



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

I.731

(10/2000)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE
SERVICES

Aspects équipements du RNIS-LB – Equipements ATM

**Types et caractéristiques générales des
équipements ATM**

Recommandation UIT-T I.731

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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

STRUCTURE GÉNÉRALE	
Terminologie	I.110–I.119
Description du RNIS	I.120–I.129
Méthodes générales de modélisation	I.130–I.139
Attributs des réseaux et des services de télécommunication	I.140–I.149
Description générale du mode de transfert asynchrone	I.150–I.199
CAPACITÉS DE SERVICE	
Aperçu général	I.200–I.209
Aspects généraux des services du RNIS	I.210–I.219
Aspects communs des services du RNIS	I.220–I.229
Services supports assurés par un RNIS	I.230–I.239
Téléservices assurés par un RNIS	I.240–I.249
Services complémentaires dans le RNIS	I.250–I.299
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES DU RÉSEAU	
Principes fonctionnels du réseau	I.310–I.319
Modèles de référence	I.320–I.329
Numérotage, adressage et acheminement	I.330–I.339
Types de connexion	I.340–I.349
Objectifs de performance	I.350–I.359
Caractéristiques des couches protocolaires	I.360–I.369
Fonctions et caractéristiques générales du réseau	I.370–I.399
INTERFACES UTILISATEUR-RÉSEAU RNIS	
Application des Recommandations de la série I aux interfaces utilisateur-réseau RNIS	I.420–I.429
Recommandations relatives à la couche 1	I.430–I.439
Recommandations relatives à la couche 2	I.440–I.449
Recommandations relatives à la couche 3	I.450–I.459
Multiplexage, adaptation de débit et support d'interfaces existantes	I.460–I.469
Aspects du RNIS affectant les caractéristiques des terminaux	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE RÉSEAUX	I.500–I.599
PRINCIPES DE MAINTENANCE	I.600–I.699
ASPECTS ÉQUIPEMENTS DU RNIS-LB	
Équipements ATM	I.730–I.739
Fonctions de transport	I.740–I.749
Gestion des équipements ATM	I.750–I.759
Aspects multiplexage	I.760–I.769

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

Recommandation UIT-T I.731

Types et caractéristiques générales des équipements ATM

Résumé

La présente Recommandation décrit les types et caractéristiques des éléments de réseau ATM (NE, *network element*) en termes de prescriptions fonctionnelles.

Source

La Recommandation UIT-T I.731, révisée par la Commission d'études 15 (1997-2000), a été approuvée par l'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (Montréal, 27 septembre – 6 octobre 2000).

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 2001

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	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Abréviations	3
4	Définitions	4
4.1	demande de ressource ATM:	4
5	UIT-T I.732, Annexe D: modèle formel	5
5.1	Symboles et conventions graphiques	5
5.2	Justification de la modélisation fonctionnelle	5
6	Aperçu général des fonctions d'équipement.....	5
6.1	Fonctions de transfert.....	5
6.2	Fonctions de gestion de couche	5
6.3	Gestion de l'équipement ATM (fonction AEMF).....	6
6.4	Fonction de communication de messages.....	6
6.5	Fonction de coordination	6
6.6	Fonction de contrôle d'admission de connexion (CAC).....	6
6.7	Application de signalisation.....	7
6.8	Fonction de base de temps	7
6.9	Fonctions d'interfonctionnement.....	7
7	Types et caractéristiques des connexions.....	8
7.1	Types de connexion	8
	7.1.1 Connexions point à point.....	10
	7.1.2 Connexions point à multipoint	10
	7.1.3 Connexions multipoint à point	12
	7.1.4 Connexions multipoint à multipoint.....	15
	7.1.5 Aspects OAM des connexions multipoint.....	15
7.2	Méthodes d'établissement de connexions	15
	7.2.1 Circuits virtuels permanents (PVC, <i>permanent virtual connection</i>)	15
	7.2.2 Connexions virtuelles commutées (SVC).....	15
7.3	Capacités de transfert.....	15
8	Fonctions OAM	16
8.1	Conventions de nommage d'OAM pour le mode ATM.....	16
8.2	Procédures OAM	17
	8.2.1 Application AIS	17
	8.2.2 Application RDI.....	17

	Page
8.2.3 Application CC	17
8.2.4 Application LB	17
8.2.5 Application Gestion de la performance	17
9 Commutation de protection et rétablissement	17
9.1 Protection individuelle de VP et VC de chemin (1+1/1:1 chemin)	18
9.2 Protection individuelle de VP et VC de Segment (1+1/1:1 SNC/S).....	18
9.3 Protection individuelle de VP et VC de sous-réseau (1+1 SNC/N).....	18
9.4 Protection de groupe de VP et VC de chemin (1+1/1:1 chemin/T).....	19
9.5 Protection de groupe de VP et VC de sous-réseau (1+1/1:1 SNC/T).....	19
10 Fonctions de mesure du trafic	21
10.1 Collecte d'information de trafic	22
10.1.1 Mesure d'utilisation de conduit de transmission (TP)	22
10.1.2 Collecte d'informations sur la performance de la procédure au niveau de la cellule ATM.....	22
10.1.3 Collecte d'informations relatives à la charge de trafic VP et VC	23
10.1.4 Collecte d'informations relatives à la commande UPC/NPC de VP et VC ...	23
10.1.5 Collecte d'informations au niveau de l'appel	24
11 Conditions générales de performance	24
11.1 Aspects liés à la qualité de service.....	24
11.2 Objectifs de performance des éléments de réseau ATM.....	25
11.2.1 Objectifs de perte de cellule, objectifs de transfert de cellules et objectifs de CDV	25
11.2.2 Disponibilité de connexion semi-permanente	25
11.2.3 Performance du traitement des appels	25
12 Conditions de gestion du temps et de synchronisation	26
12.1 Gestion du temps liée au plan utilisateur	26
12.1.1 Précision de la synchronisation	27
12.1.2 Source de rythme d'équipement.....	27
12.1.3 Synchronisation des couches de TP.....	27
12.2 Gestion de la synchronisation liée à un plan.....	27
13 Disponibilité et fiabilité	28
13.1 Objectifs de disponibilité.....	28
13.2 Intégrité des données.....	28
13.3 Evolution.....	28
13.3.1 Evolution du matériel	28
13.3.2 Evolution du logiciel	29
13.4 Prescriptions de démarrage.....	29

	Page
Appendice I – Performance du transfert de cellules de la couche ATM.....	29
Appendice II – Bibliographie.....	31

Introduction

La présente Recommandation présente un aperçu général des fonctions des équipements ATM, donne un exemple de caractéristiques globales et indique des objectifs pour les éléments de réseau ATM.

On peut décrire les caractéristiques générales des équipements ATM en utilisant la division fonctionnelle de l'élément de réseau en fonctions logiques reliées par des communications internes entre ces fonctions. Une méthode générale que l'on peut utiliser pour mieux se représenter les différents types d'équipement ATM est également contenue dans l'UIT-T I.732

Le groupement des fonctions logiques conformément au modèle de référence de protocole du RNIS-LB et à la méthodologie de modélisation détaillée de l'UIT-T I.326 permet de décrire tout équipement ATM avec le degré de précision nécessaire.

Recommandation UIT-T I.731

Types et caractéristiques générales des équipements ATM

1 Domaine d'application

Le but des UIT-T I.731 et I.732 est de décrire les prescriptions fonctionnelles permettant l'interopérabilité entre les éléments de réseau ATM. Les caractéristiques fonctionnelles détaillées des équipements ATM sont contenues dans l'UIT-T I.732. L'UIT-T I.731 est plus générale, présentant des introductions et couvrant les termes et les conceptions qui ne sont pas adaptés facilement dans la structure de l'UIT-T I.732. L'UIT-T I.731 introduit le modèle fonctionnel utilisé dans l'UIT-T I.732 et dans d'autres technologies telles que SDH et présente une vue générale des équipements ATM. L'UIT-T I.731 décrit la manière d'utiliser le modèle fonctionnel pour modéliser des communications multipoint. Il y est compris la manière de manipuler ce qu'on appelle "la fusion de voies" sans altérer le trafic et sans nécessiter des fonctions spéciales. L'UIT-T I.731 fournit également une modélisation pour les applications OAM qui montre comment les diverses fonctions de la bibliothèque peuvent être reliées ensemble dans différents éléments de réseau afin de former une application OAM comme le signal AIS. L'UIT-T I.731 décrit également la commutation de protection de l'UIT-T I.630 qui utilise la technique de la modélisation fonctionnelle.

La présente Recommandation est une mise à jour de l'UIT-T I.731/1995 qui est le pendant d'une vue générale de l'UIT-T I.732/1995. Cette mise à jour aboutit à ce qu'un certain nombre de sections ont été déplacées de l'UIT-T I.732.

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] UIT-T G.703 (1998), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques.*
- [2] UIT-T G.704 (1998), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s.*
- [3] UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [4] UIT-T G.773 (1993), *Suites de protocoles aux interfaces Q pour la gestion de systèmes de transmission.*
- [5] UIT-T G.781 (1999), *Fonctions des couches de synchronisation.*
- [6] UIT-T G.783 (2000), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [7] UIT-T G.784 (1999), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [8] UIT-T G.804 (1998), *Transport des cellules ATM dans les réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone.*
- [9] UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générale des réseaux de transport.*

- [10] UIT-T G.806 (2000), *Caractéristiques des équipements de transport – Méthode de description et fonctionnalité générique.*
- [11] UIT-T G.832 (1998), *Transport d'éléments de la hiérarchie numérique synchrone sur des réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone: structure des trames et des multiplex.*
- [12] UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- [13] UIT-T I.150 (1999), *Caractéristiques fonctionnelles du mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande.*
- [14] UIT-T I.211 (1993), *Aspects service du RNIS à large bande.*
- [15] UIT-T I.311 (1996), *Aspects généraux réseau du RNIS à large bande.*
- [16] UIT-T I.321 (1991), *Modèle de référence pour le protocole du RNIS large bande et son application.*
- [17] UIT-T I.326 (1995), *Architecture fonctionnelle des réseaux de transport fondés sur le mode ATM.*
- [18] UIT-T I.327 (1993), *Architectures fonctionnelles du RNIS à large bande.*
- [19] UIT-T I.356 (2000), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB.*
- [20] UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande.*
- [21] UIT-T I.363 (2000), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB.*
- [22] UIT-T I.371 (2000), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB.*
- [23] UIT-T I.413 (1993), *Interface usager-réseau du RNIS à large bande.*
- [24] UIT-T I.432 (1997), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique.*
- [25] UIT-T I.555 (1997), *Interfonctionnement du service support à relais de trames avec les autres services.*
- [26] UIT-T I.580 (1995), *Dispositions générales d'interfonctionnement entre le RNIS à large bande et le RNIS à 64 kbit/s.*
- [27] UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [28] UIT-T I.732 (2000), *Caractéristiques fonctionnelles des équipements ATM.*
- [29] UIT-T I.751 (1996), *Gestion en mode de transfert asynchrone du point de vue des éléments de réseau.*
- [30] UIT-T M.3010 (2000), *Principes du réseau de gestion des télécommunications.*
- [31] UIT-T Q.811 (1997), *Profils des protocoles des couches inférieures pour les interfaces Q3 et X.*
- [32] UIT-T Q.812 (1997), *Profils des protocoles des couches supérieures pour les interfaces Q3 et X.*
- [33] UIT-T Q.2100 (1994), *Vue d'ensemble de la couche d'adaptation du mode de transfert asynchrone de signalisation dans le RNIS à large bande.*
- [34] UIT-T Q.2144 (1995), *Couche d'adaptation ATM de signalisation du RNIS-LB – Gestion de la couche SAAL à l'interface de nœud de réseau.*

- [35] UIT-T Q.2761 (1999), *Description fonctionnelle du sous-système utilisateur du Système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande.*
- [36] UIT-T Q.2762 (1999), *Fonctions générales des messages et des signaux du sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande.*
- [37] UIT-T Q.2763 (1999), *Sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande – Formats et codes.*
- [38] UIT-T Q.2764 (1999), *Sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande – Procédures d'appel de base.*
- [39] UIT-T Q.2931 (1995), *Système de signalisation d'abonné n° 2 – Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau pour la commande de connexion/appel de base.*
- [40] UIT-T X.25 (1996), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*

3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AAL	couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
ABR	débit disponible (<i>available bit rate</i>)
ACC	gestion de comptabilité (<i>accounting management</i>)
AEMF	fonction de gestion de l'équipement ATM (<i>ATM equipment management function</i>)
AIS	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
B-UNI	interface usager-réseau à large bande (<i>broadband user network interface</i>)
CAC	contrôle d'admission de connexion (<i>connection admission control</i>)
CBR	débit constant (<i>constant bit rate</i>)
CDV	variation du temps de propagation des cellules (<i>cell delay variation</i>)
CLR	taux de perte de cellules (<i>cell loss ratio</i>)
CoF	fonction de coordination (<i>coordination function</i>)
CONFIG	configuration
CTD	temps de transfert de cellules (<i>cell transfer delay</i>)
DBR	débit déterministe (<i>deterministic bit rate</i>)
ETPI	interface physique de rythme d'équipement (<i>equipment timing physical interface</i>)
ETS	source de rythme d'équipement (<i>equipment timing source</i>)
FM	gestion des pannes (<i>fault management</i>)
FMBS	services support en mode trame (<i>frame mode bearer service</i>)
HEC	contrôle d'erreur d'en-tête (<i>header error control</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
LMI	indications de gestion de couche (<i>layer management indication</i>)
MCF	fonction de communication de messages (<i>message communications function</i>)

NE	élément de réseau (<i>network element</i>)
NNI	interface de nœud de réseau (<i>network node interface</i>)
NPC	commande de paramètre de réseau (<i>network parameter control</i>)
OAM	exploitation et maintenance (<i>operations and maintenance</i>)
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PDU	unité de données protocolaire (<i>protocol data unit</i>)
PM	gestion de la performance (<i>performance management</i>)
QS	qualité de service
RGT	réseau de gestion des télécommunications
RM	gestion des ressources (<i>resource management</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services à large bande
SAAL	couche d'adaptation ATM de signalisation du RNIS-LB (<i>B-ISDN signalling ATM adaptation layer</i>)
SAP	point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SBR	débit statistique (<i>statistical bit rate</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
TM	support de transmission (<i>transmission media</i>)
TP	trajet de transmission (<i>transmission path</i>)
UBR	débit non spécifié (<i>unspecified bit rate</i>)
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user network interface</i>)
UPC	commande de paramètre d'utilisation (<i>usage parameter control</i>)
VBR	débit variable (<i>variable bit rate</i>)
VC	voie virtuelle (<i>virtual channel</i>)
VP	conduit virtuel (<i>virtual path</i>)

4 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

4.1 demande de ressource ATM:

- demande d'établissement ou de libération d'une connexion VP ou VC donnée;
- demande pour la modification des caractéristiques du trafic sur une connexion VP ou VC déjà établie.

4.2 PVC: circuit virtuel permanent ATM traditionnel qui est établi/libéré sur une demande déclenchée par une procédure de demande de gestion (c'est-à-dire qu'il est nécessaire que la gestion de réseau informe tous les nœuds assurant les connexions).

4.3 PVC commutable: il s'agit d'un circuit virtuel permanent où l'établissement dans le réseau est réalisé par signalisation. Par configuration, le système de commutation à une extrémité du circuit PVC commutable (VPC ou VCC) déclenche la signalisation à cet effet.

En outre, la présente Recommandation utilise des définitions et des termes définis dans d'autres Recommandations UIT-T.

5 UIT-T I.732, Annexe D: modèle formel

5.1 Symboles et conventions graphiques

Pour une description des symboles et des conventions graphiques utilisés dans le présent modèle, se reporter aux UIT-T G.805, G.806, I.322 et I.326.

5.2 Justification de la modélisation fonctionnelle

Un ensemble limité de fonctions atomiques a été obtenu en décomposant les hiérarchies numériques de transport pour constituer une bibliothèque contenue dans l'Annexe D de l'UIT-T I.732 ainsi que l'UIT-T G.783 pour les fonctions atomiques des couches Physiques. Le contenu de la bibliothèque est compatible avec les définitions de fonctions contenues dans le texte du corps principal de l'UIT-T I.732. Afin d'être conforme à l'Annexe D de l'UIT-T I.732, il convient qu'un équipement qui contient une fonctionnalité définie dans l'Annexe D de l'UIT-T I.732 utilise les fonctions uniquement comme il est explicitement défini. Au fur et à mesure de l'évolution technologique, il est possible que de nouveaux NE nécessitant des fonctions atomiques supplémentaires soient développés.

La méthode de spécification est fondée sur la décomposition fonctionnelle de l'équipement en fonctions atomiques et composées ainsi que sur un ensemble de règles qui permettent de les combiner. L'équipement est ensuite décrit par sa spécification fonctionnelle d'équipement (EFS, *equipment functional specification*) qui énumère les fonctions atomiques et composées constitutives, leur interconnexion et les éventuels objectifs de fonctionnement global (par exemple: temps de transfert, disponibilité, etc.). Les principes sous-jacents de la modélisation fonctionnelle sont présentés dans l'UIT-T G.806.

Les trois types de fonctions atomiques (fonctions de connexion, de terminaison et d'adaptation) utilisés dans cette bibliothèque sont définis au 5/G.806.

6 Aperçu général des fonctions d'équipement

Pour les besoins de la présente Recommandation, l'équipement ATM est décrit en termes de fonctions de plan d'utilisateur, de plan de commande, de plan de gestion de couche et de gestion de plan. Les fonctions de transfert sont communes au plan d'utilisateur et au plan de commande.

6.1 Fonctions de transfert

Les fonctions de transfert incluent toutes les fonctions requises pour le transport de l'information d'utilisateur, de signalisation, d'OAM et de RM. Conformément au modèle de référence de protocole du RNIS-LB décrit dans l'UIT-T I.321 [16], les fonctions de plan d'utilisateur sont stratifiées en fonctions de traitement de couche Physique et en fonctions de traitement de couche ATM.

Les fonctions de transfert sont encore plus décrites dans l'UIT-T I.732 [28].

6.2 Fonctions de gestion de couche

L'information de gestion associée à une fonction de couche de transfert donnée est transmise à la fonction de gestion de couche correspondante (ou reçue de cette fonction), par exemple pour le traitement de configuration, le contrôle des dérangements, le contrôle de la performance, la

commande UPC/NPC. Les informations de configuration, de performance, de dérangement et de comptabilité relatives aux fonctions correspondantes peuvent être transmises à l'AEMF pour traitement ultérieur et/ou communication aux entités de gestion de réseau et/ou systèmes d'exploitation externes.

Les fonctions de gestion de couche correspondent d'une manière biunivoque aux fonctions de transfert et davantage décrites dans l'UIT-T I.732.

6.3 Gestion de l'équipement ATM (fonction AEMF)

Les fonctions AEMF sont divisées en cinq catégories:

- 1) gestion de configuration;
- 2) gestion de dérangement;
- 3) gestion de performance;
- 4) gestion de comptabilité;
- 5) gestion de sécurité.

La fonction AEMF est décrite dans l'UIT-T I.751 [29]. La question de savoir quelles fonctions de gestion d'équipement doivent être effectivement assurées dans l'élément de réseau et quelles fonctions doivent l'être à l'extérieur de l'élément de réseau sort du cadre de la présente Recommandation.

6.4 Fonction de communication de messages

La fonction de communication de messages (MCF, *message communications function*) assure l'échange de messages AEMF avec le RGT. Elle peut être fondée sur différentes piles de protocoles, dont:

- le protocole X.25 [40];
- le protocole ATM;
- le protocole IP.

6.5 Fonction de coordination

Certaines fonctions de gestion peuvent exiger une coordination entre les fonctions de gestion de couche pertinentes aux différentes couches. Cette fonction de coordination fait partie de la gestion de plan globale.

La fonction de coordination traite les demandes qui passent par le plan de commande (Plan-C) et le plan de gestion (Plan-M) pour les ressources et les messages de réseau entre les entités de gestion de couche; elle inclut:

- les communications internes entre les couches;
- gestion de dérangement: mesures consécutives et corrélations de défauts.

Pour une description supplémentaire, se reporter au 6/I.732.

6.6 Fonction de contrôle d'admission de connexion (CAC)

Dans un élément de réseau ATM, une demande d'établissement ou de libération d'une certaine connexion de VP ou de VC avec des paramètres donnés de largeur de bande et de qualité de service peut être faite indépendamment par la fonction AEMF via l'interface de gestion (par exemple Q3) et par l'application de signalisation. Les paramètres de largeur de bande/qualité de service peuvent être modifiés par l'interface de gestion, l'application de signalisation ou le protocole de gestion des ressources (RM, *resource management*). L'affectation des ressources en éléments de réseau à une connexion découlant de la négociation ou renégociation des paramètres de trafic et de qualité de

service relève de la responsabilité de la fonction CAC conformément aux dispositions de l'UIT-T I.371 [22]. Pour cette raison, les fonctions de routage ne sont pas incluses dans la fonction CAC au niveau de l'élément de réseau. L'algorithme CAC utilisé par l'élément de réseau ATM dépend de l'implémentation.

Pour une description supplémentaire, se reporter au 7/I.732.

6.7 Application de signalisation

NOTE – D'autres protocoles de signalisation, tels que par exemple P-NNI, appellent un complément d'étude.

A l'interface utilisateur-réseau (UNI, *user network interface*), les procédures et les messages de signalisation doivent être conformes à l'UIT-T Q.2931 [39]. L'ensemble de base des procédures de signalisation UNI est défini dans l'UIT-T Q.2931 (réseau numérique à intégration de services à large bande – Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 (DSS 2) – Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau pour la commande de la connexion/de l'appel de base).

A l'interface de nœud de réseau (NNI), les procédures et les messages de signalisation doivent être conformes aux UIT-T Q.2761 [35], Q.2762 [36], Q.2763 [37] et Q.2764 [38] qui constituent un ensemble de base pour le sous-système utilisateur du RNIS à large bande (B-ISUP, *broadband ISDN user part*).

6.8 Fonction de base de temps

Les fonctions de base de temps concernent les actions nécessaires pour synchroniser les interfaces d'équipement, ATM ou non ATM, avec une source de rythme (par exemple, de réseau, externe ou interne).

Pour une description supplémentaire, se reporter au paragraphe 12.

6.9 Fonctions d'interfonctionnement

Selon les besoins du prestataire de service, l'interfonctionnement entre les services ATM et d'autres services de réseau peut, dans certains cas, être pris en charge par l'équipement ATM.

Pour l'interfonctionnement entre les éléments de réseau RNIS-LB/ATM et RNIS, il convient que la fonction d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*) soit conforme à l'UIT-T I.580 [26].

Pour l'interfonctionnement entre les services RNIS-LB/ATM et les services support en mode trame (FMBS), la fonction d'interfonctionnement (IWF) doit être conforme à l'UIT-T I.555 [25].

Les spécifications de l'équipement ATM pour l'interfonctionnement entre le RNIS-LB et d'autres services de réseau nécessitent un complément d'étude.

Deux scénarios généraux ont été identifiés pour l'interfonctionnement entre le RNIS-LB/ATM et d'autres réseaux:

- dans l'un de ces scénarios, le réseau RNIS-LB/ATM encapsule simplement l'unité de données de service ou de protocole (SDU/PDU) de couche supérieure pour la transporter d'une manière transparente par le RNIS-LB;
- dans l'autre scénario plus complexe, les services assurés par l'autre réseau (par exemple, FMBS, RNIS, etc.) sont convertis totalement ou partiellement en services RNIS-LB/ATM au niveau de la fonction IWF (appelée "interfonctionnement de services"); la fonction IWF doit, à cet effet, terminer partiellement ou totalement les fonctions de protocole.

Le scénario d'interfonctionnement pris en charge est une option de réseau.

Les conditions fonctionnelles d'équipement relatives à ces différents scénarios d'interfonctionnement nécessitent un complément d'étude.

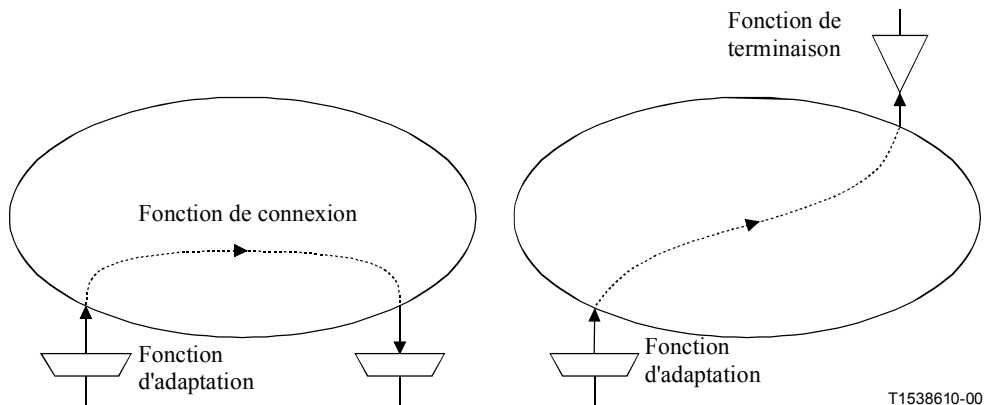
7 Types et caractéristiques des connexions

7.1 Types de connexion

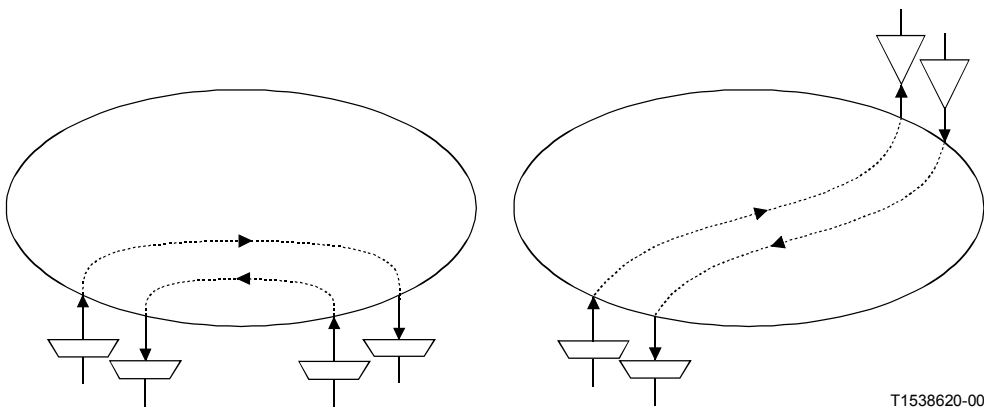
L'UIT-T I.150 [13] décrit les règles permettant d'établir des connexions à partir de liaisons et elle décrit comment la capacité de communication unidirectionnelle peut être construite à partir d'une connexion bidirectionnelle ayant une largeur de bande asymétrique. L'UIT-T I.326 [17] traite des connexions multipoint dans le mode ATM. Pour chacun des types de connexion multipoint, une figure qui donne un exemple de cette capacité de connectivité est fournie. Les figures peuvent illustrer une connectivité dans tout le réseau sans tenir compte de la couche VP ou VC; auquel cas "l'ellipse" est un nœud. Les figures peuvent également illustrer une connectivité dans tout l'élément sans tenir compte de la couche VP ou VC, auquel cas "l'ellipse" est une matrice de connexions (se reporter aux Figures 1 à 7).

Les types de connexion définis sont:

- la connexion point à point (unidirectionnelle)



- la connexion point à point (bidirectionnelle)



- la connexion point à multipoint (unidirectionnelle)

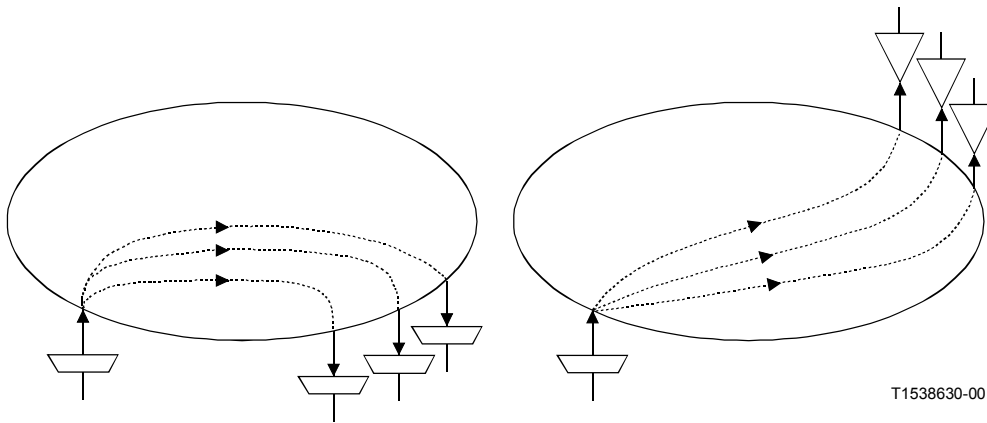


Figure 3/I.731 – Deux exemples de connexion point à multipoint unidirectionnelle

- la connexion point à multipoint (bidirectionnelle)

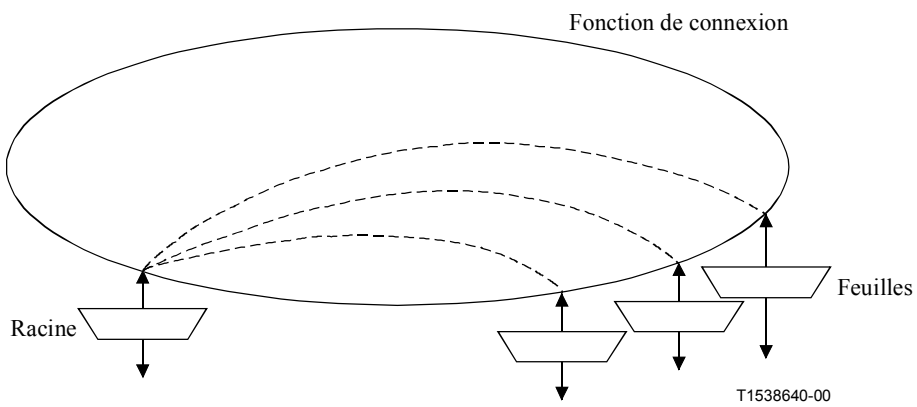


Figure 4/I.731 – Exemple de connexion point à multipoint bidirectionnelle

- la connexion multipoint à point (unidirectionnelle)

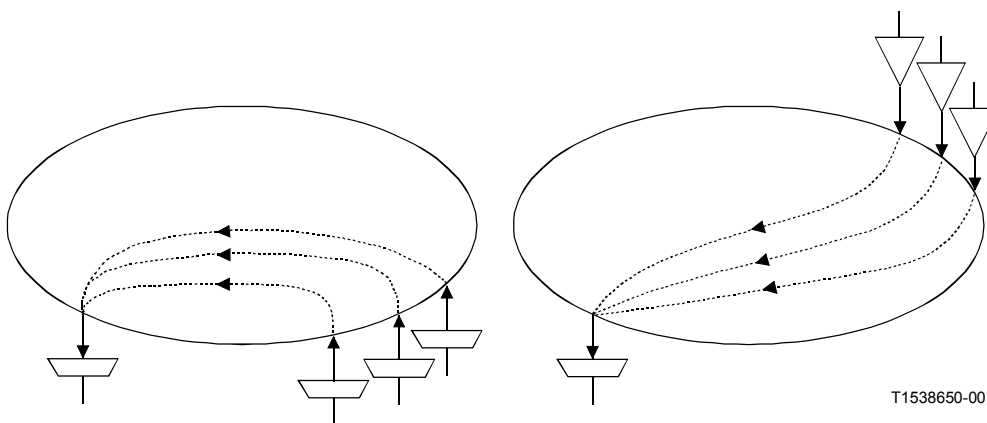


Figure 5/I.731 – Deux exemples de connexion multipoint à point unidirectionnelle

- la connexion multipoint à multipoint (unidirectionnelle)

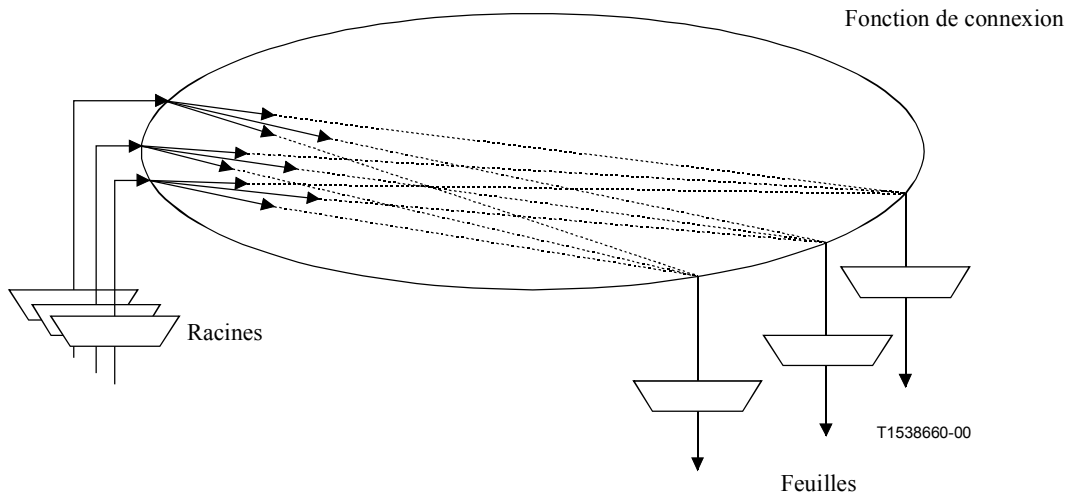


Figure 6/I.731 – Exemple de connexion multipoint à multipoint unidirectionnelle

- la connexion multipoint à multipoint (bidirectionnelle)

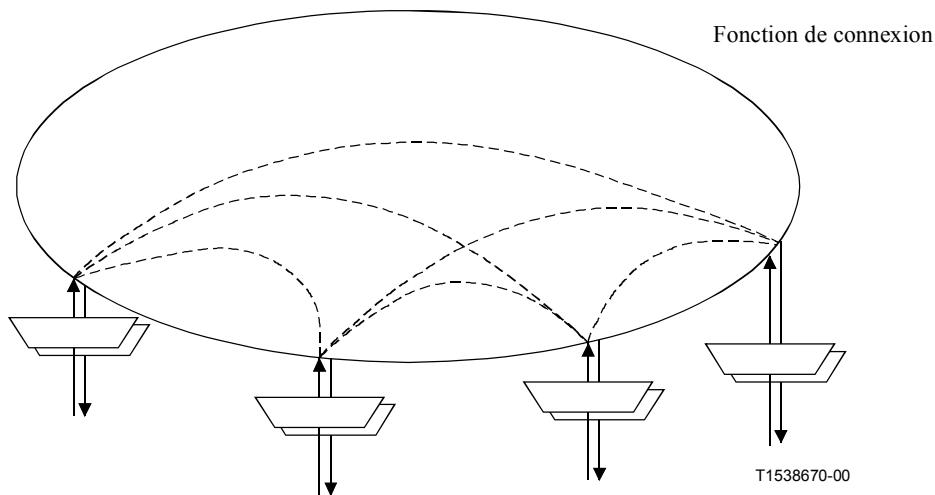


Figure 7/I.731 – Exemple de connexion multipoint à multipoint bidirectionnelle

7.1.1 Connexions point à point

Une description de connexions point à point bidirectionnelles appelle un complément d'étude.

La prescription concernant les connexions point à point unidirectionnelles appelle un complément d'étude.

7.1.2 Connexions point à multipoint

7.1.2.1 Aperçu général

Les connexions point à multipoint interconnectent plusieurs extrémités de connexion en utilisant une topologie en arbre comme le montrent la Figure 3 et la Figure 4. Ainsi, une extrémité (appelée nœud racine) envoie des cellules qui sont copiées aux sommets intermédiaires de l'arbre et envoyées à

toutes les autres extrémités (appelées nœuds feuilles). Chaque nœud feuille peut envoyer des cellules directement au nœud racine mais les nœuds feuilles ne peuvent pas communiquer entre eux. En fonction de la largeur de bande attribuée dans le sens racine feuille et dans le sens feuille racine, les connexions point à multipoint peuvent être unidirectionnelles ou bidirectionnelles. Les connexions point à multipoint bidirectionnelles (également appelées connexions composites conformément à l'UIT-T I.326 [17]) peuvent être symétriques ou asymétriques. Il peut être nécessaire d'envoyer des copies de cellules à chaque interface connectée à l'élément de réseau (multipoint complet conformément à l'UIT-T I.326).

7.1.2.2 Définitions

Afin de prendre en charge les types de connexion multipoint définies, deux fonctions de connexion de couches ATM, à savoir la multidiffusion de cellules ATM et la fusion de voies ATM, ont été définies.

7.1.2.2.1 Multidiffusion de cellules ATM

La multidiffusion de cellules ATM implique la copie des cellules à partir d'une racine et le routage des copies de cellules à plusieurs destinations appelées feuilles.

La Figure 8 illustre différentes options de multidiffusion de cellules ATM, qui sont triées en fonction des destinations des copies de cellules.

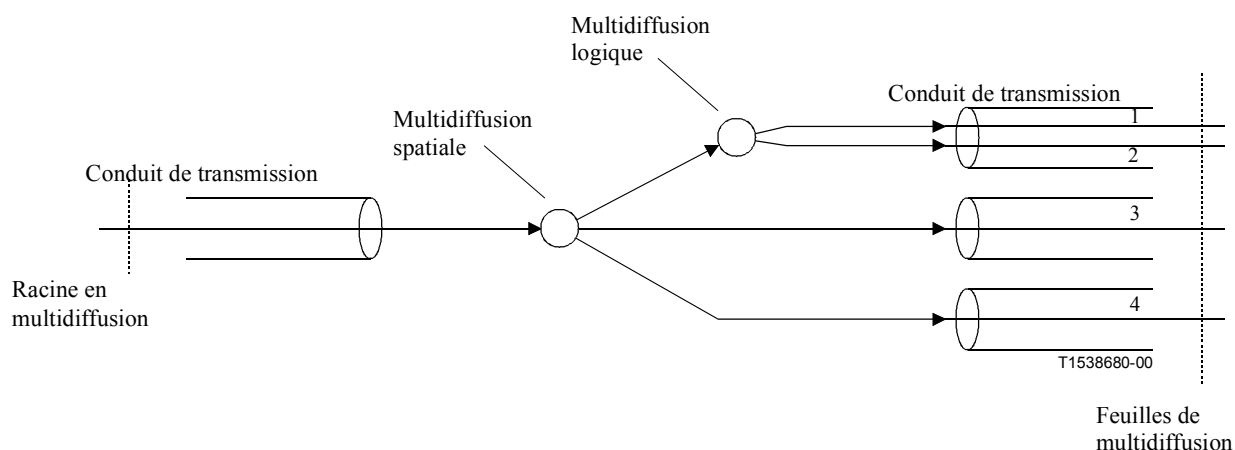


Figure 8/I.731 – Exemple de multidiffusion spatiale et logique pour des connexions point à multipoint

7.1.2.2.2 Multidiffusion spatiale

Si la destination des copies de cellules sont des conduits de transmission différents, l'opération est appelée "multidiffusion spatiale ATM". Dans le réseau de commutation, les cellules sont physiquement multipliées en les envoyant à plusieurs sorties. Etant donné que l'identificateur de connexion (identificateur de conduit virtuel (VPI, *virtual path identifier*) ou VPI/identificateur de voie virtuelle (VCI, *virtual channel identifier*) en fonction de la couche) utilisé par la racine peut déjà être en cours d'utilisation par une autre connexion sur la couche serveuse, une traduction d'en-tête peut être nécessaire.

7.1.2.2.3 Multidiffusion logique

Si plusieurs feuilles partagent le même conduit de transmission (TP), par exemple plusieurs copies de cellules sont à envoyer sur le même conteneur virtuel de niveau 4 (VC-4, *virtual container level 4*), l'opération est appelée "multidiffusion logique ATM". Dans ce cas, une cellule est envoyée

de manière répétitive au même port avec des valeurs VPI/VCI différentes. Par exemple, il est possible de placer une connexion de voie virtuelle (VCC, *virtual channel connection*) dans plusieurs connexions de conduits virtuels (VPC, *virtual path connection*) avec des valeurs VCI différentes.

7.1.3 Connexions multipoint à point

Il existe deux mécanismes permettant la construction des connexions multipoint à point: en fusionnant les voies dans la même couche ou en maintenant les voies séparées pour les apporter ensemble à une couche supérieure. La technique de la fusion des voies est le concept qui a été longtemps établi dans le mode ATM. Cependant, elle fonctionne uniquement dans un petit nombre de cas lorsque les communications portent un identificateur de source à l'intérieur d'une couche supérieure ou lorsque les communications n'ont pas besoin d'identifier la source.

7.1.3.1 La fusion diffère du multiplexage

Le multiplexage de conduits VP ATM consiste à mélanger des cellules ATM de plusieurs VPC dans le même conduit de transport tout en étant capable de les distinguer les unes des autres à l'aide de leurs valeurs d'identificateur VPI. Le multiplexage de voies VC ATM consiste à mélanger des cellules ATM de plusieurs VCC dans la même voie VPC tout en étant capable de les distinguer les unes des autres à l'aide de leurs valeurs d'identificateur VCI.

La caractéristique fondamentale principale de la fusion de conduits VP ATM (de voies VC respectivement) est que les cellules fusionnés ont la valeur unique VPI de la racine [respectivement les valeurs (VPI, VCI) de la racine].

Elle présente le désavantage d'empêcher l'identification de la source du trafic au niveau du conduit VP ATM (respectivement de la voie VC).

Cette règle fait que la fusion diffère du multiplexage lorsque cette information est identifiée en termes clairs.

7.1.3.2 Utilité de la fusion

7.1.3.2.1 Identification de l'information au niveau de couche(s) supérieure(s)

Lorsque l'on utilise la fusion, l'information est mélangée au niveau de la couche donnée, sans la moindre possibilité de la démultiplexer au niveau de cette couche. Toutefois, il est possible de la démultiplexer au niveau de couches supérieures.

S'il y a lieu, le démultiplexage de l'information fusionnée au niveau du conduit VP (respectivement de la voie VC) d'ATM peut être réalisé au niveau de la couche VC (respectivement AAL):

- lorsque l'on souhaite la fusion au niveau du VP, le démultiplexage peut être réalisé en utilisant les valeurs de VCI. Il prévoit la distinction entre les différents flux provenant de connexions VP différentes et ayant été précédemment fusionnés en une seule connexion de conduit VP ATM. La condition en est que les valeurs de VCI des différentes feuilles VPC doivent être disposées de manière à être différentes. Si tel n'est pas le cas, il n'est pas possible de distinguer deux cellules fusionnées provenant de deux VPC différents et ayant le même VCI. Cette condition doit être contrôlée lors de l'établissement des VCC (par exemple: par configuration);
- lorsque l'on souhaite la fusion au niveau de la voie VC, un certain nombre de couches AAL prévoient un identificateur de multiplex de sorte que l'extrémité distante peut démultiplexer les différents flux. Dans l'AAL 3/4, le champ MID prévoit la distinction entre plusieurs flux provenant de connexions VC différentes et fusionnés en une seule connexion VC ATM. Toutefois, une condition en est la capacité à reconstruire correctement l'unité de données protocolaire (PDU, *protocol data unit*) AAL 3/4 lors de la terminaison de la connexion ATM multipoint à point. Cet aspect est traité au 6.5.3. L'AAL 2 fournit également un identificateur pour le multiplexage/démultiplexage de différents flux.

7.1.3.3 Schéma de fusion

Un deuxième aspect de la fusion de voies VC est la manière dont l'information (les cellules ATM) provenant de plusieurs feuilles est mélangée dans une connexion racine.

Cet aspect est appelé le "schéma de fusion" dont il faut tenir compte

- lorsque la couche supérieure utilise une unité PDU trop grosse pour être projetée en une cellule unique;
- lorsque la couche supérieure a besoin de reconstruire les messages pour leur traitement (par exemple: des paquets UIT-T X.25 [40]).

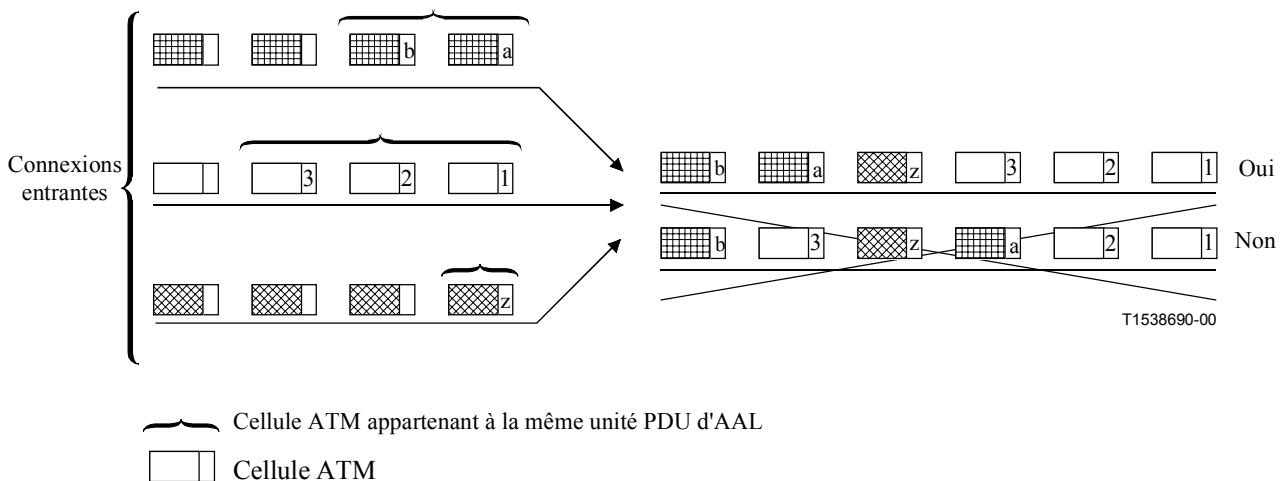


Figure 9/I.731 – Exemple de schéma de fusion où il est nécessaire de respecter l'ordonnancement des cellules

La condition pour être capable de **reconstruire les messages**, est qu'ils **ne doivent pas être incorporés ou se chevaucher**. A cet effet, une indication de la structure des messages doit être connue au niveau ATM pour permettre un schéma de fusion correct. Par exemple:

- lorsque l'on utilise AAL 5, le champ "identificateur de type de charge utile" (PTI, *payload type identifier*) indique la fin de chaque message;
- pour un certain nombre d'applications, les cellules RM sont utilisées pour démarquer chaque message (comme dans le transport ABT par exemple).

Dans les deux cas précédents, l'équipement peut accéder à la structure du message au niveau de la couche ATM et fusionner les cellules ATM "message par message", en évitant de mélanger des cellules appartenant à des messages différents (se reporter à la Figure 9).

Si les messages sont imbriqués ou se chevauchent, il faut une solution plus compliquée qui cherche à contrôler les sources de manière à ce qu'un seul message soit en transit à n'importe quel instant donné ou à reconstruire les unités PDU du message au niveau d'une couche supérieure. On considère impraticable la solution du contrôle des sources car elle augmente le temps de propagation, nécessite une synchronisation compliquée et elle est sujette au piratage. La solution qui consiste à reconstruire les messages de la couche supérieure afin de permettre un schéma de fusion de bonne qualité ne peut pas être considérée comme une solution "purement" ATM car l'équipement terminerait la connexion ATM et traiterai l'unité PDU de la couche supérieure. Ces approches augmentent également les coûts et les délais.

En raison de ces limitations, une technique en variante, définie dans le paragraphe ci-après, a été développée.

7.1.3.4 Bypass de la fusion

L'autre solution de fusion au niveau de l'équipement consiste à remplacer une connexion [N] multipoint à point unidirectionnelle par N connexions point à point unidirectionnelles (se reporter à la Figure 10). Cette solution est une solution au niveau du réseau.

Dans ce cas, chaque feuille est caractérisée par un identificateur VPI ATM ou (VCI, VPI) et chaque feuille est connectée à la racine par une seule connexion point à point unidirectionnelle.

Cette solution prévient le développement de caractéristiques spécifiques dans les équipements et prévoit une émulation très facile de la fusion. L'émulation de la fusion a lieu à la racine avec le multiplexage au milieu du réseau pour le sens opposé. La division du travail est particulièrement importante car elle évite d'avoir un "point de fusion" au milieu du réseau. L'interfonctionnement avec des protocoles des couches supérieures afin de reconstituer les "messages" provenant d'utilisateurs différents est géré à la racine. La racine est alors capable de transmettre ou de traiter les "messages" discrets pour chaque utilisateur distinct. Par conséquent, tout ce que la racine doit faire est de prendre en charge la présence de plusieurs "sockets" ou occurrences sur la même pile protocolaire, peut-être de la même manière qu'un PC sous Windows peut faire tourner plusieurs copies d'un traitement de texte. Ceci est particulièrement important comparé à un point de fusion réel placé au milieu du réseau lorsqu'il doit être d'une grande efficacité et être capable de tenir compte de la structure des messages des protocoles de couches supérieures.

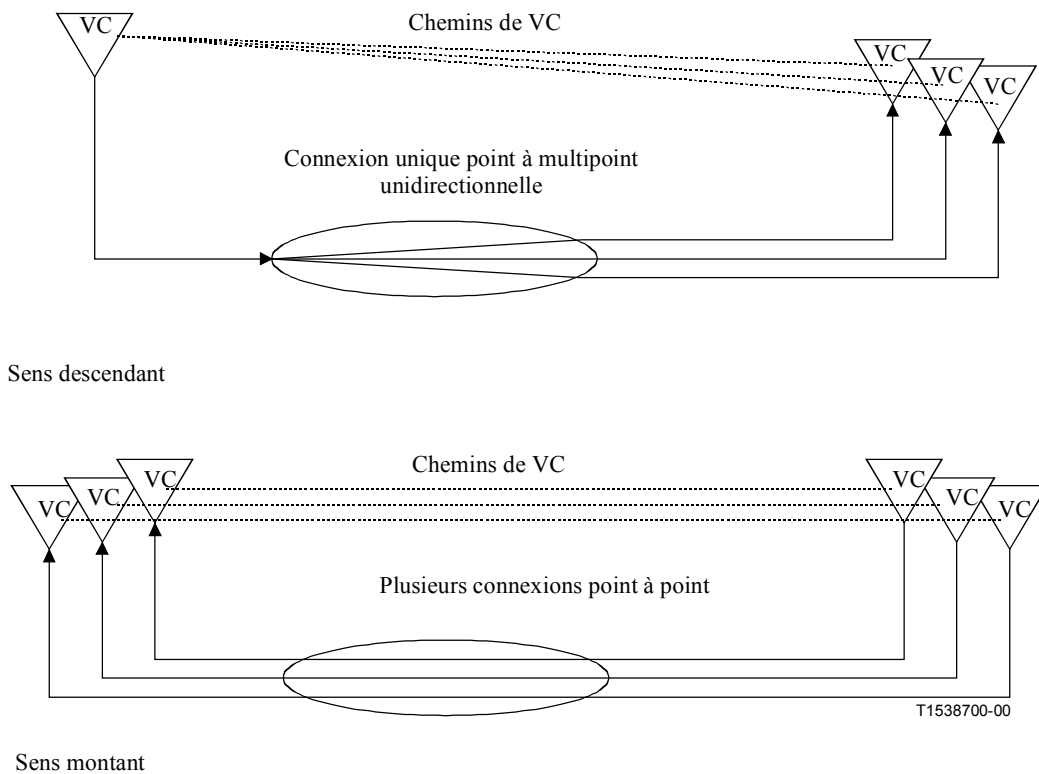


Figure 10/I.731 – Combinaison de types de connexion simples pour former une capacité point à multipoint bidirectionnelle

7.1.4 Connexions multipoint à multipoint

Les connexions multipoint à multipoint interconnectent plusieurs extrémités de connexion de manière à ce que les cellules provenant d'une extrémité quelconque sont copiées et envoyées aux autres extrémités impliquées dans la connexion. Cela signifie que, si une connexion multipoint à multipoint implique N extrémités, chacune de ces extrémités est simultanément une racine dans un arbre comprenant les N-1 extrémités restantes et une feuille dans les N-1 arbres partant des N-1 autres extrémités (Figures 6 et 7). Les connexions multipoint à multipoint peuvent être symétriques ou asymétriques.

7.1.5 Aspects OAM des connexions multipoint

Les normes et les recommandations actuelles relatives à l'exploitation et à la maintenance (OAM) ne prévoient pas la copie avec la fusion de connexions. Par conséquent, l'Annexe D de l'UIT-T I.732 [28] ne prévoit pas la copie avec des aspects OAM pour les connexions ATM fusionnées. Par exemple, il faut résoudre la réception de plusieurs indications de défaut de réception (RDI, *receive defect indication*) en réponse à un seul signal AIS aval. Cela signifie qu'il convient que le développement de services basés sur des connexions ATM fusionnées, à l'heure actuelle avec une maintenance associée au niveau ATM, utilise la solution du bypass de la fusion.

7.2 Méthodes d'établissement de connexions

7.2.1 Circuits virtuels permanents (PVC, *permanent virtual connection*)

Le texte décrivant les capacités de connectivité pour les circuits PVC sera fourni dans une version ultérieure de la présente Recommandation.

7.2.1.1 PVC

Les PVC sont les traditionnels circuits virtuels permanents.

7.2.1.2 PVC commutable

Il s'agit d'une solution de niveau réseau. Elle est réalisée par des fonctions de signalisation et de gestion et n'est pas un type de connexion différent. Le texte décrivant les capacités de connectivité pour les circuits PVC commutables de la présente Recommandation appelle un complément d'étude.

7.2.2 Connexions virtuelles commutées (SVC)

Le texte décrivant les capacités de connectivité pour les connexions SVC appelle un complément d'étude.

La question de savoir si des connexions SVC unidirectionnelles sont autorisées appelle un complément d'étude.

7.3 Capacités de transfert

L'UIT-T a présenté un certain nombre de capacités de transfert applicables à des connexions individuelles. Dans l'UIT-T I.371 [22], un certain nombre de capacités de transfert ATM (ATC, *ATM transfer capability*) sont définies (se reporter au Tableau 1 et au paragraphe 6/I.371). Le mappage entre les classes de trafic, comme le définit le point 1) de l'Appendice II – Bibliographie, et les capacités ATC de l'UIT-T sont indiqués dans le Tableau 1 ci-dessous. Ce tableau est présenté à titre d'information uniquement.

L'UIT-T spécifie des objectifs de paramètres de performance pour la couche de transfert ATM associés aux classes de QS tandis que le point (1) de l'Appendice II définit des catégories de services ATM qui relient les capacités de transfert ATM et les classes QS; Ainsi, avant de fournir les objectifs de performance des éléments de réseau, il est utile de disposer d'un aide-mémoire sur ces

différentes approches, afin de savoir quels objectifs de performance sont applicables à quelle combinaison (ATC, QS) ou à quelle catégorie de services.

Le Tableau 1 ci-après indique la correspondance entre les ATC et les classes de QS telles que définies par l'UIT-T ainsi que les catégories de service telles que définies par le point 1) de l'Appendice II. Des boîtes ombrées donne les combinaisons (ATC, classe de QS) qui sont définies au sein de l'UIT-T (se reporter à l'UIT-T I.356 [19]). Il n'y a pas d'équivalents UIT-T pour les catégories de service VBR2-rt, VBR3-rt et UBR2 telles que définies dans le point 1) de l'Appendice II.

Tableau 1/I.731 – Mappage entre capacités de transfert et classes de trafic de l'UIT-T

	Classe 1 (classe stricte)	Classe 2 (classe tolérante)	Classe 3 (classe à deux niveaux)	U Classe non bornée
DBR	CBR1			UBR1
SBR1	VBR1-rt	VBR1-nrt		
SBR2			VBR2-nrt	
SBR3			VBR3-nrt	
ABT/DT				
ABT/IT				
ABR			ABR	
NOTE – La classe de trafic GFR appelle un complément d'étude.				

8 Fonctions OAM

Il n'est pas recommandé de fournir simultanément toutes les fonctions OAM pour toutes les connexions actives, par exemple la gestion de la qualité de fonctionnement PM peut n'être nécessaire que pour un pourcentage de connexions actives.

Cependant, les fonctionnalités AIS et RDI doivent être fournies pour toutes les connexions actives.

Le contrôle de la continuité (CC, *continuity check*) est conseillé pour toutes les connexions (noter qu'il y a deux options pour la fonctionnalité CC dans l'UIT-T I.610 [27]).

La capacité de cellule OAM LB doit être possible pour une connexion active.

Il est seulement nécessaire de fournir N instances de capacité PM qui puissent être affectées à des connexions actives. La valeur de N dépend de l'équipement et de son utilisation et elle est négociable entre le fournisseur et l'acheteur.

Il convient de noter qu'un certain nombre de champs de fonctions OAM pourraient être facultatifs (par exemple le champ "horodatage" (*time stamp*) dans les cellules de gestion de la performance).

Les mécanismes OAM ont été conçus pour des connexions point à point et interconnectées. A l'heure actuelle, il n'y a pas de restriction claire sur l'utilisation de ces mécanismes pour les connexions commutées. L'utilisation de l'OAM pour des connexions commutées et pour des connexions point à multipoint est actuellement en cours d'étude.

8.1 Conventions de nommage d'OAM pour le mode ATM

L'UIT-T I.732 [28] maintient séparées les fonctions de gestion de couche et de transfert.

Les fonctions OAM permettent de disposer d'un mécanisme dans la bande pour:

- la détection de défauts et de défaillances;

- la localisation de défaillances;
- l'information sur les défauts;
- le contrôle de la performance;
- la protection du système.

La spécification d'OAM pour le mode ATM dans l'UIT-T I.610 [27] classe les fonctions OAM en 5 niveaux, appelés "Flux", qui sont numérotés de F1 à F5.

Les fonctions OAM liées aux flux 1 à 3 sont définies dans la spécification de couche Physique appropriée, par exemple: UIT-T G.783 [6] pour la SDH et UIT-T G.705 pour les interfaces à structure PDH et l'UIT-T I.432.2 [24] pour les interfaces basées sur des cellules. Noter que la terminologie ATM de flux F-n peut ne pas être utilisée par ces couches Physiques.

Le flux OAM lié à la couche ATM (le terme "couche" est utilisé dans le sens de l'UIT-T I.321 [16]) est fourni au moyen de cellules spécifiques appelées "cellules F4/F5" dont la structure est définie dans l'UIT-T I.610 [27]. La convention d'écriture stipule que tous les flux sont supposés être de bout en bout (end to end) sauf s'ils sont spécifiquement identifiés comme flux de segment.

8.2 Procédures OAM

Le présent paragraphe fournit un aperçu général montrant comment les fonctions atomiques de l'Annexe D/I.732 peuvent être connectées ensemble pour former les applications OAM.

Les paragraphes suivants ont été identifiés et d'autres paragraphes consacrés aux applications OAM seront ajoutés lorsque c'est nécessaire.

8.2.1 Application AIS

Fera l'objet d'un complément d'étude.

8.2.2 Application RDI

Fera l'objet d'un complément d'étude.

8.2.3 Application CC

Fera l'objet d'un complément d'étude.

8.2.4 Application LB

Fera l'objet d'un complément d'étude.

8.2.5 Application Gestion de la performance

Fera l'objet d'un complément d'étude.

9 Commutation de protection et rétablissement

Un élément de réseau ATM peut fournir une protection au niveau de la couche Physique et au niveau de la couche ATM.

Des capacités de commutation de protection de la couche Physique peuvent être assurées, par exemple pour les interfaces SDH, par la fonctionnalité de protection linéaire de section multiplex STM-N (décrite dans UIT-T G.707 [3] et G.783) ou par la fonctionnalité d'anneau de protection partagé de section multiplex STM-N (décrite dans UIT-T G.841).

Des capacités de commutation de protection de la couche ATM peuvent être assurées au niveau de la couche VP ou VC, conformément à la Recommandation I.630. Cinq schémas différents pour la protection VP et VC ATM ont été définis:

- 1+1/1:1 protection du chemin;
- 1+1/1:1 protection SNC/S;
- 1+1 protection SNC/N (unidirectionnelle uniquement);
- 1+1/1:1 protection de chemin/groupe T;
- 1+1/1:1 protection de SNC/groupe T.

Les paragraphes suivants fournissent un aperçu général de la fonctionnalité d'élément de réseau nécessaire pour implémenter la commutation de protection ATM, utilisant comme référence le modèle fonctionnel de l'UIT-T I.732.

9.1 Protection individuelle de VP et VC de chemin (1+1/1:1 chemin)

Fera l'objet d'un complément d'étude.

9.2 Protection individuelle de VP et VC de Segment (1+1/1:1 SNC/S)

Fera l'objet d'un complément d'étude.

9.3 Protection individuelle de VP et VC de sous-réseau (1+1 SNC/N)

La Recommandation UIT-T I.630 définit uniquement la protection 1+1 SNC/N unidirectionnelle, en utilisant le point de contrôle sans intrusion (NIM, *non-intrusive monitoring*) sur le flux OAM de bout en bout.

Etant donné que SNC/N est seulement 1+1 et unidirectionnel, le protocole APS n'est pas présent.

Dans le point source, la fonction de connexion (à savoir, la fonction atomique VP_C ou VC_C) met en œuvre la fonction de pontage.

La Figure 11 montre le modèle de la protection unidirectionnelle de 1+1 SNC/N dans le point de la source pour une connexion de sous-réseau VP. Un modèle similaire s'applique également à la couche VC.

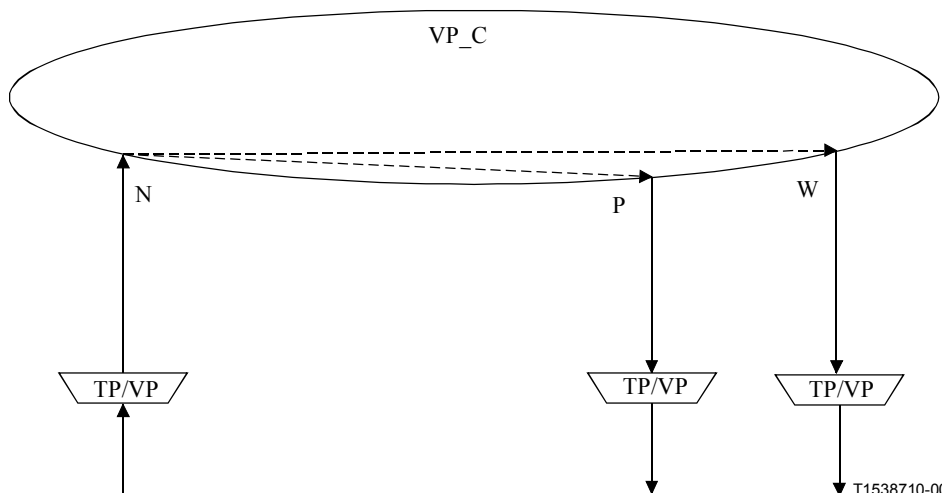


Figure 11/I.731 – Modèle de protection individuelle unidirectionnelle 1+1 VP SNC/N dans le point source

Dans le point du collecteur, le procédé de commutation de la protection dans la fonction de connexion (à savoir, la fonction atomique VP_C ou VC_C) commande le sélecteur entre les connexions de travail et de protection, conformément à l'UIT-T I.630.

Les états de défaillance de signal et de dégradation de signal sont détectés dans la fonction de contrôle (à savoir, la fonction atomique VPM_TT_Sk ou VCM_TT_Sk) et sont signalés à la commutation de protection par les signaux AI_TSF et AI_TSD. Des commandes externes pour un contrôle manuel sont transmises par la fonction AEMF par le biais de MI_ExtCmd. Les temporisateurs "attente pour rétablissement" et "suppression" sont configurés par la fonction AEMF par le biais de MI_WTRtime et MI_HOtime.

La Figure 12 montre le modèle de la protection unidirectionnelle de 1+1 SNC/N dans le point du collecteur pour une connexion de sous-réseau VP. Un modèle similaire s'applique également à la couche VC.

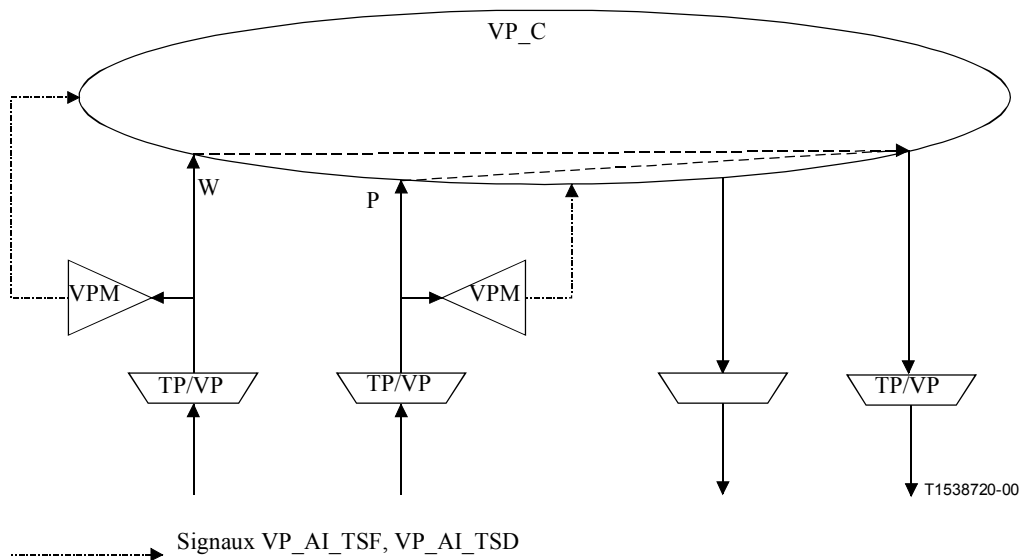


Figure 12/I.731 – Modèle de protection individuelle unidirectionnelle 1+1 VP SNC/N dans le point du collecteur

9.4 Protection de groupe de VP et VC de chemin (1+1/1:1 chemin/T)

Fera l'objet d'un complément d'étude.

9.5 Protection de groupe de VP et VC de sous-réseau (1+1/1:1 SNC/T)

L'UIT-T I.630 définit la protection unidirectionnelle et bidirectionnelle 1+1 SNC/T et 1:1 SNC/T.

Dans le cas du schéma de protection 1:1 ou 1+1 SNC/T bidirectionnelle, il convient que le protocole APS soit implémenté par la fonction de connexion (à savoir la fonction atomique VP_C ou VC_C). Etant donné que l'insertion/extraction de cellules est principalement une fonction de collecteur/source, les cellules APS sont insérées par VP/VPP_A_So et extraites par VP/VPP_A_Sk. La fonction AEMF doit correctement permettre le procédé d'insertion/extraction de cellules dans les fonctions VP/VPP_A.

Dans le point de la source, la fonction de connexion (à savoir la fonction atomique VP_C ou VC_C) implémente la fonction de pontage en cas de protection unidirectionnelle 1+1 SNC/T.

Les états de défaillance de signal sont détectés dans la fonction de terminaison de chemin (à savoir, la fonction atomique VP_TT_Sk ou VC_TT_Sk) des chemins soumis à l'essai et sont signalés à la fonction d'adaptation par le biais du signal AI_TSF. La fonction d'adaptation (à savoir la fonction atomique VP/VPP_A_Sk ou VC/VCP_A_Sk) informe la fonction de connexion (à savoir la fonction atomique VP_C ou VC_C) par le biais du signal CI_SSF. Des commandes externes pour un contrôle manuel sont transmises par la fonction AEMF par le biais de MI_ExtCmd. Les temporisateurs "attente pour rétablissement" et "suppression" sont configurés par la fonction AEMF par le biais de MI_WTRtime et MI_HOtime.

NOTE – La détection des états de dégradation de signal pour le schéma de protection SNC/T appelle un complément d'étude dans l'UIT-T I.630.

La Figure 14 montre le modèle de la protection SNC/T dans le point du collecteur pour une connexion de sous-réseau VP. Un modèle similaire s'applique également à la couche VC.

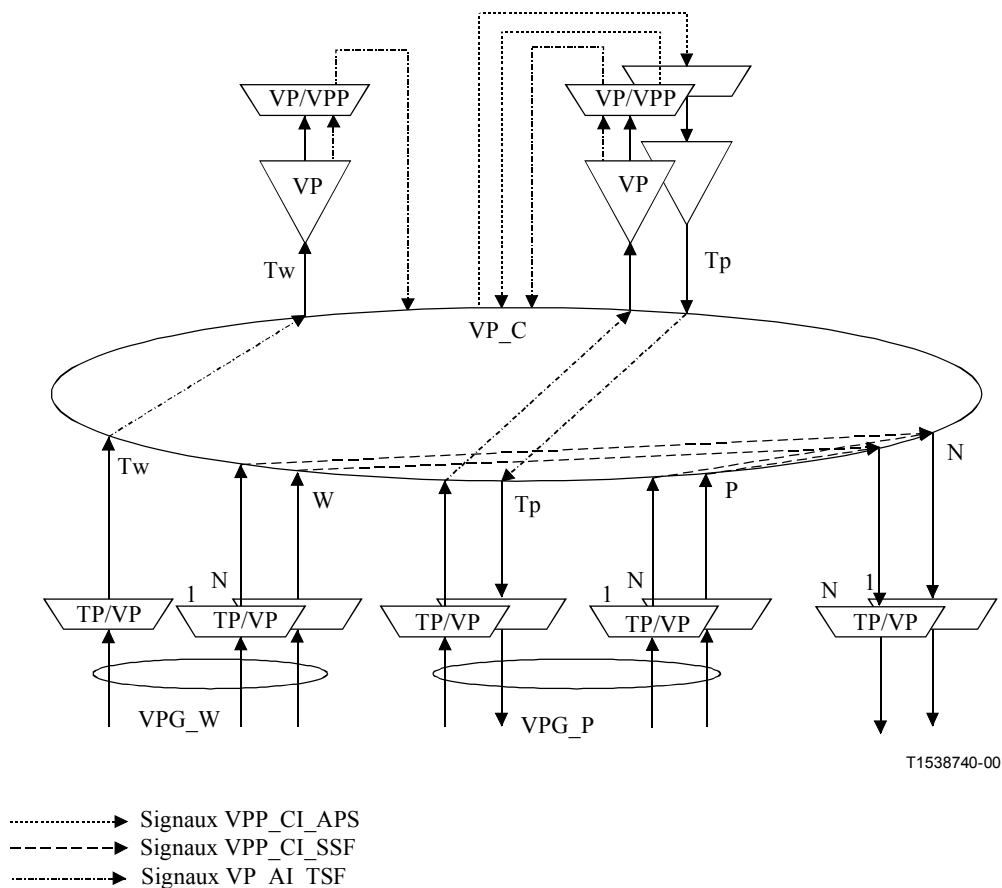


Figure 14/I.731 – Modèle de protection de groupe 1+1/1:1 VP SNC/T dans le point source

10 Fonctions de mesure du trafic

La nécessité d'établir des objectifs de performance différents pour des pièces d'équipement différentes appelle un complément d'étude.

La question de savoir si différentes classes d'équipement sont nécessaires pour mesurer seulement un sous-ensemble des paramètres appelle un complément d'étude.

Les mesures de trafic constituent une fonction principale pour obtenir l'information nécessaire (à court terme et à long terme) sur la façon dont le trafic varie en fonction du temps dans le réseau. Les résultats peuvent être pris en compte pour le dimensionnement du réseau (à savoir, une utilisation

efficace des ressources du réseau, l'évaluation des capacités pour d'autres connexions de client final, la définition de tables de routage), pour des définitions de structure du trafic et pour la surveillance du contrat de trafic.

Le dimensionnement du réseau ATM doit garantir une utilisation optimisée des ressources de réseau fournies avec une qualité de service élevée pour les clients finals et également une disponibilité des ressources du réseau.

NOTE – Il existe un compteur de cellules OAM qui est défini seulement dans l'UIT-T I.751 [29]. Ce compteur n'apparaît pas dans l'UIT-T I.732 [28]. Les compteurs de cellules OAM seulement précédemment proposés appellent un complément d'étude.

10.1 Collecte d'information de trafic

Les définitions utilisées pour les paramètres de trafic du présent paragraphe sont indiquées dans l'UIT-T I.751.

10.1.1 Mesure d'utilisation de conduit de transmission (TP)

L'interface des opérations doit fournir un OS avec la possibilité de récupérer des décomptes courants (décomptes de 15 minutes/24heures) des informations suivantes à partir de TP/VP_A:

- cellules d'entrée (flux entier);
- Priorité de perte de cellule pour les cellules d'entrée (CLP = 0);
- cellules de sortie (flux entier);
- cellules de sortie CLP = 0.

NOTE – Ces mesures concernent toutes les cellules à l'exclusion des cellules vides, ce qui correspond à la mesure d'utilisation dans le Tableau 4-1/I.732. Ces mesures ne sont pas les mêmes que les mesures obtenue par VP et il convient de ne pas les confondre. Ces décomptes permettent au système d'exploitation d'évaluer l'utilisation du réseau en temps réel et de prévoir la planification des capacités.

10.1.2 Collecte d'informations sur la performance de la procédure au niveau de la cellule ATM

Le contrôle de la procédure au niveau de la cellule implique la collecte et l'établissement d'un seuil des décomptes d'information qui mesurent la capacité d'un élément de réseau ATM à traiter et fournir des cellules ATM entrantes avec succès. Le contrôle de la procédure au niveau des cellules est particulièrement concerné par les anomalies de procédure détectées au niveau de l'adaptation entre les couches TP et VP ainsi qu'au niveau de l'adaptation entre les couches VP et VC.

L'interface des opérations doit fournir au système d'exploitation la possibilité de récupérer les décomptes en cours (15 minutes/24heures) des informations suivantes à partir de chaque ATM TP/VP_A:

événements de rejet de cellules HEC non valides: ce paramètre fournit un décompte du nombre de cellules ATM entrantes qui ont été éliminées en raison d'un en-tête trouvé erroné après examen (se reporter au procédé HEC dans l'UIT-T I.432.1 [24]);

événements HEC invalides: ce paramètre fournit un décompte du nombre de cellules dont l'en-tête a été trouvé erroné après examen, indépendamment de la question de savoir si l'erreur est corrigible ou non (se reporter au procédé HEC dans l'UIT-T I.432.1);

cellules ignorées en raison de conduit VP ou de voie VC non fourni(e): il y a un compteur commun pour les cellules qui ont un HEC valide mais qui sont ignorées en raison d'un en-tête non valide, d'un VPI non valide et d'un VCI non valide. Ce compteur peut recevoir des entrées de la fonction TP/VP_A et de chaque fonction VP/VC_A pour chaque conduit virtuel qui a été établi.

10.1.3 Collecte d'informations relatives à la charge de trafic VP et VC

L'interface des opérations doit fournir, obligatoirement au système d'exploitation, la capacité de récupérer les décomptes courants (15 minutes/24 heures) des informations suivantes pour les fonctions VPTM_TT_Sk et VCTM_TT_Sk sélectionnées. Ceci correspond à la mesure de l'utilisation figurant au Tableau 4-1/I.732 et au 6.3.2.3/I.751:

- cellules d'entrée (flux entier);
- cellules de sortie (flux entier).

Ces décomptes permettent au système d'exploitation d'évaluer l'utilisation du réseau en temps réel et de prévoir la planification des capacités.

10.1.4 Collecte d'informations relatives à la commande UPC/NPC de VP et VC

Les algorithmes de commande UPC et NPC sont destinés à faire appliquer le contrat de trafic des cellules entrantes afin d'assurer que chaque connexion d'accès prise en charge par l'élément de réseau ATM est conforme aux descripteurs de trafic négociés au préalable. Etant donné que les cellules ignorées en raison de fonctions UPC/NPC et les cellules ignorées en raison d'erreurs de transmission et de mauvais fonctionnements ont le même effet sur le fonctionnement de bout en bout d'une connexion VPC/VCC, il est important, aux fins de diagnostic de pannes et de répartition des pannes en section, de fournir aux gestionnaires de réseau les outils nécessaires permettant une distinction entre ces deux événements.

Les capacités d'interface des opérations ci-après sont nécessaires, pour que les applications de gestion puissent récupérer les informations d'éléments de réseau ATM qui ont été recueillies et qui reflètent la mesure dans laquelle des connexions individuelles violent les descripteurs de trafic qui ont été négociés au préalable.

L'interface des opérations doit fournir au système d'exploitation la capacité de récupérer les décomptes courants (décomptes de 15 minutes/24 heures) des informations suivantes à partir des liaisons VP et VC sélectionnées pour lesquelles est réalisé un contrôle de désaccord sur les commandes de paramètres UPC/NPC:

- cellules ignorées en raison de désaccords sur les commandes UPC/NPC (flux entier).
Ce paramètre fournit un décompte du nombre de cellules ATM ignorées en raison de violations du descripteur de trafic détectées par la fonction de politique de commande UPC/NPC à priorités CLP = 0 et CLP = 1 combinées;
- cellules à priorité CLP = 0 rejetées en raison de désaccords sur les commandes UPC/NPC (flux entier).
Ce paramètre fournit un décompte du nombre de cellules ATM de haute priorité (CLP = 0), ignorées en raison de violations du descripteur de trafic détectées par la fonction de politique de commande UPC/NPC à priorité CLP = 0; Ce compteur est nécessaire uniquement si le trafic CLP = 0 est réglementé séparément;
- cellules CLP = 0 marquées (flux entier).
Ce paramètre fournit un décompte des cellules qui ont été marquées;
- cellules passées avec succès (flux entier).
Ce paramètre fournit un décompte du nombre de cellules qui ont été passées (c'est-à-dire qui n'ont pas été ignorées) par la fonction de politique de commande UPC/NPC à priorités CLP = 0 et CLP = 1 combinées. Les cellules passées avec succès ne sont pas comptées dans l'UIT-T I.732; ces paramètres peuvent être obtenus des autres compteurs;

- cellules CLP = 0 passées avec succès (flux entier).

Ce paramètre fournit un décompte du nombre de cellules qui ont été passées (c'est-à-dire qui n'ont pas été ignorées) par la fonction de politique de commande UPC/NPC à priorité CLP = 0. Ce compteur est nécessaire uniquement si le trafic CLP = 0 est réglementé séparément. Les cellules passées avec succès ne sont pas comptées dans l'UIT-T I.732; ces paramètres peuvent être obtenus des autres compteurs.

10.1.5 Collecte d'informations au niveau de l'appel

Avec la prise en charge des connexions virtuelles commutées (SVC, *switched virtual connection*), le dimensionnement d'un élément de réseau ATM dépend également du comportement des clients finals. Le nombre de prises par un seul client final, la durée des SVC et la flexibilité des destinations d'un appel sont actuellement bien plus importants.

Pour la performance du traitement des appels, le nombre de tentatives d'appel et les tentatives d'appel valides doivent être comptés. Ces paramètres sont mesurés dans les conditions normales de charge des ressources (cela signifie qu'un appel ne sera pas rejeté en raison d'un manque de ressources de transferts).

- une tentative d'appel est comptée lorsque l'on reçoit un message (de signalisation) "Message d'établissement/message initial d'adresse (IAM)" par accès et par direction d'appel;
- une tentative d'appel valide est comptée par accès et par direction d'appel lorsqu'un message d'établissement/IAM a été envoyé conformément aux conditions décrites dans l'Annexe A/I.358 et que l'appel a été établi.

La façon d'associer une connexion à un client avec des SVC pour la maintenance, la vérification des SLAD (comme dans l'UIT-T I.732) et la facturation appellent un complément d'étude.

Comme les SVC ont des longueurs courtes, il peut être nécessaire de changer la nature de ce qui est mesuré et la manière de le mesurer. Cela appelle un complément d'étude.

11 Conditions générales de performance

11.1 Aspects liés à la qualité de service

Les RNIS-LB sont conçus de manière à pouvoir prendre en charge une série de services support/de réseau qui peuvent exiger différentes catégories de QS, selon le choix de l'exploitant de réseau/des prestataires de service.

L'équipement ATM doit pouvoir, par des moyens appropriés d'ingénierie de trafic et d'attribution de ressources en matière de capacité de largeur de bande et de mémoire tampon, assurer une performance suffisante du point de vue des paramètres sélectionnés tels que le taux de perte de cellules (CLR, *cell loss ratio*), le temps de transfert de cellule (CTD, *cell transfer delay*) et la variation du temps de transfert de cellule (CDV, *cell delay variation*) afin de répondre aux conditions de QS spécifiées par le prestataire de service.

Les fonctions de base requises pour la gestion des ressources ATM et indiquées ci-après doivent être conformes à l'UIT-T I.371 [22]:

- 1) commande de paramètre d'utilisation (UPC, *usage parameter control*)/commande de paramètre de réseau (NPC, *network parameter control*);
- 2) contrôle d'admission de connexion (CAC);
- 3) contrôle des encombrements;
- 4) gestion des ressources du réseau.

Il convient que l'équipement ATM assure ces fonctions pour répondre aux conditions de QS du réseau des UIT-T I.356 [19] et I.211 [14]. Les réseaux ATM sont conçus de manière à pouvoir assurer des conditions de perte et de temps de transfert de cellule de bout en bout permettant de prendre en charge des services exigeants tels que l'émulation de circuit et la transmission vidéo de haute qualité. Les éléments NE ATM doivent donc être capables d'assurer un faible rapport de perte de cellules, un faible temps de transfert et une faible CDV aux connexions qui l'exigent, selon les spécifications du prestataire de service.

11.2 Objectifs de performance des éléments de réseau ATM

Il convient que les définitions, les méthodes de mesure et les valeurs des paramètres de performance du réseau ATM soient conformes à l'UIT-T I.356.

Les objectifs de performance d'un élément de réseau à utiliser comme valeurs provisoires sont indiqués dans les paragraphes ci-après. Il faudra peut-être réviser ces objectifs afin de les mettre en conformité avec l'UIT-T I.356.

Il faut définir des méthodes d'essai pour la vérification de ces objectifs. Différentes méthodes peuvent être nécessaires selon les états opérationnels de l'équipement et des connexions. La description détaillée des méthodes d'essai sort du cadre de la présente Recommandation.

Les valeurs nominales doivent être mesurées avec une charge d'interface physique de 80% et pour une interface à 155,520 Mbit/s. D'autres valeurs de charge de liaison et de débit d'interface nécessitent un complément d'étude.

11.2.1 Objectifs de perte de cellule, objectifs de transfert de cellules et objectifs de CDV

Se reporter à l'Appendice I.

11.2.2 Disponibilité de connexion semi-permanente

Les paramètres de performance pour la disponibilité de connexion semi-permanente sont définis dans l'UIT-T I.357; la présente Recommandation est étroitement liée à l'UIT-T I.356 [19] car elle utilise la définition des SES dans la couche ATM basée sur les paramètres de performance du transfert de cellules CLR et SECBR (rapport de blocs de cellules fortement erronés).

Les paramètres de la disponibilité sont le rapport de disponibilité (*AR*, *availability ratio*) et le temps moyen entre coupures (*MTBO*, *mean time between outage*). Il est également possible d'utiliser deux autres paramètres qui leur sont liés: le rapport d'indisponibilité ($UR = 1-AR$) et l'intensité des coupures ($OI = 1/MTBO$).

11.2.3 Performance du traitement des appels

Le présent paragraphe traite de la performance du traitement des appels pour les VCC commutées dans un commutateur ATM uniquement; la performance du traitement des appels pour les VCC commutées dans un IAM (message initial d'adresse) et celle pour les VPC commutées dans n'importe quel type d'élément de réseau appellent un complément d'étude.

La performance du traitement des appels pour les VCC commutées est définie dans la Recommandation UIT-T I.358 pour un réseau RNIS-LB général; le présent paragraphe fournit plus de détails sur la façon d'adapter ces définitions lorsqu'il s'agit de traiter de performance du traitement des appels dans un NE unique.

Le Tableau 2 récapitule les critères génériques de performance pour les fonctions de traitement des appels RNIS-LB telles que définies dans l'UIT-T I.358; un certain nombre de ces paramètres ne sont pas pertinents lorsqu'on considère un NE unique. Les objectifs pour les paramètres de performance du traitement des appels peuvent être exprimés en terme de moyenne et de valeurs de 95 percentiles et en indiquant des objectifs correspondant au cas le plus défavorable tenant compte des facteurs de

trafic de crête tels que "heure chargée". L'adaptation des paramètres de l'UIT-T I.358 pour un élément de réseau unique appelle un complément d'étude.

Les paramètres les plus importants qui sont évalués généralement sur des commutateurs ATM sont le temps d'établissement de la connexion (CED, *connection establishment delay*) et la vitesse d'établissement des appels, bien que cette dernière ne soit pas mentionnée dans l'UIT-T I.358. La vitesse d'établissement des appels est le nombre maximal d'établissements d'appels qui peut être traité par le commutateur sans la moindre panne et elle est exprimée en termes de tentatives d'appel en heure chargée (BHCA, *busy hour call attempts*). Le paramètre BHCA dépend étroitement du type de l'élément de réseau: élément de cœur de réseau, élément de bord de réseau, élément d'accès au réseau, multiplexeur ATM d'interfonctionnement, etc. Une définition stricte de BHCA est exigée de la communauté de signalisation mais il s'agit approximativement du nombre de tentatives d'appels par seconde qui sont gérées avec succès dans les conditions d'heure chargée. Ce n'est pas le rôle de la présente Recommandation de faire cette définition.

**Tableau 2/I.731 – Paramètres de performance du traitement des appels
(Tableau 1/I.358-09/97)**

Fonction de traitement des appels	Vitesse	Précision	Sûreté de fonctionnement
Etablissement de la connexion	Temps d'établissement de la connexion Temps de postsélection de la connexion Temps de signal de réponse de la connexion	Probabilité d'erreurs dans l'établissement de la connexion	Probabilité de défaillance dans l'établissement de la connexion
Etablissement de correspondant	Temps d'établissement de correspondant Temps de postsélection du correspondant Temps du signal de réponse du correspondant	Probabilité d'erreur dans l'établissement du correspondant	Probabilité de défaillance dans l'établissement du correspondant
Désengagement de la connexion	Temps de libération de la connexion Temps de déconnexion de la connexion	Probabilité de déconnexion prématurée de la connexion	Probabilité de défaillance dans la suppression de la connexion (CRFP, <i>connection clearing failure probability</i>)
Désengagement du correspondant	Temps de libération du correspondant Temps de déconnexion du correspondant	Probabilité de déconnexion prématurée du correspondant	Probabilité de défaillance dans la suppression du correspondant

12 Conditions de gestion du temps et de synchronisation

12.1 Gestion du temps liée au plan utilisateur

Bien que la nature de l'ATM n'exige aucune gestion du temps du flux de cellules en tant que telle, il existe plusieurs aspects dans l'élément de réseau ATM qui nécessitent une information sur le rythme:

- synchronisation des couches TP, y compris la fonction d'adaptation à la fonction TP (TP/VP_A_So/Sk);

- synchronisation de la fonction AAL avec VC/XXX_A (où XXX est une couche cliente de VC).

Pour les prescriptions de synchronisation du réseau, se reporter à l'UIT-T G.813.

Les prescriptions de synchronisation pour les fonctions UPC/NPC appellent un complément d'étude.

12.1.1 Précision de la synchronisation

En général, la précision de la synchronisation de l'information de rythme doit satisfaire au moins aux prescriptions du composant NE qui est le plus sensible à l'imprécision de la synchronisation; cela signifie que si, dans un élément de réseau, il y a des interfaces PDH sans des interfaces PDH ou SDH synchrones, la source de rythme d'équipement doit au minimum satisfaire aux prescriptions relatives à la précision, à la gigue et au dérapage de cette interface. Si dans un élément de réseau, il y a des interfaces SDH ou des interfaces PDH synchrones des hiérarchies P31 ou P4, la source de rythme d'équipement (rythme d'équipement de poste) doit au minimum satisfaire aux prescriptions relatives à la précision, à la gigue et au dérapage de cette interface.

Du point de vue de la fonctionnalité de l'élément de réseau, il n'est pas exigé de spécifier des prescriptions plus strictes [par exemple: la qualité de l'unité de fourniture de synchronisation (SSU, *synchronization supply unit*)]. Le réseau de transport établi actuellement dans la Communauté européenne a les sources de rythme telles que le rythme de référence principal (PRC, *primary reference clock*) ou l'unité SSU pour fournir la précision de rythme nécessaire dans les réseaux de transport et de commutation des exploitants.

12.1.2 Source de rythme d'équipement

La source de rythme d'équipement (ETS, *equipment timing source*) est chargée de la sélection des informations de rythme sélectionnées qui ont été obtenues des signaux transportant le trafic entrant ou d'entrées de rythme externes. Elle distribue l'information de rythme avec l'élément de réseau aux fonctions et aux procédés qui exigent une information de rythme pour, par exemple, synchroniser la sortie des signaux de trafic. Les fonctions de source de rythme d'équipement et leurs procédés sont décrits dans l'UIT-T G.781 [5].

12.1.3 Synchronisation des couches de TP

Les couches TP sont synchronisées par la source de rythme d'équipement. L'information de rythme est également nécessaire à l'adaptation du débit de cellules dans le conduit physique. Se reporter à l'UIT-T G.783 [6] pour les prescriptions de rythme des couches TP et à l'Annexe D/I.732 pour les prescriptions de la fonction d'adaptation de TP.

12.2 Gestion de la synchronisation liée à un plan

Une référence horaire doit être disponible dans l'élément de réseau pour les besoins, par exemple:

- d'événements d'horodatage à partir des procédés FM et de gestion de performance;
- de la mesure des utilisations VP et VC des connexions.

La source de référence pour le rythme horaire doit être obtenue d'une référence de fréquence présentant les caractéristiques de précision, de fiabilité et de redondance du rythme utilisé pour synchroniser le signal TP, par exemple, à partir de la source de rythme d'équipement. La résolution doit être exprimée en pas d'un nombre à déterminer (TBD, *to be determined*) de millisecondes/secondes. La synchronisation des horodatages au temps absolu (c'est-à-dire le temps UTC) doit être réalisée en un nombre à déterminer de secondes de manière à ce que tous les postes puissent déterminer qu'une défaillance s'est produite à hh:mm:ss dd:mm:yy.

13 Disponibilité et fiabilité

13.1 Objectifs de disponibilité

Pour les objectifs de disponibilité, se reporter au 9.3/G.806 [10].

13.2 Intégrité des données

Des mesures pour assurer l'intégrité des données doivent être prises afin de se protéger contre les pertes d'informations de données, contre les imprécisions, et les mauvaises productions peuvent être dues à de nombreux facteurs, y compris:

- des pannes matérielles;
- des mauvais fonctionnements de programmes logiciels;
- des erreurs dans les procédures et la documentation;
- des activités de maintenance et administratives;
- des permutations entre équipements redondants.

Des mémoires secondaires et des processeurs redondants ainsi que des mécanismes de sauvegarde pourraient être utilisés pour aider à la conformité aux prescriptions de perte de données. Toutefois, les techniques employées pour obtenir le niveau de fiabilité requis sont une question d'implémentation et, donc, se situent hors du cadre de la présente Recommandation.

Les divers types d'information doivent être enregistrés dans une mémoire non volatile afin de les protéger contre les défaillances totales des éléments de réseau et, par exemple, contre la perte d'alimentation électrique:

- programme exécutable;
- données de configuration;
- fichiers journaux provenant, par exemple, de la gestion des dérangements (FM, *fault management*), de la gestion de la performance;
- données des mesurages de l'utilisation;
- autres.

Au démarrage du système, l'élément de réseau doit pratiquer un autotest de diagnostic du matériel (par exemple la mémoire de masse) et du logiciel afin de s'assurer de l'intégrité du système. L'autotest ne doit pas provoquer de dégradation des données de trafic.

13.3 Evolution

En général, il s'agit de changement de versions du matériel ou du logiciel. Il convient que l'expansion du matériel ou du logiciel de l'équipement ne dégrade pas la performance et la disponibilité d'une quelconque connexion donnée à travers un équipement non affecté par le changement de matériel ou de logiciel.

13.3.1 Evolution du matériel

L'évolution du matériel peut être nécessaire pour l'expansion du système, le remplacement d'une version plus ancienne du matériel, etc. Un changement de matériel ne doit pas perturber le trafic ou toute autre information non impliqué(e) dans le processus d'évolution. Il s'agit généralement d'une exigence d'utilisateur que le remplacement d'unités enfichables simples soit réalisé "en service".

13.3.2 Evolution du logiciel

L'évolution de programme exécutable peut être exigée pour l'expansion du système, pour l'introduction de nouvelles fonctionnalités ou pour la correction d'un dysfonctionnement du logiciel actuel. Il s'agit généralement d'une exigence d'utilisateur que l'évolution du logiciel soit réalisée "en service". Un nouveau logiciel peut être téléchargé par le biais du réseau RCD (réseau de communication de données) dans la bande ou hors bande et la permutation entre les parties du logiciel actif et les parties du nouveau logiciel (à savoir l'activation) peut être réalisée sur commande. Il convient que la permutation n'affecte pas le trafic ou n'altère pas l'intégrité des données.

Il est possible qu'un certain nombre d'utilisateurs exigent la possibilité d'un retour à la version du logiciel qui était actif avant la permutation.

13.4 Prescriptions de démarrage

Au démarrage initial du système, l'élément de réseau doit fonctionner conformément à la configuration par défaut initiale du matériel installé et à une MIB initiale dans le système du logiciel. Si l'équipement nouvellement installé a été préalablement fourni par un exploitant, l'élément de réseau doit être initialisé conformément à la configuration fournie.

Il doit être possible de déclencher un redémarrage d'un élément de réseau complet en cours de fonctionnement. Après un redémarrage, l'état de l'élément de réseau doit être le même qu'après le démarrage initial du système.

Après une panne d'alimentation électrique, l'élément de réseau doit démarrer automatiquement à son état de fonctionnement normal, son fonctionnement étant conforme aux données de configuration contenues dans la base d'informations de gestion (MIB), sans interaction sur les interfaces externes.

Après le rétablissement de l'alimentation électrique, il convient que l'état opérationnel de l'élément de réseau soit atteint le plus tôt possible, ce qui assure le maintien au plus bas possible de l'indisponibilité de la connexion du trafic affecté. Il convient de rechercher un paramètre de temps moyen de restauration et il est en cours d'étude.

APPENDICE I

Performance du transfert de cellules de la couche ATM

L'UIT-T I.732 [28] définit plusieurs types d'équipement de réseau ATM: des brasseurs, des commutateurs, des multiplexeurs et des multiplexeurs statistiques. Le présent paragraphe est centré sur les paramètres de performance des éléments de réseau pour le transfert de cellules dans la couche ATM; ainsi, on traitera uniquement des brasseurs et des commutateurs; un certain nombre de modifications doivent être apportées afin d'adapter les définitions de paramètres de performance des éléments de réseau et leurs conditions de mesure à des multiplexeurs ATM d'interfonctionnement.

La performance du transfert de cellules de la couche ATM pour un élément de réseau peut être évaluée à l'aide des paramètres de transfert de cellules ATM ci-après qui sont définis dans l'UIT-T I.356 [19] et le point (1) de l'Appendice II:

- CER: rapport d'erreurs de cellules. Toutefois, il s'agit d'un paramètre qui est difficile à mesurer et qui n'est donc pas réaliste pour des mesures "en service";
- CLR: rapport de perte de cellules (CLR_0 , CLR_{0+1} , CLR_1);
- CMR: taux de mauvaise insertion de cellules;
- SECBR: rapport de blocs de cellules fortement erronés;

MCTD: temps moyen de transfert de cellules;

CDV à 2 points: CDV entre deux points de gestion (créés par l'élément de réseau).

Les événements de référence pour la mesure des paramètres de performance sont définis dans l'UIT-T I.356.

Des méthodes de mesure de ces paramètres sont décrites dans l'UIT-T I.356 et dans le point [1] de l'Appendice II. La capacité à mesurer ces paramètres et donc leur utilité dépend de la question de savoir si les mesures sont réalisées "en service" ou "hors service" (se reporter à l'UIT-T O.191). L'application de ces paramètres à des essais "en service" et "hors service" appelle un complément d'étude.

NOTE – L'UIT-T I.356 est étroitement liée à l'UIT-T I.357 car les paramètres de performance doivent être mesurés uniquement pendant les périodes de disponibilité, dont la définition est donnée dans l'UIT-T I.357.

Les objectifs de performance des éléments de réseau ATM NE dépendent de la classe de QS et sont récapitulés dans le Tableau I.1. Comme ces chiffres s'appliquent à un élément de réseau seul, ils sont plus contraignants que ceux de l'UIT-T I.356 qui s'appliquent à une connexion de référence hypothétique qui s'étend sur 27 500 km.

Tableau I.1/I.731 – Classes de QS et les objectifs de performance correspondants

	CTD	CDV à 2 pts	CLR ₀₊₁	CLR ₀	CER	CMR	SECBR
Classe 1 (classe stricte) DBR SBR1 ABT	(voir Note 1)	(voir Note 2)	5×10^{-10}	Aucun	5×10^{-10}	1/jour	10^{-8}
Classe 2 (classe tolérante) DBR SBR1 ABT	Indéfini	Indéfini	10^{-8}	Aucun	5×10^{-10}	1/jour	10^{-8}
Classe 3 (classe à deux niveaux) SBR2 SBR3 ABR	Indéfini	Indéfini	Indéfini	10^{-7}	5×10^{-10}	1/jour	10^{-8}
Classe U	Indéfini	Indéfini	Indéfini	Indéfini	Indéfini	Indéfini	Indéfini
NOTE 1 – Il convient que le temps appliqué à une cellule transportée par une connexion VPC /VCC avec une charge égale à 0 ne soit pas supérieur à 50 µs par étape de multiplexage; le nombre d'étapes de multiplexage va de 1, pour le plus commun des éléments de réseau, à 5 pour les gros brasseurs. De plus, si l'on suppose une charge de 80% pour la liaison considérée et un modèle de file d'attente M/D/1/k (ce cas est similaire au modèle ΣD/D/1/k lorsque l'on considère une seule source de trafic), on doit prendre en compte un temps moyen supplémentaire, en raison de la file d'attente, égal à $2x\Delta$, où Δ est le temps de transmission des cellules à la vitesse de la liaison de l'interface (intervalle de temps nécessaire pour transmettre tous les bits d'une cellule sur la liaison physique considérée).							

Tableau I.1/I.731 – Classes de QS et les objectifs de performance correspondants (fin)

CTD	CDV à 2 pts	CLR ₀₊₁	CLR ₀	CER	CMR	SECBR
<p>Le temps CTD maximal (quantile 10⁻⁹) pour le remplacement ne dépasse pas:</p> $\text{CTDmax(quantile } 10^{-9}) = T_{\text{moyen}} + 6 \times \sigma$ <p>Pour une charge de 80%, $T_{\text{moyen}} = 2,4 \times \Delta$ et $\sigma = 5,8 \times \Delta$</p> <p>Alors $\text{CTDmax(quantile } 10^{-9}) = 37,2 \times \Delta$</p> <p>Pour une charge de 80%, $T_{\text{moyen}} = 2,4 \times \Delta$</p> <p>NOTE 2 – La valeur du temps CDV maximal générée par l'élément de réseau ATM peut être celle fournie dans l'UIT-T I.371:</p> $\frac{\tau_{\text{PCR}}}{\Delta} = \max \left[\frac{T_{\text{PCR}}}{\Delta}, \alpha \left(1 - \frac{\Delta}{T_{\text{PCR}}} \right) \right]$ <p>où:</p> <ul style="list-style-type: none"> T_{PCR} est l'intervalle d'émission de crête pour la connexion (exprimé en secondes); Δ est le temps de transmission de la cellule à la vitesse de liaison de l'interface de sortie; α est un coefficient sans dimension pour la charge de liaison; la valeur conseillé est $\alpha = 80\%$. <p>Cela signifie que si deux éléments de réseau (conformes à l'UIT-T I.371 [22]) sont placés en cascade et si un trafic DBR profilé est introduit à l'entrée du premier élément de réseau qui génère un temps CDV maximal, le trafic est encore conforme à l'UIT-T I.371 à l'entrée du second élément de réseau.</p> <p>La valeur de la vitesse de liaison de l'entrée n'est pas pertinente pour le calcul du temps CDV généré par l'élément de réseau, sauf qu'elle limite le débit de la connexion.</p>						

APPENDICE II

Bibliographie

- [1] ATM Forum: Traffic Management Specification; Version 4.0; *af-tm-0056.000*; avril 1996.

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
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	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 informatiques généraux des systèmes de télécommunication