



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.983.4**

(11/2001)

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

---

**Système d'accès optique à large bande à  
capacité de service accrue par assignation  
dynamique de largeur de bande**

Recommandation UIT-T G.983.4

---

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 EQUIPEMENTS DE TEST	G.450–G.499
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.500–G.599
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.600–G.699
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.800–G.899
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 sous-marins à câbles optiques	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

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

## **Recommandation UIT-T G.983.4**

### **Système d'accès optique à large bande à capacité de service accrue par l'assignation dynamique de largeur de bande**

#### **Résumé**

La présente Recommandation spécifie les conditions nécessaires à l'adjonction de la fonctionnalité d'assignation dynamique de largeur de bande (DBA, *dynamic bandwidth assignment*) au système d'accès optique à large bande définie dans la Rec. UIT-T G.983.1. Cette fonctionnalité permet le partage dynamique de la largeur de bande amont. Ce partage dynamique assure une utilisation plus efficace de la largeur de bande amont et permet d'offrir une plus grande souplesse en matière de services. La présente Recommandation contient les spécifications nécessaires pour le fonctionnement en mode DBA et pour les communications en mode DBA entre la terminaison OLT et les unités ONU/terminaisons ONT.

#### **Source**

La Recommandation G.983.4 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 novembre 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

## 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.

## 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 2002

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

## TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Introduction .....	1
1.1	Domaine d'application .....	1
1.2	Rappel.....	1
1.2.1	Assignation de la largeur de bande dans les systèmes G.983.1 sans assignation dynamique de largeur de bande.....	1
1.2.2	Amélioration de l'assignation de largeur de bande dans les systèmes PON G.983.1 .....	2
1.2.3	Efficacité de l'assignation dynamique de largeur de bande.....	2
1.2.4	Approches générales de l'allocation dynamique de largeur de bande (DBA).....	3
1.2.5	Caractéristiques et scénarios de passage à la DBA .....	4
1.2.6	Prescriptions concernant la présente Recommandation .....	4
1.2.7	Architecture en couches .....	5
1.3	Illustration des architectures .....	5
1.4	Hiérarchie de priorité T-CONT .....	7
1.5	Objectifs .....	7
2	Références normatives.....	7
3	Abréviations .....	8
4	Définitions .....	10
5	Architecture du réseau d'accès optique.....	13
5.1	Architecture de réseau .....	13
5.1.1	Scénario FTTCab/C/B.....	14
5.1.2	Scénario FTTH.....	14
5.1.3	Scénario de mise en œuvre de la DBA pour le raccordement FTTx.....	15
5.2	Configuration de référence .....	15
5.2.1	Interface de nœud de service .....	16
5.2.2	Interface au niveau des points de référence S/R et R/S.....	16
5.3	Blocs fonctionnels .....	16
5.3.1	Terminaison de ligne optique .....	16
5.3.2	Unité de réseau optique/terminaison de réseau optique .....	17
5.3.3	Réseau de distribution optique .....	18
5.4	Bloc fonctionnel "ONU/ONT" .....	18
5.4.1	Bloc fonctionnel NSR-ONU/ONT .....	18
5.4.2	Bloc fonctionnel SR-ONU/ONT .....	19
5.5	Bloc fonctionnel terminaison de ligne optique.....	20
5.5.1	Bloc fonctionnel terminaison non DBA-OLT.....	20
5.5.2	Bloc fonctionnel DBA-OLT.....	21

	<b>Page</b>	
5.6	Bloc fonctionnel réseau de distribution optique.....	22
5.6.1	Eléments optiques passifs.....	22
5.6.2	Interfaces optiques.....	23
6	Services.....	24
7	Interface utilisateur-réseau et interface de nœud de service.....	25
8	Prescriptions concernant le réseau optique.....	25
8.1	Structure en couche du réseau optique.....	25
8.2	Prescription de la couche dépendante du moyen physique pour le réseau PON en mode ATM.....	26
8.3	Prescription de la couche convergence de transmission pour le réseau PON en mode ATM.....	26
8.3.1	Capacités point à multipoint dans les sens aval et amont.....	27
8.3.2	Capacités maximales de charge utile pour l'amont et l'aval.....	27
8.3.3	Interface aval.....	27
8.3.4	Interface amont.....	27
8.3.5	Fonction de convergence de transmission spécifique du transport.....	27
8.3.6	Fonctions de convergence de transmission spécifiques du mode ATM.....	53
8.3.7	Fonctions OAM.....	53
8.3.8	Messages dans le canal PLOAM.....	57
8.3.9	Basculer automatique de protection.....	65
8.4	Méthode de télémétrie.....	66
8.4.1	Portée de la méthode de télémétrie appliquée.....	66
8.4.2	Caractéristiques de la méthode de télémétrie pour la DBA.....	66
8.4.3	Spécification de la relation de phase entre l'aval et l'amont.....	66
8.4.4	Définition des messages utilisés dans le protocole de télémétrie.....	66
8.4.5	Procédure de télémétrie.....	66
8.4.6	Prescription de durée de télémétrie.....	70
8.5	Procédures de prise de contact.....	70
8.5.1	Procédure globale de prise de contact.....	70
8.5.2	Paramètres négociés.....	71
8.5.3	Procédures détaillées.....	72
8.6	Opérations de création et de suppression de conteneurs T-CONT.....	75
8.6.1	Prescriptions relatives aux opérations de modification d'état de conteneurs T-CONT.....	75
8.6.2	Opérations de création de conteneurs T-CONT.....	75
8.6.3	Opérations de suppression de conteneurs T-CONT.....	79
8.6.4	Conséquence de la modification d'état d'un conteneur T-CONT.....	81
9	Fonctionnalité de gestion d'exploitation et maintenance (OAM, <i>operations, administration and maintenance</i> ).....	83

	<b>Page</b>
10 Performances .....	83
11 Conditions d'environnement .....	83
12 Sécurité .....	83
Appendice I – Algorithme d'allocation dynamique de largeur de bande (DBA) .....	83
I.1 Algorithmes de détection de l'état de l'ONU/ONT dans le cas d'une SR- ONU/ONT .....	83
I.2 Algorithmes de monitoring des flux de cellules au niveau de l'OLT provenant des NSR-ONU/ONT .....	83
I.3 Algorithmes de mise à jour de la largeur de bande .....	84
I.5 Algorithmes d'attribution d'autorisation .....	87
I.6 Gestion des encombrements amonts de l'interface NNI de l'OLT .....	87
Appendice II – Options de format de minicréneau et procédures de négociation .....	88
II.1 Options d'indication étendue pour les conteneurs T-CONT .....	88
II.1.1 Champ type d'indication .....	88
II.1.2 Capacité d'indication .....	88
II.1.3 Utilisation des types d'indications élargies .....	89



## **Recommandation UIT-T G.983.4**

### **Système d'accès optique à large bande à capacité de service accrue par l'assignation dynamique de largeur de bande**

## **1 Introduction**

### **1.1 Domaine d'application**

La présente Recommandation décrit les capacités améliorées pour les réseaux d'accès optique modulables fondés sur la Rec. UIT-T G.983.1. En particulier, la présente Recommandation décrit les fonctions qui complètent celles de la Rec. UIT-T G.983.1 afin de permettre l'assignation dynamique de largeur de bande (DBA).

Ces spécifications permettent de conserver la rétrocompatibilité et l'interopérabilité avec les systèmes G.983.1 existants, y compris les systèmes de gestion.

Cette Recommandation inclut:

- les objectifs de performance (par exemple, délai d'assignation de largeur de bande, temps d'attente maximal);
- la fonctionnalité d'application (par exemple, l'assignation dynamique de largeur de bande pour un trafic saccadé ou pour un trafic composite ONU/ONT composé de différentes classes de trafic);
- les critères d'équité et les protocoles associés (par exemple, l'assignation dynamique de largeur de bande fondée sur le signalement d'état ONU/ONT, l'assignation dynamique de largeur de bande fondée sur le monitoring de la terminaison OLT, l'assignation dynamique de largeur de bande fondée sur une combinaison de signalement et de monitoring);
- la rétrocompatibilité et la rétrointeropérabilité permettent aux anciennes terminaisons OLT et aux anciens ONU/ONT de fonctionner dans des systèmes où l'assignation dynamique de largeur de bande est utilisée.

On pense que l'introduction de la fonctionnalité DBA dans les systèmes B-ONP augmentera l'efficacité et par conséquent abaissera le coût de fourniture des services à large bande.

### **1.2 Rappel**

#### **1.2.1 Assignation de la largeur de bande dans les systèmes G.983.1 sans assignation dynamique de largeur de bande**

La méthode actuelle d'assignation de la largeur de bande par gestion d'autorisation dans les systèmes UIT-T G.983.1 est décrite ci-dessous.

La Rec. UIT-T G.983.1 spécifie une plate-forme d'accès modulable permettant d'assurer des services à large bande sur des réseaux optiques passifs. Elle définit les prescriptions de couche Physique et de couche Liaison. Le trafic est acheminé dans le réseau optique passif avec les formats de trame suivants.

Le trafic amont depuis les ONU/ONT vers les OLT est acheminé dans une trame comportant 53 intervalles de temps (intervalles cellulaires). Chaque intervalles de temps comporte trois octets d'en-tête de couche PON et une cellule ATM ou une cellule PLOAM. La largeur de bande amont est répartie entre les ONU/ONT associées. La terminaison OLT contrôle chaque transmission amont provenant des ONU/ONT intervalles de temps par intervalles de temps. Pour cela, on envoie des autorisations de données dans les cellules PLOAM aval.

Les cellules correspondant aux autorisations de données PLOAM sont envoyées dans le sens aval en direction de toutes les ONU/ONT. Les autorisations de données sont octroyées à des ONU/ONT spécifiques et contiennent des paramètres qui incluent le nombre d'autorisations de données amont et les intervalles de temps pour les autorisations qui sont assignées à une ONU/ONT donnée. Actuellement, les autorisations sont assignées de manière statique.

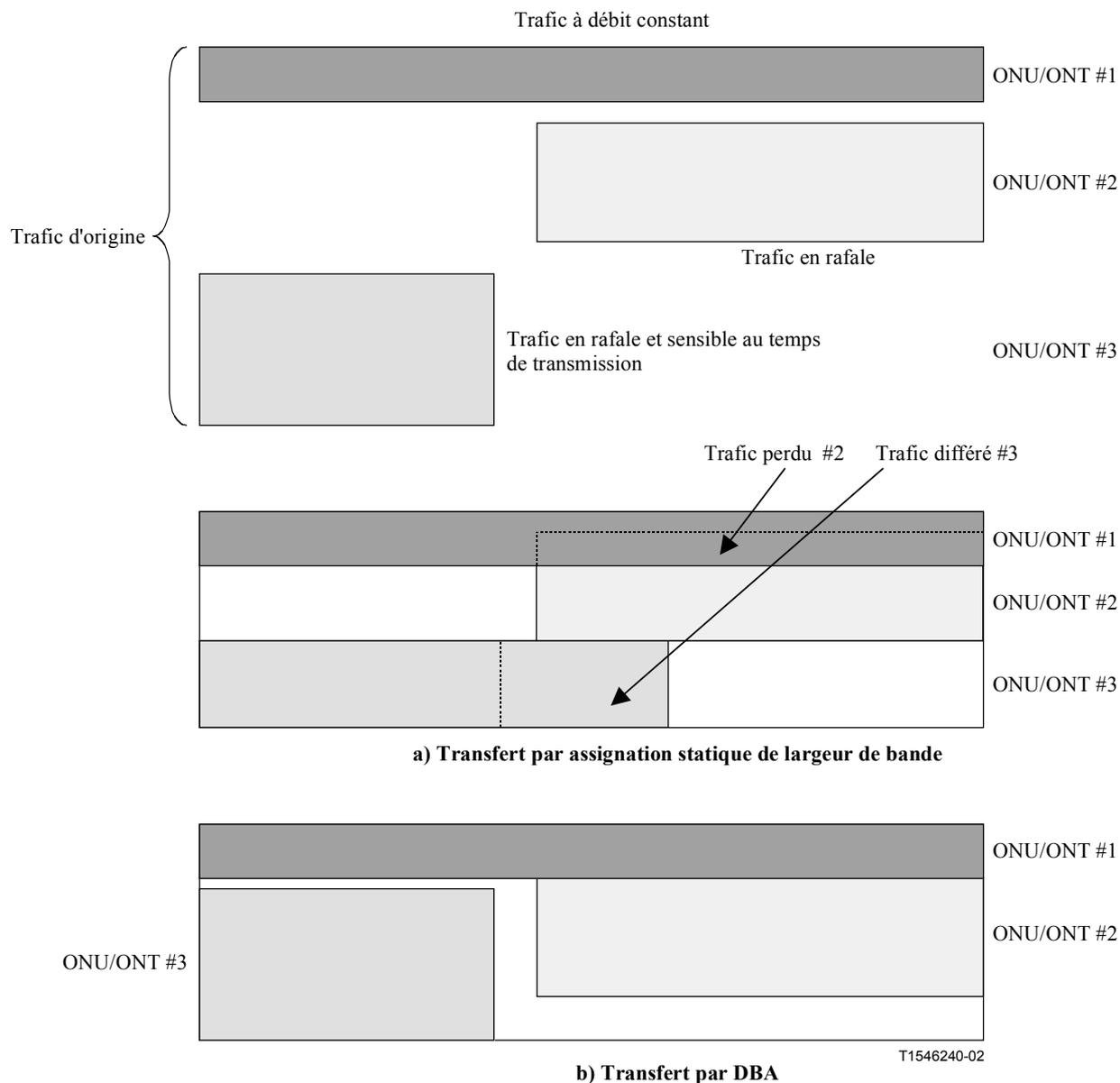
### 1.2.2 Amélioration de l'assignation de largeur de bande dans les systèmes PON G.983.1

Dans la Rec. UIT-T G.983.1, la génération et la distribution des autorisations OLT sont actualisées à chaque fois qu'une nouvelle connexion est établie sur un réseau PON ou qu'une connexion existante y est supprimée. Toutefois, il existe également d'autres situations où la largeur de bande est réassignée. Après que la largeur de bande ait été fournie, la terminaison OLT envoie de manière continue les autorisations données aux ONU/ONT associées; puis, l'OLT reçoit les cellules d'utilisateur correspondantes dans le flux amont. Le mécanisme actuel d'autorisation est le plus efficace pour un trafic en temps réel. Par exemple, un trafic en temps réel (représenté par des services d'émulation de circuits) est une application type de trafic fourni sur une connexion de service ATM de classe 1 à débit binaire déterministe (DBR, *deterministic bit rate*). Ce service produira un profil de trafic de comportement bien connu et peut directement être pris en charge en utilisant la méthode d'assignation statique de largeur de bande.

La Rec. UIT-T G.983.1 est destinée à permettre la fourniture d'un large éventail de services à large bande, y compris ceux qui ne sont pas à débit binaire constant. Par exemple, l'Internet permet la connexion avec de nombreuses sources de trafic irrégulier, qui sont le mieux prises en charge par des connexions ATM à débit binaire statistique (SBR, *statistical bit rate*) de classe 2 ou à débit de trame garanti (GFR), qui ont des exigences moins strictes en matière de temps de transfert de cellule et de variation de temps de transfert de cellule. Le mappage de ces services en temps non réel en un canal à largeur de bande fixe empêche les ONU/ONT d'un réseau PON de partager dynamiquement la largeur de bande du réseau PON dans le sens amont. Pour ces types de trafic en temps non réel, la possibilité d'assigner dynamiquement une largeur de bande devrait permettre une plus grande efficacité par rapport aux mécanismes d'autorisation statiques actuels.

### 1.2.3 Efficacité de l'assignation dynamique de largeur de bande

Le mécanisme d'assignation dynamique de largeur de bande (DBA, *dynamic bandwidth assignment*) améliore l'efficacité d'utilisation de la largeur de bande amont en ajustant de manière dynamique la largeur de bande entre les ONU/ONT en réponse aux besoins associés au trafic en rafale des ONU/ONT. Les avantages pratiques apportés par la DBA sont de deux types. Premièrement, les opérateurs de réseau peuvent ajouter un plus grand nombre d'abonnés sur le réseau PON grâce à une utilisation plus efficace de la largeur de bande. Deuxièmement, les abonnés peuvent bénéficier de services améliorés, tels ceux qui nécessitent des crêtes de largeur de bande qui dépassent l'attribution fixe traditionnelle. Une comparaison entre le mécanisme statique actuel et l'assignation dynamique de largeur de bande est illustrée à la Figure 1. Trois ONU/ONT représentées sont désignées par n° 1, n° 2 et n° 3. L'ONU/ONT n° 1 requiert un trafic à débit binaire constant par exemple, un trafic à débit DBR de classe 1, qui est acheminé efficacement en utilisant la méthode d'assignation statique de la largeur de bande. L'ONU/ONT n° 2 et l'ONU/ONT n° 3, toutefois, présentent des crêtes de trafic; le trafic émanant de l'ONU/ONT n° 3 a également des exigences du point de vue temps de transmission. Avec l'allocation statique de largeur de bande [représentée à la Figure 1 a)], le trafic émanant de l'ONU/ONT n° 2 serait perdu et le trafic provenant de l'ONU/ONT n° 3 serait retardé. L'efficacité de l'allocation dynamique de largeur de bande est illustrée à la Figure 1 b), où l'ONU/ONT n° 3 se voit attribuer de manière dynamique une largeur de bande suffisante pour acheminer ses crêtes de trafic, suivie par l'ONU/ONT n° 2 qui se voit attribuer dynamiquement une largeur de bande suffisante pour son trafic.



**Figure 1/G.983.4 – Comparaison entre le mécanisme actuel et la DBA**

### 1.2.4 Approches générales de l'allocation dynamique de largeur de bande (DBA)

Deux mécanismes différents d'allocation dynamique de la largeur de bande sont résumés ci-après.

La méthode 1 est appelée méthode par "ajustement de cellules vides". Dans cette méthode, la terminaison OLT observe la largeur de bande utilisée par chaque ONU/ONT. Si la largeur de bande utilisée dépasse un certain seuil prédéfini, une largeur de bande additionnelle est assignée au cas où elle est disponible. Dans cette approche, aucune ressource de largeur de bande n'est nécessaire à l'ONU/ONT pour signaler l'état; l'OLT déduit les besoins en largeur de bande de chaque ONU/ONT à partir de l'utilisation en cours. Toutefois, un des inconvénients de cette approche est la lenteur de la réaction aux demandes de largeur de bande amont émanant des ONU/ONT.

La méthode 2 est appelée "indication de l'état des tampons". Les ONU/ONT utilisant cette approche indiquent l'état de leur tampon en utilisant des mini-intervalles. La terminaison OLT réassigne la largeur de bande en fonction des indications fournies par les ONU/ONT.

### 1.2.5 Caractéristiques et scénarios de passage à la DBA

La DBA permet entre autres de prendre en charge plusieurs conteneurs de transmission (T-CONT) dans une ONU/ONT. Les conteneurs T-CONT d'une ONU/ONT peuvent fonctionner indépendamment les uns des autres. Le mécanisme DBA associe des caractéristiques d'autorisation à une classification de type de conteneur T-CONT. Cette classification permet au réseau PON de mieux traiter les flux de trafic qui présentent des caractéristiques similaires. Cette classification ne modifie en aucune façon les Recommandations UIT-T connexes sur les services ATM.

L'introduction de la DBA dans un système peut être scindée en plusieurs étapes. Dans la première étape, une terminaison OLT avec une capacité DBA est installée dans un système dépourvu de cette capacité. Sans cette capacité, les ONU/ONT du système n'indiquent pas explicitement l'état de leur tampon et sont appelées ONU/ONT sans indication d'état (NSR-ONU/ONT). La terminaison OLT peut utiliser pour la DBA l'approche ajustement de cellule vide. Puis, les ONU/ONT avec capacité d'indication d'état des tampons – appelées ONU/ONT à indication d'état (SR-ONU/ONT) – peuvent être installées et la terminaison OLT peut utiliser les indications d'état de tampon pour attribuer les largeurs de bande aux ONU/ONT. La DBA doit également fonctionner dans un cas hybride de NSR-ONU/ONT et de SR-ONU/ONT. De plus, si on définit plusieurs conteneurs T-CONT dans une ONU/ONT, la DBA permet de fournir des services plus complexes.

### 1.2.6 Prescriptions concernant la présente Recommandation

La présente Recommandation est nécessaire car elle garantit l'interopérabilité entre les terminaisons OLT et les ONU/ONT lorsqu'une ou plusieurs terminaisons OLT et/ou ONU/ONT dans un réseau PON utilisent la fonctionnalité DBA. Les spécifications, y compris les formats de trame PON et les formats de PLOAM et les types de message, sont cohérentes avec la Rec. UIT-T G.983.1 chaque fois que possible. Une compatibilité intégrale est requise entre des éléments disposant de la capacité DBA et ceux qui n'en disposent pas. En particulier, les combinaisons suivantes doivent pouvoir être prises en charge:

- les NSR-ONU/ONT doivent pouvoir interopérer avec des terminaisons OLT non DBA (système non DBA);
- les NSR-ONU/ONT doivent pouvoir interopérer avec des terminaisons DBA-OLT (monitorage de cellule vide);
- les SR-ONU/ONT doivent pouvoir interopérer avec des terminaisons OLT non DBA (en désactivant la fonction rapport d'état ONU/ONT);
- les SR-ONU/ONT doivent pouvoir interopérer avec des terminaisons DBA-OLT (DBA avec rapport d'état ou monitorage des cellules vides).

En outre, les terminaisons non DBA-OLT et DBA-OLT doivent pouvoir prendre en charge une combinaison de NSR-ONU/ONT et de SR-ONU/ONT sur le même réseau PON. Le fonctionnement détaillé de ces combinaisons est décrit au § 8.3.5.10.5.

Les éléments suivants sont inclus dans la présente Recommandation:

la méthode d'indication d'état ONU/ONT est définie pour les SR-ONU/ONT.

La définition des types de conteneur T-CONT, y compris la prise en charge des services à débit variable.

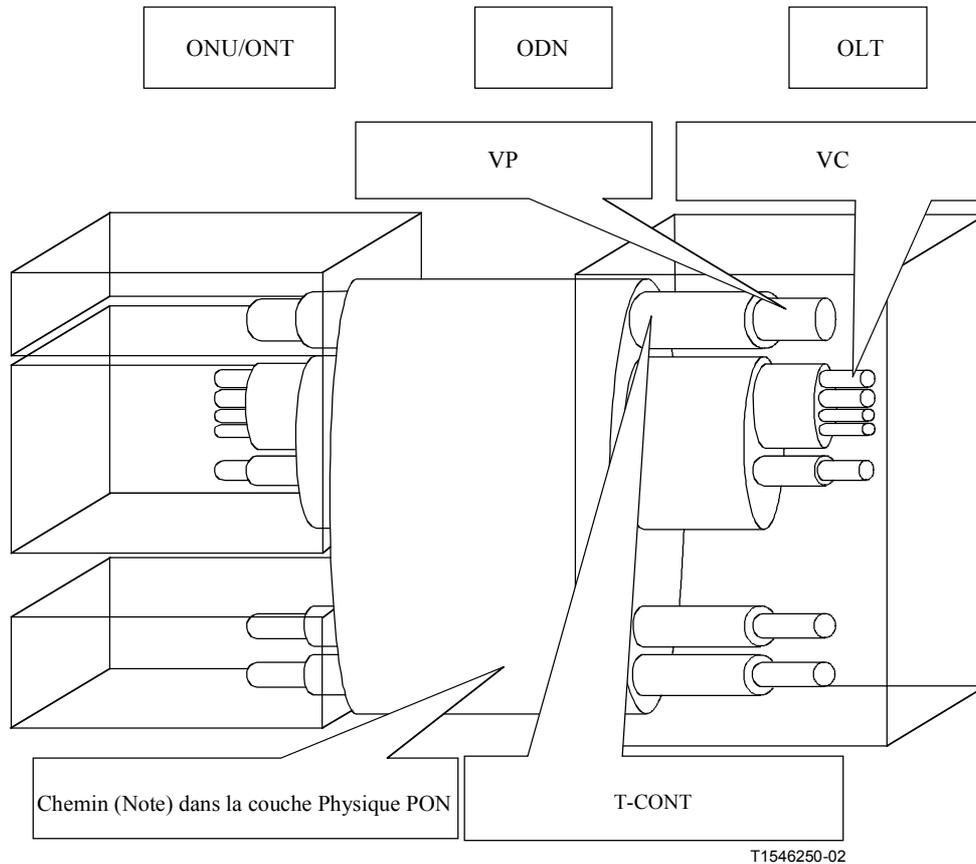
Les comparatifs de performance sont établis pour:

- la détection de demande de largeur de bande des ONU/ONT;
- l'indication des demandes de largeur de bande ONU/ONT;
- le recalcul et la distribution des autorisations OLT.

Le nombre de types et de définitions des tampons T-CONT sont donnés dans la présente Recommandation.

### 1.2.7 Architecture en couches

Comme le laissait supposer la Rec. UIT-T G.983.1, la DBA est une fonction de la couche convergence de transmission, et non pas une fonction de la couche ATM. La Figure 2 donne un exemple de cette architecture en couches.

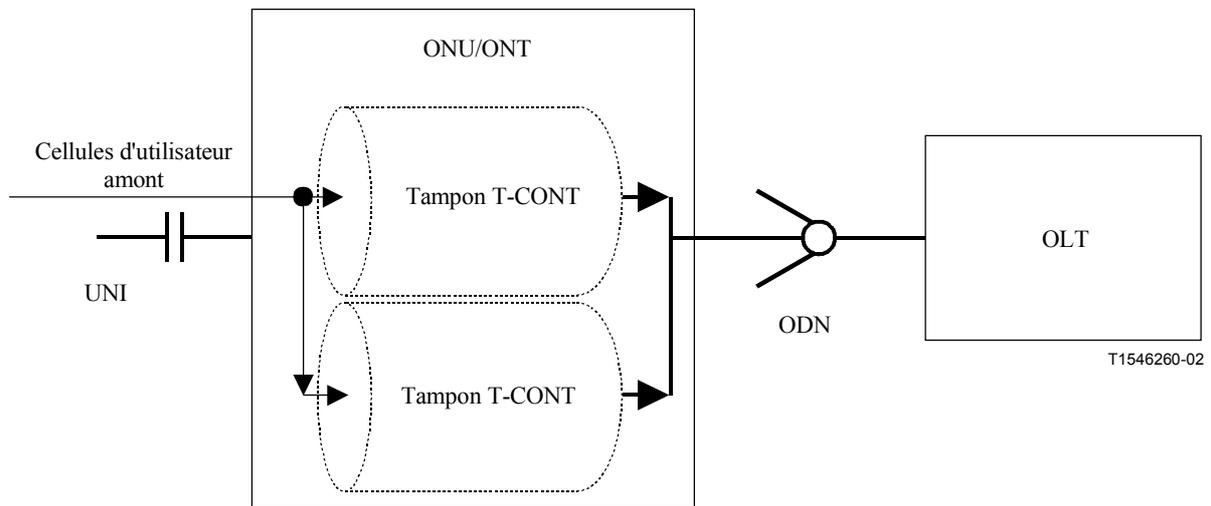


NOTE – Le chemin dans la couche Physique inclut des relations point à multipoint entre la terminaison OLT et les ONU/ONT.

**Figure 2/G.983.4 – Architecture en couches dans le réseau PON**

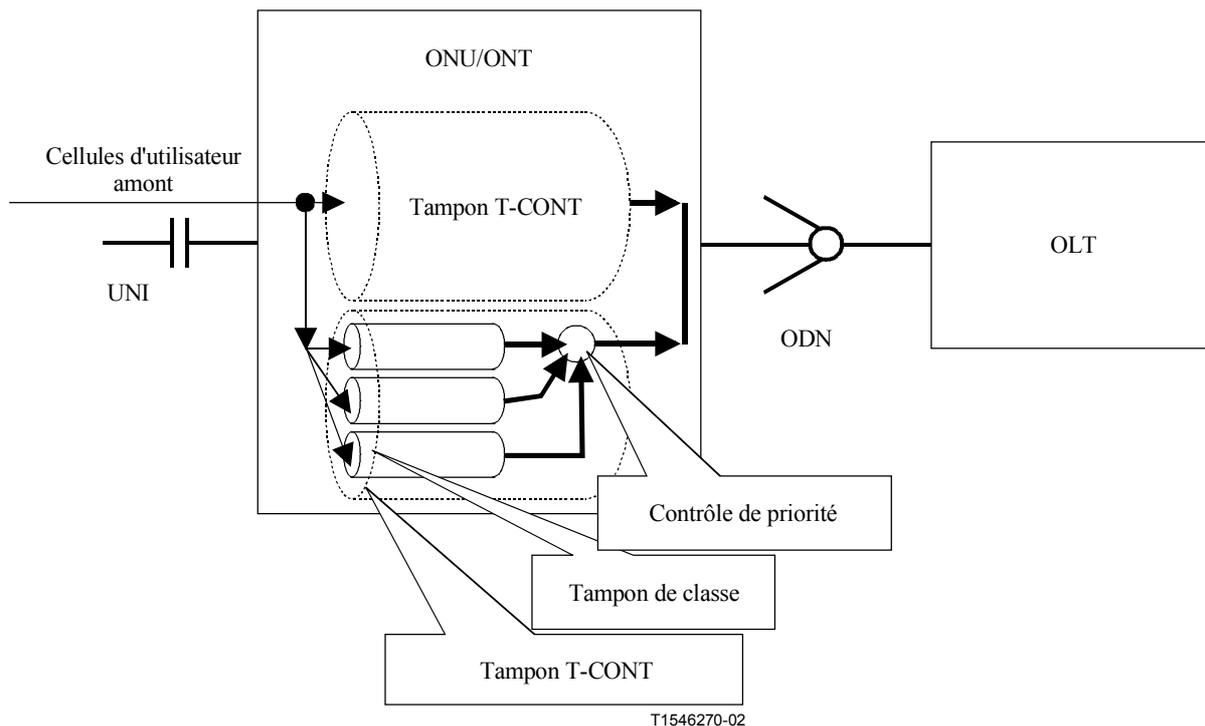
### 1.3 Illustration des architectures

Une ou plusieurs files d'attente alimentant un même tampon T-CONT sont représentées dans les Figures 3 et 4.



**Figure 3/G.983.4 – Configurations des tampons T-CONT dans une ONU/ONT**

Dans la Figure 3, une ONU/ONT prend en charge un ou plusieurs tampons T-CONT qui font l'objet d'autorisations de données accordées par une terminaison OLT indépendamment de tout mécanisme interne tel que représenté à la Figure 4.

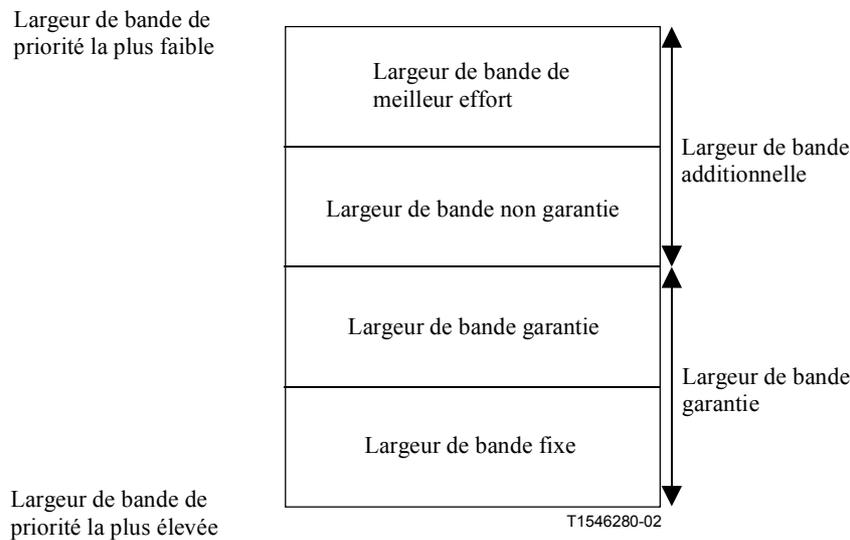


**Figure 4/G.983.4 – Exemple de mécanisme interne à un tampon T-CONT**

Dans la Figure 4, certains tampons T-CONT sont servis par un programmeur interne ou par un autre mécanisme situé dans une couche supérieure (par exemple la couche ATM). Cette figure montre un tampon T-CONT qui ne dispose pas d'un programmeur interne et d'un tampon T-CONT qui comporte un ou plusieurs tampons de classe de trafic. Pour certaines applications, on utilise un mécanisme de contrôle de priorité.

## 1.4 Hiérarchie de priorité T-CONT

La hiérarchie de priorité pour les autorisations de données accordées au conteneur T-CONT est représentée à la Figure 5.



**Figure 5/G.983.4 – Priorité de largeur de bande pour l'attribution d'autorisations**

## 1.5 Objectifs

Pour la mise en place de la fonctionnalité DBA, les objectifs suivants doivent être observés.

La compatibilité doit être conservée avec les Rec. UIT-T G.983.1 et G.983.2:

- un seul réseau PON prendra en charge à la fois les SR-ONU/ONT et NSR-ONU/ONT.

Le coût d'implémentation de la DBA devra rester aussi bas que possible:

- le coût inclut le système complet.
- les stratégies qui se traduisent par un coût additionnel à tous les ONU/ONT (par exemple nécessitant d'importants tampons mémoires à l'ONU/ONT) sont à éviter.

Les équipements provenant de différents fournisseurs doivent pouvoir interfonctionner.

Les contrats de trafic ATM devraient être respectés pour chaque connexion ATM dans tous les conteneurs T-CONT:

- les autorisations émanant de la terminaison OLT et octroyés aux conteneurs T-CONT dans un réseau PON doivent être équitablement répartis.

## 2 Références normatives

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

- [1] Recommandation UIT-T G.652 (2000), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes*.

- [2] Recommandation UIT-T G.671 (2001), *Caractéristiques de transmission des composants et sous-systèmes optiques.*
- [3] Recommandation UIT-T G.783 (2000), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [4] Recommandation UIT-T G.902 (1995), *Recommandation de base sur les réseaux d'accès fonctionnels – Architecture et fonctions, types d'accès, gestion et aspects relatifs aux nœuds de service.*
- [5] Recommandation UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- [6] Recommandation UIT-T G.958 (1994), *Systèmes de ligne numériques fondés sur la hiérarchie numérique synchrone, pour utilisation sur câbles à fibres optiques.*
- [7] Recommandation UIT-T G.982 (1996), *Réseaux d'accès optiques pour la prise en charge des services jusqu'au débit primaire du RNIS ou à des débits équivalents.*
- [8] Recommandation UIT-T G.983.1 (1998), *Systèmes d'accès optique à large bande basés sur un réseau optique passif.*
- [9] Recommandation UIT-T G.983.2 (2000), *Spécification de l'interface de gestion et de commande de terminaison de réseau optique pour réseau optique passif ATM.*
- [10] Recommandation CCITT I.321 (1991), *Modèle de référence pour le protocole du RNIS large bande et son application.*
- [11] Recommandation UIT-T I.326 (1995), *Architecture fonctionnelle des réseaux de transport fondés sur le mode ATM.*
- [12] Recommandation UIT-T I.356 (2000), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB.*
- [13] Recommandation UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la ATM du RNIS à large bande.*
- [14] Recommandation UIT-T I.371 (2000), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB.*
- [15] Recommandation UIT-T I.371.1 (2000), *Capacité de transfert ATM à débit de trames garanti.*
- [16] Recommandation UIT-T I.432.1 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche Physique: caractéristiques générales.*
- [17] Recommandation UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [18] Recommandation UIT-T I.732 (2000), *Caractéristiques fonctionnelles des équipements ATM.*
- [19] Recommandation UIT-T I.751 (1996), *Gestion en mode de transfert asynchrone du point de vue des éléments de réseau.*

### **3 Abréviations**

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AF	fonction d'adaptation ( <i>adaptation function</i> )
AN	réseau d'accès ( <i>access network</i> )
APS	commutateur de protection automatique ( <i>automatic protection switching</i> )

ATC	capacité de transfert ATM ( <i>ATM transfer capability</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
BER	taux d'erreur sur les bits ( <i>bit error ratio</i> )
BIP	parité à entrelacement de bits ( <i>bit interleaved parity</i> )
B-PON	réseau optique passif à large bande ( <i>broadband passive optical network</i> )
CEI	Commission électrotechnique internationale
CID	identique consécutif ( <i>consecutive identical digit</i> )
CPE	erreur de phase de cellule ( <i>cell phase error</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique
DBA	attribution dynamique de largeur de bande ( <i>dynamic bandwidth assignment</i> )
DSL	ligne d'abonné numérique ( <i>digital subscriber line</i> )
E/O	électrique/optique
FTTB/C	raccordement par fibre optique jusqu'au bâtiment/jusqu'au trottoir ( <i>fibre to the building/curb</i> )
FTTCab	raccordement par fibre optique jusqu'à l'armoire de répartition ( <i>fibre to the cabinet</i> )
FTTH	raccordement par fibre optique jusqu'au domicile ( <i>fibre to the home</i> )
HEC	contrôle d'erreur dans l'tête ( <i>header error control</i> )
LAN	réseau local ( <i>local area network</i> )
LCD	délimitation avec perte de cellules ( <i>loss of cell delineation</i> )
LCF	champ de commande du laser ( <i>laser control field</i> )
LSB	bit de plus faible poids ( <i>least significant bit</i> )
LT	terminal de ligne ( <i>line terminal</i> )
MAC	commande d'accès au support ( <i>media access control</i> )
MSB	bit de plus fort poids ( <i>most significant bit</i> )
NSR	non-indication d'état ( <i>non status reporting</i> )
NT	terminaison de réseau ( <i>network termination</i> )
OAM	gestion, exploitation et maintenance ( <i>operations, administration and maintenance</i> )
OAN	réseau d'accès optique ( <i>optical access network</i> )
ODF	répartiteur optique ( <i>optical distribution frame</i> )
ODN	réseau de distribution optique ( <i>optical distribution network</i> )
OLT	terminaison de ligne optique ( <i>optical line termination</i> )
ONT	terminaison de réseau optique ( <i>optical network termination</i> )
ONU	unité optique de réseau ( <i>optical network unit</i> )
OpS	système d'exploitation ( <i>operations system</i> )
PLOAM	gestion, exploitation et maintenance de la couche Physique ( <i>physical layer OAM</i> )
PON	réseau optique passif ( <i>passive optical network</i> )
PRBS	séquence binaire pseudo-aléatoire ( <i>pseudo-random bit sequence</i> )

PST	trace de section PON ( <i>PON section trace</i> )
QS	qualité de service
RAU	unité de demande d'accès ( <i>request access unit</i> )
RMS	écart type ( <i>root mean square</i> )
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services à large bande
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SN	numéro de série ( <i>serial number</i> )
SNI	interface de nœud de service ( <i>service node interface</i> )
SR	indication d'état ( <i>status reporting</i> )
TC	convergence de transmission ( <i>transmission convergence</i> )
T-CONT	tampon de transmission ( <i>transmission container</i> )
TDMA	accès multiple per répartition dans le temps ( <i>time division multiple access</i> )
UI	intervalle unitaire ( <i>unit interval</i> )
UNI	interface utilisateur-réseau ( <i>user network interface</i> )
UPC	commande de paramètre d'utilisation ( <i>usage parameter control</i> )
VC	voie virtuelle ( <i>virtual channel</i> )
VCC	connexion de voie virtuelle ( <i>virtual channel connection</i> )
VCI	identificateur de voie virtuelle ( <i>virtual channel identifier</i> )
VoD	vidéo à la demande ( <i>video-on-demand</i> )
VP	conduit virtuel ( <i>virtual path</i> )
VPC	connexion de conduit virtuel ( <i>virtual path connection</i> )
VPG	groupe de conduits virtuels ( <i>virtual path group</i> )
VPI	identificateur de conduit virtuel ( <i>virtual path identifier</i> )
WRR	pondération comparative ( <i>weighted round robin</i> )

#### 4 Définitions

Dans la présente Recommandation les termes suivants sont définis:

**4.1 largeur de bande additionnelle:** somme de la largeur de bande non garantie et de la largeur de bande de meilleur effort.

**4.2 largeur de bande garantie:** largeur de bande qui est toujours disponible à l'ONU/ONT si le tampon T-CONT contient des cellules à transmettre. S'il n'en a pas, cette largeur de bande peut être utilisée par d'autres T-CONT. La largeur de bande garantie peut par conséquent participer à la DBA.

**4.3 largeur de bande de meilleur effort:** largeur de bande qu'un conteneur T-CONT peut utiliser lorsque du trafic de priorité non supérieure utilise la largeur de bande; il n'y a aucune assurance ou garantie de disponibilité de la largeur de bande. La largeur de bande de meilleur effort peut donc faire partie de la DBA.

**4.4 réseau optique passif à large bande (B-PON, *broadband passive optical network*):** système de transmission optique à large bande point à multipoint. Ce réseau acheminer de manière transparente tous types de données (voix, vidéo, données IP, etc.), et ce indépendamment du type de trame utilisée dans la liaison de données (c'est-à-dire, non seulement de l'ATM spécifique, mais également des trames Ethernet, HDLC, etc.).

**4.5 moulinage:** fonction pouvant être appliquée aux données d'utilisateurs aval depuis une terminaison OLT jusqu'à ses ONU/ONT. Le moulinage assure l'embrouillage nécessaire des données et offre un faible niveau de protection en termes de confidentialité. Cette fonction est installée au niveau de la couche TC du système ATM-PON et peut être activée pour des connexions aval point à point.

**4.6 autorisation de données:** autorisation envoyée par une terminaison OLT à un conteneur T-CONT dans une ONU/ONT pour autoriser ce conteneur à transmettre une cellule amont.

**4.7 assignation dynamique de largeur de bande (DBA, *dynamic bandwidth assignment*):** processus par lequel des ONU/ONT (et leurs conteneurs T-CONT associés) demandent (explicitement ou implicitement) dynamiquement une largeur de bande amont ainsi que la méthode par laquelle la terminaison OLT, en utilisant le monitoring des cellules vides au niveau d'une terminaison OLT ou l'indication d'état des tampons à partir des ONU/ONT vers la terminaison OLT, réassigne la largeur de bande amont en conséquence.

**4.8 DBA-OLT:** terminaison OLT capable d'offrir la fonctionnalité DBA sur un ou plusieurs réseaux PON.

**4.9 mode diplex:** communication bidirectionnelle utilisant une longueur d'onde différente dans chaque sens de transmission sur une même fibre.

**4.10 mode duplex:** communication bidirectionnelle utilisant la même longueur d'onde dans les deux sens de transmission sur une même fibre.

**4.11 largeur de bande fixe:** bande de largeur fixe entièrement réservée et attribuée de manière cyclique afin d'obtenir un faible temps de transfert de cellules. Lorsqu'un conteneur T-CONT est prévu pour une largeur de bande fixe et n'a pas de cellules à envoyer, les autorisations associées à la largeur de bande fixe sont toujours envoyées par l'OLT et par conséquent, des cellules vides sont envoyées dans le sens amont depuis l'ONU/ONT vers la terminaison OLT.

**4.12 largeur de bande garantie:** somme de la largeur de bande garantie et de la largeur de bande fixe.

**4.13 portée logique:** longueur maximale qui peut être atteinte par un système de transmission indépendamment du bilan optique.

**4.14 largeur de bande maximale:** la limite supérieure de la largeur de bande à assigner à un conteneur T-CONT, égale à la somme de la largeur de bande garantie et de la limite supérieure de la largeur de bande additionnelle.

**4.15 temps moyen de transfert du signal:** valeurs moyennes des temps de transmission amont et aval entre les points de référence "V" et "T" de la Figure 7; une valeur donnée est obtenue en divisant par 2 le temps de transmission aller-retour mesuré.

**4.16 non DBA OLT:** terminaison OLT qui n'assure pas la DBA mais qui est conforme aux Rec. UIT-T G.983.1 et G.983.2 existantes.

**4.17 largeur de bande non assurée:** variante à haute priorité de la largeur de bande additionnelle assignée aux conteneurs T-CONT à la largeur de bande assurée. La largeur de bande non assurée peut être utilisée pour la DBA.

**4.18 ONU/ONT sans indication d'état (NSR-ONU/ONT, *non-status reporting ONU/ONT*):** équipements d'ONU/ONT qui ne communiquent pas leurs besoins et leurs demandes en largeur de bande à une terminaison DBA-OLT. Toutes les ONU/ONT conformes aux Rec. G.983.1 et G.983.2 qui n'indiquent pas l'état de leurs tampons sont des NSR-ONU/ONT.

**4.19 réseau d'accès optique (OAN, *optical access network*):** ensemble de liaisons d'accès qui partagent les mêmes interfaces du côté réseau et qui sont prises en charge par des systèmes de transmission avec accès optique. Le réseau OAN peut se constituer d'un certain nombre de réseaux ODN connectés à une même terminaison OLT.

**4.20 réseau de distribution optique (ODN, *optical distribution network*):** réseau qui fournit le moyen de transmission optique de terminaison OLT vers les utilisateurs et en sens inverse. Il utilise des composants optiques passifs.

**4.21 terminaison de ligne optique (OLT, *optical line termination*):** terminaison qui fournit l'interface du côté réseau pour le réseau OAN; elle est connectée à un ou plusieurs réseaux ODN.

**4.22 terminaison de réseau optique (ONT, *optical network termination*):** terminaison qui assure l'interface côté client pour le réseau OAN, et qui est connectée à un réseau ODN. Une terminaison ONT est utilisée pour le raccordement FTTH et inclut une fonction de port d'utilisateur. Du point de vue de la DBA, les ONT et ONU sont identiques et sont représentés par le terme "ONU/ONT" dans la présente Recommandation.

**4.23 unité de réseau optique (ONU, *optical network unit*):** unité qui fournit (directement ou à distance) l'interface côté utilisateur du réseau OAN, et qui est connectée au réseau ODN. Du point de vue de la DBA, les ONU et ONT sont identiques et sont représentées par le terme "ONU/ONT" dans la présente Recommandation.

**4.24 classe de QS:** dans le contexte des services ATM, la qualité de service (QS) désigne un ensemble de paramètres de performance qui constituent le contrat de trafic entre l'équipement d'abonné et le réseau. Parmi ces paramètres de performance, on peut citer le taux de perte de cellules, le temps de transfert des cellules et la tolérance de variation du temps de transfert de cellules. Ces paramètres sont utilisés pour définir des classes de QS distinctes.

**4.25 télémétrie:** méthode qui permet de mesurer la distance logique entre chaque ONU/ONT et ses terminaisons OLT associées, et de déterminer la synchronisation de transmission de telle sorte que les cellules amont envoyées par différentes ONU/ONT sur le même réseau ODN n'entrent pas en collision.

**4.26 fonction de port de service (SPF, *service port function*):** fonction adapte les prescriptions définies pour une interface SNI spécifique aux fonctions de traitement communes des supports et sélectionne l'information pertinente pour le traitement par la fonction de gestion du système du réseau d'accès.

**4.27 ONU/ONT avec indication d'état (SR-ONU/ONT, *status reporting ONU/ONT*):** ONU/ONT qui indique l'état de ces tampons T-CONT à la terminaison DBA-OLT.

**4.28 largeur de bande excédentaire:** bande du réseau PON non affectée ne servant pas aux transmissions à largeur de bande fixe ou à largeur de bande garantie ou largeur de bande réservée à un usage spécial tel l'OAM. La largeur de bande excédentaire peut être utilisée pour la DBA.

**4.29 conteneurs de transmission (T-CONT, *transmission containers*):** conteneurs sont utilisés pour la gestion de l'attribution de la largeur de bande amont dans la section OPN de la couche convergence de transmission. Les conteneurs T-CONT sont essentiellement utilisés pour améliorer l'utilisation de la largeur de bande amont dans le réseau PON:

- les T-CONT acheminent des connexions par conduit ou voie virtuelle ATM et signalent l'état de leurs tampons à leurs terminaisons OLT associées;
- les conteneurs T-CONT reçoivent dynamiquement les autorisations provenant de la terminaison OLT;
- un conteneur T-CONT peut acheminer du trafic ATM avec différentes classes de services et des connexions VCC et/ou des connexions VPC;
- un conteneur T-CONT peut prendre en charge une ou plusieurs files d'attente physiques et les regrouper dans un même tampon logique;
- une indication d'état DBA-T-CONT résume l'état du tampon T-CONT;
- un conteneur T-CONT est une entité de transport de la couche TC qui transfère de l'information de couche supérieure de manière transparente de l'entrée vers la sortie;
- l'information qui passe par un conteneur T-CONT n'est pas modifiée sauf lorsqu'il y a dégradation dans le processus de transfert;
- une autorisation de données est associée à un et un seul conteneur T-CONT. Les conteneurs T-CONT se trouvent physiquement intégrés dans le matériel et le logiciel des ONU/ONT.

On trouvera dans le § 8.3.5.10.2 "Types de conteneurs T-CONT", la définition et des exemples détaillés relatifs aux conteneurs T-CONT. Le présent sous-paragraphe donne également le détail des sous-types de conteneurs T-CONT.

**4.30 accès multiple à répartition dans le temps (TDMA, *time division multiple access*):** technique de transmission par lequel on attribue des intervalles de temps spécifiques à chaque source de trafic partageant un support de transmission.

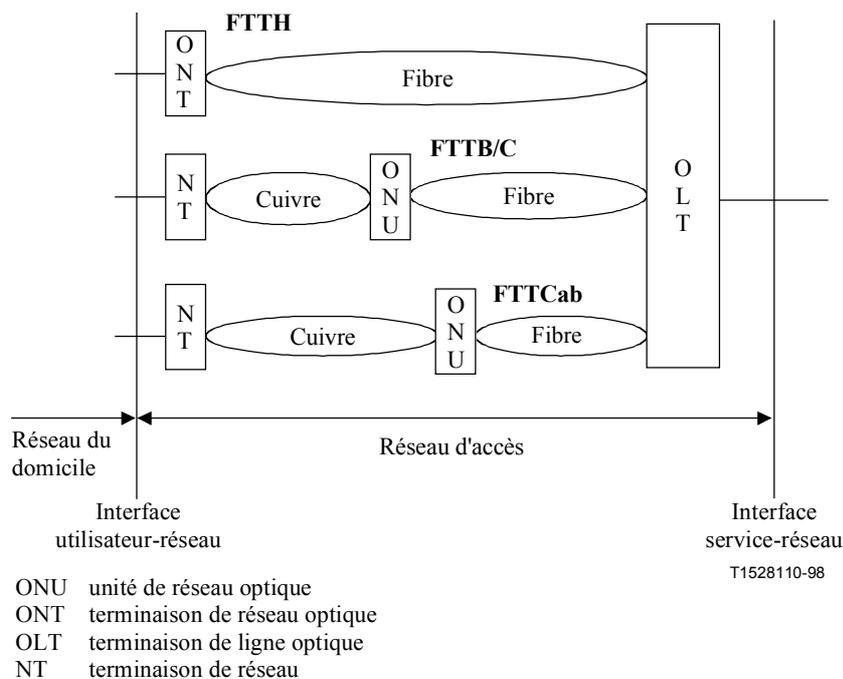
**4.31 fonction port d'utilisateur (UPF, *user port function*):** fonction qui adapte les prescriptions spécifiques d'interface aux fonctions centrales et de gestion. Le réseau d'accès peut prendre en charge un certain nombre d'accès différents et d'interfaces utilisateur-réseau différentes qui nécessitent des fonctions spécifiques conformément aux spécifications d'interfaces applicables.

**4.32 vérification:** il est possible pour un utilisateur malveillant de simuler une autre ONU/ONT et d'utiliser le réseau si l'utilisateur sait que l'ONU/ONT est éteinte. La vérification est une fonction qui permet de contrôler si l'ONU/ONT connectée résulte d'une simulation.

## 5 Architecture du réseau d'accès optique

### 5.1 Architecture de réseau

Le tronçon optique d'un système de réseau d'accès local peut être du type point à point, point à multipoint, actif ou passif. La Figure 6 représente les architectures considérées, qui vont du raccordement par fibre optique jusqu'au domicile (FTTH, *fibre to the home*) au raccordement par fibre optique jusqu'à l'armoire de répartition en passant par le raccordement par fibre optique jusqu'au bâtiment/trottoir. Le réseau d'accès optique (OAN) est commun à toutes les architectures représentées à la Figure 6, et par conséquent, la communalité dans ce système peut permettre de produire de grands volumes d'équipements au niveau mondial.



**Figure 6/G.983.4 – Architecture de réseau**

Les options de réseau FTTB/C et FTTCab sont essentiellement différentes seulement du fait de leur implémentation et également du fait qu'elles peuvent être traitées de la même façon dans la présente Recommandation. Les protocoles pris en charge par les terminaisons ONT sur la fibre sont les mêmes que ceux pris en charge par les unités ONU. Dans la présente Recommandation, les unités ONU et ONT sont représentées par le terme "ONU/ONT".

### 5.1.1 Scénario FTTCab/C/B

Dans ce scénario, les catégories de service suivantes ont été prises en considération:

- les services asymétriques à large bande (services diffusion numériques, vidéo à la demande, Internet, téléenseignement, télémédecine, etc.);
- les services symétriques à large bande (services de télécommunication pour petites entreprises, consultation à distance, etc.);
- le RTPC et le RNIS. Le réseau doit pouvoir assurer, de manière souple, les services de téléphonie à bande étroite.

### 5.1.2 Scénario FTTH

Les éléments moteurs des services FTTH sont analogues à ceux des précédents scénarios et incluent:

- l'examen des ONU/ONT intérieures résultant de conditions environnementales plus favorables;
- il n'est pas exigé de modifications d'une ONU/ONT existante lors de la mise à niveau des capacités de réseau d'accès visant à prendre en charge l'évolution future des services à large bande et multimédias;
- maintenance plus facile résultant d'une installation à fibre optique passive entre la terminaison OLT et les ONU/ONT, car les systèmes à fibre sont considérés comme étant plus fiables que les systèmes hybrides fibre-cuivre;
- le FTTH est un moteur pour le développement des technologies optoélectroniques avancées. Les volumes plus élevés associés à la FTTH doivent favoriser la baisse du prix des composants optoélectroniques.

Lorsque ces facteurs peuvent être intégralement utilisés associés, ils peuvent compenser le coût légèrement plus élevé d'une ligne par rapport aux solutions à fil métallique. Dans ce contexte, le scénario FTTH peut être considéré comme étant économiquement réalisable même à court terme.

### **5.1.3 Scénario de mise en œuvre de la DBA pour le raccordement FTTx**

La DBA peut être mise en œuvre pour le raccordement FTTx afin d'améliorer la disponibilité de largeur de bande en allouant de manière dynamique de tout ou partie de la largeur de bande amont entre les ONU/ONT. En résumé, la DBA peut offrir une performance supérieure pour les services dans les systèmes FTTx spécifiés aux § 5.1.1 et 5.1.2. La DBA doit permettre au réseau de prendre en charge un plus grand nombre d'utilisateurs par rapport à un système FTTx non DBA. La DBA devrait apporter des avantages importants en ce qui concerne les applications de transmission de données en rafale.

#### **5.1.3.1 Compatibilité entre la DBA et les systèmes conventionnels spécifiés dans la Rec. UIT-T G.983.1**

Les systèmes et les composants qui sont gérés par la DBA doivent conserver une rétrocompatibilité et une interopérabilité avec les systèmes existants conformes à la Rec. UIT-T G.983.1. En particulier, l'interopérabilité est requise pour les combinaisons suivantes:

- une terminaison DBA-OLT peut être remplacée par une terminaison non DBA-OLT qui prend en charge des NSR-ONU/ONT sans modification de l'architecture du réseau;
- une terminaison DBA-OLT doit pouvoir faire la distinction entre les NSR-ONU/ONT et les SR-ONU/ONT sans modification des NSR-ONU/ONT;
- une terminaison DBA-OLT fonctionnant en mode non DBA doit avoir les mêmes capacités aval et offrir le même environnement qu'une terminaison non DBA-OLT. Le fonctionnement détaillé des configurations hybrides pour les terminaisons OLT et les ONU/ONT est décrit au § 8.3.5.10.5.

#### **5.1.3.2 Interopérabilité dans un environnement multifournisseurs**

L'interopérabilité multifournisseurs doit être requise pour toutes les terminaisons OLT et toutes les ONU/ONT. Les conditions suivantes doivent être satisfaites:

- une terminaison DBA-OLT doit dynamiquement et équitablement attribuer la largeur de bande dans un réseau PON comportant des NSR-ONU/ONT provenant de différents fournisseurs;
- une terminaison DBA-OLT doit dynamiquement et équitablement attribuer la largeur de bande dans un réseau PON qui comporte des SR-ONU/ONT provenant de différents fournisseurs aussi longtemps que ces SR-ONU/ONT sont conformes à la technique d'indication d'état spécifiée dans la présente Recommandation;
- une terminaison DBA-OLT doit dynamiquement et équitablement attribuer la largeur de bande dans un réseau PON pour toute combinaison de NSR-ONU/ONT et SR-ONU/ONT provenant de différents fournisseurs.

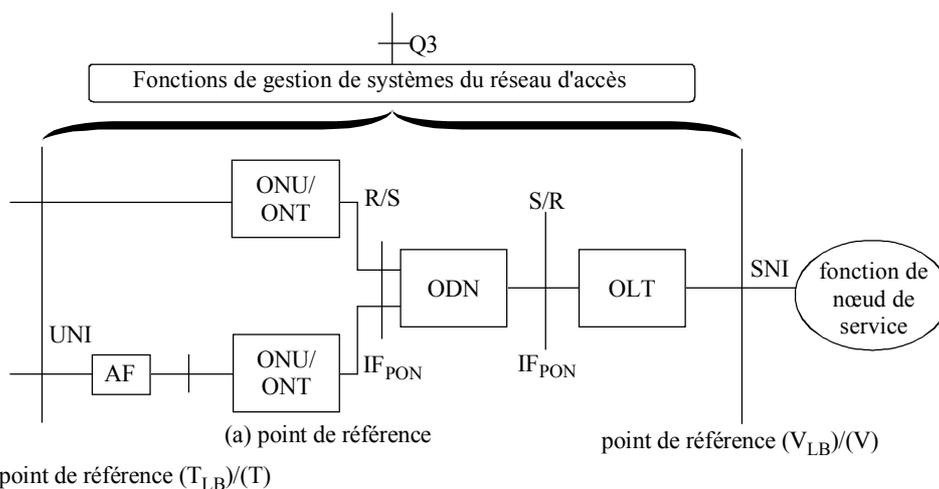
## **5.2 Configuration de référence**

La configuration de référence est illustrée à la Figure 7.

Le réseau ODN offre un ou plusieurs trajets optiques entre une terminaison OLT et une ou plusieurs ONU/ONT. Chaque trajet optique est défini entre les points de référence S et R dans une fenêtre de longueur d'onde spécifique. Les deux sens de transmission optiques dans le réseau ODN sont identifiés comme suit:

- direction aval: définie comme étant la direction du flux d'informations allant de la terminaison OLT vers le ou les ONU/ONT;

- direction amont: définie comme étant la direction du flux d'informations allant des ONU/ONT vers la terminaison OLT.



- point de référence ( $T_{LB}$ )/(T)
- (a) Point de référence – Ce point de référence permet de faire la différence entre la fonction AF et l'ONU/ONT.
- AF fonction d'adaptation
- ODN réseau de distribution optique
- OLT terminaison de ligne optique
- ONU unité de réseau optique
- R point se trouvant sur la fibre optique immédiatement avant le point optique de l'ONU/ONT [aval] ou la terminaison OLT [amont] (c'est-à-dire le connecteur optique ou l'épissure optique).
- S point de référence sur la fibre optique se trouvant immédiatement après le point optique de la terminaison OLT [aval] ou de l'unité ONU/ONT [amont] (c'est-à-dire connecteur optique ou épissure optique).

T1546290-02

**Figure 7/G.983.4 – Configuration de référence d'un réseau PON ATM**

Le système B-PON se compose d'une terminaison de ligne optique (OLT), d'une unité de réseau optique/terminaison de réseau optique (ONU/ONT), d'un câble en fibre et d'un ou de plusieurs diviseurs optiques passifs. La lumière provenant de la terminaison OLT est scindée de manière passive et répartie vers plusieurs ONU/ONT sur le réseau ODN. Étant donné que chaque ONU/ONT reçoit toute l'information émanant dans le sens aval de la terminaison OLT, des capacités additionnelles sont requises pour assurer la confidentialité et la sécurité. Dans le sens amont, un protocole d'accès multiple par répartition dans le temps (TDMA, *time-division multiple access*) est requis.

### 5.2.1 Interface de nœud de service

Voir la Rec. UIT-T G.902.

### 5.2.2 Interface au niveau des points de référence S/R et R/S

L'interface aux points de référence S/R et R/S est définie par le terme  $IF_{PON}$ . Il s'agit d'une interface spécifique au réseau PON qui prend en charge tous les éléments de protocole nécessaires pour permettre la transmission entre une terminaison OLT et les ONU/ONT.

## 5.3 Blocs fonctionnels

### 5.3.1 Terminaison de ligne optique

La terminaison de ligne optique (OLT) assure l'interface avec les nœuds de service via l'interface SNI et avec les ONU/ONT via le réseau ODN. La terminaison OLT est responsable de la gestion de tous les aspects spécifiques du réseau PON du système de transport ATM. Une

ONU/ONT et ses terminaisons OLT associées assurent le service de transport ATM transparent entre les interfaces UNI et l'interface SNI sur le réseau PON. La présente Recommandation traite des terminaisons OLT sans DBA (non DBA-OLT) et les terminaisons OLT avec DBA (DBA-OLT).

#### **5.3.1.1 Terminaison non DBA-OLT**

Ce type de terminaison OLT prend en charge les fonctions spécifiées dans la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **5.3.1.2 Terminaison DBA-OLT**

Une terminaison DBA-OLT permet d'assigner la largeur de bande amont de manière dynamique sur la base des contrats de service de trafic de données sur les conteneurs T-CONT actifs, la largeur de bande des conteneurs T-CONT demandée et la largeur de bande disponible dans le sens amont sur le réseau PON. En général, le fonctionnement associé à la DBA peut être classé selon les trois approches suivantes:

dans la première approche, une terminaison DBA-OLT met à jour la largeur de bande attribuée en fonction du monitoring du trafic dans la terminaison DBA-OLT;

dans le second cas, la terminaison DBA-OLT met à jour la largeur de bande attribuée sur la base des indications provenant des SR-ONU/ONT;

dans le troisième cas, la terminaison DBA-OLT met à jour la largeur de bande attribuée sur la base d'une combinaison du monitoring du trafic dans la terminaison DBA-OLT et des indications fournies par les SR-ONU/ONT.

### **5.3.2 Unité de réseau optique/terminaison de réseau optique**

L'ONU/ONT assure l'interface avec l'OLT, et avec l'interface UNI via l'IF<sub>PON</sub>. L'OLT, l'ONU/ONT est responsable avec la terminaison OLT de la fourniture du service de transport transparent ATM entre l'interface UNI et l'interface SNI.

Dans cette architecture, les protocoles de transport ATM au niveau d'une interface IF<sub>PON</sub> sont décrits comme composés d'une couche dépendant du support physique, d'une couche de convergence de transmission et d'une couche ATM. Cette architecture s'intéresse uniquement au transport ATM; on trouvera de plus amples détails dans la Rec. UIT-T I.732.

La couche dépendante du moyen physique contient les schémas de modulation pour les canaux amont et aval (qui peuvent être différents). Il peut être possible que la spécification définisse plusieurs types de couches dépendantes du support physique pour une direction donnée.

La couche convergence de transmission sera responsable de la gestion de l'accès réparti à la ressource PON vers l'amont via plusieurs ONU/ONT. Il s'agit d'un élément de protocole essentiel qui affectera directement la qualité de service ATM résultante.

Les protocoles ATM ne doivent constater aucune modification lorsqu'ils fonctionnent à travers le réseau PON. Au niveau de la terminaison OLT et de l'ONU/ONT, les fonctions exécutées au niveau de la couche ATM incluent le relais de cellules.

Dans la présente Recommandation, on distingue deux types d'ONU/ONT à savoir: les SR-ONU/ONT et les NSR-ONU/ONT, qui sont définies dans les paragraphes suivants.

#### **5.3.2.1 NSR-ONU/ONT**

Les NSR-ONU/ONT n'indiquent pas explicitement l'état de leurs tampons T-CONT. Les ONU/ONT spécifiées dans la Rec. UIT-T G.983.1 sont des NSR-ONU/ONT.

#### **5.3.2.2 SR-ONU/ONT**

Une SR-ONU/ONT indique l'état de ses tampons T-CONT à la terminaison OLT.

### 5.3.3 Réseau de distribution optique

Le réseau de distribution optique assure le transport optique entre la terminaison OLT et ses ONU/ONT associées. Il utilise des composants optiques passifs.

### 5.4 Bloc fonctionnel "ONU/ONT"

Dans cet exemple, l'ONU/ONT d'un raccordement FTTH est active et assure le découplage du mécanisme de livraison du réseau d'accès avec la distribution au domicile. Le noyau de l'ONU/ONT se compose d'une interface ODN, d'un port d'utilisateur, de la fonction transmission, des fonctions de multiplexage/démultiplexage des services et clients ainsi que de l'alimentation (voir Figure 8).

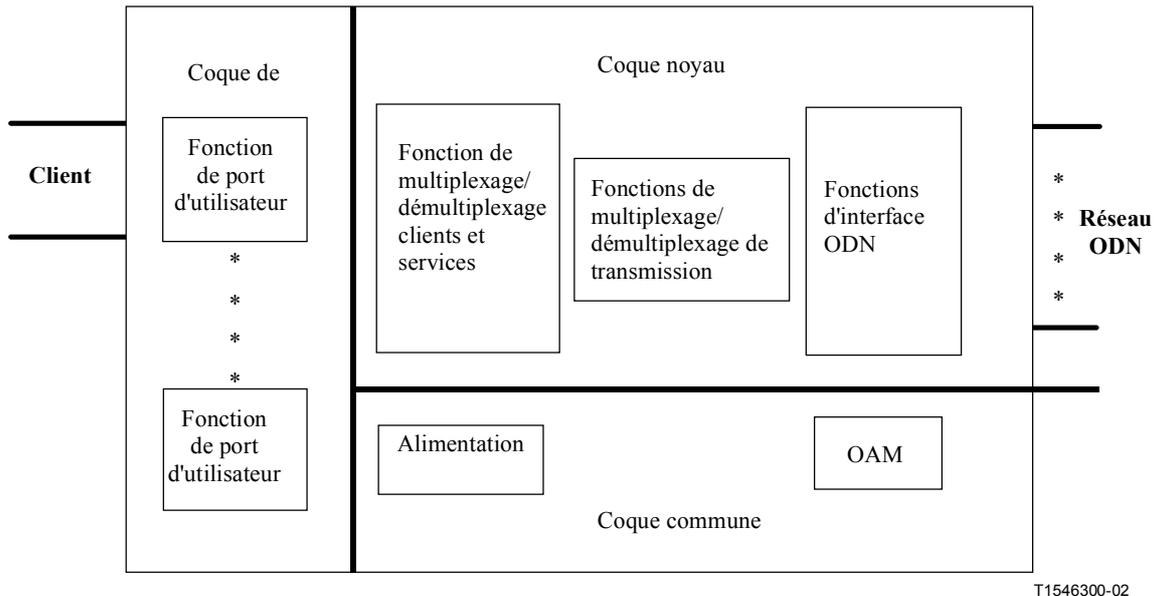


Figure 8/G.983.4 – Exemple de blocs fonctionnels d'une NSR-ONU/ONT

#### 5.4.1 Bloc fonctionnel NSR-ONU/ONT

##### 5.4.1.1 Interface de réseau de distribution optique

L'interface ODN assure le processus de conversion optoélectronique. Elle extrait les cellules ATM de la charge utile PON aval et insère les cellules ATM dans la charge utile PON amont en utilisant la synchronisation extraite de la cadence de trame aval. De plus, si une ONU/ONT inclut plusieurs conteneurs T-CONT, ces opérations sont invoquées pour chacun des conteneurs T-CONT.

##### 5.4.1.2 Multiplexage

Le multiplexeur (MUX) assure le multiplexage des interfaces de service en une interface ODN. Seules les cellules ATM valides peuvent transiter via le MUX, de sorte qu'un grand nombre de conduits virtuels peuvent efficacement partager la largeur de bande amont assignée. De plus, si une ONU/ONT inclut plusieurs conteneurs T-CONT, ces opérations sont invoquées pour chacun des conteneurs T-CONT.

##### 5.4.1.3 Port d'utilisateur

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### 5.4.1.4 Alimentation électrique de l'ONU/ONT

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

## 5.4.2 Bloc fonctionnel SR-ONU/ONT

L'ONU/ONT d'un raccordement FTTH est active et assure le découplage du mécanisme de livraison du réseau d'accès avec la distribution au domicile. Le noyau de l'ONU/ONT se compose de l'interface ODN, du port d'utilisateur de la fonction de transmission, des fonctions de multiplexage (MUX)/démultiplexage des services et des clients, de la fonction d'indication d'état, de la fonction de détection et de l'alimentation (voir Figure 9).

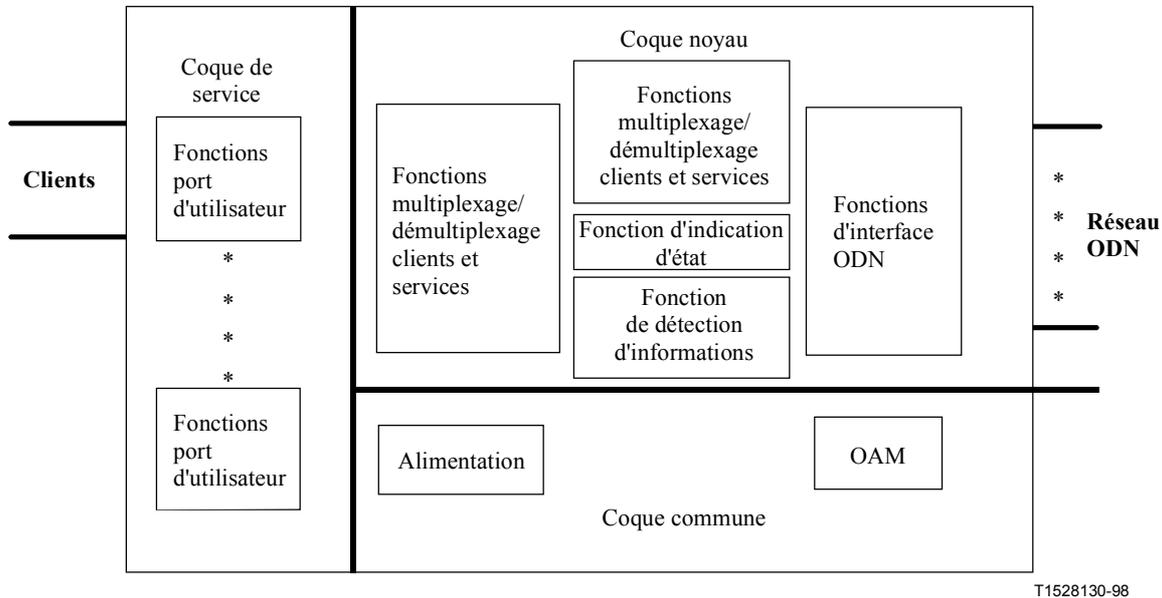


Figure 9/G.983.4 – Exemple de blocs fonctionnels d'une SR-ONU/ONT

### 5.4.2.1 Interface de réseau de distribution optique

L'interface de réseau de distribution optique (ODN) assure la conversion optoélectronique. Elle extrait les cellules ATM de la charge utile aval du réseau PON et les insère dans la charge utile amont du réseau PON en utilisant la synchronisation obtenue à partir de la cadence de trame aval. De plus, si une ONU/ONT contient plusieurs conteneurs T-CONT, ces opérations sont invoquées pour chacun des conteneurs T-CONT.

### 5.4.2.2 Multiplexage

Le multiplexeur (MUX) assure le multiplexage des interfaces de service en une interface ODN. Seules les cellules ATM valides peuvent être traitées par le MUX, de sorte qu'un grand nombre de conduits virtuels peuvent efficacement partager la largeur de bande amont. De plus, si une ONU/ONT inclut plusieurs conteneurs T-CONT, ces opérations sont invoquées pour chacun des conteneurs T-CONT.

### 5.4.2.3 Port d'utilisateur

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 5.4.2.4 Alimentation de l'ONU/ONT

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### 5.4.2.5 Fonction d'indication

La fonction d'indication de la DBA fournit à la terminaison DBA-OLT des informations indiquant la situation des demandes de largeur de bande dans chaque conteneur T-CONT. Des variantes de méthodes d'indication DBA et de formats sont décrites au § 8.3.5.10.1.3.

#### 5.4.2.6 Fonction de détection

La SR-ONU/ONT est susceptible d'exécuter la fonction de détection d'état par monitoring de chaque conteneur T-CONT se trouvant dans la SR-ONU/ONT. Cette fonction permet de connaître la situation de la file d'attente d'un conteneur T-CONT dans l'ONU/ONT.

### 5.5 Bloc fonctionnel terminaison de ligne optique

#### 5.5.1 Bloc fonctionnel terminaison non DBA-OLT

La terminaison OLT est connectée au réseau commuté par des interfaces normalisées (VB5.x, V5.x, et NNI). Elle présente, du côté distribution, un accès optique conformément aux prescriptions agréées de débit, de bilan d'énergie, etc.

La terminaison OLT se compose de quatre parties: la fonction port de service, l'interface ODN, le multiplexeur pour le traitement de conduit virtuel et l'assignation statique d'autorisation (voir Figure 10). Cette combinaison n'a pas pour but d'exclure la fonction couche de voie virtuelle (VC, *virtual channel*) de la terminaison OLT. La fonction couche de voie virtuelle appelle un complément d'étude.

1) *Fonction port de service*

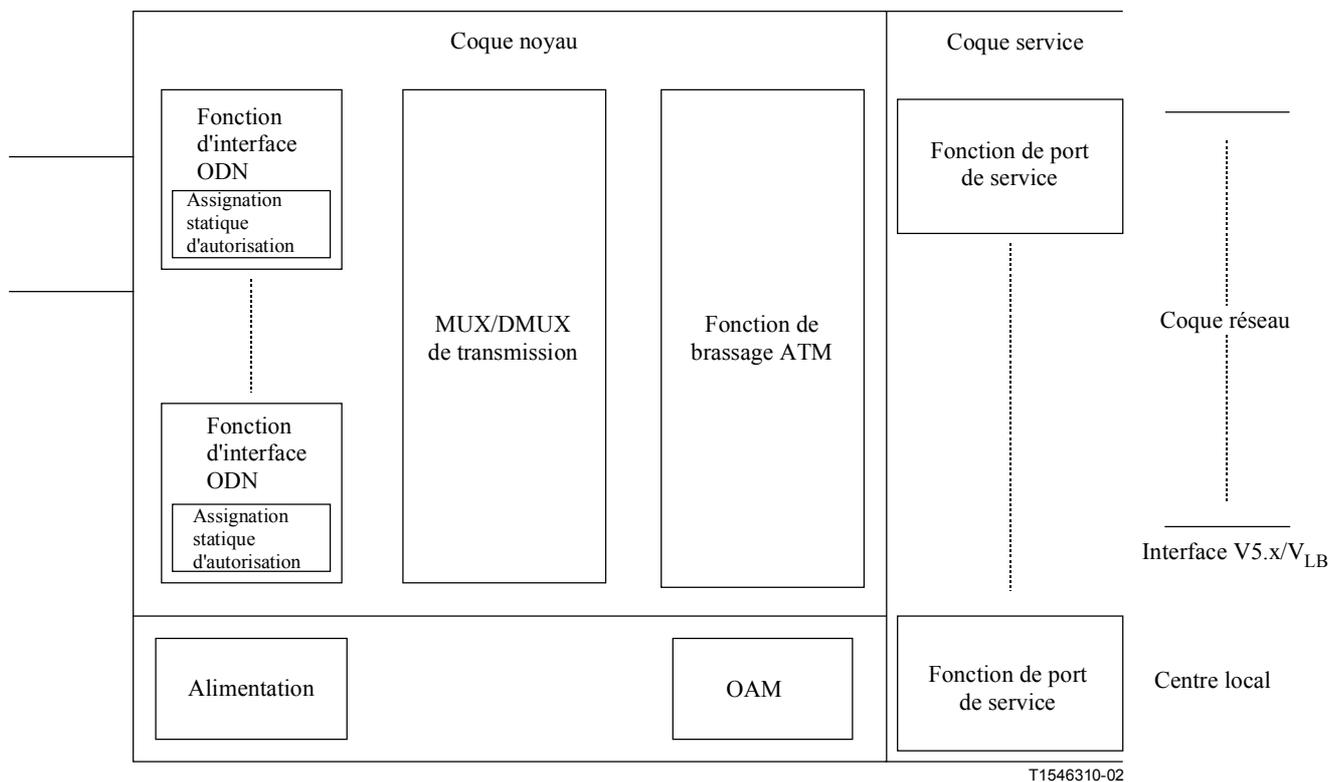
Cette fonction assure l'interface avec les nœuds de service. Elle peut assurer l'insertion de cellules ATM dans la charge utile SDH amont et l'extraction des cellules ATM de la charge utile SDH aval. Cette fonction peut être dupliquée, auquel cas la fonction de basculement de protection est nécessaire.

2) *Multiplexeur*

Le multiplexeur fournit des connexions par conduit virtuel entre la fonction port de service et l'interface ODN. Des conduits virtuels différents sont assignés à des services différents au niveau de l'interface IF<sub>PON</sub>. Diverses informations telles que des contenus principaux, des flux de signalisation et des flux OAM sont échangés en utilisant les voies virtuelles du conduit virtuel.

3) *Interface ODN*

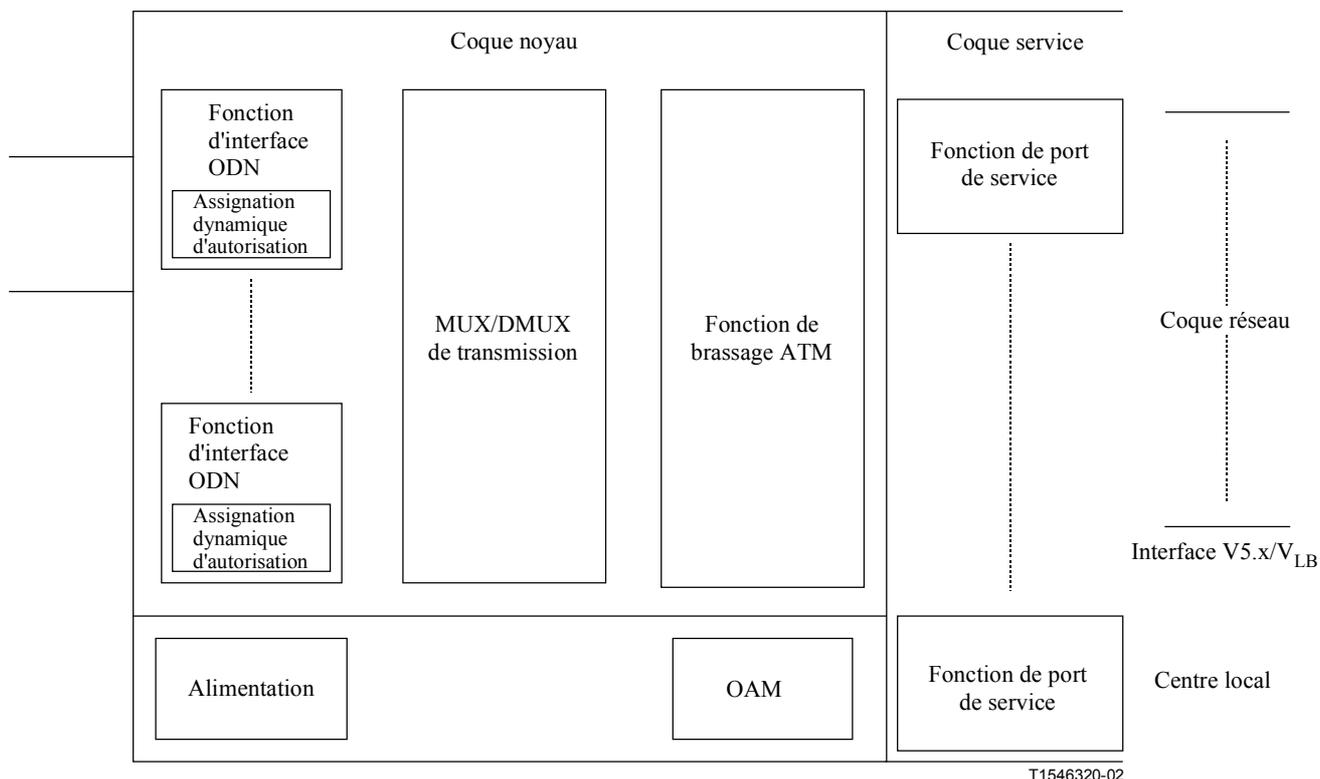
La terminaison de ligne du réseau PON assure la conversion optoélectronique. L'interface ODN assure l'insertion des cellules ATM dans la charge utile du réseau PON vers l'aval et l'extraction des cellules ATM de la charge utile du réseau PON vers l'amont. La différence en termes de blocs fonctionnels entre les terminaisons non DBA-OLT et DBA-OLT tient à la fonctionnalité de contrôle d'accès au support (MAC, *media access control*) située sur l'interface ODN. Pour une terminaison non DBA-OLT, la commande MAC assigne des autorisations à chaque conteneur T-CONT contenu dans un réseau ODN conformément au service faisant l'objet du contrat du conteneur T-CONT.



**Figure 10/G.983.4 – Exemple de blocs fonctionnels non DBA-OLT**

### 5.5.2 Bloc fonctionnel DBA-OLT

La terminaison DBA-OLT comporte de nombreux blocs fonctionnels identiques à ceux de la terminaison non DBA-OLT (voir Figure 11). En résumé, cette terminaison est connectée au même réseau, via les mêmes interfaces.



**Figure 11/G.983.4 – Exemple de blocs fonctionnels DBA-OLT**

La différence entre les blocs fonctionnels d'une terminaison non DBA-OLT et ceux d'une terminaison DBA-OLT est l'assignation d'autorisations au niveau de l'interface ODN. Dans une terminaison DBA-OLT, la commande MAC assigne des autorisations à chaque conteneur T-CONT d'un réseau ODN de manière statique et/ou dynamique conformément au contrat de ces conteneurs T-CONT et/ou de la situation de leur demande en largeur de bande. La situation de la demande en largeur de bande est déterminée à partir des indications fournies par l'ONU/ONT et/ou de la surveillance par l'OLT des cellules entrantes. De plus, cette situation peut être déterminée par d'autres méthodes, par exemple, à partir des demandes de largeur de bande émanant d'autres interfaces.

## 5.6 Bloc fonctionnel réseau de distribution optique

Le réseau de distribution optique (ODN) assure en général le transport optique entre les ONU/ONT et leurs terminaisons OLT associées.

Des réseaux ODN individuels peuvent être combinés et étendus par l'utilisation d'amplificateurs optiques (voir la Rec. UIT-T G.982).

### 5.6.1 Éléments optiques passifs

Le réseau ODN utilise les éléments optiques passifs suivants:

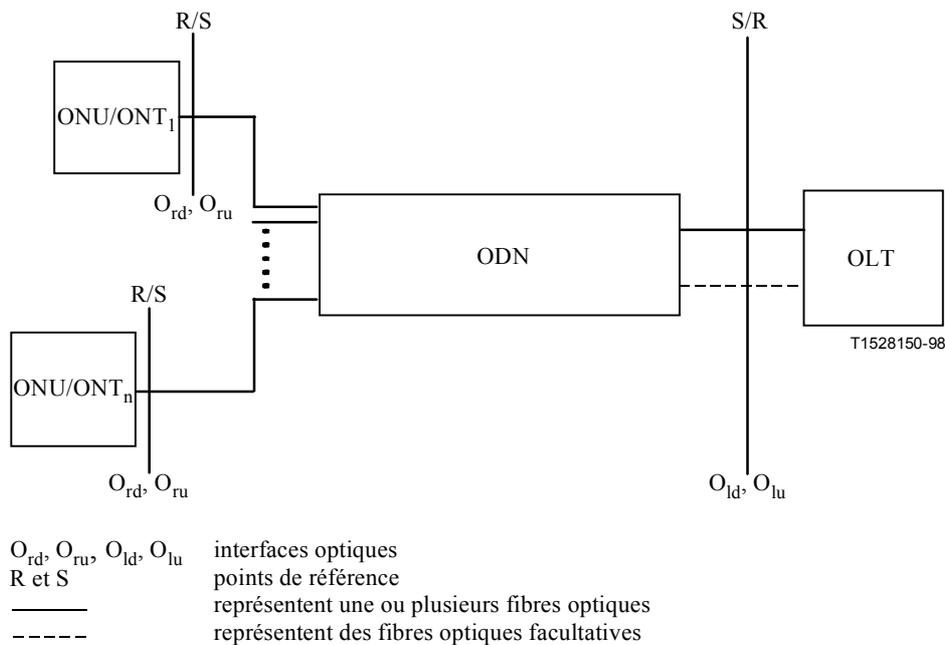
- câbles et fibres optiques monomode;
- nappe de fibre optique ou nappe de câbles;
- connecteurs optiques;
- composants de dérivation passifs;
- atténuateurs optiques passifs;
- épissures.

La Rec. UIT-T G.671 contient des informations spécifiques descriptives des composants optiques passifs.

La Rec. UIT-T G.652 contient des informations spécifiques descriptives des câbles et fibres optiques.

### 5.6.2 Interfaces optiques

La configuration physique générique d'un réseau ODN est présentée dans le contexte de la configuration de référence de la Figure 12.



**Figure 12/G.983.4 – Configuration physique générique du réseau de distribution optique**

Deux sens de transmission optique dans le réseau ODN sont désignés comme suit:

- le sens aval pour les signaux qui se propagent de la terminaison OLT vers les ONU/ONT;
- le sens amont pour les signaux qui se propagent des ONU/ONT vers la terminaison OLT.

La transmission dans les sens aval et amont peut s'effectuer sur une même fibre optique en utilisant les mêmes composants (mode duplex ou diplex) ou sur des fibres optiques distinctes avec des composants différents (mode simplex).

Les autres connecteurs et dispositifs passifs éventuellement nécessaires pour des réarrangements du réseau ODN, seront implantés entre les points S et R et leurs pertes devront être prises en compte pour les calculs de pertes optiques.

Le réseau ODN offre un ou plusieurs itinéraires optiques entre une terminaison OLT et une ou plusieurs ONU/ONT. Chaque itinéraire optique est défini entre des points de référence en utilisant une fenêtre de longueur d'ondes spécifique.

La Figure 12 définit les interfaces optiques suivantes:

- $O_{ru}$ ,  $O_{rd}$  interface optique au niveau du point de référence R/S entre l'ONU/ONT et le réseau ODN, respectivement dans les sens amont et aval.
- $O_{lu}$ ,  $O_{ld}$  interface optique au niveau du point de référence S/R entre la terminaison OLT et le réseau ODN, respectivement dans les sens amont et aval.

Au niveau de la couche Physique, les interfaces peuvent nécessiter plus d'une fibre optique, par exemple pour la séparation des sens de transmission ou de différents types de signaux (ou de services).

Le paragraphe 8 contient les spécifications des interfaces optiques ( $O_{ru}$ ,  $O_{rd}$ ,  $O_{lu}$ ,  $O_{ld}$ ).

Les propriétés optiques du réseau ODN doivent permettre la fourniture de tout service prévu actuellement sans nécessiter de modifications importantes pour le réseau ODN proprement dit. Cette prescription a un impact sur les propriétés des composants optiques passifs du réseau ODN. On a identifié l'ensemble suivant de prescriptions essentielles qui ont une influence directe sur les propriétés du réseau ODN:

- *transparence de longueur d'onde*: des dispositifs tels que les dispositifs de dérivation optique qui ne sont pas destinés à effectuer une fonction quelconque de sélection de longueur d'ondes doivent prendre en charge la transmission de signaux sur toutes longueurs d'ondes appartenant aux domaines 1 310 nm et 1 550 nm;
- *réciprocité*: la permutation des ports d'entrée et de sortie ne doit pas modifier de manière importante les pertes optiques causées par les dispositifs;
- *compatibilité de fibre optique*: tous les composants optiques seront compatibles avec la fibre optique monomode spécifiée dans la Rec. UIT-T G.652.

#### **5.6.2.1 Calculs de perte pour le modèle de réseau de distribution optique**

Ce calcul est décrit dans la Rec. UIT-T G.982.

#### **5.6.2.2 Procédé de calcul de perte pour le modèle de réseau de distribution optique**

Ce procédé est décrit dans la Rec. UIT-T G.982.

## **6 Services**

Les systèmes d'accès à haut débit décrits dans la présente Recommandation peuvent offrir, pour les abonnés résidentiels et les abonnés professionnels, l'ensemble des services actuellement connus et des services nouveaux en cours de discussion. Il pourrait s'agir entre autres des services suivants:

- transmission de données, y compris l'interconnexion LAN;
- services de lignes privées;
- téléphonie;
- distribution de programmes vidéo de distraction et visioconférence;
- commerce électronique et transfert de données.

Ces services impliquent un large éventail d'exigences au niveau du réseau, en termes:

- de débit binaire;
- de symétrie/d'asymétrie;
- de temps de propagation;
- de variation du temps de propagation;
- de conduits virtuels transparents;
- de prise en charge de l'ATC/QS.

En particulier, même si la DBA est mise en œuvre pour économiser les ressources de réseaux, les services ATM dotés d'une capacité ATC/QS sur un réseau PON peuvent être assurés sans dégradation des critères de qualité tels que décrits dans la Rec. UIT-T I.356. De plus, la DBA apporte des avantages en ce qui concerne l'acheminement du trafic à débit binaire variable tel le trafic saccadé, (par exemple, à débit SBR et GFR), ce qui peut être particulièrement utile pour les communications de données et les communications vidéo.

Les services spécifiques devant être fournis peuvent être définis de manière plus ou moins précise selon les opérateurs et dépendent étroitement des conditions de réglementation du marché de chaque opérateur et du potentiel de marché. La façon dont ces services sont fournis d'une manière efficace du point de vue des coûts dépend non seulement des conditions légales, mais aussi des facteurs tels que l'infrastructure des télécommunications existante, la répartition de l'habitat ou le mélange de clients résidentiels et professionnels.

Il existe toutefois certaines caractéristiques communes qui ont été mises en évidence indépendamment des divers contextes de marché. Elles peuvent être résumées comme suit:

- certains services nécessitent des débits supérieurs à ceux qui sont pris en charge par le RTPC et le RNIS de base. Ces débits sont fournis de préférence par des réseaux à fibres optiques ou des réseaux hybrides utilisant des fibres optiques;
- les besoins de gestion et de largeur de bande augmentent au fur et à mesure de l'évolution des services et de l'introduction de nouveaux services. Il en résulte un besoin de souplesse et de facilité d'évolution pour les réseaux d'accès.

## **7 Interface utilisateur-réseau et interface de nœud de service**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

## **8 Prescriptions concernant le réseau optique**

### **8.1 Structure en couche du réseau optique**

La structure en couche est basée sur la Rec UIT-T G.982. Le réseau ODN fait référence à un réseau de distribution à fibres optiques utilisant des composants de dérivation optiques passifs. Le réseau OAN correspond au système situé entre les points de référence V et T (voir Figure 7). L'ONU/ONT peut contenir la fonction d'adaptation (AF, *adaptation function*) entre une ligne d'abonné numérique (DSL, *digital subscriber line*) et la liaison métallique vers le client. Le réseau OAN est géré comme un élément unique à travers l'interface de gestion Q3.

Le modèle de référence de protocole comprend le moyen physique, la couche de convergence de transmission (TC, *transmission convergence*) et la couche conduit (voir les Rec. UIT-T G.902, I.326 et G.982). Le Tableau 1 illustre un exemple de réseau PON en mode ATM. La couche conduit dans un tel réseau correspond au conduit virtuel de la couche ATM.

**Tableau 1/G.983.4 – Structure en couches du réseau PON en mode ATM**

Couche conduit			Se référer aux Rec. UIT-T I.732 et I.326
Couche moyen de transmission (Note)	Couche TC	Adaptation	Se référer aux Rec. UIT-T I.732 et I.432
		Transmission PON	Télémetrie fondée sur la Rec. UIT-T G.983.1 et DBA MAC Allocation de créneau de cellule fondée sur l'assignation statistique de largeur de bande et la DBA Détection de la charge de trafic offerte pour la DBA Allocation de largeur de bande sur la base du contrat trafic et la demande en largeur de bande Confidentialité et sécurité Verrouillage de trames Synchronisation de rafale Synchronisation de bit et d'octet
	Couche moyen physique		Adaptation E/O Multiplexage de longueur d'onde Connexion de fibre optique
NOTE – La couche moyen de transmission doit fournir les fonctions OAM correspondantes.			

La couche convergence de transmission se subdivise en sous-couche transmission de réseau PON et en sous-couche adaptation qui correspondent à la sous-couche convergence de transmission du RNIS-LB (réseau à intégration de services à large bande) définie dans la Rec. UIT-T I.321. La sous-couche transmission du réseau PON fournit la terminaison de la fonction de transmission requise dans le réseau ODN. Les fonctions spécifiques du réseau PON se terminent dans la couche de transmission du réseau PON et ne sont pas visibles pour la sous-couche adaptation. La sous-couche transmission du réseau PON inclut des fonctions MAC pour l'allocation de créneau de cellule et l'allocation de largeur de bande. DBA fait partie des fonctions MAC dans la sous-couche transmission du réseau PON. Comme le montre le Tableau 1, la capacité MAC assure l'allocation de créneau de cellule et l'allocation de largeur de bande conformément au contrat de trafic fondé sur la G.983.1. Toutefois, pour prendre en charge la DBA, elle assure ces fonctions sur la base de la charge de trafic en plus des fonctions fondées sur la Rec. UIT-T G.983.1. De plus, la fonction détection de la charge de trafic offerte est requise pour prendre en charge les fonctions précitées sur la base de la charge de trafic, qui peut être modifiée de manière dynamique, pour la DBA. De plus, la télémetrie dans la sous-couche transmission du réseau PON et certaines extensions des procédures figurant dans la Rec. UIT-T G.983.1 sont spécifiées.

**8.2 Prescription de la couche dépendante du moyen physique pour le réseau PON en mode ATM**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

**8.3 Prescription de la couche convergence de transmission pour le réseau PON en mode ATM**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### **8.3.1 Capacités point à multipoint dans les sens aval et amont**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### **8.3.2 Capacités maximales de charge utile pour l'amont et l'aval**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### **8.3.3 Interface aval**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### **8.3.4 Interface amont**

L'en-tête de couche Physique inclut les cellules PLOAM, les minicréneaux pour le canal MAC et les octets d'en-tête qui sont ajoutés au début de chaque cellule ATM, cellules PLOAM ou minicréneaux émis vers l'amont.

La capacité de transfert de l'interface à 155,52 Mbit/s possède une limite supérieure égale à 147,2 Mbit/s ( $155,52 \times 53/56$  Mbit/s). Une certaine largeur de bande supplémentaire est attribuée à la terminaison OLT pour le canal PLOAM amont et le canal de commande MAC. Les minicréneaux peuvent être transférés de plusieurs ONU/ONT vers la terminaison OLT de manière synchrone. La largeur de bande pour les minicréneaux peut être programmée en fonction de la capacité d'indication. Ainsi, si une grande largeur de bande est réservée pour les minicréneaux, la terminaison OLT peut recevoir et traiter l'information qui est envoyée par les ONU/ONT rapidement, bien que la largeur de bande pour les autres usages soit réduite. Une quantité de largeur de bande réservée aux minicréneaux doit être déterminée par plusieurs facteurs, y compris la configuration du réseau, les directives du service et la mise en œuvre des terminaisons OLT et des ONU/ONT. De plus, la terminaison OLT peut attribuer plusieurs minicréneaux à une ONU/ONT afin de modifier la fréquence d'indication d'une ONU/ONT. Par conséquent, l'ONU/ONT doit également gérer les multiples minicréneaux. Des exemples détaillés sont donnés au § 8.3.5.10.1.3. Le nombre de minicréneaux assignés dépend également de plusieurs facteurs.

La capacité de transfert amont est répartie entre les ONU/ONT et/ou les conteneurs T-CONT sur la base des largeurs de bande amont qui leur sont allouées.

### **8.3.5 Fonction de convergence de transmission spécifique du transport**

#### **8.3.5.1 Structure de trame**

La structure de l'interface aval pour les débits de 155,52 Mbit/s et de 622,08 Mbit/s se compose d'un flux continu d'intervalles de temps, chaque intervalle de temps contenant 53 octets d'une cellule ATM ou d'une cellule PLOAM.

Une cellule PLOAM est insérée tous les 28 intervalles de temps. Une trame aval de 155 Mbit/s contient deux cellules PLOAM et a une longueur de 56 intervalles de temps. Dans le cas d'un débit aval de 622 Mbit/s, elle contient huit cellules PLOAM et occupe 224 intervalles de temps.

Dans le sens amont, la trame contient 53 intervalles de temps de 56 octets. La terminaison OLT demande à une ONU/ONT d'émettre une cellule ATM par le biais d'autorisation véhiculée dans les cellules PLOAM aval. La terminaison OLT demande, avec un débit programmable à une ONU/ONT, d'émettre une cellule PLOAM ou un minicréneau. Le débit PLOAM amont dépend de la fonctionnalité demandée contenue dans ces cellules PLOAM. Ces cellules PLOAM peuvent transférer les informations concernant l'état des ONU/ONT afin de prendre en charge la DBA. Le débit minimal de cellules PLOAM par ONU/ONT est d'une cellule PLOAM toutes les 100 ms. La terminaison OLT définit la largeur de bande allouée aux minicréneaux amont. Bien que l'allocation de minicréneaux peut être programmable, plusieurs valeurs seront recommandées afin d'obtenir une performance adéquate.

Les cellules PLOAM sont utilisées pour acheminer l'information de couche Physique. De plus, elles véhiculent les autorisations utilisées par les ONU/ONT pour l'accès amont.

Un intervalle partagé occupe un intervalle de temps complet et contient un certain nombre de minicréneaux issus d'un ensemble d'ONU/ONT. Les minicréneaux sont utilisés par le protocole MAC pour transférer vers la terminaison OLT l'état des files d'attente des ONU/ONT en vue de d'implémenter la DBA. Cette méthode est utilisée obligatoirement pour indiquer l'état des conteneurs T-CONT dans les SR-ONU/ONT. Par conséquent, étant donné qu'une terminaison OLT peut s'attendre à recevoir des indicateurs provenant de toutes les SR-ONU/ONT sur une interface physique avec un retard temporel minimal, il est possible d'allouer des intervalles partagés consécutivement pour recueillir toutes les indications dans une période de temps brève.

Les trames, cellules, octets et bits sont émis dans l'ordre suivant en fonction de leur numérotation: les trames, les cellules à l'intérieur d'une trame, les octets à l'intérieur d'une cellule sont émis dans l'ordre ascendant; le bit de plus fort poids d'un octet étant émis en premier. Le bit de plus fort poids d'un octet est le bit numéro 1 et le bit de plus faible poids, le bit numéro 8. Ainsi, le bit de plus fort poids de l'octet 0b10101010 est égal à "1".

#### **8.3.5.1.1 Structure de trame pour un réseau PON symétrique**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.1.2 Structure de trame pour un réseau PON à 622/155 Mbit/s**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.1.3 Relation temporelle entre trames amont et aval**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.2 Identification des cellules dans la couche Physique**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.3 Structure des cellules PLOAM aval**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.3.1 Terminaison des cellules PLOAM**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.3.2 Identification des cellules PLOAM**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.3.3 Synchronisation de trame**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.3.4 Champ de synchronisation (SYNC1-SYNC2)**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.5.3.5 Autorisations

Chaque cellule PLOAM contient 27 autorisations. Ces autorisations sont utilisées par l'ONU/ONT pour l'accès à la fibre optique dans le sens amont. Seules 53 autorisations sont nécessaires par trame. Ces autorisations sont mappées dans les deux premières cellules PLOAM de la trame aval. Les 53 autorisations sont toutes des autorisations non vides. La dernière autorisation de la deuxième cellule PLOAM contient une autorisation vide. Les champs "autorisation" des six cellules PLOAM restantes dans le cas d'un flux aval à 622 Mbit/s contiennent des autorisations vides et ne seront donc pas utilisés par l'ONU/ONT. La longueur d'une autorisation est de 8 bits et les types sont définis dans le Tableau 2.

**Tableau 2/G.983.4 – Spécification des autorisations**

Type	Codage	Définition
Autorisation de données	Toute valeur sauf 1111 1101 1111 1110 1111 1111	Indication d'une autorisation de données spécifique au T-CONT. La valeur de la première autorisation de données est attribuée à l'ONU/ONT au cours du protocole de télémétrie en utilisant le message "attribution d'autorisations". L'ONU/ONT peut émettre une cellule OMCI par la première autorisation de données assignée afin de maintenir la rétrocompatibilité avec les ONU/ONT existantes spécifiées dans la Rec. UIT-T G.983.1. De plus les valeurs des autorisations de données additionnelles sont assignées au T-CONT en état de fonctionnement en utilisant le message "attribution d'autorisations additionnelles". Le conteneur T-CONT peut émettre une cellule de données par une première autorisation de données ou une autorisation de données additionnelle. L'ONU/ONT peut envoyer une cellule de données ou une cellule vide si aucune cellule de données n'est disponible.
Autorisation PLOAM	Toute valeur sauf 1111 1101 1111 1110 1111 1111	Indication d'une autorisation PLOAM spécifique d'ONU/ONT amont. La valeur de l'autorisation PLOAM est assignée à l'ONU/ONT au cours du protocole de télémétrie en utilisant le message "attribution d'autorisations". L'ONU/ONT émet toujours une cellule PLOAM en réponse à cette autorisation.
Autorisation d'intervalle partagé	Toute valeur sauf 1111 1101 1111 1110 1111 1111	Indication d'un groupe amont d'autorisations d'intervalle partagé spécifiques à l'ONU/ONT. La terminaison OLT attribue l'autorisation à un ensemble d'ONU/ONT en utilisant le message "profil d'autorisation de d'intervalle partagé". Chaque ONU/ONT de cet ensemble émet un minicréneau. L' d'intervalle partagé est utilisé pour indiquer une longueur de file d'attente du conteneur T-CONT à la terminaison OLT. L'ONU/OLT traite une ou plusieurs autorisations d'intervalle partagé jusqu'au maximum spécifié par son paramètre autorisation d' d'intervalle partagé maximal.
Autorisations réservées	Toute valeur sauf 1111 1101 1111 1110 1111 1111	D'autres types d'autorisations seront utilisés dans une version ultérieure de la présente Recommandation pour des autorisations de données spécifiques (par exemple pour adresser une interface ONU/ONT spécifique ou une classe de QS).

**Tableau 2/G.983.4 – Spécification des autorisations**

<b>Type</b>	<b>Codage</b>	<b>Définition</b>
Autorisation de télémétrie	1111 1101	Utilisée par le processus de télémétrie. Le protocole de télémétrie décrit les réactions possibles pour cette autorisation.
Autorisation non assignée	1111 1110	Indique un intervalle amont non utilisé.
Autorisation vide	1111 1111	Utilisée pour découpler le débit de cellules PLOAM aval et le débit de cellules PLOAM amont. L'ONU/ONT ignore ces autorisations.

La terminaison OLT peut adresser simultanément 32 ONU/ONT dans un réseau PON. Elle peut facultativement adresser jusqu'à 64 ONU/ONT sur un même réseau PON.

#### **8.3.5.3.6 Protection des autorisations**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.3.7 Champ MESSAGE**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.3.8 Parité à entrelacement de bits (BIP, *bit interleaved parity*)**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.4 Structure de la cellule PLOAM amont**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.4.1 Terminaison des cellules PLOAM**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.4.2 Identification des cellules PLOAM**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.4.3 Champ MESSAGE**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.4.4 Parité à entrelacement de bits (BIPS)**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

##### **8.3.5.4.5 Champ de commande du laser (LCF, *laser control field*)**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

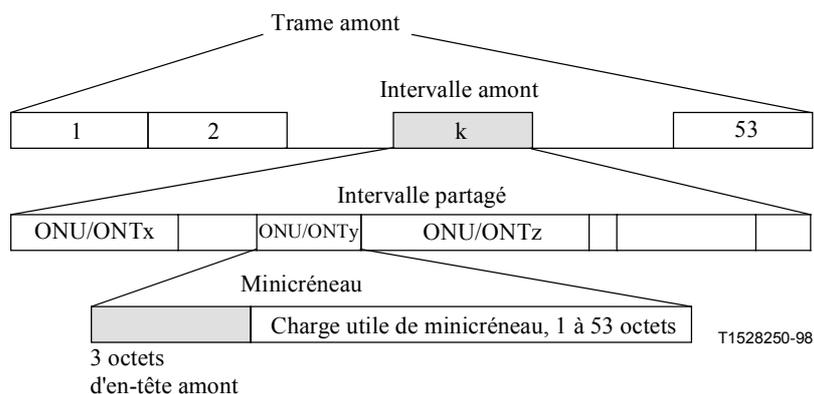
##### **8.3.5.4.6 Champ de commande du récepteur (RXCF, *receiver control field*)**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.3.5.5 Intervalles divisés**

Un intervalle amont peut contenir un intervalle partagé. L'intervalle partagé s'insère dans un intervalle amont et contient un certain nombre de minicréneaux en provenance d'un ensemble d'ONU/ONT. La terminaison OLT attribue à cet ensemble d'ONU/ONT une autorisation d'intervalle

partagé pour l'émission de leurs minicréneaux. Le format de l'intervalle partagé est représenté à la Figure 13.



**Figure 13/G.983.4 – Format de créneau partagé**

Le minicréneau est utilisé pour indiquer la longueur de la file d'attente du conteneur T-CONT à l'OLT dans le cas de SR-ONU/ONT.

La longueur du minicréneau est égale à un nombre entier d'octets, elle est comprise entre 5 et 56 inclus. Chaque minicréneau se compose d'octets d'en-tête de couche Physique, d'un ou plusieurs octets d'indication de conteneur T-CONT et une section de queue CRC-8

NOTE – Pour des minicréneaux exceptionnellement longs lorsque la charge utile occupe plus de 15 octets, il faut insérer des CRC-8 supplémentaires.

Les trois octets d'en-tête doivent avoir la même définition comme indiqué dans le Tableau 6/G.983.1.

La charge utile d'un minicréneau est protégée par un contrôle de redondant cyclique (CRC). Le polynôme générateur de ce contrôle de redondant cyclique du minicréneau est le suivant:

$$g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$$

### 8.3.5.6 Codage

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.5.7 Fonction de vérification

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.5.8 Conduit virtuel/voie virtuelle pour les couches supérieures

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.5.9 Système de réseau PON dupliqué

Le basculement de protection sera activé en utilisant des messages spécifiés dans des cellules PLOAM dans le cas d'un système dupliqué qui utilise un réseau PON redondant pour protéger le réseau PON actif. Ce mode de fonctionnement nécessitera que les numéros de ligne soient totalement identiques pour la terminaison OLT et l'ONU/ONT. Le numéro de ligne est attribué à un émetteur en fonction du schéma d'interconnexion des terminaisons OLT avec les ONU/ONT. L'identificateur de ligne est émis à destination de la terminaison OLT et de l'ONU/ONT pour vérifier si l'identificateur de ligne reçu est identique à l'identificateur local. Ce procédé est désigné sous le nom de "message de trace de section du réseau PON" (message PST, *PON section trace*). Chaque équipement peut vérifier qu'il est bien connecté au bon émetteur.

Si le numéro de ligne reçu diffère de son propre numéro de ligne, l'équipement génère une alarme MIS (discordance de liaison) à destination d'un opérateur ou d'un utilisateur pour signaler le problème.

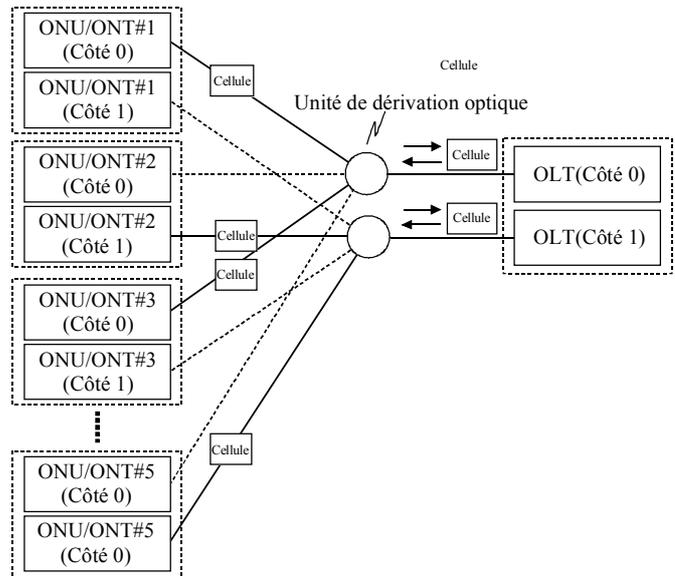
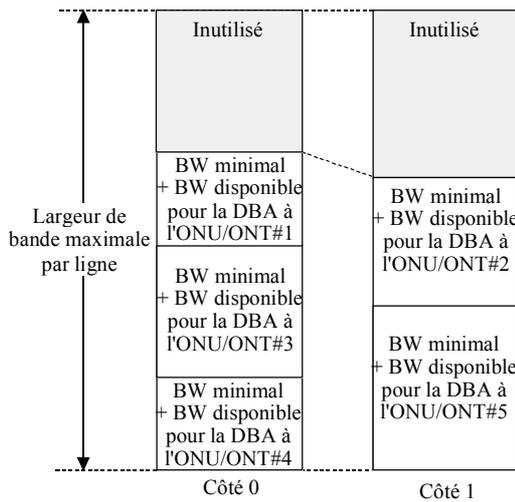
Le message PST contient des octets K1 et K2 comparables à ceux qui sont spécifiés dans la Rec. UIT-T G.783 pour l'exécution du commutateur de protection automatique.

Dans le cas de système non protégé, l'alarme de non-concordance de liaison est facultative.

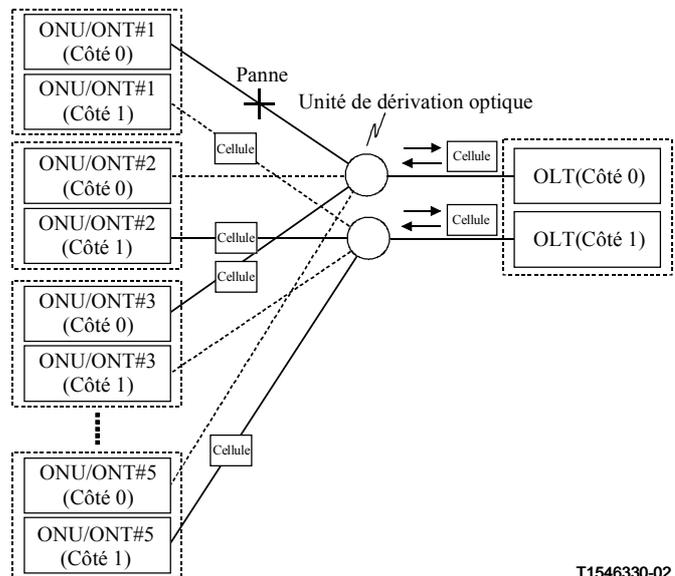
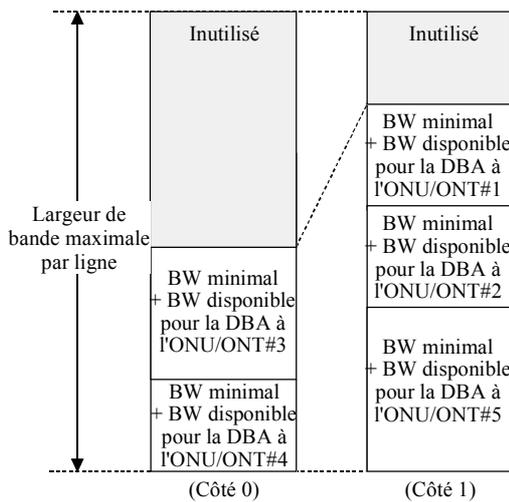
#### **8.3.5.9.1 Relation entre la DBA et les fonctions de protection**

La DBA a certaines conséquences sur les fonctions de protection dans le cas des protections des types C et D définis à l'Appendice IV/UIT-T G.983.1. Ces conséquences et opérations particulières liées à la DBA seront examinées par la suite. En ce qui concerne les types A et B, la DBA n'a aucune conséquence car chaque ONU/ONT ne dispose que d'une interface avec la terminaison OLT. Toutefois pour les types C et D, certaines capacités additionnelles dans la DBA destinées à prendre en charge les fonctions de protection peuvent être spécifiées, tels des paramètres fournis, l'identification des conteneurs T-CONT et l'attribution d'autorisations.

Un exemple type est représenté à la Figure 14. Dans cet exemple, les côtés 0 et 1 sont utilisés dans l'état normal comme indiqué à la Figure 14 (a). Lorsqu'il se produit une anomalie entre le dérivateur et le côté actif de l'ONU/ONT, la largeur de bande supplémentaire de l'autre côté est attribuée pour l'ONU/ONT comme indiqué à la Figure 14 (b).



a) Etat normal



T1546330-02

b) Après une panne

BW Largeur de bande

Figure 14/G.983.4 – Relation entre la DBA et la fonction de protection

### 8.3.5.10 Protocole de commande MAC

La couche MAC dans la terminaison OLT doit disposer d'informations spécifiques pour répartir de manière équitable la largeur de bande entre les ONU/ONT dans un réseau PON. Le protocole MAC est également appelé protocole DBA si la terminaison OLT prend en charge l'assignation dynamique de largeur de bande dans le sens amont. Le protocole MAC est implémenté dans la partie transmission du réseau PON de la couche TC décrite au § 8.1. S'agissant du protocole MAC, la DBA doit garantir une transparence en direction des couches supérieures, telle la couche ATM. En résumé, les cellules ATM doivent être acheminées via et à travers le réseau PON de manière entièrement transparente sans effet sur l'ATC/QS.

Lorsqu'une terminaison DBA-OLT prend en charge des SR-ONU/ONT, l'information requise est mappée dans le champ charge utile du minicréneau en utilisant la méthode d'indication obligatoire. Une ONU/ONT est autorisée à envoyer ce minicréneau après avoir reçu l'autorisation d'intervalle partagé. Plus particulièrement, le message "configuration d'autorisation d'intervalle partagé" est utilisé pour ce type d'autorisation et la longueur et la position du minicréneau amont sont acheminés dans le même message. La MAC inclut également une fonction d'attribution de largeur de bande fondée sur l'assignation d'autorisation statique conventionnelle en fonction du contrat de trafic.

#### **8.3.5.10.1 Protocole de commande DBA**

Le protocole DBA fait appel à trois stratégies appelées NSR, SR et hybride. La stratégie de type NSR est invoquée en monitorant le trafic dans la terminaison OLT. La stratégie de type SR est invoquée par des indications d'état envoyées par les ONU/ONT à la terminaison OLT. La stratégie hybride est invoquée à la fois en monitorant le trafic dans la terminaison OLT et en traitant dans l'OLT les indications d'état émanant des ONU/ONT. La présente Recommandation ne spécifie pas les mécanismes ou les algorithmes détaillés correspondant à ces stratégies mais donne les prescriptions et décrit les interfaces requises aux points de référence IF<sub>PON</sub> (S/R et R/S) (voir le § 5.2). Les mécanismes détaillés et le schéma de combinaison des types NSR et SR dans la stratégie hybride n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente Recommandation.

##### **8.3.5.10.1.1 Unité active pour la DBA**

Le protocole DBA est exécuté sur chaque conteneur T-CONT actif dans une SR-ONU/ONT. Le fonctionnement et les ressources assignées parmi les conteneurs T-CONT sont indépendants des uns des autres. En résumé, on peut définir dans une ONU/ONT un ou plusieurs conteneurs T-CONT si tous les conteneurs T-CONT au point de référence SR peuvent être identifiés par les codes d'autorisation spécifiés au § 8.3.5.3.5. Les conteneurs T-CONT n'ont aucune influence réciproque.

##### **8.3.5.10.1.2 Protocole DBA avec monitoring OLT**

On décrit ici comment une terminaison OLT peut connecter l'information de demande de largeur de bande émanant d'un conteneur T-CONT dans son ONU/OLT associée sans utiliser d'indication d'état. La terminaison OLT examine chaque cellule entrante provenant d'un conteneur T-CONT spécifique dans un intervalle de temps prédéfini. Par exemple, la terminaison OLT calcule le taux d'utilisation de la largeur de bande actuellement assignée en monitorant le nombre de cellules effectivement reçues provenant d'un conteneur T-CONT spécifique et utilise cette valeur comme information de demande de largeur de bande.

Ces mécanismes sont appliqués au cas où une terminaison DBA-OLT prend en charge des NSR-ONU/ONT et/ou des SR-ONU/ONT qui peuvent interrompre l'envoi d'indications.

De plus, si les SR-ONU/ONT envoient des indications d'état, la terminaison OLT peut fonctionner sur la base des résultats de monitoring indépendamment de ces indications si la terminaison OLT conclut que l'approche par monitoring est mieux adaptée à la situation actuelle. Par exemple, lorsque les rapports d'ONU/ONT sont insuffisants, l'opération de monitoring peut être invoquée.

##### **8.3.5.10.1.3 Protocole DBA avec indication d'état**

Le présent paragraphe décrit la façon dont une SR-ONU/ONT envoie des indications explicites à son interface DBA-OLT du réseau PON. Etant donné qu'un certain nombre d'ONU/ONT et de leurs conteneurs DBA T-CONT peuvent indiquer les longueurs des files d'attente des conteneurs T-CONT, il est impératif de comparer le volume d'information avec la consommation en largeur de bande amont de ces rapports. Les méthodes d'indication et l'information indiquée sont spécifiées ci-dessous.

### 8.3.5.10.1.3.1 Format des minicréneaux d'indication

Les minicréneaux contenus dans l'intervalle subdivisé sont spécifiés en utilisant la technique d'indication obligatoire d'état. Le cycle d'indication est l'un des paramètres qui doit être fourni par les opérateurs pour obtenir une performance acceptable.

En général, la terminaison OLT générera des autorisations de créneaux partagés pour demander une longueur de file d'attente pour l'ONU/ONT spécifiée conformément aux exigences du service. Lorsqu'une ONU/ONT constate une autorisation d'intervalles partagés, les ONU/ONT peuvent transférer l'information dans un minicréneau dans l'intervalle partagé. Ce minicréneau contient la longueur de la file d'attente pour chaque conteneur T-CONT en utilisant un codage non linéaire et le contrôle CRC-8.

Dans cette indication de longueur de file d'attente, les champs d'un intervalle partagé sont identifiés par deux valeurs de position: la position de l'intervalle et la position du champ comme indiqué à la Figure 15. La position du minicréneau identifie la position occupée par un minicréneau pour l'ONU/ONT. Elle est spécifiée par un message "configuration d'autorisation d'intervalle partagé", qui est l'un des messages PLOAM et est indiquée au § 8.3.8. La position du champ identifie la position d'un conteneur T-CONT dans le minicréneau, lorsque plusieurs conteneurs T-CONT sont spécifiés dans une ONU/ONT. Elle peut être spécifiée par un message "allocation d'autorisation additionnelle". Un minicréneau dans un intervalle partagé peut indiquer la longueur de la file d'attente pour 49 conteneurs T-CONT au maximum, si l'information d'indication par défaut décrite au § 8.3.5.10.1.3.2 est utilisée. Toutefois, si au moins 50 conteneurs T-CONT sont spécifiés dans une ONU/ONT, plusieurs intervalles partagés peuvent être attribués pour indiquer les longueurs de file d'attente. Dans ce cas, le mappage entre ces intervalles et le champ indication pour chaque conteneur T-CONT doit être géré par la terminaison OLT. Par ailleurs, lorsque la configuration des conteneurs T-CONT est modifiée et que l'un d'entre eux est désactivé, la longueur de file d'attente de ce conteneur T-CONT ne doit pas être indiquée. Dans ce cas, le champ indication de ce conteneur T-CONT est supprimé conformément aux procédures décrites au § 8.6.3.

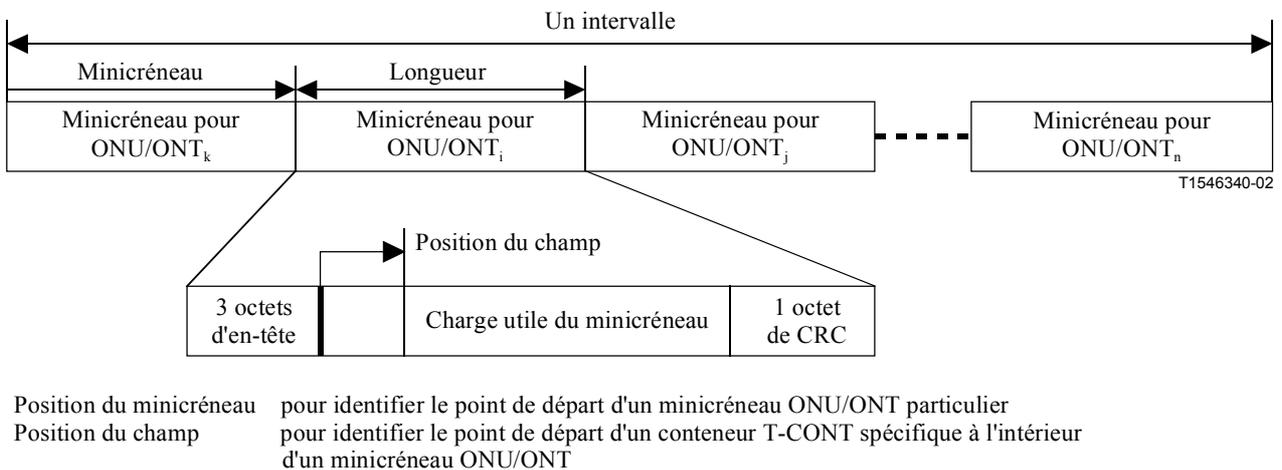


Figure 15/G.983.4 – Relation entre un créneau partagé et des minicréneaux

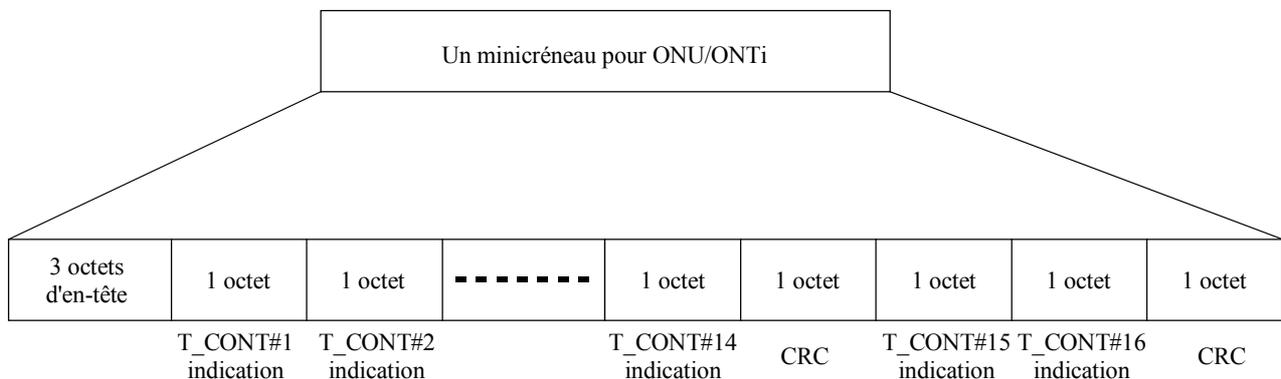
### 8.3.5.10.1.3.2 Information indiquée

Le présent paragraphe décrit les indications données par les SR-ONU/ONT utilisant des minicréneaux. L'information donnée ne doit pas être limitée par des algorithmes DBA quelconques qui sont utilisés ou limités par les valeurs initiales des types de largeur de bande. De plus, la largeur de bande d'un conteneur T-CONT doit être réglable à une valeur quelconque sur la base des indications données.

Les SR-ONU/ONT doivent indiquer la longueur des files d'attente de leurs conteneurs T-CONT au moyen d'un codage non linéaire, lorsque cela leur est demandé par leur terminaison OLT. La longueur de la file d'attente est la somme du nombre total de cellules contenues dans tous les conteneurs de classe qui sont connectés à un conteneur T-CONT donné dans une ONU/ONT. Tout l'équipement doit prendre en charge le type de format comme indiqué à la Figure 16.

L'information acheminée dans le minicréneau depuis l'ONU/ONT doit être protégée par un code CRC et l'information doit être utilisée uniquement lorsque le contrôle de CRC est correct.

Une indication supplémentaire peut être utile. L'indication supplémentaire et la procédure de négociation permettant d'utiliser cette information supplémentaire sont décrites sous forme d'option donnée à titre d'information dans l'Appendice II. Dans l'Appendice II, l'information standard donnée est traitée comme ayant une "signification du champ d'indication par défaut", et la combinaison de l'indication standard et de l'indication supplémentaire sont traitées comme ayant une "signification du champ d'indication facultatif". Même si la terminaison OLT et l'ONU/ONT ont appliqué les définitions de champ d'indication facultatif de l'Appendice II, toutes les terminaisons OLT et toutes les ONU/ONT doivent prendre en charge les définitions d'indication standard ou de "signification du champ d'indication par défaut" dans l'Appendice II.



T1546350-02

**Figure 16/G.983.4 – Format détaillé d'un minicréneau pour une ONU/ONT**

Un contrôle CRC est inséré tous les 14 octets de la charge utile d'un minicréneau au niveau de l'ONU/ONT. Le contrôle CRC est le reste (modulo 2) de la division par le polynôme  $x^8 + x^2 + x + 1$  du contenu des champs d'indication entre le contrôle CRC précédent ou le commencement du minicréneau et le contrôle CRC lui-même. Si la charge utile du minicréneau n'est pas divisible en segments de 14 octets, un octet de CRC doit être ajouté à la fin de la charge utile du minicréneau. La Figure 16 contient un exemple de format détaillé d'un minicréneau. Le nombre maximal de conteneurs T-CONT pouvant être pris en charge dans un minicréneau est de 49 (l'intervalle total occupe 56 octets, c'est-à-dire 3 octets d'en-tête + 3 \* 14 octets (T-CONT) + 3 octets de CRC + 7 T-CONT + 1 CRC). Cette situation apparaît uniquement lorsqu'un intervalle complet est attribué à une ONU/ONT. C'est le cas d'une ONU/ONT qui comporte 49 intervalles T-CONT activés ou plus.

### 8.3.5.10.1.3.3 Codage du champ d'indication

Le format par défaut d'un minicréneau est représenté à la Figure 16 du § 8.3.5.10.1.3.2. La longueur de la file d'attente indiquée sur un octet est la valeur codée non linéairement du nombre réel de cellules contenues dans un conteneur T-CONT d'une ONU/ONT spécifique. Le mappage entre le nombre de cellules (entrée), la valeur sur un octet (le code) et le message décodé (sortie) est donné dans le Tableau 3 comme points de code par défaut. Il convient de noter que la sortie décodée est effectivement arrondie à la valeur supérieure qui correspondrait à ce point de code particulier. Grâce à cette propriété, l'erreur de codage est toujours positive.

**Tableau 3/G.983.4 – Codage non linéaire du champ indication d'un minicréneau**

Longueur de la file d'attente	Entrée binaire (ONU/ONT)	Codage d'octet (minicréneau)	Sortie binaire (OLT)
0-127	00000000abcdefg	0abcdefg	00000000abcdefg
128-255	00000001abcdefx	10abcdef	00000001abcdef1
256-511	0000001abcdexxxx	110abcde	0000001abcde111
512-1023	000001abcdxxxxxx	1110abcd	000001abcd11111
1024-2047	00001abcxxxxxxxx	11110abc	00001abc1111111
2048-4095	0001abxxxxxxxxxx	111110ab	0001ab111111111
4096-8191	001axxxxxxxxxxxx	1111110a	001a11111111111
>8191	0011111111111111	11111110	011111111111111
Réservé	Sans objet	11111111	Sans objet

Le point de code décrit dans le Tableau 3 peut être modifié en fonction de la situation du service et de l'implémentation des terminaisons OLT et des ONU/ONT. Toutefois, la présente Recommandation ne spécifie pas d'autres points de code.

NOTE – La valeur réservée (0xFF) est utilisée pour indiquer un champ d'indication non assigné.

### 8.3.5.10.1.4 Protocole DBA avec monitoring et indication d'état de terminaison OLT

Une terminaison DBA-OLT peut associer des stratégies NSR et SR, puis les appliquer au SR-ONU/ONT. Par exemple, même si une SR-ONU/ONT donne une indication d'état, la terminaison DBA-OLT n'est pas tenue d'utiliser l'information et peut en lieu et place utiliser les résultats du monitoring de cellule pour actualiser la largeur de bande. Les schémas de combinaison des deux types dépendent de la situation et de l'implémentation des services. Une terminaison DBA-OLT peut choisir les schémas sur la base des stratégies NSR ou SR, ou la combinaison des deux dans chaque SR-ONU/ONT associée à une interface physique ATM-PON.

### 8.3.5.10.1.5 DBA et encombrement amont de l'interface OLT NNI

Dans le cadre d'une extension future, le protocole DBA pourra fonctionner non seulement sur la base de la largeur de bande demandée des conteneurs T-CONT et la largeur de bande des liaisons PON amont, mais également sur la base de l'encombrement amont dans les nœuds OLT NNI comme le montre la Figure 17. La terminaison DBA-OLT pourra diminuer les autorisations accordées aux conteneurs T-CONT acheminant des VPC/VCC qui sont encombrés en aval, jusqu'à revenir au niveau de leur largeur de bande assurée. La terminaison DBA-OLT peut également contrôler de manière intelligente la distribution de la largeur de bande additionnelle disponible dans le réseau PON pour une SR-ONU/ONT / T-CONT. En résumé, il y a deux configurations d'encombrement, qui sont illustrées au a) et au b) de la Figure 17. Dans le premier cas, la largeur de bande pour les conteneurs T-CONT inclus dans l'interface NNI encombrée peut être réduite. En revanche, dans le second cas, étant donné que le groupe qui a détecté l'encombrement sur l'interface de réseau ne peut pas regrouper les conteneurs T-CONT sur les liaisons physiques ATM-PON, le blocage du trafic

amont acheminé par certains conteneurs T-CONT peut être provoqué comme indiqué à la Figure 17 (b). Pour éviter ce blocage, certains mécanismes et implémentations peuvent être étudiés. Toutefois, ces mécanismes et certaines implémentations ne sont pas traités dans la présente Recommandation.

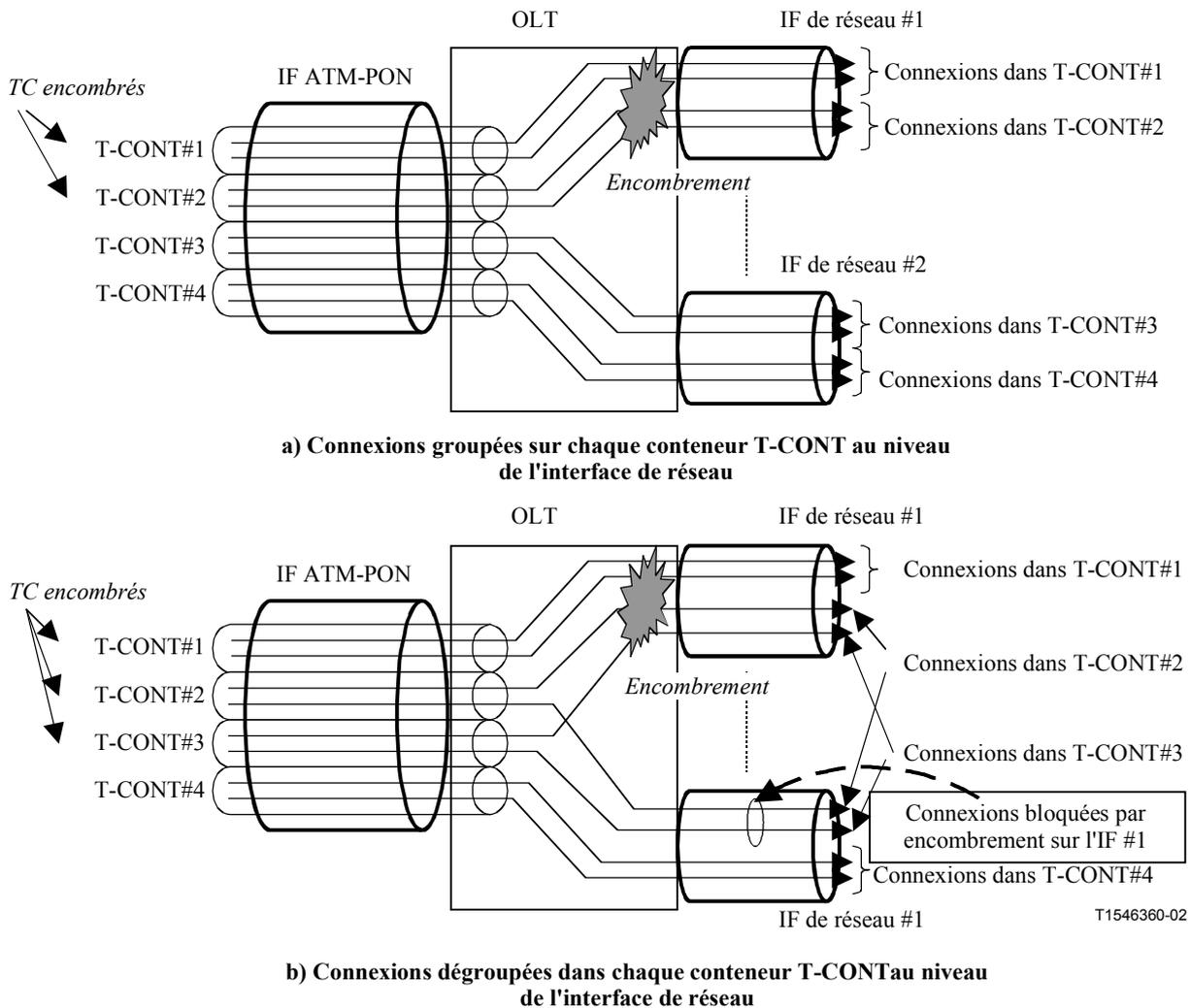


Figure 17/G.983.4 – Configuration des conteneurs T-CONT sur l'interface de réseau

### 8.3.5.10.2 Types de conteneurs T-CONT

Le présent paragraphe contient les définitions des conteneurs T-CONT, de leurs types et des applications types de chaque type de conteneur T-CONT. Les terminaisons DBA-OLT doivent prendre en charge tous les types de conteneurs T-CONT. Les ONU/ONT peuvent prendre en charge l'ensemble ou certains types de T-CONT selon les services qu'elles prennent en charge. Fondamentalement, les types de conteneurs T-CONT sont indépendants des applications, tel l'ATC/QS spécifié dans la couche ATM. En bref, un type de conteneur T-CONT peut prendre en charge tout ATC/QS, et peut contenir plusieurs classes différentes. Toutefois, les applications caractéristiques de chaque type sont mentionnées afin d'utiliser avec un maximum d'efficacité la DBA.

### 8.3.5.10.2.1 Définition des conteneurs T-CONT

Les conteneurs T-CONT sont essentiellement des tuyaux qui acheminent des conduits ou des voies virtuelles ATM. Le multiplexage des conduits et des voies virtuelles ayant différents ATC/QS en un conteneur T-CONT est programmable. Par exemple, on peut prendre pour hypothèse les scénarios suivants:

- un ou plusieurs conduits VP présentant la même ATC/QS sont mappés dans un conteneur T-CONT (par exemple, cas de commutation de conduit VP);
- un ou plusieurs conduits VP présentant une ATC/QS différente sont mappés dans un conteneur T-CONT (par exemple, cas de commutation de conduit VP);
- un ou plusieurs conduits VP regroupant des voies VC présentant la même ATC/QS sont mappés dans un conteneur T-CONT (par exemple, cas de commutation de canaux VC);
- un ou plusieurs conduits VP regroupant des voies VC présentant différentes ATC/QS sont mappés dans un conteneur T-CONT (par exemple, cas de commutation de voies VC).

Il convient de noter qu'un conduit VP dans le réseau PON ne peut pas être attribué à plusieurs conteneurs T-CONT dans le modèle actuel de réseau ATM-PON spécifié dans la Rec. UIT-T G.983.1.

Pour plus de commodité, on peut classer les conteneurs T-CONT en 5 types, à savoir les types 1, 2, 3, 4 et 5.

La prise en charge recommandée de l'ATC/QS (ou catégorie de service de l'ATM Forum) pour chaque type de conteneur T-CONT est résumée dans le Tableau 4.

**Tableau 4/G.983.4 – Relation entre l'ATC/QS et les types de conteneurs T-CONT**

UIT ATC/QS	ATM Forum Catégorie de service	Types de T-CONT				
		1	2	3	4	5
DBR [1]	CBR	X				X
DBR [2]	VBR.1-nrt (SCR = PCR)	X	X	X		X
DBR [U]	UBR.1	X	X	X	X	X
SBR1 [1]	VBR.1-rt	X				X
SBR1 [2]	VBR.1-nrt	X	X	X		X
SBR1 [U]	UBR.1	X	X	X	X	X
SBR2 [3]	VBR.2-nrt	X	X	X		X
SBR2 [U]	UBR.1	X	X	X	X	X
SBR3 [3]	VBR.3-nrt	X	X	X		X
SBR3 [U]	UBR.2	X	X	X	X	X
ABT/DT [1], ABT/IT [1]	–	X				X
ABT/DT [2], ABT/IT [2]	–	X	X	X		X
ABT/DT [U], ABT/IT [U]	–	X	X	X	X	X
ABR [3]	ABR	X	X	X		X
ABR [U]	ABR	X	X	X	X	X
GFR	GFR	X	X	X		X

### 8.3.5.10.2.2 Relation entre les largeurs de bande assignées

Chaque type de conteneur T-CONT est caractérisé par les types de largeur de bande assignée qu'il prend en charge. Avant la description des types de conteneurs T-CONT, la relation avec la largeur de bande assignée est précisée ci-après.

On distingue 4 types de largeur de bande assignée: la largeur de bande fixe, la largeur de bande assurée, la largeur de bande non assurée et la largeur de bande de meilleur effort (la largeur de bande maximale peut également être indiquée dans certains cas).

**Tableau 5/G.983.4 – Récapitulatif des largeurs de bande assignables**

	Sensible au délai	Type d'assignation	Types de T-CONT applicables				
			Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
Fixe	Oui	Fournie	X				X
Assurée	Non	Fournie		X	X		X
Non assurée	Non	Dynamique			X		X
Meilleur effort	Non	Dynamique				X	X

NOTE – Pour les types 3, 4 et 5, la limite supérieure de la largeur de bande assignable est spécifiée par la largeur de bande maximale qui doit être offerte pour ces types.

Dans le tableau, le type assignation dynamique sous-tend la largeur de bande additionnelle. La largeur de bande non assurée est couplée à la largeur de bande assurée. La largeur de bande non assurée pour chaque conteneur T-CONT qui demande une largeur de bande additionnelle est prélevée de la largeur de bande commune excédentaire en proportion de la largeur de bande assurée pour le conteneur T-CONT. Si la largeur de bande assurée est nulle, la largeur de bande non assurée est attribuée de manière équitable ainsi que la largeur de bande du meilleur effort. Ainsi, des conteneurs T-CONT qui demandent une largeur de bande additionnelle et qui n'ont pas de largeur de bande assurée partagent de manière équitable la largeur de bande excédentaire. De plus, l'assignation de largeur de bande assurée à tout conteneur T-CONT doit être assurée.

L'ordre de priorité des largeurs de bande assignables peut être le suivant:

- priorité 1 (priorité la plus élevée)    largeur de bande fixe
- priorité 2    largeur de bande assurée
- priorité 3    largeur de bande non assurée
- priorité 4 (priorité la plus faible)    largeur de bande de meilleur effort

En matière d'assignation de largeur de bande, la largeur de bande fixe est d'abord réservée, y compris la position des intervalles afin de minimiser le temps de propagation et la variation du temps de propagation. La largeur de bande assurée est réservée ensuite en utilisant la largeur de bande restante. La largeur de bande qui n'est pas encore réservée est mise à la disposition du pool de largeur de bande excédentaire pour la largeur de bande non assurée et la largeur de bande de meilleur effort. La largeur de bande non assurée a une priorité plus élevée que la largeur de bande de meilleur effort.

### 8.3.5.10.2.3 Conteneur T-CONT de type 1

#### 1) Définition

Le conteneur T-CONT de type 1 est caractérisé par une largeur de bande fixe seulement. Pour ce type de conteneur, la largeur de bande doit être attribuée de manière exclusive et cyclique avec un débit fixe et un temps de transfert de cellule demandé.

Descripteur de trafic pour les conteneurs T-CONT de type 1: largeur de bande fixe: fournie

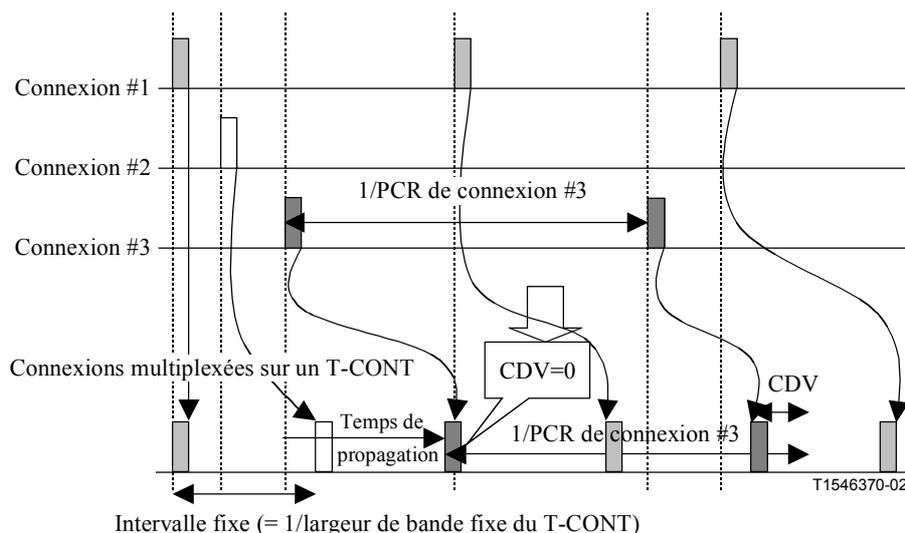
#### 2) Applications

Un conteneur T-CONT de type 1 peut prendre en charge une ATC/QS quelconque. Ce conteneur T-CONT fonctionne de la manière décrite dans les Rec. UIT-T G.983.1 et G.983.2. De plus, une terminaison non DBA-OLT est capable de prendre en charge une ATC/QS quelconque comme application d'un conteneur T-CONT de type 1. Les terminaisons DBA-OLT peuvent prendre en charge du trafic en temps réel comme application de ce type de conteneur T-CONT. Les terminaisons DBA-OLT assignent toujours une largeur de bande fixe aux connexions sur un conteneur T-CONT de type 1 qu'il y ait ou non des cellules à envoyer. Ce conteneur ne bénéficie pas d'une allocation dynamique et peut être utilisé pour fournir des services existants (DS-1, E-1, J-1, etc.). Les terminaisons DBA-OLT prennent en charge toutes les classes d'ATC/QS dans la couche ATM spécifiée dans les Rec. UIT-T I.356 et I.371.

Les mécanismes de transfert des cellules dans le conteneur T-CONT et les politiques permettant d'assurer la QS au niveau ATM dépendent de la l'implémentation de l'ONU/ONT.

#### 3) Comportements des connexions par conduit virtuel et par voie virtuelle multiplexées dans la couche ATM

Plusieurs connexions ATM sont multiplexées dans des conteneurs T-CONT. Bien que la configuration des tampons T-CONT dépende de l'implémentation, la Figure 18 illustre un exemple de multiplexage de connexion ATM DBR utilisant une l'implémentation type fondée sur un registre FIFO. Comme la Figure 18 le montre, bien que les autorisations soient données à intervalles stricts, le CDV peut être généré en fonction du comportement de chaque connexion ATM et/ou des conflits entre les connexions multiplexées.



**Figure 18/G.983.4 – Comportements de connexions multiplexées sur un conteneur T-CONT de type 1**

### 8.3.5.10.2.4 Conteneur T-CONT de type 2

#### 1) Définition

Un conteneur T-CONT de type 2 est caractérisé uniquement par la largeur de bande assurée. On entend par largeur de bande assurée une moyenne fixe de largeur de bande pendant un intervalle de temps spécifié. En ingénierie du trafic, cette largeur de bande est différente de la largeur de bande fixe dans un conteneur T-CONT de type 1 (assignation déterministe) qui est commandé pour le court terme d'un point de vue sensibilité au temps de propagation. En bref, bien qu'un conteneur T-CONT de type 1 assure le temps de transfert de cellule et la variation de ce temps de transfert en plus du débit de transmission, un conteneur T-CONT de type 2 assure le débit moyen de transmission seulement. Un conteneur T-CONT de type 2 est pris en charge uniquement par les terminaisons DBA-OLT.

Descripteur de trafic pour un conteneur T-CONT de type 2: largeur de bande assurée: fournie

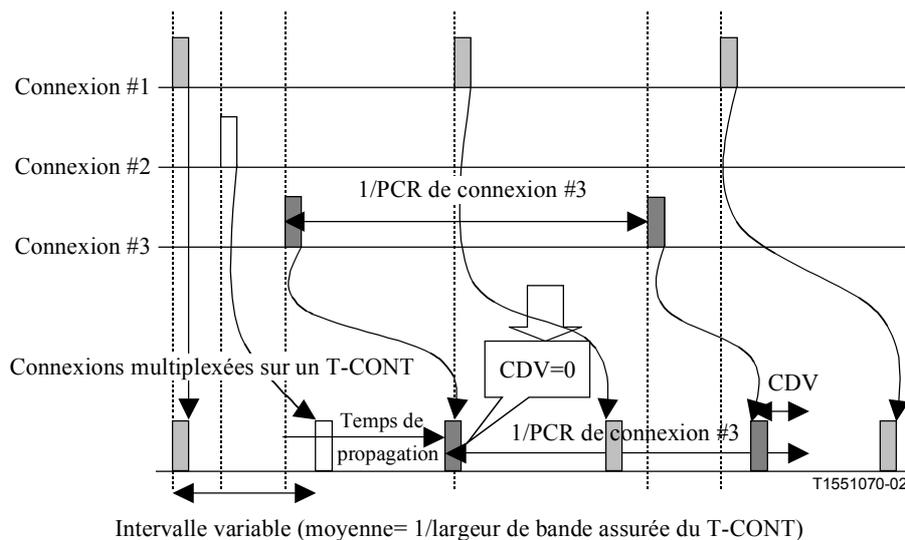
#### 2) Application

Un conteneur T-CONT de type 2 prend en charge toutes les classes d'ATC/QS à l'exception de la classe 1 qui n'est pas un service en temps réel. L'ATC/QS dans la couche ATM représenté dans le Tableau 4 peut être pris en charge dans ce type de conteneur.

Des mécanismes de transfert de cellules dans le conteneur T-CONT et les politiques permettant d'assurer la QS au niveau ATM dépendent de l'implémentation de l'ONU/ONT.

#### 3) Comportements des connexions par conduit virtuel et voie virtuelle multiplexées dans la couche ATM

Plusieurs connexions ATM sont multiplexées en conteneurs T-CONT. Bien que la configuration des tampons T-CONT dépende de l'implémentation, la Figure 19 illustre un exemple de multiplexage de connexion ATM DBR utilisant une implémentation type fondée sur un registre FIFO. Comme cette figure le montre, étant donné que les autorisations sont attribuées à intervalles variables, la variation CDV pour chaque connexion ATM peut être générée par une telle variation en plus du comportement de chaque connexion ATM et/ou des conflits entre les connexions multiplexées.



**Figure 19/G.983.4 – Comportements de connexions multiplexées sur un conteneur T-CONT de type 2**

### 8.3.5.10.2.5 Conteneur T-CONT de type 3

#### 1) Définition

Un conteneur T-CONT de type 3 est caractérisé par une largeur de bande assurée et une largeur de bande non assurée. On doit attribuer à ce type de conteneur une largeur de bande équivalente à sa largeur de bande assurée, seulement lorsqu'il comporte des cellules à un débit équivalent au moins à la largeur de bande assurée. La largeur de bande non assurée doit être répartie entre tous les conteneurs T-CONT avec largeur de bande assurée qui demande une largeur de bande supplémentaire, proportionnellement à la largeur de bande assurée de chaque conteneur T-CONT du réseau PON, par exemple, en utilisant la méthode de pondération comparative. La somme de la largeur de bande assurée et de la largeur de bande non assurée attribuée à ce conteneur T-CONT ne doit pas être supérieure à sa largeur de bande maximale, qui est une valeur fournie.

Descripteur de trafic pour un conteneur T-CONT de type 3:

largeur de bande assurée: fournie

largeur de bande non assurée: assignation dynamique

largeur de bande maximale: fournie

#### 2) Application

Un conteneur T-CONT de type 3 prend en charge une transmission à débit binaire variable avec des classes quelconques de QS à l'exception de la classe 1 qui n'est pas un service en temps réel. L'ATC/QS dans la couche ATM décrite au Tableau 4 peut être prise en charge dans ce type de conteneur T-CONT.

Les mécanismes de transfert des cellules dans le conteneur T-CONT et les politiques visant à assurer la qualité de service au niveau de l'ATM dépendent de l'implémentation de l'ONU/ONT.

#### 3) Comportements des connexions par conduit virtuel et voie virtuelle multiplexées dans la couche ATM

Plusieurs connexions ATM sont multiplexées en conteneurs T-CONT. Bien que la configuration des tampons T-CONT dépende de l'implémentation, la Figure 20 illustre un exemple d'assignation de largeur de bande fondée sur les caractéristiques des conteneurs T-CONT de type 3. Comme le montre la Figure 20, les comportements peuvent être subdivisés en quatre phases, à savoir: les phases 1, 2, 3 et 4. Dans les phases stables, telles les phases 1 et 3, ces comportements sont identiques à ceux des conteneurs T-CONT de type 2. Les comportements de multiplexage dans les phases de transition, telles les phases 2 et 4, sont illustrés dans les Figures 21 et 22 respectivement, dans le cas de connexions de type DBR.

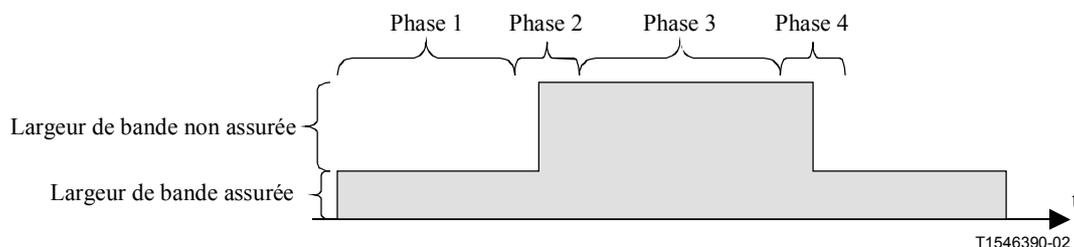
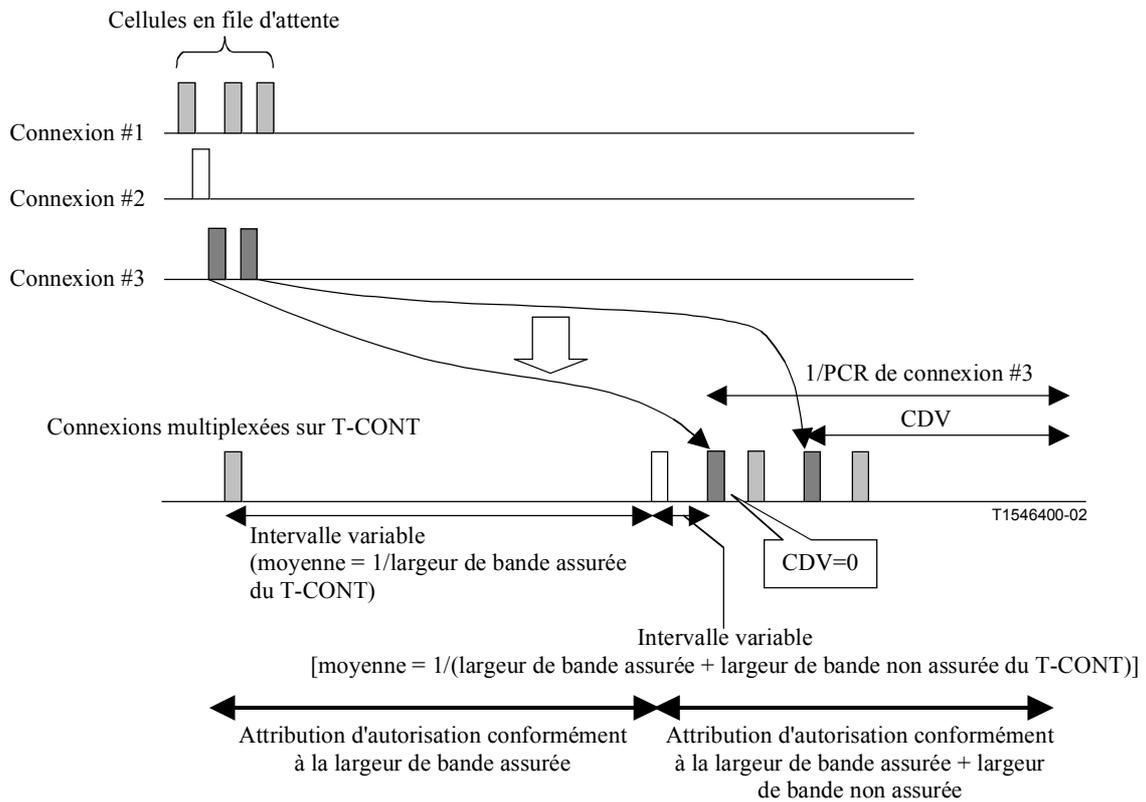
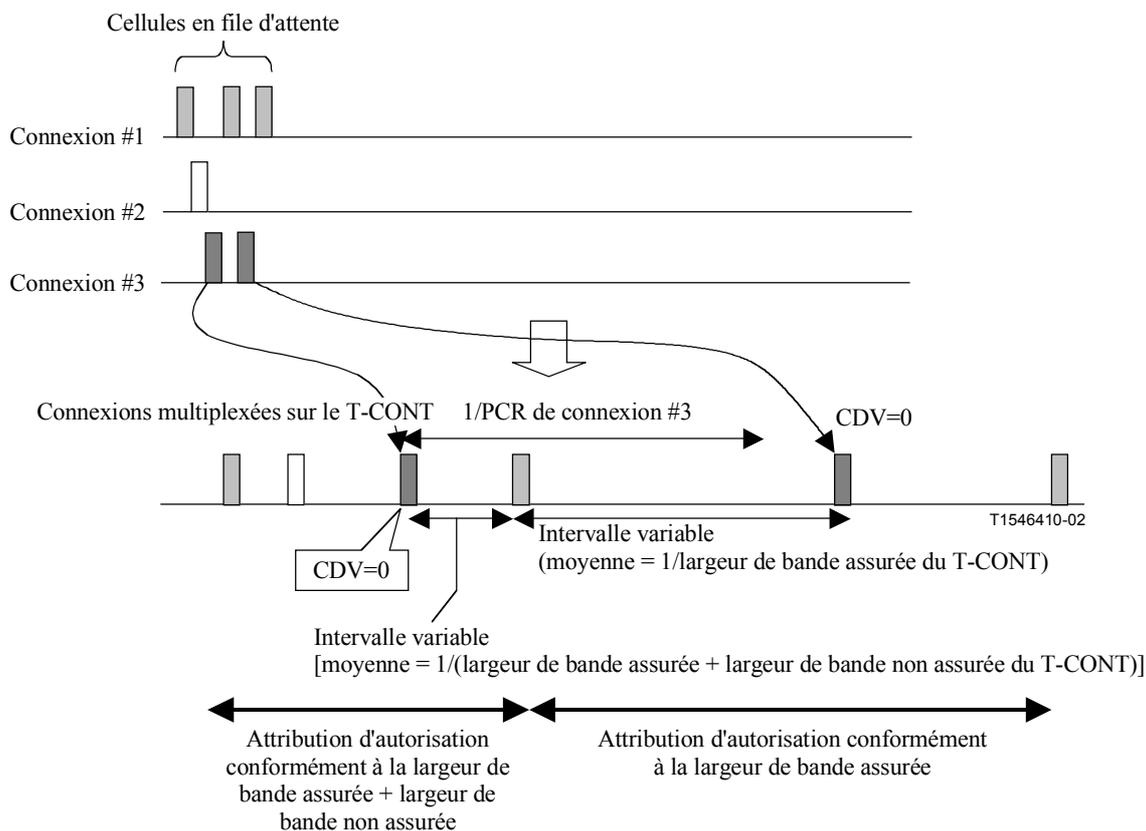


Figure 20/G.983.4 – Descriptif de l'assignation de largeur de bande dans des conteneurs T-CONT de type 3



**Figure 21/G.983.4 – Comportement de connexions multiplexées en phase 2 dans des conteneurs T-CONT de type 3**



**Figure 22/G.983.4 – Comportement de connexions multiplexées en phase 4 dans des conteneurs T-CONT de type 3**

#### 8.3.5.10.2.6 Conteneur T-CONT de type 4

##### 1) Définition

Le conteneur T-CONT de type 4 dispose d'une largeur de bande de meilleur effort seulement et d'aucune largeur de bande assurée. Ce type de conteneur doit uniquement utiliser la largeur de bande qui n'a pas été attribuée sous forme de largeur de bande fixe, de largeur de bande assurée ou de largeur de bande non assurée au conteneur T-CONT dans le réseau PON. La largeur de bande de meilleur effort est attribuée à chaque conteneur T-CONT de type 4 de manière égale, par exemple au moyen de la méthode de pondération comparative jusqu'à la largeur de bande maximale.

Descripteur de trafic pour un conteneur T-CONT de type 4:

largeur de bande de meilleur effort: assignation dynamique

largeur de bande maximale: fournie

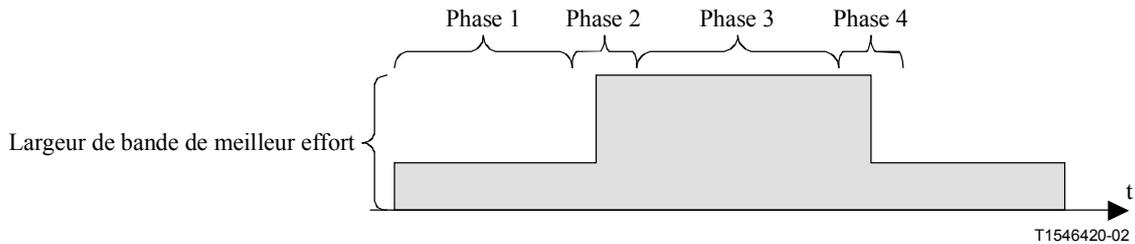
##### 2) Application

Un conteneur T-CONT de type 4 prend en charge une classe non spécifiée comme le montre le Tableau 4.

Les mécanismes de transfert de cellules dans le conteneur T-CONT et les politiques visant à assurer la qualité de service au niveau de l'ATM dépendent de l'implémentation de l'ONU/ONT.

3) *Comportements des connexions par conduit virtuel et voie virtuelle multiplexées dans la couche ATM*

Plusieurs connexions ATM sont multiplexées en conteneur T-CONT. Bien que la configuration des tampons T-CONT dépende de l'implémentation, la Figure 23 illustre un exemple d'assignation de largeur de bande sur la base des caractéristiques des conteneurs T-CONT de type 4. Comme le montre la Figure 23, les comportements peuvent être divisés en 4 phases, à savoir les phases 1, 2, 3 et 4. Dans les phases stables, telles les phases 1 et 3, ces comportements sont identiques à ceux des conteneurs T-CONT des types 2 et 3. Les comportements de multiplexage dans les phases de transition, telles les phases 2 et 4, sont identiques à ceux du conteneur T-CONT de type 3.



### 8.3.5.10.2.7 Conteneurs T-CONT de type 5

1) *Définition*

Un conteneur de type 5 est un superensemble de tous les types de conteneurs. Un conteneur T-CONT de type 5 peut prendre en charge toutes les ATC/QS décrites dans le Tableau 4 et peut être déclassé en un ou plusieurs autres types de conteneurs.

Un conteneur T-CONT de type 5 est caractérisé par les descripteurs suivants:

- largeur de bande fixe: fournie
- largeur de bande assurée: fournie
- largeur de bande non assurée: assignation dynamique
- largeur de bande de meilleur effort: assignation dynamique
- largeur de bande maximale: fournie

Les mécanismes d'assignation dépendent de l'implémentation. On peut prendre pour hypothèse les mécanismes suivants:

*étape 1:* la largeur de bande fixe et la largeur de bande assurée sont assignées;

*étape 2:* la largeur de bande non assurée est assignée proportionnellement à la largeur de bande assurée;

*étape 3:* si une largeur de bande additionnelle est toujours demandée, la largeur de bande de meilleur effort est assignée jusqu'à la largeur de bande maximale.

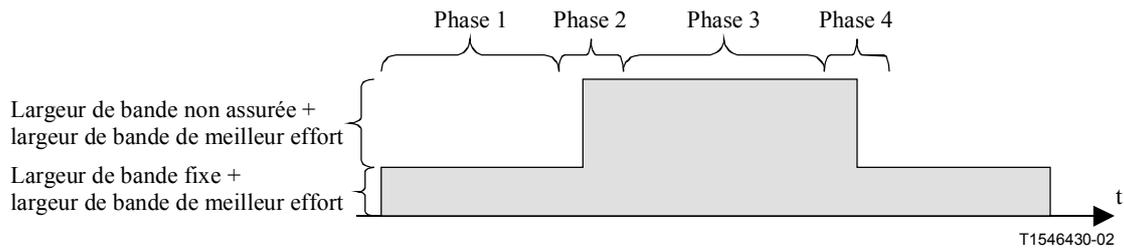
2) *Application*

Un conteneur T-CONT de type 5 peut prendre en charge toute application, y compris les applications temps réel et les applications avec garantie de ressources. Ils peuvent être appliqués à toute ATC/QS comme le montre le Tableau 4.

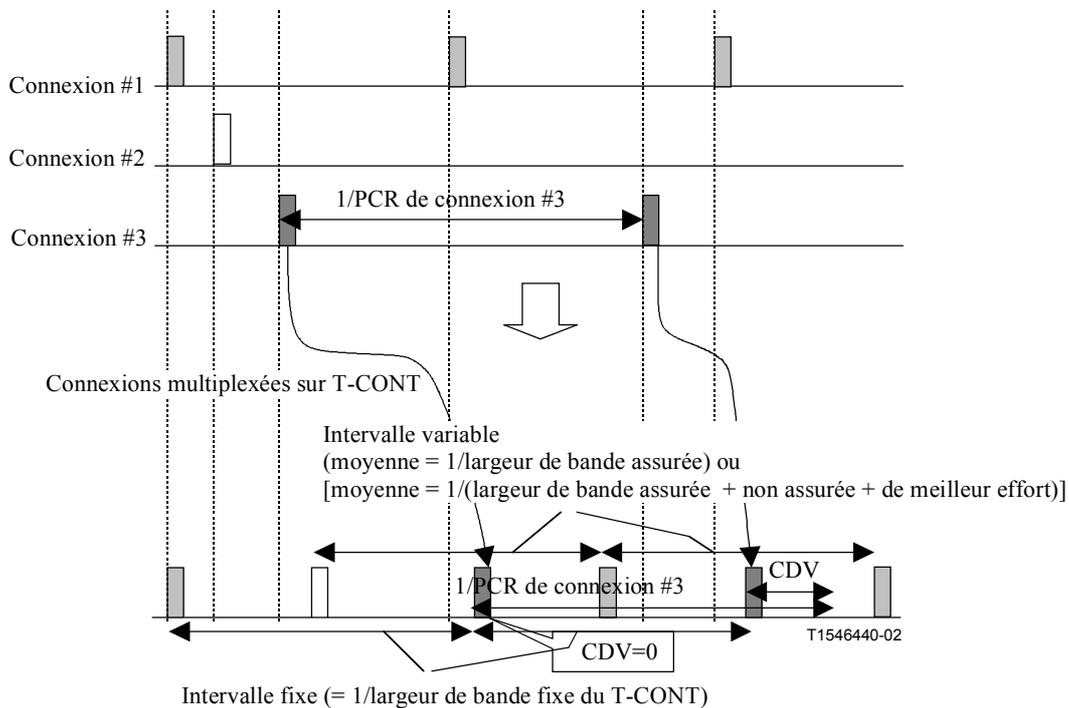
Les mécanismes de transfert des cellules dans les conteneurs T-CONT et les politiques garantissant la QS au niveau ATM dépendent de l'implémentation des ONU/ONT.

3) *Comportements des connexions par conduit virtuel et voie virtuelle multiplexées au niveau de la couche ATM*

Plusieurs connexions ATM sont multiplexées en conteneurs T-CONT. Bien que la configuration des tampons T-CONT dépende de la l'implémentation, la Figure 24 illustre un exemple d'assignation de largeur de bande basé sur les caractéristiques des conteneurs T-CONT de type 5. Comme le montre la Figure 24, on peut diviser les comportements en 4 phases, à savoir les phases 1, 2, 3 et 4. Dans les phases stables, telles les phases 1 et 3, ces comportements sont décrits à la Figure 25. Les comportements de multiplexage dans les phases de transition, telles les phases 2 et 4, sont identiques à ceux des conteneurs T-CONT de type 3.



**Figure 24/G.983.4 – Description de l'assignation de largeur de bande dans un conteneur T-CONT de type 5**



**Figure 25/G.983.4 – Comportement de connexions multiplexées dans les phases 1 et 3 dans le cas d'un conteneur T-CONT de type 5**

### 8.3.5.10.2.8 Notes concernant les comportements de trafic

Lorsque le débit PCR d'une connexion est inférieur à la largeur de bande maximale, l'implémentation de la DBA peut augmenter la variation CDV de la connexion. La Figure 26 montre le cas de l'augmentation de la variation CDV. Pour éviter une mise à l'écart de cellules par la commande UPC, il faut examiner avec soin les descripteurs de trafic pour le conteneur T-CONT et la valeur du CDVT pour chaque connexion.

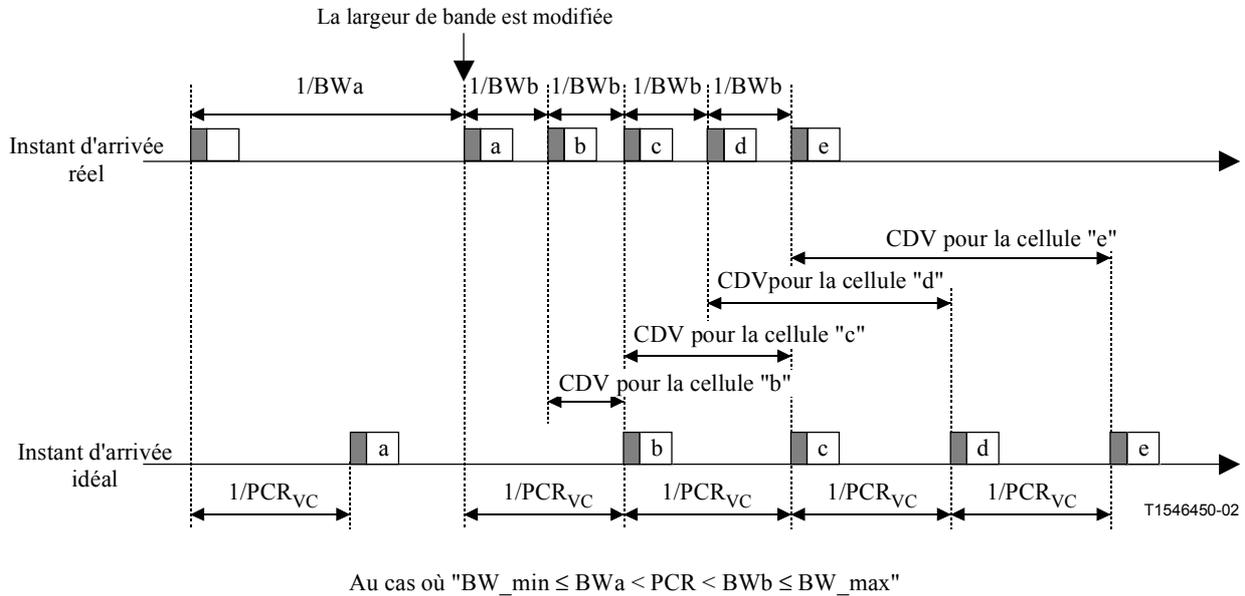


Figure 26/G.983.4 – Variation CDB due à la DBA

### 8.3.5.10.3 Prescriptions additionnelles pour l'assignation de la largeur de bande excédentaire

#### 8.3.5.10.3.1 Partage de la largeur de bande excédentaire et équité sur une ONU/ONT

La largeur de bande excédentaire dans une ONU/ONT peut être équitablement partagée avec les autres conteneurs DBA-T-CONT dans la même ONU/ONT, conteneurs qui peuvent utiliser la largeur de bande excédentaire (T-CONT de type 3, T-CONT de type 4 et T-CONT de type 5). En résumé, un conteneur T-CONT agissant pour des conteneurs T-CONT des types 3, 4 ou 5 dans une ONU/ONT peut capturer les autorisations de largeur de bande excédentaire qui sont alors attribuées aux autres conteneurs T-CONT dans l'ONU/ONT, lorsque les autres conteneurs T-CONT n'ont pas de cellules de transmission disponibles. Toutefois, les mécanismes permettant de maintenir un équilibre à long terme des autorisations utilisées entre les divers conteneurs T-CONT appellent un complément d'étude.

### 8.3.5.10.4 Prescriptions concernant les mécanismes d'attribution d'autorisations

Le présent paragraphe spécifie les prescriptions relatives aux mécanismes d'attribution d'autorisations et contient quelques rappels.

#### 8.3.5.10.4.1 Assignation d'autorisation dans le cas d'une largeur de bande fixe

##### 1) Prescriptions

Cette prescription consiste à restreindre la fluctuation de l'intervalle d'attribution d'autorisations au conteneur T-CONT de type 1 et la partie de largeur de bande fixe des conteneurs T-CONT de type 5 (cette prescription est fondée sur la variation CDV crête à

crête et le temps transmission maximal de cellules spécifié dans les paramètres de qualité de service ATM pour la classe 1). La fluctuation maximale de l'intervalle entre autorisations de données dans un conteneur T-CONT doit être déterminée en tenant compte des facteurs suivants:

- durée de la fenêtre de télémétrie,
- le nombre de conteneurs T-CONT de type 1 et de type 5 dans la même interface PON-IF;
- durée d'une cellule dans le cas d'une cellule PLOAM ou d'un intervalle partagé,
- plus une marge équivalant à plusieurs durées de cellule.

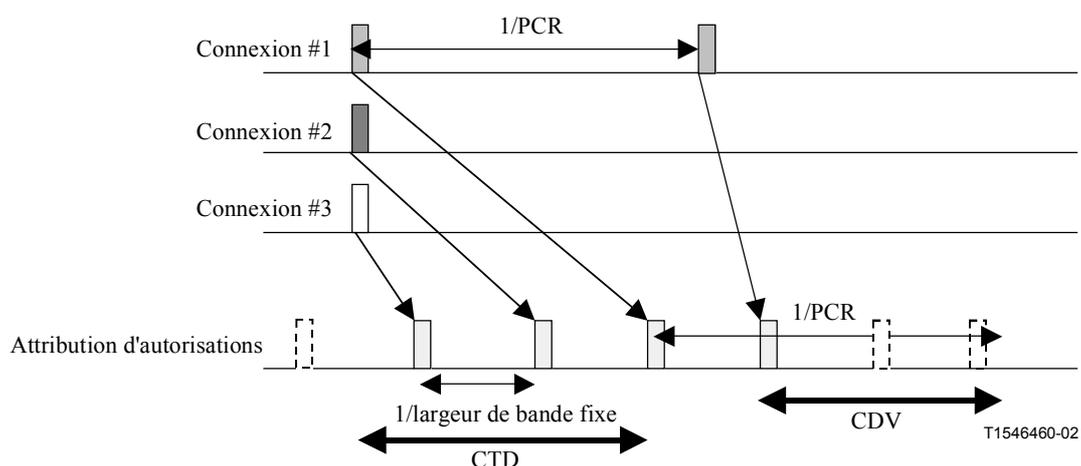
2) *Rappel*

Ces conteneurs T-CONT sont utilisés pour un débit DBR [Classe 1], le même que les Recs. UIT-T existantes G.983.1 et G.983.2. Par conséquent, la limitation sur l'attribution pour les rafales est la même que celle du système qui fait l'objet des Rec. UIT-T G.983.1 et G.983.2 existantes. En résumé, l'attribution d'autorisations pour une largeur de bande fixe dans un conteneur T-CONT peut émuler le conteneur T-CONT sous forme d'une liaison physique sans connexion parmi les conteneurs T-CONT. Par conséquent, bien qu'il soit possible de les appliquer à toutes les ATC/QS, elles conviennent le mieux aux applications sensibles au temps, telle la classe 1. Par exemple, dans le cas d'un conteneur T-CONT de type 1 qui utilise seulement une largeur de bande fixe, lorsque la somme des débits PCR de toutes les connexions ATM dans ce conteneur T-CONT est inférieure à la largeur de bande fixe assignée à ce conteneur T-CONT et qu'il n'y a pas de variation CDV dans chaque connexion, il est possible de spécifier le temps de transfert de cellules (CTD, *cell transfer delay*) et la variation CDV de manière logique comme suit (voir la Figure 27).

$$CTD < N * 1 / \text{largeur de bande fixe}$$

$$CDV < 1 / \text{PCR pour la connexion visée} - 1 / \text{largeur de bande fixe},$$

relation dans laquelle N est le nombre de connexions multiplex dans un conteneur T-CONT.



**Figure 27/G.983.4 – CTD et CDV pour un conteneur T-CONT utilisant seulement une largeur de bande fixe**

### 8.3.5.10.4.2 Attribution d'autorisations pour d'autres largeurs de bande

1) *Prescriptions*

Cette prescription vise à limiter la fluctuation de l'intervalle d'attribution d'autorisations dans chaque conteneur T-CONT pour être conforme à la tolérance CDVT spécifiée dans chaque connexion par conduit virtuel ou voie virtuelle au niveau de la commande UPC.

2) *Rappel*

La DBA ne doit pas provoquer de perte de cellule en violant la tolérance CDVT au niveau de l'UPC. Par conséquent, l'attribution d'autorisations doit tenir compte de cette exigence. Il y a deux situations susceptibles d'augmenter la variation CDV. L'une est l'attribution d'autorisations en rafale et l'autre est l'actualisation radicale de la largeur de bande.

Le premier cas peut être illustré par les exemples suivants. La Figure 28 illustre une comparaison des méthodes d'attribution d'autorisations. La Figure 28 a) montre le cas d'une attribution d'autorisations sous forme d'une attribution de largeur de bande fixe. La Figure 28 b) montre l'assignation de rafale. La Figure 29 illustre des exemples sur la performance associés à chaque méthode d'attribution d'autorisations. Ces exemples illustrent des cas où le facteur d'utilisation dans un conteneur T-CONT est égal à 0,8.

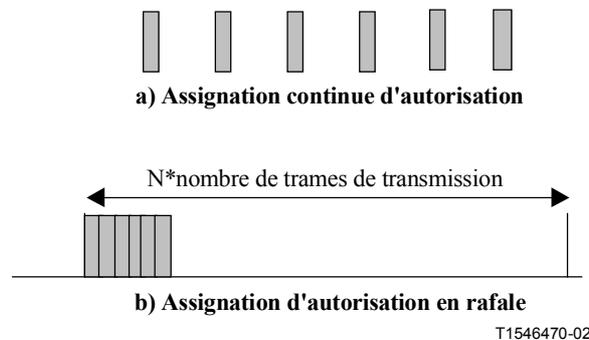


Figure 28/G.983.4 – Comparaison entre les méthodes d'assignation d'autorisation

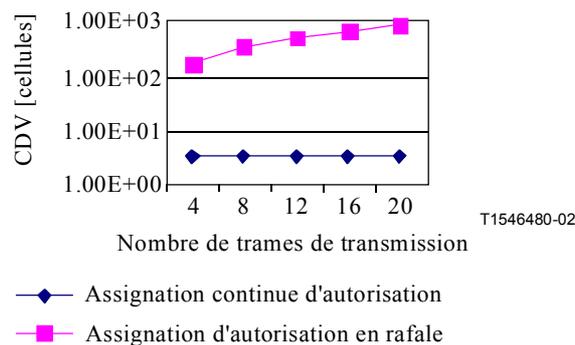


Figure 29/G.983.4 – Exemples de qualité de fonctionnement pour chaque méthode d'attribution d'autorisations

Toutefois, d'autres méthodes permettant d'empêcher la violation de la tolérance CDVT, telle que les nouveaux schémas de fourniture pour la tolérance de CDVT dans l'environnement ATM-PON avec DBA, peuvent être nécessaires dans le cadre d'extensions futures.

#### 8.3.5.10.4.3 Limitation de l'attribution en rafale pour les attributions d'autorisations

1) *Prescriptions*

L'attribution en rafale d'autorisation à des conteneurs T-CONT doit être limitée à quelques millisecondes, lorsque les DBA-T-CONT ont suffisamment de trafic pour utiliser ces autorisations.

2) *Rappel*

Une attribution beaucoup trop large en rafale se traduirait par une mise à l'écart de cellules amont par la commande UPC ou surchargerait les fonctions de profilage amont. De plus, une attribution en rafale trop importante se traduit par un long temps d'attente après l'attribution en rafale. Il en résulte des temps aller-retour importants. L'algorithme à démarrage lent Van-Jacobson TCP/IP empêche des montées brutales de largeur de bande. Des critères détaillés de limitation de l'attribution d'autorisations en rafale et de performance sont à l'étude.

#### 8.3.5.10.5 Mode de fonctionnement de l'attribution d'autorisations dans un environnement hybride

Le Tableau 6 présente le fonctionnement de l'attribution d'autorisations pour des combinaisons possibles de terminaisons OLT et d'ONU/ONT lorsque les fonctions DBA sont activées. Il montre les schémas d'attribution de largeur de bande susceptibles d'être utilisés pour chaque combinaison spécifique. L'amélioration de la DBA doit "hériter" du format de trame aval. Les terminaisons OLT et ONU/ONT provenant de divers fabricants d'équipements doivent pouvoir interfonctionner sur la base du Tableau 6.

**Tableau 6/G.983.4 – Mode de fonctionnement de l'attribution d'autorisations**

	<b>NSR-ONU/ONT</b>	<b>SR-ONU/ONT</b>	<b>NSR-ONU/ONT et SR-ONU/ONT</b>
Non DBA-OLT	(non DBA)	(non DBA)	(non DBA)
DBA-OLT	NSR-DBA	SR-DBA ou NSR-DBA	NSR-DBA pour des NSR-ONU/ONT et SR-DBA pour les SR-ONU/ONT ou NSR-DBA pour les deux types d'ONU/ONT

Le fonctionnement de la NSR-DBA et de la SR-DBA présenté dans ce tableau sont décrits au § 8.3.5.10.1.2 et au § 8.3.5.10.1.3 respectivement.

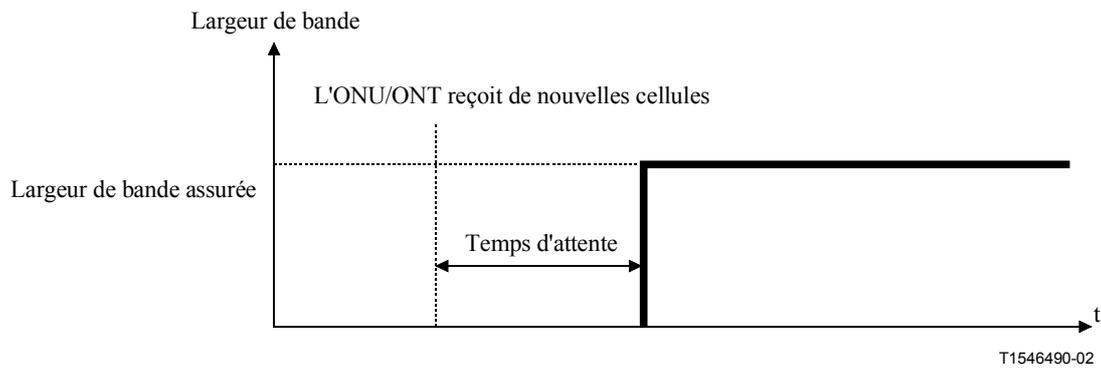
#### 8.3.5.10.6 Objectifs de qualité performance

Le présent paragraphe recommande certains objectifs de performance pour le protocole DBA. Les deux premiers sous-paragraphe montrent des objectifs de performance qui doivent être respectés indépendamment du trafic d'entrée ou d'autres variables. La suite du présent paragraphe montre l'objectif de performance pour un modèle normalisé de trafic d'entrée.

##### 8.3.5.10.6.1 Temps d'attente

1) *Définition*

Il s'agit du temps d'attente dans le cas de l'allocation dynamique de largeur de bande à un conteneur T-CONT avec largeur de bande assurée (T-CONT des types 2, 3 et 5) étant donné que le conteneur T-CONT dans l'ONU/ONT reçoit de nouvelles cellules à la condition que des autorisations ne lui aient pas été attribuées (voir Figure 30).



**Figure 30/G.983.4 – Temps d'attente**

2) *Objectif de performance*

Le délai d'attente doit être de quelques millisecondes (objectif: 2 ms).

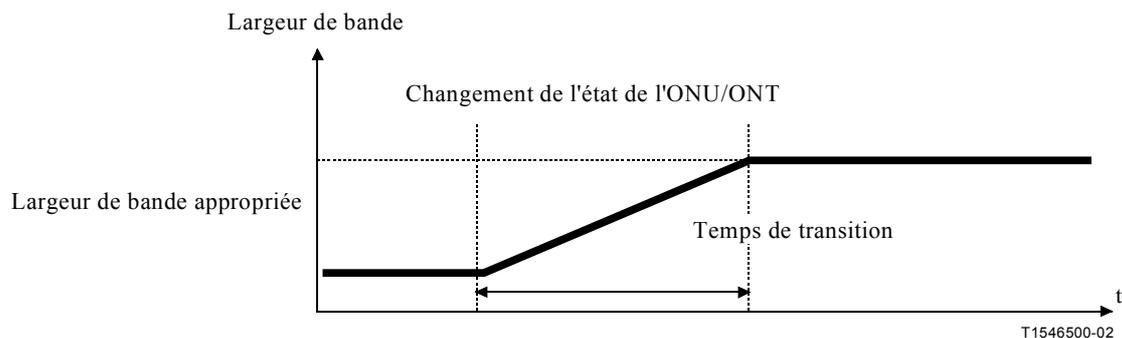
3) *Rappel*

Un temps d'attente plus long signifie que le trafic le plus exigeant obtient une largeur de bande plus grande. Le temps d'attente doit être maintenu à une valeur faible afin que les utilisateurs produisant moins de trafic disposent toujours d'une largeur de bande suffisante. Cette exigence est associée au délai d'attribution (fondé sur un cycle d'indication, le délai de transmission, le cycle de mise à jour de l'attribution de la largeur de bande, etc.) après un temps de repos.

**8.3.5.10.6.2 Temps de transition**

1) *Définition*

Le temps de transition est défini comme étant l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où l'ONU/ONT change d'état et le moment où cet ONU/ONT se voit attribuer uniformément la largeur de bande appropriée (voir Figure 31).



**Figure 31/G.983.4 – Temps de transition**

2) *Objectif de performance*

La valeur de dix millisecondes est à respecter (objectif: 6 ms)

3) *Rappel*

Pendant le temps de transition, l'attribution de largeur de bande n'est pas équitable. Cette prescription est associée au délai de convergence pour obtenir une attribution de largeur de bande stable.

### 8.3.6 Fonctions de convergence de transmission spécifiques du mode ATM

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.7 Fonctions OAM

La Figure 32 présente les fonctions OAM localisées dans l'ONU/ONT et la terminaison OLT. Elle indique également les signaux de notification entre la terminaison OLT et l'ONU/ONT. Ces signaux sont mappés dans le champ "message" des cellules PLOAM. Les principes généraux énoncés dans la Rec. UIT-T I.610 s'appliquent au réseau PON. Il résulte toutefois de la structure point à multipoint du moyen physique que certaines notifications émises par la terminaison OLT à l'ONU/ONT sont ici sans objet, principalement parce que l'ONU/ONT est l'esclave de la terminaison OLT et ne peut rien faire sans ces notifications.

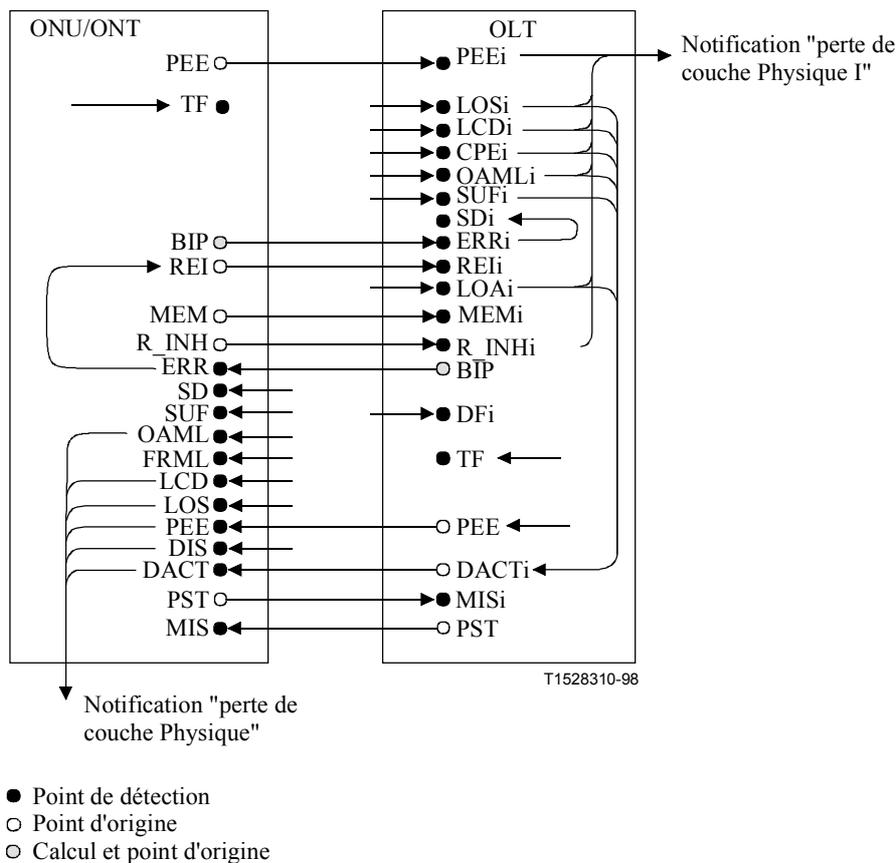


Figure 32/G.983.4 – Fonctions OAM

Lorsque plusieurs conteneurs T-CONT sont spécifiés dans l'ONU/ONT, les alarmes se trouvant dans chaque conteneur T-CONT sont fusionnées et représentées comme des alarmes pour l'ONU/ONT prenant en charge ces conteneurs T-CONT. De plus, l'alarme spécifique à l'intervalle partagé doit être définie de manière à prendre en charge la SR-DBA. La Figure 33 représente cette alarme qui est détectée au niveau de la terminaison OLT et décrite au § 8.3.7.1.

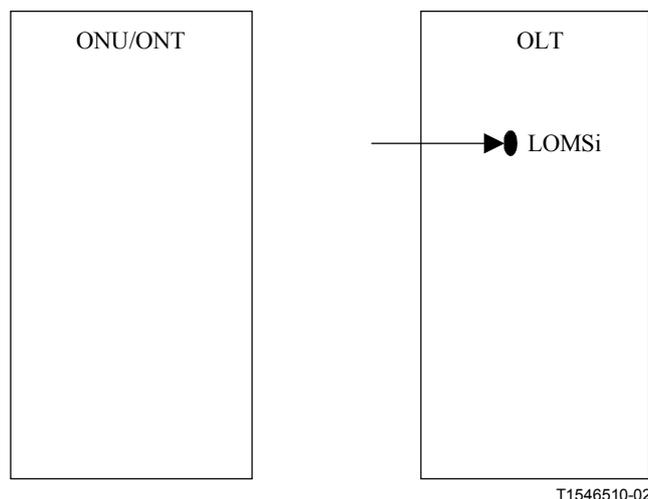


Figure 33/G.983.4 – Fonctions OAM dans le cas d'un intervalle partagé

### 8.3.7.1 Items détectés au niveau de la terminaison OLT

Le présent paragraphe décrit les items qui sont détectés au niveau de l'OLT. Ces items figurent dans le Tableau 7 et leur liste est donnée en fonction de leur type. Les détails sont donnés en ce qui concerne les conditions de détection et les actions associées ainsi que les conditions d'annulation et les actions associées.

Tableau 7/G.983.4 – Items détectés au niveau de la terminaison OLT

Type	Description	
	<i>Conditions de détection</i>	<i>Actions</i>
	<i>Conditions d'annulation</i>	<i>Actions</i>
TF	<b>Défaillance de l'émetteur</b>	
	L'émetteur de la terminaison OLT est considéré comme défaillant en l'absence du courant nominal de face arrière ou lorsque les courants d'amplificateur de commande dépassent la valeur maximale spécifiée.	
SUFi	<b>Défaillance du démarrage de de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
	L'opération de mesure de la distance de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> a échoué n fois (n = 2; se référer au § 8.4.4.3.3) mais la terminaison OLT a reçu des rafales de signaux optiques de cette ONU/ONT.	Emettre trois fois le message "désactiver l'identificateur PON_ID".
	L'unité ONU/ONT est remise en état.	
PEEi	<b>Erreur d'équipement physique de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
	La terminaison OLT reçoit un message PEE en provenance de l'ONU/ONT.	Générer une notification "perte de couche Physique I".
	La terminaison OLT de message ne reçoit pas de message PEE en provenance de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> dans les trois secondes.	Arrêter la notification "perte de couche Physique I".

**Tableau 7/G.983.4 – Items detectés au niveau de la terminaison OLT**

	<b>Perte de cadrage de cellule de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>LCD<sub>i</sub></b>	Lorsque huit délimiteurs ou contrôles non valides sont reçus de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> .	Emettre trois fois le message "désactiver l'identificateur PON_ID". Générer une notification "perte de couche Physique I".
	Lorsque la délimitation de cellule de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> est obtenue dans l'état de fonctionnement.	
	<b>Perte de cellule PLOAM pour l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>OAML<sub>i</sub></b>	Absence de trois cellules PLOAM consécutives en provenance de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> .	Emettre trois fois le message "désactiver l'identificateur PON_ID". Générer une notification "perte de couche Physique I".
	La terminaison OLT reçoit une cellule PLOAM correspondant à son autorisation PLOAM dans l'état de fonctionnement.	
	<b>Erreur de phase de cellule pour l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>CPE<sub>i</sub></b>	La terminaison OLT peut recevoir le délimiteur correct, mais la phase de la cellule reçue est en dehors des limites et les actions correctives de la terminaison OLT n'apportent pas de solution au problème.	Emettre trois fois le message "désactiver l'identificateur PON_ID". Générer une notification "perte de couche Physique I".
	La terminaison OLT reçoit une cellule dans la position correcte dans l'état de fonctionnement.	
	<b>Perte de signal de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>LOSi</b>	Aucun signal optique valide n'est reçu pendant une durée de 8 cellules consécutives au niveau du récepteur O/E pour l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> , alors que ce signal est attendu.	Emettre trois fois le message "désactiver l'identificateur PON_ID". Générer une notification "perte de couche Physique I".
	La terminaison OLT reçoit un signal optique valide correspondant à son autorisation dans l'état de fonctionnement.	
	<b>Perte d'accusé de réception de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>LOAi</b>	La terminaison OLT ne reçoit pas d'accusé de réception de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> après avoir émis un ensemble de messages aval qui implique un accusé de réception amont.	Emettre trois fois le message "désactiver l'identificateur PON_ID". Générer une notification "perte de couche Physique I".
	La terminaison OLT reçoit un accusé de réception.	
	<b>Désactivation de défaillance de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>DFI</b>	L'unité ONU/ONT ne réagit pas correctement après l'émission de trois messages DACT.	
	Annulé par l'opérateur.	

**Tableau 7/G.983.4 – Items detectés au niveau de la terminaison OLT**

	<b>Détection d'erreur de bloc de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>ERR<sub>i</sub></b>	La parité BIP8 amont reçue est comparée à la parité BIP8 calculée à partir du flux reçu. La terminaison OLT émet une indication ERR <sub>i</sub> si ces parités diffèrent.	
	L'indication ERR <sub>i</sub> est renouvelée lorsque la prochaine cellule PLOAM amont est reçue au niveau de la terminaison OLT en provenance de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> .	
	<b>Signal de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub> dégradé</b>	
<b>SD<sub>i</sub></b>	Le nombre de bits qui diffèrent est accumulé dans le compteur Error_I durant l'intervalle de mesure T <sub>mes</sub> . Le taux BER est défini par la formule $BER = Error\_i / (BW * T_{mes})$ dans laquelle BW représente la largeur de bande allouée. Cet état est atteint lorsque le taux BER amont de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> devient $\geq 10^{-5}$ .	
	Cet état est annulé lorsque le taux BER de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> devient $< 10^{-5}$ .	
	<b>Indication "erreur distante" de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>REI<sub>i</sub></b>	La terminaison OLT émet une indication REI <sub>i</sub> lorsqu'elle reçoit un message REI.	
	L'indication ERR <sub>i</sub> sera renouvelée lorsque le message REI est reçu au niveau de la terminaison OLT en provenance de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> .	
	<b>Message d'erreur de message en provenance de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>MEM<sub>i</sub></b>	La terminaison OLT reçoit un message inconnu d'une ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> ou a reçu un message d'erreur de message.	
	L'opérateur est informé.	
	<b>Réception d'inhibition d'alarme de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>R-INH<sub>i</sub></b>	La condition R-INH <sub>i</sub> est détectée lorsque la terminaison OLT reçoit un message R-INH en provenance de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> .	Ignorer les alarmes en provenance de cette ONU/ONT. Générer une notification "perte de couche Physique I".
	La terminaison OLT reçoit une cellule PLOAM dans le processus de télémétrie de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> .	
	<b>Discordance de liaison de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
<b>MIS<sub>i</sub></b>	La terminaison OLT détecte que la trace PST <sub>i</sub> reçue diffère de la trace PST émise.	
	La terminaison OLT détecte que les traces PST <sub>i</sub> reçues et émises sont identiques.	

Le Tableau 8 donne la liste des items détectés au niveau de la terminaison OLT et qui sont propres aux intervalles partagés.

**Tableau 8/G.983.4 – Items spécifiques aux intervalles partagés détectés au niveau de la terminaison OLT**

Type	Description	
	<i>Conditions de détection</i>	<i>Actions</i>
	<i>Conditions d'annulation</i>	<i>Actions</i>
LOMSi	<b>Perte de minicréneau pour l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub></b>	
	Lorsque huit minicréneaux consécutifs de l'ONU <sub>i</sub> /ONT <sub>i</sub> sont absents.	
	Lorsque la terminaison OLT reçoit un minicréneau correspondant à son autorisation d'intervalle partagé dans l'état de fonctionnement.	

NOTE – Les spécifications détaillées des conditions de détection et d'annulation sont définies comme suit.

Conditions de détection:

- lorsqu'une ou plusieurs des conditions suivantes sont détectées, l'item LOMS<sub>i</sub> est généré;
- pas de signal optique valide reçu par le récepteur O/E pour l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub> comme attendu, pendant huit minicréneaux séquentiels amont;
- réception de huit délimiteurs consécutifs non valides de minicréneaux en provenance de l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub>;
- lorsque la terminaison OLT peut recevoir le délimiteur correct et que la phase de cellule de minicréneau reçue dépasse les limites et que les actions correctrices de la terminaison OLT ne résolvent pas le problème.

Conditions d'annulation:

- lorsque toutes les conditions suivantes sont détectées, l'item LOMS<sub>i</sub> est annulé;
- la terminaison OLT reçoit un signal optique valide correspondant à son autorisation de minicréneau dans l'état de fonctionnement DBA;
- la délimitation des cellules de minicréneau pour l'ONU<sub>i</sub>/ONT<sub>i</sub> est obtenue dans l'état de fonctionnement;
- la terminaison OLT reçoit une cellule de minicréneau dans la position correcte et dans l'état de fonctionnement.

### 8.3.7.2 Items détectés au niveau de l'ONU/ONT

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.8 Messages dans le canal PLOAM

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### 8.3.8.1 Définition des messages

Le Tableau 9 donne le détail des définitions des messages destinés à la communication entre la terminaison OLT et les ONU/ONT.

**Tableau 9/G.983.4 – Définition des messages**

	<b>Nom du message</b>	<b>Fonction</b>	<b>Direction</b>	<b>Déclenchement</b>	<b>Nombre d'émissions</b>	<b>Effet de la réception</b>
1	Pas de message	Pas de message disponible lorsqu'une cellule PLOAM est émise.	OLT → ONU/ONT	File d'attente de messages vide.	–	Mise à l'écart.
2	New_churning_key_rq (demande de nouvelle clé de codage)	Demande d'une nouvelle clé de codage en provenance de l'ONU/ONT.	OLT → ONU/ONT	Le système d'exploitation de la terminaison OLT a besoin d'une nouvelle clé pour le mécanisme de codage.	1	L'ONU/ONT génère une nouvelle clé et l'émet à destination de la terminaison OLT dans un message "nouvelle clé de codage".
3	Upstream_RX_control (commande de réception amont)	Demande à l'ONU/ONT le motif de remplissage du champ RXCF faisant de la cellule PLOAM amont.	OLT → ONU/ONT	A chaque démarrage d'un processus de télémétrie.	3	L'ONU/ONT positionne le champ RXCF de la cellule PLOAM amont.
4	Upstream_overhead (en-tête amont)	Indique à l'ONU/ONT l'en-tête et le délai préassigné devant être utilisés dans la direction amont.	OLT → ONU/ONT	A chaque démarrage d'un processus de télémétrie.	3	L'ONU/ONT positionne l'en-tête amont et le délai d'égalisation préassigné.
5	Serial_number_mask (masque de numéro de série)	Fournit un numéro de série et un masque s'appliquant à une partie de ce nombre.	OLT → ONU/ONT	Pour rechercher le numéro de série d'une ONU/ONT donnée.	1	Si le numéro de série et le masque correspondent au numéro de série de l'ONU/ONT, cette dernière peut alors réagir à la réception d'autorisations de télémétrie.
6	Assign_PON_ID (assigner PON_ID)	Relie un identificateur PON_ID libre au numéro de série figurant également dans ce message.	OLT → ONU/ONT	Lorsque la terminaison OLT a trouvé le numéro de série d'une ONU/ONT donnée.	3	Cet identificateur PON_ID sera utilisé par l'ONU/ONT et servira pour son adressage.
7	Ranging_time (instant de mesure de la distance)	Indique la valeur, exprimée en nombre de bits amont, qui sera placée dans son registre d'égalisation de délai par l'ONU/ONT identifiée par cet identificateur PON_ID.	OLT → ONU/ONT	Lorsque la terminaison OLT décide que le délai doit être mis à jour, se référer au protocole de télémétrie.	3	L'ONU/ONT place cette valeur dans le registre d'égalisation de délai.
8	Deactivate_PON_ID (désactivation PON_ID)	Donne l'instruction à l'ONU/ONT identifiée par cet identificateur PON_ID de mettre fin à l'émission de son trafic amont et de se réinitialiser. Il peut également s'agir d'une diffusion générale.	OLT → ONU/ONT	Lorsque les conditions LOSi, LCDi, OAMLi, LOAi, SUFi ou CPEi sont détectées ou sur commande du système d'exploitation.	3	L'ONU/ONT avec cet identificateur PON_ID éteint son laser et l'identificateur PON_ID est ignoré. Elle doit être activée lorsque l'unité MPU passe en dérangement.

**Tableau 9/G.983.4 – Définition des messages**

	<b>Nom du message</b>	<b>Fonction</b>	<b>Direction</b>	<b>Déclenchement</b>	<b>Nombre d'émissions</b>	<b>Effet de la réception</b>
9	Disable_serial_number (mise hors service du numéro de série)	Mise hors service d'une ONU/ONT possédant ce numéro de série.	OLT → ONU/ONT	Sur commande du système d'exploitation.	3, ou jusqu'à l'absence de détection de rafales.	Fait passer l'ONU/ONT dans l'état d'arrêt d'urgence. L'ONU/ONT ne peut pas répondre à des autorisations.
10	Churning_key_update (mise à jour de la clé de codage)	Indique à l'ONU/ONT l'instant auquel la nouvelle clé de codage devient valide. Le niveau de priorité est 1.	OLT → ONU/ONT	Lorsque la terminaison OLT est prête à coder des données pour l'ONU/ONT identifiée par PON_ID.	3	L'ONU/ONT passe à la nouvelle clé de codage au bout d'un laps de temps 48*Tframe après le premier message de mise à jour. Emettre un accusé de réception après chaque message correctement reçu.
11	Grant_allocation message (message "allocation d'autorisation")	Attribue une autorisation PLOAM et de données à une ONU/ONT.	OLT → ONU/ONT	L'ONU/ONT a besoin d'une autorisation PLOAM et de données après l'allocation d'un identificateur PON_ID réseau pour envoyer des données amont et des cellules PLOAM.	3	L'ONU/ONT stocke les deux types d'autorisation.
12	Divided_slot_grant_configuration message (message "configuration d'autorisation de créneau partagé")	Attribution ou retrait d'une autorisation d'intervalle partagé à une ONU/ONT et identification de la longueur et de la position du minicréneau.	OLT → ONU/ONT	La terminaison OLT a besoin/n'a plus besoin du service fourni par le minicréneau.	3	L'ONU/ONT émet le minicréneau après la réception de l'allocation de cette autorisation d'intervalle partagé. Elle ne réagit plus à cette autorisation d'intervalle partagé une fois que l'allocation est retirée.
13	Configure_VP/VC (configurer conduit VP/voie VC)	Ce message active ou désactive un conduit VP/voie VC en aval et en amont pour la communication au niveau de la couche ATM.	OLT → ONU/ONT	La terminaison OLT souhaite établir ou mettre fin à une connexion avec l'ONU/ONT, par exemple pour la configuration de la fonction UPC, le remplissage de tables de filtrage ou la configuration des interfaces de l'ONU/ONT.	3	L'ONU/ONT active/désactive ces conduits VP/canal VC pour le canal de communication. Emettre un accusé de réception après chaque message reçu correctement.

**Tableau 9/G.983.4 – Définition des messages**

	<b>Nom du message</b>	<b>Fonction</b>	<b>Direction</b>	<b>Déclenchement</b>	<b>Nombre d'émissions</b>	<b>Effet de la réception</b>
14	BER_interval (intervalle BER)	Définit l'intervalle de totalisation par ONU/ONT, exprimé en nombre de trames aval pour le comptage du nombre d'erreurs de bit aval fait par cette unité.  Même délai que pour configurer un conduit VP/voie VC.	OLT → ONU/ONT	Le système d'exploitation définit cet intervalle et peut se concentrer sur l'ONU/ONT donnée.	3	L'ONU/ONT démarre une temporisation d'intervalle BER et totalise les erreurs de bit aval. Emettre un accusé de réception après chaque message reçu correctement.  Le numéro de séquence des messages REI est réinitialisé.
15	PST message (message PST)	Vérification de la connectivité OLT-ONU/ONT dans une configuration redondante et démarrage du basculement APS.	OLT → ONU/ONT	Emis avec une certaine périodicité.	1 fois/seconde	L'ONU/ONT compare le numéro de liaison avec son propre numéro de liaison et s'ils diffèrent, génère une discordance de liaison MIS.
16	Physical_equipment_error message (PEE) (message "erreur d'équipement physique")	Indique aux unités ONU/ONT que la terminaison OLT n'est pas en mesure d'envoyer à la fois des cellules ATM et des cellules OMCC en direction de la couche ATM vers la couche TC.	OLT → ONU/ONT	La terminaison OLT détecte qu'elle n'est pas en mesure d'envoyer à la fois des cellules ATM et des cellules OMCC dans la direction de la couche ATM vers la couche TC.	1 fois/seconde	En fonction du système.
17	Churned_VP (conduit virtuel codé)	Indique aux unités ONU/ONT quels sont les conduits VP/voie VC codés, ou non codés.	OLT → ONU/ONT	Lorsqu'un nouveau conduit virtuel doit être codé, ou non codé.	3	Marque l'état de codage de ce circuit virtuel. Emettre un accusé de réception après chaque message reçu correctement.
18	Request_password message (message "demande de mot de passe")	Demande le mot de passe d'une ONU/ONT à des fins de vérification. La terminaison OLT possède un tableau local de mots de passe des unités ONU/ONT connectées. Elle ne réactivera pas une ONU/ONT après réarrangement si son mot de passe a été modifié.	OLT → ONU/ONT	Facultatif, après la procédure de mesure de la distance d'une ONU/ONT.	1	Emission à trois reprises du message "mot de passe".

**Tableau 9/G.983.4 – Définition des messages**

	Nom du message	Fonction	Direction	Déclenchement	Nombre d'émissions	Effet de la réception
19	Message POPUP	La terminaison OLT peut demander à toutes les unités ONU/ONT connectées de restaurer leurs positionnements, à l'exception du délai d'égalisation, et forcer leur passage de l'état POPUP à l'état standby de fonctionnement 3 (O7).	OLT → ONU/ONT	Pour accélérer le réarrangement de tout ou partie des unités ONU/ONT connectées.	3	L'ONU/ONT restaure les paramètres qu'elle utilisait dans l'état de fonctionnement aval, la détection d'une condition LOS, LCD, OAML ou FRML, à l'exception du délai d'égalisation qui est repositionné sur sa valeur préassignée.
20	Vendor_specific message (message propre au fournisseur)	Un certain nombre d'identificateurs de message est réservé pour les besoins des fournisseurs.	OLT → ONU/ONT	Propre au fournisseur.	Propre au fournisseur.	Propre au fournisseur.
21	Pas de message	Pas de message disponible lorsqu'une cellule PLOAM est émise.	OLT ← ONU/ONT	File d'attente de messages vide.		Mise à l'écart.
22	New_churning_key (nouvelle clé de codage)	Contient une nouvelle clé de codage à utiliser pour les cellules aval codées destinées à cette ONU/ONT.  Le niveau de priorité est 1.	OLT ← ONU/ONT	L'ONU/ONT va chercher une nouvelle clé de codage et l'émet à destination de la terminaison OLT à la demande de cette dernière.	3 fois	La terminaison OLT initialise le codeur avec cette nouvelle clé si elle reçoit trois clés consécutives identiques et passe à la nouvelle clé au bout d'un laps de de temps 48*Tframe après le premier message "mise à jour de clé de codage".
23	Acknowledge (accusé de réception)	Est utilisé par l'ONU/ONT pour indiquer la réception d'un message aval. Configurer conduit VP/voie VC, mise à jour de la clé de codage, conduit virtuel codé ou intervalle. La priorité est 1 pour l'accusé de réception du message de mise à jour de la clé de codage. Le niveau de priorité est 0 pour les autres messages. Le délai pour l'accusé de réception est 300 ms.	OLT ← ONU/ONT	Après réception de chaque message aval correct correspondant.	1 fois	La terminaison OLT est informée de la bonne réception du message aval qu'elle a émis et effectue les actions correspondantes.
24	Serial_number_ONU/ONT (numéro de série d'ONU/ONT)	Contient le numéro de série d'une ONU/ONT.	OLT ← ONU/ONT	L'ONU/ONT émet ce message lorsqu'elle se trouve dans le mode télémétrie et reçoit une autorisation de télémétrie ou une autorisation PLOAM	X (peut être émis plusieurs fois au cours du protocole de télémétrie)	La terminaison OLT extrait le numéro de série et peut attribuer un identificateur PON_ID libre à cette ONU/ONT.

**Tableau 9/G.983.4 – Définition des messages**

	Nom du message	Fonction	Direction	Déclenchement	Nombre d'émissions	Effet de la réception
25	Message_error message (message "message d'erreur")	Indique que l'ONU/ONT n'est pas en mesure de se conformer à un message reçu de la terminaison OLT.	OLT ← ONU/ONT	L'ONU/ONT n'est pas en mesure de se conformer à un message contenu dans une cellule PLOAM aval.	3	Informé l'opérateur.
26	REI, <i>remote error indication</i> (indication "erreur distante")	Contient le nombre de discordances BIP aval (un comptage par discordance de bit) comptées durant l'intervalle BER.	OLT ← ONU/ONT	Expiration de l'intervalle BER.	1 fois par intervalle BER	La terminaison OLT peut afficher le taux BER moyen en fonction du temps pour une ONU/ONT.
27	R_INH	Informe la terminaison OLT que l'ONU/ONT va être mise hors service en fonctionnement normal. Ceci est fait afin d'éviter que la terminaison OLT émette des comptes rendus d'alarme inutiles. Le niveau de priorité est 2.	OLT ← ONU/ONT	L'ONU/ONT génère ce message lorsque la mise hors service (coupure de l'alimentation ou extraction du cordon d'alimentation sans batterie de secours) est activée en fonctionnement normal.	3 fois au moins	Ignorer toute alarme suivante issue de cette ONU/ONT. Informé le système d'exploitation.
28	Message PST	Vérification de la redondance de la connectivité OLT-ONU/ONT dans une configuration redondante, déclenchement de la protection APS.	OLT ← ONU/ONT	Emis avec une certaine périodicité.	1 fois par seconde	La terminaison OLT compare le numéro de liaison avec son propre numéro de liaison et s'ils diffèrent, génère une discordance de liaison MISi.
29	Physical_equipment_error (erreur d'équipement physique)	Indication à la terminaison OLT que l'ONU/ONT n'est pas en mesure d'envoyer à la fois des cellules ATM et des cellules OMCC dans la direction de la couche ATM vers la couche TC.	OLT ← ONU/ONT	L'ONU/ONT détecte qu'elle n'est pas en mesure d'envoyer à la fois des cellules ATM et des cellules OMCC dans la direction de la couche ATM vers la couche TC.	1 fois par seconde	Selon le système.
30	Password (mot de passe)	Vérification de l'identité d'une ONU/ONT au moyen de son mot de passe.	OLT ← ONU/ONT	Lorsque la terminaison OLT demande le mot de passe au moyen du message "demande de mot de passe".	3	Déclaré valide si la terminaison OLT reçoit trois mots de passe identiques. Le traitement ultérieur dépend du système.
31	Vendor_specific message (message propre au fournisseur)	Un certain nombre d'identificateurs de message est réservé pour les besoins des fournisseurs.	OLT ← ONU/ONT	Propre au fournisseur.	Propre au fournisseur.	Propre au fournisseur.
32	Additional_Grant_allocation message (message d'attribution d'autorisation additionnelle)	Attribution d'une deuxième autorisation de données ou d'autorisation de données additionnelle à l'ONU/ONT.	OLT → ONU/ONT	Après qu'un identificateur PON_ID ait été attribué à l'ONU/ONT, une autorisation de données est nécessaire pour émettre les données amont.	3	L'ONU/ONT dispose d'une deuxième autorisation de données ou d'autorisation de données additionnelle. Envoie un accusé de réception après chaque message correctement reçu.

### 8.3.8.2 Formats des messages

Le présent paragraphe définit le contenu des messages décrits dans le paragraphe précédent.

#### 8.3.8.2.1 Formats des messages aval

Ce paragraphe décrit les formats des messages. Les messages suivants sont décrits dans la Rec. UIT-T G.983.1:

*Pas de message*

*Message "commande de réception amont" (Upstream\_Rx\_Control)*

*Message "en-tête amont" (Upstream\_overhead)*

*Message "durée de la télémétrie" (Ranging\_time)*

*Message "masque de numéro de série" (Serial\_number\_mask)*

*Message "attribution d'identificateur PON\_ID" (Assign\_PON\_ID)*

*Message "désactivé l'identificateur PON\_ID" (Deactivate\_PON\_ID)*

*Message "mise hors service du numéro de série" (Disable\_serial\_number)*

*Message "demande de nouvelles clés de codage" (New\_churning\_key\_request)*

*Message "mise à jour de la clé de codage" (Churning\_key\_update)*

*Message "configuration du conduit VP/canal VC" (Configure VP/VC)*

*Message "erreur de l'équipement physique" (Physical\_equipment\_error)*

*Message "demande de mot de passe" (Request\_password)*

*Message "conduit virtuel codé" (Churned\_VP)*

*Message POPUP (POPUP)*

*Message propre au fournisseur (Vendor\_specific)*

*Message PST*

*Message "intervalle BER" (BER\_interval)*

Des messages supplémentaires sont utilisés pour prendre en charge la DBA. Compte tenu des paramètres DBA de l'ONU/ONT, la terminaison OLT peut alors configurer l'ONU/ONT de manière à reconnaître des attributions de données additionnelles, envoyer des rapports indiquant l'état des tampons T-CONT via le canal à intervalles partagés, et reconfigurer le mode d'indication des conteneurs T-CONT sans interrompre le service d'indications. Les trois messages dans le canal PLOAM qui sont utilisés pour effectuer ces opérations sont le message "attribution d'autorisation" (Grant\_allocation), le message "attribution d'autorisations additionnelles" (Additional\_grant\_allocation) et le message "configuration de intervalles partagés" (Divided\_slot\_configuration). Les formats de ces messages sont donnés ci-après:

1) *Message "attribution d'autorisation"*

Ce message est appliqué à la première attribution d'autorisation. Le format de ce message est décrit dans le Tableau 10 et est le même que celui de la Rec. UIT-T G.983.1.

2) *Message "attribution d'autorisations additionnelles"*

Un nouveau message intitulé "attribution d'autorisations additionnelles" est défini comme suit pour traiter de l'attribution d'autorisation au conteneur T-CONT. L'identificateur de ce message est "32". Ce message est utilisé pour le système DBA. Le message original "attribution d'autorisation" est uniquement utilisé au début pendant le processus de télémétrie, après quoi le nouveau message "Attribution d'autorisations additionnelles" doit

être utilisé pour spécifier une autorisation de intervalles partagés, de position de champ, de type d'indications de ce conteneur T-CONT et l'autorisation. Le format de ce message est détaillé dans le Tableau 11.

Ce message est envoyé à une ONU/ONT pour chaque conteneur T-CONT à l'intérieur de l'ONU/ONT. Une autorisation unique de données est assignée à chaque conteneur T-CONT. En d'autres termes, il y a un mappage univoque entre chaque autorisation de données et chaque conteneur T-CONT. L'identificateur T-CONT\_ID est utilisé pour obtenir une couche supplémentaire d'abstractions entre le numéro d'autorisation et le tampon T-CONT dans l'ONU/ONT. Ceci doit toujours exister dans un mappage univoque entre un identificateur T-CONT\_ID actif et une autorisation de données. Cette abstraction permet de modifier le numéro d'autorisation tout en maintenant la configuration de conduits VP/voiesVC avec l'identificateur T-CONT\_ID, ce qui pourrait se produire dans des scénarios de nouvelles mesures de distance (téléométrie) ou de scénarios préétablis.

3) *Message configuration d'autorisations de intervalles partagés*

Ce message est le même que celui donné dans sa définition dans la Rec. UIT-T G.983.1. Pour des raisons de facilité, ce message est représenté dans le Tableau 12.

**Tableau 10/G.983.4 – Message "attribution d'autorisation"**

Octet	Contenu	Description
35	PON_ID	Message destiné à une ONU/ONT
36	0000 1010	Identification du message "attribution d'autorisation"
37	dddd dddd	Autorisation de données accordée à l'ONU/ONT identifiée par PON_ID
38	0000 000a	a:1 = active l'autorisation de données pour l'ONU/ONT considérée a:0 = désactive l'autorisation de données pour l'ONU/ONT considérée
39	pppp pppp	Autorisation PLOAM accordée à l' ONU/ONT identifiée par PON_ID
40	0000 000a	a:1 = active l'autorisation PLOAM pour l'ONU/ONT considérée a:0 = désactive l'autorisation PLOAM pour l'ONU/ONT considérée
41..46	0000 0000	Réservé
NOTE – Le message "attribution d'autorisation" est utilisé pour la première autorisation de données et est le même que celui de la Rec. UIT-T G.983.1)		

**Tableau 11/G.983.4 – Message "attribution d'autorisations additionnelles"**

Octet	Contenu	Description
35	PON_ID	Message destiné à une ONU/ONT
36	0010 0000	Identification du message "attribution d'autorisations additionnelles"
37	dddd dddd	Autorisation de données attribuées à un conteneur T_CONT dans l'ONU/ONT identifiée par PON_ID
38	0000 000a	a:1 = active l'autorisation de données pour ce conteneur T_CONT a:0 = désactive l'autorisation de données pour ce conteneur T_CONT

**Tableau 11/G.983.4 – Message "attribution d'autorisations additionnelles"**

39	T-CONT_ID	Identificateur T_CONT_ID associé à cette autorisation
40	DS_GR	Autorisation d'intervalles partagés que ce conteneur T_CONT utilisera pour indiquer l'état 255 = pas d'indication pour ce T_CONT
41	RPT_type	Type d'indication pour ce conteneur T_CONT 0 = valeur par défaut (1 octet, non linéaire, nombre de cellules totales dans le tampon) Les autres valeurs sont destinées à une utilisation future, décrite dans l'Appendice II
42	FLD_offset	Position du champ pour ce conteneur T_CONT, valeur dans la fourchette [0, 52]. Une valeur égale à 0 signifie que l'indication de T_CONT commence immédiatement après les trois octets d'en-tête dans le minicréneau. Les positions incluent tous les champs CRC contenus dans le minicréneau; ainsi une position 14, 29, 44 ou 52 est toujours non valide ici
43...46	0000 0000	Réservé

**Tableau 12/G.983.4 – Message "configuration d'autorisations de créneaux partagés"**

Octet	Contenu	Description
35	PON_ID	Message destiné à une ONU/ONT
36	0000 1011	Identification du message "configuration d'autorisations d'intervalles partagés".
37	0000 000a	a:1 = active l'autorisation de données pour l'ONU/ONT considérée a:0 = désactive l'autorisation de données pour l'ONU/ONT considérée.
38	DS_GR	Définit la valeur de l'autorisation accordée à cette ONU/ONT pour l'émission d'un minicréneau. NOTE – La terminaison OLT peut octroyer plusieurs autorisations de données.
39	Longueur	Définit la longueur en nombre d'octets de la charge utile du minicréneau.
40	Déplacement	Définit le déplacement en nombre d'octets du début du minicréneau à partir du début d'un intervalle de cellule amont. Un déplacement nul signifie que le début du minicréneau coïncide avec le premier octet d'intervalle amont.
41	Identificateur du service	Définit le service mappé avec le minicréneau. 0000 0000 est utilisé pour le protocole MAC. Les autres valeurs sont réservées pour une utilisation future.
42...46	0000 0000	Réservé.

### 8.3.8.2.2 Formats des messages amont

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.3.9 Basculement automatique de protection

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

## **8.4 Méthode de télémétrie**

### **8.4.1 Portée de la méthode de télémétrie appliquée**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

### **8.4.2 Caractéristiques de la méthode de télémétrie pour la DBA**

La méthode de télémétrie pour la DBA est essentiellement identique à celle décrite dans la Rec. UIT-T G.983.1 afin de maintenir la rétrocompatibilité avec les ONU/ONT spécifiée dans la Rec. UIT-T G.983.1. De plus, l'ONU/ONT doit accepter les messages d'attribution d'autorisations additionnelles dans l'état de fonctionnement afin que la terminaison OLT puisse envoyer plusieurs autorisations de données.

### **8.4.3 Spécification de la relation de phase entre l'aval et l'amont**

Voir le § 8.4.2/G.983.1.

### **8.4.4 Définition des messages utilisés dans le protocole de télémétrie**

Voir le § 8.4.3/G.983.1.

### **8.4.5 Procédure de télémétrie**

#### **8.4.5.1 Procédure globale de télémétrie**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.4.5.2 Procédure de télémétrie dans l'ONU/ONT**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### **8.4.5.3 Etats de l'ONU/ONT**

Les états et les transitions d'état de l'ONU/ONT sont représentés dans le Tableau 13. Ce tableau est analogue au tableau d'états se trouvant dans le Tableau 28/G.983.1 à ceci près qu'il inclut un message d'attribution d'autorisations additionnelles.

#### **8.4.5.4 Spécification du comportement au niveau de l'ONU/ONT**

La capacité de prendre en charge plusieurs conteneurs T-CONT s'obtient en attribuant de nouvelles autorisations dans l'état de fonctionnement lorsque l'identification PON\_ID correspond à son propre identificateur PON\_ID.

##### **8.4.5.4.1 Réception de messages**

Les messages véhiculés dans les cellules PLOAM en provenance de la terminaison OLT sont protégés par un contrôle CRC et l'événement de réception de message est généré si le contrôle CRC est correct. Ces messages sont émis trois fois dans les cas a), c), d) et e) ci-dessous afin d'assurer une réception correcte au niveau de l'unité ONU/ONT. L'événement de réception de message est généré dans ces cas lorsque le message a été reçu correctement au moins une fois.

- a) *Evénement de réception du message "en-tête amont"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- b) *Evénement de réception du message "masque de numéro de série message"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- c) *Evénement de réception du message "attribution d'identificateur PON\_ID"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- d) *Evénement de réception du message "attribution d'autorisation"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.

- e) *Événement de réception du message "durée de la télémétrie"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- f) *Événement de réception du message "désactivation de l'identificateur PON\_ID"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- g) *Événement de réception du message "mise hors service du numéro de série"*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- h) *Événement de réception du message POPUP*  
Voir le paragraphe 8.4.4.2.2.1/G.983.1.
- i) *Événement de réception du message "attribution d'autorisations additionnelles"*  
Lorsque l'identificateur PON\_ID dans le message "attribution d'autorisations additionnelles" correspond à son propre identificateur PON\_ID, une autorisation de données additionnelles est assignée et un accusé de réception est envoyé.

#### 8.4.5.4.2 Réception d'autorisations

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

#### 8.4.5.4.3 Autres événements

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

**Tableau 13/G.983.4 – Diagramme d'états de l'ONU/ONT**

	Etat initial (O1)	Etat "standby de télémétrie 1" (O2)	Etat "standby de télémétrie 2" (O3)	Etat "standby de télémétrie 3" (O4)
Message "en-tête amont"	–	Extraire l'en-tête positionner délai préassigné Te ⇒ O3	–	–
Etablissement de la puissance optique terminé	–	–	Démarrer temporisation TO1 ⇒ O5	Démarrer temporisation TO1 ⇒ O5
Message "masque de numéro de série"	–	–	Correspondance SN (bits valides)? ⇒ O4	Discordance SN (bits valides)? ⇒ O3
Message "attribution d'identificateur PON_ID"	–	–	–	–
Message "attribution d'autorisation"	–	–	–	–
Message POPUP	–	–	–	–
Expiration temporisation TO2	–	–	–	–
Expiration temporisation TO1	–	–	–	–
Message "durée de la télémétrie"	–	–	–	–
Autorisation de données	–	–	–	–
Autorisation PLOAM	–	–	–	–
Autorisation de télémétrie	–	–	–	Emettre cellule PLOAM

**Tableau 13/G.983.4 – Diagramme d'états de l'ONU/ONT**

	<b>Etat initial (O1)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 1" (O2)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 2" (O3)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 3" (O4)</b>
Message "désactivation de l'identificateur PON-ID" (note)	-	-	Correspondance PON_ID? ⇒ O2	Correspondance PON_ID? ⇒ O2
Message "mise hors service du numéro de série"	-	Correspondance SN et permission = FFh? ⇒ O9	Correspondance SN et permission = FFh? ⇒ O9	Correspondance SN et permission = FFh? ⇒ O9
Détection LOS, LCD, OAML ou FRML	-	⇒ O1	⇒ O1	⇒ O1
Suppression LOS, LCD, OAML ou FRML	⇒ O2	-	-	-
Message "attribution d'autorisations additionnelles"	-	-	-	-

**Tableau 13/G.983.4 (suite)**

	<b>Etat "standby de télémétrie 1" (O5)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 2" (O6)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 3" (O7)</b>
Message "en-tête amont"	-	-	-
Etablissement de la puissance optique terminé	-	-	-
Message "masque de numéro de série"	Correspondance SN (bits valides)? ⇒ O6	Discordance SN (bits valides)? ⇒ O5	-
Message "attribution d'identificateur PON_ID"	Correspondance SN? → Assigner PON_ID	Correspondance SN? → Assigner PON_ID	-
Message "attribution d'autorisation"	Correspondance PON_ID? → Allouer données/ autorisation PLOAM ⇒ O7	Correspondance PON_ID? → Allouer données/ autorisation PLOAM ⇒ O7	-
Message POPUP	-	-	-
Expiration temporisation TO2	-	-	-
Expiration temporisation TO1	⇒ O3 (alarme SUF)	⇒ O3 (alarme SUF)	⇒ O3 (alarme SUF)
Message "durée de la télémétrie"	-	-	Correspondance PON_ID? → Arrêt temporisation TO1 → Positionner délai d'égalisation ⇒ O8
Autorisation de données	-	-	-
Autorisation PLOAM	-	-	Emettre cellule PLOAM
Autorisation de télémétrie	-	Emettre cellule PLOAM	-

	<b>Etat "standby de télémétrie 1" (O5)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 2" (O6)</b>	<b>Etat "standby de télémétrie 3" (O7)</b>
Message "désactivation de l'identificateur PON-ID" (Note)	Correspondance PON_ID? → Arrêt temporisation TO1 ⇒ O2	Correspondance PON_ID? → Arrêt temporisation TO1 ⇒ O2	Correspondance PON_ID? → Arrêt temporisation TO1 ⇒ O2
Message "mise hors service du numéro de série"	Correspondance SN et permission = FFh? → Arrêt temporisation TO1 ⇒ O9	Correspondance SN et permission = FFh? → Arrêt temporisation TO1 ⇒ O9	Correspondance SN et permission = FFh? → Arrêt temporisation TO1 ⇒ O9
Détection LOS, LCD, OAML ou FRML	Arrêt temporisation TO1 ⇒ O1	Arrêt temporisation TO1 ⇒ O1	Arrêt temporisation TO1 ⇒ O1
Suppression LOS, LCD, OAML ou FRML	–	–	–
Message "attribution d'autorisations additionnelles"	–	–	–

**Tableau 13/G.983.4 (suite)**

	<b>Etat de fonctionnement (O8)</b>	<b>Etat d'arrêt d'urgence 1 (O9)</b>	<b>Etat POPUP (O10)</b>
Message "en-tête amont"	–	–	–
Etablissement de la puissance optique terminé	–	–	–
Message "masque de numéro de série"	–	–	–
Message "attribution d'identificateur PON_ID"	–	–	–
Message "attribution d'autorisation"	–	–	–
Message POPUP	–	–	Restaurer positionnements laser, en-tête amont, champs LCF et RXCF, Te, PON_ID et allocation des autorisations; Démarrer temporisation TO1 ⇒ O7
Expiration temporisation TO2	–	–	⇒ O1
Expiration temporisation TO1	–	–	–
Message "durée de la télémétrie"	Correspondance PON_ID? Mise à jour délai d'égalisation	–	–
Autorisation de données	Emettre cellule ATM	–	–
Autorisation PLOAM	Emettre cellule PLOAM	–	–

	<b>Etat de fonctionnement (O8)</b>	<b>Etat d'arrêt d'urgence 1 (O9)</b>	<b>Etat POPUP (O10)</b>
Autorisation de télémétrie	–	–	
Message "désactivation de l'identificateur PON-ID" <sup>1</sup>	Correspondance PON_ID? ⇒ O2	–	–
Message "mise hors service du numéro de série"	Correspondance SN et permission = FFh? ⇒ O9	Correspondance SN et permission = 00h ou permission = 0Fh et SN inapplicable ⇒ O1	–
Détection LOS, LCD, OAML ou FRML	Démarrage temporisation TO2 ⇒ O10	–	⇒ O10
Suppression LOS, LCD, OAML ou FRML	–	–	–
Message "attribution d'autorisations additionnelles"	Correspondance PON_ID? → alloue des autorisations de données et en voie un accusé de reception	–	–
<p>NOTE On suppose la réception d'un message de diffusion "désactivation d'identificateur PON_ID" (octet 35 du champ PON_ID = 40h).</p> <p>Une ONU/ONT quittera l'état de fonctionnement en cas d'apparition d'une faute ou de disparition de l'alimentation de l'unité l'ONU/ONT. Ce diagramme d'état ne prend en considération que les signaux LOS, LCD, OAML et FRML.</p> <p>"–" signifie l'absence d'une action pour l'événement correspondant.</p> <p>Une cellule PLOAM doit être émise dans un délai préassigné Te dans l'état O4.</p> <p>L'identificateur PON_ID et l'allocation d'autorisation doivent être supprimés ou perdus lors d'une transition vers l'un des états O1, O2, O3 et O9 et le délai préassigné Te doit être supprimé lors d'une transition vers l'état O1 ou O2.</p>			

#### 8.4.5.4.4 Procédure de télémétrie dans la terminaison OLT

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

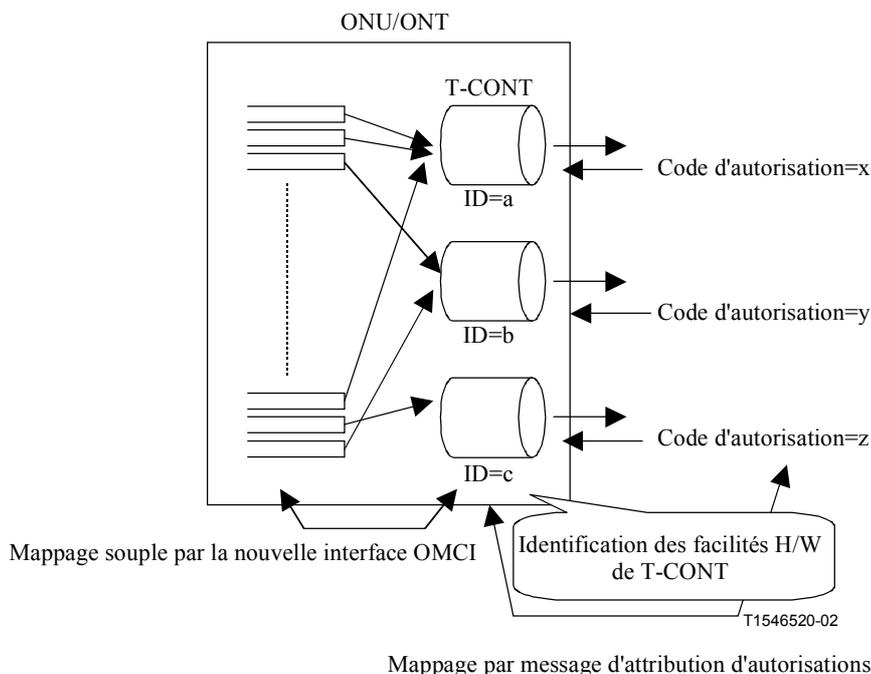
#### 8.4.6 Prescription de durée de télémétrie

Voir le § 8.4.5 de la Rec. UIT-T G.983.1.

### 8.5 Procédures de prise de contact

#### 8.5.1 Procédure globale de prise de contact

Le modèle type de file d'attente de classe et de conteneurs T-CONT dans l'ONU/ONT est présenté à la Figure 34. Les procédures liant les conteneurs T-CONT aux autorisations sont définies dans la présente Recommandation; les procédures liant les conduits virtuels aux files d'attente de classe sont définies dans la Rec. UIT-T G.983.2, et la procédure liant les files d'attente aux conteneurs T-CONT est définie dans la Rec. UIT-T G.983.7.



**Figure 34/G.983.4 – Modèle type de file d'attente de classe et conteneurs T-CONT dans l'ONU/ONT**

### 8.5.2 Paramètres négociés

Pour pouvoir configurer les autorisations de données additionnelles et l'indication de intervalles partagés, la terminaison OLT doit connaître les capacités de l'ONU/ONT en question. Cette information doit être obtenue en utilisant le canal d'interface OMCI. Les procédures détaillées de cet échange d'informations sont décrites dans la Rec. UIT-T G.983.7. La liste des paramètres clés pour les fonctions de couche TC décrites ici est donnée dans le Tableau 14.

**Tableau 14/G.983.4 – Paramètres de l'ONU/ONT obtenus via la procédure de prise de contact de l'interface OMCI DBA**

Nom de paramètre	Fourchette de valeur valide
Maximum_data_grants	1..252
Maximum_divided_slot_grants	0..252
T-CONT_buffer_reporting_types	0..255

Le paramètre maximum\_data\_grants peut prendre une valeur allant de 1 (pour une ONU/ONT avec un seul conteneur T-CONT) jusqu'au maximum théorique de 252 autorisations de données (toutes les autorisations de données sur un réseau PON avec une ONU/ONT, bien que cela soit peu probable).

La fourchette de valeur du paramètre maximum\_divided\_slot\_grants est de 0-252. Le minimum dans ce cas (0) correspond à des NSR-ONU/ONT. Les cas où il y a une ou plusieurs autorisations divided\_slot\_grants s'appliquent aux SR-ONU/ONT. Si les opérations de reconfiguration sans erreur spécifiées au § 8.6.2 sont appliquées, il faudra réserver au moins deux paramètres divided\_slot\_grants. Un de ces paramètres divided\_slot\_grants ne peut être utilisé pour le service réel. Il doit être utilisé pour s'écarter en transition du fonctionnement sans erreur conformément au § 8.6.2. Dans l'assignation SR-DBA, lorsqu'une reconfiguration sans incident n'est pas requise, le cas correspondant à une autorisation divided\_slot\_grant est applicable. De plus, si un fonctionnement sans incident qui ne nécessite pas d'autorisation divided\_slot\_grant réservée outre les opérations

indiquées au § 8.6.2 est spécifié dans le futur, on pourra lui appliquer le cas d'une autorisation `divided_slot_grants` même si une reconfiguration sans incident peut être prise en charge. La valeur maximale est la même que pour les autorisations de données.

Le `T-CONT-buffer_reporting_types` est un code spécial qui indique les types d'indication que cette ONU/ONT peut fournir. Seul un code (0) est défini comme code normatif par défaut, et cela signifie qu'une ONU/ONT doit indiquer le nombre total de cellules se trouvant dans le tampon T-CONT. Les autres codes sont décrits dans l'Appendice II.

### 8.5.3 Procédures détaillées

La Figure 35 illustre la séquence de prise de contact entre la terminaison OLT et l'ONU/ONT.

#### Etape 1 – Configuration de base de l'ONU/ONT

Cette procédure est spécifiée dans la Rec. UIT-T G.983.1. Une autorisation est attribuée dans la procédure de télémétrie, bien que l'ONU/ONT soit supposée être du type NSR pour le moment.

#### Etape 2 – L'OLT obtient l'information concernant les ONU/ONT

Cette procédure est spécifiée dans la Rec. UIT-T G.983.7. La terminaison OLT obtient les informations de prise en charge de la DBA suivantes en provenance de l'ONU/ONT:

- le nombre d'autorisations d'intervalles partagés prises en charge par cette ONU/ONT;
- le nombre de conteneurs T-CONT pris en charge par cette ONU/ONT;
- la capacité de types d'indication des tampons T-CONT de cette ONU/ONT.

#### Etape 3 – Attribution d'une autorisation d'intervalles partagés à l'ONU/ONT

Si l'ONU/ONT est capable d'indiquer l'état du tampon, la terminaison OLT envoie un message "configuration d'autorisations de d'intervalles partagés" à l'ONU/ONT.

Dans ce message, la terminaison OLT spécifie:

- l'autorisation de minicréneaux pour cette ONU/ONT;
- la longueur du minicréneau pour cette ONU/ONT;
- la position du minicréneau pour cette ONU/ONT.

#### Etape 4 – Attribution d'une nouvelle autorisation de données aux conteneurs T-CONT, ou réassociation d'une autorisation de données existante à un champ d'indication

La terminaison OLT envoie un message "attribution d'autorisations additionnelles" à l'ONU/OLT. Dans ce message la terminaison OLT spécifie:

- l'autorisation de données additionnelles pour cette ONU/ONT;
- l'identificateur `T-CONT_ID` associé à cette autorisation de données;
- le type d'indication de minicréneau de ce conteneur T-CONT;
- l'attribution d'intervalles partagés pour ce conteneur T-CONT à utiliser pour le rapport;
- la position du champ de minicréneau pour ce conteneur T-CONT à l'intérieur du minicréneau.

Après réception de ce message, l'ONU/ONT est en mesure d'associer l'autorisation de données nouvelle ou existante avec le champ d'indication du minicréneau approprié.

Si l'ONU/ONT dispose de plusieurs conteneurs T-CONT (autorisations), la terminaison OLT doit envoyer ce message plusieurs fois, à raison d'une fois par conteneur T-CONT.

### **Etape 5 – Configuration des conduits virtuels d'utilisateur**

Cette procédure est spécifiée dans les Rec. UIT-T G.983.1, G.983.2 et G.983.7. La file d'attente de classe est liée au conteneur T-CONT par le message de l'OMCI.

### **Etape 6 – Indication d'état**

Il s'agit de la transmission réelle des rapports de minicréneaux en réponse à des autorisations d'intervalles partagés, tels que décrits dans la présente Recommandation.

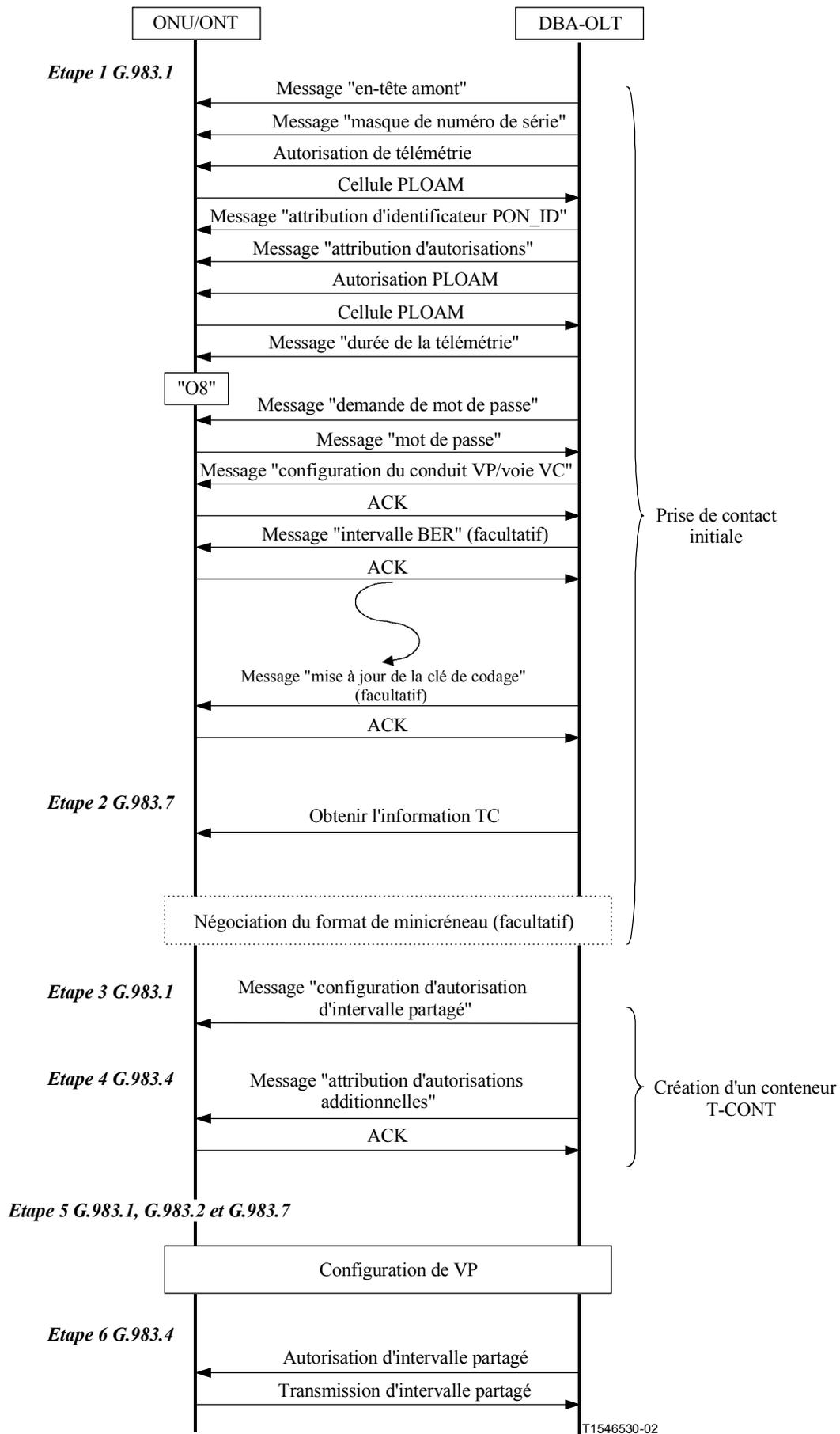


Figure 35/G.983.4 – Séquence des opérateurs entre la terminaison OLT et l'ONU/ONT

## 8.6 Opérations de création et de suppression de conteneurs T-CONT

### 8.6.1 Prescriptions relatives aux opérations de modification d'état de conteneurs T-CONT

Les conteneurs T-CONT de l'ONU/ONT seront activés ou désactivés en fonction des services d'utilisateur dans l'état de fonctionnement. Dans ce cas, les prescriptions suivantes doivent être respectées:

a) *Activation partielle de conteneurs T-CONT dans une seule SR-ONU/ONT*

La terminaison OLT doit pouvoir activer chaque conteneur T-CONT dans une SR-ONU/ONT selon les besoins. (R)

Le nombre et la configuration de conteneurs T-CONT peuvent varier d'une SR-ONU/ONT à une autre. Le nombre de conteneurs T-CONT activés pour une SR-ONU/ONT peut ne pas être le nombre maximal de conteneurs T-CONT qu'une SR-ONU/ONT donnée est capable de prendre en charge physiquement.

b) *Modification du nombre de conteneurs T-CONT activés dans l'état de fonctionnement (O8)*

Dans l'état de fonctionnement (O8), le nombre de conteneurs T-CONT activés à l'intérieur d'une ONU/ONT individuelle doit pouvoir être modifié en fonction des modifications apportées à la configuration d'utilisateur, de la situation opérationnelle, etc. (R)

c) *Conséquence de l'ajout ou de la suppression de conteneurs T-CONT*

L'ajout ou la suppression de conteneurs T-CONT n'affectera pas les autres conteneurs T-CONT servis par une ONU/ONT donnée. (R)

L'ajout ou la suppression de conteneurs T-CONT ou de groupes de conteneurs T-CONT ne doit pas affecter le service assuré aux autres conteneurs T-CONT desservis à partir d'une carte PON-IF (ou toute autre carte PON-IF, ce qui inclut les connexions et le trafic ATM).

La modification des valeurs initiales d'un conteneur T-CONT ne doit pas modifier les autres conteneurs T-CONT desservis par la même ONU/ONT et desservis par la même carte PON-IF, leurs connexions et ne doit pas affecter leur trafic ATM.

d) *Sélection des tampons T-CONT*

Tout tampon T-CONT doit pouvoir être sélectionné individuellement pour prendre en charge les prescriptions opérationnelles.

Lorsqu'un numéro de conteneur T-CONT est mappé dans un conteneur spécifique T-CONT, il faut également sélectionner le numéro de conteneur T-CONT dans l'ONU/ONT.

### 8.6.2 Opérations de création de conteneurs T-CONT

#### **Reconfiguration de l'indication de minicréneau sans dégradation**

La configuration et la reconfiguration du système d'indication de minicréneau ne doit pas provoquer d'erreur ou d'omission de données dans l'information MAC sous-jacente. On distingue deux parties principales de configuration:

- la configuration d'intervalles partagés;
- la configuration des indications de T-CONT à l'intérieur de minicréneaux.

Les intervalles partagés sont configurés en utilisant le message "configuration d'autorisation d'intervalle créneau partagé". La configuration des intervalles partagés présente les propriétés suivantes:

- 1) plusieurs ONU/ONT peuvent être affectées par une modification;
- 2) la récupération d'horloge au niveau de la terminaison OLT doit être coordonnée avec la configuration;

3) le contrôle CRC doit être coordonné avec la configuration.

Pour ces raisons, il n'est pas aisé de modifier une configuration d'intervalle partagé. Les seules opérations autorisées sont l'activation et la désactivation. En particulier, pour toute combinaison intervalle partagé/identificateur PON\_ID, l'envoi de messages consécutifs d'activation "configuration d'intervalle partagé" avec une position ou une taille différente peut ne pas être autorisé.

Par exemple, si l'on suppose qu'une ONU/ONT a un intervalle partagé configuré de manière telle qu'il contient quatre champs d'indication et qu'il lui faut disposer d'un cinquième champ d'indication. Il n'est pas autorisé d'envoyer une nouvelle configuration avec une longueur plus grande, même si l'espace existe dans l'intervalle partagé. La raison est que l'ONU/ONT réagira de manière asynchrone à la nouvelle configuration et la terminaison OLT ne saura pas où rechercher le contrôle CRC de queue. Un problème analogue apparaît lorsqu'on change la position (début) du minicréneau. La terminaison OLT ne saura pas quand commencer à rechercher le début du minicréneau. Dans les deux cas, la terminaison OLT ne recevra pas l'information et il y aura une erreur d'indication.

Par conséquent, pour réaliser un redimensionnement ou un repositionnement d'une transmission de minicréneau, la procédure consistera d'abord à créer un nouveau minicréneau, à transférer la fonctionnalité d'indication à ce nouveau minicréneau et à supprimer ensuite l'ancien minicréneau. Etant donné qu'une ONU/ONT ne peut transmettre qu'un minicréneau par autorisation d'intervalle partagé, cela implique que le nouvel intervalle doit exister dans un autre intervalle partagé. Cela n'est pas aussi restrictif qu'il y paraît, car pour obtenir l'insertion optimale de minicréneaux de taille variable dans des intervalles partagés, il sera nécessaire de transférer tous les minicréneaux contenus dans un intervalle partagé vers un nouveau intervalle partagé.

La configuration des rapports de T-CONT dans les minicréneaux est soumise à médiation par le message "attribution d'autorisations additionnelles". Les champs de ce message spécifient l'autorisation et la position de l'intervalle partagé actuel à utiliser pour le rapport de l'état du conteneur T-CONT. Il est à noter que ce message peut être envoyé dans les trois cas suivants:

*cas 1:* il s'agit d'une nouvelle attribution d'autorisation;

*cas 2:* Il s'agit d'un retrait d'une autorisation existante;

*cas 3:* Il s'agit d'une autorisation existante en phase de reconfiguration pour procéder à une indication dans un minicréneau différent.

Les premier et deuxième cas sont clairs, dans la mesure où il s'agit d'un simple couple activation/désactivation, qui ressemble beaucoup à l'utilisation du message "attribution d'autorisation" de la Rec. UIT-T G.983.1. Le troisième cas est utilisé pour reconfigurer une indication de conteneur T-CONT existant en une nouvelle combinaison minicréneau-position. Ainsi, le comportement de l'ONU/ONT à la réception d'un message "attribution d'autorisations additionnelles" contenant un numéro d'autorisation qui a été précédemment octroyé est le suivant:

- ne modifier aucune des propriétés affectant le trafic du conteneur T-CONT;
- modifier l'association d'indication de minicréneau de ce conteneur T-CONT en un nouvellement spécifié;
- remplir le champ non utilisé actuellement dans l'ancien minicréneau avec le code de repos (0xFF).

On suppose qu'il n'y a aucune relation temporelle particulière entre la réception du message et la modification. La terminaison OLT sera capable de déterminer lequel des deux champs est actif en observant le code de repos. A noter que le cas 3 du message "attribution d'autorisations additionnelles" peut être appliqué à l'autorisation qui a été obtenue en utilisant le message "attribution d'autorisation" pendant la procédure de télémétrie. De cette façon, cette autorisation initiale peut être utilisée quel que soit le type de conteneur T-CONT nécessaire pour le service.

Une illustration de configuration et de reconfiguration d'intervalle partagé à la création de conteneur T-CONT est donnée à la Figure 36. La séquence supposée de ce processus est que l'ONU/ONT est initialement configurée avec trois conteneurs T-CONT et nécessite par conséquent un quatrième conteneur T-CONT. A noter que dans cette séquence, les étapes 1 à 4 servent à la configuration initiale et les étapes 5 à 9 aux actions de reconfiguration. La figure montre le contenu de deux minicréneaux en intervalles partagés n° 23 et n° 24 dans la colonne du milieu et la colonne de droite respectivement.

NOTE – Lorsque le minicréneau est créé pour la première fois, les champs inutilisés contiennent le code de repos (0xFF).

A noter qu'entre les étapes 1 et 9, le minicréneau avec une position zéro dans l'intervalle partagé n° 23 est bien défini. Il commence à la position 0 et a une longueur totale de 7 octets; par conséquent, son seul contrôle CRC se trouve à la position 6. Ce code CRC est calculé par l'ONU/ONT quel que soit le contenu du minicréneau (codes de repos ou indications réelles). Par conséquent, la terminaison OLT calcule le code CRC sur la séquence reçue, indépendamment de l'étape de reconfiguration en cours. La même remarque s'applique à l'autre minicréneau contenu dans l'intervalle partagé n° 24 à partir de l'étape 5. Cela garantit l'intégrité du traitement de couche inférieure au niveau de la terminaison OLT.

L'approche retenue ici est que la transmission du minicréneau a exactement la taille qui convient pour le nombre de conteneurs T-CONT qui font l'objet d'une indication. Cela nécessite évidemment la fourniture d'un gros effort de transmission de messages et dans de nombreux cas cela ne diminuera pas la largeur de bande consommée par les minicréneaux. Une approche plus efficace consiste à prévoir un nombre modeste mais non nul de champs d'indication au repos pour chaque ONU/ONT et utiliser ceux-ci au fur et à mesure que des conteneurs T-CONT sont créés ou supprimés.

Il convient également de noter que l'échange représenté à la Figure 36 ne concerne que des transmissions relatives à une ONU/ONT. Ainsi, pendant que l'ONU/ONT 1 fait passer son minicréneau de l'intervalle partagé n° 23 à l'intervalle partagé n° 24, une autre ONU/ONT pourrait peut-être transformer son minicréneau d'un autre intervalle partagé à l'intervalle partagé n° 23. Dans ce cas, l'intervalle partagé n° 23 ne serait pas programmé (suivant l'étape 10). En passant et en faisant passer et revenir les ONU/ONT dans un ensemble donné d'autorisations d'intervalle partagé, une grande partie de la reconfiguration peut être réalisée sans vraiment ajouter de nouveaux intervalles partagés ou en supprimer d'anciens. Toutefois, il y a une limite aux reconfigurations possibles dans cette reconfiguration par morceau, étant donné que les intervalles entre les minicréneaux de taille impaire sont liés à la forme. Ce problème est traité par le processus de configuration d'intervalle partagé décrit ci-dessous.

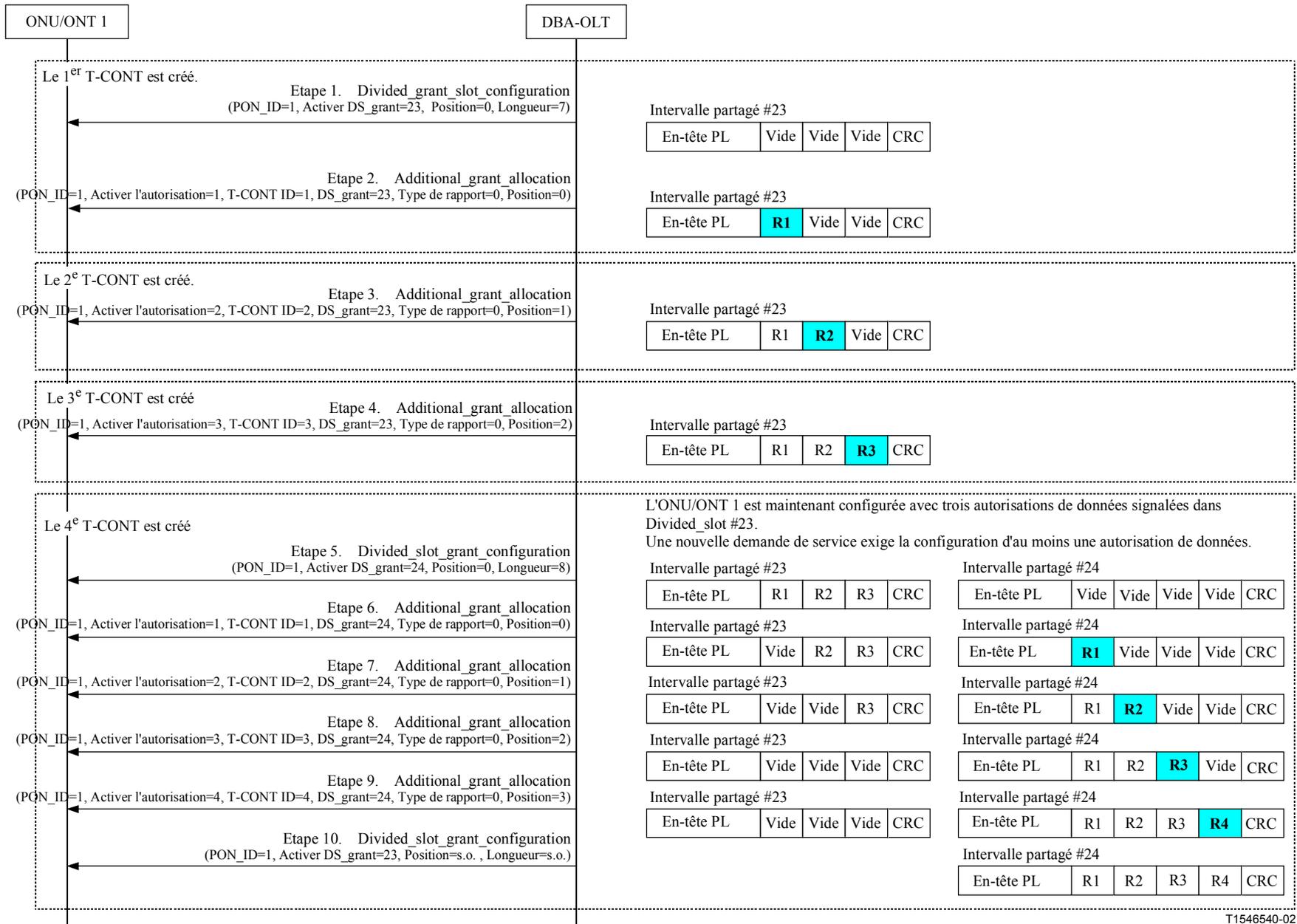
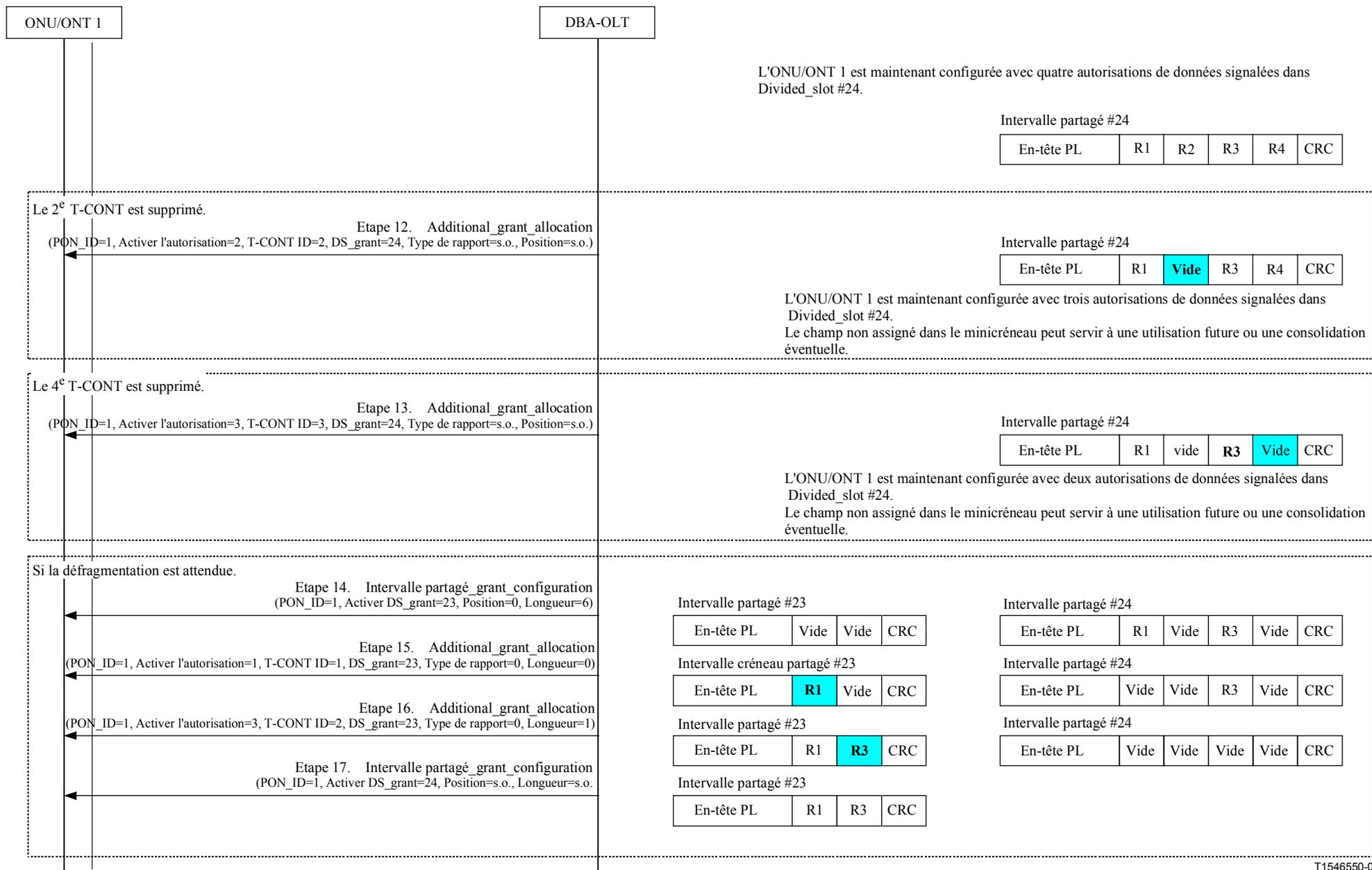


Figure 36/G.983.4 – Procédure de création de conteneurs T-CONT et transmission de minicréneau sans incident pour une ONU/ONT

### 8.6.3 Opérations de suppression de conteneurs T-CONT

La Figure 37 est une illustration de la configuration et de la reconfiguration d'intervalle partagé lors de la suppression d'un conteneur T-CONT. La séquence de ce processus retenue pour hypothèse est que l'ONU/ONT est initialement configurée avec quatre conteneurs T-CONT et n'a plus besoin des 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> T-CONT. A noter que dans la séquence, les étapes 12-13 sont des actions de suppression et les étapes 14-17 une action de défragmentation. La figure montre le contenu de deux minicréneaux dans les deux créneaux partagés n° 23 et n° 24 dans les colonnes du milieu et de droite respectivement.

A noter qu'entre les étapes 12 et 16, le minicréneau avec une position zéro dans l'intervalle partagé n° 24 est bien défini. Il commence à la position 0 et a une longueur totale de 8 octets; par conséquent, son seul code CRC se trouve à la position 7. Ce code CRC est calculé par l'ONU/ONT indépendamment du contenu du minicréneau (codes vides ou indications réelles). Par conséquent, la terminaison OLT calcule le CRC sur la séquence reçue, indépendamment de l'étape en cours du processus de configuration. Cela garantit l'intégrité du traitement de couche inférieure au niveau de l'OLT.



T1546550-0

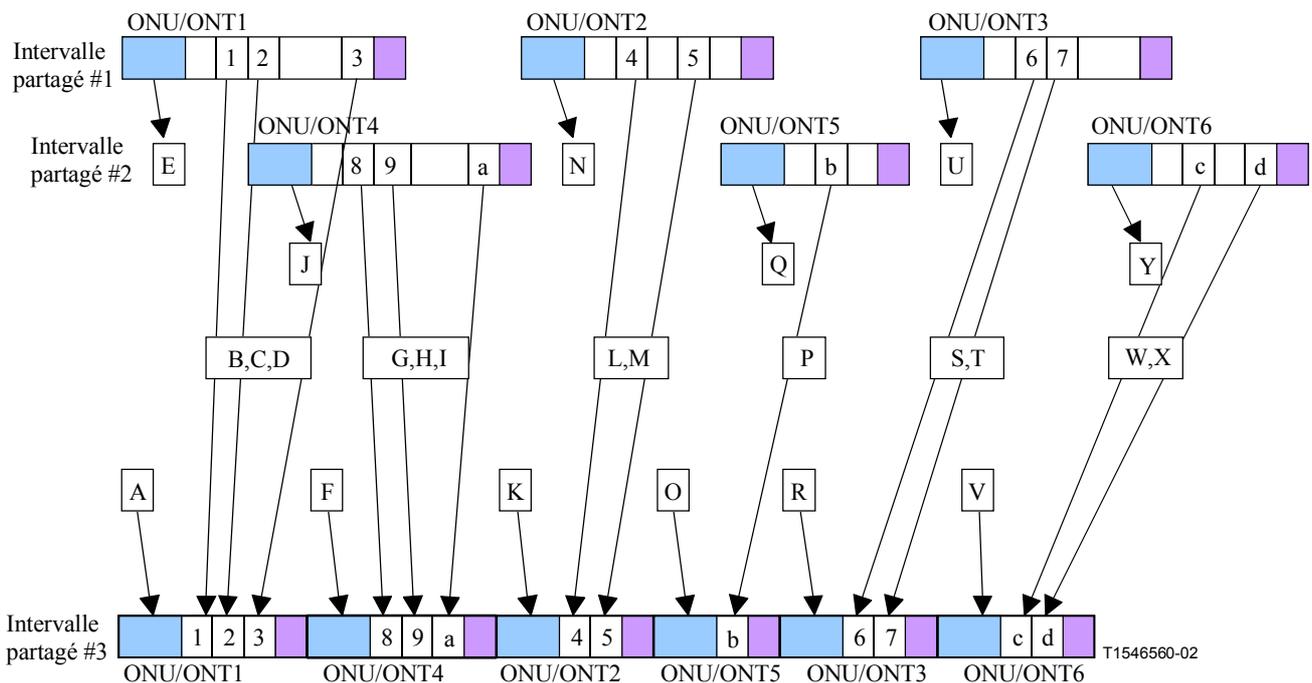
Figure 37/G.983.4 – Procédure de suppression de conteneurs T-CONT et transmission sans incident de minicréneau pour une ONU/ONT

### 8.6.4 Conséquence de la modification d'état d'un conteneur T-CONT

Comme décrit aux § 8.6.2 et 8.6.3 et pour éviter les incidents, la terminaison OLT doit reconfigurer les minicréneaux sans interruption du service d'indication.

La Figure 38 décrit en termes généraux le processus de consolidation des intervalles partagés, dans laquelle plusieurs minicréneaux d'ONU/ONT sont reconfigurés afin de pouvoir les insérer dans un petit nombre d'intervalles partagés.

A noter que dans le cas du début, deux intervalles partagés contiennent un certain nombre de minicréneaux peu utilisés et faiblement espacés. Au moyen d'un processus permettant de transformer ces minicréneaux en une version plus efficace, dans un troisième minicréneau, toutes les ONU/ONT peuvent produire des indications dans un seul intervalles, et les deux intervalles partagés inefficaces peuvent complètement être déconfigurés et par conséquent sortis de l'ordonnanceur d'autorisation.



**Figure 38/G.983.4 – Illustration d'une reconfiguration avec conservation de la largeur de bande de créneaux partagés**

La liste des messages indiqués dans la figure est la suivante:

Divided\_slot\_configuration PONID=1, activer DS\_grant=3, Offset=0, longueur=7

Additional\_grant\_allocation PONID=1, activer l'autorisation=1, T-CONT\_ID=1, DS\_grant=3, Offset=0

Additional\_grant\_allocation PONID=1, activer l'autorisation=2, T-CONT\_ID=2, DS\_grant=3, Offset=1

Additional\_grant\_allocation PONID=1, activer l'autorisation=3, T-CONT\_ID=3, DS\_grant=3, Offset=2

Divided\_slot\_configuration PONID=1, désactiver DS\_grant=1, Offset=n/a, longueur=n/a

Divided\_slot\_configuration PONID=4, activer DS\_grant=3, Offset=7, longueur=7

Additional\_grant\_allocation PONID=4, activer l'autorisation=8, T-CONT\_ID=8, DS\_grant=3, Offset=0

Additional\_grant\_allocation PONID=4, activer l'autorisation=9, T-CONT\_ID=9, DS\_grant=3, Offset=1

Additional\_grant\_allocation PONID=4, activer l'autorisation=a, T-CONT\_ID=a, DS\_grant=3, Offset=2

Divided\_slot\_configuration PONID=4, désactiver DS\_grant=2, Offset=n/a, longueur=n/a

Divided\_slot\_configuration PONID=2, activer DS\_grant=3, Offset=14, longueur=6

Additional\_grant\_allocation PONID=2, activer l'autorisation=4, T-CONT\_ID=4, DS\_grant=3, Offset=0

Additional\_grant\_allocation PONID=2, activer l'autorisation=5, T-CONT\_ID=5, DS\_grant=3, Offset=1

Divided\_slot\_configuration PONID=2, désactiver DS\_grant=1, Offset=n/a, longueur=n/a

Divided\_slot\_configuration PONID=5, activer DS\_grant=3, Offset=20, longueur=5

Additional\_grant\_allocation PONID=5, activer l'autorisation=b, T-CONT\_ID=b, DS\_grant=3, Offset=0

Divided\_slot\_configuration PONID=5, désactiver DS\_grant=2, Offset=n/a, longueur=n/a

Divided\_slot\_configuration PONID=3, activer DS\_grant=3, Offset=25, longueur=6

Additional\_grant\_allocation PONID=3, activer l'autorisation=6, T-CONT\_ID=6, DS\_grant=3, Offset=0

Additional\_grant\_allocation PONID=3, activer l'autorisation=7, T-CONT\_ID=7, DS\_grant=3, Offset=1

Divided\_slot\_configuration PONID=3, désactiver DS\_grant=1, Offset=n/a, longueur=n/a

Divided\_slot\_configuration PONID=6, activer DS\_grant=3, Offset=31, longueur=6

Additional\_grant\_allocation PONID=6, activer l'autorisation=c, T-CONT\_ID=c, DS\_grant=3, Offset=0

Additional\_grant\_allocation PONID=6, activer l'autorisation=d, T-CONT\_ID=d, DS\_grant=3, Offset=1

Divided\_slot\_configuration PONID=6, désactiver DS\_grant=2, Offset=n/a, longueur=n/a

Supprimer les autorisations d'intervalles partagés n° 1 et n° 2 de l'ordonnanceur.

A noter que ce type de défragmentation totale des intervalles partagés est l'expression la plus complète du processus de reconfiguration. Comme mentionné précédemment, il est également possible d'ajouter et de soustraire des minicréneaux individuels ONU/ONT par ONU/ONT, en particulier si l'implémentation choisit de configurer les minicréneaux de taille fixe, étant donné qu'en procédant de la sorte on évite d'avoir des espaces inutilisables dans les intervalles partagés.

### **Fréquence de la consolidation des intervalles partagés**

L'objet de la consolidation d'intervalles partagés est la conservation de la largeur de bande. Toutefois, à moins que la consolidation se traduise par une réduction nette du nombre total d'autorisations d'intervalles partagés en cours d'utilisation, il n'en résultera pas d'économie de largeur de bande. Par conséquent, avant toute tentative de reconfiguration, il faut déterminer si un ou plusieurs intervalles partagés peuvent être complètement éliminés. Si tel n'est pas le cas, la reconfiguration peut être retardée. On évite de la sorte un échange de messages non nécessaire dans le réseau PON.

## **9 Fonctionnalité de gestion d'exploitation et maintenance (OAM, *operations, administration and maintenance*)**

Voir la Re. UIT-T G.983.1.

## **10 Performances**

Les performances au niveau ATM spécifiées dans la Rec. UIT-T I.356 doivent être garanties pour toute ATC/QS. Toutefois, les performances détaillées dans le réseau doté de la DBA est un sujet à aborder dans le cadre d'une future étude.

## **11 Conditions d'environnement**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

## **12 Sécurité**

Voir la Rec. UIT-T G.983.1.

# **Appendice I**

## **Algorithme d'allocation dynamique de largeur de bande (DBA)**

Le présent appendice spécifie certains algorithmes recommandés pour le protocole DBA, telles l'assignation de la largeur de bande et l'attribution d'autorisation dans la terminaison OLT. Actuellement, de nombreux algorithmes ont fait l'objet d'évaluations. Après que les évaluations et la comparaison des performances de ces algorithmes aient été réalisées sous plusieurs points de vue, ils sont exposés dans le présent appendice.

Ces algorithmes sont classés en plusieurs types.

### **I.1 Algorithmes de détection de l'état de l'ONU/ONT dans le cas d'une SR-ONU/ONT**

Pour détecter l'encombrement dans le conteneur T-CONT, on peut effectuer le monitoring de la longueur de la file d'attente au niveau de l'ONU/ONT. Ce monitoring signifie le comptage du nombre de cellules en attente de transmission sur la liaison par PON. Ces processus sont invoqués pour chaque conteneur T-CONT.

#### ***Procédures***

*Etape 1:* l'ONU/ONT monitore la longueur de la file d'attente dans chaque conteneur T-CONT;

*Etape 2:* l'ONU/ONT reçoit des autorisations d'intervalles partagés en provenance de la terminaison OLT;

*Etape 3:* l'ONU/ONT envoie l'information de longueur totale de file d'attente pour chaque conteneur T-CONT.

### **I.2 Algorithmes de monitoring des flux de cellules au niveau de l'OLT provenant des NSR-ONU/ONT**

Il est possible de détecter l'encombrement sur la liaison par réseau PON en monitorant le nombre de cellules reçues au niveau de l'OLT. On présente ci-après à titre d'exemple les procédures associées à ces mécanismes.

## Procédures

*Etape 1:* monitoring du nombre de cellules reçues au niveau de l'OLT pendant un intervalle fixe;

*Etape 2:* calcul du facteur d'utilisation (= largeur de bande utilisée/largeur de bande actuellement assignée) en utilisant les résultats du monitoring en temps réel visé à l'étape 1;

*Etape 3:* détection de l'encombrement par comparaison entre le facteur d'utilisation et les seuils.

NOTE – Dans l'étape 1, il faut définir ce qu'on entend par cellule monitorée: monitoring des cellules vides, monitoring des cellules d'utilisateur ou monitoring des cellules utilisées.

### I.3 Algorithmes de mise à jour de la largeur de bande

Lorsqu'on calcule la largeur de bande actualisée au niveau de la terminaison OLT, on peut classer ces mécanismes en trois types, à savoir les mécanismes sans mémoire, les mécanismes à augmentation échelonnée et les mécanismes à augmentation et diminution échelonnées. Il est possible de résumer ces trois types comme suit.

#### 1) Mécanismes sans mémoire

Lorsqu'on détecte un encombrement dans un conteneur T-CONT, on attribue des ressources plus importantes à ce groupe indépendamment des ressources précédemment allouées. Ce mécanisme est décrit ci-dessous et illustré à la Figure I.1.

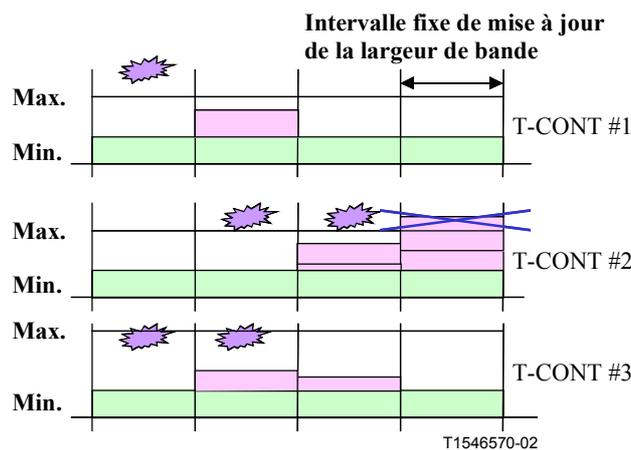


Figure I.1/G.983.4 – Fonctionnement de la mise à jour de la largeur de bande sans mémoire

#### Notations

Max: largeur de bande maximale pour une interface physique du réseau B-PON

Max(i): largeur de bande maximale pour le conteneur T-CONT<sub>i</sub>

Min(i): largeur de bande minimale pour le conteneur T-CONT<sub>i</sub>

Old(i): largeur de bande attribuée pour le conteneur T-CONT<sub>i</sub> au cours du cycle précédent

New(i): largeur de bande mise à jour pour le conteneur T-CONT<sub>i</sub>

SR(i): ratio de largeur de bande partagée pour le conteneur T-CONT<sub>i</sub>

C(i): état d'encombrement au niveau du conteneur T-CONTi

C(i)=1 encombrement pour le conteneur T-CONTi

C(i)=0 non-encombrement pour le conteneur T-CONTi

Ad: largeur de bande additionnelle pour le conteneur T-CONT encombré

### Procédures

Si C(i)=0

New(i)=Min(i)

Si C(i)=1

New(i)=SR(i) \* (Max - sum(Min(j) : for any j)) + Min(i)

Si New(i) > Max(i)

Ad=Ad+New(i) - Max(i)

New(i) = Max(i)

Par exemple, dans ces procédures, le ratio SR(i) peut être spécifié comme suit<sup>1</sup>:

SR(i) = Min(i) / sum(C(j) \* Min(j) : for any j)

De plus, il faut déterminer la procédure permettant de partager "Ad" avec les groupes d'autorisation encombrés qui peuvent accepter une largeur de bande additionnelle après assignation de la largeur de bande. En bref, on doit spécifier le nombre maximal de calculs à refaire pour chaque groupe d'autorisation jusqu'à obtenir que la convergence de la largeur de bande mise à jour.

### 2) Augmentation par paliers

Lorsqu'on détecte un encombrement dans un conteneur T-CONT, on augmente par paliers les ressources attribuées à ce groupe sur la base des ressources précédemment attribuées. Des exemples de pseudo-codes sont présentés en utilisant les notations ci-dessus et la Figure I.2 illustre les opérations effectuées.

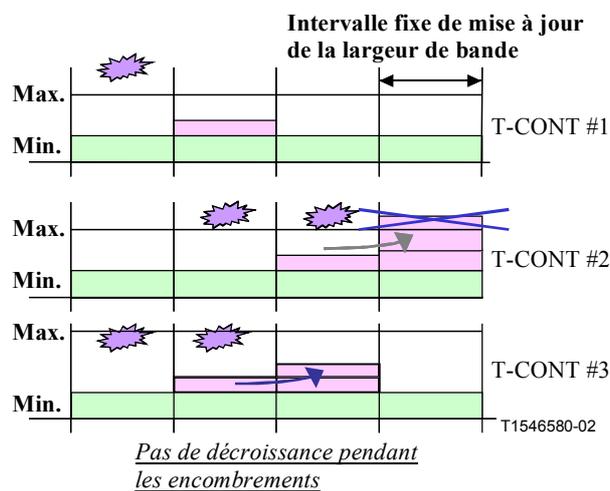


Figure I.2/G.983.4 – Fonctionnement de la mise à jour de la largeur de bande par augmentation par paliers

<sup>1</sup> Comme méthode similaire, nous présentons SR(i) comme suit:

$$SR(i) = (Max(i) - Min(i)) / \sum(C(j) * (Max(j) - Min(j)) : \text{for any } j)$$

### Procédures(1)

```
Si C(i)=0
    New(i)=Min(i)
Si C(i)=1
    New(i)=SR(i) * [Max - sum{(1-C(j))*Min(j) : for any j}] + Old(i)
    Si New(i) > Max(i)
        Ad=Ad+New(i) - Max(i)
        New(i)=Max(i)
```

Par exemple, dans ces procédures, SR(i) peut être spécifié comme suit:

$$SR(i) = \text{Min}(i) / \sum(C(j) * \text{Min}(j) : \text{for any } j)$$

De plus, voici un autre exemple de procédure simplifiée.

### Procédures(2)

```
Si C(i)=0
    New(i)=Min(i)
Si C(i)=1
    New(i)=SR(i) * Old(i) + Old(i)
    Si New(i) > Max(i)
        Ad=Ad+New(i) - Max(i)
        New(i)=Max(i)
    New(i)=min{New(i), New(i) / sum(New(j) : for any j) * Max}
```

Dans ce cas, SR(i) peut avoir une valeur constante, ce qui est analogue au facteur de réduction du débit (RDF, *rate decrease factor*) dans le comportement à débit disponible (ABR, *available bit rate*).

### 3) Augmentation et réduction par paliers

Lorsqu'on détecte une mise à jour de l'encombrement dans un conteneur T-CONT, on augmente ou réduit par paliers les ressources attribuées à ce groupe sur la base des ressources précédemment attribuées (voir la Figure I.3).

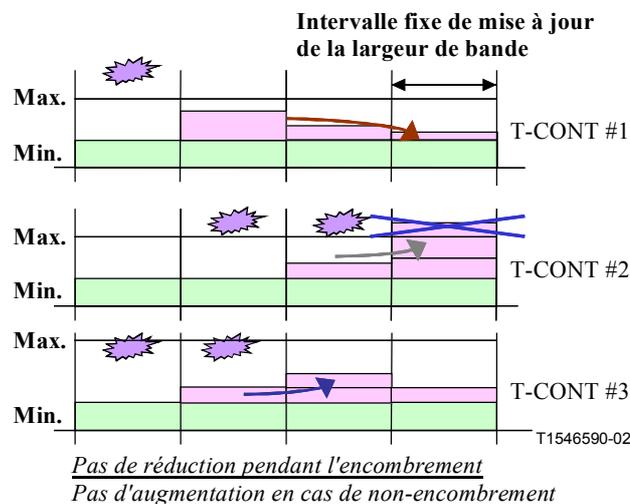


Figure I.3/G.983.4 – Fonctionnement de la mise à jour de la largeur de bande par augmentation et réduction par paliers

### **Procédures**

Si  $C(i) = 0$

$New(i) = Old(i) - SR(i) * Old(i)$

Si  $New(i) < Min(i)$

$Ad = Ad - (Min(i) - New(i))$

$New(i) = Min(i)$

Si  $C(i) = 1$

$New(i) = Old(i) + SR(i) * Old(i)$

Si  $New(i) > Max(i)$

$Ad = Ad + New(i) - Max(i)$

$New(i) = Max(i)$

$New(i) = \min\{New(i), New(i) / \sum(New(j) : \text{for any } j) * Max\}$

Par exemple, dans ces procédures,  $SR(i)$  peut avoir une valeur constante pour simplifier les procédures en question. Cela ressemble beaucoup au facteur d'augmentation ou de réduction du débit dans le comportement à débit binaire disponible (ABR).

### **I.4 Algorithmes d'attribution d'autorisation**

Les autorisations sont attribuées conformément aux comportements de chaque type de conteneur T-CONT.

### **I.5 Gestion des encombrements amonts de l'interface NNI de l'OLT**

Appelle un complément d'étude.

## **Appendice II**

### **Options de format de minicréneau et procédures de négociation**

#### **II.1 Options d'indication étendue pour les conteneurs T-CONT**

Il a été montré que pour la prise en charge des conteneurs T-CONT qui contiennent à la fois des cellules  $CLP = 0$  et  $CLP = 1$ , il est nécessaire d'obtenir des indications donnant plusieurs décomptes de cellules à la terminaison OLT pour assurer une équité de répartition de largeur de bande. Une indication intégrale pour chaque file d'attente n'est pas possible dans la pratique, car cela exige un nombre excessif de champs de minicréneau. Par conséquent, il est nécessaire de disposer d'une notation plus compacte. Le présent paragraphe donne une description générale des options facultatives d'indication élargie.

##### **II.1.1 Champ type d'indication**

Le type d'indication apparaît dans l'octet 41 du message "attribution d'autorisations additionnelles". Les valeurs qui sont définies pour ce champ sont les suivantes:

champ = 0: valeur par défaut. L'indication occupe un champ qui indique le nombre total de cellules contenues dans le tampon T-CONT sous forme d'un code non linéaire. Chaque indication concernant le tampon T-CONT occupe un octet. La prise en charge de ce type est obligatoire;

champ = 1: deux octets. L'indication occupe deux champs, le premier contient le nombre total non linéairement codé de cellules se trouvant dans le tampon T-CONT qui ont des jetons de débit cellulaire de crête (PCR, *peek cell rate*) (1 octet), et le second contient le nombre total non

linéairement codé de cellules contenues dans le tampon T-CONT qui ont des jetons de débit cellulaire soutenable (SCR, *sustainable cell rate*) (1 octet). Ce type d'indication utilise 2 octets au total. Il est adapté aux indications concernant les conteneurs T-CONT de types 3 et 5;

champ = 2: quatre octets. L'indication occupe quatre champs. Le premier contient le nombre total non linéairement codé de cellules de classe T-CONT n° 2 qui ont des jetons PCR (largeur de bande assurée) (1 octet). Le deuxième champ contient le nombre total non linéairement codé de cellules de classe T-CONT n° 3 qui ont des jetons SCR (largeur de bande assurée) (1 octet). Le troisième champ contient le nombre total non linéairement codé de cellules de classe T-CONT n° 3 qui ont des jetons PCR (largeur de bande non assurée) (1 octet). Enfin, le quatrième champ contient le nombre total non linéairement codé de cellules de classe T-CONT n° 4 qui ont des jetons PCR (largeur de bande de meilleur effort) (1 octet). Ce type d'indication occupe quatre octets au total. Il est adapté aux indications concernant les conteneurs T-CONT de type 5.

A noter que toutes les techniques d'indication utilisent le même codage non linéaire pour chaque sous-champ.

### II.1.2 Capacité d'indication

La capacité d'indication déterminée lors de l'échange par prise de contact OMCI DBA spécifie les capacités d'indication de l'ONU/ONT. Les valeurs définies pour ce code de capacité sont les suivantes:

code = 0: seule l'indication par défaut sur un octet est prise en charge;

code = 1: les indications sur un octet et/ou deux octets sont prises en charge;

code = 2: les indications sur un octet et sur quatre octets sont prises en charge;

code = 3: les indications sur un, deux ou quatre octets sont prises en charge;

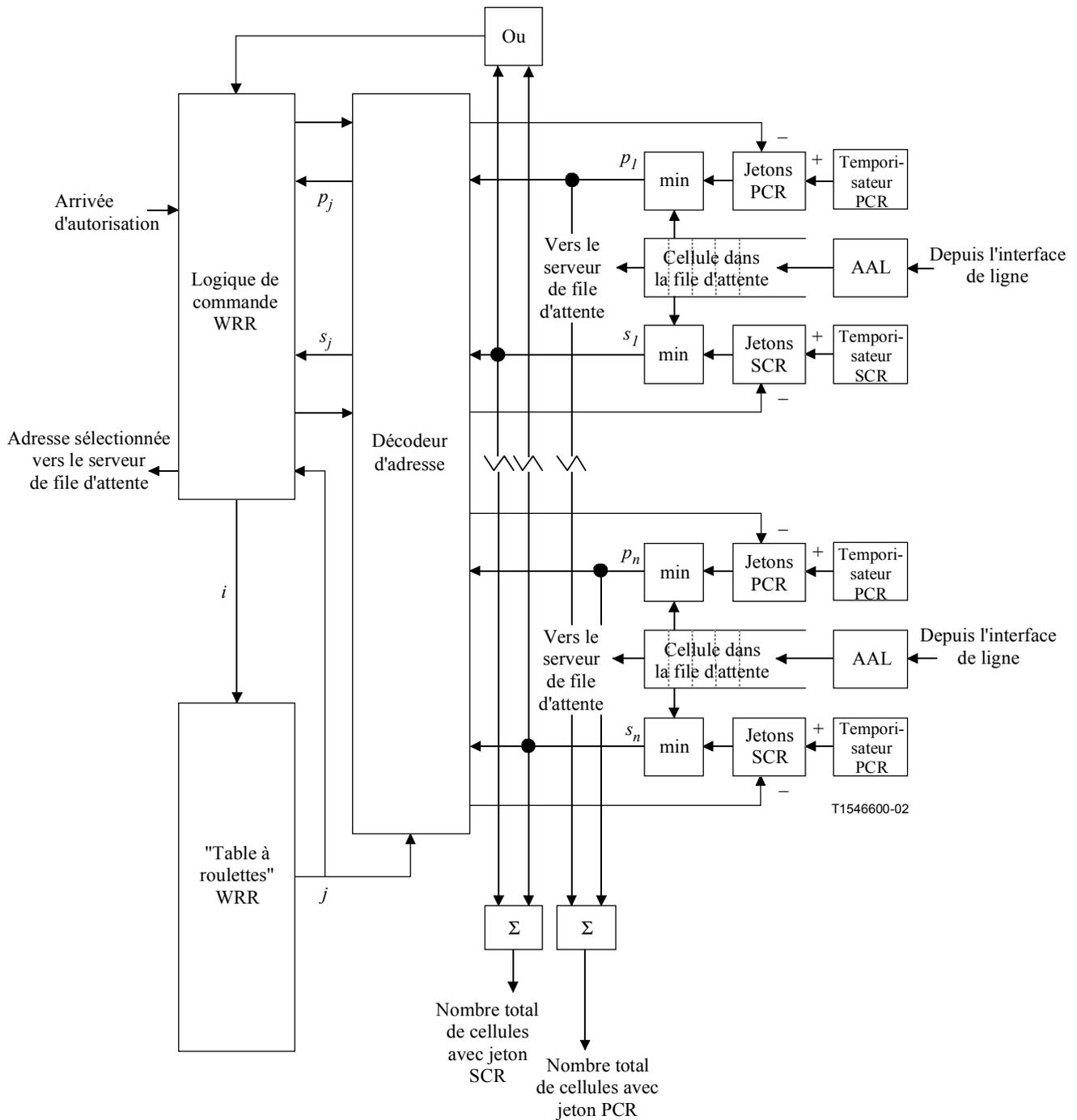
A noter que ces codes définissent fondamentalement un champ binaire qui spécifie la prise en charge des deux formats facultatifs d'indication recommandés dans le présent appendice, permettant toute combinaison de prise en charge. A noter que toutes les combinaisons possibles incluent la méthode normative d'indication sur un octet, ce qui assure l'interopérabilité avec tous les types d'ONU/ONT.

### II.1.3 Utilisation des types d'indications élargies

L'objet de ces indications élargies est de donner à la terminaison OLT un plus grand nombre d'informations sur les types de trafic en attente dans le tampon T-CONT. Etant donné que le tampon T-CONT peut contenir plusieurs connexions de plusieurs classes de service ATM, un simple décompte de cellules ne fournit pas toujours une information suffisante sur l'état du trafic au niveau du conteneur T-CONT.

Un exemple de mise en œuvre d'un tampon T-CONT qui prend en charge une indication sur deux octets est illustré à la Figure II.1. Cette figure montre un tampon qui implémente un ordonnanceur de type pondération comparative pondérée, chaque file d'attente étant gérée en utilisant l'algorithme du début cellulaire générique par compteur à fuite double (GCRA, *generic cell rate algorithm*). L'obtention des deux décomptes de cellules à envoyer dans l'indication sur deux octets est représentée comme étant la somme sur toutes les files d'attente des cellules qui ont des jetons SCR et des jetons PCR. Disposant de ces décomptes, l'algorithme OLT DBA peut envoyer des autorisations aux tampons T-CONT qui disposent d'abord du plus grand nombre de jetons SCR, ce qui assure l'équité.

Un processus analogue pourrait être appliqué pour calculer les quatre décomptes requis pour la méthode d'indication sur quatre octets, les sommes étant prises sur des groupes de connexions indiqués pour ce mode.



**Figure II.1/G.983.4 – Mise en œuvre d'un ordonnanceur régulé par un compteur à double fuite de type pondération comparative (WRR)**

A noter que la logique de commande est déclenchée par l'arrivée d'une autorisation et qu'elle sélectionne la file d'attente suivante à desservir sur la base des pondérations configurées dans la "table à roulettes", la disponibilité des jetons SCR et PCR, et la présence de cellules avec jeton SCR dans une file d'attente quelconque. A noter également que l'occupation des diverses files d'attente est résumée en calculant le nombre total de cellules avec jetons SCR et PCR.





## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
<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	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	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 et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication