



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

I.356

(03/2000)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE
SERVICES

Aspects généraux et fonctions globales du réseau –
Objectifs de performance

**Caractéristiques du transfert de cellules de la
couche ATM du RNIS-LB**

Recommandation UIT-T I.356

(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.799

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

Recommandation UIT-T I.356

Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB

Résumé

La présente Recommandation définit des paramètres qui permettent de quantifier la performance du transfert de cellules d'une connexion du RNIS-LB. Elle contient des définitions de paramètres rectifiées qui peuvent être utilisées lorsque les cellules ne se conforment pas au contrat de trafic négocié. La présente Recommandation inclut des objectifs provisoires de performance du transfert de cellules, dont certains dépendent de la sélection d'une classe de qualité de service (QS) faite par l'utilisateur. Elle contient les définitions de ces classes de qualité de service. Pour terminer, chaque objectif de performance est attribué aux parties nationales particulières impliquées dans la fourniture de la connexion internationale.

Les Annexes A, B, C et D fournissent une information concernant la performance de la couche d'adaptation ATM, une information sur les facteurs contribuant au temps de transfert de cellules et à la variation du temps de transfert de cellules, une information concernant les méthodes de mesure de la performance, ainsi qu'une information sur les préférences en matière de qualité de service qui sont acheminées au moyen de la signalisation.

Source

La Recommandation I.356 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 13 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 10 mars 2000 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de la CMNT.

Mots clés

Allocation de performance, bloc de cellules, bloc de cellules gravement erroné, capacités de transfert du mode ATM, cellule avec erreur, cellule insérée à tort, cellule marquée, cellule perdue, cellule transférée avec succès, classe de qualité de service, connexion fictive de référence (HRX), débit de cellules insérées à tort (CMR), mesure de la performance, mode de transfert asynchrone (ATM), négociation de qualité de service, objectifs de performance, partie internationale, partie nationale, performance, performance de la couche AAL, performance du mode ATM, performance du réseau (NP), performance du RNIS-LB, performance non limitée, performance non spécifiée, qualité de service (QS), résultat de transfert de cellules, RNIS-LB, supervision de la performance, taux de blocs de cellules gravement erroné (SECBR), taux de perte de cellules (CLR), taux d'erreurs de cellules (CER), temps de transfert de cellules (CTD), variation du temps de transfert de cellules (CDV).

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, 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	Modèle de performance	4
4.1	Points de mesure et parties de connexion	4
4.2	Evénements de référence ATM axés sur les cellules.....	7
4.3	Evénements de référence ATM axés sur les trames	8
4.4	Couches auxquelles est liée la performance du RNIS-LB	8
5	Résultats de transfert de cellules ATM.....	10
5.1	Résultat de cellule transférée correctement	11
5.2	Résultat de cellule marquée	11
5.3	Résultat de cellule avec erreur	11
5.4	Résultat de cellule perdue	11
5.5	Résultat de cellule insérée à tort	12
5.6	Résultat de bloc de cellules gravement erroné.....	12
5.7	Résultats de trame correcte et dégradée.....	13
6	Paramètres de performance en mode ATM	13
6.1	Taux d'erreurs de cellules.....	13
6.2	Taux de perte de cellules.....	13
	6.2.1 Taux CLR_0	14
	6.2.2 Taux CLR_{0+1}	14
	6.2.3 Taux CLR_1	14
6.3	Débit de cellules insérées à tort	14
6.4	Taux de blocs de cellules gravement erroné	15
6.5	Temps de transfert de cellules.....	15
	6.5.1 Temps moyen de transfert de cellules.....	15
	6.5.2 Variation du temps de transfert de cellules.....	15
6.6	Paramètres relatifs au flux de cellules	18
6.7	Paramètres ATM axés sur les trames.....	18
7	Performance du réseau lorsque certaines cellules sont non conformes	18
7.1	Méthode de calcul du nombre de cellules non conformes.....	18
7.2	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes	21
	7.2.1 Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour une spécification unique de débit de crête de cellules.....	21

7.2.2	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications indépendantes de débit de crête de cellules	22
7.2.3	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications interdépendantes et coordonnées définies sur le flux de cellules agrégé	22
7.2.4	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications interdépendantes et coordonnées de débit de cellules définies sur le flux agrégé et le flux partiel de priorité CLP = 0	22
7.3	Rectification de la performance pour le taux CLR lorsqu'il existe des cellules non conformes.....	23
7.3.1	Taux CLR lorsque la spécification de conformité s'applique à un unique flux de cellules.....	24
7.3.2	Taux CLR lorsque la spécification de conformité s'applique au flux agrégé et au flux partiel de priorité CLP = 0	24
7.4	Cellules non conformes et résultat de bloc de cellules gravement erroné	24
8	Objectifs de performance du réseau.....	25
8.1	Présentation générale de la qualité de service connexion par connexion	25
8.2	Classes de qualité de service.....	25
8.2.1	Nature des objectifs de performance du réseau	26
8.2.2	Problèmes d'estimation statistique.....	27
8.2.3	Performance non limitée (non spécifiée).....	27
8.2.4	Valeurs par défaut du taux d'erreurs de cellules, du débit de cellules insérées à tort et du taux de blocs de cellules gravement erroné	27
8.2.5	Association des classes de qualité de service avec les capacités de transfert du mode ATM	29
8.3	Autres procédures de négociation de qualité de service	30
9	Allocation des objectifs de qualité de fonctionnement.....	30
9.1	Principes généraux de l'allocation.....	31
9.2	Calcul de la longueur de la route	31
9.3	Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 1 et 5 pour le temps CTD....	31
9.4	Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour la variation CDV	32
9.5	Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 5 pour la variation CDV	33
9.6	Allocation des objectifs de taux SECBR et CER	34
9.7	Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 1 et 5 pour le taux CLR.....	34
9.8	Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 2 et 3 pour le taux CLR.....	35
9.9	Allocation de l'objectif de qualité de service pour le débit CMR.....	35
9.10	Concaténation de valeurs de qualité de service	36
Annexe A – Relation entre la qualité de fonctionnement du réseau de la couche ATM et la performance du réseau de la couche AAL de type 1 pour des services à débit constant		36

	Page
A.1 Fonctions de couche AAL possibles et leurs effets	36
A.1.1 Cellules perdues et insérées à tort.....	36
A.1.2 Cellules avec erreur	36
A.1.3 Temps de transfert de cellule.....	36
A.2 Bornes sur les erreurs binaires en relation avec les paramètres de NP	37
Annexe B – Caractéristiques de temps de transfert de cellule, de variation CDV en 1 point et de variation CDV entre 2 points	37
B.1 Composantes du temps associé au transfert des informations utilisateur en mode ATM.....	37
B.2 Relation entre accumulations de cellules et files d'attente de cellules.....	38
B.3 Variation CDV en 1 point et non-conformité	38
B.4 Relation entre variation CDV entre 2 points et pertes de cellule dans une mémoire tampon partagée unique	38
Annexe C – Méthodes de mesure de la performance relative au transfert de cellules.....	40
C.1 Mesure de la performance et disponibilité.....	40
C.2 Caractéristiques générales de la supervision de la performance au moyen de cellules OAM.....	41
C.3 Caractéristiques générales de la mesure hors service de la performance.....	43
C.4 Taux de cellules avec erreur	44
C.5 Taux de perte de cellules.....	44
C.6 Taux de cellules insérées à tort.....	45
C.7 Taux de blocs de cellules gravement erroné.....	45
C.8 Temps de transfert de cellules.....	46
C.9 Variation du temps de transfert de cellules.....	46
C.10 Estimation des taux CLR et SECBR dans le cas de cellules OAM de supervision vers l'avant	49
Annexe D – Signalisation des préférences relatives à la qualité de service.....	51
D.1 Signalisation des préférences pour une classe de qualité de service.....	51
D.2 Signalisation des paramètres particuliers.....	51
D.2.1 Interprétation des champs qui contiennent des informations supplémentaires sur les paramètres particuliers	51
D.2.2 Limites relatives à l'applicabilité des champs qui contiennent des informations supplémentaires sur les paramètres particuliers	53
Appendice I – Estimation de la performance d'un mécanisme de contrôle UPC/NPC.....	54
Appendice II – Connexions fictives de référence pour la validation des objectifs de performance ATM	55
II.1 Nombre de nœuds ATM sur les connexions HRX	56
II.2 Rapidité de commutation pour les communications HRX	56

	Page
II.3 Charge des liaisons HRX.....	57
II.4 Satellites géostationnaires dans les liaisons HRX	57
II.5 Autres caractéristiques des communications HRX.....	57
Appendice III – Exemple d'application des règles d'allocation des paragraphes 9.6, 9.7 et 9.8.....	58
Appendice IV – Interfonctionnement avec des domaines en aval utilisant les spécifications du Forum ATM.....	59
IV.1 Catégories de service conformes aux spécifications du Forum ATM	59
IV.2 Champs conformes aux spécifications du Forum ATM destinés à la signalisation des paramètres particuliers de qualité de fonctionnement	60

Recommandation UIT-T I.356

Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les paramètres de rapidité, de précision et de sûreté de fonctionnement relatifs au transfert de cellules dans la couche mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande. Les paramètres définis sont applicables aux connexions ATM de bout en bout et à des parties spécifiées de telles connexions. Ces paramètres sont définis sur la base d'événements de référence relatifs aux transferts de cellules que l'on peut observer aux interfaces physiques entre des réseaux ATM et l'équipement utilisateur associé, et aux interfaces physiques entre réseaux ATM.

NOTE 1 – Les paramètres définis dans la présente Recommandation pourront être augmentés ou modifiés sur la base d'un complément d'étude relatif aux besoins des services que les RNIS à large bande devront prendre en charge.

NOTE 2 – Les paramètres définis dans le paragraphe 6 s'appliquent à des flux de cellules dont toutes les cellules sont conformes au contrat de trafic négocié, tel qu'il est défini dans l'UIT-T I.371. Le paragraphe 7 présente un moyen d'extension des définitions et des méthodes de mesure pour des flux de cellules dans lesquels certaines cellules ne se conforment pas au contrat de service. Il est reconnu qu'un complément d'étude est nécessaire dans ce domaine.

NOTE 3 – Les objectifs et les assignations de performance servent à caractériser les connexions ATM dans l'état disponible. Les paramètres de détermination de la disponibilité et les paramètres de disponibilité associés ainsi que leurs objectifs font l'objet de l'UIT-T I.357.

NOTE 4 – Les objectifs et les assignations de performance sont des objectifs liés à la conception et on s'attend donc à ce qu'ils soient réalisés par un pourcentage élevé de connexions de réseau. Ils ne doivent toutefois pas être réalisés pour les connexions à commutation individuelles.

Le paragraphe 8 recommande des valeurs de performance du mode ATM devant être atteintes au niveau international pour chacun des paramètres définis. Certaines de ces valeurs dépendent de la qualité de service (QS) faisant l'objet d'un accord pour la connexion entre l'utilisateur final et les fournisseurs de réseau. Le paragraphe 8 définit cinq classes différentes de qualité de service. Le paragraphe 9 fournit des directives concernant les niveaux alloués à la performance devant être fournie par toute partie de connexion spécifiée, afin de réaliser la qualité de fonctionnement internationale recommandée de bout en bout.

Le texte des paragraphes 4 à 7 s'applique également à des connexions internationales de voie virtuelle (VCC, *virtual channel connection*) et à des connexions internationales de conduit virtuel (VPC, *virtual path connection*). Les objectifs internationaux et les allocations définis dans les paragraphes 8 et 9 s'appliquent également aux connexions de voie virtuelle et de conduit virtuel. Toutefois, les utilisateurs finaux (abonnés) d'un conduit virtuel international seront souvent deux réseaux utilisant la connexion de conduit virtuel afin de prendre en charge des connexions individuelles de voie virtuelle. La qualité de fonctionnement de la connexion de conduit virtuel doit être meilleure afin d'atteindre les objectifs de bout en bout de chaque connexion de voie virtuelle. Le degré d'amélioration de la qualité de fonctionnement de la connexion de conduit virtuel appelle une étude ultérieure.

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.114 (2000), *Temps de transmission dans un sens*.
- [2] UIT-T G.826 (1999), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire*.
- [3] UIT-T G.828 (2000), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques synchrones internationaux à débit constant*.
- [4] UIT-T I.113 (1997), *Terminologie du RNIS à large bande*.
- [5] UIT-T I.150 (1999), *Caractéristiques fonctionnelles du mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande*.
- [6] UIT-T I.311 (1996), *Aspects généraux réseau du RNIS à large bande*.
- [7] UIT-T I.321 (1991), *Modèle de référence pour le protocole du RNIS large bande et son application*.
- [8] UIT-T I.350 (1993), *Aspects généraux relatifs à la qualité de service et à la performance des réseaux numériques, y compris les RNIS*.
- [9] UIT-T I.351/Y.801/Y.1501 (2000), *Relations entre Recommandations relatives aux performances des RNIS*.
- [10] UIT-T I.357 (2000), *Disponibilité des connexions semi-permanentes du RNIS-LB*.
- [11] UIT-T I.363.1 (1996), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB – AAL de type 1*.
- [12] UIT-T I.371 (2000), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB*.
- [13] UIT-T I.413 (1993), *Interface usager-réseau du RNIS à large bande*.
- [14] UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande*.
- [15] UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande*.
- [16] UIT-T O.191 (2000), *Équipement d'évaluation des caractéristiques de transfert de cellules de la couche ATM*.
- [17] UIT-T Q.2761 (1999), *Description fonctionnelle du sous-système utilisateur du RNIS-LB du système de signalisation n° 7*.
- [18] UIT-T Q.2762 (1999), *Fonctions générales des messages et des signaux du sous-système utilisateur du RNIS-LB du système de signalisation n° 7*.
- [19] UIT-T Q.2764 (1999), *Sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande – Procédures d'appel de base*.
- [20] UIT-T Q.2931 (1995), *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau pour la commande de connexion/appel de base*.
- [21] UIT-T Q.2961, *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Paramètres de trafic supplémentaires*.
- [22] UIT-T Q.2962 (1998), *Système de signalisation numérique d'abonné n° 2 – Négociation des caractéristiques de la connexion pendant la phase d'établissement d'appel*.
- [23] UIT-T Q.2963, *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Modification de la connexion*.

- [24] UIT-T Q.2965.1 (1999), *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Prise en charge de classes de qualité de services.*
- [25] UIT-T Q.2965.2 (1999), *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Signalisation des paramètres de qualité de service individuelle.*

3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AAL	couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
ABR	capacité ATC – débit disponible (<i>available bit rate ATC</i>)
ABT	capacité ATC – transfert de bloc ATM (<i>ATM block transfer ATC</i>)
ABT/DT	transfert de bloc ATM avec transmission différée (<i>ABT delayed transmission</i>)
ABT/IT	transfert de bloc ATM avec transmission immédiate (<i>ABT immediate transmission</i>)
ATC	capacité de transfert ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
CBR	débit constant (<i>constant bit rate</i>)
CDV	variation du temps de propagation des cellules (<i>cell delay variation</i>)
CEQ	équipement client/réseau de l'abonné (<i>customer equipment/customer network</i>)
CER	taux d'erreurs de cellules (<i>cell error ratio</i>)
CLP	bit de priorité de perte de cellules [<i>cell loss priority (bit)</i>]
CLR	taux de perte de cellules (<i>cell loss ratio</i>)
CMR	débit de cellules insérées à tort (<i>cell misinsertion rate</i>)
CRE	événement de référence de cellule (<i>cell reference event</i>)
CTD	temps de transfert de cellules (<i>cell transfer delay</i>)
DBR	capacité ATC – débit déterministe (<i>deterministic bit rate ATC</i>)
FM	surveillance vers l'avant (<i>forward monitoring</i>)
GCRA	algorithme de débit cellulaire générique (<i>generic cell rate algorithm</i>)
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête (<i>header error control</i>)
HRX	communication fictive de référence (<i>hypothetical reference connection</i>)
IIP	tronçon international interopérateurs (<i>international interoperator portion</i>)
INI	interface interréseaux (<i>inter-network interface</i>)
ITP	tronçon de transit international (<i>international transit portion</i>)
MCSN	numéro de séquence de cellule de supervision (<i>monitoring cell sequence number</i>)
MP	point de mesure (<i>measurement point</i>)
MPI	point de mesure international (<i>measurement point international</i>)
MPT	point de mesure en T_{LB} (<i>measurement point at T_B</i>)
NP	performance du réseau (<i>network performance</i>)
NPC	contrôle de paramètre de réseau (<i>network parameter control</i>)

OAM	gestion et maintenance (<i>operations and maintenance</i>)
PCR	débit cellulaire crête (<i>peak cell rate</i>)
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PL	couche Physique (<i>physical layer</i>)
PM	surveillance de la performance (<i>performance monitoring</i>)
QS	qualité de service
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services à large bande
SBR	capacité ATC – débit statistique (<i>statistical bit rate ATC</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SECB	bloc de cellules gravement erroné (<i>severely errored cell block</i>)
SECBR	taux de blocs de cellules gravement erroné (<i>severely errored cell block ratio</i>)
SN	numéro de séquence (<i>sequence number</i>)
SSN	nœud de commutation ou de signalisation (<i>switching or signalling node</i>)
T	intervalle nominal entre arrivées de cellules (<i>nominal cell interarrival time</i>)
T _{max}	temporisation de détermination de perte de cellule (<i>timer for declaring a cell lost</i>)
TUC	nombre total de cellules utilisateur (<i>total user cell</i>)
U	non spécifié/non limité (<i>unspecified/unbounded</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>)
VP	conduit virtuel (<i>virtual path</i>)
VPC	connexion de conduit virtuel (<i>virtual path connection</i>)

4 Modèle de performance

La performance du transfert de cellules en mode ATM est mesurée en observant des événements de référence générés lorsque des cellules traversent des points de mesure (MP).

4.1 Points de mesure et parties de connexion

On distingue deux types de points de mesure MP: les points de mesure en T_{LB} (MPT, *measurement point at T_B*) qui sont proches des points de référence T_{LB} et sont donc situés au niveau des équipements client/réseaux de l'abonné (CEQ, *customer equipment/customer network*), et les points de mesure internationaux (MPI, *measurement point international*) qui sont situés au niveau des nœuds de commutation ou de signalisation (SSN, *switching or signalling node*), avant et après la traversée de la frontière nationale par la connexion.

point de mesure (MP, *measurement point*): un point de mesure est situé au niveau d'une interface qui sépare l'équipement/réseau de l'abonné (CEQ) ou un nœud de commutation/signalisation (SSN) d'un système de transmission attaché où les protocoles qui sont recommandés par l'UIT-T peuvent être observés.

NOTE 1 – Le terme SSN désigne tout équipement ayant un accès à la couche ATM dans le réseau de transport considéré.

NOTE 2 – En ce qui concerne les définitions de l'équipement et du réseau de l'abonné, voir UIT-T I.430 et I.570, respectivement.

NOTE 3 – Selon la définition, les points de mesure MP sont situés au niveau des nombreuses interfaces physiques d'une connexion. La présente Recommandation ne vise pas à spécifier la performance entre des couples quelconques de points de mesure MP – en particulier des couples situés dans un même pays. Elle ne mentionne que la performance des parties qui sont délimitées par des points de mesure MPT et MPI.

Les points de mesure pour le RNIS-LB sont situés aux interfaces au niveau desquelles la couche ATM est accessible. Leur position exacte dans la pile de procédures varie selon que la connexion utilise une voie virtuelle (VC) ou un conduit virtuel (VP) (Figure 1).

- Dans le cas de voies virtuelles, les points de mesure MP se trouvent au-dessus des fonctions de multiplexage et de démultiplexage de la pile de protocoles de voie virtuelle, mais en dessous de toute autre fonction de voie virtuelle telle que le pilotage du débit de cellules.
- Dans le cas de conduits virtuels, les points de mesure MP se trouvent au-dessus des fonctions de multiplexage et de démultiplexage de la pile de protocoles de conduit virtuel, mais en dessous de toute autre fonction de conduit virtuel telle que le pilotage du débit de cellules.

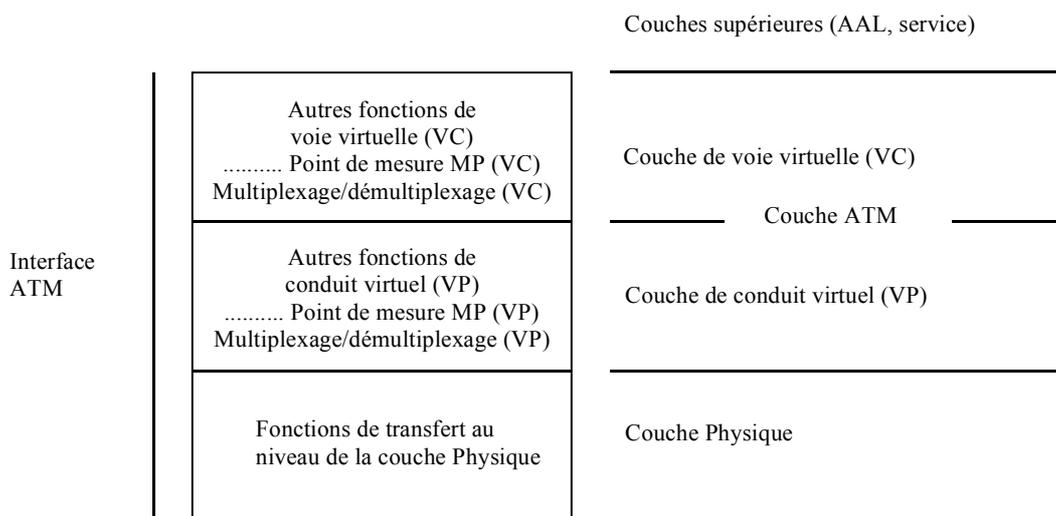


Figure 1/I.356 – Position des points de mesure de la couche ATM dans l'interface ATM

point de mesure T (MPT): un point de mesure T est situé au niveau d'une interface associée à un point de référence T. Cette interface sépare l'équipement/réseau de l'abonné (CEQ) d'une section numérique qui y est attachée.

Afin que la partie nationale soit clairement délimitée ainsi que la performance qui lui est attribuée, le point de mesure MPT pour le RNIS-LB est situé au point de référence T_{LB} . Ceci ne correspond pas à la position idéale qui est indiquée dans la Figure 1. Deux méthodes concrètes de mesure aux points MPT du RNIS-LB sont les suivantes:

- placer un dispositif d'essai physique au point de mesure MPT et reproduire les fonctions du protocole ATM à l'extérieur de l'équipement client/réseau de l'abonné (CEQ);
- évaluer approximativement la performance au point de mesure MPT à l'aide d'observations faites dans le réseau au premier point où la couche ATM peut être observée.

point de mesure I (MPI, *measurement point I*): un point de mesure I est situé au niveau d'une interface par laquelle s'achève un système de transmission dans un centre de commutation international (CCI). Pour chaque point de mesure MPT dans un pays, l'ensemble des points de mesure *associés MPI* est l'ensemble des points MPI dans ce même pays. Les points de mesure MPT et les points de mesure associés MPI délimitent les parties d'une connexion de bout en bout pour lesquelles les objectifs de performance sont spécifiés.

Pour le RNIS à large bande, les points de mesure MPI du côté international du centre CCI (ou de la station FS si celle-ci a un accès à la couche ATM) sont situés:

- a) au dernier point de mesure MP à la sortie d'un pays donné;
- b) au premier point de mesure MP à l'entrée d'un pays donné.

L'établissement d'un point de mesure MP du côté national du centre CCI (ou de la station FS) et de la performance qui y est attribuée à la partie nationale est une question d'ordre national qui dépend de la topologie du réseau de chaque pays.

NOTE 4 – Les réseaux ATM privés sont considérés comme des équipements client/réseaux d'abonné (CEQ). Des réseaux privés peuvent être utilisés pour connecter à ce modèle de réseau public les utilisateurs terminaux à l'un des points de mesure MPT ou aux deux. L'impact quantitatif d'équipements CEQ sur la qualité de service de bout en bout appelle une étude ultérieure et n'est pas traité actuellement par la présente Recommandation.

Les connexions ATM sont subdivisées, à des fins de gestion de la performance, en trois types de tronçons de connexion indiqués ci-dessous:

- tronçons nationaux: tronçons de connexion situés entre le point MPT et le point MPI se trouvant tous deux dans le pays d'origine ou de terminaison;
- tronçons de transit international (ITP, *international transit portion*): tronçons de connexion situés entre deux points MPI d'un même pays de transit. Dans le cas des voies virtuelles, il existe des commutateurs ou des brasseurs de voies virtuelles entre les deux points MPI. Dans le cas des conduits virtuels, il existe des commutateurs ou des brasseurs de conduits virtuels entre les deux points MPI;
- tronçons internationaux interopérateurs (IIP, *international interoperator portion*): tronçons de connexion situés entre deux points MPI appartenant à des pays différents. Dans le cas de conduits virtuels, il n'existe pas de commutateur ou de brasseur ATM entre les deux points MPI. Dans le cas des voies virtuelles, il peut exister des commutateurs ou des brasseurs de conduits virtuels entre les deux points MPI, mais pas de commutateur ou de brasseur de voies virtuelles. Les abréviations IIP(x) (x = 0,1,2, ...) sont utilisées pour indiquer un voie virtuelle de tronçon IIP pour des pays de transit rang "x" fournissant chacun des fonctions de commutation ou de brassage de conduits virtuels.

L'ensemble complet des points ITP et IIP constitue le tronçon international de la connexion. Les Figures 2 et 3 présentent ces concepts.

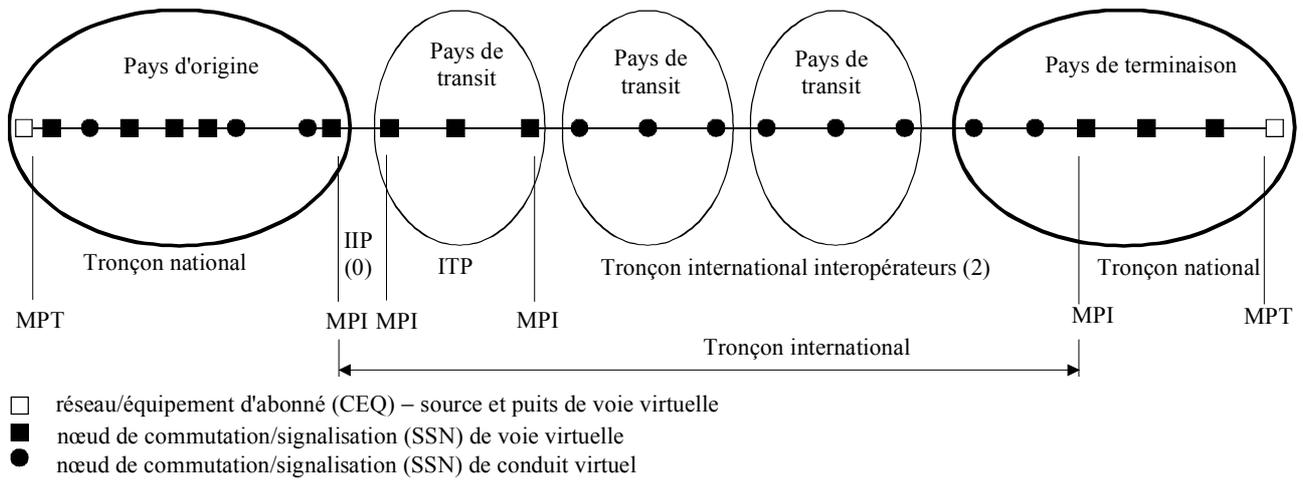


Figure 2/I.356 – Exemple de connexion de voie virtuelle et tronçons de la connexion

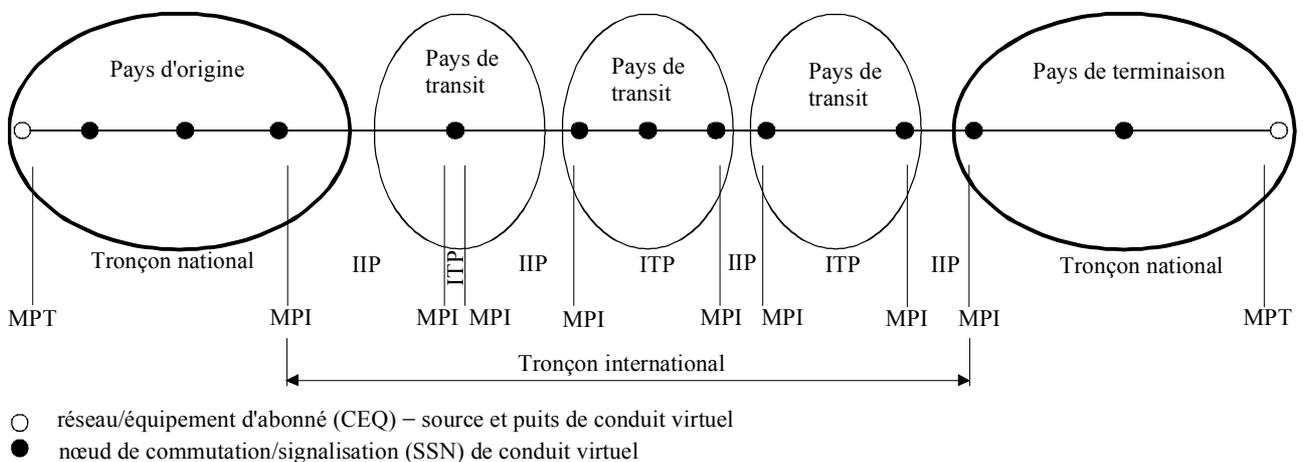


Figure 3/I.356 – Exemple de connexion de conduit virtuel et tronçons de la connexion

4.2 Événements de référence ATM axés sur les cellules

événement de référence: un événement de référence est le transfert à travers un point de mesure MP d'une unité discrète d'information de contrôle ou concernant un utilisateur qui est codée conformément aux protocoles recommandés par l'UIT. On distingue deux classes d'événements de référence: les événements de sortie et les événements d'entrée.

Les **événements de sortie de cellule** se produisent lorsqu'une cellule d'information utilisateur traverse un point de mesure MP, en quittant un nœud SSN ou un équipement CEQ pour pénétrer dans le système de transmission attaché. Les **événements d'entrée de cellule** se produisent lorsqu'une cellule d'information utilisateur traverse un point de mesure MP, en pénétrant dans un nœud SSN ou dans un équipement CEQ en provenance d'un système de transmission attaché.

NOTE 1 – Dans les cas où les événements de référence sont contrôlés au niveau d'une interface physique plutôt qu'au point idéal MP, on peut le mieux évaluer approximativement l'instant où se produit réellement un événement de sortie en observant le premier bit de la cellule qui quitte le nœud SSN ou l'équipement CEQ. On peut le mieux évaluer approximativement l'instant où se produit un événement d'entrée en observant le dernier bit de la cellule qui pénètre dans le nœud SSN ou dans l'équipement CEQ.

Les cellules qui n'ont pas été assignées ne donnent pas lieu à des événements de référence axés sur les cellules. Dans le cadre de la Recommandation I.356, les seules cellules qui peuvent donner lieu à des événements à la sortie et à l'entrée pour la connexion virtuelle spécifiée sont celles qui traversent un point de mesure MP, et sont telles que:

- des procédures normalisées de couche Physique, y compris le traitement par le contrôle d'erreur dans l'en-tête (HEC, *header error control*), les ont décrites et les ont agréées;
- le champ d'identificateur de conduit virtuel (VPI) ou d'identificateur de voie ou de conduit virtuel (VPI/VCI) (selon le cas) correspond à la connexion surveillée (après traitement par le contrôle HEC);
- le champ de type de charge utile indique une cellule d'information utilisateur (après traitement par le contrôle HEC). Les événements de référence pour d'autres types de cellules doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Il s'ensuit que la Recommandation I.356 de performance ne s'applique qu'au transfert de cellules d'information utilisateur.

NOTE 2 – Les fournisseurs de réseau doivent s'efforcer de fournir la même qualité de service à d'autres cellules d'utilisateur de bout en bout, telles que les cellules OAM. Il est prévu que les réseaux transporteront ces cellules de la même manière que les cellules d'information utilisateur, de sorte qu'il est correct de faire l'hypothèse que les performances de transport correspondantes seront similaires. Les recommandations de performance concernant des cellules de types autres que des cellules utilisateur appellent une étude ultérieure.

4.3 Événements de référence ATM axés sur les trames

On définit les événements de référence axés sur les trames afin de faciliter les applications qui concernent principalement la qualité de fonctionnement ATM qui est fournie aux groupes décrits de cellules ATM consécutives nommés trames. Ces applications portent moins sur la performance qui est fournie aux cellules individuelles. Pour ces applications, la perte ou la dégradation d'une seule cellule dans une trame est un problème de performance au moins aussi important que celui de la dégradation de plusieurs cellules dans cette trame.

L'UIT-T I.371 définit des séquences de cellules de trame aussi bien pour les trames de la couche d'adaptation ATM (AAL) de type 5 que pour les capacités de transfert ATM ABT/IT. A l'aide des définitions des événements d'entrée et de sortie de cellules susmentionnés, les définitions des deux types d'événements de référence axés sur les trames sont les suivantes:

événements d'entrée de trame: pour les séquences de trames de la couche AAL 5, un événement d'entrée de trame se produit lorsqu'un événement d'entrée de cellule a lieu concernant la dernière cellule de données utilisateur de la trame. Pour les séquences de trames de capacité ABT/IT, l'événement d'entrée de trame se produit lorsqu'un événement d'entrée de cellule a lieu concernant la cellule de gestion des ressources (RM) qui indique la fin de la séquence;

événements de sortie de trame: pour les séquences de trames de la couche AAL 5, un événement de sortie de trame se produit lorsqu'un événement de sortie de cellule a lieu concernant la dernière cellule de données utilisateur de la trame. Pour les séquences de trames de capacité ABT/IT, l'événement de sortie de trame se produit lorsqu'un événement de sortie de cellule a lieu concernant la cellule RM qui indique la fin de la séquence.

4.4 Couches auxquelles est liée la performance du RNIS-LB

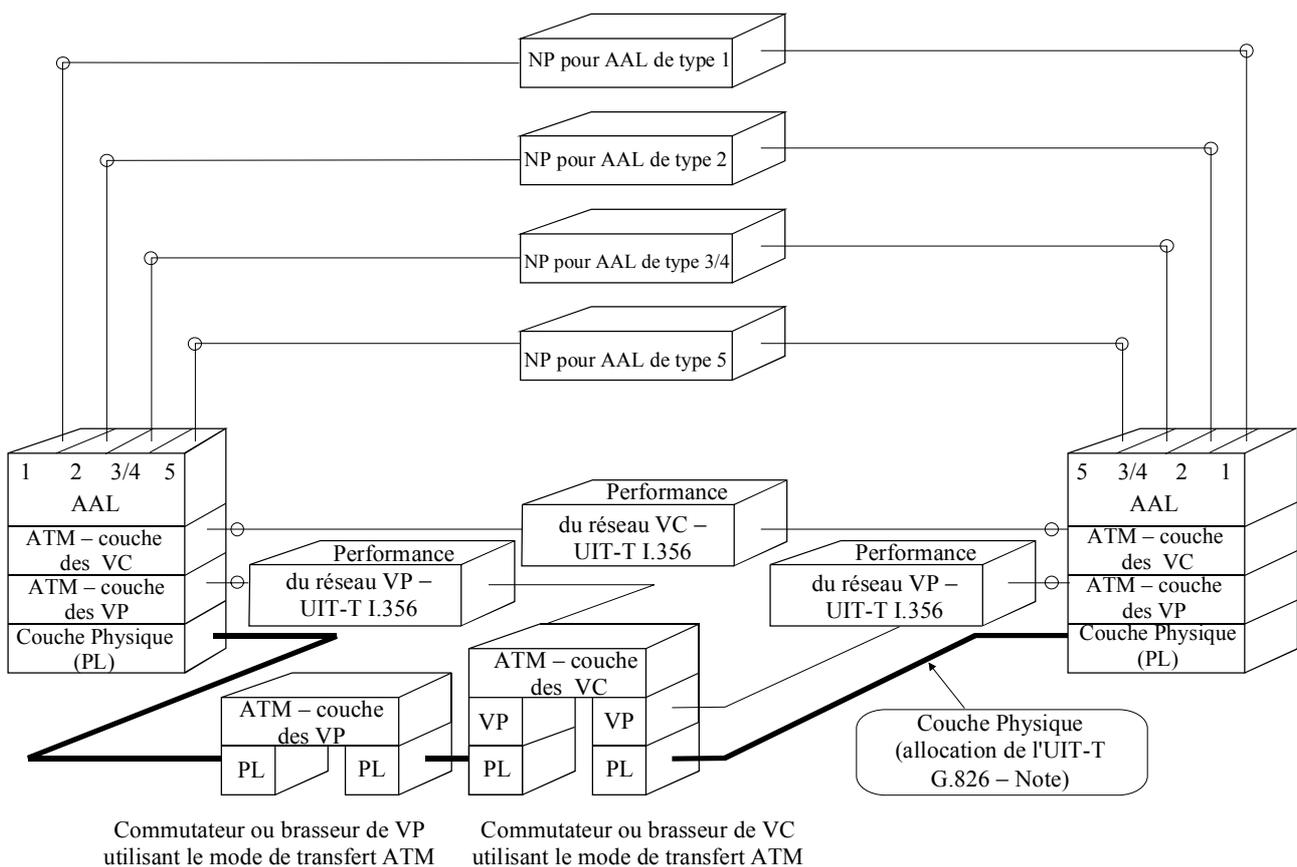
La Figure 4 illustre les différentes couches auxquelles est liée la performance d'un RNIS-LB. La performance de réseau (NP, *network performance*) fournie aux utilisateurs du RNIS-LB dépend de la performance de trois couches:

- la couche Physique, basée sur la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*) ou sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) ou encore sur des systèmes de transmission de cellules. Cette couche se termine

en des points où la connexion est commutée ou brassée par un équipement utilisant la technique ATM; le terme "de bout en bout" ne s'applique donc pas à la couche Physique lorsqu'une telle commutation se produit;

- la couche ATM, basée sur les cellules. La couche ATM est indépendante du support physique et de l'application et est subdivisée en deux types de sous-couche, la couche ATM-VP et la couche ATM-VC. Le terme "de bout en bout" s'applique toujours à la couche ATM-VC. Le terme "d'utilisateur à utilisateur" ne s'applique pas à la couche ATM-VP lorsqu'une commutation de conduits VC se produit. L'UIT-T I.356 spécifie la performance de réseau au niveau de la couche ATM, y compris au niveau des couches ATM-VC et ATM-VP;
- la couche d'adaptation ATM (AAL, *ATM adaptation layer*), qui peut améliorer la performance fournie par la couche ATM pour répondre aux besoins des couches supérieures. La couche AAL prend en charge différents types de protocoles, fournissant chacun des fonctions différentes et une performance différente.

Les relations qualitatives entre la performance de réseau (NP) associée à la couche ATM et la performance de réseau fournie par la couche AAL de type 1 sont décrites dans l'Annexe A. Il est prévu d'élaborer des relations quantitatives entre la performance de réseau associée à la couche ATM et la performance associée à la couche Physique et aux couches AAL.



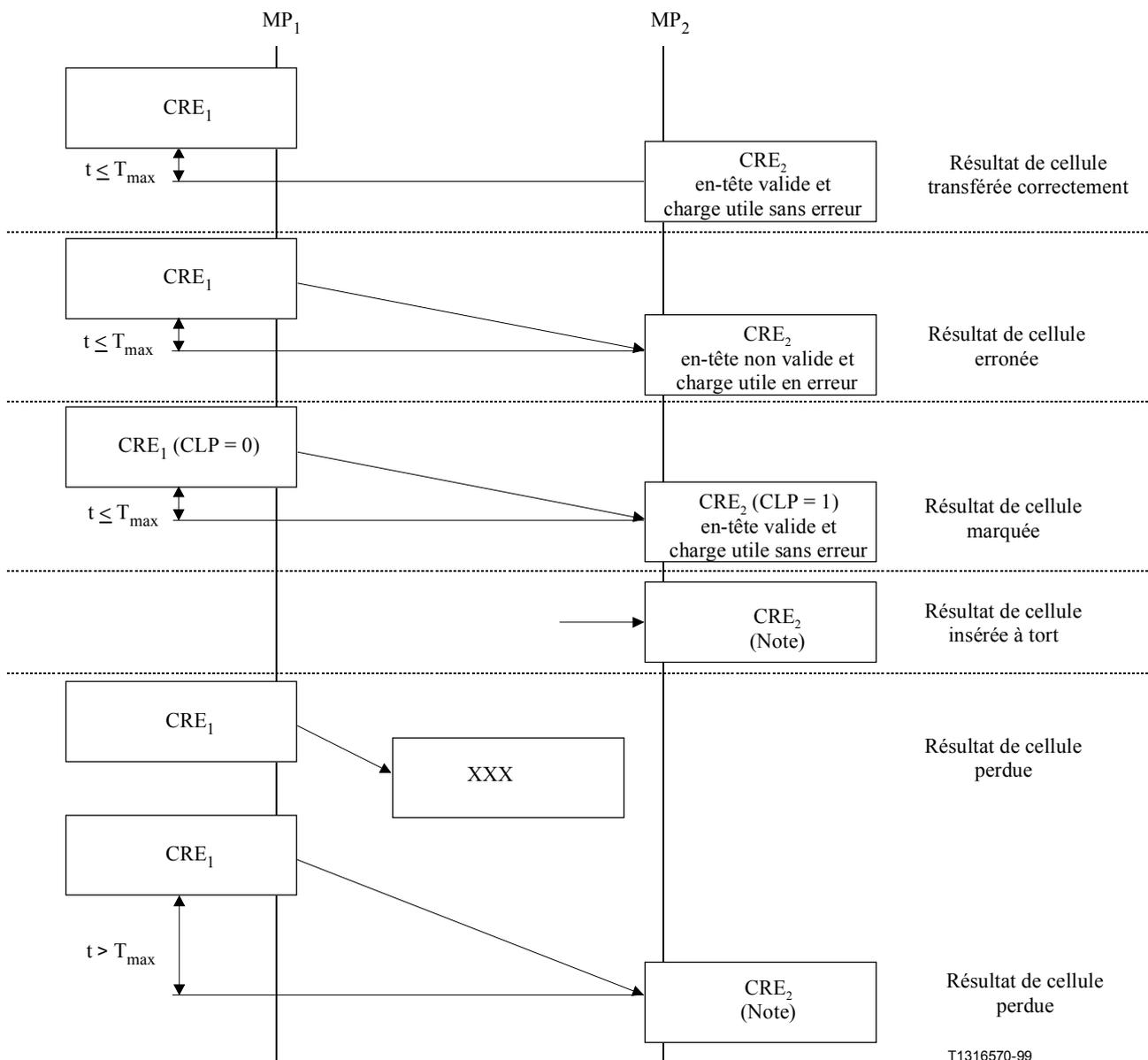
NOTE – Les besoins d'autres objectifs et paramètres de performance associés à la couche Physique est en cours d'étude.

Figure 4/I.356 – Modèle en couche d'analyse de la performance d'un RNIS à large bande

5 Résultats de transfert de cellules ATM

Dans le texte qui suit, il est fait l'hypothèse que l'ordre de succession des cellules ATM sur une voie virtuelle ou sur un conduit virtuel est préservé (voir l'UIT-T I.150). Deux événements de référence de cellule sont dits correspondants s'ils sont créés par la "même" cellule à une paire de frontières prédéfinies. En pratique, la détermination du fait que deux éléments de référence de cellule sont créés par la "même" cellule est faite *ad hoc*, et s'appuiera sur une combinaison d'identificateur de voie virtuelle ou de conduit virtuel, de succession de cellules et de contenu de cellules.

Si l'on considère deux événements de référence de transfert de cellules, CRE_1 et CRE_2 observés respectivement aux points de mesure MP_1 et MP_2 , un certain nombre de résultats de transfert de cellules peuvent être définis. Une cellule est soit émise avec succès, erronée, marquée, ou perdue. Une cellule reçue pour laquelle aucune cellule correspondante n'a été émise est dite insérée à tort. Une insertion à tort d'une cellule peut se produire suite à des erreurs dans l'en-tête de cellule. La Figure 5 illustre les définitions de résultats de transfert de cellules.



NOTE – Le résultat est indépendant du contenu de la cellule.

Figure 5/I.356 – Résultats de transfert de cellules

5.1 Résultat de cellule transférée correctement

On considère qu'une cellule est transférée correctement lorsque l'événement CRE₂ correspondant à un événement CRE₁ apparaît dans un intervalle T_{max} spécifié de CRE₁ et que les deux conditions suivantes sont remplies:

- 1) le contenu binaire du champ d'information de la cellule reçue est exactement conforme à celui de la cellule correspondante qui a été émise;
- 2) la cellule est reçue avec un champ d'en-tête valide.

5.2 Résultat de cellule marquée

Un résultat de cellule marquée a lieu lorsqu'un événement CRE₂, correspondant à l'événement CRE₁, se manifeste après l'événement CRE₁ dans un laps de temps T_{max} spécifié et que les conditions suivantes sont remplies:

- 1) le contenu binaire du champ d'information de la cellule reçue est exactement conforme à celui de la cellule émise correspondante;
- 2) la cellule est reçue avec un champ d'en-tête valide;
- 3) le bit de priorité de perte de cellule (CLP, *cell loss priority*) est passé de CLP = 0 au point MP₁ à CLP = 1 au point MP₂.

NOTE – Une cellule marquée par le réseau et contenant également des erreurs dans le champ d'information donne lieu à un résultat de cellule avec erreur, mais non à un résultat de cellule marquée.

5.3 Résultat de cellule avec erreur

On considère qu'une cellule est erronée lorsque l'événement CRE₂ correspondant à un événement CRE₁ apparaît dans un intervalle T_{max} spécifié de CRE₁ mais qu'une des deux conditions suivantes est remplie:

- 1) le contenu binaire du champ d'information de la cellule reçue diffère de celui de la cellule correspondante qui a été émise (c'est-à-dire que ce champ contient une ou plusieurs erreurs sur les bits);
- 2) la cellule est reçue avec un champ d'en-tête non valide une fois effectuées les procédures de contrôle d'erreur sur l'en-tête (HEC, *header error control*).

NOTE 1 – La plupart des cellules contenant des erreurs d'en-tête non détectées ou corrigées à tort par le contrôle HEC seront acheminées d'une manière incorrecte par les procédures de couche ATM, ce qui aura pour effet que l'événement CRE₂ ne se manifestera pas. Ces tentatives de transfert de cellules seront classées comme résultats de cellules perdues.

NOTE 2 – Un exemple de champ en-tête non valide est donné par la modification du bit CLP = 1 au niveau du point MP₁ en CLP = 0 au niveau du point MP₂.

NOTE 3 – Une cellule marquée par le réseau et contenant simultanément des erreurs dans le champ information génère un résultat de cellule avec erreur.

5.4 Résultat de cellule perdue

On considère qu'une cellule est perdue lorsqu'un événement CRE₂ manque d'apparaître dans l'intervalle T_{max} de l'événement CRE₁ correspondant.

NOTE – Les pertes de cellules imputables à l'équipement du client seront exclues lors de l'évaluation de la performance du réseau. L'estimation des pertes de cellule apparaissant dans l'équipement du client pour des raisons imputables au réseau fera l'objet d'une étude complémentaire.

5.5 Résultat de cellule insérée à tort

On considère qu'une cellule est insérée à tort lorsqu'un événement CRE₂ apparaît sans événement CRE₁ correspondant.

5.6 Résultat de bloc de cellules gravement erroné

Un bloc de cellules est une suite de N cellules émises d'une manière consécutive sur une connexion donnée. Un résultat de bloc de cellules gravement erroné se manifeste lorsque plus de M résultats de cellules avec erreur, perdues ou insérés à tort ont été trouvés dans un bloc de cellules reçues.

Tous les résultats de cellules perdues sont pris en compte pour déterminer les blocs SECB lorsqu'il existe un engagement de taux de perte de cellules pour le flux agrégé de cellules. Lorsqu'il n'existe pas un tel engagement pour le flux agrégé de cellules, pour le flux de cellules de priorité CLP = 0 + 1 ou pour le flux de cellules de priorité CLP = 1 (comme c'est le cas pour la classe à deux niveaux définie dans le paragraphe 8), les cellules perdues avec la priorité CLP = 1 ne sont pas prises en compte pour déterminer les blocs SECB. Dans de tels cas, les cellules transmises avec la priorité CLP = 1 sont prises en compte pour la détermination des blocs de cellules, mais les cellules de priorité CLP = 1 perdues ne sont pas prises en considération pour le seuil M du nombre de blocs SECB. Les cellules de priorité CLP = 1 erronées et insérées à tort ne sont pas comptées pour le seuil (voir l'Annexe C pour plus d'informations).

La valeur du seuil N est déterminée exclusivement par le débit de crête des cellules (PCR) du flux agrégé de cellules de priorité CLP = 0 + 1. N est déterminé de telle manière qu'il existe entre 12,5 et 25 blocs de cellules transmis par seconde toute les fois que la connexion fonctionne au débit PCR agrégé. Le cas de tailles de blocs inférieures à 128 cellules appelle une étude ultérieure. La valeur de M est fixée à N/32.

$$N = \frac{\text{PCR}}{25}, \text{ arrondi à la puissance de 2 immédiatement supérieure}$$

$$M = \frac{N}{32}$$

Tableau 1/I.356 – Calcul des tailles de bloc de cellules et de seuils de blocs SECB

Débit PCR (cellules/seconde)	(Débit de l'information utilisateur en Mbit/s)	N (taille de bloc)	M (seuil)
0 < x ≤ 3 200	(0 < y ≤ 1,23)	128	4
3 200 < x ≤ 6 400	(1,23 < y ≤ 2,46)	256	8
6 400 < x ≤ 12 800	(2,46 < y ≤ 4,92)	512	16
12 800 < x ≤ 25 600	(4,92 < y ≤ 9,83)	1 024	32
25 600 < x ≤ 51 200	(9,83 < y ≤ 19,66)	2 048	64
51 200 < x ≤ 102 400	(19,66 < y ≤ 39,32)	4 096	128
102 400 < x ≤ 204 800	(39,32 < y ≤ 78,64)	8 192	256
204 800 < x ≤ 409 600	(78,64 < y ≤ 157,29)	16 384	512
409 600 < x ≤ 819 200	(157,29 < y ≤ 314,57)	32 768	1 024

Tableau 1/I.356 – Calcul des tailles de bloc de cellules et de seuils de blocs SECB (*fin*)

NOTE 1 – L'équation donnant la valeur de N est valable pour des débits de crête de cellules allant jusqu'à 819 200 cellules par seconde. Les valeurs de N et de M pour des débits PCR > 819 200 appellent une étude ultérieure.

NOTE 2 – Un bloc de cellules peut être assimilé à un bloc de cellules OAM à des fins de mesure pratiques. La taille des blocs de cellules OAM peut varier pour chaque bloc, mais si on recherche une valeur approchée du taux de blocs SECB (voir 6.4), la taille des blocs OAM devrait être en moyenne égale à la valeur spécifique de N adéquate pour le débit PCR agrégé.

5.7 Résultats de trame correcte et dégradée

Un résultat de trame correcte est obtenu lorsqu'un événement de référence axé sur les trames au point de mesure MP₂, auquel correspond un événement de référence axé sur les trames en un point MP₁ situé en amont, a lieu dans un intervalle de temps donné T_{max}. Aucun des résultats suivants de transfert de cellule n'a été obtenu pour les cellules de données utilisateur de la trame: résultat de cellule perdue, résultat de cellule insérée à tort ou résultat de cellule avec erreur.

Un résultat de trame dégradée est obtenu lorsqu'aucun événement de référence axé sur les trames ne se produit au point de mesure MP₂ dans l'intervalle de temps T_{max}, alors qu'un événement de référence axé sur les trames a eu lieu en un point MP₁ situé en amont. Un ou plusieurs résultats suivants de transfert de cellule ont été obtenus pour une ou plusieurs cellules de données utilisateur de la trame: résultat de cellule perdue, résultat de cellule insérée à tort, résultat de cellule avec erreur.

Il convient de noter que puisque les procédures de gestion des ressources ABT modifient normalement la charge utile des cellules de gestion des ressources ABT, cette modification n'est pas considérée comme une dégradation de la trame.

6 Paramètres de performance en mode ATM

Le présent paragraphe définit un ensemble de paramètres de performance relative au transfert de cellules ATM utilisant les résultats de transfert de cellules définis dans le paragraphe 5. Tous les paramètres peuvent faire l'objet d'une estimation sur la base d'observations aux points de mesure. L'Annexe C décrit les méthodes de mesure de performance relative au transfert de cellules.

6.1 Taux d'erreurs de cellules

Le taux d'erreur de cellule (CER, *cell error ratio*) est égal au rapport entre le nombre total de cellules avec erreur et la somme du nombre de cellules correctement transférées, du nombre de cellules marquées et du nombre de cellules avec erreur dans une population considérée. Les cellules transférées correctement, les cellules marquées et les cellules avec erreur contenues dans les blocs de cellules gravement erronés ne sont pas prises en compte dans le calcul du taux d'erreurs de cellules.

6.2 Taux de perte de cellules

Le taux de perte de cellules (CLR, *cell loss ratio*) est égal au rapport entre le nombre total de cellules perdues et le nombre total de cellules émises dans une population considérée. Les cellules perdues et les cellules transmises dans des blocs de cellules gravement erronés ne sont prises en compte dans le calcul du taux de perte de cellules. Il existe trois cas spéciaux de taux CLR₀, CLR₀₊₁, et CLR₁ intéressants.

Les définitions données dans les 6.2, 6.2.1, 6.2.2 et 6.2.3 sont complètes et comprennent les pertes de cellule résultant des traitements de contrôle UPC et NPC. Elles incluent de ce fait les pertes éventuelles de cellules résultant des contrôles UPC et NPC ayant détecté des fautes. Du point de vue de cette définition, les paramètres représentent une qualité de service observée et conviennent pour évaluer la performance du réseau lorsque toutes les cellules respectent le contrat de trafic.

NOTE 1 – Le paragraphe 7 fournit des définitions du taux CLR rectifiées pouvant être utilisées pour évaluer la performance du réseau lorsque certaines cellules ne se conforment pas au contrat de trafic.

NOTE 2 – Un fournisseur de réseau aura besoin d'évaluer la performance de ses traitements UPC et NPC, afin de remplir ses engagements de taux CLR. L'Appendice I fournit des informations concernant l'évaluation des traitements UPC et NPC.

6.2.1 Taux CLR_0

Soit $N_t(0)$ le nombre de cellules transmises avec la priorité $CLP = 0$ et $N_l(0)$ la somme des nombres correspondants de résultats de cellules perdues et de résultats de cellules marquées. Le taux de perte de cellules pour les cellules de priorité élevée (CLR_0) est égal au rapport $N_l(0)$ sur $N_t(0)$.

NOTE – Dans cette définition, les cellules marquées par le réseau (éventuellement à la suite d'un dépassement de contrat) sont considérées comme perdues pour le flux de cellules de priorité élevée.

6.2.2 Taux CLR_{0+1}

Soit $N_t(0+1)$ le nombre total de cellules transmises et $N_l(0+1)$ le nombre correspondant de résultats de cellules perdues. Le taux de perte de cellules pour le flux agrégé de cellules (CLR_{0+1}) est égal au rapport $N_l(0+1)$ sur $N_t(0+1)$.

NOTE 1 – Les cellules marquées ne sont pas considérées comme perdues pour le flux agrégé de cellules.

NOTE 2 – Les taux CLR_{0+1} et CLR_1 sont égaux lorsque toutes les cellules ont la priorité $CLP = 1$.

6.2.3 Taux CLR_1

Soit $N_t(1)$ le nombre de cellules transmises de priorité $CLP = 1$ et $N_l(1)$ le nombre correspondant de résultats de cellules perdues. Le taux de perte de cellules pour les cellules de priorité basse (CLR_1) est égal au rapport $N_l(1)$ sur $N_t(1)$.

NOTE 1 – Dans cette définition, les cellules marquées par le réseau (mais restant conformes au contrat de trafic agrégé) ne sont pas prises en compte pour le calcul de numérateur et du dénominateur du taux CLR_1 .

NOTE 2 – Tel qu'il est défini, le taux CLR_1 quantifie la perception de l'utilisateur concernant le taux de perte de cellules pour le trafic de priorité basse.

6.3 Débit de cellules insérées à tort

Le débit de cellules insérées à tort (CMR) est égal au rapport entre le nombre total de cellules insérées à tort observées pendant une période spécifiée, divisé par la durée de cette période¹ (ou, ce qui revient au même, au nombre de cellules insérées à tort par seconde). Les cellules insérées à tort et les intervalles de temps correspondant à des blocs de cellules gravement erronés ne sont pas pris en compte dans le calcul du débit de cellules insérées à tort.

¹ Par définition, une cellule insérée à tort est une cellule reçue à laquelle ne correspond aucune cellule émise. L'apparition de cellules insérées à tort sur une connexion donnée est due le plus souvent à une erreur non détectée dans l'en-tête d'une cellule émise sur une connexion différente. Etant donné que le mécanisme qui provoque le plus souvent l'apparition de cellules insérées à tort n'a aucun rapport avec le nombre de cellules émises sur la connexion observée, ce paramètre de performance ne peut être exprimé que sous forme de débit et non de taux.

6.4 Taux de blocs de cellules gravement erroné

Le taux de blocs de cellules gravement erroné (SECBR, *severely errored cell block ratio*) est égal au rapport entre le nombre total de blocs de cellules gravement erronés et le nombre total de blocs de cellules dans une population considérée.

NOTE – Le résultat et le paramètre associé aux blocs de cellules gravement erronés fournissent un moyen de quantifier des rafales de fautes de transfert de cellules et d'éviter que ces rafales n'influent sur les valeurs observées du taux d'erreurs de cellules, du taux de perte de cellules, du taux de cellules insérées à tort et sur les paramètres de disponibilité associés.

6.5 Temps de transfert de cellules

Les définitions des paragraphes 6.5, 6.5.1 et 6.5.2 ne s'appliquent qu'à des résultats de cellules transférées correctement, de cellules avec erreur et de cellules marquées.

Le temps de transfert de cellules (CTD) est égal à l'intervalle $t_2 - t_1$ qui s'écoule entre l'apparition de deux événements correspondants de transfert correct de cellule: l'événement CRE_1 au temps t_1 et l'événement CRE_2 au temps t_2 , avec $t_2 > t_1$ et $t_2 - t_1 \leq T_{max}$. La valeur de T_{max} fera l'objet d'un complément d'étude, mais elle doit être supérieure au temps de transfert de cellules le plus élevé concevable dans la pratique.

6.5.1 Temps moyen de transfert de cellules

Le temps moyen de transfert de cellules est égal à la moyenne arithmétique d'un nombre spécifié de temps de transfert de cellules.

6.5.2 Variation du temps de transfert de cellules

Deux paramètres de performance associés à la variation du temps de transfert de cellules (CDV) sont définis. Le premier paramètre est la variation CDV en 1 point: ce paramètre est défini sur la base de l'observation d'un flux de cellules arrivant successivement à un point de mesure donné. Le deuxième paramètre est la variation CDV entre 2 points: ce paramètre est défini sur la base de l'observation d'arrivée de cellules correspondantes en deux points de mesure délimitant une partie de connexion virtuelle. Le paramètre de variation CDV en 1 point décrit la répartition des événements d'arrivée de cellule (entrées ou sorties) en un point de mesure donné, par rapport aux débit cellulaire de crête négocié, $1/T$ (voir UIT-T I.371). Ce paramètre comprend la dispersion présente à la source des cellules (l'équipement du client) et les effets cumulatifs de dispersion introduits (ou supprimés) dans toutes les parties de connexion entre la source des cellules et le point de mesure spécifié. Ce paramètre peut être mis en relation avec la conformité des cellules au point de mesure, ainsi qu'avec les files d'attente du réseau. Il peut aussi être mis en relation avec les procédures de mise en mémoire tampon utilisées dans la couche AAL de type 1 du côté réception, afin de compenser la variation du temps de transfert de cellules. Le paramètre de variation CDV entre 2 points décrit la répartition des événements d'arrivée de cellule à la sortie d'une partie de la connexion (par exemple au point de mesure MP_2) par rapport à la répartition des événements correspondants à l'entrée dans cette partie (par exemple au point de mesure MP_1). Ce paramètre comprend seulement la dispersion introduite dans la partie de connexion. Il fournit une mesure directe de la performance de cette partie et une indication de la longueur maximale (composite) des files d'attente de cellules pouvant exister dans la partie. L'Annexe B donne des renseignements complémentaires sur les relations entre ces paramètres (associés à la variation CDV), les files d'attente et leur application dans la spécification de la performance d'un réseau en mode ATM.

6.5.2.1 Variation CDV en 1 point de mesure

La variation CDV en 1 point, calculée en 1 point de mesure (y_k) pour la cellule k à un point de mesure donné, est la différence entre l'instant d'arrivée de référence de cette cellule (c_k) et l'instant d'arrivée effectif (a_k) à ce point de mesure [voir la Figure 6 a)], soit $y_k = c_k - a_k$. La suite des instants d'arrivée de référence (c_k) est définie comme suit:

$$c_0 = a_0 = 0$$

$$c_{k+1} = c_k + T \text{ lorsque } c_k \geq a_k \text{ et } c_{k+1} = a_k + T, \text{ sinon}$$

Les valeurs positives de la variation CDV en 1 point (arrivées "anticipées" de cellule) correspondent à une "accumulation de cellules"; les valeurs négatives de la variation CDV en 1 point (arrivées "tardives" de cellule) correspondent à des "trous" dans le flux de cellules. La suite des instants de référence définie ci-dessus élimine l'effet des trous lors de la spécification et de la mesure du phénomène d'accumulation de cellules.²

6.5.2.2 Variation du temps de transfert de cellules entre deux points de mesure (variation CDV entre 2 points)

La variation CDV entre 2 points (v_k) pour une cellule k entre les points MP_1 et MP_2 est la différence entre le temps de transfert de cellules absolu (x_k) de cette cellule k entre ces deux points de mesure et un temps de transfert de cellules de référence ($d_{1,2}$) qui a été défini entre les deux points [voir la Figure 6 b)], soit: $v_k = x_k - d_{1,2}$.

Le temps absolu de transfert de la cellule k (x_k) entre les points MP_1 et MP_2 est la différence entre l'instant d'arrivée effectif de cette cellule au point MP_2 (a_{2k}) et l'instant d'arrivée effectif de cette cellule au point MP_1 (a_{1k}), soit: $x_k = a_{2k} - a_{1k}$ ³. Le temps de transfert de cellules de référence ($d_{1,2}$) entre les points MP_1 et MP_2 est le temps de transfert absolu qui s'est écoulé pour la cellule 0 entre ces deux points de mesure.

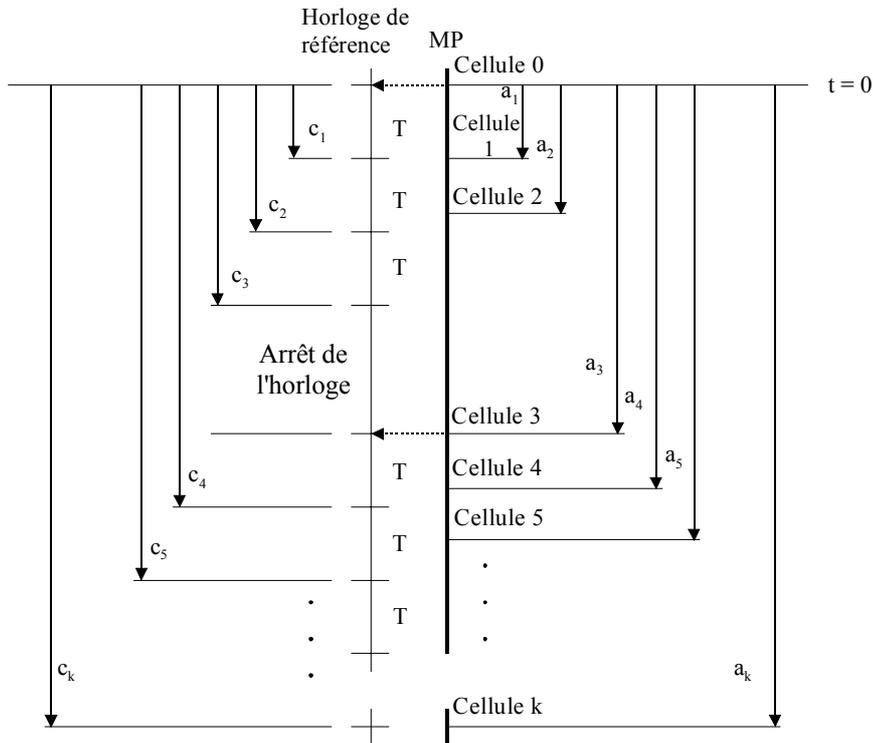
NOTE – La spécification de la cellule 0 appelle une étude ultérieure.

Des valeurs positives de la variation CDV entre 2 points correspondent à des temps de transfert de cellules supérieurs à celui observé pour la cellule de référence; des valeurs négatives de la variation CDV entre 2 points correspondent à des temps de transfert de cellules inférieurs à celui observé pour la cellule de référence. La distribution des valeurs de CDV entre 2 points est la même que celle du temps de transfert absolu de cellule augmentée d'une valeur constante $d_{1,2}$.

L'Annexe C présente une méthode d'estimation du domaine de la distribution CDV entre 2 points pour une suite de cellules transférées, sur la base d'observations de valeurs CDV en 1 point (y_k) sur des connexions assurant des services à débit constant (CBR). L'Annexe B met en relation la distribution de probabilité des variations CDV entre 2 points avec le taux de perte de cellule.

² L'horloge de référence effectue des "sauts" d'une longueur égale à la différence entre les instants d'arrivée réels et théoriques, immédiatement après chaque arrivée de cellule "tardive".

³ Les variables a_{2k} et a_{1k} sont mesurées par rapport à la même horloge de référence.

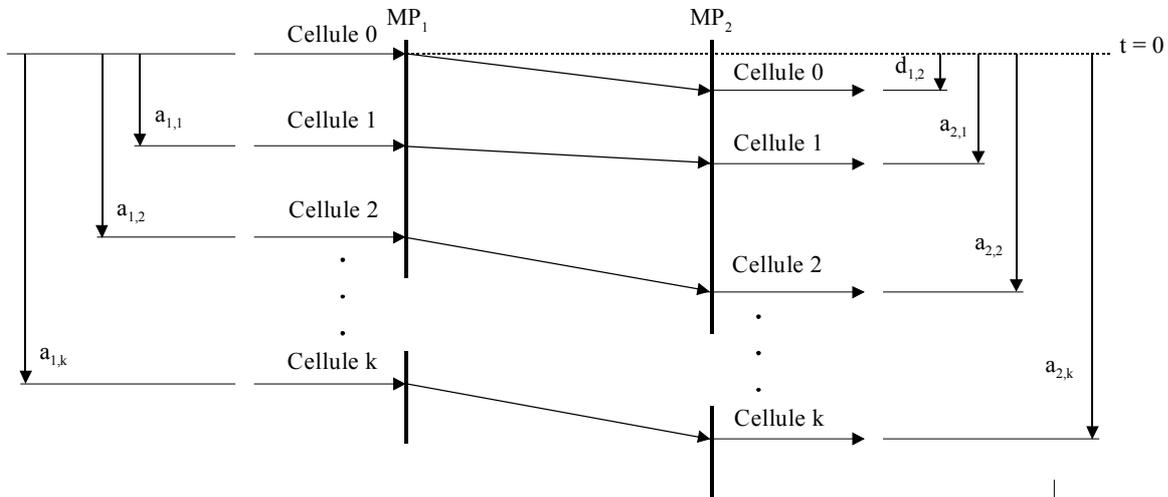


Variables:

- a_k instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP
- c_k instant de référence d'arrivée de la cellule k au point MP
- y_k variation CDV en 1 point

$$y_k = c_k - a_k$$

a) Définition de la variation du temps d'arrivée de cellule en 1 point

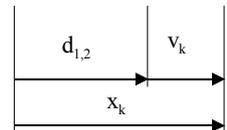


Variables:

- $a_{1,k}$ instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP_1
- $a_{2,k}$ instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP_2
- $d_{1,2}$ temps absolu de transfert de la cellule 0 entre les points MP_1 et MP_2
- x_k temps absolu de transfert de la cellule k entre les points MP_1 et MP_2
- v_k valeur de la variation CDV entre 2 points entre les points MP_1 et MP_2

$$x_k = a_{2,k} - a_{1,k}$$

$$v_k = x_k - d_{1,2}$$



b) Définition de la variation du temps de transfert de cellules entre 2 points

Figure 6/I.356 – Définitions des paramètres de variation du temps de transfert de cellules

6.6 Paramètres relatifs au flux de cellules

La définition de paramètres de qualité de fonctionnement du réseau permettant de quantifier la capacité totale de transport de cellules d'une connexion en mode ATM appelle une étude ultérieure. De nouveaux paramètres peuvent être nécessaires pour les capacités spécifiques de transfert en mode ATM définies dans l'UIT-T I.371. Il peut être adéquat de quantifier, pour la capacité de transfert ABT/DT, le nombre de fois où une demande de nouveau débit de bloc de cellules est refusé par un réseau. Pour la capacité de transfert ABT/IT, il peut être adéquat de quantifier le nombre de fois où il y a eu échec de transfert de blocs de cellules. Pour la capacité de transfert ABR, il peut être adéquat de quantifier la prise en charge ou l'utilisation de mécanismes de contrôle de flux par le réseau.

6.7 Paramètres ATM axés sur les trames

On définit les paramètres suivants de qualité de fonctionnement ATM, axés sur les trames.

Temps de transmission de trame: temps qui s'écoule entre les deux événements de référence axés sur les trames d'un transfert de trame correcte.

Taux de trames dégradées: rapport des résultats de transfert de trame dégradée au nombre total de résultats de transfert de trame correcte et dégradée.

NOTE – Le document du Forum ATM "Spécification du Forum ATM relative aux tests de la performance", octobre 1999, définit un paramètre axé sur les trames qui est nommé temps entre l'entrée et la sortie d'un message (MIMO, *message-in-message-out*) et peut être utile lors de la mesure des temps pour les éléments de réseau ATM isolés.

7 Performance du réseau lorsque certaines cellules sont non conformes

Le présent paragraphe traite du problème de la définition de paramètres de performance du réseau lorsque certaines cellules ne se conforment pas au contrat de trafic négocié.

On suppose que l'utilisateur a négocié un contrat de trafic comme décrit dans l'UIT-T I.371. Un tel contrat spécifie un ou plusieurs paramètres de trafic ainsi des exigences de qualité de service. Si des cellules ne se conformant pas au contrat sont observées sur la connexion, le réseau est en droit de rejeter un nombre de cellules égal au nombre de cellules reconnues comme non conformes par un mécanisme de contrôle UPC/NPC idéal appliquant la définition de conformité de cellule contenue dans l'UIT-T I.371. De telles cellules ignorées ne sont pas comptées comme cellules perdues dans la détermination de la performance du réseau concernant le taux de perte de cellules (CLR).

Le réseau est libre de définir ses critères concernant les connexions non conformes, éventuellement sur la base du nombre de cellules non conformes. Lorsqu'une connexion est considérée comme ne se conformant pas, le réseau n'a aucune obligation de respecter tout engagement de performance qu'il a pris. Toutefois, si la connexion contient des cellules non conformes, mais qu'elle n'est pas elle-même considérée comme non conforme, le réseau peut choisir de proposer des engagements modifiés concernant sa performance. Le présent paragraphe rectifie les définitions de paramètre de performance du réseau du paragraphe 6 dans le but de compenser l'apparition de cellules non conformes et de fournir une méthode susceptible d'être utilisée dans l'évaluation des engagements modifiés du réseau.

7.1 Méthode de calcul du nombre de cellules non conformes

On suppose que l'utilisateur a négocié un débit unique de cellule s'appliquant à la totalité de son flux de cellules. Soit T et τ les valeurs de l'intervalle d'émission négocié et la tolérance de variation CDV correspondante.

On définit comme suit (y'_k) et l'intervalle de temps correspondant (c'_k):

$$c'_0 = a_0$$

$$y'_k = c'_k - a_k$$

$$c'_{k+1} = c'_k \quad \text{lorsque } c'_k > a_k + \tau$$

$$= a_k + T \quad \text{lorsque } c'_k \leq a_k$$

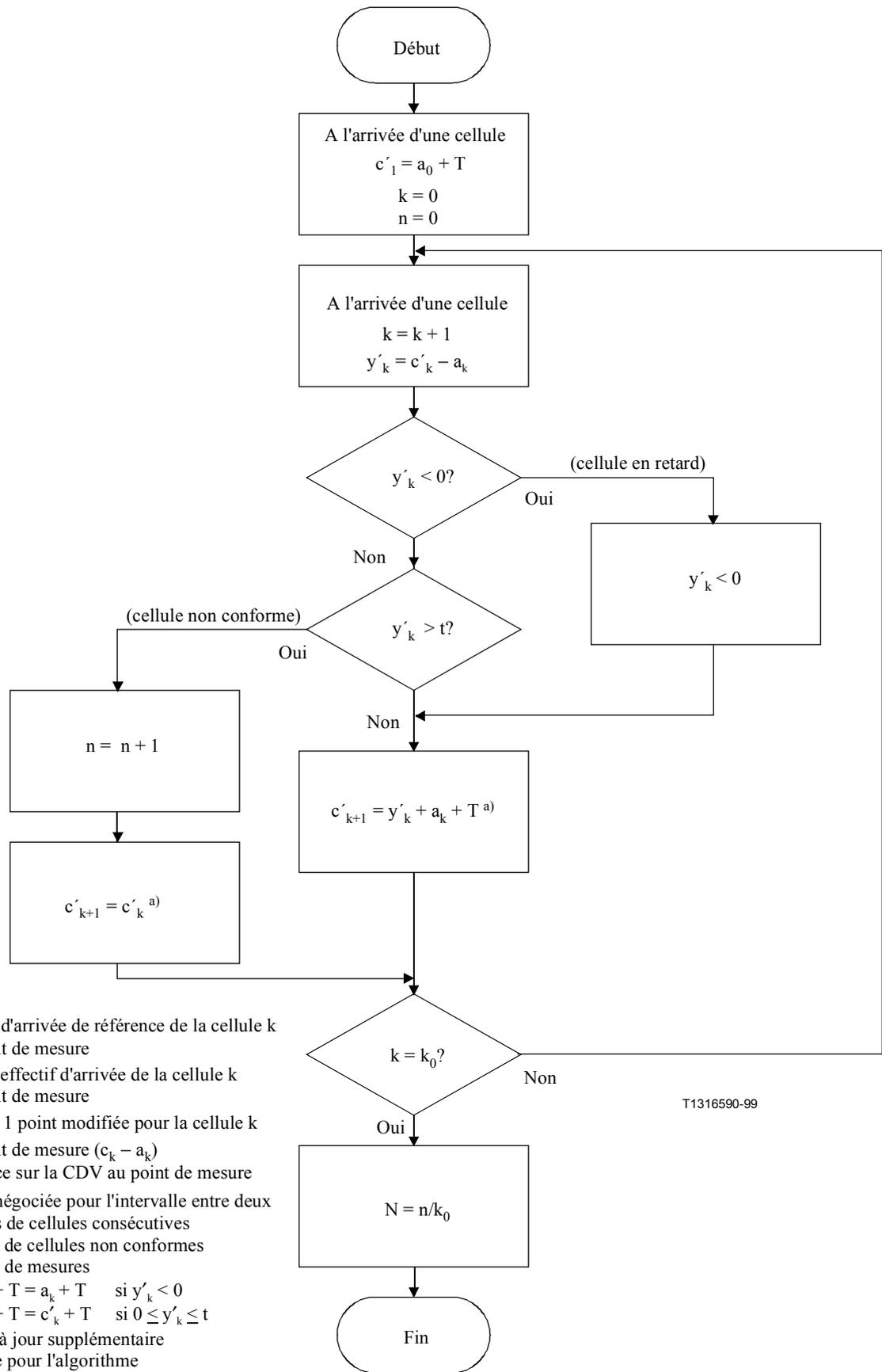
$$= c'_k + T \quad \text{sinon}$$

Ces équations sont une modification de celles données dans la clause 6.5.2.1 concernant la variation CDV en 1 point. Le paramètre CDV modifié, y'_k ne diffère du paramètre CDV en 1 point, y_k que s'il existe une cellule de rang $j < k$, telle que y'_j est supérieur à τ (ce qui revient à dire qu'une cellule de rang j est non conforme).

Ces équations rendent compte du comportement de l'algorithme de débit cellulaire générique (GCRA, *generic cell rate algorithm*) tel qu'il est défini dans UIT-T I.371: une cellule de rang k est non conforme, comme spécifié dans le formalisme de l'algorithme GCRA, si et seulement si $y'_k > \tau$.

La Figure 7 présente une méthode de mesures qui détermine, pour un flux de cellules reçu au niveau d'un point de mesure, le nombre (n) de cellules qui ne sont pas conformes à un débit de crête spécifié ($1/T$) et à une tolérance (τ) de variation CDV⁴. Pour calculer le taux de cellules non conformes (n/k_0), (n) est divisé par le nombre (k_0) de cellules qui arrivent au point de mesure pendant la période d'observation.

⁴ Voir l'Annexe B au sujet d'autres méthodes de calcul du nombre total de cellules non conformes.



T1316590-99

Figure 7/I.356 – Une méthode de calcul du nombre total de cellules non conformes pour une tolérance de variation CDV et un débit de crête de cellules donnés

7.2 Borne supérieure du nombre de cellules non conformes

L'ensemble de cellules mis en évidence par le processus de mesure défini au 7.1 et par la Figure 7 dépend du point de démarrage du processus, c'est-à-dire de la première cellule observée. Il n'est pas possible, en particulier, d'identifier les cellules non conformes indépendamment de la première cellule observée par le processus de mesure. En outre, les valeurs limites pour les taux de cellules non conformes peuvent dépendre du point de départ du processus de mesure lorsque, dans certains cas, des tests multiples de conformité sont appliqués à des flux partiels dont les intersections ne sont pas vides (ce qui est le cas pour des contrats de trafic portant sur des flux agrégés et des flux de priorité CLP = 0).

Le présent paragraphe traite de la définition du "test de borne supérieure" qui fournit une limite supérieure du nombre maximal de cellules, appartenant à un ensemble fini de cellules consécutives, qui peuvent éventuellement être considérées comme non conformes. Le test de borne supérieure ne remplace pas la définition de conformité de cellule donnée dans l'UIT-T I.371.

L'UIT-T I.371 spécifie les paramètres de trafic négociés dans un contrat de trafic. Quatre cas de base sont pris en considération dans la présente Recommandation:

- un unique débit de crête de cellules s'appliquant au flux de cellules agrégé;
- deux spécifications de débit de crête de cellules s'appliquant à deux flux de la connexion partiels et indépendants;
- une spécification de débit de crête de cellules et une spécification de débit de cellules susceptible d'être assuré en régime permanent s'appliquant toutes deux au flux de cellules agrégé;
- une spécification de débit de crête de cellules et une spécification de débit de cellules susceptible d'être assuré en régime permanent s'appliquant respectivement au flux de cellules agrégé et aux cellules de priorité CLP = 0.

Les deux premiers cas correspondent aux deux cas possibles identifiés pour la capacité de transfert en mode ATM avec débit déterministe (DBR) définie dans l'UIT-T I.371. Le troisième cas correspond à la première version de la capacité de transfert mode ATM avec débit statistique (SBR1). Le quatrième cas correspond à la deuxième et à la troisième version de la capacité de transfert mode ATM avec débit statistique (SBR2 et SBR3).

D'autres cas seront examinés en fonction de l'évolution des descripteurs de trafic de l'UIT-T I.371.

7.2.1 Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour une spécification unique de débit de crête de cellules

Deux tests de conformité démarrant avec des valeurs de (c'_0) différentes peuvent fournir des valeurs différentes du nombre de cellules non conformes. Toutefois, la différence entre le temps théorique de l'instant d'arrivée est toujours bornée supérieurement par ($T + \tau$), et l'expression ($c'_0 = a_0 + T + \tau$) fournira le nombre maximal possible de cellules non conformes diminué d'un. Il s'ensuit que le test de borne supérieure est obtenu, dans ce cas, en utilisant la méthode décrite au 7.1, mais avec ($c'_0 = a_0 + T + \tau$) et en ajoutant 1 au nombre résultant de cellules non conformes.

Etant donné un ensemble fini de cellules consécutives, soit N_{nc} le nombre de cellules qui sont trouvées non conformes en utilisant la définition de conformité de cellule de l'UIT-T I.371, le test débutant avec une cellule choisie d'une manière arbitraire (éventuellement une cellule précédente). Soit N_u le nombre de cellules qui sont considérées comme non conformes par le test de borne supérieure appliqué à l'ensemble fini. L'inégalité suivante s'applique:

$$N_{nc} \leq N_u$$

Quoique le test de borne supérieure soit défini sur la base d'un test de conformité pour un débit de crête de cellules, il peut être étendu à tout débit de cellules spécifié au moyen du formalisme de l'algorithme GCRA.

NOTE – L'élaboration d'une borne supérieure plus stricte pour le nombre de cellules non conformes appelle une étude ultérieure.

7.2.2 Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications indépendantes de débit de crête de cellules

Lorsque des tests de conformité indépendants sont définis pour des parties disjointes d'un flux de cellules données, des applications distinctes du test de borne supérieure (7.2.1) fourniront des bornes supérieures valides des nombres de cellules non conformes qui seront observés pour chacune des parties.

7.2.3 Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications interdépendantes et coordonnées définies sur le flux de cellules agrégé

L'UIT-T I.371 fournit, dans la spécification de la capacité SBR1, la définition de conformité de cellule dans le cas où un débit de crête et un débit en régime permanent sont négociés pour le flux de cellules agrégé.

Par définition, une cellule est considérée comme conforme si, et seulement si, elle peut être considérée comme conforme par chacun des deux algorithmes GCRA définis pour le flux de cellules agrégé. Les deux algorithmes GCRA sont spécifiés comme étant coordonnés, ce qui signifie que les variables internes des algorithmes ne sont mises à jour que si une cellule est trouvée conforme par les deux.

La méthode définie au 7.2.1 permettant d'obtenir un test de borne supérieure pour un test de conformité simple s'étend au cas présent.

Etant donné un ensemble fini de cellules consécutives sur la connexion, soit N_{nc} le nombre de cellules de priorité $CLP = 0 + 1$ qui sont non conformes pour un test de conformité coordonné s'appliquant à cet ensemble de cellules.

On prend en considération un unique test coordonné de conformité en vue de définir un test de borne supérieure pour cette définition de conformité. Le temps initial théorique pour chaque composant de ce test est pris égal à la valeur maximale possible ($c'_0 = a_0 + T + \tau$). Soit N_u le nombre de cellules considérées comme non conformes par ce test coordonné. L'inégalité suivante s'applique:

$$N_{nc} \leq N_u$$

La méthode ci-dessus permettant d'obtenir un test de borne supérieure peut être généralisée à toute définition de conformité coordonnée utilisant le formalisme de l'algorithme GCRA et s'appliquant à un unique flux de cellules.

7.2.4 Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications interdépendantes et coordonnées de débit de cellules définies sur le flux agrégé et le flux partiel de priorité $CLP = 0$

L'UIT-T I.371 fournit, dans la spécification des capacités SBR2 et SBR3, la définition de la conformité de cellule dans le cas où un débit cellulaire de crête est négocié pour le flux agrégé de cellules et un débit possible en régime permanent est négocié pour le flux de priorité $CLP = 0$.

Par définition, une cellule est considérée comme conforme si, et seulement si, elle peut être considérée comme conforme par les deux algorithmes GCRA définis pour le flux de cellules agrégé et le flux de priorité $CLP = 0$. Les deux algorithmes GCRA sont spécifiés comme étant coordonnés, ce qui signifie que les variables internes des algorithmes ne sont mises à jour que si une cellule est trouvée conforme par les deux. Si le marquage de cellule est autorisé (capacité SBR3), une cellule de

priorité $CLP = 0$ qui n'est pas conforme pour le débit de crête peut être considérée comme cellule conforme de priorité $CLP = 1$ si elle est marquée et si elle est conforme pour le débit de crête agrégé des cellules.

Une cellule de priorité $CLP = 1$ est considérée comme conforme si, et seulement si, elle est conforme pour le débit de crête agrégé des cellules.

Considérons d'abord un flux de cellules infini. La définition de conformité de cellule donnée ci-dessus est influencée par la phase de la mesure: dans certains cas, en fonction du choix de la première cellule à observer par le processus de conformité, il peut exister des valeurs différentes pour la limite de la proportion de cellules non conformes dans le flux agrégé et le flux de priorité $CLP = 0$.

Si l'on considère maintenant un ensemble fini de cellules consécutives sur la connexion, soit $N_{nc}(0)$ et $N_{nc}(0+1)$ les nombres respectifs de cellules de priorité $CLP = 0$ et $CLP = 0 + 1$ qui sont trouvées non conformes par un test de conformité appliqué à l'ensemble de cellules.

On prend en considération deux tests indépendants de borne supérieure (7.2.1) en vue de définir un test de borne supérieure pour la définition coordonnée de conformité de cellules:

- le premier test de borne supérieure est spécifié par les paramètres de trafic définissant le débit de crête agrégé des cellules et s'applique à l'ensemble complet des cellules en question;
- le deuxième test de borne supérieure est spécifié par les paramètres de trafic définissant le débit possible en régime permanent pour les cellules de priorité $CLP = 0$ et ne s'applique qu'au sous-ensemble de priorité $CLP = 0$ des cellules en question.

Les tests de borne supérieure sont appliqués à l'ensemble de cellules d'une manière indépendante (c'est-à-dire non coordonnée).

Soit, pour cet ensemble de cellules, $N_u(0)$ le nombre de cellules de priorité $CLP = 0$ qui sont considérées comme non conformes par le test de borne supérieure effectué sur le flux de priorité $CLP = 0$, et soit $N_u(0 + 1)$ le nombre total de cellules considérées comme non conforme par le test effectué sur le flux agrégé. Les inégalités suivantes s'appliquent:

$$N_{nc}(0) \leq N_u(0) + N_u(0 + 1)$$

$$N_{nc}(0+1) \leq N_u(0) + N_u(0 + 1)$$

Il en résulte que la borne supérieure du nombre de cellules de priorité $CLP = 0$ et $CLP = 0 + 1$ pouvant être considérées comme non conformes est égale à $[N_u = N_u(0) + N_u(0 + 1)]$. Dans le cas où le marquage est appliqué à toutes les cellules de priorité $CLP = 0$ qui ont été trouvées non conformes (capacité SBR3) avec le débit de crête de cellules de priorité $CLP = 0$, on peut prendre une valeur moindre, égale à $[N_u(0 + 1)]$, pour la borne supérieure du flux de cellules agrégé.

La méthode ci-dessus permettant d'obtenir un test de borne supérieure peut être généralisée à toute définition de conformité pour des flux partiels multiples superposés utilisant le formalisme de l'algorithme GCRA et s'appliquant à un unique flux de cellules.

7.3 Rectification de la performance pour le taux CLR lorsqu'il existe des cellules non conformes

Les rectifications suivantes sont faites afin de tenir compte des cellules pouvant être ignorées en cas de cellules non conformes:

- les objectifs de performance pour le taux CLR ne doivent pas s'appliquer à l'ensemble complet des cellules transmises. Le nombre de cellules devant être pris en considération est le nombre de cellules se conformant au test de borne supérieure, à l'exclusion des cellules appartenant à des blocs SECB;

- les résultats de cellules perdues (et de cellules marquées) utilisées dans la définition du taux CLR ne doivent inclure que celles des cellules perdues (et marquées) qui dépassent le nombre de cellules identifiées comme non conformes par le test de borne supérieure, à l'exclusion des cellules perdues et marquées appartenant à des blocs SECB.

Les tests de conformité par borne supérieure définis au 7.2 permettent de définir des paramètres rectifiés de taux de perte de cellules.

7.3.1 Taux CLR lorsque la spécification de conformité s'applique à un unique flux de cellules

Etant donné un ensemble de N_t cellules consécutives, soit N_l le nombre de cellules perdues (ou marquées, si cela s'applique) et N_u la borne supérieure du nombre de cellules non conformes calculée par les tests de borne supérieure définis au 7.2.1 ou 7.2.3. Le paramètre CLR_{mod} donnant le taux rectifié de pertes de cellule est défini comme suit:

$$CLR_{mod} = \frac{\max(0, N_l - N_u)}{\max(0, N_t - N_u)}$$

7.3.2 Taux CLR lorsque la spécification de conformité s'applique au flux agrégé et au flux partiel de priorité $CLP = 0$

Etant donné un ensemble de $N_t(0+1)$ cellules consécutives, soit $N_l(0)$ le nombre de cellules de priorité $CLP = 0$ transmises, $N_l(0+1)$ le nombre total de cellules transmises, $N_l(0)$ le nombre total de cellules de priorité $CLP = 0$ perdues et N_u la borne supérieure du nombre de cellules non conformes calculée par le test de conformité par borne supérieure. Les paramètres rectifiés de taux de perte de cellules sont définis comme suit:

$$CLR_{0+1,mod} = \frac{\max(0, N_l(0+1) - N_u)}{\max(0, N_t(0+1) - N_u)}$$

$$CLR_{0,mod} = \frac{\max(0, N_l(0) - N_u)}{\max(0, N_t(0) - N_u)}$$

NOTE – Pour la capacité de transfert SBR2 du mode ATM, les valeurs de N_u dans les deux équations sont les mêmes. Pour la capacité de transfert SBR3 du mode ATM, les valeurs de N_u dans les deux équations sont différentes (voir 7.2).

La définition d'un paramètre rectifié de taux CLR_1 appelle une étude ultérieure.

7.4 Cellules non conformes et résultat de bloc de cellules gravement erroné

Un bloc de cellules gravement erroné (SECB) est, selon la définition donnée au 5.6, une séquence de N cellules, transmises d'une manière consécutive sur une connexion donnée, dans laquelle plus de M cellules sont erronées, perdues ou insérées à tort. Etant donné que le réseau a la latitude d'ignorer des cellules non conformes, un bloc de cellules pourrait être considéré à tort comme gravement erroné si on tient compte de l'effet des cellules non conformes lorsque est faite la comparaison du nombre de cellules perdues avec le seuil M . En conséquence, si certaines cellules du bloc sont non conformes, la comparaison avec M ne doit prendre en compte que ceux des résultats de pertes de cellule qui dépassent le nombre de cellules identifiées comme non conformes par les tests de borne supérieure au 7.2.

Etant donné qu'il est possible que les fonctions de gestion de trafic puissent ne pas être synchronisées avec le test de borne supérieure, les cellules que le test de borne supérieure considère comme non conformes peuvent différer de celles qui sont ignorées par les fonctions de gestion de trafic. Il est

possible qu'un nombre équivalent de cellules soit ignoré, mais elles peuvent appartenir à un bloc de cellules différent. L'ambiguïté résultant de cette situation appelle une étude ultérieure.

NOTE – Il est prévu, mais non obligatoire, que les contrôles UPC/NPC interviendront sur le flux de cellules dès qu'une non-conformité est détectée.

8 Objectifs de performance du réseau

Le présent paragraphe traite des objectifs de performance du transfert d'information utilisateur dans les RNIS-LB publics. Les objectifs sont exprimés au moyen des paramètres de performance relative à la couche ATM définis dans le paragraphe 6⁵. Le Tableau 2 résume les objectifs et contient des notes générales associées. Toutes les valeurs figurant dans le Tableau 2 sont provisoires et n'ont pas à être respectées tant qu'elles n'ont pas été révisées (vers le haut ou le bas) sur la base d'expériences faites en exploitation réelle.

La présente Recommandation diffère d'autres Recommandations de l'UIT-T parce que:

- l'utilisateur a la possibilité de demander une qualité de service différente pour chaque connexion de conduit virtuel ou de voie virtuelle;
- l'UIT-T ne recommandera pas de niveau de qualité minimal pour certaines classes de qualité de service et certains paramètres de performance.

8.1 Présentation générale de la qualité de service connexion par connexion

Lorsqu'une nouvelle connexion est établie pour un conduit virtuel ou une voie virtuelle, les utilisateurs appelants peuvent indiquer leur classe de qualité de service préférée, choisie parmi celles données par le Tableau 2. Lors de l'établissement de la connexion, les fournisseurs de réseau s'engagent l'un après l'autre à fournir la qualité de service demandée lorsqu'ils font progresser la connexion vers l'utilisateur appelé. Si l'un des réseaux n'est pas en mesure de prendre en charge la qualité de service, il arrêtera la demande de connexion en utilisant un message adéquat. Si tous les fournisseurs de réseau acceptent de fournir la classe de qualité de service demandée, la définition de classe de qualité de service du Tableau 2 indique les valeurs limites de performance du réseau de bout en bout. Les fournisseurs de réseau doivent respecter ces valeurs limites de bout en bout pour la durée de la connexion, tant que les utilisateurs respectent leur contrat de trafic. L'Annexe D contient de plus amples informations sur l'utilisation de la signalisation pour indiquer les préférences en matière de qualité de service.

La qualité de service effectivement offerte pour une connexion donnée dépendra de la longueur et de la complexité de la connexion. Elle sera souvent meilleure que les limites de qualité de service données par le Tableau 2. Se référer au paragraphe 9 pour des informations complémentaires adéquates.

Les utilisateurs peuvent demander et obtenir différentes classes de qualité de service connexion par connexion. Il est possible de satisfaire de cette manière des besoins de performance différents pour des services ou des applications différentes.

8.2 Classes de qualité de service

Le présent sous-paragraphe décrit les classes de services définies à l'heure actuelle. Chaque classe définit une combinaison spécifique de limites des valeurs de performance. Ce sous-paragraphe inclut

⁵ Certains fournisseurs de réseau peuvent prendre en charge des objectifs de performance même si certaines cellules sont non conformes. Les définitions de paramètres ajustées du paragraphe 7 fournissent, dans ce cas, une façon de comparer la performance du réseau avec les objectifs quantitatifs du paragraphe 8.

une directive sur la façon dont chacune des classes de qualité de service peut être utilisée, mais n'impose pas l'utilisation d'une classe de qualité de service donnée dans un contexte donné.

8.2.1 Nature des objectifs de performance du réseau

Les objectifs indiqués dans le Tableau 2 s'appliquent de point MPT à point MPT pour des RNIS-LB publics. Il est estimé que ces objectifs peuvent être atteints pour des connexions complexes d'une longueur de 27 500 km.

Les objectifs sont des objectifs de conception. Pour tous les appels pour lesquels un engagement a été pris en ce qui concerne la classe de qualité de service, les fournisseurs de réseau doivent tenter d'atteindre les objectifs de performance applicables. L'engagement de prendre en charge une classe de qualité de service doit toutefois faire l'objet d'une vérification formelle à l'aide de l'examen de la performance d'un vaste ensemble de connexions ou de cellules. La définition de ce qu'on entend pas un ensemble suffisamment vaste est en cours d'étude.

Ces objectifs ne tiennent pas compte de la performance des réseaux privés et de celle d'autres équipements CEQ. La performance des équipements CEQ appelle une étude ultérieure.

La première ligne du Tableau 2 indique la nature statistique des objectifs de performance apparaissant dans les lignes suivantes. Les problèmes d'estimation statistiques sont traités ci-dessous.

Les objectifs de performance pour le temps de transfert de cellules (CTD) sont constitués par des valeurs maximales du temps CTD pour la connexion. Bien que de nombreuses cellules isolées puissent avoir des temps de transfert supérieurs à cette borne, le temps CTD moyen pour la durée de vie de la connexion (un estimateur statistique de la moyenne) doit normalement être inférieur aux limites de temps CTD.

Les objectifs de performance relative à la variation du temps de transfert de cellule entre 2 points sont des valeurs maximales de la différence entre les quantiles à 10^{-8} et les quantiles à $1-10^{-8}$ de la distribution des temps CTD de la connexion. Il devrait en conséquence être très rare de trouver deux cellules quelconques dont la différence de temps CTD est supérieur à ces limites de variation CDV. La valeur de 10^{-8} a été choisie, car elle permet un dimensionnement correct des tampons prenant en charge des temps de transfert lorsque l'objectif général de performance pour le taux CLR est égal à 10^{-8} . L'utilisation d'autres quantiles pour la variation CDV entre 2 points appelle une étude ultérieure.

Les objectifs de temps CTD et de variation CDV ne s'appliquent qu'à des connexions qui ont négocié des tolérances de variation CDV suffisamment faibles en liaison avec leur débit PCR. L'objectif de variation CDV d'un réseau n'inclut pas la variation CDV entre 2 points résultant d'actions prises à l'entrée du réseau afin de réduire la variation CDV en 1 point. Ces actions du réseau ne sont pas considérées comme une dégradation causée par le réseau.

Les objectifs de performance pour le taux de perte de cellules et le taux d'erreurs de cellules sont constitués par des valeurs maximales des probabilités de perte de cellule et d'erreur de cellule pour la connexion. Bien que des cellules particulières seront perdues ou erronées, la probabilité correspondante de perte ou d'erreur de toute cellule durant la connexion doit être inférieure aux limites indiquées dans le Tableau 2. Lorsque l'observation porte sur un faible nombre de cellules, il se peut que les valeurs calculées pour les taux CLR_{0+1} , CLR_0 , and CER soient supérieures aux valeurs maximales de probabilité de perte ou d'erreur de cellule.

L'objectif pour le débit de cellules insérées à tort est constitué par une valeur maximale du débit moyen d'apparition de résultats de cellules insérées à tort. Pour un ensemble de connexions de durée totale suffisante, le débit CMR calculé doit être inférieur à la limite de débit CMR.

L'objectif de performance pour le taux de blocs de cellules gravement erroné est constitué par une valeur maximale de la probabilité de blocs SECB. Bien que des blocs de cellules particuliers seront gravement erronés, la probabilité correspondante de bloc gravement erroné doit être inférieure aux

limites indiquées dans le Tableau 2. Lorsque l'observation porte sur un faible nombre de cellules, il se peut que le taux SECBR calculé soit supérieur à la limite donnée pour le taux SECBR.

8.2.2 Problèmes d'estimation statistique

L'évaluation de l'engagement de qualité de service connexion par connexion, comprenant les prescriptions de mesure, les problèmes statistiques et les précautions à prendre appellent une étude ultérieure. Les problèmes statistiques suivants doivent être pris en considération:

- avec quelle précision faut-il mesurer les paramètres de performance afin de comparer la performance observée avec l'engagement de classe de qualité de service?
- comment vérifier un engagement de qualité de service pour une connexion lorsque le nombre total de cellules transférées pendant l'existence de la connexion est faible?
- comment traiter les variations à court terme de la performance (variations horaires, journalières et hebdomadaires) lorsque des performances mesurées sont comparées aux engagements de classe de qualité de service?
- Comment estimer les quantiles de 10^{-8} et $1-10^{-8}$ de la distribution de temps CTD?

8.2.3 Performance non limitée (non spécifiée)

La valeur de certains paramètres de performance de certaines classes de qualité de service est indiquée par "U". Dans ces cas, l'UIT-T ne fixe pas d'objectifs pour ces paramètres et tout objectif par défaut donné dans l'UIT-T I.356 pour ces paramètres peut être ignoré. Les opérateurs de réseau peuvent choisir d'une manière unilatérale d'assurer une certaine qualité de service minimale pour ces paramètres non spécifiés, mais l'UIT-T ne recommandera pas de tels minimums.

Les utilisateurs de ces classes qualité de service doivent être avertis que la performance correspondant à des paramètres non spécifiés peut, à certains instants, être arbitrairement basse.

NOTE – L'expression "non spécifié" peut avoir une signification différente dans des Recommandations UIT-T traitant de la signalisation du RNIS-LB.

8.2.4 Valeurs par défaut du taux d'erreurs de cellules, du débit de cellules insérées à tort et du taux de blocs de cellules gravement erroné

Les valeurs connexion par connexion des taux CER, CMR et SECBR ne peuvent pas être ajustés facilement. Il en résulte que les engagements de performance pour ces paramètres sont les mêmes pour les différentes classes de service, sauf pour la classe U pour laquelle il ne sera pas pris d'engagement concernant ces paramètres.

Tableau 2/I.356 – Définitions provisoires des classes de qualité de service et des objectifs de performance du réseau

	CTD	CDV à 2 points	CLR₀₊₁	CLR₀	CER	CMR	SECB
Nature de l'objectif de performance du réseau:	Valeur maximale de la moyenne du temps CTD	Valeur maximale de la différence entre les quantiles à 10 ⁻⁸ du temps CTD	Valeur maximale de la probabilité de perte de cellule	Valeur maximale de la probabilité de perte de cellule	Valeur maximale de la probabilité d'erreur de cellule	Valeur maximale de la moyenne du débit CMR	Valeur maximale de la probabilité de bloc SECB
Objectifs par défaut:	Pas de valeur par défaut	Pas de valeur par défaut	Pas de valeur par défaut	Pas de valeur par défaut	4 × 10 ⁻⁶ (Note 1)	1/jour (Note 2)	10 ⁻⁴ (Note 3)

Classes de qualité de service:

Classe 1 (classe sévère)	400 ms (Notes 4, 5)	3 ms (Note 6)	3 × 10 ⁻⁷ (Note 7)	Aucune	Par défaut	Par défaut	Par défaut
Classe 2 (classe tolérante)	U	U	10 ⁻⁵	Aucune	Par défaut	Par défaut	Par défaut
Classe 3 (classe deux niveaux)	U	U	U	10 ⁻⁵	Par défaut	Par défaut	Par défaut
Classe 4 (classe U)	U	U	U	U	U	U	U
Classe 5 (classe sévère deux niveaux)	400 ms (Note 4)	6 ms (Note 6)	Aucune	3 × 10 ⁻⁷ (Note 7)	Par défaut	Par défaut	Par défaut

Toutes les valeurs sont provisoires et n'ont pas à être respectées tant qu'elles n'ont pas été révisées (vers le haut ou le bas) sur la base d'expériences faites en exploitation réelle.

Notes générales concernant le Tableau 2

Les objectifs s'appliquent à des RNIS-LB publics, de point MPT à point MPT. Il est estimé que ces objectifs peuvent être atteints pour des connexions fictives de référence d'une longueur de 27 500 km présentées dans l'Appendice II. L'engagement du fournisseur de réseau vis-à-vis de l'utilisateur est de tenter de construire des connexions de bout en bout satisfaisant à chacun des objectifs susceptibles de s'appliquer. Une vaste majorité de connexions par réseau public devrait atteindre ces objectifs. La probabilité de ne pas atteindre les objectifs susceptibles de s'appliquer s'accroît avec la distance géographique entre les points MPT. Pour certains paramètres, les performances de connexions plus courtes et/ou moins complexes peuvent être notablement meilleures.

Un fournisseur de réseau peut choisir d'offrir des engagements de performance meilleurs que les objectifs alloués.

La numérotation de ces classes (classe 1, classe 2, etc.) ne sert qu'à les identifier et n'implique pas un classement par privilège. L'UIT-T Q.2965.1 attribue les points de code à la signalisation de ces classes.

Tableau 2/I.356 – Définitions provisoires des classes de qualité de service et des objectifs de performance du réseau (*fin*)

"U" signifie "non spécifié" ou "non limité". Lorsque la performance correspondant à un paramètre particulier est identifiée par "U", l'UIT-T ne recommande pas d'objectif concernant ce paramètre et tout objectif par défaut donné par l'UIT-T I.356 peut être ignoré. Lorsque l'objectif d'un paramètre est "U", la performance correspondant à ce paramètre peut, à certains instants, être arbitrairement basse.

NOTE 1 – Il est possible que, dans un futur proche, les réseaux seront en mesure de prendre des engagements de taux CER de 4×10^{-7} . Ce point appelle une étude ultérieure.

NOTE 2 – Certains phénomènes réseau ont été observés, tendant à augmenter le taux CMR lorsque le débit de connexions virtuelles augmente. Des analyses plus complètes de ces phénomènes peuvent, en fin de compte, suggérer des objectifs de taux CMR plus élevé pour des connexions à débit élevé.

NOTE 3 – Le taux SECBR est sensible à de courtes interruptions du flux de cellules (c'est-à-dire d'une durée de 2 à 9 secondes) qui entraîneront de nombreux blocs SECB et peuvent rendre l'objectif de SECBR difficile à atteindre.

NOTE 4 – Se référer à l'UIT-T G.114 pour d'autres directives concernant les besoins de temps de certaines applications.

NOTE 5 – Certaines applications peuvent avoir besoin de performances similaires à celles de la classe 1 de qualité de service, mais n'ont pas besoin d'un engagement de temps CTD. Ces applications peuvent utiliser la classe 1 de qualité de service, mais le besoin d'une nouvelle classe de qualité de service appelle une étude ultérieure.

NOTE 6 – S'applique lorsqu'il existe plus de 9 nœuds ATM sur la connexion avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds fonctionnent à un débit supérieur ou égal à 150 Mbit/s. La variation CDV entre 2 points augmentera en général lorsque le débit de transport augmente. Des connexions à débit DBR élevé peuvent nécessiter et recevoir une variation CDV moindre. Ce point appelle une étude ultérieure.

NOTE 7 – Il est possible que, dans un futur proche, des réseaux seront en mesure de prendre un engagement de taux CLR de 10^{-8} pour la classe 1. Ce point appelle une étude ultérieure.

NOTE 8 – Il n'est pas certain que les applications qui choisissent la classe 5 de qualité de service exigeront une limite de 6 ms pour le temps CDV. Il n'est pas certain qu'un temps CDV de 6 ms pour cette classe sera justifié sur le plan économique. Cet objectif nécessite un complément d'étude.

8.2.5 Association des classes de qualité de service avec les capacités de transfert du mode ATM

L'UIT-T I.371 définit des capacités de transfert en mode ATM (ATC). Le Tableau 3 recommande l'association de certaines capacités ATC avec certaines classes de qualité de service. La présente Recommandation n'exige pas l'utilisation d'une classe de qualité de service particulière dans un contexte quelconque.

**Tableau 3/I.356 – Association de capacités ATC
avec des classes de qualité de service**

Capacité de transfert ATM (ATC)	Classe de qualité de service susceptible de s'appliquer
DBR, SBR1, ABT/DT, ABT/IT	Classe 1 (classe sévère)
DBR, SBR1, ABT/DT, ABT/IT	Classe 2 (classe tolérante)
SBR2, SBR3, ABR	Classe 3 (classe deux niveaux)
Toute capacité ATC	Classe 4 (classe U)
SBR2, SBR3, ABR	Classe 5 (classe sévère deux niveaux)

Les engagements de classes de qualité de service pour les capacités ABT/DT, ABT/IT et ABR ne s'appliquent que lorsque les utilisateurs respectent les définitions de conformité en question pour ces capacités ATC. Les engagements relatifs à la performance dans le cas où les utilisateurs ne suivent pas les définitions de conformité appellent un complément d'étude.

Aucun engagement relatif à la variation CDV ne peut être pris dans le cas d'une connexion utilisant la capacité ABT/IT lorsque le bit élastique/rigide est mis à zéro (voir UIT-T I.371).

L'UIT-T I.371 ne préconise pas pour l'instant l'association d'objectifs de temps CTD et de variation CDV avec la capacité ABR. Toutefois, un fournisseur de réseau est autorisé, s'il souhaite, à prendre en charge l'association de la capacité ABR avec la classe 5 de qualité de service.

8.3 Autres procédures de négociation de qualité de service

D'autres méthodes plus complexes de négociation de la prise en charge de besoins de qualités de service sont en cours d'étude. Il peut exister à l'avenir des protocoles plus complets pour la "négociation" de la qualité de service entre les utilisateurs et le réseau. La capacité de négocier, connexion par connexion, des probabilités de "blocage de connexion" et de "coupure de connexion" appelle une étude ultérieure.

9 Allocation des objectifs de qualité de fonctionnement

Une analyse de plusieurs communications fictives de référence (HRX, *hypothetical reference connection*) a démontré que les objectifs donnés dans le Tableau 2 peuvent être atteints pour des communications longues (27 500 km) et complexes. Il est nécessaire de disposer de règles d'allocation pour chaque partie normalisée d'une communication de bout en bout, afin de pouvoir atteindre ces objectifs d'une manière coopérative. Les sous-paragraphes qui suivent donnent une liste des règles d'allocation pour chaque paramètre. Les fournisseurs de réseau doivent tenter de réaliser leurs parties de communication de telle manière que la vaste majorité de leurs parties de communication atteigne les objectifs alloués pour tout paramètre de performance. Il en résulte que la qualité de fonctionnement d'une communication de bout en bout courte et de faible complexité sera souvent meilleure que les prescriptions du Tableau 2.

Les règles de calcul de l'allocation ne doivent pas être interprétées comme des recommandations d'implémentation. Le temps CTD que le calcul attribue à la longueur de l'itinéraire peut, par exemple, être utilisé par des nœuds ATM supplémentaires. Le but est d'atteindre les objectifs alloués au moyen de toute stratégie jugée adéquate par l'exploitant de réseau.

9.1 Principes généraux de l'allocation

Les règles d'allocation concernant plusieurs des objectifs sont basées sur les règles données par G.826 pour l'allocation de la performance de la couche Physique. Des dégradations de la couche Physique contribuent largement à la détérioration des paramètres de performance pour les taux SECBR, CER et CLR de la couche ATM.

La dégradation de performance de tout paramètre de couche ATM augmente avec la "distance" et la "complexité". Le terme "complexité" fait référence, dans ce contexte, à des dégradations qui croissent avec le nombre d'étages de commutation et de files d'attente et/ou avec le nombre de frontières internationales ou de frontières de compétence traversés. Le terme "distance" fait référence à des dégradations qui ne sont pas directement liées à des étages de commutation et de file d'attente et qui ne peuvent être influencés d'une manière aussi directe par la conception du réseau ATM. Dans les règles d'allocation qui suivent, les allocations de bloc sont données afin de tolérer des dégradations liées à la "complexité" et les allocations de longueur d'itinéraire sont données afin de tolérer des dégradations liées à la "distance". L'Appendice III présente des exemples illustrant l'utilisation de certaines de ces règles d'allocation.

Les parties contenant des satellites géostationnaires reçoivent des allocations de bloc relativement élevées. Toutefois, il en général prévu qu'une liaison par satellite couvre une distance terrestre importante et élimine le besoin de nombreux nœuds de commutation ATM et/ou de parties nationales de transit. Il n'est pas prévu qu'une connexion utilise plus d'un bond par satellite géostationnaire pour la fourniture d'une qualité de service de classe 1. Les systèmes de satellite géostationnaire comprenant des fonctions embarquées de commutation et de traitement ATM appellent une étude ultérieure, mais il est raisonnable de supposer qu'ils recevront une allocation de performance, y compris une variation CDV, afin de tenir compte de leurs fonctions ATM. Les allocations de performance pour des parties faisant appel à des satellites en orbite terrestre basse ou moyenne appellent également une étude ultérieure.

9.2 Calcul de la longueur de la route

Pour certains paramètres, une partie de l'allocation est proportionnelle à la longueur de la route terrestre. Le calcul de la longueur de la route est fait selon l'UIT-T G.826. Les règles suivantes s'appliquent au calcul de la longueur R_{km} de la route, D_{km} étant la distance à vol d'oiseau entre les deux points de mesure qui délimitent la partie:

- si $D_{km} < 1000$ km, $R_{km} = 1,5 \times D_{km}$
- si $1000 \leq D_{km} \leq 1200$ km, $R_{km} = 1500$ km
- si $D_{km} > 1200$, $R_{km} = 1,25 \times D_{km}$

Les règles ci-dessus ne s'appliquent pas si la partie contient un bond par satellite.

9.3 Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 1 et 5 pour le temps CTD

Le présent paragraphe traite du calcul de l'allocation maximale de temps CTD pour toute partie de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 1 ou 5.

Lorsqu'un tronçon ne contient pas de bond par satellite, son allocation de temps CTD est calculée selon la règle suivante:

$$\text{CTD (en microsecondes)} \leq (R_{km} \times 6,25) + (N_{sw} \times 300)$$

avec la notation suivante:

- R_{km} représente l'hypothèse de longueur de route calculé selon 9.2.
- $(R_{km} \times 6,25)$ est une allocation pour la "distance" de la partie.
- N_{sw} est donné par le Tableau 4.
- $(N_{sw} \times 300)$ est une allocation pour la "complexité" de la partie.

Tableau 4/L.356 – N_{sw} : hypothèse de nombre d'étages de commutation et de brassage ATM faite pour le calcul des allocations de temps CTD

	Partie nationale	IIP(0)	IIP(1)	IIP(2)	IIP(3)	ITP
VCC	8 nœuds (VC ou VP)	0 nœud	3 nœuds VP	6 nœuds VP	9 nœuds VP	3 nœuds (VC ou VP)
VPC	4 nœuds VP	0 nœud VP	ne s'applique pas	ne s'applique pas	ne s'applique pas	3 nœuds VP

La valeur de 300 μ s est considérée comme étant une valeur approchée du cas le plus défavorable pour des nœuds ATM fournissant un service de classe 1 ou 5. La détermination d'une valeur correspondante pour d'autres classes appelle une étude ultérieure.

Lorsqu'une connexion contient un bond par satellite, le tronçon correspondant reçoit une allocation fixe de temps CTD. Bien qu'il soit prévu que le temps CTD de la plupart des tronçons contenant un satellite géostationnaire ne devrait pas dépasser une valeur de 290 ms, tous les tronçons contenant un satellite géostationnaire reçoivent une allocation de temps CTD égale à 320 ms afin de tenir compte, par exemple, de stations de sol avec des angles de vue faibles et de systèmes d'accès TDMA à faible débit.

Il est prévu que le temps CTD de bout en bout correspondant au cas où le temps associé à chaque tronçon de connexion est conforme à l'allocation sera inférieur à 400 ms dans la plupart des cas. Toutefois, la valeur de 400 ms pourra être dépassée dans certains cas. Pour les très longues connexions vers les zones distantes, les fournisseurs de réseau devront peut-être conclure des accords bilatéraux supplémentaires pour améliorer la probabilité de parvenir à l'objectif des 400 ms.

9.4 Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour la variation CDV

Le présent paragraphe donne l'allocation de variation CDV maximale pour tout tronçon de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 1.

- Un tronçon national de la connexion internationale reçoit une allocation de variation CDV égale à 1,5 ms. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de 3 nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- Le tronçon international de la connexion internationale reçoit une allocation de variation CDV égale à 1,5 ms. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de 3 nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- Un tronçon IIP(0) ne reçoit par principe aucune allocation de variation CDV.
- L'allocation de bloc est de 0,7 ms pour un tronçon ITP. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus d'un nœud dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.

- L'allocation de bloc est de 0,7 ms pour un tronçon IIP(1). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus d'un nœud dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débit compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- L'allocation de bloc est de 0,9 ms pour un tronçon IIP(2). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de deux nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- L'allocation de bloc est de 1,1 ms pour un tronçon IIP(3). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de trois nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.

La somme des allocations de variation CDV est supérieure à la variation CDV de bout en bout parce que les variations CDV s'ajoutent comme des écarts types de variables aléatoires à peu près indépendantes. Lorsque des variables indépendantes sont additionnées, l'écart type de la somme est égal à la racine carrée de la somme des carrés.

9.5 Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 5 pour la variation CDV

Le présent paragraphe donne l'allocation de variation CDV maximale pour tout tronçon de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 5.

- Un tronçon national de la connexion internationale reçoit une allocation de variation CDV égale à 3 ms. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de 3 nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- Le tronçon international de la connexion internationale reçoit une allocation de variation CDV égale à 3 ms. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de 3 nœuds dans le tronçon international avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- Un tronçon IIP(0) ne reçoit par principe aucune allocation de variation CDV.
- L'allocation de bloc est de 1,5 ms pour un tronçon ITP. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus d'un nœud dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- L'allocation de bloc est de 1,5 ms pour un tronçon IIP(1). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus d'un nœud dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débit compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- L'allocation de bloc est de 2 ms pour un tronçon IIP(2). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de deux nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- L'allocation de bloc est de 2,2 ms pour un tronçon IIP(3). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de trois nœuds dans le tronçon national avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds du tronçon fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.

La somme des allocations de variation CDV est supérieure à la variation CDV de bout en bout parce que les variations CDV s'ajoutent comme des écarts types de variables aléatoires à peu près

indépendantes. Lorsque des variables indépendantes sont additionnées, l'écart type de la somme est égal à la racine carrée de la somme des carrés.

9.6 Allocation des objectifs de taux SECBR et CER

Le présent paragraphe traite du calcul des allocations maximales de SECBR et CER pour tout tronçon de connexion. Ces allocations partent des objectifs de bout en bout donnés par le Tableau 2. La méthode fait appel aux règles d'allocation définies par UIT-T G.826.

- Arrondir au multiple de 500 km le plus proche la longueur R_{km} calculée pour la partie de la route (tronçon national, IIP ou ITP).
- L'allocation de bloc pour un tronçon national est de 17,5% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 42% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation de bloc pour un tronçon IIP(0) est de 1% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 35% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation de bloc pour un tronçon ITP est de 2% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 36% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation de bloc pour un tronçon IIP(1) est de 4% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 38% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation de bloc pour un tronçon IIP(2) est de 7% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 42% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation de bloc pour un tronçon IIP(3) est de 10% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 48% est prise à la place du calcul précédent.

NOTE 1 – Il est prévu que des tronçons réaliseront leurs allocations pour le taux CER, même pour une qualité de service de classe U. Le taux CER est régi principalement par la performance de transmission. Toutefois, des engagements ne sont pas pris pour le taux CER, parce que les capacités de supervision sont inefficaces pour la gestion et la maintenance en classe U.

NOTE 2 – Il n'existe pas d'engagements de qualité de service pour le taux SECBR pour la qualité de service de classe U.

NOTE 3 – L'utilisation de ces règles dans l'Appendice II donne une allocation de 100% de l'objectif de bout en bout pour la communication HRX de 27 500 km.

9.7 Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 1 et 5 pour le taux CLR

Le présent paragraphe donne l'allocation de taux CLR maximal pour tout tronçon de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 1 ou 5. Les dégradations de la couche Physique et la complexité du réseau ATM jouent tous deux un rôle significatif dans la performance de bout en bout du taux CLR en classe 1. Il s'ensuit que son allocation diffère des règles d'allocation données par l'UIT-T G.826. Cette allocation part de l'objectif de bout en bout donné par le Tableau 2.

- Arrondir aux 1000 km les plus proches la longueur R_{km} calculée pour la partie de la route (tronçon national, IIP et ITP).
- L'allocation pour un tronçon national est de 23% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 35% est prise à la place du calcul précédent.

- L'allocation pour un tronçon IIP(0) est de 1% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 25% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation pour un tronçon ITP est de 7% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 30% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation pour un tronçon IIP(1) est de 9% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 30% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation pour un tronçon IIP(2) est de 17% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 33% est prise à la place du calcul précédent.
- L'allocation pour un tronçon IIP(3) est de 25% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si le tronçon contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 42% est prise à la place du calcul précédent.

NOTE – L'utilisation de ces règles dans l'Appendice II donne une allocation de 100% de l'objectif de bout en bout pour la communication HRX de 27 500 km.

9.8 Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 2 et 3 pour le taux CLR

Le présent paragraphe donne l'allocation de taux CLR maximal pour tout tronçon de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 2 ou 3. La complexité du réseau (dans ce cas, la gestion de tampon) joue un rôle prépondérant pour l'allocation de la performance de bout en bout du taux CLR en classe 2 et 3. Une des conséquences est que cette règle d'allocation n'utilise pas la longueur de la route. Cette allocation part de l'objectif de bout en bout donné par le Tableau 2.

- L'allocation pour un tronçon national est de 34,5% de l'objectif de bout en bout.
- L'allocation pour un tronçon IIP(0) est de 1% de l'objectif de bout en bout.
- L'allocation pour un tronçon ITP est de 9% de l'objectif de bout en bout.
- L'allocation pour un tronçon IIP(1) est de 11% de l'objectif de bout en bout.
- L'allocation pour un tronçon IIP(2) est de 21% de l'objectif de bout en bout.
- L'allocation pour un tronçon IIP(3) est de 31% de l'objectif de bout en bout.

NOTE – L'utilisation de ces règles dans l'Appendice II donne une allocation de 100% de l'objectif de bout en bout pour la communication HRX de 27 500 km.

9.9 Allocation de l'objectif de qualité de service pour le débit CMR

Le présent paragraphe donne l'allocation de débit CMR maximal pour un tronçon national ou un tronçon international prenant en charge un objectif de bout en bout de 1 cellule par jour.

- L'allocation de débit CMR est de 1 cellule pour 72 heures pour les deux tronçons nationaux de la connexion internationale.
- L'allocation de débit CMR est de 1 cellule pour 72 heures pour le tronçon international de la connexion internationale. Les allocations pour les tronçons IIP et ITP de la connexion appellent une étude ultérieure.

NOTE – Il est prévu que des tronçons réaliseront leurs allocations pour le débit CMR, même pour une qualité de service de classe U. Le taux débit CMR est régi principalement par la performance de transmission et le contrôle d'en-tête du HEC du mode ATM. Toutefois, des engagements ne sont pas pris pour le débit CMR parce que les capacités de supervision sont inefficaces pour la gestion et la maintenance en classe U.

La plupart des réseaux devraient atteindre facilement les objectifs alloués pour la performance relative au débit CMR. Ces objectifs sont présentés ici pour informer des utilisateurs potentiels qu'il

est prévu que les cellules mal insérées seront peu fréquentes et pour rappeler aux concepteurs de réseau que l'objectif est de les rendre imperceptibles.

9.10 Concaténation de valeurs de qualité de service

Le présent sous-paragraphe traite de la manière de déterminer la performance de bout en bout d'une connexion, connaissant la performance de chacun de ses tronçons. Pour tous les paramètres de performance, à l'exception de la variation CDV, la performance de bout en bout est la somme des valeurs des tronçons. Dans le cas de la performance relative à la variation CDV, la concaténation donne une valeur inférieure à la somme. Ce dernier point appelle une étude ultérieure.

ANNEXE A

Relation entre la qualité de fonctionnement du réseau de la couche ATM et la performance du réseau de la couche AAL de type 1 pour des services à débit constant

La présente annexe décrit les relations qualitatives entre la performance du réseau dans la couche ATM et la performance du réseau assurée par la couche AAL de type 1.

A.1 Fonctions de couche AAL possibles et leurs effets

On trouvera ci-dessous des exemples de fonctions de couche d'adaptation ATM (AAL) qui peuvent compenser des dégradations spécifiques de qualité affectant le transfert de cellules ATM.

A.1.1 Cellules perdues et insérées à tort

Un numéro de séquence (SN, *sequence number*) peut être inséré dans l'en-tête de couche AAL pour détecter la perte ou la mauvaise insertion des unités SDU de la couche AAL à cause des cellules perdues et insérées à tort. Les mécanismes de détection feront l'objet d'une étude complémentaire.

Si des pertes de cellule sont détectées, les cellules perdues peuvent être remplacées dans la couche AAL par des unités de données de service (SDU, *service data unit*) servant à conserver l'intégrité du nombre de bits. Mais si la couche AAL ne comporte aucune correction d'erreurs, ce remplacement se traduira par des erreurs sur les bits affectant les informations utilisateur dans les unités SDU de la couche AAL. Le contenu de ces SDU fictives de couche AAL (par exemple des séries complètes de 1 ou de zéros, la répétition de la cellule précédente, etc.) doit faire l'objet d'un complément d'étude (voir UIT-T I.363.1).

Si des cellules insérées à tort sont détectées, on peut les ignorer afin de rétablir l'identité entre les informations utilisateur qui ont été reçues et celles qui ont été émises.

Si l'on ne détecte pas qu'il y a des cellules perdues ou insérées à tort, cela peut provoquer une perte de verrouillage de trames dans le flux des informations utilisateur émises.

A.1.2 Cellules avec erreur

On a identifié des mécanismes de protection contre les erreurs pour certains signaux transportés dans la couche AAL de type 1. En l'absence d'une telle protection contre les erreurs, les erreurs sur les bits seront transférées à l'utilisateur de la couche AAL.

A.1.3 Temps de transfert de cellule

Afin de compenser la variation du temps de transfert de cellule (CDV), les cellules arrivantes sont mises en mémoire tampon dans la couche AAL du côté réception d'une connexion. Ce stockage augmente le temps de transfert des informations utilisateur. Les mécanismes de protection contre les erreurs et de détection de cellules perdues peuvent introduire un délai supplémentaire.

Une variation CDV excessive qui ne peut être compensée, ou un temps de transfert excessif, dû à un mécanisme de détection des cellules perdues, peut provoquer le remplacement d'unités SDU de couche AAL valides par des unités SDU de couche AAL fictives, ce qui donnera lieu à des erreurs sur les bits dans les champs d'information utilisateur.

A.2 Bornes sur les erreurs binaires en relation avec les paramètres de NP

En l'absence de protection contre les erreurs dans le champ d'information des cellules:

- le nombre moyen d'erreurs sur les bits associées à chaque cellule perdue est de 188 (en admettant 47 octets pour l'information utilisateur de couche AAL dans la charge utile de la cellule ATM et un BER de 0,5) si des unités SDU fictives sont insérées dans la couche AAL;
- une cellule avec erreur peut théoriquement donner naissance à un nombre d'éléments binaires erronés compris entre 1 et 376 (en admettant 47 octets pour l'information utilisateur de couche AAL dans la charge utile de cellule de couche ATM), avec une répartition biaisée du côté inférieur de l'étendue théorique;
- chaque cellule insérée à tort remise à l'utilisateur de la couche AAL – c'est-à-dire non rejetée par la couche AAL – donnera lieu à des erreurs sur les bits. En outre, une cellule insérée à tort non détectée pourra causer une perte de verrouillage de trames.

ANNEXE B

Caractéristiques de temps de transfert de cellule, de variation CDV en 1 point et de variation CDV entre 2 points

B.1 Composantes du temps associé au transfert des informations utilisateur en mode ATM

Le temps de transfert total qui est perçu par l'utilisateur final d'un service de la couche AAL peut se subdiviser selon les composantes comme suit:

- T1 Temps de codage et de décodage (voir Note 1).
- T2 Temps de segmentation et de réassemblage (voir Note 1).

Ce dernier temps peut encore être subdivisé en trois composantes:

- T21 Temps de segmentation dans la couche AAL du côté émission.
- T22 Temps de mise en mémoire tampon dans la couche AAL du côté réception pour compenser la variation CDV (voir Note 2).
- T23 Temps de réassemblage dans la couche AAL du côté réception.
- T3 Temps de transfert de cellule (de point MPT à point MPT).

Ce temps de transfert est la somme des composantes suivantes:

- T31 Temps total de transmission entre nœuds ATM (voir Note 3).
- T32 Temps total de traitement par nœud ATM (mise en files d'attente, commutation et routage, etc.) (voir Notes 4, 5).

NOTE 1 – Le codage et la segmentation des données peuvent être effectués ou non dans le même équipement. De même, le décodage et le réassemblage peuvent être effectués ou non dans le même équipement.

NOTE 2 – La longueur du temps de mise en mémoire tampon s'écoulant dans l'équipement de traitement de la couche AAL dépendra de l'amplitude de la variation CDV imputable au réseau ATM.

NOTE 3 – Le temps de transfert imputable à un ou plusieurs équipements associés à la transmission entre deux nœuds ATM adjacents – par exemple des systèmes de brassage en hiérarchie SDH – est considéré comme faisant partie de cette composante.

NOTE 4 – Des nœuds ATM peuvent effectuer la commutation aussi bien de voies virtuelles (VC) que de conduits virtuels (VP).

NOTE 5 – En raison des files d'attente dans les nœuds ATM, cette composante varie de cellule en cellule à l'intérieur d'une même connexion ATM.

B.2 Relation entre accumulations de cellules et files d'attente de cellules

Pour un point de mesure particulier, on définit une *accumulation* comme étant une séquence d'arrivées anticipées de cellules entre deux sauts consécutifs de l'horloge de référence. L'intervalle de temps correspondant est un *intervalle positif de file*. On peut considérer que les accumulations augmentent, en aval du point de mesure, la longueur totale des files d'attente de cellules.

B.3 Variation CDV en 1 point et non-conformité

Une connexion virtuelle fournit des valeurs négociées pour l'intervalle crête d'émission T (inverse du débit cellulaire de crête) ainsi que pour la tolérance τ de la variation CDV. Tant que la valeur y_k (calculée conformément au 6.5.2.1) est plus petite que τ , la cellule k est observée comme étant conforme au débit cellulaire crête spécifié ($1/T$) et avec une tolérance de la variation CDV (τ). Lorsqu'on constate que certaines cellules ne sont pas conformes (c'est-à-dire que $y_k > \tau$), il est utile de mesurer le nombre de cellules non conformes dans un flux de cellules donné. La Figure 7 illustre une méthode de mesure dans laquelle on dénombre les cellules qui ne sont pas conformes au débit cellulaire crête spécifié et à la tolérance de la variation (CDV) (τ).

La méthode de la Figure 7 est un exemple et ne vise pas à constituer une quelconque implémentation spécifique en un mécanisme matériel pour mesurer le taux de cellules non conformes (n/k_0). On pourra utiliser les algorithmes d'espacement virtuel et à fuite décrits dans l'UIT-T I.371 en tant qu'algorithmes de supervision du débit cellulaire de crête afin d'implémenter la mesure du taux de cellules non conformes. Afin de faciliter la comparaison de telles implémentations, le Tableau B.1 résume les mappages entre les variables utilisées par ces deux algorithmes équivalents.

Tableau B.1/I.356 – Mappage entre les variables définies dans la Figure 7 et celles des algorithmes à espacement virtuel et à fuite définis dans l'UIT-T I.371

Variables définies dans divers algorithmes	Figure 7/I.356	Espacement virtuel	Taux de fuite
Instant d'arrivée théorique de la cellule k	c'_k	TAT	$x + LCT$
Instant d'arrivée effectif	a_k	t_a	t_a
Variation CDV en 1 point pour la cellule k	y'_k	$TAT - t_a$	x'
Valeurs des paramètres au premier instant d'arrivée observé	$c'_0 = a_0$	$TAT = a_0$	$x = 0$ $LCT = a_0$

B.4 Relation entre variation CDV entre 2 points et pertes de cellule dans une mémoire tampon partagée unique

Considérons le fonctionnement d'une des liaisons physiques qui supportent une connexion ATM donnée. Toutes les cellules qui sont destinées à passer par cette liaison physique seront conservées dans une mémoire tampon qui absorbera les surplus momentanés de cellules en attendant qu'elles soient transmises sur la liaison ou jusqu'à ce que cette mémoire déborde et que certaines cellules soient ainsi perdues. Les cellules destinées à passer par cette liaison physique proviennent aussi bien

de la connexion ATM spécifique mentionnée plus haut que d'autres connexions ATM qui partagent cette liaison. Toutes ces cellules se combinent pour établir la charge offerte par la liaison, que l'on peut caractériser par un facteur d'utilisation ρ_{offert} . Toute cellule arrivant à cette mémoire tampon subit un temps d'attente aléatoire W avant d'atteindre la liaison et d'être transmise. La Figure B.1 montre cette situation ainsi que certaines fonctions typiques de densité de probabilité pour le temps W .

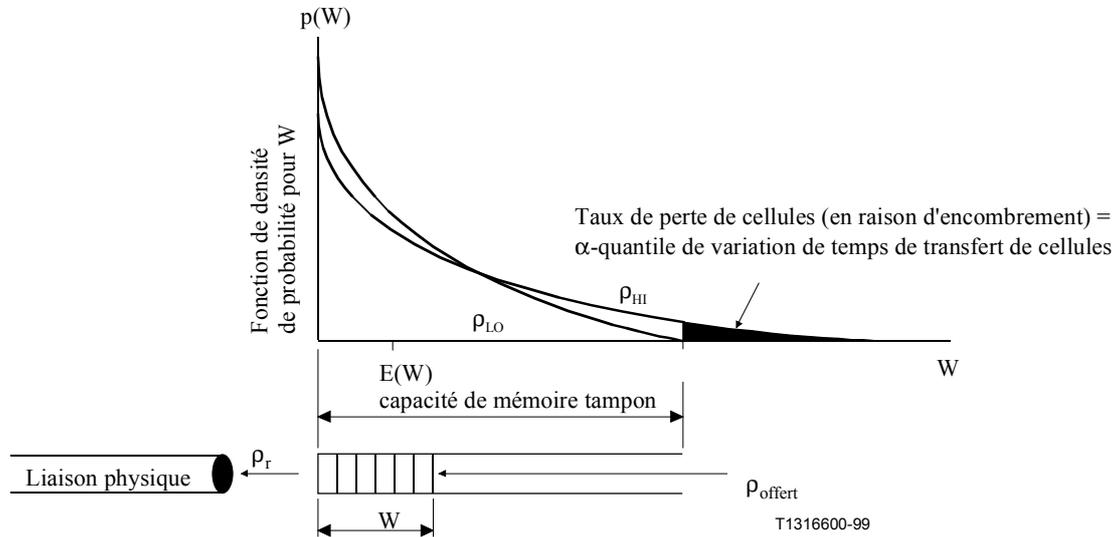


Figure B.1/I.356 – Illustration du temps d'attente aléatoire (W)

Pour une valeur suffisamment élevée de la charge offerte, caractérisée dans la Figure B.1 par ρ_{HI} , la queue de la courbe de densité de probabilité imposera une charge significative au-delà de la capacité B de la mémoire tampon, mesurable en temps d'émission de cellule⁶. La zone située au-dessous de cette courbe peut être interprétée comme étant le taux de perte de cellules (en raison d'encombrement) et aussi comme étant un quantile de la variation du temps de transfert des cellules.

Le temps d'attente maximal d'une cellule dans le tampon se présente lorsque la cellule en question occupe le dernier emplacement de cellule disponible. Il s'ensuit que le retard maximal pouvant être attribué à ce tampon est piloté par la taille du tampon.

Pour une valeur inférieure de la charge offerte, caractérisée dans la Figure B.1 par ρ_{LO} , la queue de la courbe de densité de probabilité imposera une charge moins importante au-delà de la capacité B , ce qui diminuera la valeur résultante du taux de perte de cellules.

Ces effets doivent être pris en considération lors de la sélection de la temporisation T_{max} du transfert des cellules (T_{max} devant être supérieur au plus grand délai de propagation de cellule pratiquement concevable) ainsi que dans la spécification des valeurs de la variation CDV entre 2 points et du taux de perte de cellules.

⁶ Sur une liaison au débit STM-1, le temps d'émission d'une cellule est de 2,73 μs . Si par exemple une mémoire tampon contient 100 cellules et alimente une liaison STM-1, la valeur de B sera de 273 μs .

Méthodes de mesure de la performance relative au transfert de cellules

La présente annexe décrit les méthodes de mesure que l'on peut utiliser pour estimer les valeurs des paramètres de performance relative au transfert de cellules en mode ATM, définis dans la présente Recommandation. Ces méthodes ne sont que des exemples. D'autres techniques permettant d'évaluer les paramètres de performance de l'UIT-T I.356 peuvent exister. Certaines d'entre elles peuvent être meilleures que les méthodes qui sont décrites ci-après.

Les méthodes décrites comportent des mesures en service, qui introduisent des cellules OAM dans le flux des cellules d'information utilisateur transmises. Elles comportent également des méthodes hors service, qui incluent les mesures de performance dans une connexion de test dédiée aux mesures. Les méthodes en service se subdivisent en méthodes directes, qui font appel à des informations extraites du flux de cellules utilisateur (par exemple des décomptes de cellules) et en méthodes indirectes qui reposent sur la similitude des performances des cellules utilisateur et des cellules OAM. Les méthodes en service permettent une gestion plus poussée du processus de mesure et peuvent généralement procurer une meilleure précision de mesure.

L'UIT-T I.610 donne des détails concernant les fonctions OAM prenant en charge les mesures de performance. La supervision de la performance en cours de service ne sera probablement faite qu'à la demande sur un nombre sélectionné de connexions de conduit virtuel et de connexion de voie virtuelle.

Une démarche possible concernant la supervision hors service consiste à établir une connexion VPC/VCC au point de mesure adéquat et à introduire au niveau de ce point un flux de cellules de test et un rythme, puis à observer le flux de cellules de test au niveau du point de mesure distant. L'UIT-T O.191 décrit l'équipement et les méthodes qui conviennent.

NOTE – L'utilisation de mécanismes de protocole de couche AAL à des fins de mesure de performance de couche ATM appelle une étude ultérieure.

Des méthodes de mesure sont décrites ci-dessous pour le taux d'erreurs de cellules, le taux de perte de cellules, le débit de cellules insérées à tort, le taux de blocs de cellules gravement erroné, le temps de transfert de cellules et la variation de ce temps entre 2 points.

C.1 Mesure de la performance et disponibilité

L'UIT-T I.357 définit les états de disponibilité et d'indisponibilité des connexions semi-permanentes du RNIS-LB. Les méthodes de mesure de la performance relative au transfert de cellules qui sont décrites dans la présente annexe peuvent être employées pour déterminer l'entrée dans l'état d'indisponibilité et pour préciser quand la transition inverse vers l'état de disponibilité a lieu. Lorsqu'elles sont employées correctement, ces méthodes peuvent aussi être utilisées pour évaluer la disponibilité afin de la comparer aux objectifs qui s'y rapportent. Toutefois, dans les comparaisons avec les objectifs à long terme de performance relative au transfert de cellules et avec les définitions des classes de qualité de service de l'UIT-T I.356, il n'est jamais fait usage des mesures des paramètres de cette Recommandation qui sont faites au cours des périodes d'indisponibilité.

Lors des mesures en service ou hors service qui sont destinées à analyser la performance, il faut en particulier très soigneusement établir la différence entre l'entrée et la sortie des périodes d'indisponibilité. Il faut élaborer des mécanismes permettant d'exclure tous les résultats de mesure de la performance qui ont été recueillis au cours des périodes d'indisponibilité, de ceux qui ont été obtenus concernant la prise en charge des classes de qualité de service et de ceux qui ont permis d'évaluer la performance à long terme des taux CER et CLR, du débit CMR, du taux SECBR, du temps CTD, du temps de transmission de trame et du taux de trames dégradées.

C.2 Caractéristiques générales de la supervision de la performance au moyen de cellules OAM

Les Figures C.1 et C.2 indiquent l'approche générale envisagée pour l'utilisation de cellules OAM pour la supervision de la performance. Les cellules OAM de supervision de performance peuvent être introduites dans le flux de cellules à toute terminaison ou tout point de connexion d'un conduit virtuel ou d'une voie virtuelle. On peut ensuite les observer ou les extraire en tout point aval de type correspondant.

Des méthodes de mesure basées sur des fonctions OAM utilisent l'information:

- véhiculées par les cellules OAM de supervision de performances;
- recueillies au point au niveau duquel est faite l'estimation de la performance.

Des cellules de supervision OAM vers l'avant (OAM FM) sont insérées dans le flux de cellules d'information utilisateur à des intervalles convenables afin de délimiter des blocs de cellules utilisateur. Chaque cellule OAM véhicule les valeurs instantanées des compteurs suivants:

- nombre de cellules utilisateur émises avec la priorité $CLP = 0 + 1$ (TUC_{0+1});
- nombre de cellules utilisateur émises avec la priorité $CLP = 0$ (TUC_0).

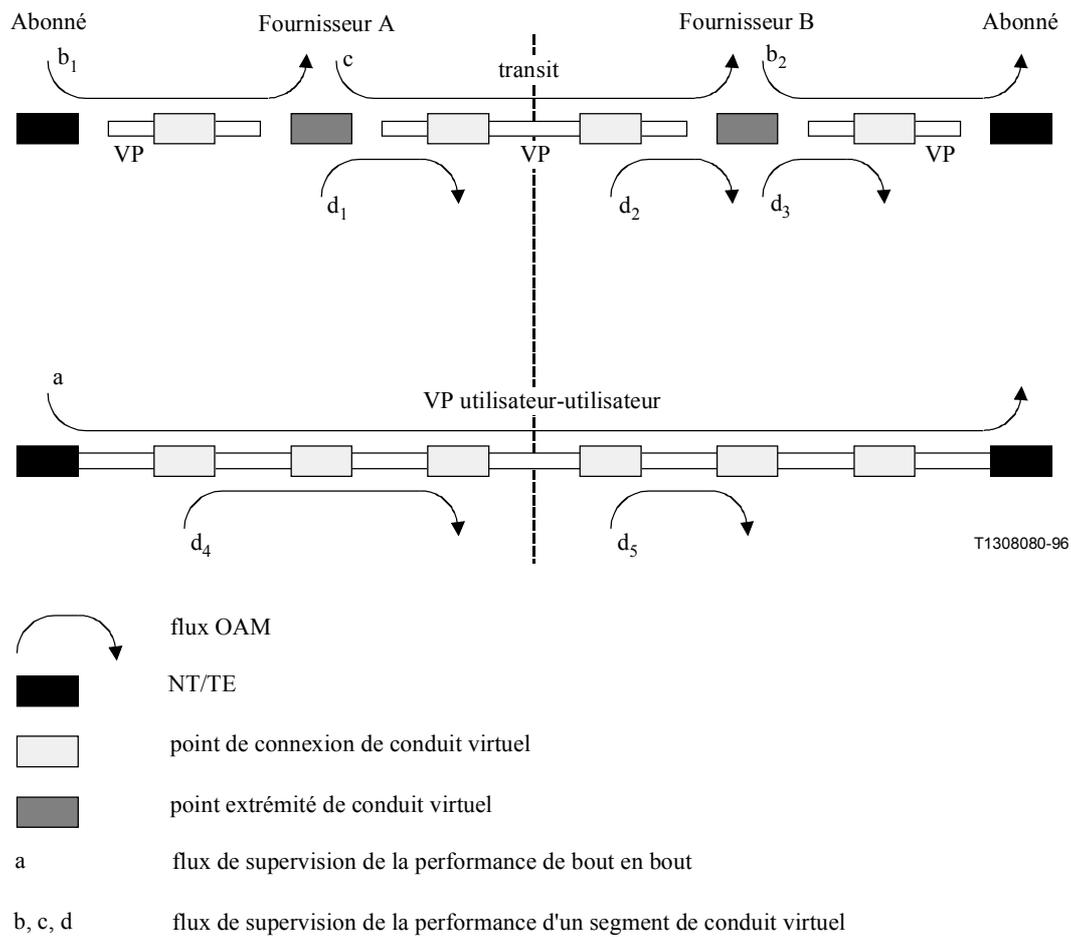
Cette information permet de calculer le nombre de cellules de priorité $CLP = 0 + 1$ émises dans le bloc (nt_{0+1}) et le nombre de cellules de priorité $CLP = 0$ émises dans le bloc (nt_0).

Soit nr_{0+1} (respectivement nr_0) le nombre de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0 + 1$ (respectivement de priorité $CLP = 0$) reçues au point au niveau duquel est estimée la performance.

Les informations suivantes sont nécessaires afin d'estimer la performance fournie:

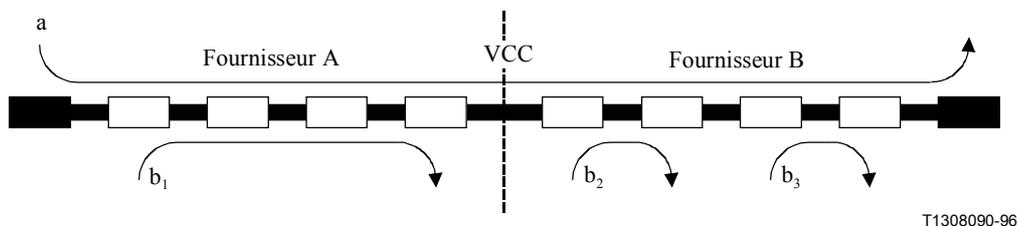
- nombre total Nblock de blocs traités. Pour tout bloc transmis, la valeur de Nblock augmente d'une unité;
- nombre total Nsecb de blocs qui sont traités comme des blocs gravement erronés. Pour tout bloc qui est considéré comme un bloc SECB, la valeur de Nsecb augmente d'une unité;
- nombre total Nt_{0+1} de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0 + 1$ émises, à l'exclusion de celles transmises dans des blocs SECB. Pour tout bloc transmis qui n'est pas un bloc SECB, la valeur de nt_{0+1} est ajoutée à celle de Nt_{0+1} ;
- nombre total Nt_0 de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0$ émises, à l'exclusion de celles transmises dans des blocs SECB. Pour tout bloc transmis qui n'est pas un bloc SECB, la valeur de nt_0 est ajoutée à celle de Nt_0 ;
- nombre total $N't_{0+1}$ de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0 + 1$ émises, à l'exclusion de celles transmises dans des blocs pour lesquels ont été détectés des résultats de cellules perdues ou insérées à tort. Pour tout bloc dans lequel n'ont pas été détectés des résultats de cellules perdues ou insérées à tort, la valeur de nt_{0+1} est ajoutée à celle de $N't_{0+1}$;
- nombre total Nl_{0+1} de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0 + 1$ perdues, à l'exclusion de celles transmises dans des blocs SECB. Pour tout bloc transmis qui n'est pas un bloc SECB, la différence de $nt_{0+1} - nr_{0+1}$, si elle est positive, est ajoutée à la valeur de Nl_{0+1} ;
- nombre total Nl_0 de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0$ perdues ou marquées, à l'exclusion de celles transmises dans des blocs SECB. Pour tout bloc transmis qui n'est pas un bloc SECB, la différence de $nt_0 - nr_0$, si elle est positive, est ajoutée à la valeur de Nl_0 ;
- nombre total Ne de cellules avec erreur qui font partie de blocs dans lesquels aucun résultat de cellule perdue ou insérée à tort n'est détecté;
- nombre total Nm_{0+1} de cellules utilisateur de priorité $CLP = 0 + 1$ insérées à tort, à l'exclusion de celles transmises dans des blocs SECB. Pour tout bloc transmis qui n'est pas

un bloc SECB, la différence de $nr_{0+1} - nt_{0+1}$, si elle est positive, est ajoutée à la valeur de Nm_{0+1} .



T1308080-96

Figure C.1/I.356 – Flux de cellules OAM pour la supervision de la performance de conduits virtuels



T1308090-96

(Un flux de supervision de la performance de bout en bout et un flux de maintenance du réseau peuvent être fournis à tout sectionnement de voie virtuelle.)

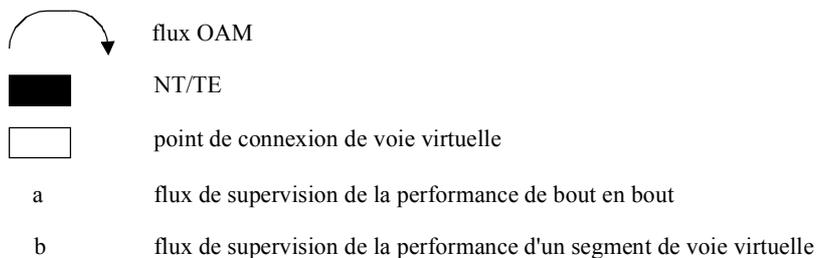


Figure C.2/I.356 – Flux de cellules OAM pour la supervision de la performance de voies virtuelles

C.3 Caractéristiques générales de la mesure hors service de la performance

Une condition préalable pour pouvoir effectuer avec succès et de manière répétée des tests hors service de la performance est de définir un modèle de charge de référence (RLM, *reference load model*). On emploie ces modèles RLM pour caractériser de façon bien précise le trafic de test qui entre dans le système sous test (SUT, *system under test*). A l'aide de modèles bien définis, ceux qui sont chargés des essais peuvent effectuer des tests que d'autres pourront reproduire.

NOTE – Un réseau sous test est un exemple de système sous test.

Un modèle RLM peut prendre plusieurs formes. L'une des formes les plus simples consiste en une séquence déterministe où des rafales (ou des trames) d'un nombre constant de cellules sont séparées par un nombre constant de cellules inertes, cette séquence étant répétée indéfiniment. Une autre forme simple consiste en une séquence entièrement définie de cellules qui est suffisamment longue pour le test souhaité.

Une autre situation pouvant être plus intéressante consiste à disposer d'un ensemble de sources (réelles ou virtuelles) qui produisent des cellules dont la configuration de trafic est entièrement déterminée. Ces sources sont ensuite combinées en un seul flux à l'aide d'un algorithme d'arbitrage bien défini pour le multiplexage des sources. Les configurations de trafic des sources peuvent être des séquences déterministes ou des distributions statistiques bien connues. Dans le second cas, les modèles RLM pourront être reproduits statistiquement et pourront être utilisés pour différents systèmes SUT ou différentes configurations SUT et un test suffisamment long ou un nombre de tests suffisamment élevé. En outre, en répétant le test pour le même système SUT et en modifiant les conditions initiales des distributions statistiques (par exemple, au moyen d'un point de départ différent pour le générateur de configurations aléatoires), on peut obtenir pour les différents paramètres de performance mesurés des estimations statistiques ayant un certain seuil de confiance statistique. Cela permettrait de disposer de plus d'informations sur le système SUT que n'en donne la valeur qui est obtenue à l'aide du test déterministe.

On peut essayer de faire en sorte que les sources reproduisent le comportement du trafic réel au moyen d'un schéma de multiplexage qui est semblable à une certaine partie du réseau. Cela permet de tester le système SUT dans des conditions "réelles". D'autres configurations de trafic plus

"artificielles" peuvent être employées pour reproduire des situations qui présentent un intérêt. Dans ces cas, on peut tenter de reproduire les scénarios les plus défavorables afin d'imposer des contraintes au système SUT.

Ce qui importe dans la définition du modèle RLM c'est la capacité de disposer de la souplesse nécessaire pour prendre en charge les tests hors service de performance et pour les reproduire entièrement (au moins de manière statistique). Le flux (pouvant être de la forme du flux de cellules d'essai conforme à l'UIT-T O.191) qui sort du dispositif de test doit être entièrement déterminé et connu. Le dispositif de test ne doit introduire aucun élément artificiel entre la production du modèle et sa sortie. Sinon, il ferait partie du système SUT et le test aurait moins de valeur.

L'UIT-T O.191 comporte des modèles RLM particuliers.

C.4 Taux de cellules avec erreur

On peut mesurer hors service le taux de cellules avec erreur en injectant un flux de cellules de test conforme à l'UIT-T O.191 au point de mesure d'origine puis en comparant, au point de mesure de destination, le flux de cellules reçu avec le flux de cellules de test.

L'estimation du taux de cellules avec erreur par mesure en service est souhaitable mais difficile. On a suggéré d'utiliser l'indicateur BIP16 (parité d'entrelacement des bits d'ordre 16) afin d'estimer le taux de cellules avec erreur sur un bloc de N cellules selon les algorithmes suivants:

- Si " i " $\leq N/32$ violations de parité sont observées sans perte de cellules, et que $N = 128$ ou 256 , i est l'estimateur du nombre de cellules avec erreur.
- Si " i " ≤ 15 violations de parité sont observées sans perte de cellules, et que $N \geq 512$, i est l'estimateur du nombre de cellules avec erreur.
- Si plus de $N/32$ violations de parité sont observées sans perte de cellules, et que $N = 128$ ou 256 , N est l'estimateur du nombre de cellules avec erreur.
- Si " i " = 16 violations de parité sont observées sans perte de cellules, et que $N \geq 512$, N est l'estimateur du nombre de cellules avec erreur.

Soit N_e le nombre de cellules avec erreur identifiées en utilisant la méthode ci-dessus. Le taux CER est estimé comme étant le rapport entre N_e , nombre de cellules estimées, et $N_{t_{0+1}}$, nombre total de cellules qui ont été transmises pour lesquelles n'ont pas été observés de résultats de perte de cellules ou de cellules mal insérées.

Cette méthode suppose que le support de transmission est tel que l'on rencontre soit très peu d'erreurs ou des rafales d'erreurs importantes. La faisabilité et la précision de cette méthode d'estimation du taux de cellules avec erreur (CER) feront l'objet d'une étude complémentaire.

C.5 Taux de perte de cellules

Le présent paragraphe décrit des méthodes d'estimation en cours de service des taux CLR_0 et CLR_{0+1} . Il convient de noter que le taux CLR_1 n'est pas considéré comme candidat pour des objectifs de performance selon UIT-T I.356.

Le taux CLR_{0+1} peut être estimé en divisant Nl_{0+1} par Nt_{0+1} . Le taux CLR_0 peut être estimé en divisant Nl_0 par Nt_0 . Ces méthodes peuvent faire un comptage incomplet des événements de perte de cellule si des cellules insérées à tort arrivent pendant la période de mesure.

Une rectification de l'estimation du taux CLR_0 (CLR_{0+1}) doit être faite chaque fois que des cellules non conformes sont marquées ou ignorées par les contrôles UPC ou NPC. Ces rectifications peuvent être faites au moyen des comptages de cellules ignorées et marquées pris directement à partir des contrôles UPC ou NPC, et en utilisant les définitions de taux CLR modifiées du 7.3. Il ne faut pas s'attendre à ce que les contrôles UPC ou NPC soient une exacte implémentation de la définition de

conformité (voir Appendice I). Le nombre de cellules ignorées par les contrôles UPC ou NPC peut, en particulier, différer du nombre de cellules déterminées comme non conformes par la méthode de test de conformité de borne supérieure appliquée à l'interface UNI/NNI. L'utilisation du comptage de cellules ignorées par les contrôles UPC ou NPC sera donc souvent imprécis. En outre, la relation entre la performance de chaque partie de connexion et la performance de bout en bout n'est pas immédiate lorsque des cellules identifiées comme non conformes au niveau de l'interface UNI ou à une interface NNI intermédiaire. Lorsque, par exemple, certaines cellules sont identifiées comme conformes par le contrôle UPC et identifiées comme non conformes par le contrôle NPC, il est possible que la qualité de service de bout en bout ne soit pas fournie alors que les deux parties de la connexion respectent l'engagement de qualité de service (ceci étant dû à une non-conformité apparente à l'interface NNI).

On peut évaluer plus précisément le taux de perte de cellules en comparant à l'aide d'une méthode de mesure hors service un nombre suffisamment grand de cellules de test qui sont transmises au point de mesure d'origine avec celles qui sont reçues au point de mesure de destination. Le numéro de séquence et les champs des codes de redondance cyclique (CRC, *cyclic redundancy code*)-16 dans la charge utile de cellules de test peuvent être utilisés pour mesurer la perte de cellules, les cellules insérées à tort et les cellules avec erreur.

C.6 Taux de cellules insérées à tort

Le taux de cellules insérées à tort peut être estimé en cours de service en divisant Nm_{0+1} par la durée de la période d'observation. Ces méthodes peuvent faire un compte incomplet des événements de cellules insérées à tort si des pertes de cellules surviennent pendant la période de mesure.

Une méthode plus précise d'estimation du taux de cellules insérées à tort consiste à maintenir un conduit virtuel ou une voie virtuelle pendant une période de temps connue sans transmettre de cellules. Toute cellule reçue sur la connexion est dans ce cas une cellule insérée à tort et le taux de cellules insérées à tort peut être estimé en divisant le nombre de cellules par la durée d'observation. La probabilité d'observation de cellules insérées à tort peut être augmentée en augmentant le nombre de connexions inactives, ce qui réduit toutefois l'efficacité du réseau.

C.7 Taux de blocs de cellules gravement erroné

Les résultats de blocs de cellules gravement erronés peuvent être estimés en cours de service au moyen du calcul du nombre de résultats de perte de cellules ou de cellules insérées à tort dans chaque bloc de cellules selon qu'un objectif de taux CLR_{0+1} est spécifié ou non.

Lorsqu'une succession de cellules de supervision vers l'avant arrive, le nombre de cellules (respectivement de cellules de priorité $CLP = 0$) transmises dans le bloc correspondant est égal à nt_{0+1} (respectivement nt_0). Ces quantités peuvent être comparées au nombre nr_{0+1} de cellules reçues (respectivement, au nombre nr_0 de cellules de priorité $CLP = 0$ reçues) figurant dans le bloc de supervision. D'une manière plus détaillée:

- a) s'il existe un objectif de taux CLR spécifié pour le flux agrégé de cellules de priorité $CLP = 0 + 1$, un bloc de cellules est considéré comme gravement erroné si la valeur absolue du nombre de cellules transmises moins le nombre de cellules de priorité $CLP = 0 + 1$ reçues $|nt_{0+1} - nr_{0+1}|$ est supérieure à M ;
- b) si l'objectif de taux CLR pour le flux agrégé de priorité $CLP = 0 + 1$ est U , mais qu'il existe un objectif de taux CLR pour le flux de cellules de priorité $CLP = 0$, un bloc de cellules est considéré comme gravement erroné si, soit la valeur du nombre de cellules transmises de priorité $CLP = 0$ moins le nombre de cellules de priorité $CLP = 0$ ($nt_0 - nr_0$) est supérieure à M , ou la valeur du nombre de cellules reçues de priorité $CLP = 0 + 1$ moins le nombre de cellules de priorité $CLP = 0 + 1$ transmises ($nr_{0+1} - nt_{0+1}$) est supérieure à M ;

- c) s'il n'existe pas d'engagement de taux CLR, soit pour le flux agrégé soit pour le flux de cellules de priorité $CLP = 0$, il n'existe pas d'engagement de qualité de service pour le taux SECBR. Il est possible dans ce cas que les fournisseurs de réseau soient intéressés par l'évaluation de la performance pour le taux SECBR, auquel cas la méthode a) est suggérée.

On peut estimer en service le taux de blocs de cellules gravement erroné pour un ensemble de S blocs de cellules consécutifs ou non consécutifs, en divisant par S le nombre total de blocs de cellules gravement erronés (voir la définition ci-dessus). Cette méthode de mesure en service sous-estimera un peu le nombre de blocs de cellules gravement erronés car on ne considère pas, dans l'estimation de M , les cellules avec erreur remises. On peut obtenir une estimation plus exacte du taux de blocs de cellules gravement erroné en comparant, lors d'une mesure hors service, les cellules émises et reçues conformes à l'UIT-T O.191. Le taux de blocs de cellules gravement erroné doit être évalué pour un ensemble de S blocs de cellules consécutifs ou non en divisant le nombre total de blocs de cellules gravement erronés par S .

C.8 Temps de transfert de cellules

On peut mesurer en service le temps de transfert de cellules en émettant, sur une connexion établie dans le réseau, des cellules OAM horodatées. La charge utile de chaque cellule OAM émise contiendra l'indication de l'instant t_1 auquel la cellule aura été émise. Le récepteur retranchera t_1 de l'instant t_2 auquel la cellule aura été reçue, afin de déterminer le temps de transfert de cette cellule. Cette méthode nécessite des horloges synchronisées aux deux points de mesure.

NOTE – La précision de la mesure des paramètres relatifs aux temps ne sera pas inférieure à environ 200 microsecondes aux interfaces SDH lorsque les événements d'entrée ou de sortie des cellules qui sont intégrées dans des trames SDH sont évalués à partir des temps des événements qui concernent les trames.

On peut combiner des observations individuelles du temps de transfert de cellules afin de calculer des statistiques de distribution du temps de transfert. Ces grandeurs statistiques caractériseront également le paramètre de variation du temps de transfert de cellules (CDV) entre 2 points. Il est possible de faire appel à des mesures par cellule OAM afin de définir les distributions du temps de transfert de cellules et de la variation CDV entre 2 points mais la fréquence d'émission des cellules OAM peut constituer une limitation. Ce point fera l'objet d'une étude complémentaire.

Des méthodes de mesure hors service du temps de transfert de cellules sont décrites dans l'UIT-T O.191.

C.9 Variation du temps de transfert de cellules

La Figure C.3 présente une méthode d'estimation des valeurs prises par la variation CDV entre 2 points (ou, ce qui revient au même, du domaine de la distribution du temps de transfert absolu de cellules) pour une suite de cellules transférées, sur la base d'observations de valeurs (y_k) de variation CDV en 1 point. Cette méthode suppose que les cellules sont injectées uniformément au débit cellulaire crête. Elle n'est applicable qu'aux connexions assurant un service à débit constant. A l'instant où on observe la cellule k au point de mesure, la valeur du paramètre de variation CDV en 1 point, $y_k = c_k - a_k$, est calculée pour obtenir la valeur actuelle de Q_k (domaine de valeurs observées pour le temps de transfert de cellules). Ensuite,

- si la valeur y_k n'est pas négative, on calcule l'instant de référence de cellule suivant, c_{k1} ainsi que la valeur de Q_k , compte tenu de la différence positive observée entre l'instant théorique d'émission et l'instant effectif d'arrivée;
- si la valeur y_k est négative, on considère la cellule k comme "en retard" par rapport à l'instant théorique. L'instant de référence de cellule suivant, c_{k1} , est calculé ainsi que la valeur de Q_k compte tenu des valeurs calculées pour Q_{k-1} et pour y_k .

Cette méthode ne donne pas de résultats corrects lorsqu'une cellule est perdue ou insérée à tort. Des méthodes permettant de traiter de tels cas feront l'objet d'une étude complémentaire. Une telle méthode pourrait décompter le nombre de cellules perdues ou insérées à tort et décalerait en conséquence les instants d'arrivée théoriques pour les cellules suivantes.

La méthode décrite ci-dessus ne fournit pas d'estimation des quantiles de la distribution des temps de transfert de cellules. On pourra estimer de tels quantiles en mesurant la répartition des variations CDV entre 2 points. On pourra également élaborer un procédé de mesure plus complet sur la base du processus décrit ci-dessous.

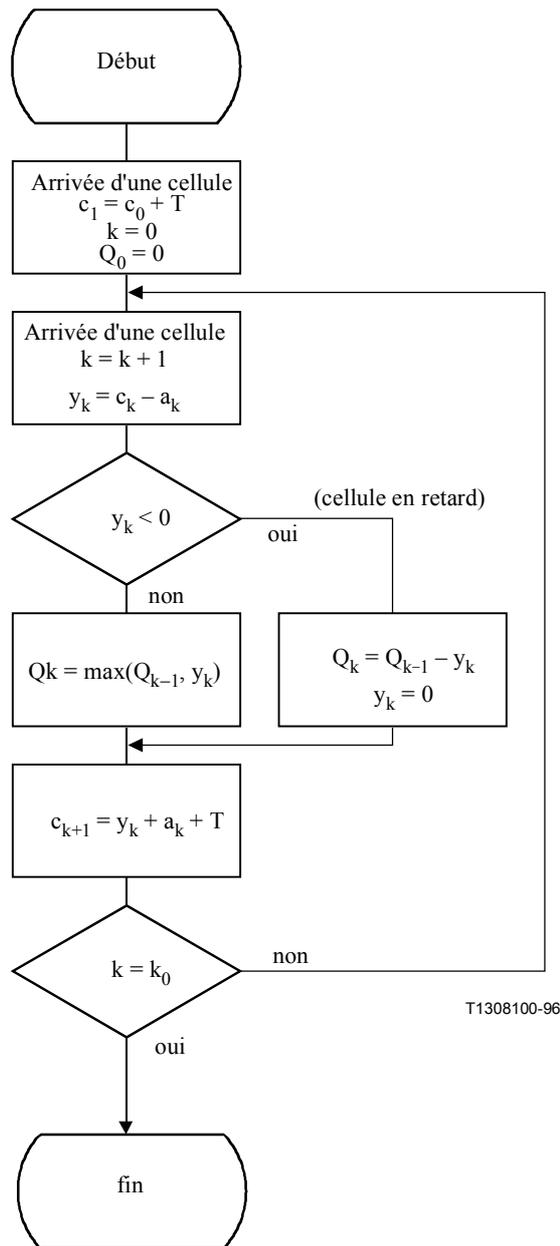
Si l'on modifie la suite des instants d'arrivée de référence $\{c''_k\}$ comme suit:

$$c''_0 = a_0 = 0$$

$$c''_{k+1} = c''_k + T$$

et si aucune cellule perdue, ni insérée à tort ne se produit dans le flux cellulaire mesuré, on peut utiliser la répartition des valeurs de $y''_k = c''_k - a_k$ pour estimer les quantiles de la répartition des variations CDV entre 2 points.

Des méthodes de mesure hors service de la variation du temps de transfert de cellules sont décrites dans l'UIT-T O.191.



Variables:

c_k instant d'arrivée de référence pour la cellule k au point de mesure

a_k instant d'arrivée effectif de la cellule k au point de mesure

y_k CDV en 1 point

Q_k domaine des valeurs observé pour le transfert de cellules

$$c'_{k+1} = \begin{cases} y'_k + a_k + T = a_k + T & \text{si } y'_k < 0 \\ y'_k + a_k + T = c'_k + T & \text{si } 0 \leq y'_k \leq \tau \end{cases} \quad \text{à l'arrivée de cellule}$$

Figure C.3/I.356 – Estimation du domaine de la variation CDV entre 2 points à partir de la variation CDV en 1 point pour des connexions fournissant un service à débit constant

C.10 Estimation des taux CLR et SECBR dans le cas de cellules OAM de supervision vers l'avant

Le présent paragraphe décrit un algorithme permettant l'estimation de la performance fournie, même lorsqu'une ou plusieurs cellules OAM de supervision vers l'avant (FM, *forward monitoring*) sont perdues.

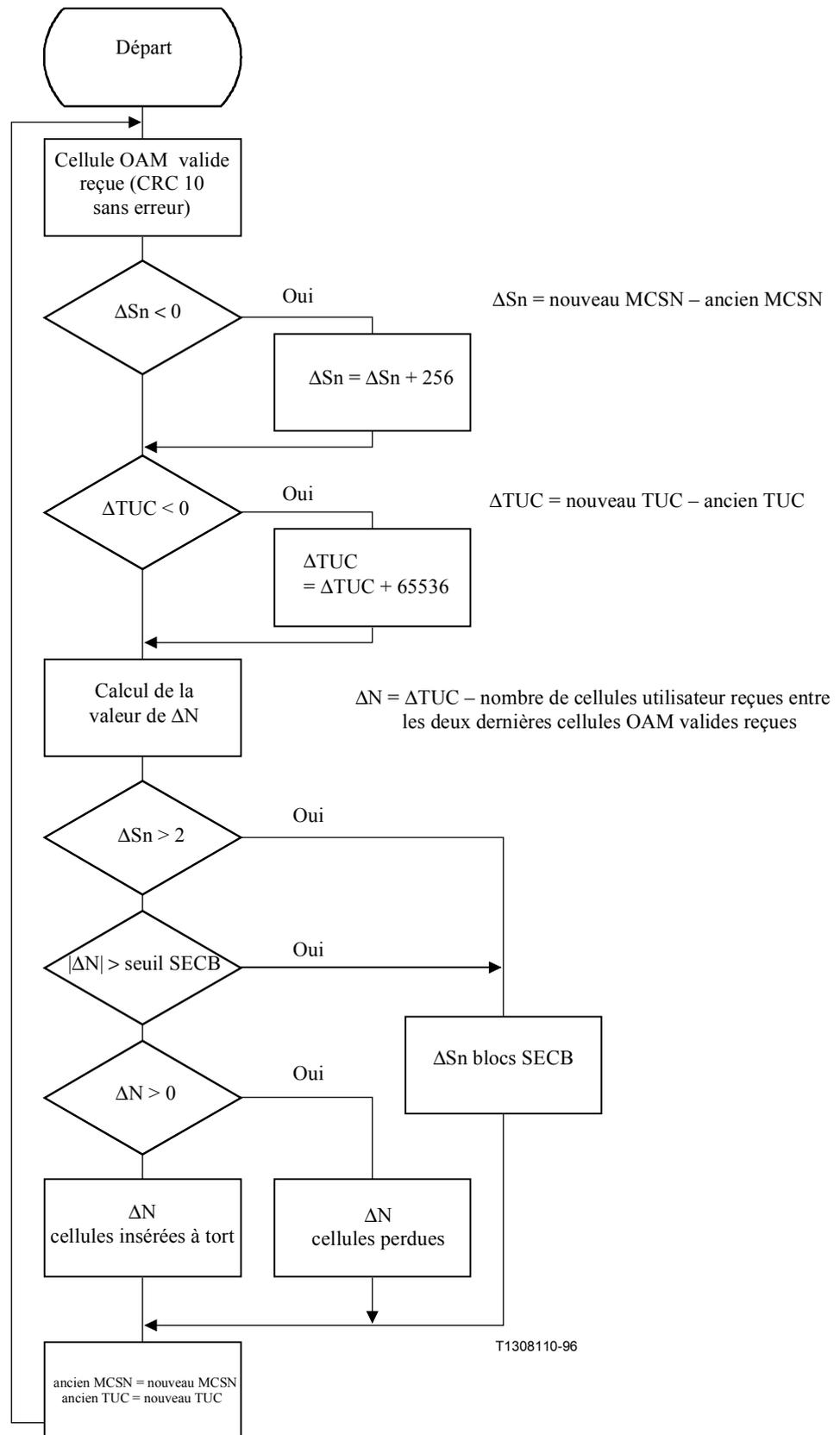
Un algorithme simple décrit ci-dessous fait une estimation du nombre de cellules perdues ou insérées à tort pour toute réception de cellule OAM de supervision vers l'avant, même lorsqu'une ou plusieurs de ces cellules de supervision. L'algorithme est uniquement basé sur le comptage de cellules de priorité CLP = 0 + 1 et utilise le champ TUC₀₊₁ des cellules OAM de supervision vers l'avant. L'algorithme utilise les variables suivantes:

- ΔS_n représentant la différence entre le numéro MCSN reçu précédemment et le numéro MCSN actuel (le numéro MCSN est un champ de la cellule OAM de supervision vers l'avant défini comme numéro de séquence de la cellule de supervision vers l'avant);
- ΔTUC représentant la différence entre le total TUC₀₊₁ reçu précédemment et le total TUC₀₊₁. Il représente le nombre (nt) de cellules supervisées par l'utilisateur qui ont été transmises entre les deux dernières cellules OAM de supervision reçues vers l'avant. ΔN représente la différence entre le nombre de cellules reçues (nr) et le nombre de cellules émises (nt), c'est-à-dire ($\Delta N = nt - nr$).

Le principe de l'algorithme est de faire la distinction entre des détériorations de performance portant sur des cellules isolées ou sur de petits groupes de cellules (ce qui doit conduire à des taux CLR et CMR plus élevés) et des détériorations de performance portant sur des groupes importants (ce qui doit conduire à accroître le nombre de blocs SECB). Ceci se traduit comme suit:

- si ΔS_n est égal à 1, aucune perte de cellule OAM de supervision vers l'avant n'est identifiée et le processus normal d'estimation est utilisé;
- si ΔS_n est égal à 2, une cellule OAM de supervision vers l'avant est considérée comme perdue. Si la valeur absolue de ΔN est inférieure au seuil de bloc SECB, le compteur de cellules perdues ou le compteur de cellules insérées à tort est incrémenté de cette valeur absolue (en fonction du signe de ΔN) et la valeur du compteur de bloc SECB n'est pas modifiée. Par contre si la valeur de ΔN est supérieure à M, ni le compteur de cellules perdues, ni le compteur de cellules insérées à tort n'est modifié, mais le compteur de bloc SECB est incrémenté de 2;
- si ΔS_n est supérieur à 2, le compteur SECB est incrémenté de ΔS_n .

La Figure C.4 donne l'organigramme de cet algorithme.



NOTE 1 – La phase d'initialisation n'est pas prise en compte par cet algorithme.
 NOTE 2 – Les champs nouveau numéro MCSN et nouveau total TUC concernent la dernière cellule OAM valide reçue.
 NOTE 3 – Les champs ancien numéro MCSN et ancien total TUC concernent la précédente cellule OAM valide reçue.

Figure C.4/I.356 – Estimation de la performance du transfert de cellules en cas de perte de cellules OAM

NOTE – Dans cet algorithme, le seuil SECB est une valeur "dynamique" qui dépend de la taille réelle, en service, du bloc OAM de supervision vers l'avant. Cette valeur est obtenue en appliquant la formule suivante:

$$\Delta TUC / (\Delta S_n \times 32)$$

qui n'est valable que si $\Delta S_n = 1$ ou 2 .

ANNEXE D

Signalisation des préférences relatives à la qualité de service

La présente annexe donne des informations sur la manière d'interpréter la signalisation de l'utilisateur et du réseau relative aux préférences et aux engagements concernant la qualité de service. L'Annexe D contient aussi des informations sur l'interfonctionnement avec les réseaux qui emploient les spécifications de signalisation du Forum ATM.

D.1 Signalisation des préférences pour une classe de qualité de service

Une demande de classe de qualité de service fait toujours partie d'une demande d'établissement de communication à travers un réseau public RNIS-LB. Les procédures du service d'abonné numérique n° 2 du sous-système utilisateur du RNIS-LB⁷ permettent la signalisation explicite de la classe de qualité de service conforme à l'UIT-T I.356 qui est préférée par l'utilisateur. Lorsqu'un réseau ne peut assurer la classe de qualité de service qui est explicitement signalée en même temps que la capacité ATC demandée, la tentative de communication sera bloquée.

Lorsque le champ d'informations sur la classe de qualité de service contient la valeur codée par défaut, la classe de qualité de service préférée est implicitement comprise dans la demande de capacité ATC. Dans ces cas, la classe de qualité de service demandée est celle qui est associée par défaut à la capacité ATC demandée. L'UIT-T Q.2961.2 donne une liste des capacités ATC et des classes de qualité de service qui leur sont associées par défaut. Lorsqu'un réseau ne peut pas (couramment) prendre en charge la combinaison de la capacité ATC et de la classe de qualité de service qui est impliquée, la tentative de communication sera bloquée.

NOTE – L'UIT-T Q.2965.1 identifie le point de code 0 comme étant la valeur codée par défaut du champ d'informations sur la classe de qualité de service.

Une classe de qualité de service explicitement demandée supplante toujours la classe de qualité de service qui est impliquée par la capacité ATC.

D.2 Signalisation des paramètres particuliers

Les préférences de l'utilisateur concernant une classe de qualité de service peuvent (facultativement) être fournies par les champs de signalisation qui acheminent des informations sur les paramètres de performance particuliers. Ces champs sont parfois utilisés lorsque l'utilisateur appelant est situé dans un domaine de signalisation utilisant les spécifications du Forum ATM.

D.2.1 Interprétation des champs qui contiennent des informations supplémentaires sur les paramètres particuliers

D.2.1.1 Préférences de l'utilisateur

Le champ maxCTD permet d'acheminer des informations supplémentaires sur la préférence de l'utilisateur appelant en ce qui concerne la limite du temps CTD. Le champ maxCDV permet d'acheminer des informations supplémentaires sur la préférence de l'utilisateur appelant en ce qui

⁷ Voir UIT-T Q.2931 et Q.2965.1.

concerne la limite de la variation CDV. Les champs maxCLR_{0+1} et maxCLR_0 permettent d'acheminer des informations supplémentaires sur la préférence de l'utilisateur appelant en ce qui concerne les limites des taux CLR_{0+1} et CLR_0 , respectivement.

Le champ maxCTD sera interprété par un réseau public RNIS-LB comme une proposition de limite supérieure du temps CTD moyen pendant la durée de la connexion. De même, le champ cumCTD sera interprété comme une estimation du temps CTD moyen pendant la connexion. Les réseaux qui utilisent des interfaces privées de réseau à réseau (PNNI) et SIG4.0 interpréteront ces deux valeurs respectivement comme une limite et une estimation d'un quantile supérieur de la distribution du temps CTD pendant la durée de la connexion. Puisque ces champs CTD ne peuvent être utilisés que lorsque les limites de la variation CDV sont resserrées, cette différence d'interprétation ne conduira vraisemblablement pas à des problèmes d'interfonctionnement.

En général, les réseaux ne peuvent pas gérer aisément un temps CTD de bout en bout, la granularité étant fine. Afin d'être conformes à l'UIT-T I.356, les réseaux devront répondre à la préférence maxCTD de la manière suivante:

- lorsque la valeur de la préférence maxCTD est inférieure ou égale à 250 ms, tous les réseaux de la connexion de bout en bout devront prendre les mesures nécessaires pour assurer un temps CTD moyen de bout en bout de 150 ms ou moins;
- lorsque la valeur de la préférence maxCTD est supérieure à 250 ms, mais inférieure ou égale à 500 ms, tous les réseaux de la connexion de bout en bout devront prendre les mesures nécessaires pour assurer un temps CTD moyen de bout en bout de 400 ms ou moins;
- lorsque la valeur de la préférence maxCTD est supérieure à 500 ms, ou indique explicitement au moyen d'une signalisation que tous les temps CTD sont acceptables, les réseaux qui fournissent la connexion de bout en bout ne sont pas obligés de respecter les engagements en matière de temps CTD, quelle que soit par ailleurs la classe de qualité de service choisie.

Il pourra être satisfait aux trois catégories susmentionnées d'engagements relatifs aux temps CTD de bout en bout si tous les réseaux de la connexion de bout en bout utilisent correctement les règles d'attribution des temps CTD qui sont spécifiées au 9.3. Si des fournisseurs de réseau particuliers souhaitent ne pas utiliser dans son entièreté le temps CTD qui leur est attribué, ils peuvent le faire et y sont mêmes encouragés. Toutefois, sans contrats supplémentaires entre opérateurs qui sortent du cadre des Recommandations de l'UIT-T, il ne sera pas possible que les connexions multiréseaux respectent des temps CTD de bout en bout autres que ceux des valeurs spécifiées, à savoir 150 ms et 400 ms.

Pour l'instant, la présente Recommandation ne spécifie pas que les réseaux doivent router les connexions sur la base des valeurs des champs maxCDV , max CLR_0 ou max CLR_{0+1} . Aucune spécification de bout en bout concernant la performance relative à la variation CDV ou au taux CLR autre que celles qui sont données dans la définition de la classe de qualité de service n'y est indiquée.

D.2.1.2 Valeurs cumulatives

Le champ cumCTD est utilisé au cours de l'établissement d'une communication afin d'acheminer et de fournir une estimation cumulative du temps CTD. Il n'est utilisé que si et seulement si une préférence concernant le temps CTD est signalée à l'aide du champ maxCTD , ou si le champ maxCTD contient le code particulier qui demande que soit employé le champ cumCTD sans indication d'une préférence supplémentaire pour le temps CTD. La valeur cumCTD est mise à jour par chaque réseau qui ajoute une estimation raisonnable de son propre temps CTD moyen.

L'estimation du temps CTD moyen du réseau ne doit pas être calculée de manière dynamique⁸, mais doit en général être en accord avec les règles d'attribution du § 9, et avec la tentative collective de prendre en charge la préférence concernant le temps CTD de bout en bout comme indiquée par la valeur maxCTD. Il faut noter que la tentative d'établissement d'une communication peut être bloquée si, en un certain point, le champ cumCTD indique un temps CTD qui est supérieur à celui qui est permis par le champ maxCTD.

Le champ cumCDV est utilisé au cours de l'établissement d'une communication afin d'acheminer et de fournir une estimation cumulative de la variation CDV. Il n'est utilisé que si et seulement si une préférence concernant la variation CDV est signalée à l'aide du champ maxCDV, ou si le champ maxCDV contient le code particulier qui demande que soit employé le champ cumCDV sans indication d'une préférence supplémentaire pour la variation CDV. La valeur cumCDV est mise à jour par chaque réseau qui ajoute une estimation raisonnable de sa propre variation CDV moyenne. L'estimation de la variation CDV moyenne du réseau ne doit pas être calculée de manière dynamique⁹, mais doit en général être en accord avec les règles d'attribution du paragraphe 9, et avec la tentative collective de prendre en charge la préférence concernant la variation CDV de bout en bout comme indiquée par la valeur maxCDV. Il faut noter que la tentative d'établissement d'une communication peut être bloquée si, en un certain point, le champ cumCDV indique une variation CDV qui est supérieure à celle du champ maxCDV.

La méthode d'accumulation dans le champ cumCDV des estimations de variation CDV doit faire l'objet d'un complément d'étude. Pour l'instant, des méthodes propriétaires sont acceptables, lorsqu'elles sont conformes à l'objectif qui est déclaré pour le champ.

Les valeurs cumulatives qui sont fournies dans les champs cumCTD et cumCDV n'ont de signification que si l'utilisateur a convenablement négocié une petite tolérance de variation CDV.

D.2.2 Limites relatives à l'applicabilité des champs qui contiennent des informations supplémentaires sur les paramètres particuliers

La fourniture d'informations supplémentaires concernant les paramètres de performance particuliers est totalement facultative, et les divers champs ne peuvent être utilisés que suite aux demandes (explicites ou implicites) de certaines classes de qualité de service. Le Tableau D.1 définit quand chaque champ de signalisation d'un paramètre particulier peut être employé. Une utilisation de ces champs non conforme à ce tableau conduira au blocage de la tentative de communication.

⁸ Une estimation statique pourrait être fondée sur la connaissance des temps CTD plus grands qui sont observés lorsque cette classe de qualité de service est utilisée sur ce réseau. Une estimation dynamique pourrait être fondée, s'ils sont connus, sur la longueur réelle du trajet et sur le nombre de commutateurs (de conduits VP ou de voies VC) qui sont traversés.

⁹ Une estimation statique pourrait être fondée sur la connaissance des variations CDV plus grandes qui sont observées lorsque cette classe de qualité de service est utilisée sur ce réseau. Une estimation dynamique pourrait être fondée, s'ils sont connus, sur la longueur réelle du trajet et sur le nombre de commutateurs (de conduits VP ou de voies VC) qui sont traversés.

Tableau D.1/I.536 – Combinaisons autorisées des classes de qualité de service demandées et champs relatifs aux informations supplémentaires

	maxCTD	cumCTD	maxCDV (Note)	cumCDV (Note)	maxCLR₀₊₁ (Note)	maxCLR₀ (Note)
Classe 1 (classe sévère)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Classe 2 (classe tolérante)	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
Classe 3 (classe deux niveaux)	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Classe 4 (classe U)	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Classe 5 (classe sévère deux niveaux)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
NOTE – Ces champs ne sont actuellement pas pris en charge par les procédures du service d'abonné numérique n° 2 du sous-système utilisateur du RNIS-LB.						

APPENDICE I

Estimation de la performance d'un mécanisme de contrôle UPC/NPC

Le présent appendice traite de l'estimation de la performance d'un mécanisme de contrôle UPC/NPC. Cette information n'est fournie que pour aider les fournisseurs de réseau à remplir l'objectif de taux CLR alloué à leur partie. Une partie de réseau est considérée comme se conformant à la performance prescrite par l'UIT-T I.356 si elle atteint les objectifs de performance qui lui ont été alloués, indépendamment du fait que les mécanismes de contrôle UPC/NPC se conforment ou non aux suggestions ci-dessous.

Comme spécifié dans l'UIT-T I.371, l'estimation de la performance d'un contrôle UPC/NPC est faite en comparant le comportement du contrôle UPC/NPC avec un mécanisme idéal de contrôle UPC/NPC représenté par la définition de conformité de cellule.

Les deux caractéristiques suivantes du mécanisme de contrôle UPC/NPC doivent être prises en considération:

- le mécanisme de contrôle UPC/NPC ne doit jamais ignorer ou marquer plus de cellules que le mécanisme idéal;
- en présence de cellules non conformes, le mécanisme contrôle UPC/NPC doit être capable d'ignorer ou de marquer un nombre de cellules au moins égal à une limite inférieure obtenue à partir du mécanisme idéal.

Seul le premier point est pris en considération par le présent appendice. Le deuxième appelle une étude ultérieure.

Un mécanisme de contrôle UPC/NPC convenable doit toujours, pour tout type de contrat de trafic, ignorer ou marquer un nombre de cellules inférieur ou égal au nombre de cellules déterminé par les tests de borne supérieure définis au 7.2.

APPENDICE II

Connexions fictives de référence pour la validation des objectifs de performance ATM

Le présent appendice présente les communications fictives de référence prises en considération pour la validation de la faisabilité des objectifs de performance de bout en bout présentés dans le paragraphe 8. Ces communications fictives de référence ne sont que des exemples. Le contenu du présent appendice n'a pas de caractère normatif et ne recommande ou n'interdit aucune architecture de communication. Toute communication satisfaisant aux objectifs de performance du paragraphe 8 ou toute partie de communication satisfaisant aux règles d'allocation du paragraphe 9 peut être considérée comme totalement conforme avec les prescriptions de l'UIT-T I.356.

Les communications fictives de référence (HRX) suivantes, complexes mais réalistes, ont été prises en considération lors de l'évaluation de la possibilité de prendre en charge les objectifs du paragraphe 8 en l'année 2001.

- a) connexion de voie virtuelle (VCC).
- b) connexion conduit virtuel (VPC).

Ces communications HRX sont présentées par la Figure II.1.

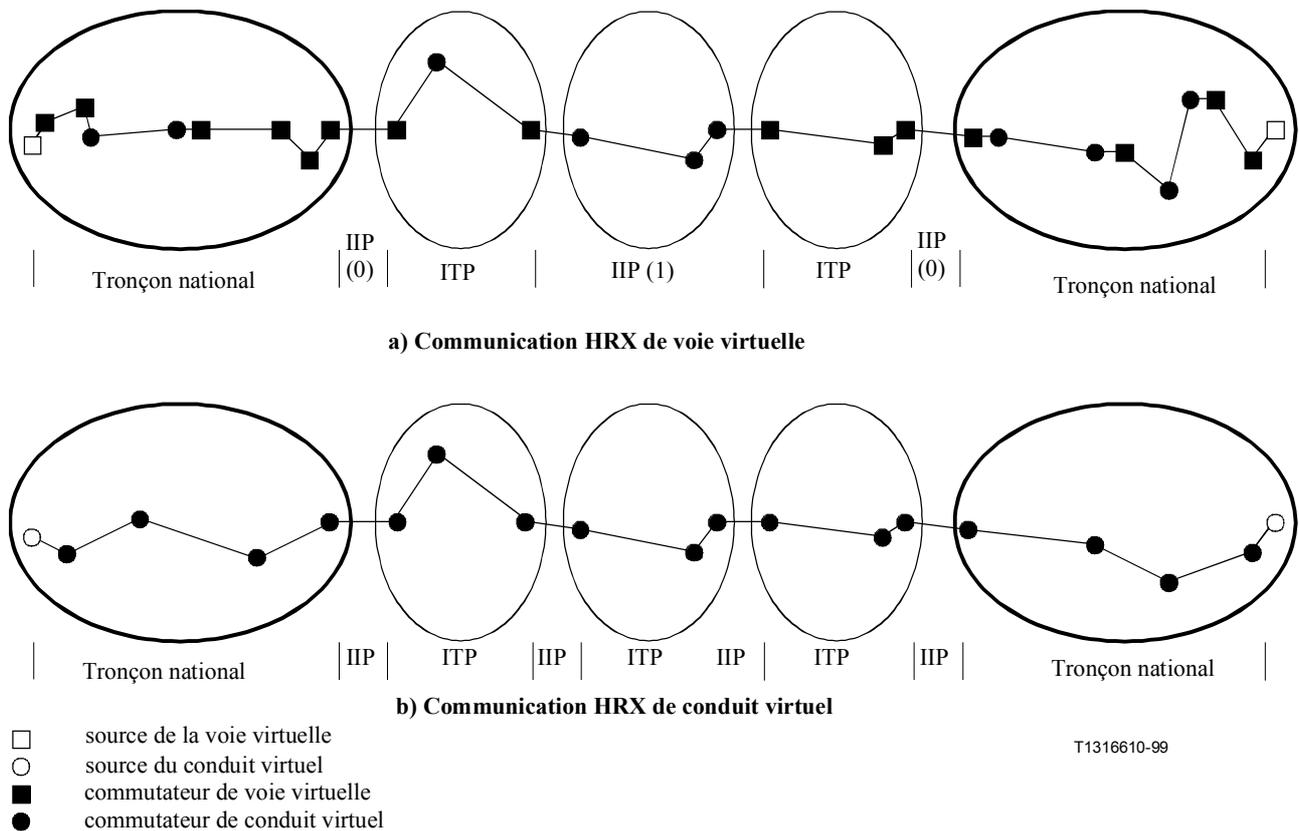


Figure II.1/I.356 – Communications fictives de référence de longueur 27 500 km

Les communications internationales HRX des deux types (voie virtuelle et conduit virtuel) comprennent deux tronçons nationaux et un tronçon international. Les tronçons internationaux (IP, *international portion*) comprennent des fonctions ATM de commutation et de brassage (de voie virtuelle et de conduit virtuel) dans chacun des trois pays de transit. Les communications HRX ont une longueur de 27 500 km comme indiqué dans l'UIT-T G.826.

Il a été accepté, après analyse, que les objectifs de bout en bout et les classes de qualité de service proposés dans le Tableau 1 peuvent être réalisés sur des connexions HRX.

II.1 Nombre de nœuds ATM sur les connexions HRX

Par définition, un tronçon international interopérateurs (IIP) pour une connexion de conduit virtuel ne contient pas de nœud ATM. Un tronçon IIP pour une connexion de voie virtuelle peut contenir plusieurs nœuds ATM accédant à la couche de conduit virtuel. Soit IIP(i) un tronçon IIP s'étendant sur un nombre i de pays accédant chacun à la couche de conduit virtuel.

Le Tableau II.1 donne le nombre de nœuds ATM (de conduit virtuel et de voie virtuelle) qui sont traversés par les tronçons normalisés des deux types de connexion HRX.

Tableau II.1/I.356 – Nombre de nœuds ATM (de conduit virtuel ou canal virtuel) dans chaque tronçon des 2 types de communication HRX

	Tronçon national	IIP(0)	IIP(1)	IIP(2)	IIP(3)	ITP
a) VCC	8	0	3	6	9	3
b) VPC	4	0	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	3

Le Tableau II.2 fournit le résultat du calcul, sur la base du Tableau II.1, du nombre total de nœuds ATM traversés pour les deux types de communications HRX.

Tableau II.2/I.356 – Nombre total de nœuds pour chaque communication HRX

	a) VCC	b) VPC
Nombre de nœuds	$25 = 8 + (3 \times 3) + 8$	$17 = 4 + (3 \times 3) + 4$

II.2 Rapidité de commutation pour les communications HRX

Deux types de nœuds ont été pris en considération pour les communications HRX:

- des nœuds avec des liaisons de sortie à des débits de 34 ou 45 Mbit/s;
- des nœuds avec des liaisons de sortie à des débits au moins égaux au débit STM1 (155 Mbit/s).

Le Tableau II.3 donne le nombre de nœuds ATM supposés fonctionner à 34/45 Mbit/s pour tout tronçon de communication normalisée des 4 communications HRX. Les autres liaisons sont supposées fonctionner à 150 Mbit/s ou plus.

Tableau II.3/I.356 – Nombre maximal de nœuds ATM à 34/45 Mbit/s pour chaque tronçon

	Tronçon national	IIP(0)	IIP(1)	IIP(2)	IIP(3)	ITP
a) VCC	3	0	1	2	3	1
b) VPC	2	0	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	1

NOTE – Il est probable que, dans un futur proche, de nombreuses connexions ATM auront des liaisons d'accès à des débits inférieurs à 34/45 Mbit/s. Deux cas particuliers ont été pris en considération:

- le débit de la liaison d'accès entrée est inférieur à 34/45 Mbit/s, mais les débits de départ sont au moins égaux à 34/45 Mbit/s: il n'est pas prévu, dans ce cas, de dégradation supplémentaire de la variation CDV;
- le débit de la liaison d'accès sortie est inférieur à 34/45 Mbit/s: il est prévu, dans ce cas, une dégradation supplémentaire de la variation CDV en plus des objectifs de bout en bout donnés par le Tableau 2. Pour les liaisons HRX considérées, la liaison départ a un débit inférieur à 34/45 Mbit/s.

II.3 Charge des liaisons HRX

Le taux d'occupation de chaque liaison de transmission par des cellules actives a été pris égal à 0,85 pour les communications HRX de conduit virtuel et de voie virtuelle. Il est peu probable qu'un réseau fonctionnera en permanence avec une charge aussi élevée, en particulier sur les liaisons d'accès. Il a été pris pour hypothèse que la charge de chaque liaison varie entre 0 et 0,85 lors des analyses de la variation CDV.

II.4 Satellites géostationnaires dans les liaisons HRX

L'utilisation de satellites géostationnaires a été prise en considération lors de l'étude des communications HRX. Un unique satellite géostationnaire peut être utilisé dans les liaisons HRX tout en respectant les objectifs du paragraphe 6, dans l'hypothèse où il remplace une distance terrestre significative, de multiples nœuds ATM et/ou tronçons de connexion de pays de transit.

L'utilisation de satellites terrestres en orbite basse ou moyenne n'a pas été prise en considération pour les communications HRX.

Lors du choix des allocations attribuées à une parties contenant un bond par satellite géostationnaire, il a été supposé que le satellite remplace des distances terrestres significatives et élimine le besoin d'un certain nombre de nœuds ATM. Le Tableau II.4 présente les communications HRX qui ont été utilisées pour les allocations de taux SECBR, CER et CLR. Ces caractéristiques de communication HRX n'ont pas de caractère normatif.

Tableau II.4/I.356 – Tronçons de communication HRX avec un satellite géostationnaire

Type de tronçon	Satellites géostationnaires	Distance terrestre	Nœud ATM (VC ou VP)
NP	1	500 km	2 ou 3
IIP(0)	1	< 100 km	0
ITP	1	< 100 km	2
IIP(1)	1	1000 km	1 ou 2
IIP(2)	1	2500 km	2 ou 3
IIP(3)	1	5000 km	4 à 6

II.5 Autres caractéristiques des communications HRX

- Chacune des communications HRX est caractérisée par un rapport entre la distance de la route et la distance à vol d'oiseau basé sur l'UIT-T G.826.
- Les caractéristiques d'erreur de tous les équipements de transmission sont en accord avec l'UIT-T G.826.

NOTE – Le besoin de paramètres et objectifs supplémentaires de performance de transmission est à l'étude.

- Le temps CTD occasionné par la transmission terrestre et le traitement de couche Physique est de 6,25 microsecondes par km.
- Tout nœud ATM (de voie virtuelle ou de conduit virtuel) introduit, dans le cas le plus défavorable, un retard moyen de 300 microsecondes dû à la mise en file d'attente, pour une qualité de service de classe 1.
- Il n'est pas tenu compte des réseaux privés et des équipements CEQ.

APPENDICE III

Exemple d'application des règles d'allocation des paragraphes 9.6, 9.7 et 9.8

Les exemples qui suivent illustrent l'utilisation des règles d'allocation des 9.6, 9.7 et 9.8.

Exemple 1

Connexion internationale constituée:

- d'un tronçon national avec une distance à vol d'oiseau de 1 000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de la route est de 1 500 km;
- d'un tronçon IIP(0) avec une distance à vol d'oiseau de 500 km entre les points de mesure MPI; la longueur calculée de la route est de 750 km;
- d'un tronçon national avec une distance à vol d'oiseau de 1 000 km entre les points de mesure MPT et MPI; la longueur calculée de la route est de 1 500 km.

Les objectifs de taux SECBR et CER sont en conséquence égaux à $2 \times (17,5 + 3) + (1 + 2)$, soit 44% des objectifs de bout en bout de taux SECBR et CER.

L'objectif de taux CLR de classe 1 est égal à $2 \times (23 + 2) + (1 + 1)$, soit 52% de l'objectif de bout en bout de taux CLR de classe 1.

Les objectifs de taux CLR_{0+1} de classe 2 et de taux CLR_0 de classe 3 sont égaux à $2 \times 34,5 + 1$, soit 70% des objectifs de taux CLR_{0+1} de classe 2 et de taux CLR_0 de classe 2.

Exemple 2

Connexion internationale constituée:

- d'un tronçon national avec une distance à vol d'oiseau de 1 000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de la route est de 1 500 km;
- d'un tronçon IIP(3) avec une distance à vol d'oiseau de 5 000 km entre les points de mesure MPI, la longueur calculée de la route est de 6 250 km;
- d'un tronçon national avec une distance à vol d'oiseau de 1 000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de la route est de 1 500 km.

Les objectifs de taux SECBR et CER sont égaux à $2 \times (17,5 + 3) + (10 + 13)$, soit 64% des objectifs de bout en bout de taux SECBR et CER.

L'objectif de taux CLR de classe 1 est égal à $2 \times (23 + 2) + (25 + 7)$, soit 82% de l'objectif de bout en bout de taux CLR de classe 1.

Les objectifs de taux CLR_{0+1} de classe 2 et de taux CLR_0 de classe 3 sont égaux à $2 \times 34,5 + 31$, soit 100% des objectifs de taux CLR_{0+1} de classe 2 et de taux CLR_0 de classe 2.

Exemple 3

Connexion internationale constituée:

- d'un tronçon national avec une distance à vol d'oiseau de 2000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de la route est de 2500 km;
- d'un tronçon IIP(0) avec un bond par satellite géostationnaire;
- d'un tronçon national avec une distance à vol d'oiseau de 500 km entre les points de mesure MPI et MPT, la longueur calculée de la route est de 750 km.

Les objectifs de taux SECBR et CER sont égaux à $(17,5 + 5) + 35 + (17,5 + 2)$, soit 77% des objectifs de bout en bout de taux SECBR et CER.

L'objectif de taux CLR de classe 1 est égal à $(23 + 3) + 25 + (23 + 1)$, soit 75% de l'objectif de bout en bout de taux CLR de classe 1.

Les objectifs de taux CLR_{0+1} de classe 2 et de taux CLR_0 de classe 3 sont égaux à $2 \times 34,5 + 1$, soit 70% des objectifs de bout en bout de taux CLR_{0+1} de classe 2 et de taux CLR_0 de classe 2.

APPENDICE IV

Interfonctionnement avec des domaines en aval utilisant les spécifications du Forum ATM

Les réseaux qui sont conçus sur la base des spécifications du Forum ATM reçoivent implicitement, à l'aide du choix de l'utilisateur d'une "catégorie de service" conforme aux spécifications du Forum ATM, des informations sur la qualité de service que l'utilisateur demande. Ces réseaux permettent aussi la signalisation des préférences particulières de l'utilisateur pour des valeurs de paramètre particulières. Lorsqu'une demande de connexion quitte un réseau qui est conçu sur la base des Recommandations de l'UIT-T (en particulier, sur la base des classes de qualité de service de l'UIT-T I.356) et pénètre dans un réseau qui est conçu sur la base des spécifications du Forum ATM, la classe de qualité de service demandée, conforme à l'UIT-T I.356, doit être traduite en une catégorie de service conforme à celles du Forum ATM, et si possible en informations sur les paramètres particuliers. Le présent appendice décrit une méthode qu'une fonction d'interfonctionnement pourrait choisir pour effectuer cette traduction.

Il est prévu qu'un document contenant les spécifications du Forum ATM sera élaboré afin de recommander qu'une traduction semblable soit employée lorsqu'un domaine en amont utilisant les spécifications du Forum doit traduire une demande de catégorie de service et des valeurs de paramètre particulières en demande d'une classe de qualité de service conforme à l'UIT-T I.356.

IV.1 Catégories de service conformes aux spécifications du Forum ATM

On prévoit que lorsqu'une demande d'établissement d'une communication quitte un réseau utilisant les spécifications de l'UIT-T et pénètre dans un réseau utilisant celles du Forum ATM, le Tableau IV.1 permette de convertir la capacité ATC et la classe de qualité de service demandées en catégorie de service conforme aux spécifications du Forum ATM. Le tableau donne les associations qui peuvent le mieux être admises entre les capacités ATC et les classes de qualité de service de l'UIT d'une part, et les catégories de service, d'autre part.

Tableau IV.1/I.356 – Compatibilité entre les catégories de service conformes aux spécifications du Forum ATM et les couples formés par la capacité ATC et la classe de qualité de service

	Classe 1 (classe sévère)	Classe 2 (classe tolérante)	Classe 3 (classe deux niveaux)	Classe 4 (classe U)	Classe 5 (classe sévère deux niveaux)
DBR	CBR	CBR (Note 1) VBR1-nrt (SCR = PCR)	Sans objet	UBR1	Sans objet
SBR1	VBR1-rt	VBR1-nrt	Sans objet	UBR1 (Note 2)	Sans objet
SBR2	Sans objet	Sans objet	VBR2-nrt (Note 3)	UBR1 (Notes 2, 4)	VBR2-rt
SBR3	Sans objet	Sans objet	VBR3-nrt (Note 3)	UBR2 (Notes 2, 3)	VBR3-rt
ABT	?	?	Sans objet	?	Sans objet
ABR	Sans objet	Sans objet	ABR (Note 5)	ABR (Note 5)	ABR? (Notes 5, 6)
<p>? indique qu'aucune association pouvant être admise n'a été identifiée ou que l'association indiquée n'est pas évidente.</p> <p>Sans objet indique que cette combinaison de la capacité ATC et de la classe de qualité de service n'est pas recommandée par le Tableau 3.</p> <p>NOTE 1 – Les procédures de signalisation du Forum ATM permettent des connexions à débit CBR sans garantie concernant les temps bien que la catégorie de trafic à débit CBR soit décrite dans la spécification de gestion de trafic du Forum comme offrant des garanties concernant les temps.</p> <p>NOTE 2 – Lors de la négociation de la classe U, on ne prévoit pas que le réseau utilisant les spécifications du Forum ATM doive faire usage des paramètres de trafic (SCR, MBS).</p> <p>NOTE 3 – Les différentes utilisations de l'étiquetage rendent ces associations incertaines.</p> <p>NOTE 4 – Dans le modèle de service à débit UBR1, l'utilisateur ne peut pas partir du principe que le traitement des cellules variera en fonction du bit de priorité CLP. Ce traitement variable fait toutefois partie du modèle de service à débit SBR2.</p> <p>NOTE 5 – Le Forum ATM spécifie qu'il n'existe aucune garantie en tant que telle en ce qui concerne la qualité de service pour les connexions à débit ABR, mais qu'on doit "prévoir" une "faible perte de cellules" pour les sources qui obéissent aux commandes de débit ABR acheminées dans des cellules de gestion de ressources, et que des garanties particulières en ce qui concerne la qualité de service au sujet du débit ABR sont propriétaires.</p> <p>NOTE 6 – La catégorie de service à débit ABR ne comporte aucune prévision concernant la qualité des temps; toutefois, l'UIT-T permet l'association de la capacité ATC à débit ABR avec la classe 5 de qualité de service (voir Tableau 3).</p>					

IV.2 Champs conformes aux spécifications du Forum ATM destinés à la signalisation des paramètres particuliers de qualité de fonctionnement

Au cours de l'établissement d'une communication, les réseaux en aval qui sont conformes aux documents du Forum ATM peuvent avoir besoin d'informations sur des paramètres particuliers. Si les champs de paramètre nécessaires ne sont pas déjà présents dans le message d'établissement d'une communication, une fonction d'interfonctionnement entre réseaux pourrait avoir à les produire et à les insérer dans le réseau conforme aux spécifications du Forum ATM. Le Tableau IV.2 indique comment une fonction d'interfonctionnement pourrait insérer ces champs. Les valeurs qui y figurent sont fondées sur les définitions des classes de qualité de service qui sont données dans le

paragraphe 8. Par "sans objet", on entend que ce champ ne doit pas être inséré lorsqu'une classe de qualité de service est demandée.

Tableau IV.2/I.356 – Règles de production et d'insertion des champs de paramètre particuliers conformes aux spécifications du Forum ATM à appliquer lors de l'interfonctionnement avec des réseaux en aval qui utilisent la signalisation conforme aux spécifications du Forum ATM

	maxCTD (Note 1)	cumCT (Note 2)	maxCDV (Note 1)	cumCDV (Note 2)	maxCLR₀₊₁ (Note 1)	maxCLR₀ (Note 2)
Classe 1 (classe sévère)	550 ms	375 ms	4 ms	2 ms	3×10^{-7}	Sans objet
Classe 2 (classe tolérante)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	10^{-5}	Sans objet
Classe 3 (classe deux niveaux)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	10^{-5}
Classe 4 (classe U) Note 3	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Classe 5 (classe sévère deux niveaux)	550 ms	375 ms	6 ms	4 ms	Sans objet	3×10^{-7}

NOTE 1 – Les champs qui sont employés pour les préférences de l'utilisateur sont légèrement plus étendus que ceux des objectifs de bout en bout de l'UIT-T I.356 pour la classe de qualité de service demandée. Cela suppose que l'utilisateur se satisfera des dégradations du réseau public comme indiqué dans les objectifs de classes de qualité de service, auxquelles s'ajouteront des dégradations supplémentaires qui proviendront des parties de connexion fondées sur les spécifications du Forum ATM.

NOTE 2 – Les champs qui représentent l'ensemble des dégradations qui ont été accumulées jusqu'alors au cours de l'établissement de la connexion sont légèrement moins étendus que ceux des objectifs de bout en bout pour la classe de qualité de service demandée. Cela suppose que tous les réseaux publics en amont devront se mettre en conformité avec la partie des objectifs de bout en bout de l'UIT-T I.356 qui leur est attribuée, et que cette connexion sera un peu meilleure que celle du cas le plus défavorable qu'impliquent les valeurs du Tableau 2.

NOTE 3 – Lorsque l'utilisateur en amont a demandé soit explicitement soit implicitement la "classe U", la fonction d'interfonctionnement ne fournira au réseau en aval aucun champ pour les paramètres de qualité de service particuliers.

On peut indiquer pour chacun des paramètres maxCTD, cumCTD, maxCDV, cumCDV, maxCLR₀₊₁ et maxCLR₀, si l'information a été produite par l'utilisateur appelant ou par un réseau intermédiaire. Cela permet d'éviter que les protocoles de signalisation ne propagent plus que nécessaire cette information sur la qualité de service. Les champs maxCTD, maxCDV et maxCLR ne doivent par exemple pas être transmis aux utilisateurs terminaux.

La présente Recommandation ne recommande pas que les réseaux produisent des champs de qualité de service particuliers à des fins autres que celles de l'interfonctionnement avec des domaines en aval utilisant les spécifications du Forum ATM.

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