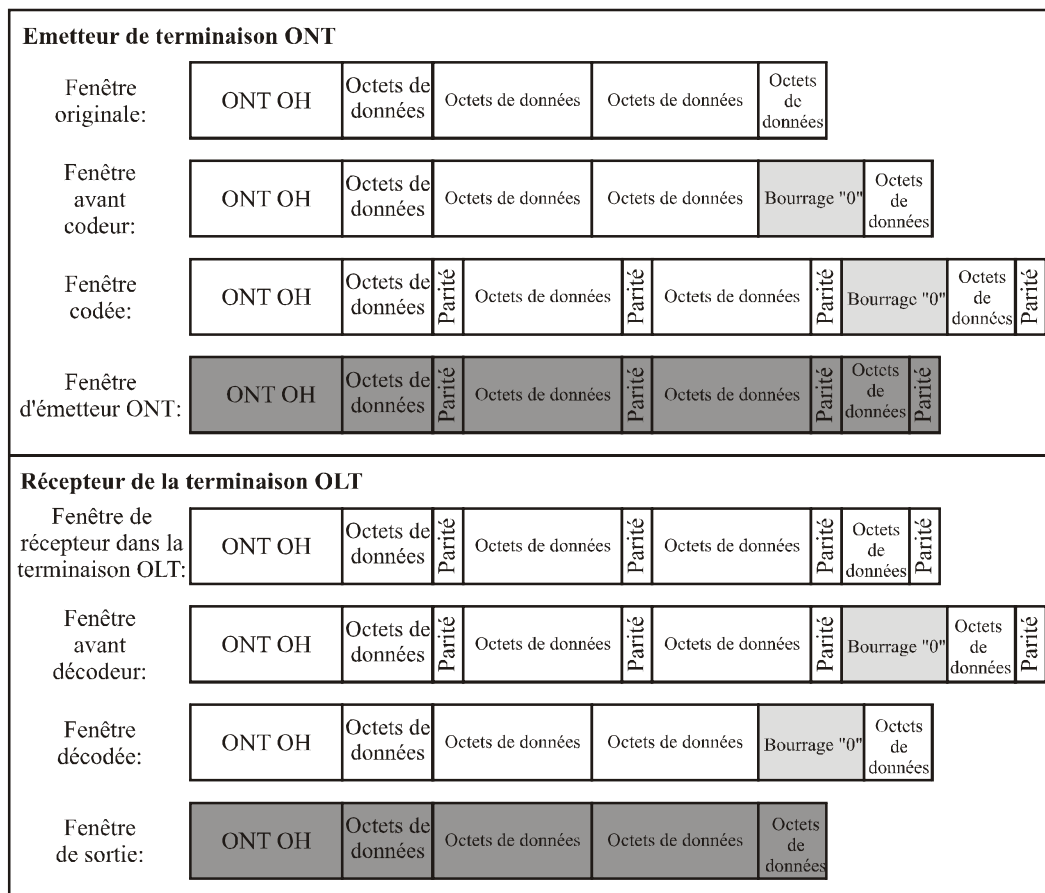


**Figure 13-5a/G.984.3 – Restrictions pour les pointeurs dans le cas d'attributions contiguës avec correction FEC**

### 35) Paragraphe 13.3.1.2 Dernier mot de code plus court

Dans le 1<sup>er</sup> et le 5<sup>e</sup> point remplacer "à la fin" par "au début".

Modifier la Figure 13-6 comme suit:



G.984.3AMD.1\_F13-6

Ajouter le nouvel alinéa suivant à la fin du paragraphe:

Noter que si l'on dispose de moins de 17 octets pour le dernier mot de code, alors il faut envoyer uniquement des octets "zéro".

### 36) Paragraphe 13.3.1.3 Longueur de transmission d'unité ONU

Ajouter le nouveau texte suivant au paragraphe:

La terminaison OLT doit tenir compte de l'utilisation de la correction de la fonction FEC dans le calcul de la largeur de bande attribuée et chercher à attribuer un nombre entier de blocs FEC aux unités ONU qui utilisent cette fonction.

### 37) Paragraphe 13.3.3.1 Bit d'indication de correction FEC en amont

Modifier le § 13.3.3.1 comme suit:

La fonction FEC amont de l'unité ONU peut être activée/désactivée par le système d'exploitation au moyen de la terminaison OLT. L'unité ONU utilise un bit d'indication dans la bande pour notifier à la terminaison OLT une modification de l'état de la fonction FEC.

La terminaison OLT positionne l'état de codage (activé/désactivé) au moyen du bit UseFEC dans le champ de fanions. Noter que toutes les attributions dans une unité ONU donnée doivent utiliser le même état de la fonction FEC. L'unité ONU doit réagir immédiatement à la valeur du bit UseFEC.

Le bit d'indication de correction FEC agit comme suit:

- "0" – FEC désactivée. Aucune correction FEC dans la transmission amont.
- "1" – FEC activée. La transmission amont contient des octets de parité.

Le bit d'indication permet de confirmer que l'unité ONU s'est conformée à l'instruction UseFEC."

### **38) Paragraphe 13.3.3.2 Comportement de détection à la terminaison OLT de l'état d'activation/désactivation de la correction FEC en amont**

*Modifier comme suit le paragraphe:*

La terminaison OLT connaît a priori l'état du codage FEC de la rafale amont, puisqu'elle le détermine au moyen du champ de fanions. Par conséquent, si un codage FEC est nécessaire, la terminaison OLT doit s'attendre à ce qu'un code FEC soit inclus dans la transmission amont. Le contenu du bit d'indication de correction FEC est un élément d'information auxiliaire pouvant servir à confirmer l'état du codage FEC de l'unité ONU.

### **39) Paragraphe 13.4 Transmissions d'activation d'unité ONU**

*Remplacer le présent paragraphe par ce qui suit:*

Aucun codage FEC amont ne sera appliqué tant que l'unité ONU n'est pas dans l'état de fonctionnement normal. Cette exigence résulte de la longueur réduite des transmissions spéciales effectuées pendant les états de non-fonctionnement, et par la faible fréquence des transmissions spéciales.

### **40) Appendice IV**

*Remplacer l'Appendice IV comme suit:*

## **Appendice IV**

### **Aperçu général de l'activation de la terminaison OLT**

Le présent appendice décrit les modalités d'implémentation du processus d'activation dans une terminaison OLT. Cette description est fournie à des fins d'information pour mieux préciser l'interaction entre la terminaison OLT et l'unité ONU. Les caractéristiques détaillées du processus d'activation de la terminaison OLT sont laissées au soin du fournisseur.

La procédure d'activation présentée ci-dessous donne un exemple des possibilités d'implémentation des machines d'état de la terminaison OLT. Les caractéristiques détaillées spécifiques de l'implémentation de l'OLT sont laissées au soin de chaque fournisseur.

Les fonctions de la terminaison OLT pendant la procédure d'activation peuvent être réparties entre la partie commune et la partie relative à l'ONU-individuelle(n). La partie commune traite une fonction commune dans une interface avec une ligne unique, tandis que la partie relative à l'ONU-individuelle(n) traite des fonctions concernant une unité ONU particulière sur une interface avec une ligne unique. Les états concernant ces deux unités sont décrits de façon détaillée ci-dessous.

#### **IV.1 Partie commune**

La partie commune traite des fonctions de la terminaison OLT qui sont communes à une ou plusieurs unités ONU. L'acquisition des numéros séquentiel de nouvelles unités ONU et la

découverte des unités ONU qui reviennent en service après l'état de perte LOS figurent parmi les exemples de fonctions de ce type.

#### **IV.1.1 Etat de la partie commune de la terminaison OLT**

Les états de la partie commune de la terminaison OLT sont définis comme suit:

a) **état d'attente d'acquisition de numéro séquentiel (OLT-COM1)**

La terminaison OLT attend une indication nouvelle ou manquante de l'unité ONU, ou attend l'expiration d'un cycle temporel.

b) **état d'acquisition du numéro séquentiel (OLT-COM2)**

A son entrée dans cet état, la terminaison OLT arme le cycle d'acquisition du numéro séquentiel en arrêtant les unités ONU actives et en transmettant une demande de numéro séquentiel. La terminaison OLT vérifie la présence d'unité ONU "nouvelle" ou "manquante" et assigne un identificateur ONU-ID à chaque nouvelle unité ONU découverte.

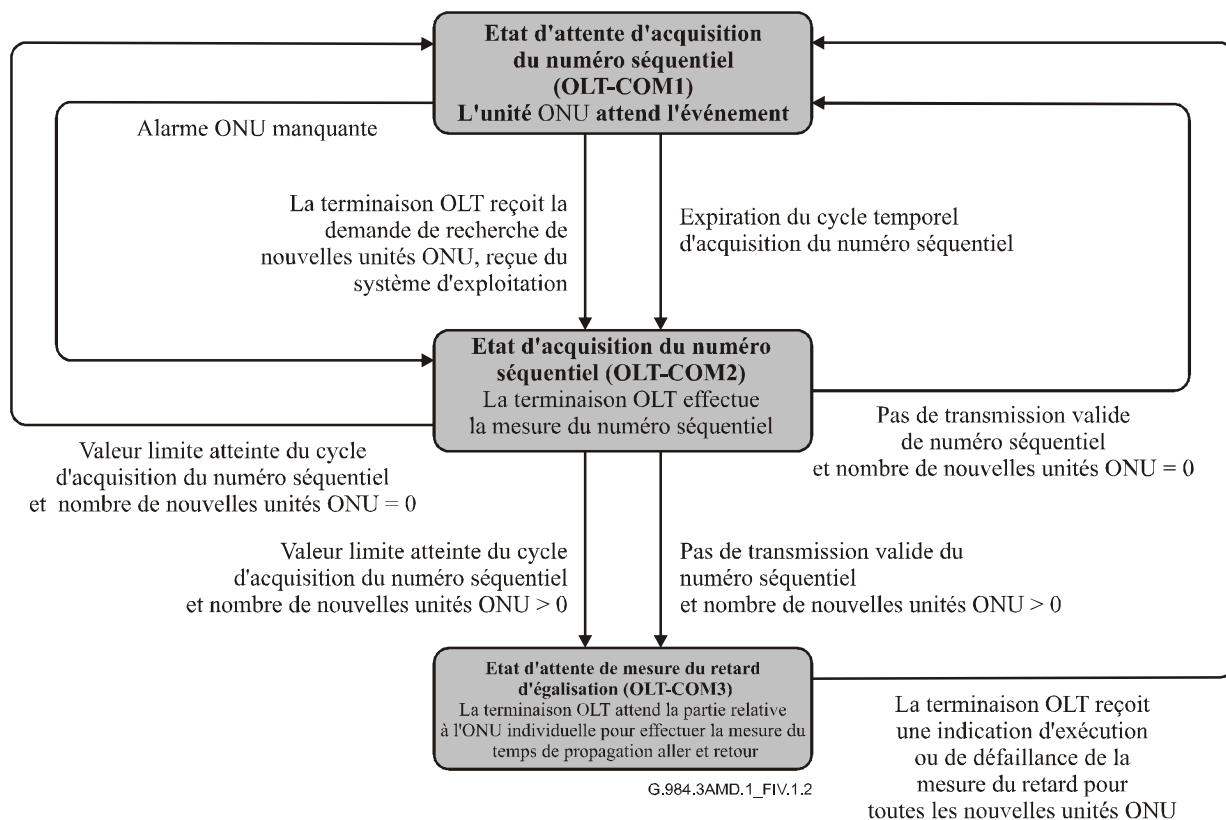
Lorsque plusieurs unités ONU sont récemment découvertes, la terminaison OLT active un cycle de mesure du retard d'égalisation pour chaque unité ONU découverte. La terminaison OLT passe dans l'état d'attente de mesure du retard d'égalisation (OLT-COM3).

c) **état d'attente de mesure du retard d'égalisation (OLT-COM3)**

La Partie commune de la terminaison OLT attend dans cet état tandis que les différentes parties relatives aux ONU individuelles commencent leur cycle de mesure du retard d'égalisation. Lorsque chaque cycle de mesure du retard d'égalisation se termine, il envoie une indication à la partie commune de la terminaison OLT. Lorsque toutes les mesures du retard d'égalisation sont effectuées, la partie commune de la terminaison OLT passe dans l'état d'attente d'acquisition du numéro séquentiel (OLT-COM1).

#### **IV.1.2 Diagramme d'état de la partie commune**

Le diagramme d'état de la partie commune de la terminaison OLT est représenté ci-dessous.



#### IV.1.3 Tableau des transitions fonctionnelles relatives à la partie commune

Le tableau ci-dessous décrit le comportement fonctionnel de la partie commune de la terminaison OLT eu égard aux transitions d'état. La première colonne du tableau indique les événements qui déclenchent une action de la terminaison OLT. Les colonnes suivantes indiquent l'action de la terminaison OLT en fonction de son état.

	Etat d'attente d'acquisition du numéro séquentiel (OLT-COM1)	Etat d'acquisition du numéro séquentiel (OLT-COM2)	Etat d'attente de mesure du retard d'égalisation (EqD) (OLT-COM3)
"Nouvelle" unité ONU reçue du système d'exploitation	⇒OLT-COM2	–	–
Expiration du cycle temporel d'acquisition du numéro séquentiel	⇒OLT-COM2	–	–
Alarme d'unité ONU "manquante" (état LOS)	⇒OLT-COM2	–	–
Réception d'une action valide de numéro séquentiel pour une unité ONU "nouvelle"		Extraction du numéro séquentiel; attribution de l'ONU-ID libre	–
Réception d'une transmission valide de numéro séquentiel pour l'unité ONU "manquante"		Extraction du numéro séquentiel; réattribution de l'ONU-ID	–

	Etat d'attente d'acquisition du numéro séquentiel (OLT-COM1)	Etat d'acquisition du numéro séquentiel (OLT-COM2)	Etat d'attente de mesure du retard d'égalisation (EqD) (OLT-COM3)
Réception d'une transmission inattendue de numéro séquentiel		Désactivation de l'unité ONU	
Pas de réception de transmission de numéro séquentiel valide et nombre de nouvelles unités ONU = 0		⇒OLT-COM1	
Pas de réception de transmission de numéro séquentiel valide et nombre de nouvelles unités ONU positif		⇒OLT-COM3	
Limite atteinte du cycle d'acquisition de numéro séquentiel et nombre de nouvelles unités ONU = 0		⇒OLT-COM1	
Limite atteinte du cycle d'acquisition de numéro séquentiel et nombre de nouvelles unités ONU > 0		⇒OLT-COM3	
Réception par la terminaison OLT d'un message d'exécution de la mesure du retard ou réponse d'échec de mesure du retard concernant toutes les nouvelles unités ONU			⇒OLT-COM1

#### IV.1.4 Evénements de la partie commune OLT

Les événements de la partie commune OLT sont définis comme suit:

- a) *demande de recherche de nouvelle unité ONU provenant du système d'exploitation*  
L'événement se produit lors de la définition d'une nouvelle unité ONU par le système d'exploitation;
- b) *expiration du cycle temporel d'acquisition de numéro séquentiel*  
En cas d'utilisation du processus d'autodécouverte, la terminaison OLT engage un cycle d'acquisition du numéro séquentiel, même si aucune unité ONU n'est manquante. Cet événement se produit suite à l'expiration du temporisateur relatif à cette opération périodique;
- c) *alarme d'unité ONU manquante (perte de signal – état LOS)*  
Cet événement se produit lorsque le nombre d'unités ONU actives (non dans l'état LOS) est inférieur au nombre d'unités ONU installées, définies par le système d'exploitation;
- d) *transmission de numéro séquentiel valide pour une nouvelle unité ONU*  
Cet événement se produit en cas de réception d'une réponse de numéro séquentiel valide pour une nouvelle unité ONU pendant le cycle d'acquisition du numéro séquentiel. Une réponse est dite valide lorsqu'elle comporte un code CRC valide. La terminaison OLT répond en attribuant un identificateur ONU-libre et incrémente la valeur du paramètre nombre de nouvelles unités ONU;

- e) *transmission de numéro séquentiel valide concernant une unité ONU manquante*  
Cet événement se produit en cas de réception d'une réponse de numéro séquentiel valide comportant un identificateur ONU-ID correct, pour une unité ONU manquante, au cours du cycle d'acquisition du numéro séquentiel. La terminaison OLT incrémente d'une unité le paramètre, le nombre de nouvelles unités ONU. Bien que techniquement l'unité ONU manquante ne soit pas "nouvelle", le lancement du processus de télémétrie exige l'incrémementation de ce paramètre;
- f) *réception d'une transmission de numéro séquentiel inattendu*  
Cet événement se produit en cas de réception d'un numéro séquentiel inattendu au cours du cycle d'acquisition du numéro séquentiel;
- g) *pas de réception de transmission de numéro séquentiel valide*  
Cet événement se produit en l'absence de réception d'un numéro séquentiel pendant deux cycles d'acquisition de numéro séquentiel;
- h) *limite atteinte du cycle d'acquisition du numéro séquentiel*  
Cet événement se produit à la suite du 10<sup>e</sup> cycle d'acquisition du numéro séquentiel;
- i) *notification d'exécution de la mesure du retard d'égalisation*  
Cet événement est produit par la partie commune, à réception de la notification d'exécution de la mesure du retard(n) provenant de toutes les parties relatives à l'unité ONU individuelle(n) qui ont été découvertes pendant l'état ci-dessus d'acquisition de numéro séquentiel, c'est-à-dire une fois terminées les mesures du retard d'égalisation concernant toutes les unités ONU.

## **IV.2 Partie relative à l'unité ONU individuelle**

Comme son nom l'indique, la partie relative à l'unité ONU individuelle(n) concerne spécifiquement la *énième* unité ONU. La terminaison OLT conservera jusqu'à 64 machines d'état distinctes, à raison d'une par unité ONU.

### **IV.2.1 Etats de la partie relative à l'unité ONU individuelle**

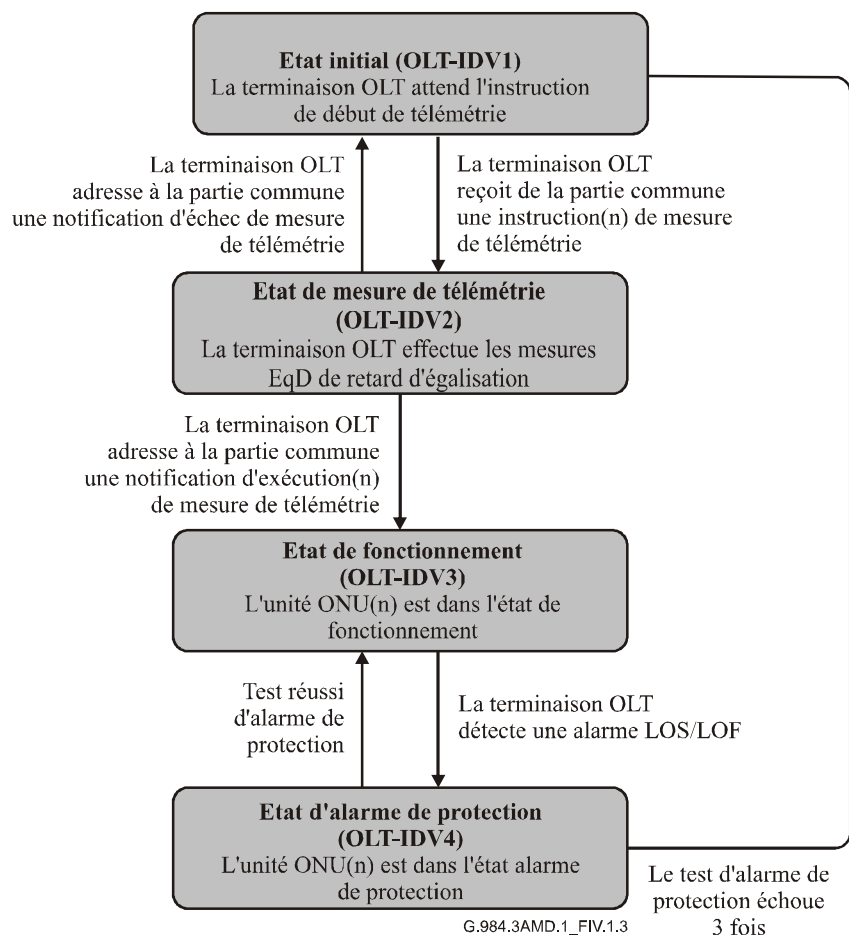
Les états de la partie relative à l'unité ONU individuelle (n) sont définis comme suit:

- a) **état initial** (OLT-IDV1)  
La terminaison OLT attend l'instruction de début de mesure de télémétrie, autrement dit l'unité ONU(n) se trouve dans l'état initial, l'état d'attente ou l'état de numéro séquentiel;
- b) **état de mesure de télémétrie** (OLT-IDV2)  
Lorsqu'elle passe dans cet état, la terminaison OLT lance le cycle de mesure du retard d'égalisation;
- c) **état de fonctionnement** (OLT-IDV3)  
L'unité ONU(n) se trouve dans l'état de fonctionnement;
- d) **état d'alarme de protection** (OLT-IDV4)  
L'unité ONU(n) se trouve dans l'état d'alarme de protection.



## IV.2.2 Diagramme d'état de la partie relative à l'unité ONU individuelle

Ci-dessous figure le diagramme d'état de la partie relative à l'unité ONU individuelle(n):



## IV.2.3 Tableau de comportement fonctionnel relatif à la partie relative à l'unité ONU individuelle

Le tableau suivant décrit le comportement fonctionnel de la partie relative à l'unité ONU individuelle(n). La première colonne du tableau indique l'événement qui produit une réponse de la terminaison OLT. Les colonnes suivantes indiquent les actions résultantes de la terminaison OLT en fonction de l'état de la terminaison.

	<b>Etat initial (OLT-IDV1)</b>	<b>Etat de mesure de télémétrie (OLT-IDV2)</b>	<b>Etat de fonctionnement (OLT-IDV3)</b>	<b>Etat d'alarme de protection (OLT-IDV4)</b>
Instruction(n) de début de mesure de télémétrie	Notification de début(n) de mesure de télémétrie. ⇒ OLT-IDV2	–	–	–
Mesure de télémétrie effectuée(n)	–	Envoi à 3 reprises du message de délai de télémétrie. Notification de fin de mesure de télémétrie(n). ⇒ OLT-IDV3	–	–

	Etat initial (OLT-IDV1)	Etat de mesure de télémétrie (OLT-IDV2)	Etat de fonctionnement (OLT-IDV3)	Etat d'alarme de protection (OLT-IDV4)
Arrêt anormal(n) de mesure de télémétrie	–	Envoi à 3 reprises du message de désactivation d'identificateur ONU-ID. Notification de fin(n) de mesure de télémétrie. ⇒ OLT-IDV1	–	–
Détection d'alarme LOS(n), LOF(n)	–	–	Notification d'alarme LOS(n). ⇒ OLT-IDV4	

#### IV.2.4 Evénements de la partie relative à l'unité ONU individuelle

Les événements sont définis comme suit:

a) *instruction de début de mesure de télémétrie(n)*

Cet événement est produit dès réception d'une instruction de la partie commune;

b) *notification d'exécution de mesure de télémétrie(n)*

Cet événement est notifié à la partie commune, par la partie relative à l'unité ONU individuelle, lorsque la *énième* mesure du retard d'égalisation a été menée à bien.

La *énième* mesure de télémétrie a été menée à bien lorsque la mesure du retard d'égalisation a été réalisée et que le message de temps de télémétrie contenant le retard d'égalisation a été envoyé 3 fois à l'unité ONU (n). Après envoi de la notification d'exécution de mesure de télémétrie(n), la partie de la terminaison OLT relative à l'unité ONU individuelle passe dans l'état de fonctionnement (OLT-IDV3).

Les critères d'exécution de toutes les unités ONU sont indiqués au § IV.5.3;

c) *arrêt anormal de mesure de télémétrie(n)*

Cet événement se produit en cas d'échec de la mesure de télémétrie.

La partie relative à l'unité ONU individuelle(n) envoie un message de désactivation de l'identificateur ONU-ID à 3 reprises à l'unité ONU(n), envoie une notification d'exécution(n) de la mesure de télémétrie à la partie commune de la terminaison OLT, puis la terminaison OLT passe dans l'état initial (OLT-IDV1);

d) *détection d'alarmes LOS(n), LOF(n)*

Cet événement provoque le passage à l'état d'alarme de protection (OLT-IDV4).

#### IV.3 Méthode de découverte automatique d'unité ONU

La procédure d'activation décrite ci-dessus est applicable à plusieurs types de méthodes d'installation des unités ONU.

Le protocole G-PON s'appuie sur le numéro séquentiel exclusif de l'unité ONU à des fins d'identification et de configuration. Certains opérateurs utiliseront un système d'exploitation qui configure préalablement les unités ONU en fonction du numéro séquentiel. Dans ce cas, on utilise une méthode d'activation dirigée. Dans tous les autres cas, les numéros séquentiel des terminaisons ONT ne sont pas connus initialement et doivent par conséquent être déterminés. Le protocole G-PON prévoit une méthode de détermination automatique pour faire face à cette situation.

Trois éléments déclenchent l'activation d'une unité ONU:

- l'opérateur de réseau valide le lancement du processus d'activation lorsque la connexion d'une nouvelle unité ONU est connue;
- la terminaison OLT lance automatiquement le processus d'activation, lorsque plusieurs des unités ONU qui fonctionnaient auparavant sont "manquantes", afin de déterminer la possibilité de remettre en service ces unités ONU. La fréquence des interrogations est programmable sur instruction du système d'exploitation;
- la terminaison OLT déclenche périodiquement le processus d'activation, afin de vérifier si de nouvelles unités ONU ont été connectées. La fréquence de cette interrogation est programmable sur instruction du système d'exploitation.

#### **IV.3.1 Type de processus d'activation**

Ci-dessous figure la description de différentes situations dans lesquelles le processus d'activation peut intervenir. On distingue trois catégories de situation dans lesquelles le processus d'activation intervient.

##### **IV.3.1.1 Réseau PON inactif, unité ONU inactive**

Cette situation est caractérisée par le fait qu'aucun trafic en amont ne transite sur le réseau PON et que les unités ONU n'ont pas encore reçu d'identificateurs ONU-ID de la terminaison OLT.

##### **IV.3.1.2 Réseau PON actif, unité ONU inactive**

Cette situation est caractérisée par l'adjonction de nouvelle(s) unité(s) qui n'a(ont) pas déjà été télémurée(s) ou par l'adjonction d'unité(s) ONU précédemment active(s) dont la puissance a été rétablie et qui revient(nent) dans le réseau PON, tandis que du trafic transite sur ce réseau.

##### **IV.3.1.3 Réseau PON actif, unité ONU active**

Cette situation correspond à une unité ONU précédemment active, restée en marche et qui est connectée à un réseau PON actif, mais, en raison d'un état d'alarme de longue durée, est retournée à l'état initial O1.

#### **IV.4 POPUP process**

L'objet de l'état POPUP est d'offrir un certain délai aux unités ONU ayant détecté des alarmes LOS ou LOF, afin de se rétablir et de revenir à l'état opérationnel "Operation" sans passer à l'état initial.

Puisque l'unité ONU est susceptible d'utiliser une valeur erronée du retard d'égalisation (suite au fonctionnement de la protection du réseau ou en raison d'une erreur interne de l'unité ONU), la fonction alarme de protection testera l'unité ONU avant le retour de celle-ci à l'état de fonctionnement.

En ce qui concerne le fonctionnement de l'alarme de protection, on distingue deux mécanismes:

- test de transmission – la terminaison OLT vérifie si la transmission ONU est reçue à l'emplacement prévu;
- test de télémétrie – la terminaison OLT procède à nouveau à la télémétrie de l'unité ONU.

##### **Méthode 1 – Test de transmission (moyen d'un message alarme de protection dirigé):**

- 1) suite à une alarme LOS/LOF, l'unité ONU passe dans l'état alarme de protection. Tant que cette unité se trouve dans l'état alarme de protection, aucune transmission amont n'est autorisée. L'unité ONU ne tient compte d'aucune attribution de largeur de bande.
  - 1.1) Lors du passage dans l'état alarme de protection, l'unité ONU arme le temporisateur TO2.
  - 1.2) Suite à l'expiration du temporisateur (TO2), l'unité ONU passe dans l'état initial.

- 2) La terminaison OLT découvre que l'unité ONU se trouve dans l'état alarme de protection: elle interrompt les attributions normales à cette unité ONU et lui envoie un message **dirigé** d'alarme de protection.
- 3) Lorsque l'unité ONU reçoit le message alarme de protection, elle passe dans l'état de fonctionnement (confirmant ainsi que les deux extrémités sont au courant de la panne subie par l'unité ONU).
  - 3.1) En passant dans l'état de fonctionnement, l'unité ONU arrête le temporisateur TO2.
- 4) Avant de remettre entièrement l'unité ONU en état de fonctionnement (attributions normales), la terminaison OLT peut tester l'unité ONU, peut arrêter le fonctionnement des unités ONU et envoyer une brève attribution PLOAMu (PLOMu = "1", SStart = xx, et SStop = xx + 12) à l'unité ONU.
  - 4.1) L'unité ONU attend le retard d'égalisation qui lui est **assigné** et répond par une transmission PLOAMu basée sur la valeur de début (tout message PLOMu convient, ainsi qu'un message PLOAM vide).
  - 4.2) Si l'unité ONU répond en temps voulu ou s'il est possible d'ajuster le retard d'égalisation des unités ONU en fonction de la transmission test, la terminaison OLT considère que l'unité ONU s'est rétablie et commence à envoyer des attributions de données normales. Sinon la terminaison OLT peut désactiver l'unité ONU.

**Méthode 2 – Test de télémétrie (au moyen d'un message d'alarme de protection diffusé):**

- 1) après une alarme LOS/LOF, l'unité ONU passe dans l'état alarme de protection. Tant que l'unité ONU se trouve dans l'état alarme de protection, aucune transmission vers l'amont n'est autorisée. L'unité ONU ne tient compte d'aucune attribution de largeur de bande.
  - 1.1) En passant dans l'état alarme de protection, l'unité ONU active le temporisateur TO2.
  - 1.2) Suite à l'expiration du temporisateur (TO2) l'unité ONU passe dans l'état initial.
- 2) La terminaison OLT découvre que l'unité ONU se trouve dans l'état alarme de protection: elle interrompt les attributions normales à cette unité ONU et lui envoie un message d'alarme de protection **diffusé**.
- 3) Lorsque l'unité ONU reçoit le message d'alarme de protection, elle passe dans l'état de télémétrie (ce qui confirme que les deux extrémités sont informées de la défaillance de l'unité ONU).
  - 3.1) En passant dans l'état de télémétrie, l'unité ONU arrête le temporisateur TO2 et active le temporisateur TO1.
- 4) La terminaison OLT envoie une demande de télémétrie (PLOAMu = "1", SStart = xx, et SStop = xx + 12) à l'unité ONU.
- 5) L'ONU attend la notification de retard d'égalisation (EqD **préassigné**) et répond à la demande de télémétrie.
- 6) Si l'unité ONU répond, la terminaison OLT considère que l'unité ONU s'est rétablie et envoie un message de durée de télémétrie. Sinon, la terminaison OLT peut désactiver l'unité ONU ou attendre jusqu'à ce que celle-ci ait atteint la fin du temporisateur TO1 et soit revenue à l'état d'attente.
- 7) Lorsque l'unité ONU obtient le message de durée de télémétrie, elle passe dans l'état de fonctionnement. Sinon, suite à l'expiration du temporisateur (TO1), elle passe dans l'état initial.

## IV.5 Théorie de la mesure du retard d'égalisation

### IV.5.1 Spécification de la relation de phase entre flux aval et amont

La relation de phase entre la transmission d'une trame aval et la réception de la trame amont correspondante au niveau de la terminaison OLT est appelée retard d'égalisation à distance zéro. Comme son nom l'implique, il s'agit du retard d'égalisation qu'une unité ONU recevrait si elle se trouvait à une distance nulle de la terminaison OLT. Il est recommandé de fixer le retard d'égalisation à distance zéro à 250  $\mu$ s.

### IV.5.2 Définition des déphasages

La configuration des points de déphasage décrits ci-dessous est représentée dans la Figure IV.1.

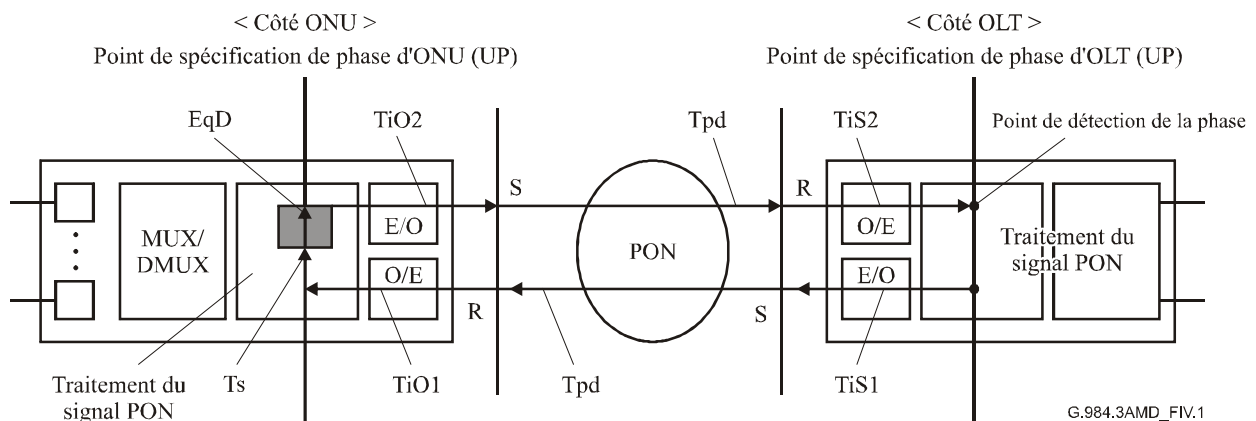


Figure IV.1/G.984.3 – Configuration des points de déphasage

#### IV.5.2.1 Temps de propagation dans une fibre optique (Tpd)

Le temps de propagation dans une fibre optique (Tpd) correspond au temps de propagation du signal sur la longueur de fibre optique comprise entre la terminaison OLT et l'unité ONU.

#### IV.5.2.2 Temps de transmission de base (Ts)

Le temps de transmission de base (Ts) désigne le temps pris par l'unité ONU pour traiter une demande de télémétrie immédiate.

#### IV.5.2.3 Retard optique

Les retards optiques TiO1, TiO2 désignent les temps nécessaires aux conversions optoélectrique et électro-optique dans l'unité ONU, respectivement. Les retards optiques TiS1 et TiS2 désignent respectivement les temps nécessaires aux conversions optoélectrique et électro-optique dans la terminaison OLT.

#### IV.5.2.4 Retard d'égalisation (EqD)

Le retard d'égalisation est un retard interne de l'unité ONU, réglé et régi par la terminaison OLT. Ce paramètre a pour objet de retarder la transmission amont de façon à ce qu'elle arrive à la terminaison OLT à la phase correcte.

#### IV.5.2.5 Temps a priori de propagation aller-retour

D'après les indications à la Figure IV.1, le temps a priori de propagation aller et retour depuis le point de spécification de phase de la terminaison OLT jusqu'à l'unité ONU, puis de retour vers le point de spécification de phase de la terminaison OLT avec un retard d'égalisation égal à zéro est donné par la formule

$$RTD(n) = TiS1 + Tpd(n) + TiO1 + Ts + TiO2 + Tpd(n) + TiS2$$

En regroupant les termes on obtient:

$$RTD(n) = 2 * Tpd(n) + (TiS1 + TiO1 + Ts + TiO2 + TiS2)$$

Le dernier terme entre parenthèses désigne le temps de réponse de l'équipement (Ter); il est recommandé de fixer sa valeur à moins de 50 µs pour toutes les unités ONU.

De plus on peut exprimer comme suit:

$$2 * Tpd = \frac{\text{Distance jusqu'à l'unité ONU [km]}}{0,1 \left[ \frac{\text{km}}{\mu\text{s}} \right]}$$

#### IV.5.3 Critères d'efficacité ou d'inefficacité du mesurage du temps EqD

Un mesurage du temps EqD est considéré comme efficace si toutes les conditions suivantes sont réunies. Si une seule de ces conditions n'est pas remplie, le mesurage du temps est considéré comme **inefficace**.

- Un message valide de télémétrie avec un identificateur ONU-ID et un numéro séquentiel concordants est reçu par la terminaison OLT.
- Le message de télémétrie est reçu dans les limites de temps prévues d'après la longueur maximale du réseau PON.
- Le temps EqD mesuré s'inscrit dans un intervalle de temps qui est fondé sur une valeur estimée de la distance entre l'unité ONU et la terminaison OLT. Le système d'exploitation fournit la valeur estimée de la distance jusqu'à la terminaison OLT. Si aucune valeur de distance n'a été fournie, cette condition est ignorée.
- Le temps EqD est dans la variance de télémétrie autorisée, qui est de N bits selon le débit binaire amont, par rapport au dernier mesurage efficace du temps EqD. Sa condition est ignorée jusqu'au premier mesurage efficace du temps EqD.
  - 1,244 Gbit/s – 8 bits
  - 622 Mbit/s – 4 bits
  - 155 Mbit/s – 1 bit

Certaines erreurs peuvent survenir pendant la procédure de télémétrie. Pour limiter ces erreurs, plusieurs mesurages du temps EqD peuvent être effectués avant de calculer le retard d'égalisation.

La procédure de mesure du temps EqD est jugée terminée suite à une ou plusieurs mesures jugées efficaces ou à deux mesures jugées inefficaces.

- En cas d'utilisation de deux mesures EqD au cours d'une procédure efficace de mesure du temps EqD, la valeur résultante sera la moyenne des deux.
- En cas d'inefficacité de la procédure de mesure du temps EqD, après notification d'une alarme **SUFI**, l'unité ONU sera désactivée au moyen du message "Désactivation d'ONU-ID" (et passera ainsi dans l'état d'attente (O2)).



## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
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
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques</b>
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et 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	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
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	Equipements 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 de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication