



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

I.356

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(11/93)

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION
DES SERVICES (RNIS)**

**ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS
GLOBALES DU RÉSEAU**

**PERFORMANCE DU TRANSFERT
DE CELLULES DANS LA COUCHE MODE
DE TRANSFERT ASYNCHRONE
DU RNIS À LARGE BANDE**

Recommandation UIT-T I.356

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T I.356, que l'on doit à la Commission d'études 13 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 26 novembre 1993 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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 de télécommunications.

© UIT 1994

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

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Introduction	1
2	Modèle de performance	1
3	Réalisation du transfert de cellules ATM	2
3.1	Cellule correctement transférée	3
3.2	Cellule erronée	4
3.3	Cellule perdue	4
3.4	Cellule insérée à tort	4
3.5	Bloc de cellules gravement erroné	4
4	Paramètres de performance ATM	4
4.1	Taux de cellules erronées	4
4.2	Taux de cellules perdues	4
4.3	Débit de cellules insérées à tort	5
4.4	Taux de blocs de cellules gravement erronés	5
4.5	Temps de transfert de cellules	5
4.6	Paramètres relatifs au flux de cellules	6
Annexe A	– Relation entre la NP dans la couche ATM et la NP dans la couche AAL de type 1 pour des services à débit constant	8
A.1	Fonctions de couche AAL possibles et leurs effets	8
A.2	Bornes sur les erreurs binaires en relation avec les paramètres de NP	8
Annexe B	– Caractéristiques en termes de temps de transfert de cellules, de variation CDV en 1 point et de variation CDV en 2 points	9
B.1	Composantes du délai associé au transfert des informations d'utilisateur en mode ATM	9
B.2	Relation entre grumeaux de cellules et files d'attente de cellules	9
B.3	Variation CDV en 1 point et non-conformité	10
B.4	Relation entre variation CDV en 2 points et perte de cellules dans une mémoire tampon partagée	12
B.5	Attribution de valeurs de variation CDV en 2 points	13
Annexe C	– Méthodes de mesure de la performance du transfert de cellules	13
C.1	Taux de cellules erronées	13
C.2	Taux de cellules perdues	15
C.3	Taux de cellules insérées à tort	15
C.4	Taux de blocs de cellules gravement erronés	16
C.5	Temps de transfert de cellules	16
C.6	Variation du temps de transfert de cellules	16
Appendice I	– Performance en termes de perte de cellules en cas de non-conformité	18
I.1	Introduction	18
I.2	Perspectives du point de vue de la qualité de fonctionnement du réseau	18
I.3	Qualité du service du point de vue de l'utilisateur	19

PERFORMANCE DU TRANSFERT DE CELLULES DANS LA COUCHE MODE DE TRANSFERT ASYNCHRONE DU RNIS À LARGE BANDE

(Genève, 1993)

1 Introduction

La présente Recommandation définit les paramètres de vitesse, de précision et de sûreté de fonctionnement pour le transfert de cellules dans la couche mode de transfert asynchrone (ATM) (*asynchronous transfer mode*) d'un RNIS à large bande. Les paramètres définis sont applicables aux connexions ATM de bout en bout sur la base d'événements de référence relatifs au transfert de cellules que l'on peut observer aux interfaces physiques entre des réseaux ATM et l'équipement d'utilisateur associé, et aux interfaces physiques entre réseaux ATM. La Recommandation I.350 présente une liste provisoire de paramètres génériques relatifs à la performance des RNIS.

NOTES

1 Les paramètres définis dans la présente Recommandation pourront être augmentés ou modifiés sur la base d'un complément d'étude relatif aux nécessités des services que les RNIS à large bande devront supporter. Il est prévu qu'un ou plusieurs objectifs de performance du transfert de cellules seront spécifiés pour chaque paramètre défini.

2 Les paramètres définis sont applicables aux flux de cellules dans lesquels toutes les cellules sont conformes à un contrat de trafic négocié tel que défini dans la Recommandation I.371. Il est prévu d'élaborer des définitions de paramètre et des méthodes de mesure applicables à des flux dont certaines cellules ne sont pas conformes à un tel contrat. L'Appendice I contient des données relatives à ce problème et il est admis qu'un complément d'étude est nécessaire dans ce domaine.

3 Les paramètres sont définis de manière à caractériser les connexions ATM dans leur état de disponibilité. Une Recommandation distincte traitera des paramètres relatifs aux critères de disponibilité et des paramètres de disponibilité associés.

2 Modèle de performance

La Recommandation I.353 définit les points de mesure (MP) (*measurement points*) et les événements associés qui forment la base d'une description de la performance d'un RNIS. La performance du transfert de cellules ATM est mesurée par observation des événements de référence créés lorsque les cellules ATM traversent les points de mesure. Les points de mesure doivent être situés aux interfaces dans lesquelles la couche ATM est accessible. Pour les RNIS à large bande, l'emplacement du point de mesure international (MPI) (*measurement point international*) fera l'objet d'un complément d'étude.

La Figure 1 montre la nature stratifiée du modèle de performance des RNIS à large bande. La performance de réseau (NP) (*network performance*) offerte aux utilisateurs de RNIS à large bande dépend de la performance des trois couches suivantes:

- la couche physique, qui peut être fondée sur la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH) (*plesiochronous digital hierarchy*), sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH) (*synchronous digital hierarchy*) ou sur des systèmes de transmission basés sur des cellules. Cette couche se termine aux points où un équipement utilisant la technique ATM commute un canal virtuel ou un conduit virtuel. Elle n'a donc pas de signification de bout en bout lorsqu'une telle commutation est effectuée;
- la couche ATM, qui est basée sur des cellules. Elle est indépendante du support physique et de l'application. Elle a une signification de bout en bout;
- la couche d'adaptation ATM (AAL) (*ATM adaptation layer*), qui peut améliorer la performance offerte par la couche ATM afin de répondre aux besoins des couches supérieures. La couche AAL a plusieurs types de protocoles qui fournissent chacun différentes fonctions et différents niveaux de performance.

L'Annexe A décrit les relations qualitatives qui existent entre la performance réseau de la couche ATM et la performance réseau offerte par la couche AAL 1. Il est prévu de développer les relations quantitatives entre la performance réseau de la couche ATM et celle de la couche physique et des couches AAL.

Dans le cadre de la Recommandation I.353 et de la présente Recommandation:

- un événement sortie de cellule se produit lorsque le premier bit d'une cellule ATM a achevé d'être transmis en provenance d'un équipement terminal en traversant un point de mesure T (MPT), ou en provenance d'un nœud de commutation ou de signalisation (SSN) (*switching or signalling node*) en traversant un point de mesure international (MPI);
- un événement entrée de cellule se produit lorsque le dernier bit d'une cellule ATM a achevé d'être transmis à un équipement terminal en traversant un point MPT, ou à un nœud SSN en traversant un point MPI.

Les cellules non assignées ne créent pas d'événements de référence de transfert de cellule.

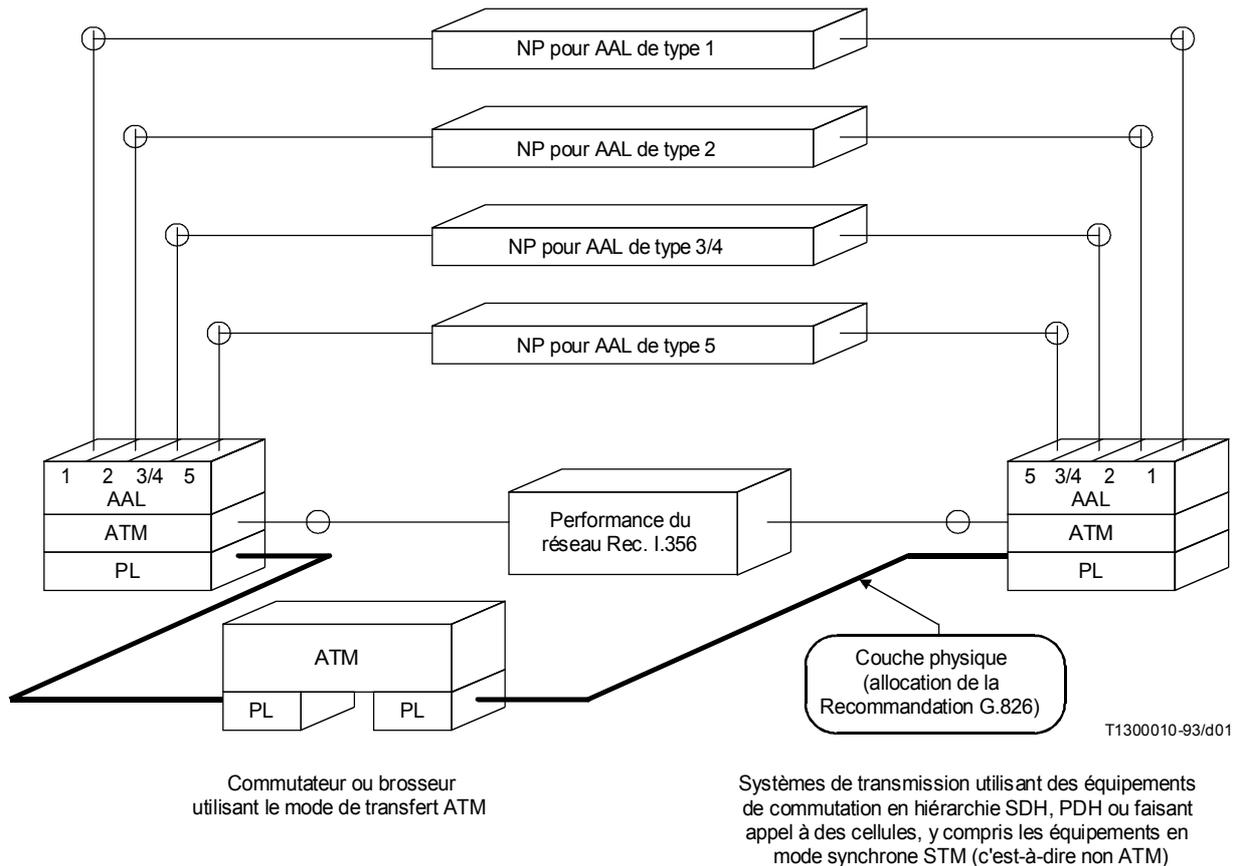


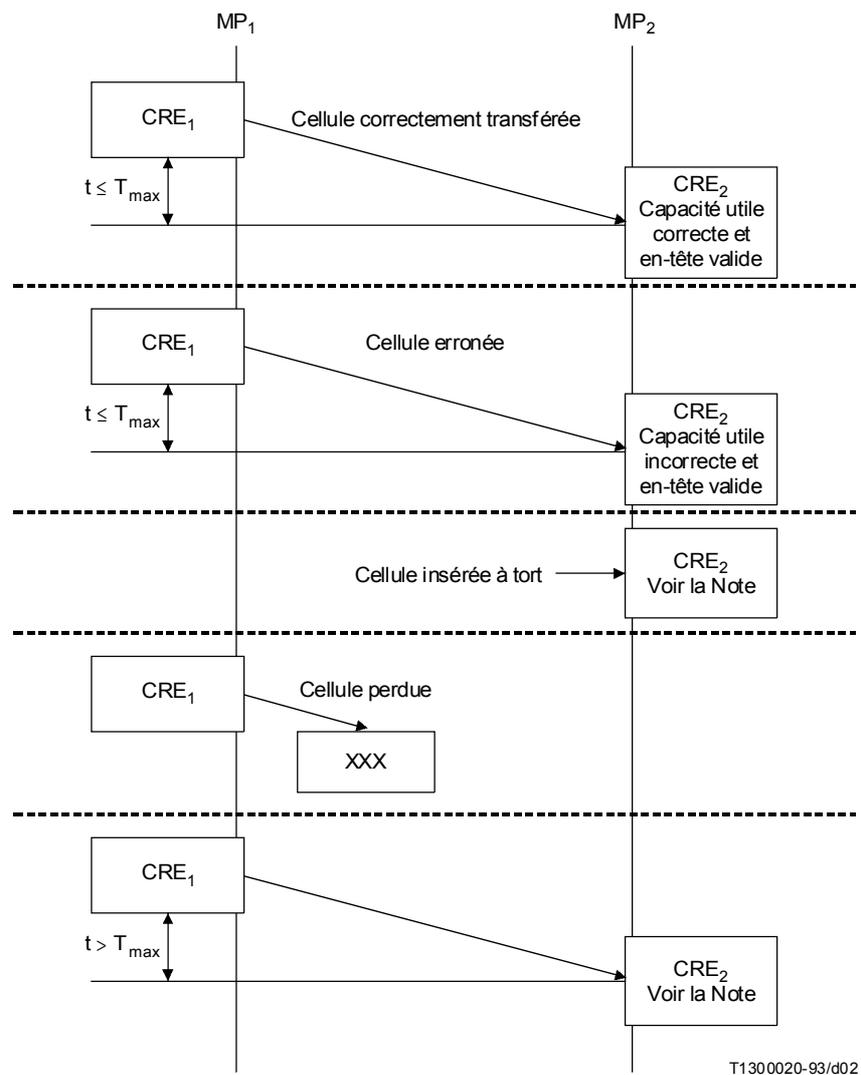
FIGURE 1/I.356

Modèle en couche d'analyse de la performance d'un RNIS à large bande

3 Réalisation du transfert de cellules ATM

Dans le texte qui suit, on suppose que la séquence des cellules ATM passant par un canal virtuel ou par un conduit virtuel est préservée (voir la Recommandation I.150). Deux événements sont dits correspondants s'ils se produisent sur un canal prédéfini et à une paire de frontières prédéfinies.

Si l'on considère deux événements de référence de transfert de cellule (CRE) (*call transfer reference event*), CRE_1 et CRE_2 observés respectivement aux points de mesure MP_1 et MP_2 , un certain nombre de réalisations du transfert de cellules peuvent être définies. Une cellule est soit émise avec succès, soit transférée erronée, soit 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 à cause d'erreurs dans l'en-tête de cellule. La Figure 2 montre comment sont définies les réalisations de transfert de cellule.



NOTE – Les réalisations sont obtenues indépendamment du contenu des cellules.

FIGURE 2/I.356
Réalizations de transfert de cellules

3.1 Cellule correctement transférée

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

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

3.2 Cellule erronée

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

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

3.3 Cellule perdue

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

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

3.4 Cellule insérée à tort

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

3.5 Bloc de cellules gravement erroné

Un bloc de cellules est une suite de N cellules émises en séquence sur une même connexion. On considère qu'un bloc de cellules est gravement erroné lorsque plus de M cellules sont observées comme étant erronées, perdues ou insérées à tort dans un bloc de cellules reçu.

Pour les besoins de mesure, un bloc de cellules correspondra normalement au nombre de cellules d'information d'utilisateur qui ont été émises entre des cellules OAM successives. La longueur d'un bloc de cellules est à spécifier.

4 Paramètres de performance ATM

Cet article définit un ensemble de paramètres de performance associés au transfert de cellules ATM. A cette fin, il utilise les réalisations du transfert de cellules définies à l'article 3. 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 la performance en termes de transfert de cellules.

4.1 Taux de cellules erronées

Le taux de cellules erronées (CER) (*cell error ratio*) est égal au rapport entre le nombre total de cellules erronées et la somme du nombre de cellules correctement transférées et du nombre de cellules erronées dans une population donnée. Lors du calcul du taux d'erreur de cellules, il y a lieu d'exclure de l'effectif retenu le nombre de cellules correctement transférées et de cellules erronées faisant partie de blocs de cellules considérés comme étant gravement erronés. Voir 4.4.

4.2 Taux de cellules perdues

Le taux de cellules perdues (CLR) (*cell loss ratio*) est égal au rapport entre le nombre total de cellules perdues et le nombre total de cellules émises dans une population donnée. Lors du calcul du taux de cellules perdues, il y a lieu d'exclure de la population donnée le nombre de cellules perdues et de cellules émises faisant partie de blocs de cellules considérés comme étant gravement erronés. Voir 4.4.

¹⁾ La plupart des cellules dont les erreurs sur l'en-tête ne sont pas détectées ou mal corrigées par la procédure de contrôle HEC seront mal orientées par les procédures de couche ATM, ce qui se traduira par aucun événement CRE₂. Ces tentatives de transfert de cellules seront classifiées comme perte de cellules.

4.3 Débit de cellules insérées à tort

Le débit de cellules insérées à tort (CMR) (*cell misinsertion rate*) est égal au rapport entre le nombre total de cellules insérées à tort observées pendant une période spécifiée, divisé par la durée de cette période (ou, ce qui revient au même, nombre de cellules insérées à tort par seconde)²⁾. Lors du calcul du débit de cellules insérées à tort, il y a lieu d'exclure de la population donnée le nombre de cellules insérées à tort et de la période spécifiée les périodes correspondant à des blocs de cellules comptés comme étant gravement erronés. Voir 4.4.

4.4 Taux de blocs de cellules gravement erronés

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

NOTE – Le résultat et le paramètre associés aux blocs de cellules gravement erronés permettent d'empêcher que des salves d'échecs de transfert de cellules n'exercent une influence défavorable sur les valeurs observées du taux d'erreur de cellules, du taux de perte de cellules, du taux de cellules insérées à tort et sur les paramètres de disponibilité associés.

4.5 Temps de transfert de cellules

Le temps de transfert de cellules (CTD) (*cell transfer delay*) est égal à l'intervalle $t_2 - t_1$ qui s'écoule entre l'apparition de deux événements correspondants de transfert correct de cellules: l'événement CRE₁ au temps t_1 et l'événement CRE₂ 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.

4.5.1 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.

4.5.2 Variation du temps de transfert de cellules

Deux paramètres de performance associés à la variation du temps de transfert de cellules (CDV) (*cell delay variation*) sont définis. Le premier paramètre est la variation CDV en 1 point: ce paramètre est défini sur la base de l'observation d'une suite de cellules arrivant en séquence à un point de mesure donné. Le deuxième paramètre est la variation CDV en 2 points: ce paramètre est défini sur la base de l'observation d'arrivée de cellules correspondantes de cellules en deux points de mesure qui délimitent une section de connexion virtuelle. Le paramètre de variation CDV en 1 point décrit la variabilité de configuration des événements d'arrivée de cellules (entrées ou sorties) en un point de mesure donné, par rapport au débit cellulaire de crête négocié, $1/T$ (voir la Recommandation I.371). Ce paramètre comprend la variabilité présente à la source des cellules (l'équipement du client) et les effets cumulatifs de variabilité introduits (ou supprimés) dans toutes les sections de connexion entre la source des cellules et le point de mesure spécifié. Ce paramètre est lié à 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 en 2 points décrit la variabilité de configuration des événements d'arrivée de cellules à la sortie d'une section de connexion (par exemple au point de mesure MP₂) par rapport à la configuration des événements correspondants à l'entrée dans cette section (par exemple au point de mesure MP₁). Ce paramètre comprend seulement la variabilité introduite dans la section de connexion. Il fournit une mesure directe de la performance de cette section et une indication de la longueur maximale (composite) des files d'attente de cellules pouvant exister dans la section. L'Annexe B donne des renseignements complémentaires sur les relations entre ces paramètres (associés à la variation CDV), les files d'attente et leur application dans la spécification de la performance d'un réseau en mode ATM.

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 performance ne peut être exprimé que sous forme de débit et non de taux.

4.5.2.1 Variation CDV en 1 point de mesure

La variation CDV en 1 point, calculée en 1 point de mesure (MP), (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 réel (a_k) à ce point de mesure [voir la Figure 3a)], soit $y_k = c_k - a_k$. La suite des instants d'arrivée de référence (c_k) est définie comme suit:

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

Les valeurs positives de la variation CDV en 1 point (arrivées «anticipées» de cellules) correspondent à un «grumeau de cellules»; les valeurs négatives de la variation CDV en 1 point (arrivées «tardives» de cellules) 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 de grumeaux de cellules.³⁾

L'Annexe B illustre une méthode de mesure qui permet de calculer, pour un flux de cellules reçu à un point de mesure, le nombre de cellules qui ne sont pas conformes à un débit cellulaire de crête spécifié pour une variation CDV donnée. Il est prévu de spécifier une ou plusieurs valeur(s) pour la tolérance (τ) sur la variation CDV maximale.

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

La *variation CDV en 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 3b)], soit: $v_k = x_k - d_{1,2}$.

Le temps de transfert absolu de la cellule k (x_k) entre les points MP_1 et MP_2 est la différence entre l'instant d'arrivée réel de cette cellule au point MP_2 (a_{2k}) et l'instant d'arrivée réel 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.

Des valeurs positives de la variation CDV en 2 points correspondent à des temps de transfert de cellule plus grands que celui observé pour la cellule de référence; des valeurs négatives de la variation CDV en 2 points correspondent à des temps de transfert de cellule inférieurs à celui observé pour la cellule de référence. La répartition des valeurs prises par la CDV en 2 points est la même que celle du temps de transfert absolu de cellules pour toute population spécifiée de cellules transférées. Il est prévu de spécifier les objectifs de variation CDV en 2 points en termes de quantile supérieur et de quantile inférieur, dont les valeurs pourront dépendre du débit crête cellulaire qui aura été négocié.

L'Annexe C montre une méthode permettant d'estimer l'étendue de la répartition de la variation CDV en 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 binaire constant (CBR) (*constant bit rate*). L'Annexe B met en relation un quantile supérieur de la loi de probabilité des variations CDV en 2 points avec le taux de cellules perdues.

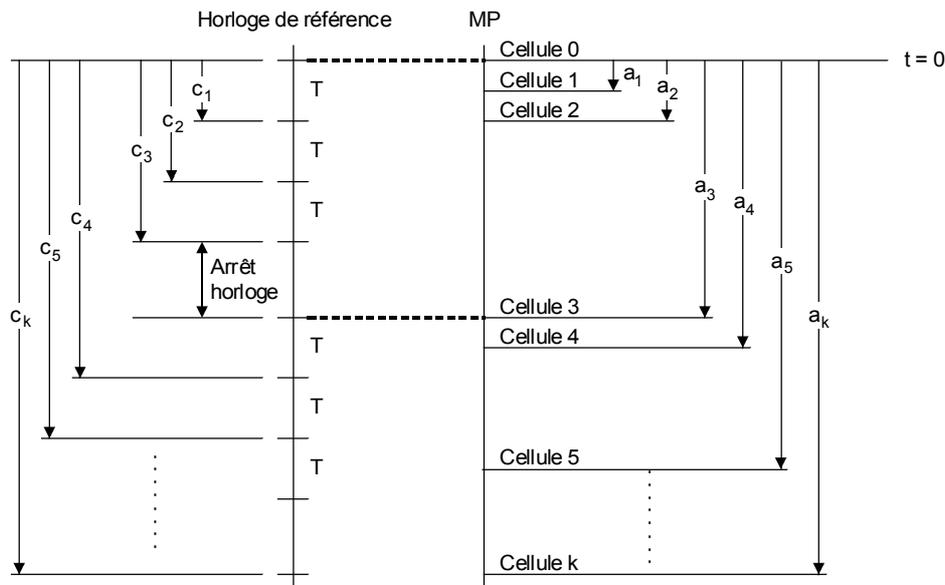
NOTE – La spécification de la cellule 0 fera l'objet d'une étude complémentaire.

4.6 Paramètres relatifs au flux de cellules

Une étude complémentaire traitera de la nécessité de disposer de paramètres de performance de réseau décrivant le flux réel de cellules dans une connexion ATM. De tels paramètres seront nécessaires si des mécanismes de commande de flux sont mis en œuvre dans des réseaux en mode ATM. Un paramètre utile pourra être la différence (positive) entre le débit crête négocié de transfert de cellules et le débit réel de transfert de cellules. La différence entre le débit crête requis de transfert de cellules et le débit crête négocié de transfert de cellules pourra aussi être utile. Des mesures des mécanismes de gestion de flux pourraient être aussi utiles.

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».

⁴⁾ Ce temps absolu est défini pour toutes les paires d'événements de référence correspondants de transfert de cellule (CRE_1 , CRE_2); le temps de transfert de cellule défini au 4.5 ne s'applique qu'aux résultats corrects de transfert de cellules. Les variables a_{2k} et a_{1k} sont mesurées par rapport au temps de référence déjà utilisé pour calculer le temps de transfert absolu de cellules.

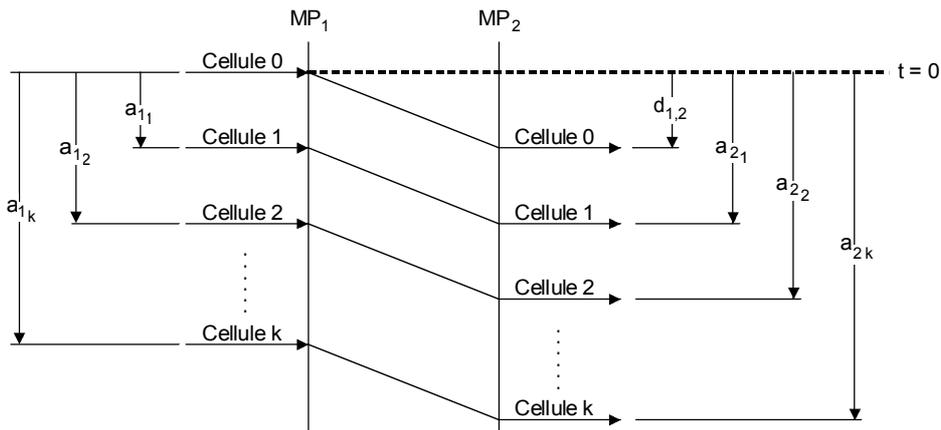


Variables:

- a_k Est l'instant d'arrivée réel de la cellule k au point de mesure
- c_k Est l'instant d'arrivée de référence de la cellule k au point de mesure
- y_k Est la CDV en 1 point

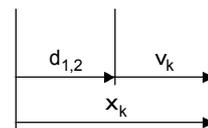
$$y_k = c_k - a_k$$

a) Variation du temps de transfert de cellules – Définition en 1 point



Variables:

- a_{1k} Est l'instant d'arrivée réel de la cellule k au point MP_1
- a_{2k} Est l'instant d'arrivée réel de la cellule k au point MP_2
- $d_{1,2}$ Est le temps de transfert absolu de la cellule 0 entre les points MP_1 et MP_2
- x_k Est le temps de propagation absolu de transfert de la cellule k entre les points MP_1 et MP_2
- v_k Est la CDV en 2 points entre les points MP_1 et MP_2



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

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

T1 300030-93/d03

b) Variation du temps de transfert de cellules – Définition en 2 points

FIGURE 3/I.356

Définitions des paramètres caractérisant la variation du temps de transfert de cellules

Annexe A

Relation entre la NP dans la couche ATM et la NP dans la couche AAL de type 1 pour des services à débit constant

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

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

A.1 Fonctions de couche AAL possibles et leurs effets

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

A.1.1 Cellules perdues et insérées à tort

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

Si des pertes de cellules sont détectées, les cellules perdues peuvent être remplacées dans la couche AAL par des unités de données de service (SDU) (*service data unit*) servant à conserver l'intégrité du nombre de bits. Mais si la couche AAL ne comporte aucune correction d'erreurs, ce remplacement se traduira par des erreurs sur les bits affectant les informations d'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).

Si des cellules insérées à tort sont détectées, on peut les rejeter afin de rétablir l'identité entre les informations d'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 trame dans le flux des informations d'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 cellules

Afin de compenser la variation du temps de transfert de cellules (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 d'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, peuvent 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 d'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 d'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 d'usager 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'usager 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.

Annexe B

Caractéristiques en termes de temps de transfert de cellules, de variation CDV en 1 point et de variation CDV en 2 points

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

B.1 Composantes du délai associé au transfert des informations d'usager en mode ATM

Le temps de transfert total qui est perçu par l'usager 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 cellules (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)

NOTES

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.

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.

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.

4 Des nœuds ATM peuvent effectuer la commutation aussi bien de canaux virtuels (VC) (*virtual channel*) que de conduits virtuels (VP) (*virtual path*).

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 grumeaux de cellules et files d'attente de cellules

Pour un point de mesure particulier, on définit un *grumeau* 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 grumeaux 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 4.5.2.1) est plus petite que τ , la cellule k est observée comme étant conforme au débit cellulaire de crête spécifié (1/T) et avec une tolérance de la variation CDV (τ). Lorsque l'on constate que certaines cellules ne sont pas conformes (c'est-à-dire si $y_k > \tau$), il est utile de mesurer le nombre de cellules non conformes dans un flux de cellules donné. La Figure B.1 montre une méthode de mesure qui calcule, pour un flux de cellules reçu à un point de mesure, le nombre de cellules (n) qui ne sont pas conformes à un débit cellulaire de crête spécifié (1/T) et à une tolérance de la variation CDV (τ)⁵⁾. On peut alors diviser ce nombre n par le nombre de cellules (k_0) arrivant au point de mesure au cours d'une période d'observation, afin de calculer un taux de non-conformité des cellules (n/k_0).

On notera que cette méthode modifie les valeurs calculées pour (c_k) et pour (y_k) si l'on observe des cellules non conformes. Le couple modifié de variables c'_k et y'_k représente, d'une part, l'instant d'arrivée théorique et, d'autre part, la variation CDV en un point de la *kième* cellule calculés pour une valeur spécifique de tolérance (τ) de la variation CDV. On obtient ces variables comme suit:

$$\begin{aligned}
 c'_0 &= a_0 \\
 c'_k + 1 &= c'_k && \text{lorsque } c'_k > a_k + \tau \\
 &= a_k + T && \text{lorsque } c'_k \leq a_k \\
 &= c'_k + T && \text{dans les autres cas;} \\
 y'_k &= c'_k - a_k
 \end{aligned}$$

On notera que $c_k = c'_k$ et $y_k = y'_k$ si l'on n'observe que des cellules conformes (jusqu'à la cellule k).

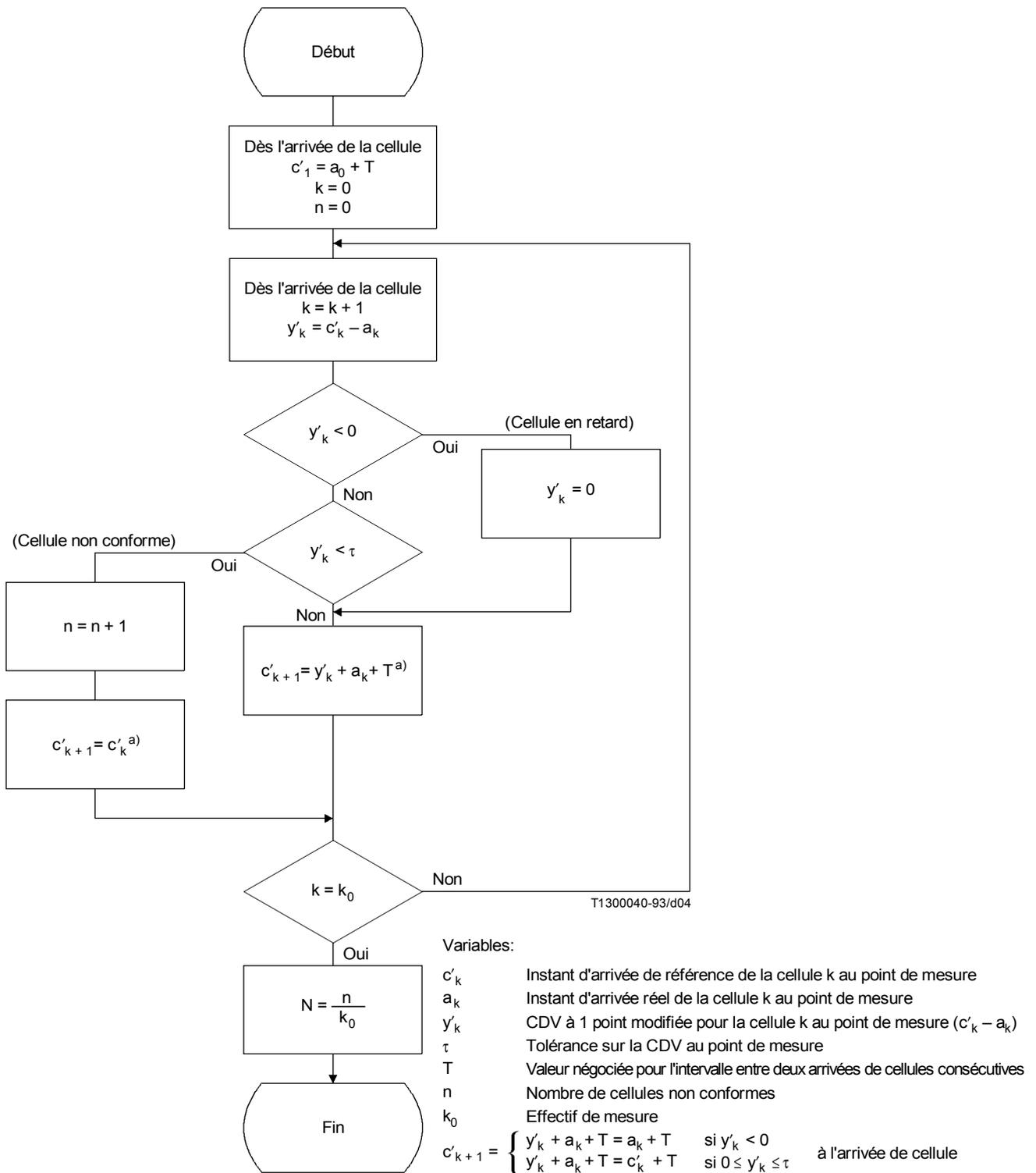
La méthode de la Figure B.1 en est un exemple et ne vise pas à constituer une quelconque mise en œuvre spécifique en un mécanisme matériel pour mesurer le taux de cellules non conformes (n/k_0). On pourra utiliser les algorithmes d'espacement virtuel et de «leaky bucket» décrits à l'Annexe A/I.371 en tant qu'algorithmes de surveillance du débit cellulaire de crête afin d'obtenir la mesure du taux de cellules non conformes. Afin de faciliter la comparaison de telles mises en œuvre, le Tableau B.1 résume les correspondances entre les variables utilisées par ces deux algorithmes équivalents.

TABLEAU B.1/I.356

**Correspondances de cadrage entre les variables définies
dans la présente Recommandation et celles des algorithmes
définis dans l'Annexe A/I.371**

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

⁵⁾ D'autres méthodes peuvent être employées pour calculer le nombre total de cellules non conformes.



a) Une mise à jour supplémentaire est requise pour l'algorithme du «leaky bucket»:

$$LCT_{k+1} = \begin{cases} a_k & \text{si la } k\text{ième cellule est conforme,} \\ LCT_k & \text{dans les autres cas.} \end{cases}$$

FIGURE B.1/I.356

Exemple de méthode de calcul du nombre total de cellules non conformes pour une tolérance de grumeau et un débit cellulaire de crête donnés

B.4 Relation entre variation CDV en 2 points et perte de cellules dans une mémoire tampon partagée

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 $\rho_{offered}$. 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.2 montre cette situation ainsi que certaines fonctions typiques de densité de probabilité pour le temps W .

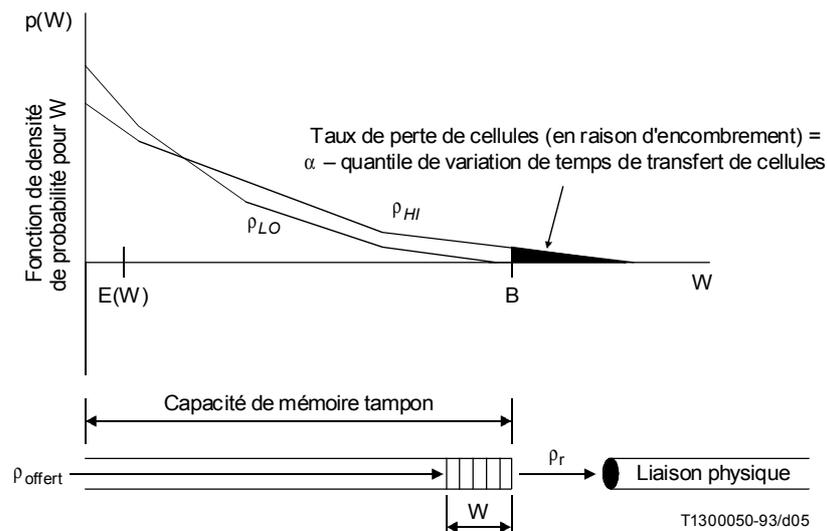


FIGURE B.2/I.356

Illustration du temps d'attente aléatoire (W)

Pour une valeur suffisamment élevée de la charge offerte, caractérisée dans la Figure B.2 par ρ_{HI} , la queue de la courbe de densité de probabilité imposera une charge significative au-delà de la capacité B de la mémoire tampon, mesurable en temps d'émission de cellule⁶⁾. La zone située au-dessous de cette courbe peut être interprétée comme étant le taux de perte de cellules (en raison d'encombrement) et aussi comme étant un quantile de la variation du temps de transfert des cellules.

Pour une valeur inférieure de la charge offerte, caractérisée dans la Figure B.2 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.

Il y aura lieu de prendre ces effets en considération lors de la sélection de la temporisation T_{max} du transfert des cellules ainsi que dans la spécification des valeurs de la variation CDV en 2 points et du taux de perte de cellules.

⁶⁾ Sur une liaison de type 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 .

B.5 Attribution de valeurs de variation CDV en 2 points

La valeur maximale $V_{(p, q)}$ de la variation CDV en 2 points entre deux points de mesure (p, q) non adjacents est fonction des variations en 2 points dans les sections comprises entre ces points de mesure, selon l'inégalité suivante:

$$V_{(p, q)} \leq \sum_{i=p}^{q-1} V(i, i + 1)$$

Cette inégalité pourra être utile pour attribuer des valeurs de variation CDV en 2 points de bout en bout d'une connexion à plusieurs sections.

Annexe C

Méthodes de mesure de la performance du transfert de cellules

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

La présente annexe décrit les méthodes de mesure que l'on peut utiliser pour estimer les valeurs des paramètres de performance du 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 d'utilisateur transmises. Elles comportent également des méthodes hors service, qui incluent les mesures de performance dans une connexion de test affectée à la mesure. Les méthodes en service se subdivisent en méthodes directes, qui font appel à des informations extraites du flux de cellules d'utilisateur (par exemple des décomptes de cellules) et en méthodes indirectes qui reposent sur la corrélation entre cellules d'utilisateur et cellules OAM. Les méthodes en service permettent une gestion plus poussée du processus de mesure et peuvent généralement procurer une meilleure exactitude de mesure.

NOTE – L'exactitude de mesure de ces événements peut n'être que de plus ou moins 200 µs 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.

Les Figures C.1 et C.2 montrent l'approche générale qui est envisagée pour l'utilisation de cellules OAM afin de surveiller la performance. Les cellules OAM de surveillance de la performance peuvent être introduites dans le flux cellulaire à toute terminaison ou point de connexion d'un conduit virtuel ou d'un canal virtuel. On peut ensuite les copier ou les extraire en tout point aval de ce type. L'approche correspondante pour la surveillance hors service consiste à établir un conduit virtuel ou une connexion virtuelle à un point de mesure approprié puis à observer le flux cellulaire à un point de mesure distant.

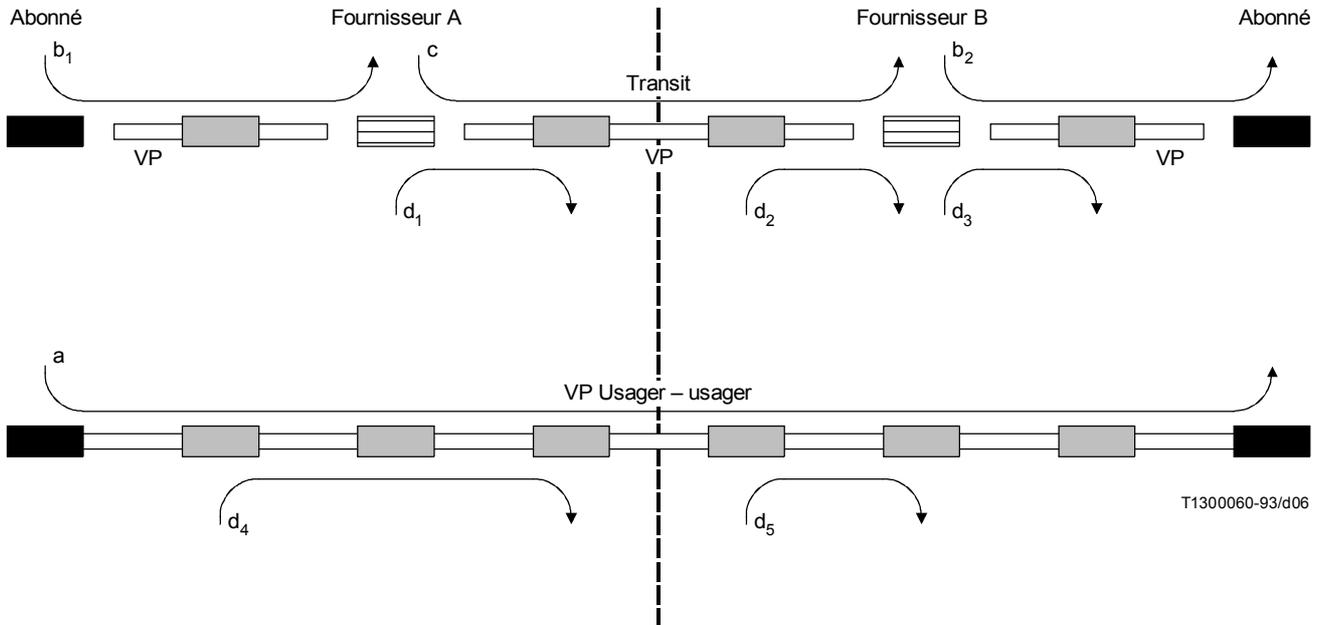
Des méthodes de mesure sont décrites ci-dessous pour le taux de cellules erronées, le taux de cellules perdues, le taux de cellules insérées à tort, le taux de blocs de cellules gravement erronés, le temps de transfert des cellules et la variation du temps de transfert de cellules en 2 points. La Recommandation I.610 donne des détails sur les fonctions OAM permettant la surveillance de la performance du réseau. Il est probable qu'on n'effectuera la surveillance en service de la performance que sur un nombre défini de connexions de conduit virtuel ou de canal virtuel (VPC/VCC), et à la demande.

C.1 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 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 cellule, i est l'estimateur du nombre de cellules erronées;
- si plus de 2 violations de parité sont observées sans perte de cellule, N est l'estimateur du nombre de cellules erronées.

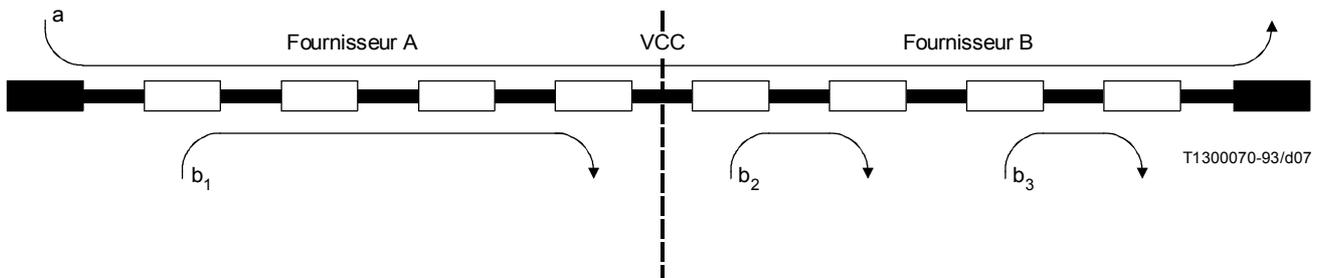


T1300060-93/d06

-  Flux OAM
-  NT/TE
-  Point de connexion de conduit virtuel
-  Point extrémité de conduit virtuel
- a Flux de surveillance de la performance de bout en bout
- b, c, d Flux de surveillance de la performance d'un segment de conduit virtuel

FIGURE C.1/I.356

Flux de cellules OAM pour la surveillance de la performance de conduits virtuels



(Un flux de surveillance de la performance de bout en bout et un flux de maintenance du réseau peuvent être fournis à tout sectionnement de canal virtuel.)

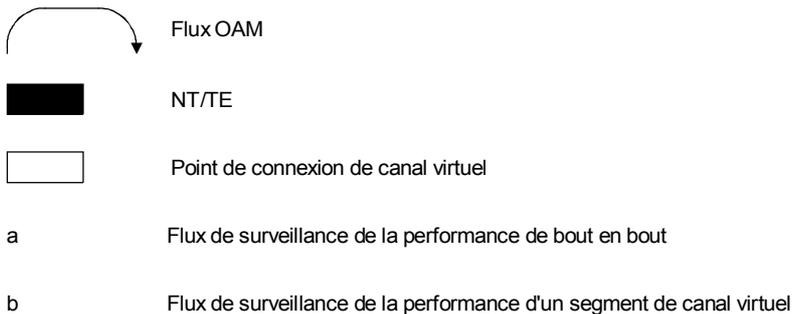


FIGURE C.2/I.356

Flux de cellules OAM pour la surveillance de la performance des canaux virtuels

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 de grandes salves d'erreurs. La faisabilité et l'exactitude de cette méthode d'estimation du taux de cellules erronées (CER) (*cell error rate*) feront l'objet d'une étude complémentaire.

C.2 Taux de cellules perdues

On peut estimer en service le taux de cellules perdues comme suit. L'émetteur insère des cellules OAM à intervalles réguliers dans un flux de cellules d'information d'utilisateur. Chaque cellule OAM porte le nombre de cellules d'information d'utilisateur émises depuis la dernière cellule OAM. Le récepteur décompte en temps réel le nombre de cellules d'information d'utilisateur qui ont été émises (N_t) et reçues (N_r), à l'exclusion des cellules faisant partie de blocs de cellules gravement erronés. On peut alors calculer le taux de cellules perdues en divisant par N_t la différence positive ($N_t - N_r$). Cette méthode sous-estimera le nombre d'événements de cellules perdues en cas de cellules insérées à tort pendant la période de mesure.

C.3 Taux de cellules insérées à tort

On peut estimer en service le taux de cellules insérées à tort au moyen d'une méthode similaire à celle qui est décrite au C.2. On obtient les décomptes en temps réel N_t et N_r pendant une période de mesure temporisée T_m (à l'exclusion des cellules contenues dans des blocs de cellules gravement erronés). On calcule ensuite le taux de cellules insérées à tort en divisant par T_m la différence positive ($N_r - N_t$). Cette méthode sous-estimera le nombre de cellules insérées à tort si des cellules sont perdues au cours de la période de mesure.

Une méthode plus précise d'estimation hors service du taux de cellules insérées à tort consiste à maintenir établi un conduit virtuel ou un canal virtuel pendant une période connue mais à ne pas transmettre de cellules sur ces supports. Toute cellule reçue sur la connexion sera donc une cellule insérée à tort. On pourra alors estimer le taux de cellules

insérées à tort en divisant le nombre de cellules reçues par la durée d'observation. On peut augmenter la probabilité d'observer des cellules insérées à tort en accroissant le nombre de connexions au repos, au prix d'une diminution de l'efficacité du réseau.

C.4 Taux de blocs de cellules gravement erronés

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 calculant le nombre des cellules perdues ou insérées à tort dans chaque bloc de cellules (comme décrit en C.2 et C.3) puis en désignant comme «gravement erronés» les blocs de cellules comportant plus de M cellules perdues ou insérées à tort en divisant par S le nombre total de ces blocs de cellules gravement erronés. Cette méthode de mesure en service sous-estimera un peu le nombre de blocs de cellules gravement erronés car on ne considère pas les cellules erronées. 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.5 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 estampillées. 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 la loi suivie par le temps de transfert. Ces grandeurs statistiques caractériseront également le paramètre de variation du temps de transfert de cellules (CDV) en 2 points. Il est possible de faire appel à des mesures par cellules OAM afin de définir les lois du temps de transfert de cellules et de la variation CDV en 2 points mais la fréquence d'émission des cellules OAM peut constituer une limitation. Ce point fera l'objet d'une étude complémentaire.

C.6 Variation du temps de transfert de cellules

La Figure C.3 montre une méthode d'estimation des valeurs prises par la variation CDV en 2 points (ou, ce qui revient au même, de la plage des valeurs prises par le 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 CBR. 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 (plage des valeurs 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 réel d'arrivée;
- si la valeur y_k est négative, on considère la cellule k comme «tardive» 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 .

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 loi suivie par les temps de transfert de cellules. On pourra estimer de tels quantiles en mesurant la répartition des variations CDV en 2 points. On pourra également élaborer un procédé de mesure plus complet sur la base du processus décrit ci-dessus.

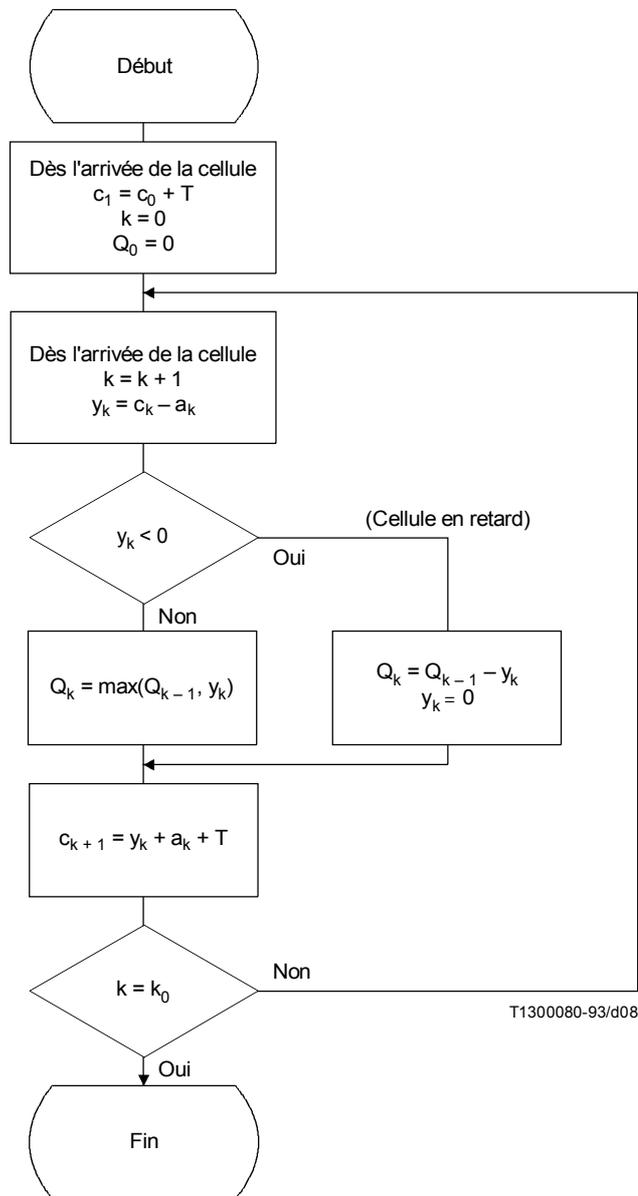
Si l'on modifie la suite des instants d'arrivée de référence $\{c''_k\}$ comme suit:

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

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

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

NOTE – L'utilisation de mécanismes du protocole de couche AAL pour mesurer la performance de la couche ATM fera l'objet d'une étude complémentaire.



Variables:

c_k Instant d'arrivée de référence pour la cellule k au point de mesure
 a_k Instant d'arrivée réel de la cellule k au point de mesure
 y_k CDV en 1 point
 Q_k Plage des valeurs observée pour le transfert de cellule dans l'ensemble de cellules jusqu'à la cellule k

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

FIGURE C.3/I.356

Estimation de la plage CDV en 2 points d'après la CDV en 1 point pour les connexions assurant un service CBR

Appendice I

Performance en termes de perte de cellules en cas de non-conformité

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 Introduction

Les paramètres définis dans la présente Recommandation s'appliquent à des trains de cellules dans lesquels toutes les cellules sont conformes à «un contrat de trafic» négocié conforme à la Recommandation I.371. Le présent appendice étend la définition du taux de perte de cellules à des trains de cellules dans lesquels certaines cellules ne sont pas conformes au contrat précité (consistant seulement d'un débit cellulaire de crête et d'une tolérance de variation CDV) et aucun flux de cellules OAM spécifié séparément n'existe au niveau du MPT ou du MPI. Dans le présent appendice, on suppose que le descripteur de trafic $CLP = 0$ est égal au descripteur de trafic $CLP = 0 + 1$. Cet appendice concerne le taux de perte de cellules pour des trains de cellules composites indépendamment de l'étiquetage des cellules. Dans cet appendice, on examine le taux de perte de cellules par rapport au nombre de cellules conformes.

Une fois qu'un contrat de trafic a été négocié entre l'utilisateur et le réseau, celui-ci attribue des ressources à la connexion, sur la base du trafic négocié et des caractéristiques UPC/NPC. Il convient que ces ressources permettent au réseau d'assurer à l'utilisateur le taux de perte de cellules négocié.

Un algorithme de surveillance du débit cellulaire de crête, défini dans la Recommandation I.371, permet de classer les cellules envoyées par l'utilisateur en cellules conformes ou non conformes. Si l'utilisateur envoie des cellules non conformes, le réseau est habilité à rejeter un nombre de cellules égal au nombre de cellules non conformes. Ces cellules rejetées ne doivent pas être comptées comme des cellules perdues lorsqu'on évalue la caractéristique de perte de cellules du réseau; cependant, toutes les cellules rejetées peuvent avoir un effet du point de vue de l'utilisateur.

Le présent appendice n'apporte pas des modifications à la Recommandation I.371. En fait, les actions que le réseau peut appliquer en présence de cellules d'utilisateur non conformes (comme une réduction d'admission au trafic ou une déconnexion) peuvent rendre des parties de ces éléments sans objet.

I.2 Perspectives du point de vue de la qualité de fonctionnement du réseau

I.2.1 Modification à apporter au résultat gravement erroné de transfert de blocs de cellules

Comme défini au 3.5, un bloc de cellules gravement erroné (SECB) (*severely errored cell block*) est une séquence de N cellules émises consécutivement sur une connexion donnée, dont plus de M cellules sont erronées, perdues ou insérées à tort.

Etant donné que le réseau a la possibilité de rejeter le trafic en excès, un bloc de cellules peut être considéré à tort comme étant gravement erroné si l'effet du trafic en excès n'est pas exclu lors de la détermination d'un éventuel dépassement du nombre M de cellules perdues pour ce bloc.

Afin de traiter ce problème particulier, on propose la modification suivante à la définition SECB de la Recommandation I.356:

- Si certaines cellules dans le bloc de N cellules consécutives ne sont pas conformes au contrat de trafic négocié, le total des résultats de perte de cellules ne devra porter que sur les cellules perdues en plus du nombre total de cellules non conformes dans ce bloc de cellules, car seules ces cellules reflètent le comportement du réseau.

Le nombre total de cellules non conformes dans le bloc de cellules peut être calculé au moyen, par exemple, de la méthode décrite au B.2 ou être estimé au moyen des autres fonctions de réseau.

Etant donné que les fonctions de régulation du trafic peuvent ne pas être synchronisées avec le processus qui identifie les cellules non conformes, il serait possible que ces fonctions ne rejettent pas les cellules considérées par le processus de mesure comme non conformes dans un bloc de cellules. Une quantité équivalente de cellules – appartenant éventuellement à un autre bloc de cellules – pourra toutefois être rejetée.

NOTE – Il est prévu que l'UPC agira sur le flux de cellules immédiatement après que la fonction UPC a détecté une non-conformité.

Il y a lieu d'étudier de près cette situation afin d'évaluer son incidence sur l'estimation de ce résultat de bloc redéfini SECB.

I.2.2 Calcul du taux CLR_{NP}

Pour s'assurer que le taux CLR_{NP} se rapporte aux ressources attribuées par le réseau à la connexion, il convient que l'ensemble des cellules pour lequel on évalue le taux CLR_{NP} ne soit pas supérieur à l'ensemble des cellules qui sont négociées dans le contrat de trafic.

Il est donc proposé, pour l'effectif pris en compte:

- de calculer le nombre total N_T de cellules transmises dans les blocs autres que gravement erronés (SECB);
- de calculer le nombre N_I de cellules perdues observées dans les blocs autres que gravement erronés (SECB);
- de calculer le nombre N_{nc} de cellules non conformes observées dans les blocs autres que gravement erronés (SECB) (par exemple au moyen de la méthode décrite au B.2, ou au moyen de méthodes d'estimation fondées sur d'autres fonctions de réseau);
- de déduire la grandeur CLR_{NP} :

$$CLR_{NP} = \max(0, N_I - N_{nc}) / N_T - N_{nc}$$

La valeur de CLR_{NP} se rapporte directement à la façon dont le réseau répond aux objectifs de performance négociés en termes de perte de cellules: en réalité, la grandeur $(N_T - N_{nc})$ est au plus égale à la proportion de trafic négocié qui peut être observée dans l'effectif considéré; la grandeur $\max(0, N_I - N_{nc})$ représente la proportion de cellules perdues par le réseau en plus des cellules non conformes, c'est-à-dire les pertes de cellules qui, conformément à la Recommandation I.371, doivent être prises en compte au titre de la dégradation de transmission globale.

On notera que la définition du taux CLR_{NP} revient à celle du taux CLR (voir 4.2) si toutes les cellules sont conformes au contrat de trafic.

I.2.3 Mesure du taux CLR_{NP}

Pour mesurer le taux CLR_{NP} , il y a lieu de recueillir les informations aussi bien à l'entrée qu'à la sortie de la portion de réseau en cause.

La quantité de cellules transmises dans un bloc de cellules et le nombre de cellules non conformes dans ce bloc doivent être mesurés à l'entrée de la portion de réseau, tandis que le nombre de cellules normalement transférées doit être mesuré à la sortie de la portion de réseau.

Lorsque l'on dispose, pour chaque bloc de cellules, des nombres de cellules émises, de cellules normalement transférées, de cellules perdues et de cellules non conformes, il est possible:

- de déterminer, pour chaque bloc de cellules observé, si ce bloc de cellules est gravement erroné ou non;
- de calculer la valeur du taux CLR_{NP} .

Cette procédure permettra à un opérateur de réseau ou à un usager d'évaluer le taux CLR_{NP} . La procédure pourrait être mise en œuvre dans le matériel ou dans le logiciel et intégrée dans un équipement autonome qui pourrait être installé de façon fixe ou temporaire, soit par le fournisseur de réseau ou par le client, à proximité ou aux deux points de mesure. Les méthodes pratiques de mise en œuvre des méthodes indiquées dans le présent appendice appellent un complément d'étude.

I.3 Qualité du service du point de vue de l'utilisateur

Du point de vue de l'utilisateur, le paramètre taux de perte de cellules défini au 4.2 peut être appliqué directement à des trains de cellules dans lesquels certaines ne sont pas conformes à un contrat de trafic négocié. Ce paramètre caractérisera un aspect de la qualité de service perçue par l'utilisateur.

Imprimé en Suisse

Genève, 1994