

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

I.356

(10/96)

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

Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

Remplacée par une version plus récente

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

STRUCTURE GÉNÉRALE	I.100–I.199
CAPACITÉS DE SERVICE	I.200–I.299
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES DU RÉSEAU	I.300–I.399
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 USAGER-RÉSEAU RNIS	I.400–I.499
INTERFACES ENTRE RÉSEAUX	I.500–I.599
PRINCIPES DE MAINTENANCE	I.600–I.699
ASPECTS ÉQUIPEMENTS DU RNIS-LB	I.700–I.799

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

Remplacée par une version plus récente

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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement du transfert de cellules, dont certains dépendent de la sélection d'une classe de qualité de service (QS) faite par l'utilisateur. La présente Recommandation contient les définitions de ces classes de qualité de service. Pour terminer, chaque objectif de qualité de fonctionnement est attribué aux parties nationales particulières impliquées dans la fourniture de la connexion internationale.

Les Annexes A, B et C fournissent une information concernant la qualité de fonctionnement 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, ainsi qu'une information concernant les méthodes de mesure de la qualité de fonctionnement.

Source

La Recommandation UIT-T I.356, révisée par la Commission d'études 13 de l'UIT-T (1993-1996), a été approuvée par la CMNT (Genève, 9-18 octobre 1996).

Mots clés

allocation de qualité de fonctionnement, bloc de cellules, bloc de cellules gravement erroné, capacités de transfert du mode ATM, cellule erronée, cellule insérée à tort, cellule marquée, cellule perdue, cellule transférée avec succès, classe de qualité de service, connexion de référence hypothétique (HRX), débit de cellules insérées à tort (CMR), mesure de la qualité de fonctionnement, mode de transfert asynchrone (ATM), négociation de qualité de service, objectifs de qualité de fonctionnement, partie internationale, partie nationale, qualité de fonctionnement, qualité de fonctionnement de la couche AAL, qualité de fonctionnement du mode ATM, qualité de fonctionnement du réseau (NP), qualité de fonctionnement du RNIS-LB, qualité de fonctionnement non limitée, qualité de fonctionnement non spécifiée, qualité de service, résultat de transfert de cellules, RNIS-LB, supervision de la qualité de fonctionnement, 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).

Remplacée par une version plus récente

AVANT-PROPOS

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

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

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

Dans certains secteurs de la technologie 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 oeuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait/n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en oeuvre 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 oeuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1997

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.

Remplacée par une version plus récente

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Abréviations..... 3
4	Modèle de qualité de fonctionnement..... 4
5	Résultats de transfert de cellules ATM..... 8
5.1	Résultat de cellule transférée correctement 9
5.2	Résultat de cellule marquée 10
5.3	Résultat de cellule erronée..... 10
5.4	Résultat de cellule perdue 10
5.5	Résultat de cellule insérée à tort 10
5.6	Résultat de bloc de cellules gravement erroné 10
6	Paramètres de qualité de fonctionnement en mode ATM..... 12
6.1	Taux d'erreurs de cellules 12
6.2	Taux de perte de cellules 12
6.2.1	Taux CLR_0 12
6.2.2	Taux CLR_{0+1} 12
6.2.3	Taux CLR_1 13
6.3	Débit de cellules insérées à tort 13
6.4	Taux de blocs de cellules gravement erronés 13
6.5	Temps de transfert de cellules 13
6.5.1	Temps moyen de transfert de cellules 13
6.5.2	Variation du temps de transfert de cellules 14
6.6	Paramètres relatifs au flux de cellules 17
7	Qualité de fonctionnement du réseau lorsque certaines cellules sont non conformes 17
7.1	Méthode de calcul du nombre de cellules non conformes..... 17
7.2	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes..... 20
7.2.1	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour une spécification unique de débit de crête de cellules 20
7.2.2	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications indépendantes de débit de crête de cellules..... 21
7.2.3	Borne supérieure du nombre de cellules non conformes pour des spécifications interdépendantes et coordonnées définies sur le flux de cellules agrégé 21

Remplacée par une version plus récente

Page

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 qualité de fonctionnement 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.....	23
7.3.2	Taux CLR lorsque la spécification de conformité s'applique au flux agrégé et au flux partiel de priorité CLP = 0.....	23
7.4	Cellules non conformes et résultat de bloc de cellules gravement erroné	24
8	Objectifs de qualité de fonctionnement du réseau	24
8.1	Présentation générale de la qualité de service connexion par connexion.....	24
8.2	Classes de qualité de service.....	25
8.2.1	Nature des objectifs de qualité de fonctionnement du réseau	25
8.2.2	Problèmes d'estimation statistique.....	26
8.2.3	Qualité de fonctionnement non limitée (non spécifiée)	26
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 erronées	27
8.2.5	Association des classes de qualité de service avec les capacités de transfert du mode ATM	28
8.3	Autres procédures de négociation de qualité de service	29
9	Allocation des objectifs de qualité de fonctionnement.....	29
9.1	Principes généraux de l'allocation	30
9.2	Calcul de la longueur de l'itinéraire	30
9.3	Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour le temps CTD.....	30
9.4	Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour la variation CDV.....	31
9.5	Allocation des objectifs de taux SECBR et CER	32
9.6	Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour le taux CLR.....	33
9.7	Allocation de l'objectif de qualité de service de classes 2 et 3 pour le taux CLR	33
9.8	Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour le débit CMR	34
9.9	Concaténation de valeurs de qualité de service	34
Annexe A	Relation entre la qualité de fonctionnement du réseau de la couche ATM et la qualité de fonctionnement du réseau de la couche AAL de type 1 pour des services à débit constant	34
A.1	Fonctions de couche AAL possibles et leurs effets	34
A.1.1	Cellules perdues et insérées à tort	34
A.1.2	Cellules erronées	35
A.1.3	Temps de transfert de cellule.....	35

Remplacée par une version plus récente

	Page
A.2 Bornes sur les erreurs binaires en relation avec les paramètres de NP	35
Annexe B – Caractéristiques de temps de transfert de cellule, de variation CDV en 1 point et de variation CDV entre 2 points	36
B.1 Composantes du temps associé au transfert des informations utilisateur en mode ATM.....	36
B.2 Relation entre accumulations de cellules et files d'attente de cellules	36
B.3 Variation CDV en 1 point et non-conformité	36
B.4 Relation entre variation CDV entre 2 points et pertes de cellule dans une mémoire tampon partagée unique	37
Annexe C – Méthodes de mesure de la qualité de fonctionnement relative au transfert de cellules	38
C.1 Caractéristiques générales de la supervision de la qualité de fonctionnement au moyen de cellules OAM	39
C.2 Taux de cellules erronées.....	42
C.3 Taux de perte de cellules	42
C.4 Taux de cellules insérées à tort	43
C.5 Taux de blocs de cellules gravement erronés	43
C.6 Temps de transfert de cellules	44
C.7 Variation du temps de transfert de cellules.....	44
C.8 Estimation des taux CLR et SECBR dans le cas de cellules OAM de supervision vers l'avant	46
Appendice I – Estimation de la qualité de fonctionnement d'un mécanisme de contrôle UPC/NPC.....	49
Appendice II – Connexions de référence hypothétiques pour la validation des objectifs de qualité de fonctionnement ATM.....	49
II.1 Nombre de noeuds ATM sur les connexions HRX	50
II.2 Rapidité de commutation pour les connexions HRX.....	51
II.3 Charge des liaisons HRX.....	52
II.4 Satellites géostationnaires dans les liaisons HRX	52
II.5 Autres caractéristiques des connexions HRX.....	52
Appendice III – Exemple d'application des règles d'allocation des clauses 9.5, 9.6 et 9.7	53

Remplacée par une version plus récente

Recommandation I.356

CARACTÉRISTIQUES DU TRANSFERT DE CELLULES DE LA COUCHE ATM DU RNIS-LB

(révisée en 1996)

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 la Recommandation 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 paramètres sont définis de manière 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 la Recommandation I.357.

Le paragraphe 8 recommande des valeurs de qualité de fonctionnement 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 quatre classes différentes de qualité de service. Le paragraphe 9 fournit des directives concernant les niveaux alloués à la qualité de fonctionnement 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) et à des connexions internationales de conduit virtuel (VPC). 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 texte étant

Remplacée par une version plus récente

sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] Recommandation UIT-T G.114 (1996), *Temps de transmission dans un sens.*
- [2] Recommandation UIT-T G.826 (1996), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- [3] Recommandation UIT-T I.113 (1993), *Glossaire des termes relatifs au RNIS à large bande.*
- [4] Recommandation UIT-T I.150 (1995), *Caractéristiques fonctionnelles du mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande.*
- [5] Recommandation UIT-T I.311 (1996), *Aspects généraux de réseau du RNIS à large bande.*
- [6] Recommandation I.321 du CCITT (1991), *Modèle de référence pour le protocole du RNIS large bande et son application.*
- [7] Recommandation UIT-T I.350 (1993), *Aspects généraux relatifs à la qualité de service et à la performance des réseaux numériques, y compris les RNIS.*
- [8] Recommandation UIT-T I.351 (1993), *Relations entre Recommandations relatives aux performances des RNIS.*
- [9] Recommandation UIT-T I.353 (1996), *Événements de référence permettant de définir les paramètres de performance du RNIS et du RNIS-LB.*
- [10] Recommandation UIT-T I.357 (1996), *Disponibilité des connexions semi-permanentes du RNIS-LB.*
- [11] Recommandation UIT-T I.363.1 (1996), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 1.*
- [12] Recommandation UIT-T I.371 (1996), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB.*
- [13] Recommandation UIT-T I.413 (1993), *Interface usager-réseau du RNIS à large bande.*
- [14] Recommandation UIT-T I.610 (1995), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [15] Recommandation UIT-T I.361 (1995), *Spécifications de la couche mode de transfert asynchrone pour le RNIS à large bande.*
- [16] Recommandation UIT-T O.191 (1997), *Équipement d'évaluation des caractéristiques de transfert de cellules de couche ATM.*
- [17] Recommandation UIT-T Q.2761(1995), *Description fonctionnelle du sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande.*
- [18] Recommandation UIT-T Q.2762 (1995), *Fonctions générales des messages et des signaux du sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande.*
- [19] Recommandation UIT-T Q.2764 (1995), *Sous-système utilisateur du système de signalisation n° 7 du RNIS à large bande – Procédures d'appel de base.*
- [20] Recommandation 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] Recommandation UIT-T Q.2961 (1995), *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Paramètres de trafic complémentaires.*

Remplacée par une version plus récente

- [22] Recommandation UIT-T Q.2962 (1996), *Système de signalisation numérique d'abonné n° 2 – Négociation des caractéristiques de connexion durant la phase d'établissement d'appel.*
- [23] Recommandation UIT-T Q.2963.1 (1996), *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Modification de la connexion: modification du débit cellulaire crête par le propriétaire de la connexion.*

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</i>)
ABT	capacité ATC – transfert de bloc ATM (<i>ATM block transfer</i>)
ABT/DT	capacité ABT – transmission retardée (<i>ABT delayed transmission</i>)
ABT/IT	capacité ABT – 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 transfert de cellules (<i>cell delay variation</i>)
CEQ	équipement/réseau de l'abonné (<i>customer equipment</i>)
CER	taux d'erreurs de cellules (<i>cell error ratio</i>)
CLP	bit de priorité de perte de cellule (<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</i>)
FM	supervision vers l'avant (<i>forward monitoring</i>)
GCRA	algorithme générique de débit de cellule (<i>generic cell rate algorithm</i>)
HEC	contrôle d'erreur sur en-tête (<i>header error control</i>)
HRX	connexion de référence hypothétique (<i>hypothetical reference connection</i>)
IIP	partie internationale entre opérateurs (<i>international interoperator portion</i>)
INI	interface entre réseaux (<i>inter-network interface</i>)
ITP	partie 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>international measurement point</i>)
MPT	point de mesure au niveau T_{LB} (<i>measurement point at T_B</i>)

Remplacée par une version plus récente

NP	qualité de fonctionnement du réseau (<i>network performance</i>)
NPC	contrôle de paramètre réseau (<i>network parameter control</i>)
OAM	exploitation et maintenance (<i>operations and maintenance</i>)
PCR	débit de crête de cellules (<i>peak cell rate</i>)
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PL	couche Physique (<i>physical layer</i>)
PM	supervision de la qualité de fonctionnement (<i>performance monitoring</i>)
QS	qualité de service
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RNIS-LB	RNIS à large bande
SBR	capacité ATC – débit statistique (<i>statistical bit rate</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 erronés (<i>severely errored cell block ratio</i>)
SN	numéro de séquence (<i>sequence number</i>)
SSN	noeud de commutation/signalisation (<i>switching/signalling node</i>)
T	intervalle nominal entre arrivées de cellules
T _{max}	temporisation de détermination de perte de cellule
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	contrôle 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 qualité de fonctionnement

La qualité de fonctionnement du transfert de cellules en mode ATM est mesurée par l'observation des événements de référence générés lorsque des cellules traversent des points de mesure (MP). La Recommandation I.353 définit les points de mesure et les événements de référence associés constituant la base pour une description de la qualité de fonctionnement du RNIS.

Conformément à la Recommandation I.353, les seules cellules générant des événements de référence sont celles dont le champ type de charge utile indique une cellule d'information utilisateur. Il s'ensuit que la Recommandations de qualité de fonctionnement I.356 ne s'applique qu'au transfert de cellules d'information utilisateur.

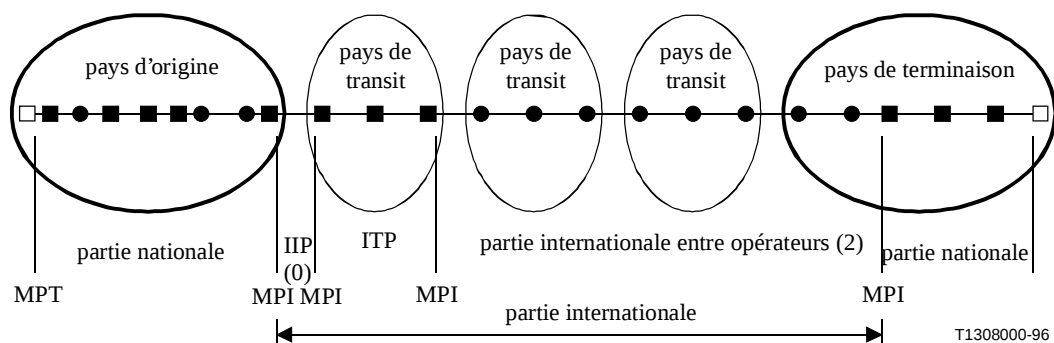
Remplacée par une version plus récente

NOTE 1 – 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 qualités de fonctionnement de transport correspondantes seront similaires. Les recommandations de qualité de fonctionnement concernant des cellules de types autres que des cellules utilisateur appellent une étude ultérieure.

Les points de mesure pour le RNIS-LB sont situés aux interfaces au niveau desquels 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).

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

Il existe deux types de points de mesure, comme indiqué par la Recommandation I.353. Les points MPT sont des points de mesure se situant au niveau des points de référence T_{LB} ou à leur voisinage, et sont donc localisés au sein ou au voisinage des réseaux/équipements d'abonné (CEQ). Les points MPI sont des points de mesure établis au niveau des noeuds internationaux de commutation/signalisation (SSN), avant et après la traversée de la frontière nationale par la connexion.



- réseau/équipement d'abonné (CEQ) – source et puits de voie virtuelle
- noeud de commutation/signalisation (SSN) de voie virtuelle
- noeud de commutation/signalisation (SSN) de conduit virtuel

Figure 1/I.356 – Exemple de connexion de voie virtuelle et parties de la connexion

Remplacée par une version plus récente

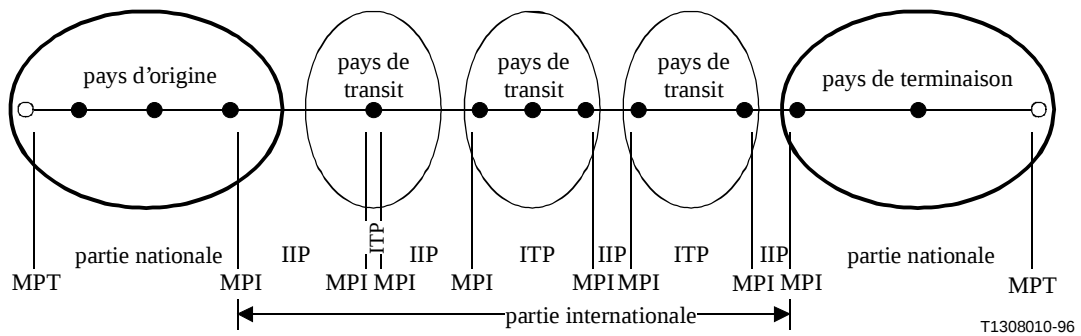


Figure 2/I.356 – Exemple de connexion de conduit virtuel et parties de la connexion

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

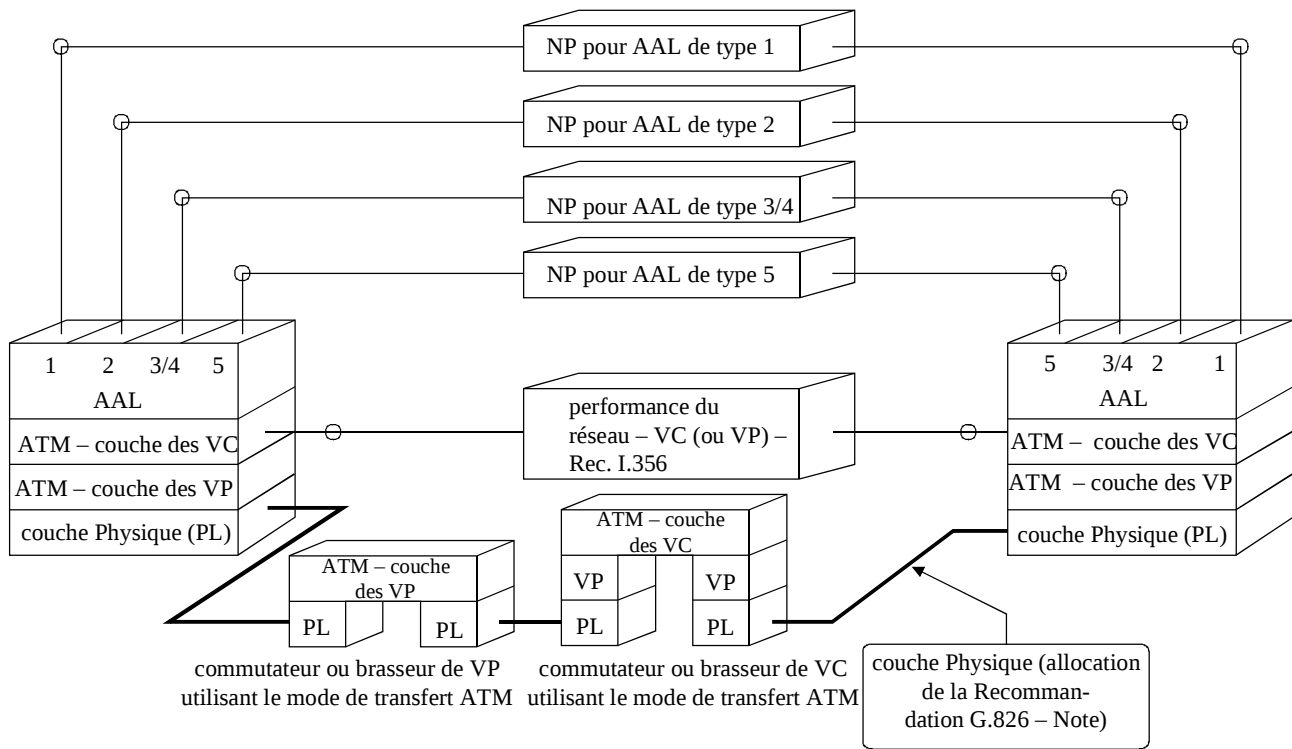
- parties nationales: parties de connexion situées entre le point MPT et le point MPI se trouvant tous deux dans le pays d'origine ou de terminaison;
- parties internationales de transit (ITP): parties de connexion situées entre deux points MPI d'un même pays de transit. Dans le cas des voies virtuelles, 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;
- parties internationales entre opérateurs (IIP): parties de connexion situées 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 partie 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 la partie internationale de la connexion. Les Figures 1 et 2 présentent ces concepts.

NOTE 2 – Dans la terminologie de la Recommandation I.353, les réseaux ATM privés sont considérés comme des équipements CEQ. Des réseaux privés peuvent être utilisés pour connecter à ce modèle de réseau public les utilisateurs terminaux à l'un des points 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.

Pour plus de renseignements sur les points de mesure et sur les événements de référence de transfert de cellules, se reporter à la Recommandation I.353.

Remplacée par une version plus récente



T1308020-96

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

Figure 3/I.356 – Modèle en couche d'analyse de la performance d'un RNIS à large bande

La Figure 3 illustre les différentes couches auxquelles est liée la performance d'un RNIS-LB. La performance de réseau (NP) fournie aux utilisateurs du RNIS-LB dépend de la performance de trois couches :

- la couche Physique, basée sur la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH) ou sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH) 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 le terme "de bout en bout" s'applique à cette couche. La Recommandation I.356 spécifie la performance de réseau au niveau de la couche ATM;
- la couche d'adaptation ATM (AAL), 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.

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 la Recommandation 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.

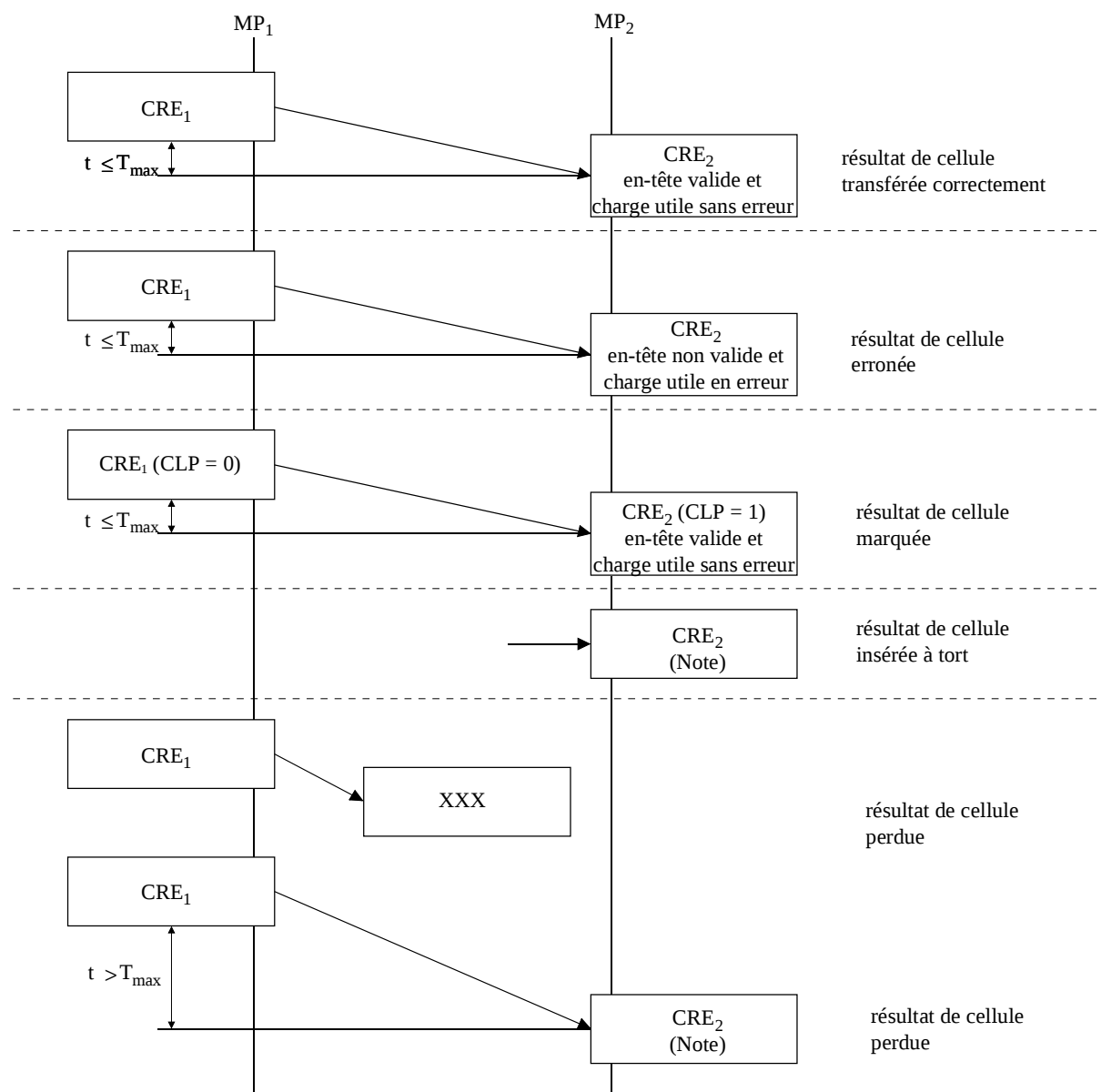
Si l'on considère deux événements de référence de transfert de cellules¹, CRE₁ et CRE₂ observés respectivement aux points de mesure MP₁ et MP₂, un certain nombre de résultats de transfert de cellules peuvent être définis. Une cellule est soit émise avec succès, erronée, marquée, ou perdue. Une cellule 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 4 illustre les définitions de résultats de transfert de cellules.

¹ D'après la Recommandation I.353, les événements de référence de cellule ne peuvent survenir que si:

- a) le champ indicateur VPI/VCI correspond au champ correspondant de la connexion supervisée [après traitement par le contrôle d'en-tête (HEC)];
- b) le champ type de charge utile indique une cellule d'information utilisateur.

Les autres cellules ne créent pas d'événement de référence.

Remplacée par une version plus récente



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

T1308030-96

Figure 4/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 CRE_2 correspondant à un événement CRE_1 apparaît dans un intervalle T_{max} spécifié de CRE_1 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.

Remplacée par une version plus récente

5.2 Résultat de cellule marquée

Un résultat de cellule marquée a lieu lorsqu'un événement CRE_2 , correspondant à l'événement CRE_1 , se manifeste après l'événement CRE_1 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) est passé de $CLP = 0$ au point MP_1 à $CLP = 1$ au point MP_2 .

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

5.3 Résultat de cellule erronée

On considère qu'une cellule est erronée lorsque l'événement CRE_2 correspondant à un événement CRE_1 apparaît dans un intervalle T_{max} spécifié de CRE_1 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).

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 CRE_2 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 MP_1 en $CLP = 0$ au niveau du point MP_2

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

5.4 Résultat de cellule perdue

On considère qu'une cellule est perdue lorsqu'un événement CRE_2 manque d'apparaître dans l'intervalle T_{max} de l'événement CRE_1 correspondant.

NOTE – Les pertes de cellules imputables à l'équipement du client seront exclues lors de l'évaluation de la qualité de fonctionnement 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 CRE_2 apparaît sans événement CRE_1 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 erronées, perdues ou insérés à tort ont été trouvés dans un bloc de cellules reçues.

Remplacée par une version plus récente

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 $N/32$.

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

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

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)
$0 < x \leq 3\,200$	$(0 < y \leq 1,23)$	128	4
$3\,200 < x \leq 6\,400$	$(1,23 < y \leq 2,46)$	256	8
$6\,400 < x \leq 12\,800$	$(2,46 < y \leq 4,92)$	512	16
$12\,800 < x \leq 25\,600$	$(4,92 < y \leq 9,83)$	1 024	32
$25\,600 < x \leq 51\,200$	$(9,83 < y \leq 19,66)$	2 048	64
$51\,200 < x \leq 102\,400$	$(19,66 < y \leq 39,32)$	4 096	128
$102\,400 < x \leq 202\,800$	$(39,32 < y \leq 78,64)$	8 192	256
$202\,800 < x \leq 409\,600$	$(78,64 < y \leq 157,29)$	16 384	512
$409\,600 < x \leq 819\,200$	$(157,29 < y \leq 314,57)$	32 768	1 024
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.			

6 Paramètres de qualité de fonctionnement en mode ATM

Le présent paragraphe définit un ensemble de paramètres de qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement relative au transfert de cellules.

6.1 Taux d'erreurs de cellules

Le taux d'erreur de cellule (CER) est égal au rapport entre le nombre total de cellules erronées et la somme du nombre de cellules correctement transférées, du nombre de cellules marquées et du nombre de cellules erronées dans une population considérée. Les cellules transférées correctement, les cellules marquées et les cellules erronées 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) 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 CLR_0 , CLR_{0+1} , et CLR_1 intéressants.

Les définitions données dans les paragraphes 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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement du réseau lorsque certaines cellules ne se conforment pas au contrat de trafic.

NOTE 2 – Un fournisseur de réseau aura besoin d'évaluer la qualité de fonctionnement 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 $N_i(0)$ 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 $N_i(0)$.

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 $N_i(0 + 1)$ 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 $N_i(0 + 1)$.

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 $CLP = 1$.

Remplacée par une version plus récente

6.2.3 Taux CLR_1

Soit $N_t(1)$ le nombre de cellules transmises de priorité $CLP = 1$ et $N_i(1)$ 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 $N_i(1)$ 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 période² (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.

6.4 Taux de blocs de cellules gravement erronés

Le taux de blocs de cellules gravement erronés (SECBR) 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 erronées 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.

² 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 qualité de fonctionnement ne peut être exprimé que sous forme de débit et non de taux.

Remplacée par une version plus récente

6.5.2 Variation du temps de transfert de cellules

Deux paramètres de qualité de fonctionnement 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 la Recommandation 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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement 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 5 a)], soit $y_k = c_k - a_k$. La suite des instants d'arrivée de référence (c_k) est définie comme suit:

$$c_0 = a_0 = 0,$$
$$c_{k+1} = \begin{cases} c_k + T & \text{lorsque } c_k \geq a_k ; \\ a_k + T & \text{sinon.} \end{cases}$$

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.³

³ 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».

Remplacée par une version plus récente

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 5 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: $x_k = a_{2k} - a_{1k}$ ⁴. 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.

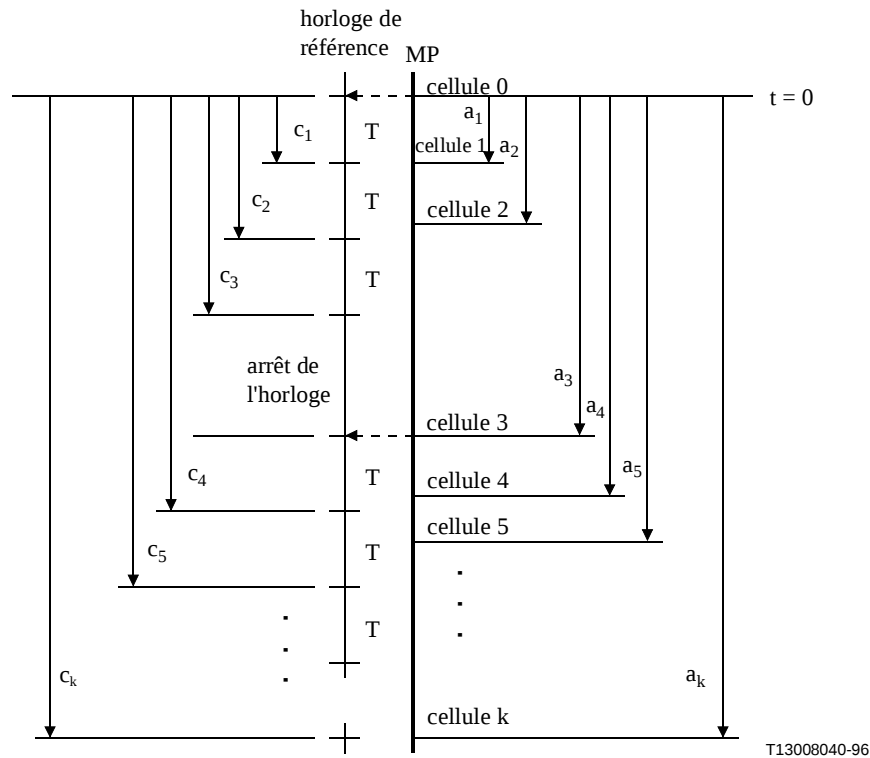
NOTE – La spécification de la cellule 0 appelle une étude ultérieure.

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.

⁴ Les variables a_{2k} et a_{1k} sont mesurées par rapport à la même horloge de référence.

Remplacée par une version plus récente

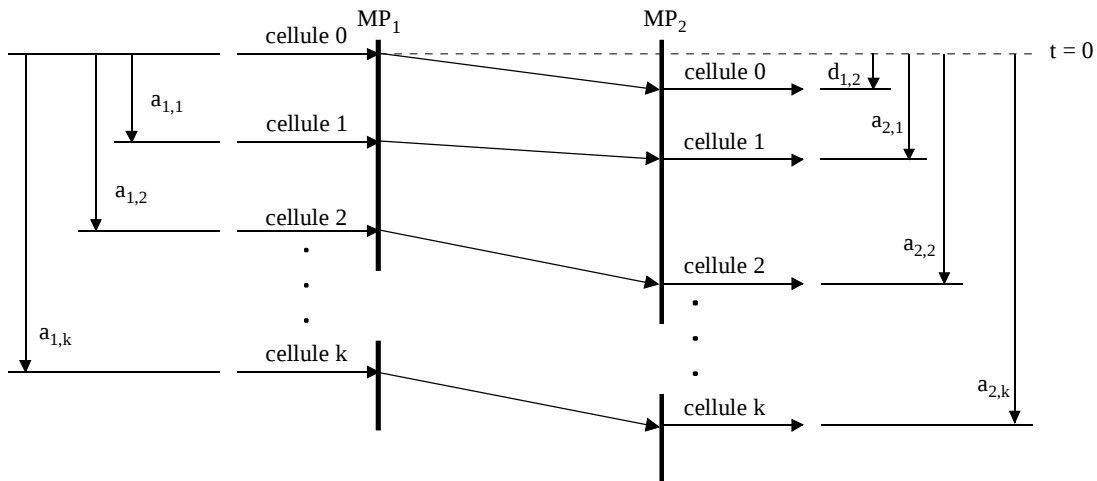


Variables:

- 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

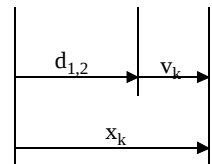


Variables:

- $a_{1,k}$ instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP₁
- $a_{2,k}$ instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP₂
- $d_{1,2}$ temps absolu de transfert de la cellule 0 entre les points MP₁ et MP₂
- x_k temps absolu de transfert de la cellule k entre les points MP₁ et MP₂
- v_k valeur de la variation CDV entre 2 points entre les points MP₁ et MP₂

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

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



T1308050-96

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

Figure 5/I.356 – Définitions des paramètres de variation du temps de transfert de cellules

Remplacée par une version plus récente

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 la Recommandation 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.

7 Qualité de fonctionnement du réseau lorsque certaines cellules sont non conformes

Le présent paragraphe traite du problème de la définition de paramètres de qualité de fonctionnement 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 la Recommandation 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 la Recommandation I.371. De telles cellules ignorées ne sont pas comptées comme cellules perdues dans la détermination de la qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement. Le présent paragraphe rectifie les définitions de paramètre de qualité de fonctionnement 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. Soient 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) :

$$\begin{aligned} c'_0 &= a_0 \\ y'_k &= c'_k - a_k \\ c'_{k+1} &= \begin{cases} c'_k & \text{lorsque } c'_k > a_k + \tau \\ a_k + T & \text{lorsque } c'_k \leq a_k \\ c'_k + T & \text{sinon} \end{cases} \end{aligned}$$

Remplacée par une version plus récente

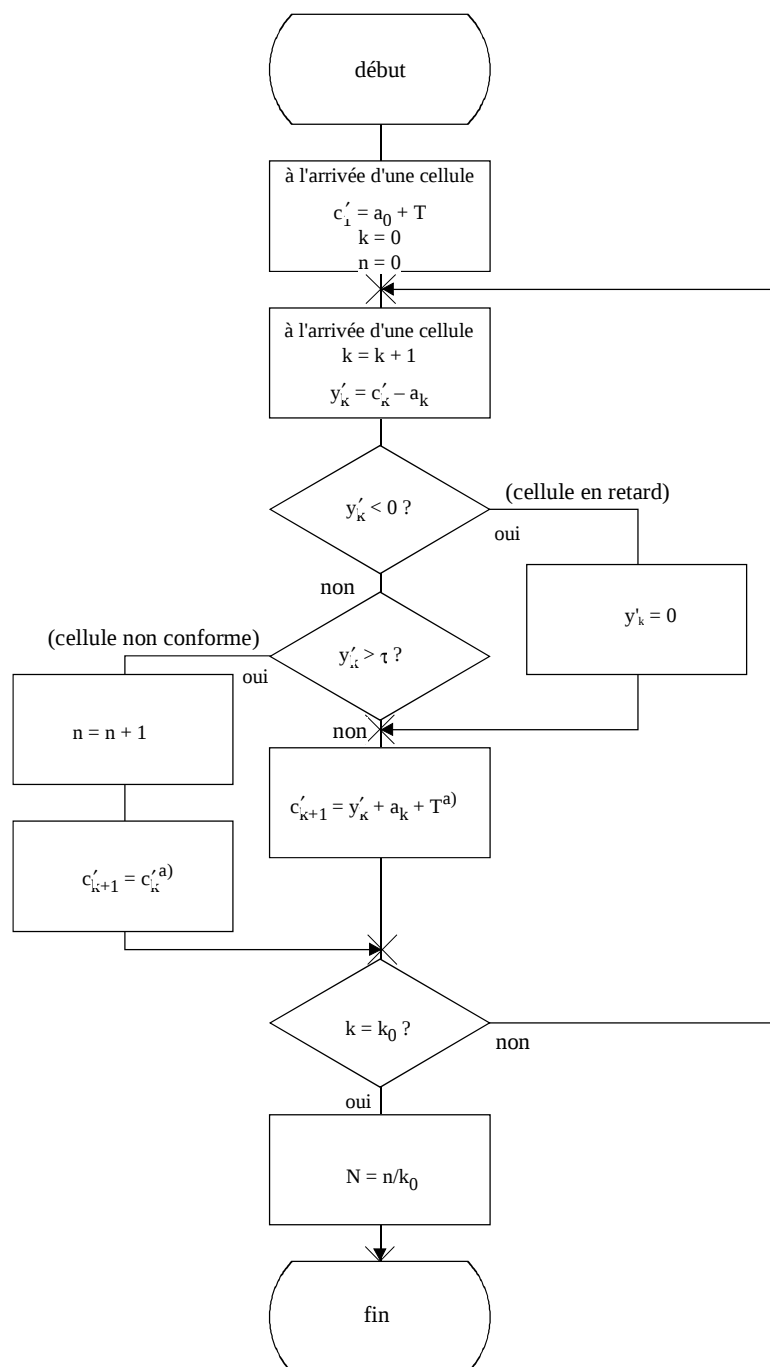
Ces équations sont une modification de celles données dans la clause 6.5.2.1 concernant la variation CDV en 1 point. Le paramètre CDV modifié, y'_k ne diffère du paramètre CDV en 1 point, y_k que s'il existe une cellule de rang $j < k$, telle que y'_j est supérieur à τ (ce qui revient à dire qu'une cellule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

Ces équations rendent compte du comportement de l'algorithme générique de débit de cellule (GCRA) tel qu'il est défini dans la Recommandation 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 6 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 CDV⁵. 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.

⁵ Voir l'Annexe B au sujet d'autres méthodes de calcul du nombre total de cellules non conformes.

Remplacée par une version plus récente



Variables:

c'_k	instant d'arrivée de référence de la cellule k au point de mesure
a_k	instant effectif d'arrivée de la cellule k au point de mesure
y'_k	CDV à 1 point modifiée pour la cellule k au point de mesure ($c_k - a_k$)
τ	tolérance sur la CDV au point de mesure
T	valeur négociée pour l'intervalle entre deux arrivées de cellules consécutives
n	nombre de cellules non conformes
k_0	nombre de mesures

T1308060-96

$$C'_{K+1} = \begin{cases} Y'_k + a_k + T = a_k + T & \text{si } y'_k < 0 \\ Y'_k + a_k + T = c'_k + T & \text{si } 0 \leq y'_k \leq \tau \end{cases}$$

a)

une mise à jour supplémentaire est requise pour l'algorithme du seau percé:

a_k si la cellule de rang k est conforme,

LCT_k dans les autres cas.

Figure 6/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

Remplacée par une version plus récente

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 6 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 sous-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 la Recommandation I.371.

La Recommandation 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 la Recommandation 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 la Recommandation 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.

Remplacée par une version plus récente

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 la Recommandation 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

La Recommandation 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.

Remplacée par une version plus récente

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

La Recommandation I.371 fournit, dans la spécification des capacités SBR2 et SBR3, la définition de la conformité de cellule dans le cas où un débit de cellules 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, soient $N_{nc}(0)$ 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.

Remplacée par une version plus récente

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 qualité de fonctionnement pour le taux CLR lorsqu'il existe des cellules non conformes

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

- les objectifs de qualité de fonctionnement 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.

Remplacée par une version plus récente

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

Un bloc de cellules gravement erroné 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 lorsqu'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 qualité de fonctionnement du réseau

Le présent paragraphe traite des objectifs de qualité de fonctionnement du transfert d'information utilisateur dans les RNIS-LB publics.

Les objectifs sont exprimés au moyen des paramètres de qualité de fonctionnement relative à la couche ATM définis dans le paragraphe 6⁶. 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 qualité de fonctionnement.

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 qualité de fonctionnement du

⁶ Certains fournisseurs de réseau peuvent prendre en charge des objectifs de qualité de fonctionnement même si certaines cellules sont non conformes. Les définitions de paramètres ajustées du paragraphe 7 fournissent, dans ce cas, une façon de comparer la qualité de fonctionnement du réseau avec les objectifs quantitatifs du paragraphe 8.

Remplacée par une version plus récente

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.

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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement. Ce sous-paragraphe inclut 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 qualité de fonctionnement 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. Ces objectifs ne tiennent pas compte de la qualité de fonctionnement des réseaux privés et de celle d'autres équipements CEQ. La qualité de fonctionnement des équipements CEQ appelle une étude ultérieure.

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

Les objectifs de qualité de fonctionnement 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.

La Recommandation Q.2931 donne à l'utilisateur la possibilité d'indiquer un maximum acceptable pour le temps CTD. Si l'utilisateur emploie cette possibilité, les noeuds de signalisation fourniront à l'utilisateur appelé une estimation du temps CTD de bout en bout. Les utilisateurs peuvent accepter ou non l'appel en fonction de ce temps CTD. La relation entre les valeurs de temps CTD indiquées par l'utilisateur et l'engagement correspondant du fournisseur de réseau appelle une étude ultérieure.

Les objectifs de qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement 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 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

Remplacée par une version plus récente

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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement pour le taux de blocs de cellules gravement erronés 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 qualité de fonctionnement afin de comparer la qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement (variations horaires, journalières et hebdomadaires) lorsque des qualités de fonctionnement 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 Qualité de fonctionnement non limitée (non spécifiée)

La valeur de certains paramètres de qualité de fonctionnement 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 la Recommandation 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 qualité de fonctionnement 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 traitant de la signalisation du RNIS-LB.

Remplacée par une version plus récente

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 erronées

Les valeurs connexion par connexion des taux CER, CMR et SECBR ne peuvent pas être ajustés facilement. Il en résulte que les engagements de qualité de fonctionnement 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 qualité de service et des objectifs de qualité de fonctionnement du réseau

	Nature de l'objectif de qualité de fonctionnement du réseau:	Objectifs par défaut	Classe de qualité de service			
			Classe 1 (classe sévère)	Classe 2 (classe tolérante)	Classe 3 (classe deux niveaux)	U classe
CTD	valeur maximale de la moyenne du temps CTD	pas de valeur par défaut	400 ms (Notes 4, 5)	U	U	U
CDV à 2 points	valeur maximale de la différence entre les quantiles à 10^{-8} du temps CTD	pas de valeur par défaut	3 ms (Note 6)	U	U	U
CLR₀₊₁	valeur maximale de la probabilité de perte de cellule	pas de valeur par défaut	3×10^{-7} (Note 7)	10^{-5}	U	U
CLR₀	valeur maximale de la probabilité de perte de cellule	pas de valeur par défaut	aucune	aucune	10^{-5}	U
CER	valeur maximale de la probabilité d'erreur de cellule	4×10^{-6} (Note 1)	par défaut	par défaut	par défaut	U
CMR	valeur maximale de la moyenne du débit CMR	1/jour (Note 2)	par défaut	par défaut	par défaut	U
SECBR	valeur maximale de la probabilité de bloc SECB	10^{-4} (Note 3)	par défaut	par défaut	par défaut	U

Notes générales concernant le Tableau 2:

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.

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 de référence hypothétiques 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 qualités de fonctionnement de connexions plus courtes et/ou moins complexes peuvent être notablement meilleures.

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

Remplacée par une version plus récente

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

"U" signifie "non spécifié" ou "non limité". Lorsque la qualité de fonctionnement 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 la Recommandation I.356 peut être ignoré. Lorsque l'objectif d'un paramètre est "U", la qualité de fonctionnement 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 la Recommandation G.114 pour d'autres directives concernant les besoins de temps de certaines applications.

NOTE 5 – Certaines applications peuvent avoir besoin de qualités de fonctionnement 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 noeuds ATM sur la connexion avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds 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.

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

La Recommandation 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. Ce texte n'exige pas l'utilisation d'une classe de qualité de service particulière dans un contexte quelconque.

Remplacée par une version plus récente

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 U

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 la Recommandation I. 371).

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 usagers 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.

La présente Recommandation n'exclut pas qu'à l'avenir, il soit possible de négocier la qualité de service en signalant des valeurs de paramètres individuelles plutôt qu'en utilisant des classes de qualité de service pour sélectionner des groupes de valeurs de paramètres. D'après les dispositions de la Recommandation Q.2931, l'utilisateur peut signaler un temps CTD maximal acceptable. Ce point appelle un complément d'étude.

9 Allocation des objectifs de qualité de fonctionnement

Une analyse de plusieurs hypothèses de connexions de référence (HRX) a démontré que les objectifs donnés dans le Tableau 2 peuvent être atteints pour des connexions longues (27 500 km) et complexes. Il est nécessaire de disposer de règles d'allocation pour chaque partie normalisée d'une connexion de bout en bout, afin de pouvoir atteindre ces objectifs d'une manière coopérative. Les sous-paragraphe qui suivent donnent une liste des règles d'allocation pour chaque paramètre. Les fournisseurs de réseau doivent tenter de réaliser leurs parties de connexion de telle manière que la vaste majorité de leurs parties de connexion atteigne les objectifs alloués pour tout paramètre de qualité de fonctionnement. Il en résulte que la qualité de fonctionnement d'une connexion 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 noeuds ATM supplémentaires. Le but est d'atteindre les objectifs alloués au moyen de toute stratégie jugée adéquate par l'opérateur de réseau.

Remplacée par une version plus récente

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 qualité de fonctionnement de la couche physique. Des dégradations de la couche Physique contribuent largement à la détérioration des paramètres de qualité de fonctionnement pour les taux SECBR, CER et CLR de la couche ATM.

La dégradation de qualité de fonctionnement 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 noeuds 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 qualité de fonctionnement, y compris une variation CDV, afin de tenir compte de leurs fonctions ATM. Les allocations de qualité de fonctionnement 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 l'itinéraire

Pour certains paramètres, une partie de l'allocation est proportionnelle à la longueur de l'itinéraire terrestre. Le calcul de la longueur de l'itinéraire est fait selon la Recommandation G.826. Les règles suivantes s'appliquent au calcul de la longueur R_{km} de l'itinéraire, 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 classe 1 pour le temps CTD

Le présent sous-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.

Lorsqu'une partie 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 d'itinéraire calculé selon 9.2.
- $(R_{km} \times 6,25)$ est une allocation pour la "distance" de la partie.

Remplacée par une version plus récente

- N_{sw} est donné par le Tableau 4.
- $(N_{sw} \times 300)$ est une allocation pour la "complexité" de la partie.

Tableau 4/I.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 noeuds (VC ou VP)	0 noeud	3 noeuds VP	6 noeuds VP	9 noeuds VP	3 noeuds (VC ou VP)
VPC	4 noeuds VP	0 noeud VP	ne s'applique pas	ne s'applique pas	ne s'applique pas	3 noeuds VP

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

Lorsqu'une connexion contient un bond par satellite, la partie correspondante reçoit une allocation fixe de temps CTD. Bien qu'il soit prévu que le temps CTD de la plupart des parties contenant un satellite géostationnaire ne devrait pas dépasser une valeur de 290 ms, toutes les parties 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 portion 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 sous-paragraphe donne l'allocation de variation CDV maximale pour toute partie de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 1.

- une partie nationale 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 noeuds dans la partie nationale avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds de la partie fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- la partie internationale 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 noeuds dans la partie nationale avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds de la partie fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- une partie IIP(0) ne reçoit par principe aucune allocation de variation CDV.
- l'allocation de bloc est de 0,7 ms pour une partie ITP. Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus d'un noeud dans la partie nationale avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds de la partie fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.

Remplacée par une version plus récente

- l'allocation de bloc est de 0,7 ms pour une partie IIP(1). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus d'un noeud dans la partie nationale avec des liaisons sortantes de débit compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds de la partie fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- l'allocation de bloc est de 0,9 ms pour une partie IIP(2). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de deux noeuds dans la partie nationale avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds de la partie fonctionnent à des débits supérieurs ou égaux à 150 Mbit/s.
- l'allocation de bloc est de 1,1 ms pour une partie IIP(3). Cette allocation s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de trois noeuds dans la partie nationale avec des liaisons sortantes de débits compris entre 34 et 45 Mbit/s et que tous les autres noeuds de la partie 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 des objectifs de taux SECBR et CER

Le présent sous-paragraphe traite du calcul des allocations maximales de SECBR et CER pour toute partie 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 la Recommandation G.826.

- arrondir au multiple de 500 km le plus proche la longueur R_{km} calculée pour la partie de l'itinéraire (parties nationale, IIP ou ITP).
- l'allocation de bloc pour une partie nationale est de 17,5% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 une partie IIP(0) est de 1% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 une partie ITP est de 2% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 une partie IIP(1) est de 4% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 une partie IIP(2) est de 7% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 une partie IIP(3) est de 10% plus 1% par tranche de 500 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 parties réaliseront leurs allocations pour le taux CER, même pour une qualité de service de classe U. Le taux CER est régi principalement par la qualité de fonctionnement 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.

Remplacée par une version plus récente

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 connexion HRX de 27 500 km.

9.6 Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour le taux CLR

Le présent sous-paragraphe donne l'allocation de taux CLR maximal pour toute partie de connexion prenant en charge une qualité de service de classe 1. Les dégradations de la couche Physique et la complexité du réseau ATM jouent tous deux un rôle significatif dans la qualité de fonctionnement de bout en bout du taux CLR en classe 1. Il s'ensuit que son allocation diffère des règles d'allocation données par la Recommandation 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 l'itinéraire (partie nationale, IIP et ITP).
- l'allocation pour une partie nationale est de 23% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 35% est prise à la place du calcul précédent.
- l'allocation pour une partie IIP(0) est de 1% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 25% est prise à la place du calcul précédent.
- l'allocation pour une partie ITP est de 7% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 30% est prise à la place du calcul précédent.
- l'allocation pour une partie IIP(1) est de 9% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 30% est prise à la place du calcul précédent.
- l'allocation pour une partie IIP(2) est de 17% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie contient un bond par satellite géostationnaire, une allocation de bloc unique de 33% est prise à la place du calcul précédent.
- l'allocation pour une partie IIP(3) est de 25% plus 1% par tranche de 1000 km s'il n'y a pas de bond par satellite. Si la partie 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 connexion HRX de 27 500 km.

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

Le présent sous-paragraphe donne l'allocation de taux CLR maximal pour toute partie 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 qualité de fonctionnement 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 l'itinéraire. Cette allocation part de l'objectif de bout en bout donné par le Tableau 2.

- l'allocation pour une partie nationale est de 34,5% de l'objectif de bout en bout.
- l'allocation pour une partie IIP(0) est de 1% de l'objectif de bout en bout.
- l'allocation pour une partie ITP est de 9% de l'objectif de bout en bout.
- l'allocation pour une partie IIP(1) est de 11% de l'objectif de bout en bout.
- l'allocation pour une partie IIP(2) est de 21% de l'objectif de bout en bout.
- l'allocation pour une partie IIP(3) est de 31% de l'objectif de bout en bout.

Remplacée par une version plus récente

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

9.8 Allocation de l'objectif de qualité de service de classe 1 pour le débit CMR

Le présent sous-paragraphe donne l'allocation de débit CMR maximal pour une partie nationale ou une partie internationale 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 parties nationales de la connexion internationale.
- l'allocation de débit CMR est de 1 cellule pour 72 heures pour la partie internationale de la connexion internationale. Les allocations pour les parties IIP et ITP de la connexion appellent une étude ultérieure.

NOTE – Il est prévu que des parties 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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement 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.

9.9 Concaténation de valeurs de qualité de service

Le présent sous-paragraphe traite de la manière de déterminer la qualité de fonctionnement de bout en bout d'une connexion, connaissant la qualité de fonctionnement de chacune de ses parties. Pour tous les paramètres de qualité de fonctionnement, à l'exception de la variation CDV, la qualité de fonctionnement de bout en bout est la somme des valeurs des parties. Dans le cas de la qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement du réseau de la couche AAL de type 1 pour des services à débit constant

La présente annexe décrit les relations qualitatives entre la qualité de fonctionnement du réseau dans la couche ATM et la qualité de fonctionnement 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) 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.

Remplacée par une version plus récente

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) 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 la Recommandation 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 erronées

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 erronée 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 trame.

Remplacée par une version plus récente

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 la Note 1)
- T2 *temps de segmentation et de réassemblage* (voir la 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 la 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 la Note 3)
 - T32 temps total de traitement par nœud ATM (mise en files d'attente, commutation et aiguillage, etc.) (voir les 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) équipement(s) associé(s) 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).

Remplacée par une version plus récente

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 6 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 6 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 la Recommandation 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.

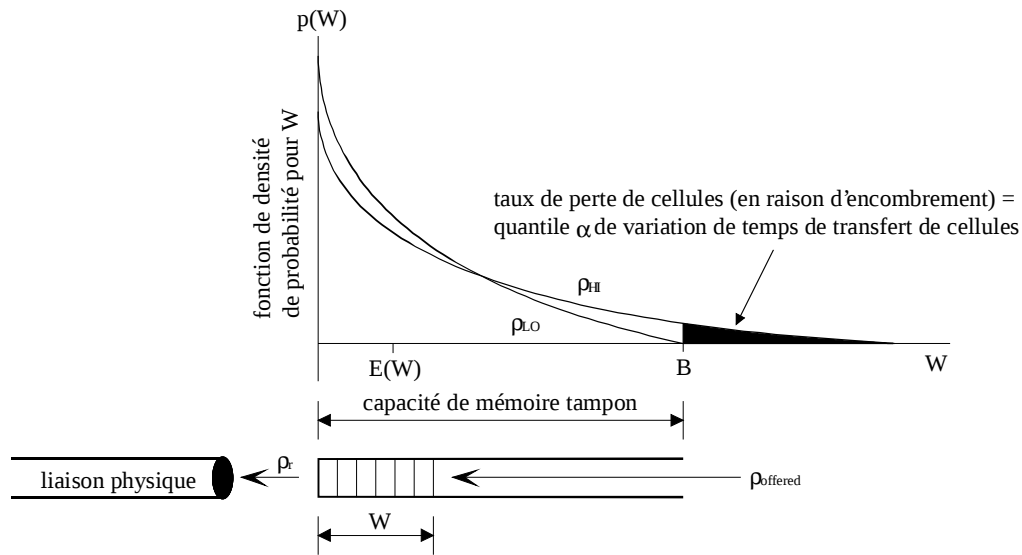
Tableau B.1/I.356 – Mappage entre les variables définies dans la Figure 6/I.356 de la Recommandation et celles des algorithmes à espacement virtuel et à fuite définis dans la Recommandation I.371

Variables définies dans divers algorithmes	I.356/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_{offered} . 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 .

Remplacée par une version plus récente



T1308070-96

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 cellule⁷. 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.

ANNEXE C

Méthodes de mesure de la qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement relative au transfert de cellules en mode ATM, définis dans la présente Recommandation. 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 qualité de

⁷ 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 .

Remplacée par une version plus récente

fonctionnement 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 qualités de fonctionnement 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.

NOTE 1 – La précision de mesure de ces événements peut n'être que de plus ou moins 200 μ s environ aux interfaces en hiérarchie SDH si les instants des événements pour les cellules insérées dans des trames SDH sont approchés par les instants des événements de trame.

NOTE 2 – Les paramètres de qualité de fonctionnement du transfert de cellules sont mesurés pendant des périodes de temps de disponibilité (voir la Recommandation I.357). Les mesures de qualité de fonctionnement du transfert de cellules doivent être mise hors service pendant les périodes d'indisponibilité.

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 erronés, le temps de transfert de cellules et la variation du temps de cellule entre 2 points.

Une démarche possible consiste à établir un conduit virtuel connecté au point de mesure adéquat et à introduire au niveau de ce point un flux de cellules dont le contenu et les caractéristiques temporelles sont connus, puis à observer le flux de cellules au niveau du point de mesure distant.

La Recommandation I.610 donne des détails concernant les fonctions OAM prenant en charge les mesures de qualité de fonctionnement. La supervision de la qualité de fonctionnement 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.

NOTE 3 – L'utilisation de mécanismes de protocole de couche AAL à des fins de mesure de qualité de fonctionnement de couche ATM appelle une étude ultérieure.

C.1 Caractéristiques générales de la supervision de la qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement. Les cellules OAM de supervision de qualité de fonctionnement 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 qualités de fonctionnement;
- recueillies au point au niveau duquel est faite l'estimation de la qualité de fonctionnement.

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 qualité de fonctionnement.

Remplacée par une version plus récente

Les informations suivantes sont nécessaires afin d'estimer la qualité de fonctionnement fournie:

- nombre total $N_{t_{0+1}}$ 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 $N_{t_{0+1}}$;
- nombre total N_{t_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 N_{t_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 $N_{l_{0+1}}$ 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 $N_{l_{0+1}}$;
- nombre total N_{l_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 N_{l_0} ;
- nombre total $N_{m_{0+1}}$ 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 $N_{m_{0+1}}$.

Remplacée par une version plus récente

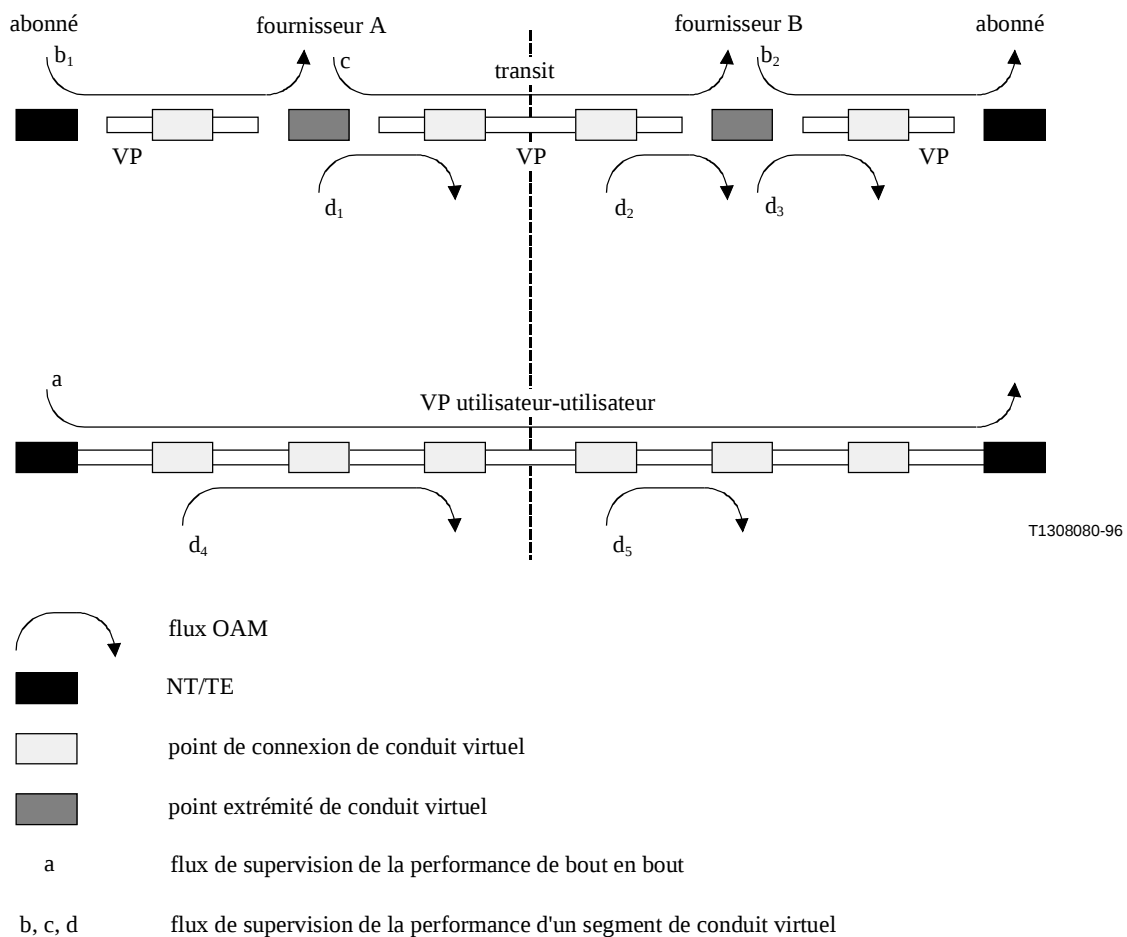
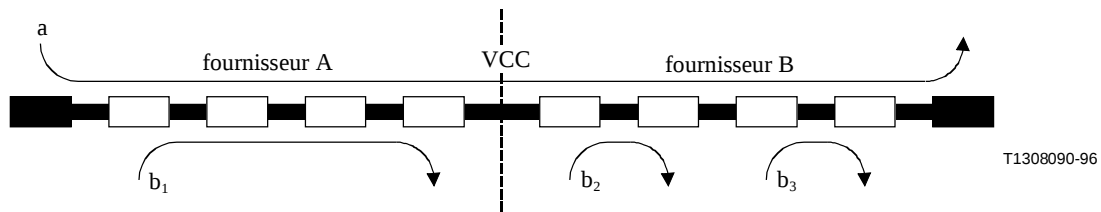


Figure C.1/I.356 – Flux de cellules OAM pour la supervision de la performance de conduits virtuels

Remplacée par une version plus récente



(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.)

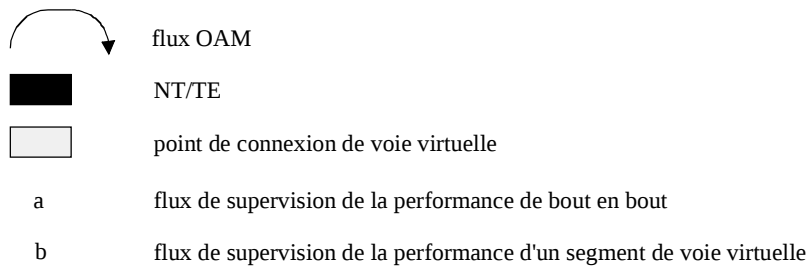


Figure C.2/I.356 – Flux de cellules OAM pour la supervision de la performance de voies virtuelles

C.2 Taux de cellules erronées

On peut mesurer hors service le taux de cellules erronées en injectant un flux de données connu au point de mesure d'origine puis en comparant, au point de mesure de destination, le flux de données reçu avec le flux de données connu.

L'estimation du taux de cellules erronées 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 erronées sur un bloc de N cellules selon les algorithmes suivants:

- si "i" violations de parité sont observées ($0 \leq i \leq 2$) sans perte de cellules, i est l'estimateur du nombre de cellules erronées;
- si plus de deux violations de parité sont observées sans perte de cellules, N est l'estimateur du nombre de cellules erronées.

Soit Ne le nombre de cellules erronées identifiées en utilisant la méthode ci-dessus. Le taux CER est estimé comme étant le rapport entre Ne, nombre de cellules estimées, et $N \cdot t_{0+1}$, 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 nombre de cellules contenues dans un bloc n'est pas trop grand (par exemple moins de 200 cellules) et 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 erronées (CER) feront l'objet d'une étude complémentaire.

C.3 Taux de perte de cellules

Le présent sous-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 qualité de fonctionnement selon la Recommandation I.356.

Remplacée par une version plus récente

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 rejetées par les contrôles UPC ou NPC sera donc souvent imprécis. En outre, la relation entre la qualité de fonctionnement de chaque partie de connexion et la qualité de fonctionnement 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).

C.4 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.5 Taux de blocs de cellules gravement erronés

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 ;

Remplacée par une version plus récente

- 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 qualité de fonctionnement pour le taux SECBR, auquel cas la méthode a) est suggérée.

On peut estimer en service le taux de blocs de cellules gravement erronés 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-estimerait un peu le nombre de blocs de cellules gravement erronés car on ne considère pas, dans l'estimation de M , les cellules erronées remises. On peut obtenir une estimation plus exacte du taux de blocs de cellules gravement erronés en comparant, lors d'une mesure hors service, les données émises et reçues.

C.6 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 ou des mécanismes de rebouclage appropriés du côté récepteur.

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.

C.7 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 de 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_{k+1} 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_{k+1} , est calculé ainsi que la valeur de Q_k compte tenu des valeurs calculées pour Q_{k-1} et pour y_k .

Remplacée par une version plus récente

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.

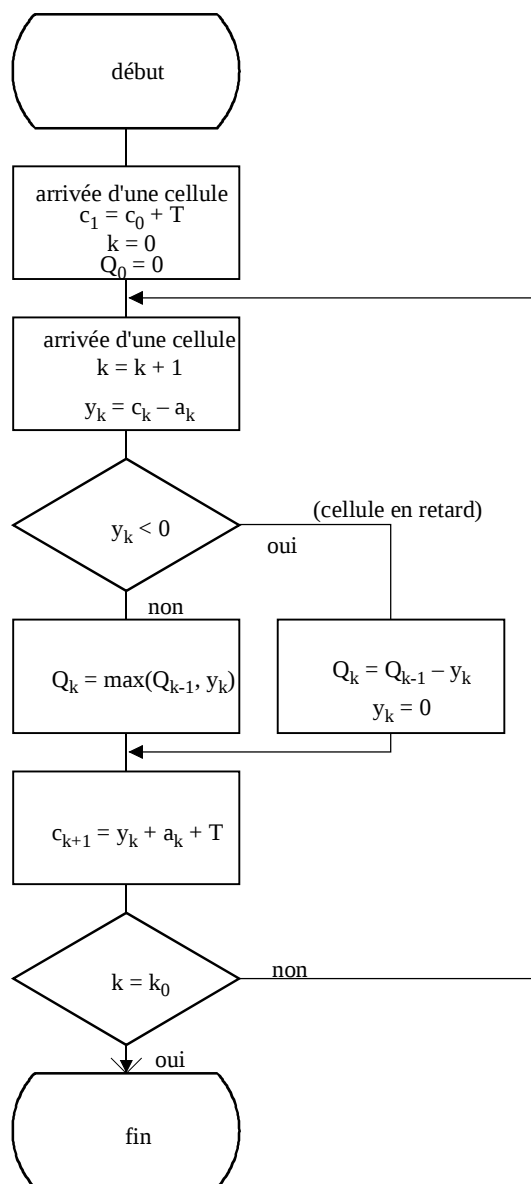
Si l'on modifie la suite des instants d'arrivée de référence $\{c'_k\}$ comme suit:

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

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

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.

Remplacée par une version plus récente



T1308100-96

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

Le présent sous-paragraphe décrit un algorithme permettant l'estimation de la qualité de fonctionnement fournie, même lorsqu'une ou plusieurs cellules OAM de supervision vers l'avant (FM) sont perdues.

Remplacée par une version plus récente

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 TUC_{0+1} des cellules OAM de supervision vers l'avant. L'algorithme utilise les variables suivantes:

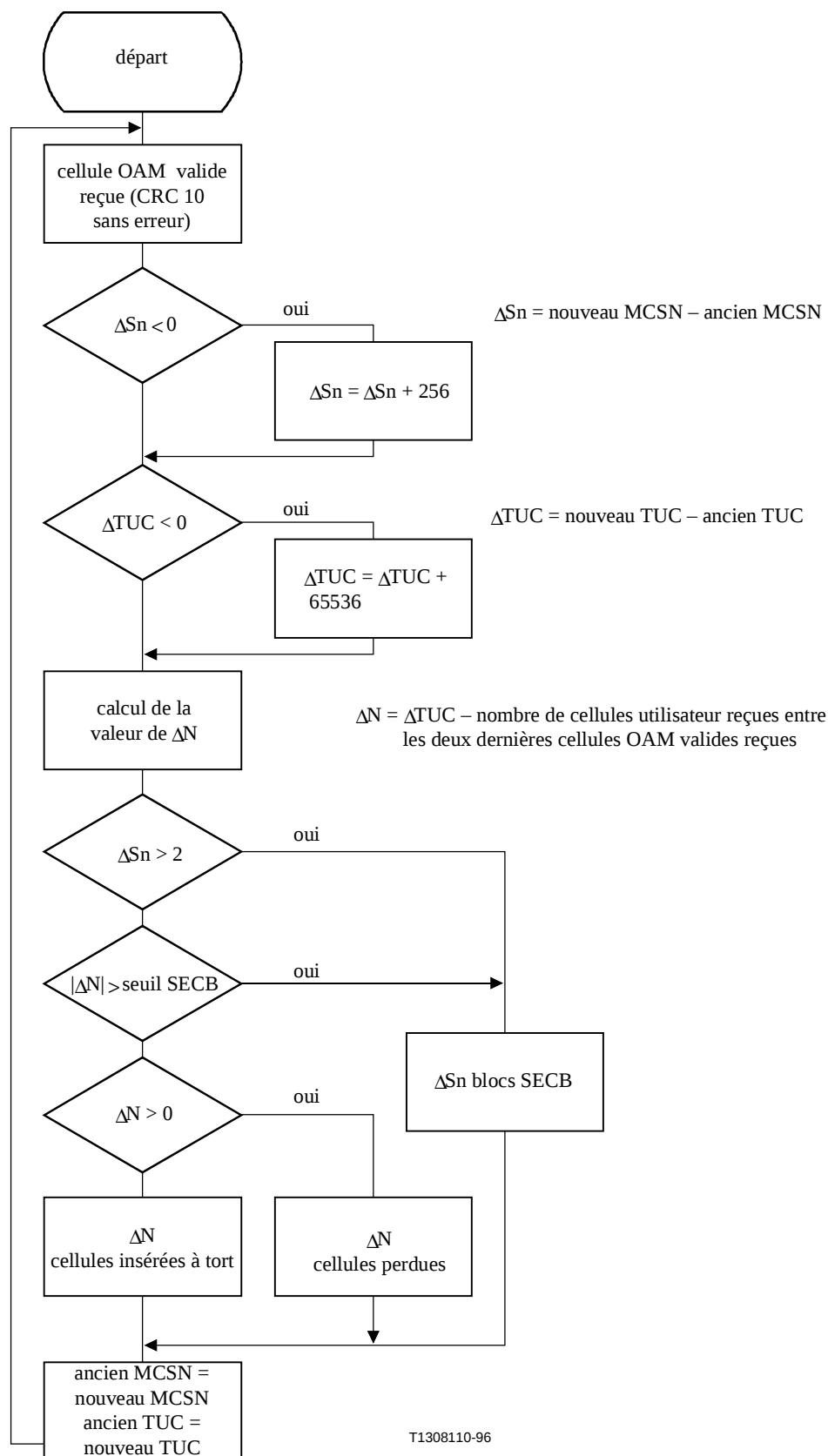
- ΔS_n représentant la différence entre le numéro MCSN reçu précédemment et le numéro MCSN actuel (le numéro MCSN est un champ de la cellule OAM de supervision vers l'avant défini comme numéro de séquence de la cellule de supervision vers l'avant);
- ΔTUC représentant la différence entre le total TUC_{0+1} reçu précédemment et le total TUC_{0+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 qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement 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.

Remplacée par une version plus récente



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 qualité de fonctionnement du transfert de cellules en cas de perte de cellules OAM

Remplacée par une version plus récente

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 .

APPENDICE I

Estimation de la qualité de fonctionnement d'un mécanisme de contrôle UPC/NPC

Le présent appendice traite de l'estimation de la qualité de fonctionnement 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 qualité de fonctionnement prescrite par la Recommandation I.356 si elle atteint les objectifs de qualité de fonctionnement 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 la Recommandation I.371, l'estimation de la qualité de fonctionnement d'un contrôle UPC/NPC est fait 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 de référence hypothétiques pour la validation des objectifs de qualité de fonctionnement ATM

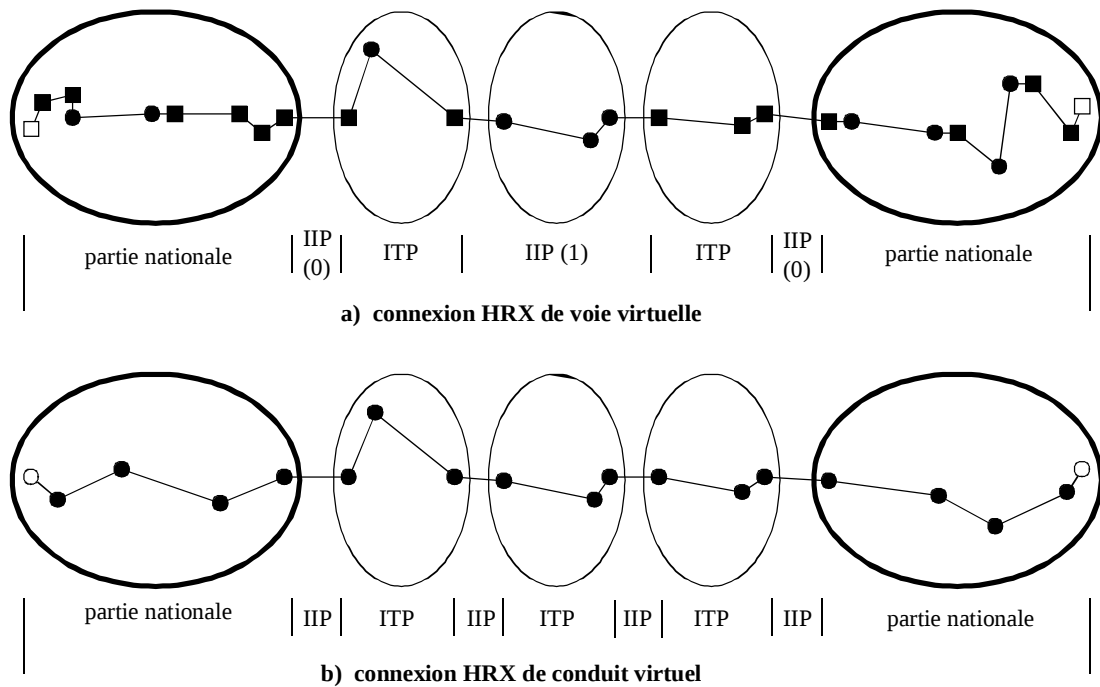
Le présent appendice présente les connexions de référence hypothétiques prises en considération pour la validation de la faisabilité des objectifs de qualité de fonctionnement de bout en bout présentés dans le paragraphe 8. Ces connexions de référence hypothétiques ne sont que des exemples. Le contenu du présent appendice n'a pas de caractère normatif et ne recommande ou n'interdit aucune architecture de connexion. Toute connexion satisfaisant aux objectifs de qualité de fonctionnement du paragraphe 8 ou toute partie de connexion satisfaisant aux règles d'allocation du paragraphe 9 peut être considérée comme totalement conforme avec les prescriptions de la Recommandation I.356.

Les connexions de référence hypothétiques (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.

Remplacée par une version plus récente

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

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



T1308120-96

- source de la voie virtuelle
- commutateur de voie virtuelle
- source du conduit virtuel
- commutateur de conduit virtuel

Figure II.1/I.356 – Connexions de référence hypothétiques de longueur 27 000 km

Les connexions internationales HRX des deux types (voie virtuelle et conduit virtuel) comprennent deux parties nationales et une partie internationale. Les parties internationales (IP) comprennent des fonctions ATM de commutation et de brassage (de voie virtuelle et de conduit virtuel) dans chacun des trois pays de transit. Les connexions HRX ont une longueur de 27 500 km comme indiqué dans la Recommandation 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 noeuds ATM sur les connexions HRX

Par définition, une partie internationale entre opérateurs (IIP) pour une connexion de conduit virtuel ne contient pas de noeud ATM. Une portion IIP pour une connexion de voie virtuelle peut contenir plusieurs noeuds ATM accédant à la couche de conduit virtuel. Soit IIP(i) une portion 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 noeuds ATM (de conduit virtuel et de voie virtuelle) qui sont traversés par les parties normalisées des deux types de connexion HRX.

Remplacée par une version plus récente

Tableau II.1/I.356 – Nombre de noeuds ATM (de conduit virtuel ou canal virtuel) dans chaque partie des 2 types de connexion HRX

	Partie nationale	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 noeuds ATM traversés pour les deux types de connexions HRX.

Tableau II.2/I.356 – Nombre total de noeuds pour chaque connexion HRX

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

II.2 Rapidité de commutation pour les connexions HRX

Deux types de noeuds ont été pris en considération pour les connexions HRX:

- des noeuds avec des liaisons de sortie à des débits de 34 ou 45 Mbit/s;
- des noeuds 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 noeuds ATM supposés fonctionner à 34/45 Mbit/s pour toute partie de connexion normalisée des 4 connexions HRX. Les autres liaisons sont supposées fonctionner à 150 Mbit/s ou plus.

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

	Partie nationale	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 arrivée 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 départ 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.

Remplacée par une version plus récente

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 connexions 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 connexions 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 noeuds ATM et/ou parties 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 connexions 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 noeuds ATM. Le Tableau II.4 présente les connexions HRX qui ont été utilisées pour les allocations de taux SECBR, CER et CLR. Ces caractéristiques de connexion HRX n'ont pas de caractère normatif.

Tableau II.4/I.356 – Parties de connexion HRX avec un satellite géostationnaire

Type de partie	Satellites géostationnaires	Distance terrestre	Noeud 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 connexions HRX

- Chacune des connexions HRX est caractérisée par un rapport entre la distance de l'itinéraire et la distance à vol d'oiseau basé sur la Recommandation G.826.
- Les caractéristiques d'erreur de tous les équipements de transmission sont en accord avec la Recommandation G.826.

NOTE – Le besoin de paramètres et objectifs supplémentaires de qualité de fonctionnement 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 noeud 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.

Remplacée par une version plus récente

APPENDICE III

Exemple d'application des règles d'allocation des clauses 9.5, 9.6 et 9.7

Les exemples qui suivent illustrent l'utilisation des règles d'allocation des 9.5, 9.6 et 9.7.

Exemple 1

Connexion internationale constituée:

- d'une portion nationale avec une distance à vol d'oiseau de 1000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de l'itinéraire est de 1500 km;
- d'une portion IIP(0) avec une distance à vol d'oiseau de 500 km entre les points de mesure MPI; la longueur calculée de l'itinéraire est de 750 km;
- d'une portion nationale avec une distance à vol d'oiseau de 1000 km entre les points de mesure MPT et MPI; la longueur calculée de l'itinéraire est de 1500 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 3 .

Exemple 2

Connexion internationale constituée:

- d'une portion nationale avec une distance à vol d'oiseau de 1000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de l'itinéraire est de 1500 km;
- d'une portion IIP(3) avec une distance à vol d'oiseau de 5000 km entre les points de mesure MPI, la longueur calculée de l'itinéraire est de 6250 km;
- d'une portion nationale avec une distance à vol d'oiseau de 1000 km entre les points de mesure MPT et MPI, la longueur calculée de l'itinéraire est de 1500 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 3 .

Exemple 3

Connexion internationale constituée:

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

Remplacée par une version plus récente

Les objectifs de taux SECBR et CER sont égaux à $(17,5 + 3) + 35 + (17,5 + 2)$, 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.

Remplacée par une version plus récente

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: 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
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation