



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

I.371.1

(11/2000)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE
SERVICES

Aspects généraux et fonctions globales du réseau –
Fonctions et caractéristiques générales du réseau

**Capacité de transfert ATM à débit de trame
garanti**

Recommandation UIT-T I.371.1

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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

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

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

Recommandation UIT-T I.371.1

Capacité de transfert ATM à débit de trame garanti

Résumé

La présente Recommandation spécifie la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti en complétant la définition des capacités de transfert ATM (ATC) qui est donnée dans l'UIT-T I.371.

Source

La Recommandation I.371.1 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 13 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 24 novembre 2000 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2001

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

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Abréviations et terminologie.....	1
3.1	Abréviations.....	1
3.2	Terminologie.....	2
3.3	Terminologie externe	2
4	Paramètres et caractéristiques du trafic à débit de trame garanti	2
4.1	Spécification d'autres paramètres de trafic.....	2
4.2	Caractéristiques de trafic propres aux capacités de transfert ATM	2
5	Description de haut niveau de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti	3
6	Capacité de transfert ATM à débit de trame garanti.....	4
6.1	Définition et modèle de service	4
6.2	Descripteur du trafic source et tolérance en matière de variation du temps de propagation des cellules.....	6
6.3	Définition de la conformité et engagements relatifs à la qualité de service.....	6
6.3.1	Conformité des cellules	6
6.3.2	Conformité des trames et algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames (T, τ).....	6
6.3.3	Engagements relatifs à la qualité de service	8
6.3.4	Commandes de paramètre d'utilisation et de réseau	9
	Appendice I – Informations supplémentaires concernant l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames.....	9
I.1	La prise en charge des engagements relatifs à la qualité de service au moyen de l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames	9
I.2	Exemple d'implémentation illustrant comment l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames peut être utilisé pour prendre en charge les engagements relatifs à la qualité de service	10
I.3	Limites de l'implémentation dans le cas de nombreuses trames non conformes	11
I.4	Démonstration d'un résultat lié à l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames	11
	Appendice II – Fourniture d'une qualité de service à débit de trame garanti à l'aide de l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames de cellules conformes.....	12

	Page
Appendice III – Comportement anticipé d'un élément de réseau à débit de trame garanti	14
Appendice IV – Applicabilité aux applications de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti	14

Recommandation UIT-T I.371.1

Capacité de transfert ATM à débit de trame garanti

1 Domaine d'application

La présente Recommandation complète la spécification des capacités de transfert ATM qui est donnée dans I.371 au moyen de la spécification de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti. Elle fournit une description générale, la définition et le modèle de service, le descripteur du trafic source, la définition de la conformité et les engagements relatifs à la qualité de service pour le débit de trame garanti. Les Appendices I à V contiennent des informations supplémentaires portant sur l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames (employé dans la définition de la conformité du débit de trame garanti).

2 Références normatives

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

- [1] UIT-T I.371 (2000), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB*.
- [2] UIT-T I.356 (2000), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB*.

3 Abréviations et terminologie

3.1 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ATC	capacité de transfert ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AUU	indication d'utilisateur ATM à utilisateur ATM [<i>ATM user to ATM user indication</i> (UIT-T I.361)]
CDV	variation du temps de propagation des cellules (<i>cell delay variation</i>)
CF-GCRA	algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames de cellules conformes (<i>conforming cell F-GCRA</i>) (Appendice II)
CLP	(bit de) priorité de perte de cellules [<i>cell loss priority (bit)</i>]
CLR	taux de perte de cellules (<i>cell loss ratio</i>)
F-GCRA	algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames (<i>frame based generic cell rate algorithm</i>)
GCRA	algorithme de débit cellulaire générique (<i>generic cell rate algorithm</i>)
GFR	débit de trame garanti (<i>guaranteed frame rate</i>)
LIT	temps du dernier incrément (<i>last increment time</i>)

MBS	taille maximale des rafales (<i>maximum burst size</i>)
MCR	débit cellulaire minimal (<i>minimum cell rate</i>)
MFS	taille maximale des trames (<i>maximum frame size</i>)
NPC	commande de paramètre de réseau (<i>network parameter control</i>)
OAM	exploitation et maintenance (<i>operation and maintenance</i>)
PCR	débit cellulaire crête (<i>peak cell rate</i>)
QS	qualité de service
RM	gestion des ressources (<i>resource management</i>)
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services à large bande
UPC	commande de paramètre d'utilisation (<i>usage parameter control</i>)
VCC	connexion de voie virtuelle (<i>virtual channel connection</i>)

3.2 Terminologie

Aux fins de la présente Recommandation, la terminologie utilisée dans l'UIT-T I.371 s'applique.

3.3 Terminologie externe

Expression	Acronyme	Référence
Variation du temps de propagation des cellules	CDV	UIT-T I.356
Taux de perte de cellules	CLR	UIT-T I.356
Priorité de perte de cellules	CLP	UIT-T I.150

4 Paramètres et caractéristiques du trafic à débit de trame garanti

Le présent paragraphe donne la liste des paramètres et des caractéristiques du trafic à débit de trame garanti (GFR, *guaranteed frame rate*) dans le but de compléter la spécification qui est donnée aux 5.4.2.3/I.371 et 5.4.4/I.371.

4.1 Spécification d'autres paramètres de trafic

Les paramètres de trafic suivants sont spécifiés dans le but de compléter la liste qui est donnée au 5.4.2.3/I.371.

- Débit cellulaire minimal (MCR, *minimum cell rate*): paramètre utilisé (conjointement avec d'autres paramètres) pour une connexion à débit GFR afin de quantifier la limite inférieure du nombre de cellules pour la qualité de service (QS) exigée. Il est spécifié individuellement pour chaque connexion.
- Taille maximale des trames (MFS, *maximum frame size*): nombre maximal de cellules produites par l'utilisateur dans une trame qui peut être envoyée au moyen d'une connexion à débit GFR.

4.2 Caractéristiques de trafic propres aux capacités de transfert ATM

Les caractéristiques de trafic suivantes s'appliquent aux débits GFR et complètent le Tableau 1/I.371.

Tableau 1/I.371.1 – Caractéristiques de trafic propres aux débits GFR

	Référence concernant les paramètres	Débit GFR
PCR(0+1)	5.4.1/I.371	X
$\tau_{PCR}(0+1)$	5.4.1/I.371	X
$\tau_{IBT}(0)$	5.4.2/I.371	X (Note 1)
MCR(0)	5.4.3/I.371 et 6.7.2/I.371 et 6.2	X
$\tau_{MCR}(0)$	6.2	X
Etiquetage de trame	6	(Note 2)
MFS	6.2	X
NOTE 1 – La valeur τ_{IBT} est déduite des paramètres MBS, PCR et MCR (voir 6.3.3).		
NOTE 2 – L'étiquetage de trame ne s'applique qu'aux débits GFR2.		

5 Description de haut niveau de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti

Le présent paragraphe contient la description de haut niveau de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti dans le but de compléter les descriptions qui sont données au 6.2/I.371.

La capacité de transfert à débit GFR prévoit un débit cellulaire minimal (MCR) pour les applications différées tolérant des pertes, le débit des données émises devant dépasser le débit MCR. On suppose que les cellules de données produites par l'utilisateur sont structurées en trames qui sont découpées au niveau de la couche ATM. Le réseau n'informe pas l'utilisateur de l'état des ressources du réseau disponibles instantanément.

Les paramètres de trafic sont le débit cellulaire crête (PCR, *peak cell rate*) PCR(0+1), le débit MCR(0), une taille maximale des rafales (MBS, *maximum burst size*) MBS(0), une taille maximale des trames MFS(0+1) et des tolérances associées aux débits PCR(0+1) et MCR(0). Une cellule GFR permettant de garantir le débit de trame est telle que le débit est conforme au débit PCR(0+1), que la taille maximale des trames est conforme et que la valeur du bit de priorité de perte de cellules (CLP, *cell loss priority*) est uniforme dans une même trame. Une trame GFR permettant de garantir le débit de trame est telle que toutes ses cellules sont conformes et qu'elle est elle-même conforme à l'algorithme de débit cellulaire générique (GCRA, *generic cell rate algorithm*) fondé sur les trames (F-GCRA, *frame based generic cell rate algorithm*) F-GCRA(T, τ), les paramètres étant $T = 1/\text{MCR}$ et $\tau = \tau_{IBT} + \tau_{MCR}$, où $\tau_{IBT} = (\text{MBS} - 1) \times (1/\text{MCR} - 1/\text{PCR})$. En envoyant une trame dont toutes les cellules ont des bits CLP = 1, l'utilisateur indique au réseau qu'une telle trame est moins importante qu'une trame de cette même connexion à débit GFR dont les cellules ont des bits CLP = 0.

La capacité de transfert ATC (ATC, *ATM transfer capability*) à débit GFR permet d'assurer l'émission d'un nombre de cellules dans des trames conformes avec une qualité de service (QS) correspondant à la classe de qualité de service QS y relative. Les engagements relatifs à la qualité de service QS ne peuvent s'appliquer qu'aux cellules de trames ayant des bits CLP = 0, ces cellules étant toutes conformes. En outre, le réseau tente, à débit GFR, d'acheminer des trames complètes pour lesquelles le débit cellulaire minimal dépasse celui qui a fait l'objet de l'engagement, lorsque toutes les cellules de la trame sont conformes et à condition que des ressources suffisantes soient disponibles.

Il existe deux variantes de débit GFR: le débit GFR1 et le débit GFR2. L'étiquetage ne s'applique pas au débit GFR1. Dans le cas du débit GFR2, le réseau peut étiqueter les trames non conformes. Par étiquetage de trame, on entend que le bit CLP de chaque cellule de la trame prend la valeur 1. Les trames étiquetées par le réseau et les trames marquées par l'utilisateur comme ayant des bits CLP = 1 sont traitées de la même manière par le réseau.

Pour la spécification complète de la capacité ATC à débit GFR, on est prié de se reporter au paragraphe 6.

6 Capacité de transfert ATM à débit de trame garanti

Le présent paragraphe contient la définition de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti dans le but de compléter les définitions qui sont données aux 6.4 à 6.7/I.371.

Les caractéristiques de trafic de certains utilisateurs font qu'il est difficile de déterminer les paramètres de trafic qu'exigent les capacités existantes de transfert ATM. Ces utilisateurs ne sont souvent pas en mesure de réagir aux actions explicites en retour du réseau ATM. En outre, les données des utilisateurs sont souvent structurées en trames et peuvent tolérer des pertes. Pour de telles sources de données, il peut être suffisant de prendre un engagement concernant la faible perte de cellules qui s'applique au débit cellulaire minimal et de compter sur le fait que certaines trames entraînant le dépassement du débit cellulaire minimal seront acheminées. Pour la prise en charge d'un tel trafic dans un réseau ATM, on définit une capacité de transfert ATM qu'on nomme débit de trame garanti (GFR).

6.1 Définition et modèle de service

La capacité de transfert ATM à débit de trame garanti (GFR) est destinée à prendre en charge des applications différées. La capacité ATC à débit GFR nécessite que les cellules de données de l'utilisateur soient structurées en trames qui sont découpées au niveau de la couche ATM. Le débit GFR s'applique aux connexions ATM où les trames sont découpées à l'aide des indications d'utilisateur ATM à utilisateur ATM (AUU, *ATM user to ATM user indication*). Les autres méthodes de découpage, par exemple celle qui emploie des cellules de gestion des ressources (RM, *resources management*), doivent encore faire l'objet d'un complément d'étude. La capacité ATC à débit GFR ne s'applique qu'aux connexions de voies virtuelles (VCC, *virtuel channel connection*), parce que les indications AUU ne permettent pas un découpage fiable en trames au niveau de la sous-couche du conduit virtuel (VP, *virtual path*).

En ce qui concerne la capacité ATC à débit GFR, l'utilisateur peut envoyer une trame non marquée ou marquée. En la marquant, l'utilisateur indique que cette trame est moins importante qu'une trame non marquée de cette connexion à débit GFR particulière. Toutes les cellules d'une trame non marquée ont des bits CLP = 0, tandis que celles d'une trame marquée ont des bits CLP = 1. La valeur des bits CLP de toutes les cellules des trames qui sont envoyées par l'utilisateur doit être la même. Les engagements relatifs à la qualité de service QS ne s'appliquent pas aux cellules des trames dont les bits CLP ont diverses valeurs ni aux cellules des trames marquées.

Pour la capacité ATC à débit GFR, on emploie, outre le débit cellulaire minimal (MCR), une taille maximale donnée des trames (MFS) et une taille maximale donnée des rafales (MBS). Ces tailles s'expriment toutes deux en fonction du nombre de cellules. Les engagements relatifs à la qualité de service QS ne s'appliquent que si le débit MCR est supérieur à zéro. La prise en charge par la capacité ATC à débit GFR de débits MCR supérieurs à zéro est une option du réseau.

Outre le débit MCR et les tailles MBS et MFS, on définit pour la capacité ATC à débit GFR un débit PCR des cellules qui sont produites par l'utilisateur et ont des bits CLP = 0 + 1. Le débit PCR est toujours supérieur au débit MCR.

Les deux exemples suivants décrivent les engagements qui pourront être pris envers l'utilisateur d'une connexion à débit GFR:

- si le débit MCR est supérieur à zéro et si l'utilisateur envoie des trames non marquées dont la taille ne dépasse pas la taille maximale des trames et dont le débit est constant et inférieur ou égal au débit MCR, alors l'engagement consiste à acheminer l'ensemble de ces trames à travers le réseau conformément à la classe de qualité de service QS;
- si le débit MCR est supérieur à zéro et si l'utilisateur envoie des trames non marquées dont la taille ne dépasse pas la taille maximale des trames, s'il n'a pas envoyé de cellules depuis longtemps et s'il les envoie sous la forme d'une rafale dont la longueur ne dépasse pas la taille maximale des rafales et dont le débit ne dépasse pas le débit PCR, alors l'engagement consiste à acheminer l'ensemble de ces trames à travers le réseau conformément à la classe de qualité de service QS.

La capacité ATC à débit GFR permet également à l'utilisateur de procéder à des envois même si le débit négocié MCR est dépassé. Mais ce trafic ne sera assuré que dans les limites des ressources disponibles.

La capacité ATC à débit GFR ne donne pas d'informations de couche ATM explicites en retour à la source en ce qui concerne le degré effectif d'encombrement du réseau. Au lieu de cela, le degré d'encombrement est déduit par les protocoles de couches plus élevées à partir de l'acheminement ou de la mise à l'écart des trames de la connexion. Les cellules de gestion RM de voies virtuelles (VC, *virtual channel*) d'une connexion VCC ne sont pas utilisées pour assurer le débit GFR; toutefois, si de telles cellules étaient encore présentes dans la connexion, elles seraient considérées comme faisant partie du flux de cellules de données de l'utilisateur. La présente version du débit GFR ne prend pas en charge des cellules d'exploitation et de maintenance (OAM, *operation and maintenance*) pour la surveillance de la performance d'une connexion à débit GFR.

Le modèle de service distingue les trames dont toutes les cellules sont conformes de celles dont toutes les cellules ne le sont pas. La conformité des cellules GFR est définie au 6.3.1.

- Pour une trame dont toutes les cellules sont conformes, le réseau tentera soit d'acheminer toutes les cellules, soit de n'en acheminer aucune. Toutefois, si le réseau n'achemine qu'une partie d'une telle trame, il tentera d'acheminer également la dernière cellule de cette trame. Pour les trames dont toutes les cellules sont conformes, le taux du nombre de cellules des trames partiellement acheminées au nombre de cellules de l'ensemble de ces trames ne doit pas être supérieur au nombre de cellules de la taille MFS fois le taux de perte de cellules (CLR, *cell loss ratio*) assuré par la classe 2 de qualité de service QS, quelle que soit la classe qui est associée à la connexion.

NOTE – L'Australie émet des réserves sur le plan technique quant au modèle de service à débit GFR. Ces réserves reflètent la position de l'Australie qui est d'avis que le débit GFR doit acheminer des trames partielles avec une probabilité qui ne dépasse pas le taux CLR associé à la classe 1 de qualité de service QS.

- Pour une trame dont toutes les cellules ne sont pas conformes, il n'y a pas d'engagement ou de prévision en matière d'acheminement de la trame par le réseau. Toutefois, si le réseau achemine une partie d'une telle trame, il doit tenter d'acheminer également la dernière cellule de cette trame.

Il existe deux variantes de débit GFR, le débit GFR1 et le débit GFR2. Ils diffèrent dans la manière dont ils traitent les bits CLP des trames non conformes:

- GFR1: le réseau achemine le bit CLP de manière transparente. L'étiquetage ne peut pas s'appliquer.
- GFR2: le réseau peut étiqueter les trames, en étiquetant toutes les cellules d'une trame qui ne satisfait pas à l'épreuve pour les trames de l'algorithme F-GCRA (voir 6.3.2).

6.2 Descripteur du trafic source et tolérance en matière de variation du temps de propagation des cellules

L'utilisateur et le réseau conviennent d'un descripteur du trafic source dont les paramètres de trafic sont les suivants:

- un débit cellulaire crête PCR(0+1) pour les cellules produites par l'utilisateur ayant des bits CLP = 0 + 1 et la tolérance $\tau_{PCR}(0+1)$ associée en matière de variation du temps de propagation de cellules (CDV, *cell delay variation*);
- un débit cellulaire minimal MCR(0) pour les cellules produites par l'utilisateur ayant des bits CLP = 0 et la tolérance $\tau_{MCR}(0)$ associée en matière de variation CDV. Si le débit MCR est supérieur à zéro, son niveau, les événements de base et le codage sont identiques à ceux du débit PCR (voir 5.4.1/I.371);
- une taille maximale des trames MFS(0+1) exprimée en fonction du nombre de cellules;
- une taille maximale des rafales MBS(0) pour les cellules produites par l'utilisateur ayant des bits CLP = 0, exprimée en fonction du nombre de cellules. La taille MBS doit être supérieure ou égale à la taille MFS.

Toutes les valeurs ci-dessus peuvent soit être acheminées au moyen de la signalisation, soit être attribuées par abonnement.

En choisissant des valeurs pour le descripteur de trafic et les tolérances de variation CDV, il faut tenir compte du phénomène qui est décrit au 6.3.3 sous le titre de "Choix des paramètres pour le débit minimal".

6.3 Définition de la conformité et engagements relatifs à la qualité de service

6.3.1 Conformité des cellules

Une cellule GFR produite par l'utilisateur est conforme si les trois conditions suivantes sont satisfaites simultanément:

- la cellule satisfait à l'épreuve de l'algorithme GCRA(1/PCR, τ_{PCR}) pour les cellules de bits CLP = 0 + 1;
- soit la cellule est la dernière cellule de la trame, soit elle est telle que le nombre de cellules dans cette trame jusqu'à elle et elle comprise est inférieur à la taille MFS;
- le bit CLP de la cellule a la même valeur que le bit CLP de la première cellule de la trame.

Toutes les cellules sont soumises à l'épreuve de l'algorithme GCRA et celui-ci est mis à jour (en augmentant de $T = 1/PCR$) lorsque la cellule satisfait à l'épreuve de l'algorithme GCRA(1/PCR, τ_{PCR}).

Voir 6.3.4 en ce qui concerne les commandes de paramètre d'utilisation et de réseau.

6.3.2 Conformité des trames et algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames (T, τ)

Le présent paragraphe définit la conformité des trames pour les débits GFR1 et GFR2. Une trame est conforme si toutes les cellules de cette trame sont conformes (voir 6.3.1) et si elle-même est conforme à l'algorithme F-GCRA(T, τ) décrit ci-après.

L'algorithme F-GCRA emploie la valeur négociée de débit de cellule $1/T$, en supposant qu'une tolérance τ est admise.

Les variables de l'algorithme F-GCRA sont les suivantes:

- t_a qui représente le temps d'arrivée de la dernière cellule à une interface normalisée.
- X qui représente la valeur du compteur à fuite, comme dans l'algorithme du compteur à fuite à débit continu.
- LIT qui représente le temps du dernier incrément (LIT , *last incrementing time*).
- X_{-1} et LIT_{-1} qui représentent les valeurs des paramètres X et LIT à la fin de la dernière trame dont la première cellule était une cellule de bit $CLP = 0$. Les paramètres LIT_{-1} et X_{-1} sont utilisés de manière que l'algorithme F-GCRA n'est pas mis à jour pour une trame ayant des bits $CLP = 0$, dont les cellules sont conformes, mais qui n'a pas satisfait à l'épreuve relative à la trame. Il est mis à jour pour toutes les autres trames qui débutent par une cellule de bit $CLP = 0$.
- $Frame_test_passed$ qui représente une variable particulière de la connexion dans laquelle est enregistré le résultat de l'épreuve relative à la trame.
- $Frame_tagging$ qui représente une variable particulière de la connexion qui n'est utilisée que pour le débit GFR2. Elle permet l'enregistrement de l'état d'étiquetage de la trame. Si l'étiquetage des trames est implémenté pour le débit GFR, alors l'information concernant l'état peut être utilisée pour faire passer la valeur du bit CLP de 0 à 1.
- X' qui est une variable auxiliaire.

Initialisation des variables de l'algorithme F-GCRA:

- au moment de l'arrivée t_a de la première cellule de la connexion au niveau de l'interface donnée, $X = X_{-1} = 0$ et $LIT = LIT_{-1} = t_a$;
- les valeurs initiales des variables $frame_test_passed$ et $frame_tagging$ sont sans intérêt.

L'algorithme F-GCRA est défini comme suit:

Il est constitué de trois parties, la première étant exécutée avant la deuxième et la deuxième avant la troisième.

1^{re} partie: à l'arrivée de la *première* cellule d'une trame à une interface T_B ou une interface interréseau donnée, dans une connexion ATM.

GFR1

```

if (CLP = 1)
  then frame_test_passed = false
  else
     $X' = X - (t_a - LIT)$ 
    if ( $X' > \tau$ )
      then frame_test_passed = false
      else frame_test_passed = true

```

GFR2

```

if (CLP = 1)
  then frame_test_passed = false;
  frame_tagging = false
  else
     $X' = X - (t_a - LIT)$ 
    if ( $X' > \tau$ )
      then frame_test_passed = false;
      frame_tagging = true;
      else frame_test_passed = true;
      frame_tagging = false

```

2^e partie: à l'arrivée de *chaque* cellule d'une trame dont la première cellule était une cellule de bit $CLP = 0$:

GFR1 and GFR2

```

 $X' = X - (t_a - LIT)$ 
 $X = \max(0, X') + T$ 
 $LIT = t_a$ 

```

3^e partie: à l'arrivée de la *dernière* cellule d'une trame dont la première cellule était une cellule de bit CLP = 0:

GFR1 and GFR2

```
if (frame contained a non-conforming cell) or (frame_test_passed = true)
  then X_1 = X; LIT_1 = LIT
  else X = X_1; LIT = LIT_1
```

NOTE – Le lecteur est prié de se reporter à l'Appendice II qui porte sur un algorithme nommé algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames de cellules conformes (CF-GCRA, *conforming cell frame based generic cell rate algorithm*). Cet algorithme d'épreuve de conformité des trames est moins précis que l'algorithme F-GCRA, mais pourrait servir de base pour les implémentations simples, à condition qu'il soit attribué aux tolérances des valeurs suffisamment grandes.

6.3.3 Engagements relatifs à la qualité de service

Les engagements relatifs à la qualité de service QS sont les mêmes pour les débits GFR1 et GFR2.

Les engagements relatifs à la qualité de service QS ne s'appliquent qu'aux connexions dont le débit MCR est supérieur à zéro. Il est donc supposé dans ce qui suit que le débit MCR est supérieur à zéro. Il n'existe pas d'engagement en matière de variation CDV ou de temps de propagation des cellules.

La capacité ATC à débit GFR permet de prendre un engagement relatif à la qualité de service QS en matière de taux de perte de cellules conformément à la classe de qualité de service QS associée pour le nombre de cellules des trames conformes (voir 6.3.2), lorsque l'algorithme F-GCRA(T, τ) est appliqué au niveau d'une interface normalisée avec les paramètres $T = 1/\text{MCR}$ et $\tau = \tau_{IBT} + \tau_{MCR}$, où $\tau_{IBT} = (\text{MBS} - 1) \cdot (1/\text{MCR} - 1/\text{PCR})$.

Engagements supplémentaires relatifs à la procédure

Outre les engagements relatifs à la qualité de service QS, la capacité ATC à débit GFR prévoit l'engagement de procédure consistant, lorsque les ressources disponibles sont suffisantes, à acheminer certaines trames de bits CLP = 0 dont toutes les cellules sont conformes mais qui n'ont pas satisfait à l'épreuve de l'algorithme F-GCRA, et certaines trames de bits CLP = 1 dont toutes les cellules sont conformes. Afin d'acheminer ces trames en plus de celles qui le sont dans le cadre des engagements relatifs à la qualité de service QS, on applique une stratégie propre au réseau dans le but d'attribuer une partie des ressources disponibles à chacune des connexions à débit GFR concernées. Les stratégies propres au réseau ne sont pas visées par la normalisation. Selon une telle stratégie, le réseau pourrait par exemple tenir compte de l'état des bits CLP des trames en ignorant les trames de bits CLP = 1 et en donnant la préférence aux trames de bits CLP = 0 de cette connexion à débit GFR particulière.

Il n'existe pas d'engagement concernant les trames dont toutes les cellules ne sont pas conformes et le réseau est autorisé à mettre à l'écart toute cellule de ces trames. Toutefois, lorsque le réseau achemine une partie d'une telle trame, il doit tenter d'acheminer également la dernière cellule de cette trame. Si certaines cellules d'une connexion à débit GFR sont non conformes, le réseau peut considérer que la connexion est non conforme (voir 5.3.2/I.371).

Choix des paramètres pour le débit minimal

L'algorithme F-GCRA peut donner lieu à un phénomène analogue à celui qui est décrit à l'Appendice III/I.371 en ce qui concerne l'algorithme GCRA. Dans certaines conditions, lorsque des trames de bits CLP = 0 dont toutes les cellules sont conformes sont soumises à l'algorithme F-GCRA($1/\text{MCR}, \tau_{IBT} + \tau_{MCR}$) en ayant un débit cellulaire supérieur au débit MCR, le débit cellulaire des *trames conformes* peut être inférieur au débit MCR. On peut montrer que ce phénomène ne se produit pas lorsque la relation suivante est vérifiée: $\tau_{IBT} + \tau_{MCR} \geq \text{MFS}/\text{MCR}$.

6.3.4 Commandes de paramètre d'utilisation et de réseau

Pendant la durée de la connexion, la conformité des cellules peut être vérifiée de manière continue dans le réseau au moyen de mécanismes statiques de commande de paramètre d'utilisation et de réseau (UPC/NPC, *usage parameter control/network parameter control*), dans le cas où ces mécanismes existent (voir 7.2.3/I.371). La définition de la conformité n'implique pas une exécution particulière des commandes UPC/NPC.

Dans le cas d'une trame dont les cellules ne sont pas toutes conformes, le réseau est autorisé à mettre à l'écart des cellules quelconques de la trame, par exemple à ignorer des cellules isolées ou la queue de la trame. Pour une trame dont toutes les cellules sont conformes sauf la dernière, il peut être préférable de conserver la dernière cellule et de mettre à jour l'algorithme GCRA, même si cette cellule n'a pas satisfait à l'épreuve de l'algorithme $GCRA(1/PCR, \tau_{PCR})$.

APPENDICE I

Informations supplémentaires concernant l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames

Une liste d'observations supplémentaires concernant l'algorithme F-GCRA est donnée ci-après pour aider le lecteur à mieux comprendre le fonctionnement de l'algorithme F-GCRA.

I.1 La prise en charge des engagements relatifs à la qualité de service au moyen de l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames

Afin d'obtenir les engagements relatifs à la qualité de service QS, la capacité ATC à débit GFR utilise l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames F-GCRA(T, τ) qui est défini au 6.3.2. Elle permet d'exprimer les engagements de qualité de service QS en fonction d'un faible taux de perte des cellules pour le nombre de cellules des trames conformes au moins.

On s'attend que lorsque la tolérance de l'algorithme F-GCRA augmente le nombre total de cellules des trames conformes ne diminue pas. Toutefois, cela n'est pas toujours vrai quand les trames ont des longueurs différentes. On montrera cela au moyen d'un exemple. On établira dans quelles conditions ce phénomène inattendu disparaît.

Exemple

L'exemple suivant montre qu'une augmentation de la tolérance de l'algorithme F-GCRA peut réduire le nombre total de cellules des trames conformes lorsque celles-ci ont des longueurs différentes. Nous supposons dans ce qui suit que toutes les cellules des trames de bits $CLP = 0$ sont conformes.

Supposons que dans la première partie de l'exemple la tolérance de l'algorithme F-GCRA soit donnée par la relation $\tau = \tau_{IBT} + \tau_{MCR}$, tandis que dans la seconde partie elle est donnée par la relation $\tau' = \tau_{IBT} + \tau'_{MCR}$ où τ'_{MCR} est supérieur à τ_{MCR} . Dans les deux parties, on a l'égalité $T = 1/MCR$.

Supposons qu'avant l'arrivée de la première cellule d'une trame, X' ait toujours été inférieur ou égal à τ pour les cellules précédentes. Cela veut dire que les valeurs de X' dans les deux parties de l'exemple ont jusqu'à présent été les mêmes. Supposons que lors d'une connexion à débit GFR, une trame courte (longueur de trame = 1) arrive, suivie d'une trame longue de taille $MFS \gg 1$. Supposons qu'à l'arrivée de la première cellule de la trame courte le paramètre X' de l'algorithme F-GCRA soit légèrement supérieur à τ , mais encore inférieur à τ' .

Dans la première partie de l'exemple, la trame courte ne satisfait donc pas à l'épreuve de l'algorithme F-GCRA. Dans ce cas, il se pourrait que la longue trame qui suit y satisfasse.

D'autre part, dans la seconde partie de l'exemple, la trame courte satisfait à l'épreuve de l'algorithme F-GCRA, mais il se pourrait que la longue trame qui suit n'y satisfasse pas.

En conséquence, parmi les MFS + 1 cellules qui arrivent, MFS cellules sont contenues dans des trames qui ont satisfait à l'épreuve dans la première partie de l'exemple, tandis qu'une cellule est contenue dans une trame qui a satisfait à l'épreuve dans la seconde partie de l'exemple. Donc lorsque la tolérance est accrue, il y a moins de cellules dans les trames qui ont satisfait à l'épreuve. Cela ne correspond pas avec ce à quoi l'on s'attend.

Résultat

Le résultat suivant montre que ce phénomène inattendu disparaît lorsque la tolérance augmente "suffisamment". La démonstration de ce résultat est donnée au I.4.

On détermine le nombre de cellules des trames conformes en appliquant deux fois l'algorithme F-GCRA sur le même flux de cellules, la première fois, comme référence, pour les valeurs (T, τ) , et la seconde pour les valeurs (T', τ') . Définissons la capacité de l'algorithme F-GCRA de référence par l'équation $C = 1 + \tau/T$ et la capacité du second algorithme F-GCRA par l'équation $C' = 1 + \tau'/T'$.

Si on a les inégalités $T' \leq T$ et $C' \geq C + \text{MFS}$, alors le nombre total de cellules des trames conformes qui est obtenu au moyen du second algorithme F-GCRA est au moins aussi grand que le nombre total de cellules des trames conformes qui est obtenu au moyen de l'algorithme F-GCRA de référence.

Conséquences du résultat

Si l'algorithme F-GCRA n'utilise pas les paramètres exacts (T, τ) mais les paramètres (T', τ') , alors le phénomène indésirable décrit ci-dessus ne se produira pas lorsque les paramètres T' et τ' sont choisis de telle manière qu'on ait les inégalités $T' \leq T$ et $\tau'/T' \geq \tau/T + \text{MFS}$. L'utilisation des paramètres (T', τ') peut conduire à une augmentation de MFS cellules de l'espace tampon à réserver dans un élément de réseau pour la connexion.

I.2 Exemple d'implémentation illustrant comment l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames peut être utilisé pour prendre en charge les engagements relatifs à la qualité de service

Dans le présent exemple, on décrit une implémentation possible à débit GFR afin de mettre en évidence la relation entre l'algorithme F-GCRA et les décisions relatives à la transmission de cellules qui sont prises par l'implémentation.

- Un compteur de référence pour la qualité de service QS est employé pour chaque connexion à débit GFR. Il est mis à zéro à l'arrivée de la première cellule de la connexion.
- A l'arrivée de la dernière cellule d'une trame conforme, la valeur affichée par le compteur de référence pour la qualité de service QS augmente du nombre de cellules dans la trame.
- Lorsque la dernière cellule d'une trame de bits CLP = 0 dont toutes les cellules sont conformes quitte l'implémentation, la valeur affichée par le compteur de référence pour la qualité de service QS diminue du nombre de cellules dans la trame, sans jamais descendre en dessous de zéro.
- Il est prévu que le compteur de référence pour la qualité de service QS redescende très souvent à zéro. Cela voudrait dire que l'implémentation permettrait de fournir au moins la qualité de service requise pour la connexion GFR.
- Il est prévu que même lorsque le compteur de référence pour la qualité de service QS est redescendu à zéro des trames peuvent quitter l'implémentation si des ressources supplémentaires sont disponibles.

I.3 Limites de l'implémentation dans le cas de nombreuses trames non conformes

Les variables X' et X peuvent augmenter indéfiniment lorsque de nombreuses trames non conformes sont envoyées. Au cours de l'implémentation de l'algorithme F-GCRA, ces variables X' et X doivent être limitées de manière à ne pas dépasser une valeur propre au réseau. Pour toutes les connexions, afin de disposer dans le réseau de la qualité de service QS requise, la valeur $\tau + T \times \text{MFS}$ ne doit pas dépasser la valeur propre au réseau.

I.4 Démonstration d'un résultat lié à l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames

Le résultat suivant et sa démonstration ont été mentionnés au I.1.

Résultat concernant la qualité de service

Supposons que la qualité de service QS soit déterminée en appliquant deux fois l'algorithme F-GCRA au même flux de cellules, la première fois, comme référence, pour les valeurs (T, τ) , et la seconde pour les valeurs (T', τ') . Définissons la capacité de l'algorithme F-GCRA de référence par l'équation $C = 1 + \tau/T$ et la capacité du second algorithme F-GCRA par l'équation $C' = 1 + \tau'/T'$. Si on a les inégalités $T' \leq T$ et $C' \geq C + \text{MFS}$, alors on a l'inégalité suivante $\text{QoS_count}_n \leq \text{QoS_count}'_n$, la cellule n étant la dernière cellule d'une trame. Ici, l'expression QoS_count_n est le nombre de cellules dans les trames conformes qui ont satisfait à l'algorithme F-GCRA de référence parmi les n premières cellules. L'expression $\text{QoS_count}'_n$ est définie de manière analogue pour le second algorithme F-GCRA.

Démonstration

La démonstration se fait par induction pour m où $n = n_m$ est le nombre de cellules à la fin de la trame m . Pour $n = n_1$, l'inégalité $\text{QoS_count}_n \leq \text{QoS_count}'_n$ est triviale puisque la première trame se voit attribuer une qualité de service QS soit par les deux algorithmes F-GCRA soit par aucun d'entre eux.

Supposons maintenant qu'on ait l'inégalité suivante $\text{QoS_count}_n \leq \text{QoS_count}'_n$ pour $n = n_m$. Puisque les trames de bits $\text{CLP} = 1$ court-circuitent l'algorithme F-GCRA, on peut supposer que toutes les trames qui arrivent au niveau de l'algorithme GCRA fondé sur les trames commencent par des cellules de bits $\text{CLP} = 0$. Alors, dès que la dernière cellule de la trame $m+1$ a été traitée par les algorithmes F-GCRA, il n'y a lieu de démontrer quelque chose que si la trame $m+1$ est conforme à l'algorithme F-GCRA de référence et ne l'est pas au second algorithme F-GCRA. Supposons que la première cellule de cette trame est la cellule $j = n_m + 1$. A l'arrivée de la cellule j , dans le cas de l'algorithme F-GCRA de référence, on a pour la variable X'_j la relation suivante: $X'_j \leq \tau$, tandis que, dans le cas du second algorithme F-GCRA, on a pour la variable correspondante X''_j la relation suivante: $X''_j > \tau'$.

Soit t_k le temps d'arrivée de la cellule k pour $k = 1, 2, \dots, n$. Définissons X'_k pour toutes les cellules jusqu'à la cellule n , même pour les cellules des trames qui n'ont pas satisfait à l'épreuve des trames. Puisque la dernière cellule de la trame est arrivée, des informations de conformité de cellule sont disponibles pour toutes ces cellules jusqu'à la cellule n . Pour l'algorithme F-GCRA de référence, posons $X'_k = X - (t_k - \text{LIT}_1)$ pour les trames pour lesquelles l'incrément a été annulé et pour celles où aucun incrément ne se produit. Définissons de façon analogue X''_k pour le second algorithme F-GCRA. Définissons en outre $Y'_k = \max(X'_k, 0)$ et $Y''_k = \max(X''_k, 0)$.

Pour une cellule qui est telle que $k \leq n$, on peut définir l'expression QoS_count_k de manière naturelle comme suit: si la trame correspondante contient une ou plusieurs cellules non conformes ou est elle-même non conforme, la valeur de l'expression QoS_count_k est la même que la valeur à la fin de

la trame précédente. Sinon, cette valeur est augmentée d'une unité pour chaque cellule de la trame. On procède de la même manière pour l'expression QoS_count_k' . A l'aide de cette définition on obtient également l'inégalité $QoS_count_k \leq QoS_count_k'$ pour des valeurs $k = 1, \dots, n$.

Remarquons que $Y''_j/T' = X''_j/T' > \tau'/T' = C'-1 \geq C-1 + MFS = \tau/T + MFS \geq Y'_j/T + MFS$ et que donc:

$$Y''_j/T' - Y'_j/T > MFS \quad (I.1)$$

Soit la cellule i la dernière cellule arrivant avant la cellule j de façon que $Y''_i = 0$. On a alors $1 \leq i < j$. En conséquence, on obtient l'inégalité suivante:

$$Y''_i/T' - Y'_i/T \leq 0 \quad (I.2)$$

On peut alors déduire ce qui suit:

- pour chaque cellule d'une trame conforme selon le second algorithme F-GCRA et non selon l'algorithme F-GCRA de référence, l'incrément induira une augmentation de la différence $Y''T' - Y'T$ d'une unité;
- pour chaque cellule d'une trame conforme selon l'algorithme F-GCRA de référence et non selon le second algorithme F-GCRA, l'incrément induira une diminution de la différence $Y''T' - Y'T$ d'une unité;
- pour toutes les autres cellules des trames dont toutes les cellules sont conformes, l'incrément ne modifiera pas la différence $Y''T' - Y'T$;
- pour chaque cellule d'une trame dont toutes les cellules ne sont pas conformes, l'incrément induira une augmentation de $Y'T$ d'une unité et une diminution de $Y''T'$ d'une unité. Cela n'indira pas d'augmentation de la différence $Y''T' - Y'T$.

En outre, puisque $Y'' > 0$ pour les cellules $i+1$ à j et puisque $T \geq T'$ le rapport $Y''T'$ diminue de cellule en cellule d'une quantité qui est au maximum égale à $Y'T$. Cela signifie que le décrement n'augmente pas la différence $Y''T' - Y'T$.

En conséquence, les inégalités (I.1) et (I.2) montrent que pour les cellules i à $j-1$, le second algorithme F-GCRA a permis de détecter dans les trames non marquées conformes qui ont satisfait à l'épreuve des trames au moins MFS cellules de plus que l'algorithme F-GCRA de référence. On a donc les inégalités suivantes $QoS_count_{j-1} + MFS \leq QoS_count_{j-1}'$ ou $QoS_count_{n_m} + MFS \leq QoS_count_{n_m}'$. Puisque la trame $m+1$ est conforme, sa taille est au plus de MFS cellules, et on obtient $QoS_count_n \leq QoS_count'$ pour $n = n_{m+1}$, ce qui termine la démonstration.

APPENDICE II

Fourniture d'une qualité de service à débit de trame garanti à l'aide de l'algorithme de débit cellulaire générique fondé sur les trames de cellules conformes

Le présent appendice contient un algorithme nommé algorithme F-GCRA fondé sur les trames de cellules conformes (CF-GCRA). Cet algorithme CF-GCRA est équivalent à l'algorithme F-GCRA pour les connexions qui ne comportent *que* des trames dont toutes les cellules sont conformes. Il est plus simple que l'algorithme F-GCRA et peut également être utilisé pour fournir une qualité de service QS à débit GFR en vertu de ce qui suit: si toutes les cellules sont conformes, on peut montrer (la démonstration est analogue à celle de l'Appendice I.4) que le nombre de cellules dans les trames qui satisfont à l'algorithme CF-GCRA est au moins aussi grand que le nombre de cellules qui satisfont à l'algorithme F-GCRA. Cela suppose que l'algorithme CF-GCRA n'est pas utilisé avec les paramètres exacts (T, τ) mais avec les paramètres (T', τ') où $T' \leq T$ et $\tau'/T' \geq \tau/T + MFS$. Les

paramètres T' et τ' ayant ces valeurs, les engagements minimaux en matière de qualité de service QS peuvent être tenus à l'aide de l'algorithme F-GCRA.

Les variables de l'algorithme CF-GCRA sont les suivantes:

- t_a qui représente le temps d'arrivée de la dernière cellule à une interface normalisée;
- X qui représente la valeur du compteur à fuite, comme dans l'algorithme du compteur à fuite à débit continu;
- LIT qui représente le temps du dernier incrément (LIT , *last incrementing time*);
- $Frame_test_passed$ qui représente une variable particulière de la connexion dans laquelle est enregistré le résultat de l'épreuve relative à la trame;
- $Frame_tagging$ qui représente une variable particulière de la connexion qui n'est utilisée que pour le débit GFR2. Elle permet l'enregistrement de l'état d'étiquetage de la trame. Si l'étiquetage des trames est appliqué pour le débit GFR, alors l'information concernant l'état peut être utilisée pour faire passer la valeur du bit CLP de 0 à 1;
- X' qui est une variable auxiliaire.

Initialisation:

- au moment de l'arrivée t_a de la première cellule de la connexion au niveau de l'interface donnée, $X = 0$ et $LIT = t_a$;
- les valeurs initiales des variables $frame_test_passed$ et $frame_tagging$ sont sans intérêt.

A l'arrivée de la *première* cellule d'une trame à une interface T_B ou une interface interréseau donnée, dans une connexion ATM:

GFR1

```
if (CLP = 1)
  then frame_test_passed = false
  else
     $X' = X - (t_a - LIT)$ 
    if ( $X' > \tau$ )
      then frame_test_passed = false
      else frame_test_passed = true
       $X = \max(0, X') + T$ 
       $LIT = t_a$ 
```

GFR2

```
if (CLP = 1)
  then frame_test_passed = false;
  frame_tagging = false
  else
     $X' = X - (t_a - LIT)$ 
    if ( $X' > \tau$ )
      then frame_test_passed = false;
      frame_tagging = true
      else frame_test_passed = true;
      frame_tagging = false
       $X = \max(0, X') + T$ 
       $LIT = t_a$ 
```

A l'arrivée des cellules *suivantes* d'une trame à une interface T_B ou une interface interréseau donnée, dans une connexion ATM:

GFR1 and GFR2

```
if (frame_test_passed = true)
  then  $X' = X - (t_a - LIT)$ 
   $X = \max(0, X') + T$ 
   $LIT = t_a$ 
```

APPENDICE III

Comportement anticipé d'un élément de réseau à débit de trame garanti

A partir du paragraphe 6.1 relatif au modèle de service à débit GFR, on peut déduire quelques prescriptions en matière d'application du débit GFR minimal. Des prévisions sur la manière dont un élément de réseau pourrait prendre en charge le débit GFR afin d'améliorer le service à débit GFR sont données ci-après.

- Si la connexion achemine des trames de bits CLP = 0 et CLP = 1 combinés à un débit cellulaire global constant qui est inférieur au débit MCR, et si on suppose que toutes les cellules sont conformes, alors l'élément de réseau devrait acheminer toutes les trames de la connexion.
- Si la connexion achemine des trames de bits CLP = 0 à un débit cellulaire qui est inférieur au débit MCR et en outre des trames de bits CLP = 1 de manière que le débit cellulaire global est supérieur au débit MCR, et si on suppose que toutes les cellules sont conformes, alors l'élément devrait acheminer toutes les trames conformes (les trames de bits CLP = 0 qui font partie des engagements) et en outre assurer un débit global au moins égal au débit MCR pour cette connexion.

APPENDICE IV

Applicabilité aux applications de la capacité de transfert ATM à débit de trame garanti

Le présent appendice complète le Tableau IX.1/I.371 qui illustre au moyen d'exemples d'application l'applicabilité des capacités ATC et des classes de qualité de service QS. Il donne un exemple d'application pour la capacité ATC à débit GFR qui est définie dans la présente Recommandation. Lorsque des paramètres relatifs aux débits sont donnés, les tolérances qui y sont associées sont aussi pertinentes. Voir Tableau IV.1.

Tableau IV.1/I.371.1 – Exemples d'application, capacités ATC, paramètres et classes de qualité de service QS

Exemple d'application	Capacité de transfert ATM	Classe de qualité de service QS	Paramètres relatifs à la capacité de transfert	Observations
Prise en charge du protocole IP (connexion par routeur de bout en bout)	GFR	Classe 3 de qualité de service QS pour les trames conformes	PCR, MCR/IBT, MFS	Le trafic selon le protocole IP entre deux routeurs se fait par le biais d'une connexion VCC à débit GFR. Débit minimal, prise en charge de la qualité de service QS et mise à l'écart des trames.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication