



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

I.371.1

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(06/97)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE
SERVICES

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

**Gestion du trafic et des encombrements dans le
RNIS-LB: définitions de conformité relatives au
transfert de bloc ATM et au débit disponible**

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	I.100–I.199
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	I.200–I.299
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 un RNIS	I.250–I.299
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES DU RÉSEAU	I.300–I.399
Principes fonctionnels du réseau	I.310–I.319
Modèles de référence	I.320–I.329
Numérotage, adressage et acheminement	I.330–I.339
Types de connexion	I.340–I.349
Objectifs de performance	I.350–I.359
Caractéristiques des couches protocolaires	I.360–I.369
Fonctions et caractéristiques générales du réseau	I.370–I.399
INTERFACES USAGER-RÉSEAU RNIS	I.400–I.499
Application des Recommandations de la série I aux interfaces usager-réseau RNIS	I.420–I.429
Recommandations relatives à la couche 1	I.430–I.439
Recommandations relatives à la couche 2	I.440–I.449
Recommandations relatives à la couche 3	I.450–I.459
Multiplexage, adaptation de débit et support d'interfaces existantes	I.460–I.469
Aspects du RNIS affectant les caractéristiques des terminaux	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE RÉSEAUX	I.500–I.599
PRINCIPES DE MAINTENANCE	I.600–I.699
ASPECTS ÉQUIPEMENTS DU RNIS-LB	I.700–I.799
Équipements ATM	I.730–I.749
Gestion des équipements ATM	I.750–I.799

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

RECOMMANDATION UIT-T I.371.1

GESTION DU TRAFIC ET DES ENCOMBREMENTS DANS LE RNIS-LB: DEFINITIONS DE CONFORMITE RELATIVES AU TRANSFERT DE BLOC ATM ET AU DEBIT DISPONIBLE

Résumé

La Recommandation I.371 indique que des définitions de conformité sont nécessaires pour ABT et ABR.

La présente Recommandation spécifie les définitions de conformité pour ABT/DT et ABT/IT ainsi que la définition de conformité ABR pour le mode explicite. Les appendices fournissent une information concernant les comportements de référence de la source, de la destination et du réseau pour les modes ABR de débit cellulaire explicite et binaire.

Source

La Recommandation UIT-T I.371.1, élaborée par la Commission d'études 13 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 20 juin 1997 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en 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 avait/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 1997

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

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives.....	1
3	Abréviations.....	1
4	Description de haut niveau des capacités de transfert ATM (en complément du 5.5.2/I.371).....	3
5	Conformité pour ABT/DT	6
5.1	Principes généraux concernant la définition de conformité pour ABT/DT.....	6
5.2	Conformité des cellules RM	7
	5.2.1 Conformité des cellules RM générées par l'utilisateur	7
	5.2.2 Conformité des cellules RM générées par le réseau.....	7
5.3	Algorithme dynamique de débit de cellule (DGCRA) pour ABT/DT (en complément du 5.5.5.1.4/I.371).....	7
5.4	Conformité bloc ATM pour ABT/DT.....	9
6	Conformité pour ABT/IT	13
6.1	Conformité cellule pour ABT/IT	13
6.2	Conformité bloc pour ABT/IT.....	14
7	Conformité pour ABR (en complément du 5.5.6.4/I.371).....	14
7.1	Définition des délais ABR utilisés dans la définition de conformité.....	15
7.2	Prescriptions concernant la définition de conformité ABR	16
7.3	Algorithme de conformité de débit ABR.....	17
	7.3.1 Algorithme générique dynamique de débit cellulaire (DGCRA) pour ABR.	17
	7.3.2 Algorithme pour la détermination de T(k) dans le mode explicite.....	18
	Annexe A – Procédés évitant l'existence de multiples négociations BCR simultanées.....	20
	Appendice I – Exemple de méthodes assurant l'unicité de la numérotation des cellules RM pour ABT	22
I.1	Segmentation du champ SN entre réseaux différents	22
I.2	Traitement propriétaire du champ SN.....	23
I.3	Segmentation du champ SN afin d'indiquer la position relative d'une cellule RM	23
	Appendice II – Calcul des paramètres de définition de conformité pour ABT.....	24

Appendice III – Comportement de référence de la source, de la destination et de l'élément réseau pour ABR..... 26

III.1 Comportement de référence de la source..... 26

III.2 Comportement de référence de la destination..... 28

III.3 Comportement de référence de l'élément réseau..... 28

Recommandation I.371.1

GESTION DU TRAFIC ET DES ENCOMBREMENTS DANS LE RNIS-LB: DEFINITIONS DE CONFORMITE RELATIVES AU TRANSFERT DE BLOC ATM ET AU DEBIT DISPONIBLE

(Genève, 1997)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation complète les spécifications des capacités de transfert ATM données dans la Recommandation I.371. Elle fournit les définitions de conformité concernant les transferts ABT/DT et ABT/IT, ainsi que pour ABR en mode explicite.

- Le texte principal spécifie les définitions de conformité pour ABT/DT et ABT/IT, ainsi que pour ABR en mode explicite.
- L'Annexe A décrit de quelle manière doivent être traitées des renégociations multiples de transfert ABT.

2 Références normatives

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

- [1] Recommandation UIT-T I.371 (1996), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB*.
- [2] Recommandation UIT-T I.356 (1996), *Performances de transfert de cellules dans la couche ATM du RNIS-LB*.
- [3] Recommandation UIT-T I.610 (1995), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande*.

3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ABR	débit disponible (<i>available bit rate</i>)
ABT	transfert de bloc ATM (<i>ATM block transfer</i>)
ACR	débit cellulaire autorisé (<i>allowed cell rate</i>)
ATC	capacité de transfert ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATM-PDU	unité de données de protocole ATM (<i>ATM protocol data unit</i>)
BCR	débit cellulaire de bloc (<i>block cell rate</i>)

BEEN	notification explicite d'encombrement vers l'arrière (<i>backward explicit congestion notification</i>)
CBR	débit binaire constant (<i>constant bit rate</i>)
CCR	débit cellulaire actuel (<i>current cell rate</i>)
CDV	variation de délai de cellule (<i>cell delay variation</i>)
CEQ	équipement utilisateur (<i>customer equipment</i>)
CI	indication d'encombrement (<i>congestion indication</i>)
CLP	(bit de) priorité de perte de cellule [<i>cell loss priority (bit)</i>]
CLR	taux de perte de cellule (<i>cell loss ratio</i>)
CTD	délai de transfert de cellule (<i>cell transfer delay</i>)
DBR	débit déterministe (<i>deterministic bit rate</i>)
DGCRA	algorithme GCRA dynamique (<i>dynamic GCRA</i>)
DIR	direction
DT	transmission différée (<i>delayed transmission</i>)
ECR	débit cellulaire explicite (<i>explicit cell rate</i>)
EFCI	indication explicite d'encombrement vers l'avant (<i>explicit forward congestion indication</i>)
FIFO	premier arrivé, premier servi (<i>first-in first-out</i>)
FRM	gestion rapide de ressources (<i>fast resource management</i>)
GCRA	algorithme générique de débit de cellules (<i>generic cell rate algorithm</i>)
GFC	commande générique de flux (<i>generic flow control</i>)
IACR	début cellulaire initial autorisé (<i>initial allowed cell rate</i>)
IBT	tolérance intrinsèque de rafale (<i>intrinsic burst tolerance</i>)
INI	interface entre réseaux (<i>inter-network interface</i>)
IT	transmission immédiate (<i>immediate transmission</i>)
ITT	temps de transmission idéal (<i>idéal transmission time</i>)
LVMT	dernier temps virtuel de modification (<i>last virtual modification time</i>)
LVST	dernier temps virtuel d'ordonnancement (<i>last virtual schedule time</i>)
MBS	taille maximale de rafale (<i>maximum burst size</i>)
MCR	débit minimal de cellules (<i>minimum cell rate</i>)
NE	élément réseau (<i>network element</i>)
NI	sans accroissement (<i>no increase</i>)
NPC	commande de paramètre réseau (<i>network parameter control</i>)
OAM	exploitation et maintenance (<i>operation and maintenance</i>)
PACR	débit cellulaire potentiel autorisé (<i>potential allowed cell rate</i>)
PCR	débit cellulaire crête (<i>peak cell rate</i>)

PDU	unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
PEI	intervalle de crête pour l'émission (<i>peak emission interval</i>)
PHY	couche Physique (<i>physical layer</i>)
PTI	indicateur de type de charge utile (<i>payload type indicator</i>)
QS	qualité de service
RDF	facteur de réduction de débit (<i>rate decrease factor</i>)
RIF	facteur d'accroissement de débit (<i>rate increase factor</i>)
RM	gestion des ressources (<i>resource management</i>)
RNIS-LB	RNIS à large bande
SAP	point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SBR	débit statistique (<i>statistical bit rate</i>)
SCR	débit cellulaire soutenu (<i>sustainable cell rate</i>)
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SN	numéro de séquence (<i>sequence number</i>)
TAT	instant théorique d'arrivée (<i>theoretical arrival time</i>)
TBE	taille transitoire de rafale (<i>transient buffer exposure</i>)
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user-network interface</i>)
UPC	commande de paramètre d'utilisation (<i>usage parameter control</i>)
VBR	débit binaire variable (<i>variable bit rate</i>)
VCC	connexion par voie virtuelle (<i>virtual channel connection</i>)
VCI	identificateur de voie virtuelle (<i>virtual channel identifier</i>)
VPC	connexion de conduit virtuel (<i>virtual path connection</i>)
VPI	identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path identifier</i>)
VS	source virtuelle (<i>virtual source</i>)
VSA	algorithme d'ordonnancement virtuel (<i>virtual scheduling algorithm</i>)

4 Description de haut niveau des capacités de transfert ATM (en complément du 5.5.2/I.371)

Une capacité de transfert ATM (ATC, *ATM transfert capability*) spécifie un ensemble de paramètres et de procédures de couche ATM prévu pour prendre en charge un modèle de service de couche ATM et un ensemble de classes de qualité de service associées. Chacune des ATC est spécifiée plus précisément sous la forme d'un modèle de service, d'un descripteur de trafic, de procédures spécifiques éventuelles, d'une définition de conformité et d'engagements de qualité de service associés. Les ATC en boucle ouverte (DBR et SBR) et les ATC gérées en boucle (fonctionnant à l'aide d'un contrôle ABT et ABR) sont spécifiées ci-dessous.

Capacité de transfert déterministe – DBR

La capacité de transfert DBR est prévue pour être utilisée afin de satisfaire aux besoins du trafic CBR et pour fournir, en conséquence, des engagements en termes de qualité de service sous la forme

de taux de perte de cellule, de délai de transfert de cellule et de variation de délai de cellule convenant à un tel trafic. DBR ne se limite toutefois pas aux applications CBR et peut être utilisé en combinaison avec des besoins en terme de qualité de service moins strictes, y compris des besoins non spécifiés ainsi que le précise la Recommandation I.356.

DBR se base uniquement sur le débit de crête de cellules PCR(0+1) pour le flux agrégé de cellules CLP=0 et CLP=1, les cellules OAM générées par l'utilisateur étant soit agrégées, soit traitées à part. La définition de conformité pour DBR est spécifiée par une ou deux applications de l'algorithme GCRA, selon la façon dont sont traitées les cellules OAM de l'utilisateur. Le rejet sélectif de cellule et le marquage de cellule ne s'appliquent pas à DBR.

Prière de se référer au 5.5.3/I.371 pour une spécification complète de la capacité DBR.

Capacité de transfert statistique – SBR

La capacité de transfert SBR utilise, en plus du débit de crête de cellules, le débit soutenu et la tolérance intrinsèque de rafale. Elle convient à des trafics pour lesquels on peut caractériser le trafic plus finement qu'avec uniquement le débit crête, ce qui peut permettre au réseau d'obtenir un gain statistique. Les engagements de qualité de service sont pris sous la forme de taux de perte de cellule. Des engagements de qualité de service concernant les délais peuvent être pris ou non.

Il existe trois variantes de débit SBR, en fonction de l'ensemble de paramètres utilisés en plus du débit PCR(0+1). La conformité au débit PCR(0+1) est spécifiée dans les trois cas par un algorithme GCRA(T_{PCR}, τ_{PCR}). SBR de type 1 traite indifféremment les cellules quelle que soit la valeur du bit de priorité CLP. SBR de type 2 ou 3 peuvent être utilisés pour des applications qui sont en mesure de faire la différence entre les informations les plus sensibles aux pertes (cellules CLP=0) et les informations les moins sensibles aux pertes (cellules CLP=1).

SBR de type 1 utilise le débit SCR(0+1) et la tolérance $\tau_{IBT}(0+1)$. La conformité au débit SCR(0+1) et à la tolérance $\tau_{IBT}(0+1)$ est spécifiée par un algorithme GCRA(T_{SCR}, τ_{SCR}). Les engagements de qualité de service sont pris pour les cellules CLP(0+1) en ce qui concerne le taux de perte de cellule et, d'une manière optionnelle, le délai. Le rejet sélectif de cellule et le marquage de cellule ne s'appliquent pas à SBR type 1.

SBR de type 2 et 3 utilisent le débit SCR(0) et la tolérance $\tau_{IBT}(0)$. La conformité au débit SCR(0) et à la tolérance $\tau_{IBT}(0)$ est spécifiée par un algorithme GCRA(T_{SCR}, τ_{SCR}). Les engagements de qualité de service sont pris pour les cellules CLP(0) en ce qui concerne le taux de perte de cellule. Le taux de perte de cellule n'est pas spécifié pour les cellules (CLP=0+1). Il peut y avoir un engagement de qualité de service en ce qui concerne le délai, et si tel est le cas, il s'applique au flux CLP=0+1. Le rejet sélectif de cellules CLP=1 s'applique pour les débits SBR de type 2 et 3. Le marquage de cellule ne s'applique qu'au débit SBR de type 3.

Prière de se référer à la clause 5.5.4/I.371 en ce qui concerne une spécification complète de la capacité SBR.

Transfert de bloc ATM – ABT

La capacité de transfert ABT est prévue pour des applications susceptibles d'adapter bloc par bloc leur débit crête cellules instantané. Un bloc ATM est un groupe de cellules délimité par des cellules RM. ABT utilise des paramètres statiques déclarés lors de l'établissement de la connexion et des paramètres dynamiques pouvant être renégociés pour chaque bloc ATM au moyen de procédures de gestion de ressources utilisant des cellules RM.

Les paramètres statiques sont le débit PCR(0+1), le débit SCR(0+1) et les tolérances correspondantes. Les paramètres dynamiques sont le débit de crête de cellules pour un bloc ATM: le débit de cellules BCR(0+1) et les tolérances correspondantes. Le débit PCR(0+1) spécifie le débit

BCR(0+1) maximal pouvant être négocié pour la connexion au moyen de procédures RM. Les cellules OAM générées par l'utilisateur peuvent être agrégées ou traitées à part. Le débit SCR(0+1) spécifie un comportement de la connexion à plus long terme; ce paramètre est optionnel et peut être égal à 0.

Il existe deux variantes pour ABT. Pour ABT/DT (transmission différée), la source peut démarrer la transmission d'un bloc ATM uniquement après avoir reçu du réseau un accusé de réception positif dans une cellule RM. Pour ABT/IT (transmission immédiate), la source démarre la transmission de cellules de données utilisateur immédiatement après la cellule de demande RM; le bloc ATM est transmis intégralement si les ressources demandées pour ce bloc sont disponibles au sein du réseau, et rejeté dans le cas contraire. La demande de débit BCR peut être élastique dans les deux variantes, auquel cas le réseau peut choisir un débit BCR inférieur à celui demandé par la source.

Pour ABT/DT, les engagements de qualité de service au niveau cellule sont exprimés en taux de perte de cellule, de délai de transfert de cellule et de variation de délai de cellule au sein d'un bloc ATM. La définition de conformité au niveau cellule est spécifiée au sein d'un bloc au moyen d'une ou de deux applications de l'algorithme dynamique générique de débit de cellules DGCRA, dont les variables sont mises à jour conformément aux informations véhiculées par des cellules RM. Si un débit SCR est spécifié, les engagements de qualité de service au niveau de bloc ATM sont pris sous la forme de délai maximal pour la réussite d'une demande de débit BCR.

Pour ABT/IT, les engagements de qualité de service au niveau cellule sont exprimés en taux de perte de cellule, dans l'hypothèse où la demande de débit BCR est acceptée tout au long de la connexion. Les engagements de qualité de service concernant les délais ne sont valables d'une manière permanente que si le mode élastique n'est pas utilisé. Comme pour ABT/DT, la définition de conformité au niveau cellule est spécifiée au sein d'un bloc au moyen d'une ou de deux applications de l'algorithme dynamique générique de débit de cellules DGCRA. Si un débit SCR est spécifié, les engagements de qualité de service au niveau de bloc ATM sont pris sous la forme de taux de perte de bloc. ABT/IT met en œuvre, de ce point de vue, un rejet de trame.

Le rejet sélectif de cellule basé sur le bit CLP et le marquage ne s'appliquent pas à ABT.

Le sous-paragraphe 5.5.5/I.371 décrit les modèles de service pour ABT/DT et ABT/IT et spécifie le format de la cellule RM ABT ainsi que les types de messages échangés sur les interfaces normalisées. La présente Recommandation spécifie la définition de conformité pour ABT dans les paragraphes 5 et 6.

Débit disponible – débit ABR

La capacité de transfert ABR est prévue pour prendre en charge des applications flexibles autres qu'en temps réel pouvant s'adapter à la bande passante instantanée disponible au sein du réseau. Le réseau peut, dans un tel cas, partager les ressources disponibles entre les connexions utilisées par de telles applications. ABR utilise des paramètres statiques déclarés lors de l'établissement de la connexion et des paramètres dynamiques pouvant être renégociés au moyen de procédures de gestion de ressources basées sur des cellules RM.

Les paramètres statiques sont le débit de crête de cellules PCR et le débit minimal de cellules MCR. Le bit CLP des cellules de données utilisateur est positionné sur 0. Les paramètres dynamiques véhiculés par les cellules RM sont le débit explicite de cellules (ECR, *explicit cell rate*), l'indicateur d'encombrement (CI, *congestion indication*), l'indication de non-accroissement (NI, *no-increase indication*) et la longueur de file d'attente. Le débit autorisé de cellules (ACR, *allowed cell rate*) vers la source est déduit de ces paramètres et se situe entre le débit MCR et le débit PCR.

Pour ABR, l'utilisateur interroge régulièrement le réseau par l'émission vers le réseau de cellules RM véhiculant un débit demandé, en vue de connaître la largeur de bande disponible. Il existe deux

modes d'exploitation: le mode explicite et le mode binaire. Dans le mode explicite de cellules, le réseau renvoie régulièrement à la source le débit ECR, à partir duquel la source déduit son débit ACR. Dans le mode binaire, le réseau peut également renvoyer des indicateurs binaires que la source doit utiliser afin de calculer son débit ACR.

Les engagements de qualité de service pour le débit ABR sont pris sous la forme de taux de perte de cellule pour les cellules CLP=0. Le sous-paragraphe 5.5.6/I.371 décrit le modèle de service ABR et spécifie le format de cellule RM correspondant ainsi que les types de messages échangés aux interfaces normalisées.

Le paragraphe 6 ne spécifie la définition de conformité pour le débit ABR que dans le mode explicite. Les comportements de référence de source et de destination vis-à-vis d'indications du réseau sont fournis par l'Appendice III pour le mode explicite et le mode binaire. Il n'est pas possible de prendre des engagements de qualité de service dans le mode binaire, mais des indications de qualité de service sous la forme de taux de perte de cellule peuvent être fournies à des connexions respectant les comportements de référence de source et de destination.

5 Conformité pour ABT/DT

La conformité pour le transfert ABT/DT s'appliquant à une interface normalisée est définie au niveau cellule et au niveau bloc. La définition de conformité au niveau cellule inclut la conformité des cellules RM et des cellules au sein d'un bloc, compte tenu des débits actuels de cellules du bloc. La définition de conformité au niveau bloc est testée par rapport au débit soutenu.

Les deux définitions de conformité font appel à des cellules RM passant à travers l'interface. Le sous-paragraphe 5.1 décrit des principes généraux concernant la définition de conformité pour ABT/DT.

5.1 Principes généraux concernant la définition de conformité pour ABT/DT

L'Annexe C/I.371 contient la description des messages de commande qui définissent les blocs ATM pour un ABT/DT au niveau d'une interface.

Les cellules RM délimitant les blocs ATM dans la direction aller sont les suivantes:

- 1) soit des cellules RM de réduction de débit BCR émises par la source (TM=0);
- 2) soit des cellules RM d'accusé de réception émises par la source en réponse à:
 - un accusé de réception positif émis par le réseau à la suite d'une demande d'accroissement de débit BCR faite par la source;
 - une modification de débit BCR initialisée par la destination ou par le réseau.

Il est souhaitable d'éviter l'existence de négociations multiples de débit BCR simultanées. Ceci peut être assuré par l'introduction de niveaux de priorité entre les négociations de débit BCR (voir l'Annexe A).

Un réseau ne doit pas initialiser la négociation de débit BCR s'il existe une autre négociation en attente au même niveau ou à un niveau supérieur.

La conformité d'une connexion ABT est testée par rapport aux valeurs suivantes:

- 1) le débit BCR du flux de données utilisateur de priorité CLP(0+1) et, d'une manière optionnelle, le débit BCR du flux OAM d'usager (conformité de cellule);
- 2) le débit de cellules susceptible d'être atteint en régime permanent pour le flux agrégé de priorité CLP=(0+1) (y compris les cellules OAM usager) d'une connexion de transfert ABT/DT (conformité de bloc ATM).

5.2 Conformité des cellules RM

5.2.1 Conformité des cellules RM générées par l'utilisateur

La conformité des cellules de demande RM émises par l'utilisateur est définie au niveau d'une interface donnée par un algorithme GCRA(T_{RM}, τ_{RM}), $1/T_{RM}$ étant égal au débit de crête des cellules de demande RM concernant ABT/DT et τ_{RM} à la tolérance de CDV correspondante.

La conformité d'une cellule d'accusé de réception émise par l'utilisateur à la suite d'une demande de l'utilisateur ou du réseau est vérifiée par les trois tests suivants:

- 1) la cellule constitue une réponse de la source soit à une cellule RM d'accusé de réception, soit à une cellule de demande RM émise par le réseau vers la source (voir Annexe C/I.371);
- 2) la cellule arrive avant la fin d'une temporisation qui démarre au moment où la cellule RM émise en réponse par le réseau vers la source concernée a traversé l'interface. La valeur de la temporisation dépend du temps d'aller-retour entre l'interface et la source. Cette valeur est déterminée par l'opérateur du réseau ou déterminée par une négociation entre opérateurs lorsqu'il s'agit d'une interface INI. Elle peut être spécifiée à l'abonnement ou connexion par connexion;
- 3) la cellule véhicule des informations (valeurs de débit BCR, numéro de séquence, bit CI, etc.) qui sont en cohérence avec le message émis par le réseau. En particulier, des valeurs de débit BCR valides sont celles qui sont inférieures ou égales aux valeurs de débit BCR véhiculées par la cellule RM émise par le réseau vers la source.

Le traitement des cellules RM non conformes est spécifique à l'opérateur du réseau. Si une cellule RM d'accusé de réception émise par l'utilisateur arrive après l'expiration de la temporisation ou si le contenu d'une telle cellule n'est pas valide, le réseau peut ne pas respecter les engagements de qualité de service. La présente Recommandation ne spécifie pas les actions entreprises par le réseau dans de telles conditions (par exemple, des procédures définies de récupération).

5.2.2 Conformité des cellules RM générées par le réseau

Les cellules RM générées par le réseau sont conformes jusqu'à une certaine limite supérieure fixée par consentement mutuel entre opérateurs de réseau.

5.3 Algorithme dynamique de débit de cellule (DGCRA) pour ABT/DT (en complément du 5.5.5.1.4/I.371)

La conformité cellule, pour ABT/DT, est testée par un algorithme GCRA dynamique portant sur les cellules de données utilisateur et les cellules OAM utilisateur.

La conformité des cellules OAM utilisateur est testée à part dès qu'un débit BCR supérieur à 0 est négocié pour le flux de cellules OAM utilisateur. Il s'ensuit que la conformité de cellule est vérifiée de la manière suivante pour une connexion ABT/DT:

- i) par rapport au débit BCR négocié d'une manière dynamique pour le flux de cellules CLP=0+1;
- ii) par rapport au débit BCR du flux de cellules OAM dès que le débit BCR alloué à ce flux est supérieur à 0.

Etant donné que le débit BCR des flux de cellules pour une connexion ABT/DT peut varier dans le temps, les algorithmes de test de conformité doivent tenir compte des modifications de débit BCR effectuées au moyen de certaines cellules RM. Il en résulte que certaines cellules RM spécifiques doivent être interprétées par ces algorithmes, à savoir:

les cellules RM₁ de réduction de largeur de bande dans la direction aller avec TM=0;

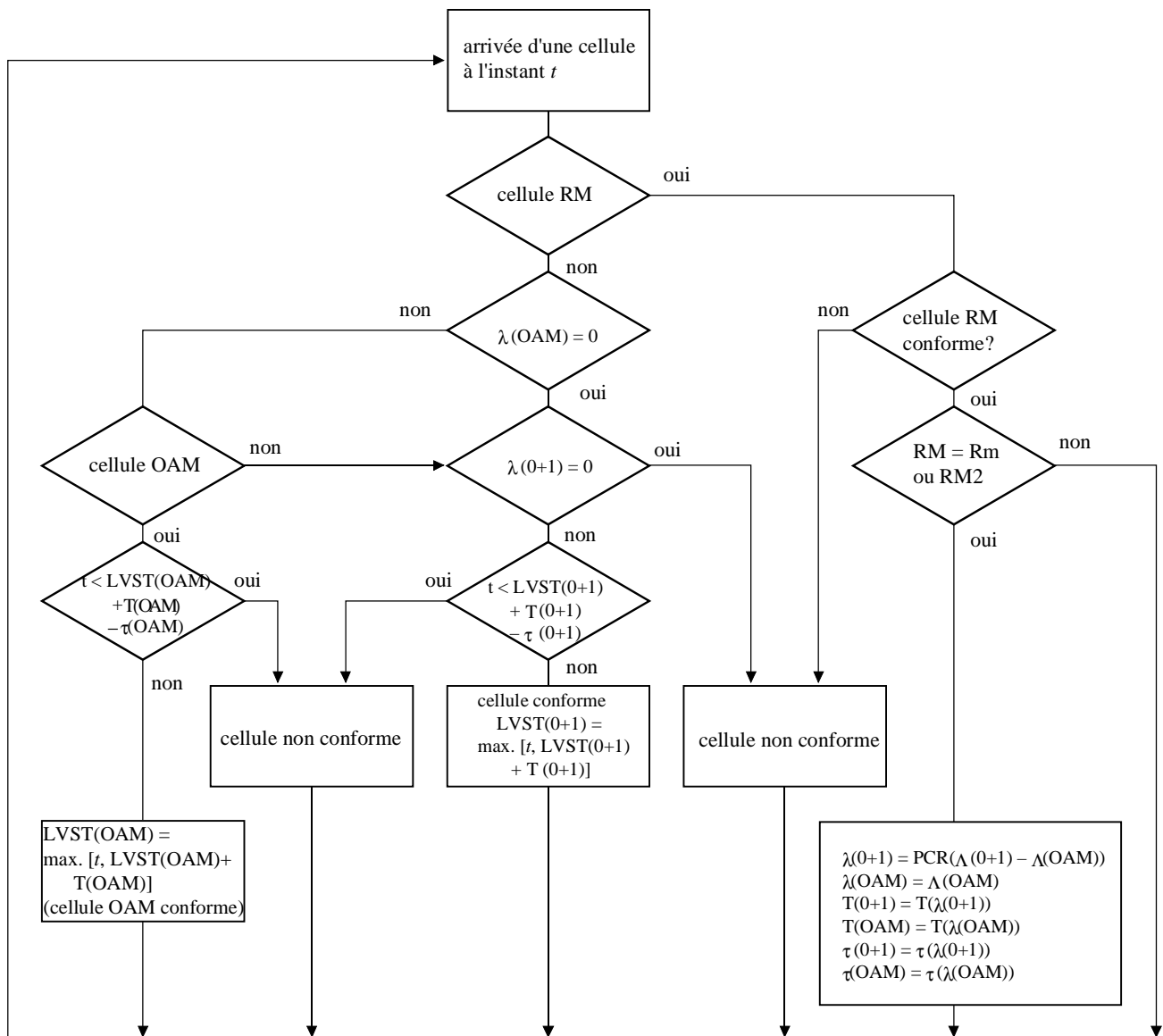
les cellules RM₂ d'accusé de réception émises dans la direction aller (avec TM=0 ou 1).

L'algorithme de conformité de cellule utilise, au lieu de l'instant théorique d'arrivée (TAT, *theoretical arrival time*) habituel, le dernier instant d'ordonnancement virtuel (LVST, *last virtual schedule time*), représentant l'instant d'ordonnancement de la dernière cellule de données conforme.

La Figure 1 décrit l'algorithme de conformité de cellule.

Les notations suivantes sont utilisées dans la Figure 1:

- $\lambda(x)$ débit BCR actuel du flux de cellules x ;
- $T(x)$ intervalle d'émission de crête actuel du composant x correspondant au débit BCR $\lambda(x)$;
- $\tau(\lambda(x))$ tolérance de variation CDV utilisée pour tester la conformité du flux de cellules x pour le débit BCR $\lambda(x)$ alloué, la fonction $\tau(\lambda)$ est spécifiée lors de l'établissement de la connexion pour les flux de cellules de données utilisateur, une valeur unique peut être spécifiée; pour le trafic OAM, $\tau(\lambda)$ doit être en cohérence avec la règle normalisée par défaut spécifiée pour le trafic OAM (voir Appendice II/I.371); si $\lambda=0$, τ reçoit une valeur par défaut;
- $\Lambda(x)$ débit BCR du flux de cellules x véhiculé dans une cellule RM spécifique ABT/DT;
- $T(\lambda)$ intervalle d'émission de crête correspondant au débit BCR λ dans la liste normalisée du 5.4.1.2/I.371 de granularité de débit de crête de cellule de la couche ATM; si $\lambda=0$, T reçoit une valeur par défaut égale à la valeur maximale acceptable par le réseau;
- $PCR(\Lambda)$ indique la valeur supérieure la plus proche dans la liste de granularité de débit de crête de cellule de la couche ATM correspondant au débit Λ ;
- x indique le flux de cellules CLP=0+1 ou de cellules OAM.



T1308610-96

NOTE 1 – Les instants LVST(01) et LVST(OAM) sont initialisés à $-\infty$, qui est une valeur par défaut identifiant la première cellule d'une connexion; ATM, $\lambda(01)$ et $\lambda(OAM)$; sont initialisés à 0.

NOTE 2 – Par définition, $\Lambda(0+1) \geq \Lambda$; faute de quoi, le débit de crête de cellule renégocié ne serait pas valide.

Figure 1/I.371.1 – Conformité de cellule pour une connexion de transfert ABT/DT

5.4 Conformité bloc ATM pour ABT/DT

La conformité bloc ATM est testée par rapport au débit soutenu spécifié pour le flux de cellules CLP=0+1, si ce débit est supérieur à 0. Le test de conformité bloc repose sur un algorithme calculant un certain nombre de crédits. Des blocs ATM ne sont pas conformes lorsque le nombre de crédits est nul. L'algorithme de conformité bloc utilise en outre un temps virtuel u défini à l'instant d'arrivée d'une cellule sous la forme du maximum entre cet instant d'arrivée et l'instant LVST de la dernière cellule conforme de données de priorité CLP=0+1, qui est calculé par l'algorithme de conformité au niveau cellule (voir 5.3). D'une manière plus précise, $u = \max\{LVST, t\}$, t étant l'instant actuel.

Le débit soutenu Λ_s et la tolérance τ_{SCR} utilisés dans l'algorithme de conformité sont ceux qui sont valides au niveau de l'interface considérée et déduits du débit soutenu Λ_s^0 et la taille maximale de

rafale MBS^0 négociés lors de l'établissement de la connexion, conformément aux formules suivantes (voir l'Appendice II):

$$\Lambda_S = \min\left(\Lambda_S^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}}\right), \frac{1}{T}\right)$$

$$\tau_{SCR} = \left(MBS^0 - 1 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left[2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta}\right]\right)(T_{SCR} - T)$$

dans lesquelles:

- 1) $1/T$ représente le débit de crête de cellules pour la connexion et T_{SCR} l'intervalle d'émission correspondant à Λ_{SCR} ;
- 2) on suppose que les flux de cellules RM aller et retour de demandes utilisateur émises par les deux utilisateurs de la communication de transfert ABT/DT sont conformes respectivement aux algorithmes $GCRA(T_{RM}, \tau_{RM})$ et $GCRA(T'_{RM}, \tau'_{RM})$, à l'interface considérée;
- 3) la tolérance τ''_{SCR} représente la différence entre le maximum et le minimum (ou entre des quantiles éloignés équivalents) des délais virtuels de transfert pour des cellules RM délimitant des blocs ATM. Le délai de transfert virtuel pour une cellule RM délimitant un bloc ATM est défini comme la différence entre l'instant de transmission de la cellule au niveau du point SAP de la couche Physique du terminal équivalent et l'instant virtuel u de la réception de la cellule au niveau de l'interface;
- 4) Δ représente la durée de transmission de la cellule (en secondes) à la vitesse de la liaison d'interface.

La conformité bloc est testée par la prise en compte du volume des ressources réservées. L'algorithme de test de la conformité de bloc ATM est décrit par la Figure 2/I.371. Les principes qui régissent la conformité de bloc ATM sont les suivants (voir la Figure 3/I.371):

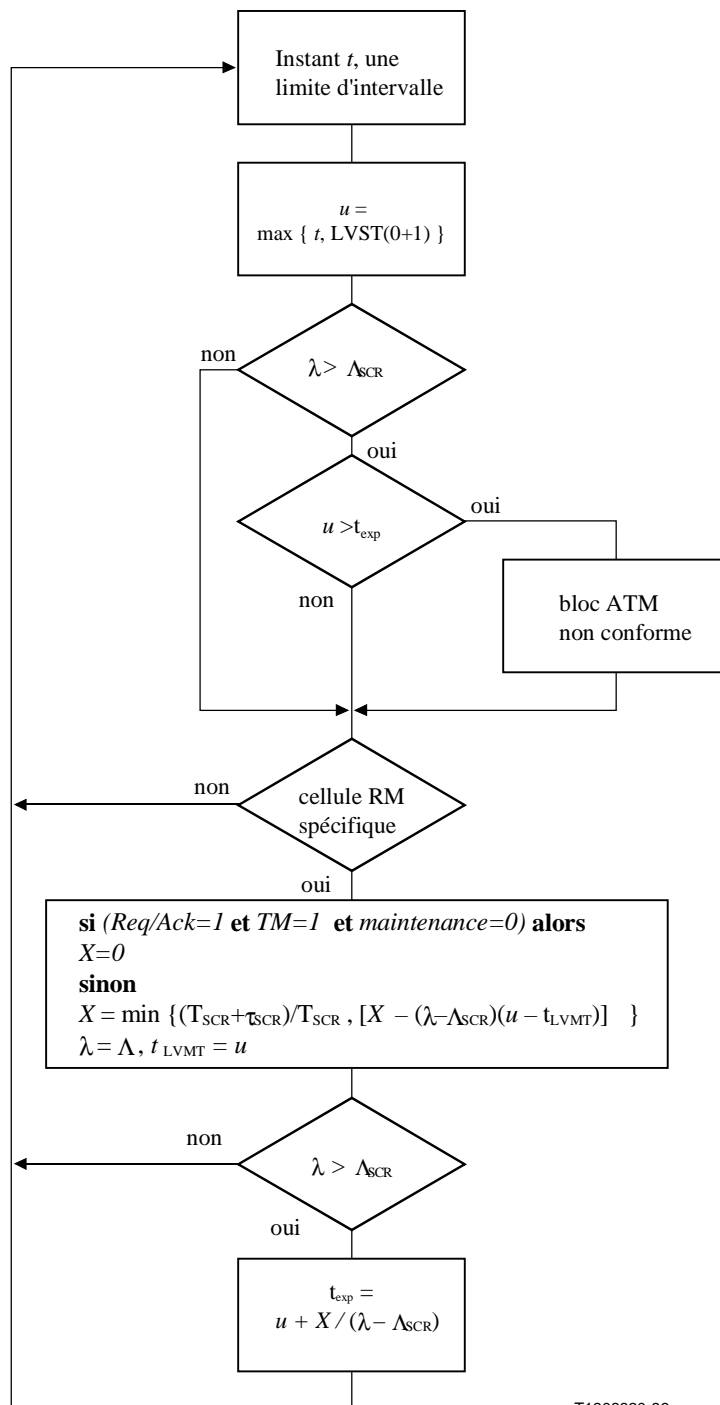
- les cellules RM spécifiques sont des types RM_1 et RM_2 définis plus haut;
- la conformité bloc est testée intervalle par intervalle en comparant le temps actuel t avec un instant de non-conformité t_{exp} ;
- l'instant de non-conformité n'est significatif que si le débit BCR λ alloué est supérieur au débit de cellules susceptible d'être atteint en régime permanent $\Lambda_{SCR} = 1/T_{SCR}$;
- l'instant de non-conformité est calculé au moyen d'une variable X , du débit soutenu Λ_{SCR} , et du débit BCR λ alloué au flux de cellules;
- la variable X est mise à jour à chaque instant d'arrivée d'une cellule RM spécifique et représente le nombre de crédits pour la nouvelle réservation de débit BCR (X est calculé au moyen du débit BCR alloué lors de la réservation de débit BCR précédente);
- le nombre de crédits X est remis à 0 lors de la réception d'une cellule RM d'accusé de réception de largeur de bande dans le sens aller, avec les bits de gestion de trafic et de maintenance positionnés respectivement sur 1 et sur 0. Ceci est fait dans le but de réaligner les algorithmes de conformité de bloc lorsqu'une procédure de police est exécutée;
- l'instant de non-conformité t_{exp} et la variable X sont calculés à partir du maximum de temps actuel et du dernier instant virtuel d'ordonnancement (LVST) du flux de cellules (l'instant LVST est calculé par le test de conformité de cellule pour le flux de cellules de priorité $CLP=0+1$).

Les relations suivantes s'appliquent:

$$\left\{ \begin{array}{l} X = \min \left\{ \frac{T_{SCR} + \tau_{SCR}}{T_{SCR}}, \left[X - (\lambda - \Lambda_{SCR})(u - t_{LVMT}) \right]^+ \right\} \\ \lambda = \Lambda, t_{exp} = u + \frac{X}{\lambda - \Lambda_{SCR}} \text{ if } \lambda > \Lambda_{SCR} \end{array} \right.$$

dans lesquelles u représente l'instant virtuel, t_{LVMT} l'instant virtuel correspondant à la précédente modification de débit BCR, c'est-à-dire le dernier instant virtuel de modification (LVMT), et $x^+ = \max\{0, x\}$;

- l'instant de non-conformité n'est significatif que si $\lambda > \Lambda_{SCR}$; dans le cas contraire le besoin de la source est inférieur à la prévision et le bloc ATM est conforme.

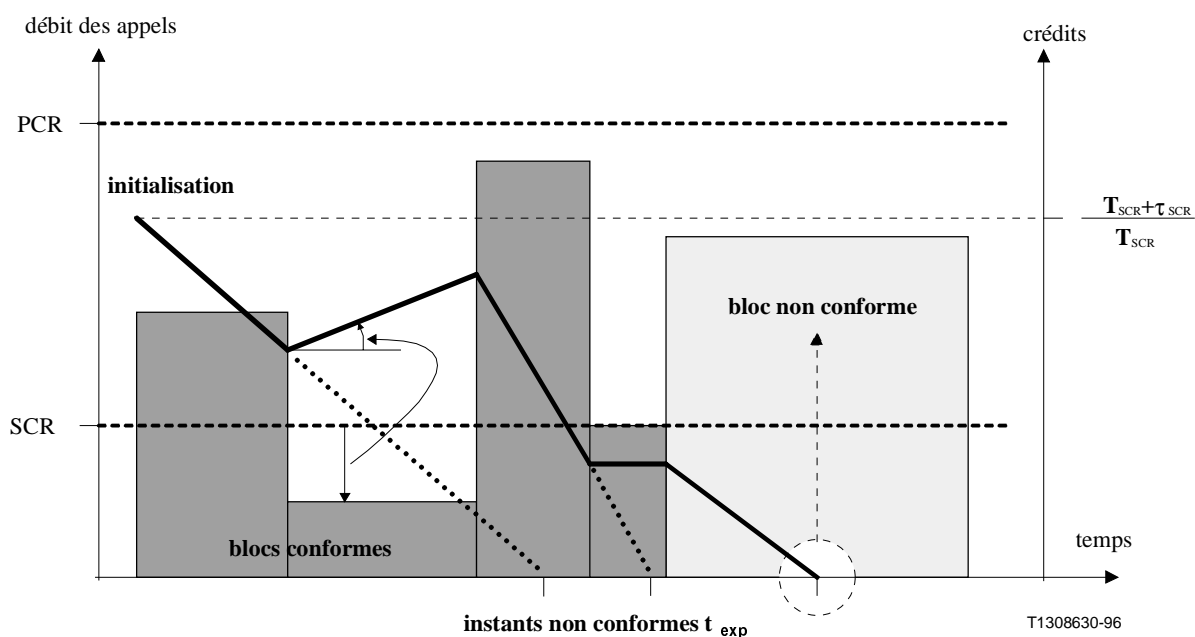


T1308620-96

NOTE 1 – t_{LVMT} et u sont initialisés à $-\infty$, qui représente une valeur par défaut identifiant la première cellule d'une connexion ATM, X est initialisé à $\frac{T_{SCR} + \tau_{SCR}}{T_{SCR}}$ et λ est initialisé à 0.

NOTE 2 – Les débits BCR et l'instant LVST sont ceux du flux de cellules considéré, l'instant LVST est donné par l'algorithme de conformité de cellule (voir la Figure 1).

Figure 2/I.371.1 – Conformité bloc pour un flux de cellules d'une connexion ABT/DT



NOTE – Cette figure est donnée à des fins d'illustration. La ligne en trait gras continu représente le nombre instantané de crédits. La pente de cette courbe est égale à la différence entre les débits SCR et BCR. Le calcul de t_{exp} pour un bloc ATM donné se base sur le nombre de crédits disponibles à la frontière du bloc ATM.

Figure 3/I.371.1 – Exemple d'évolution des variables de conformité de bloc

La perte de cellules RM peut, incorrectement, provoquer une non-conformité et peut nécessiter, dans le cas de perte de cellules RM_1 ou RM_2 , une récupération ou une réinitialisation des variables de conformité. Les algorithmes de conformité bloc sont réalignés par des procédures de police (voir au 6.2.3.6/I.371).

6 Conformité pour ABT/IT

La conformité ABT/IT s'appliquant à une interface normalisée est définie au niveau cellule et éventuellement au niveau bloc. La définition au niveau cellule inclut la conformité des cellules RM et la conformité des cellules au sein d'un bloc, compte tenu des débits actuels de cellules du bloc. La définition de conformité au niveau bloc est testée par rapport au débit soutenu. Les deux définitions de conformité font appel à des cellules RM passant à travers cette interface.

6.1 Conformité cellule pour ABT/IT

La conformité de cellule pour ABT/IT est identique à la conformité de cellule pour ABT/DT, aux exceptions suivantes près:

- les cellules RM délimitant un bloc sont:
 - 1) soit des cellules RM de modification de débit de cellules du bloc (gestion de trafic=0) émises par la source;
 - 2) ou des cellules RM d'accusé de réception (gestion de trafic=1) émises par la source dans la direction aller en réponse à une modification de débit BCR initialisée par le réseau;
- l'utilisateur ne doit émettre que des cellules RM de demande dans le sens aller. Les cellules RM de demande dans le sens retour ne sont pas conformes.

Les cellules RM spécifiques à prendre en compte dans la définition de conformité sont alors les suivantes:

- RM₁ cellules d'accroissement ou de réduction de largeur de bande émises par la source (TM=0);
- RM₂ cellules d'accusé de réception (TM=1) émises par la source dans la direction aller en réponse à une négociation de débit BCR initialisée par le réseau.

6.2 Conformité bloc pour ABT/IT

L'algorithme de conformité au niveau du bloc ATM pour ABT/IT est identique à celui qui s'applique à ABT/DT (décrit dans la Figure 2/I.371), à l'exception que les cellules RM spécifiques à prendre en compte sont des cellules RM conformes de demande d'accroissement ou de réduction émises par la source (TM=0) et des cellules RM d'accusé de réception (TM=1) émises par la source dans la direction aller. En outre, les valeurs du débit soutenu Λ_s et la tolérance τ_{SCR} à prendre en compte pour les définitions de conformité de bloc ATM sont celles qui sont valides au niveau de l'interface considérée et qui sont déduites des valeurs de débit soutenu Λ_s^0 et de taille maximale de rafale MBS^0 négociées lors de l'établissement de la connexion conformément aux formules suivantes (voir l'Appendice II):

$$\Lambda'_s = \min\left(\Lambda_s^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \frac{1}{T_{RM}}, \frac{1}{T}\right)$$

$$\tau_{SCR} = \left(MBS^0 - 1 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left[1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta}\right]\right)(T_{SCR} - T)$$

en utilisant la notation du 5.3.

La perte de cellules RM peut, incorrectement, provoquer une non-conformité et peut nécessiter, dans le cas de perte de cellules RM₁ ou RM₂, une récupération ou une réinitialisation des variables de conformité. Les algorithmes de conformité de bloc ATM sont resynchronisés lorsqu'une action de police est initialisée par un réseau pour la communication de transfert ABT/IT.

7 Conformité pour ABR (en complément du 5.5.6.4/I.371)

La définition de conformité qui suivent s'appliquent au flux de cellules constitué de cellules générées par l'utilisateur et de cellules RM "dans la bande" (CLP=0), à l'exclusion des cellules RM de notification BECN.

NOTE – Quoique les cellules RM avec CLP=0, y compris les cellules de notification BECN, fassent partie du débit actuel autorisé de cellules (conformément au 5.5.6.1/I.371), les cellules BECN sont exclues du flux testé par la définition de conformité. Il s'ensuit que, lorsqu'un équipement émet des cellules BECN comme appartenant au flux de cellules de débit actuel autorisé, ces cellules ne peuvent en aucun cas causer de perte de conformité.

La conformité des cellules BECN est déterminée par accord mutuel entre source et réseaux. Une procédure de police peut néanmoins continuer à surveiller le flux agrégé de cellules (CLP0) en imposant des marges au débit surveillé.

Les cellules de données utilisateur "hors bande" (CLP=1) ne sont pas conformes. Les définitions de conformité concernant les cellules RM "hors bande" (CLP=1) ne sont pas traitées par la présente Recommandation.

Les concepts de conformité d'une connexion ABR et de conformité des cellules individuelles sur cette connexion définissent les conditions dans lesquelles un opérateur de réseau est responsable de

la prise en charge des objectifs de qualité de service pour cette connexion. La conformité s'applique à des cellules lorsqu'elles sont testées au moment de leur arrivée au niveau d'une interface utilisateur-réseau ou d'une interface entre réseaux. Chacune de ces cellules est soit conforme soit non conforme. Un opérateur de réseau peut désigner une connexion comme conforme ou non conforme en se basant, en partie, sur les résultats du test de conformité.

Le réseau peut considérer que la connexion est non conforme (voir 5.3.2/I.371) si certaines cellules sont non conformes du point de vue de certains des tests de conformité appropriés. Si le réseau fait le choix d'offrir des engagements de qualité de service à une connexion contenant certaines cellules non conformes, la qualité de service de la couche ATM n'est garantie que pour un volume de cellules qui satisfait à tous les tests de conformité appropriés. La définition précise d'une connexion ABR conforme est laissée à l'appréciation de l'opérateur de réseau. Toute définition de conformité pour une connexion ABR considérera comme conforme une connexion si toutes les cellules de la connexion sont conformes et si les cellules RM de la connexion satisfont aux prescriptions du mécanisme éventuellement mis en œuvre par le ou les opérateurs de réseau.

La classe de qualité de service agréée sera prise en charge pour des connexions conformes, au niveau de l'interface utilisateur-réseau ou au niveau de l'interface entre réseaux, pour un nombre de cellules au moins égal au nombre de cellules conformes selon la définition de conformité.

Le réseau n'a pas besoin de respecter la classe de qualité de service agréée pour des connexions non conformes.

Une source reçoit un retour d'information contenu dans les cellules RM reçues en retour. Le retour peut inclure des informations contenant le champ de débit explicite de cellules (*ECR, explicit cell rate*), le champ de longueur de file d'attente, l'indicateur d'encombrement (*CI, congestion indicator*) ou le bit de non-accroissement (*NI, no increase*) de toute cellule RM en retour sur la connexion en retour associée. Une source se comportant comme spécifiée dans l'Appendice III est conforme.

La vérification des valeurs des champs CCR et MCR des cellules ne fait pas partie de la définition de conformité de débit ABR.

Il convient de noter qu'une source n'a pas l'obligation d'émettre de cellule RM dans le cas de la capacité ABR. Le réseau peut toutefois utiliser lui-même la possibilité de générer des cellules RM en retour (notification BECN), s'il souhaite véhiculer une information en retour vers l'utilisateur et s'il n'existe pas de flux de cellules RM en retour généré par l'utilisateur, (voir 5.5.6.3.1/I.371).

7.1 Définition des délais ABR utilisés dans la définition de conformité

L'algorithme définissant la conformité au niveau d'une interface doit tenir compte du retard entre le moment où un nouveau débit est connu à l'interface et le moment où se présentent, au niveau de l'interface, des cellules émises par la source après que cette dernière a pris connaissance du nouveau débit. Ces retards sont variables.

Les caractéristiques du trafic reçu au niveau de l'interface utilisateur-réseau ou de l'interface entre réseaux sur une connexion ABR donnée dépendent d'une manière critique des délais existant entre cette interface et la source (ou la source virtuelle) générant le trafic. Les délais les plus significatifs en ce qui concerne les caractéristiques d'un flux reçu au niveau d'une interface sont définis par rapport aux temps de transmission de chaque cellule du trafic source. Il convient de noter qu'il peut exister, à la source, des cellules en file d'attente de transmission. La prochaine cellule à transmettre est ordonnancée (d'une manière nominale) à un instant déterminé par l'inverse du débit ACR actuel. Une cellule RM déterminant un nouveau débit ACR peut arriver dans la direction de retour pendant la durée de l'attente. D'une manière plausible, la source peut laisser tel quel l'instant d'ordonnancement de la transmission de la première cellule en attente, ou elle peut mettre à jour l'ordonnancement de l'instant de transmission en fonction du nouveau débit ACR. Il est fait

l'hypothèse, dans le contexte de la définition de conformité, que la source peut choisir l'action qui conduit à l'instant de transmission le plus précoce. En conséquence, un instant de transmission d'une cellule est appelé instant de transmission idéal (ITT, *ideal transmission time*) si son écart avec la cellule précédente sur la connexion est supérieur ou égal à la plus petite des valeurs

- a) de l'inverse du débit ACR en vigueur immédiatement avant la transmission de la première des deux cellules;
- b) de l'inverse du débit ACR en vigueur immédiatement avant la transmission de la deuxième des deux cellules.

L'instant de transmission de la première cellule d'une connexion est automatiquement un instant ITT.

Deux délais, t_1 et t_2 , sont particulièrement importants en ce qui concerne les caractéristiques de trafic d'une interface:

- le délai t_1 représente le temps de transmission d'une cellule entre son émission par la source et sa réception à l'interface concernée;
- le délai t_2 représente la somme:
 - 1) du temps s'écoulant entre le départ, au niveau de l'interface, d'une cellule RM en retour sur la connexion dans direction de retour et la réception de cette cellule par la source;
 - 2) du temps s'écoulant entre l'instant suivant de transmission d'une cellule sur la connexion aller (émise à la suite de la réception de la cellule RM par la source du trafic) et l'arrivée de la dite cellule à l'interface concernée.

En d'autres termes, t_1 représente le temps de transfert, dans une direction, de la source vers l'interface et t_2 le temps d'aller-retour entre l'interface et la source, à l'exclusion du résidu de l'intervalle entre les transmissions successives de la cellule.

Les délais t_1 et t_2 varient en cours de session. Soit τ_1 une borne supérieure de t_1 et soient τ_2 et τ_3 respectivement des bornes supérieure et inférieure de t_2 .

Les paramètres τ_1 , τ_2 et τ_3 sont spécifiés au niveau de l'interface donnée pour la connexion donnée. (Il convient de noter que τ_3 peut recevoir la valeur zéro dans un but de simplification, au prix d'une spécification moins stricte de la définition de conformité). La définition de conformité du 7.3 utilise ces paramètres, ainsi que les débits ACR déterminés par les cellules RM en retour sur la connexion de retour associée.

7.2 Prescriptions concernant la définition de conformité ABR

La définition de conformité ABR doit satisfaire aux contraintes de conception suivantes en ce qui concerne les paramètres τ_1 , τ_2 et τ_3 , spécifiés pour la connexion et les délais t_1 et t_2 :

- 1) la définition de conformité identifiera toute cellule comme conforme ou non conforme;
- 2) la conformité devra pouvoir être testée au niveau d'une interface;
- 3) la définition de conformité trouvera toutes les cellules d'une connexion conformes si elles se conforment toutes à l'algorithme GCRA(MCR^{-1}, τ_1);
- 4) la définition de conformité utilisée au niveau d'une interface trouvera une cellule non conforme seulement si son instant d'arrivée et l'instant d'arrivée des cellules conformes précédentes sur la connexion ne correspondent pas à des instants de transmission idéaux pour une source de débit ABR et si les délais t_1 et t_2 pour la connexion satisfont aux conditions $\tau_3 \leq t_2 \leq \tau_2$ et $\max(t_1) - \min(t_1) \leq \tau_1$. On peut supposer, pour la détermination de la conformité, que l'intervalle d'arrivée entre la cellule considérée et la cellule précédente sur la connexion satisfait aux conditions suivantes:

- i) l'information véhiculée dans les cellules RM dans la direction de retour, qui ont été transmises à travers l'interface sur la connexion en retour il y a au moins τ_2 avant la cellule précédente sera prise en compte
- ii) l'information véhiculée dans les cellules RM dans la direction de retour, transmises à travers l'interface sur la connexion il y a moins de τ_3 avant la cellule précédente ne sera pas prise en compte.

7.3 Algorithme de conformité de débit ABR

7.3.1 Algorithme générique dynamique de débit cellulaire (DGCRA) pour ABR

La définition de conformité est basée sur l'algorithme GCRA dynamique. L'algorithme GCRA dynamique (DGCRA, *dynamic generic cell rate algorithm*) est une extension de l'algorithme GCRA défini dans l'Annexe A/L.371. L'algorithme DGCRA diffère de l'algorithme GCRA dans la mesure où l'incrément T varie avec le temps, en fonction des informations ABR véhiculées sur la connexion correspondante dans le sens de retour.

L'algorithme DGCRA vérifie la conformité des cellules $CLP=0$ sur la connexion ABR, à l'exclusion des cellules RM de notification BECN.

Soit $T(k)$ l'incrément correspondant à la cellule de rang k sur la connexion testée par l'algorithme DGCRA. La tolérance τ_1 permettant de traiter les problèmes de gigue et de rafale est une constante qui ne dépend pas de k .

À l'instant $t_a(k)$ d'arrivée de la cellule de rang k , l'algorithme DGCRA calcule d'abord $T(k)$ (voir 7.3.2), puis vérifie la conformité de la cellule et met à jour comme suit son dernier instant virtuel d'ordonnement (LVST, *last virtual scheduling time*).

Initialisation:

$$LVST = t_a(1), T_{old} = T(1).$$

Pour tout instant $t_a(k)$ d'arrivée d'une cellule, avec $k \geq 2$:

si $t_a(k) \geq LVST + \min(T(k), T_{old}) - \tau_1$, # cellule conforme

alors $LVST = \max(t_a(k), LVST + \min(T(k), T_{old}))$

sinon # cellule non conforme

ne pas mettre à jour l'état de l'algorithme

$$T_{old} = T(k).$$

Dans le cas particulier où $T(k)=T$ (constant) quel que soit k , l'algorithme ci-dessus est équivalent à l'algorithme GCRA(T, τ_1). Le terme " $\min(T(k), T_{old})$ " tient compte du fait que la source peut ou non programmer à nouveau la transmission de la cellule de tête en attente de transmission lorsqu'un nouveau retour d'information est reçu.

Le choix de $T(k)$ est fonction de deux paramètres supplémentaires de délai τ_2 et τ_3 pour la connexion. L'intervalle $T(k)$ doit satisfaire aux conditions suivantes:

- $T(0)$ = inverse de la valeur initiale du débit ACR;
- $\frac{1}{PCR} \leq T(k) \leq \frac{1}{MCR}$ pour $k \geq 1$, avec MCR égal au débit minimal de cellules et PCR égal au débit de crête de cellules pour la connexion.

La suite des incréments $\{T(k), k \geq 1\}$ utilisés successivement pour les instants d'arrivée de cellules $\{t_a(k), k \geq 1\}$ de cellules sur l'interface dépend de l'information en retour figurant dans les cellules RM en retour émises sur la connexion de retour à travers l'interface, à des instants de départ

$\{t_b(j), j \geq 1\}$ (voir 7.3.2). Toute cellule RM en retour détermine un débit autorisé de cellules qui peut s'appliquer dans la direction aller à d'éventuelles futures cellules.

La prise en compte d'autres événements pertinents pour la connexion n'est pas spécifiée à l'heure actuelle.

Il convient de noter qu'il est possible que ce débit ne soit jamais appliqué en réalité dans la direction aller, si aucune cellule n'est transmise durant le laps de temps pendant lequel la définition de conformité utilise le débit en question.

Nous appellerons en conséquence ces débits calculés des "débits cellulaires potentiels autorisés" (PACR). Soit $PACR(j)$ le débit cellulaire potentiel autorisé tel qu'il est déterminé au niveau de l'interface par la cellule RM en retour quittant l'interface à la date $t_b(j)$.

Dans le mode 1 (mode explicite), le champ ECR est le seul champ dans les cellules RM en retour pertinentes qui est utilisé dans le calcul de $T(k)$ (voir 7.3.2 pour une définition de l'ensemble des cellules RM en retour pertinentes). La conformité du mode 1 est spécifiée dans la présente Recommandation.

Dans le mode 2 (mode binaire), la détermination de $T(k)$ peut également utiliser la longueur de la file d'attente ainsi que les champs CI et NI. Le mode 2 est actuellement à l'étude et peut dépendre de la spécification ultérieure du comportement de référence de la source.

L'algorithme DGCRA retarde pendant une durée τ_3 la traduction des accroissements des valeurs de la séquence $\{PACR(j)\}$ en variations dans les incréments $\{T(k)\}$, et retarde pendant une durée τ_2 la traduction des diminutions des valeurs des $\{PACR(j)\}$ en variations des $\{T(k)\}$. Ceci tient compte du comportement d'une connexion qui a besoin d'un délai d'au moins τ_3 et d'au plus $\tau_2 > \tau_3$ pour répercuter les ordres de modification concernant le débit d'arrivée de cellules à l'interface.

Le sous-paragraphe 7.3.2 qui suit présente l'algorithme permettant de déterminer la suite des incréments $\{T(k), k \geq 1\}$ dans le cas du mode explicite. Il est reconnu que cet algorithme n'est pas optimal du point de vue de sa précision, afin d'en réduire la complexité. Des algorithmes améliorés pour le mode explicite appellent une étude ultérieure.

7.3.2 Algorithme pour la détermination de $T(k)$ dans le mode explicite

L'algorithme est conçu dans un format qui détermine ACR au niveau de l'interface sous la forme d'une variable continue fonction du temps, dont l'inverse à un instant $t_a(k)$ est égal à $T(k)$. Si la valeur calculée pour ACR prend une valeur inférieure à 1 cellule/s, cette valeur est prise égale à 1. L'incrément de l'algorithme DGCRA est déterminé de cette manière pour toute arrivée de cellule dans la direction aller.

NOTE – Il se peut qu'à un instant donné, le débit ACR valide au niveau de l'interface diffère du débit ACR considéré comme valide par la source. Ceci peut provenir, par exemple, d'un retard ou parce qu'une certaine cellule considérée comme valide à l'interface n'a pas encore atteint la source.

L'algorithme qui suit calcule deux ensembles de compteurs (t_first , $PACR_first$) et (t_last , $PACR_last$). $PACR_max$ est une variable définie comme étant égale à $\max(PACR_first, PACR_last)$.

- t_first est l'instant auquel $T(k)$ doit prendre la valeur $1/PACR_first$;
- s'il diffère de t_first , t_last est l'instant prévu pour la mise à jour de t_first , au moment de l'expiration de t_first ; $PACR_first$ est mis à jour à cet instant et prend la valeur $PACR_last$.

$PACR_first$ et $PACR_last$ sont déterminés en fonction de la valeur $PACR(j)$ contenu dans le champ ECR véhiculé par des cellules RM pertinentes. Les cellules RM pertinentes sont des cellules RM en retour pour lesquelles le CRC-10 dans le champ EDC (voir 7.1/I.371) est correct, qui ne sont pas de type BECN, ou qui sont de type BECN mais à la condition $ECR < PACR_last$.

L'algorithme décrit ci-dessous possède les caractéristiques suivantes:

- il est possible d'ordonnancer au plus deux modifications de débit, pouvant être soit des accroissements soit des réductions du débit ACR actuel;
- étant donné qu'une mise à jour de t_first , t_last , $PACR_first$ et $PACR_last$ est possible chaque fois qu'une cellule RM en retour est observée dans la direction de retour, il est possible qu'une valeur donnée de $PACR_first$ ou de $PACR_last$ n'est jamais utilisée par l'algorithme DGCRA, car elle peut être modifiée par une autre cellule RM avant l'échéance de l'instant ordonnancé pour sa mise en vigueur;
- si moins de deux mises à jour sont ordonnancées, $t_first=t_last$ et $PACR_first=PACR_last$;
- si aucune mise à jour de débit n'est ordonnancée, $PACR_first=PACR_last=ACR$ et $t_first=t_last < tb(j)$;
- si au moins une mise à jour de débit est ordonnancée ($PACR_first \neq ACR$), t_first ne peut pas être retardé par une mise à jour ultérieure et la valeur de $PACR_first$ ne peut qu'être augmentée;
- la variable $PACR_last$ contient à tout instant la valeur du débit ECR de la dernière cellule pertinente qui a traversé l'interface;
- si le débit ECR d'une nouvelle cellule pertinente est égal à la valeur de la variable $PACR_last$, aucune mise à jour n'a lieu;
- $MCR \leq PACR_first \leq PCR$ et $MCR \leq PACR_last \leq PCR$;
- $tb(j) \leq t_first \leq t_last \leq tb(j) + \tau_2$ si au moins une mise à jour est ordonnancée;
- si $ACR < PACR_first$, $t_first \leq tb(j) + \tau_3$;
- si $PACR_first < PACR_last$, $t_last \leq tb(j) + \tau_3$;

Ajustement du débit ACR(t) en fonction du champ ECR des cellules RM en retour

- **Initialisation:**
 $t_first=t_last=0$
 $PACR_max=PACR_first=PACR_last=IACR$
- **Pour tout instant $tb(j)$ correspondant à l'arrivée d'une cellule RM pertinente:**
calculer $PACR(j) = \min(PCR, \max(MCR, ECR \text{ dans la cellule RM en retour}))$
si $PACR(j) \neq PACR_last$: *# sinon, aucune mise à jour*
 si $(t_first > tb(j))$ *# liste d'ordonnancement non vide?*
 # début de la mise à jour d'une liste d'ordonnancement non vide
 si $(PACR(j) \geq PACR_max)$ *# PACR(j) est un accroissement par rapport au débit PACR_max actuel*
 # début de traitement d'un accroissement
 $PACR_max=PACR(j)$ *# mise à jour PACR_max*
 si $(tb(j) + \tau_3 > t_first)$ *# t_first et PACR_first inchangés*
 si $((t_first=t_last) \text{ ou } (t_last > tb(j) + \tau_3))$
 $t_last=tb(j) + \tau_3$ *# sinon t_last est inchangé*
 fin_si $((t_first=t_last) \text{ ou } (t_last > tb(j) + \tau_3))$
 fin_si *# fin_si (tb(j) + \tau_3 > t_first)*
 sinon *# tb(j) + \tau_3 \leq t_first*
 $PACR_first=PACR(j)$ *# mise à jour de PACR_first*
 si $(PACR(j) \geq ACR)$ *# PACR(j) est un accroissement par rapport à ACR*
 $t_first=tb(j) + \tau_3$ *# sinon t_first inchangé.*
 fin_si *# fin_si (PACR(j) \geq ACR)*
 $t_last=t_first$ *# une seule mise à jour de débit est ordonnancée*

```

        fin_sinon                                     # fin_sinon (tb(j) +τ3 ≤ t_first)
    fin_si
    # fin du traitement d'un accroissement
    sinon                                             # PACR(j) est une réduction par
                                                    # rapport à PACR_max

    # début de traitement d'une réduction
    PACR_first=PACR_max                             # ordonnancer le débit le plus élevé
    si (PACR(j)<PACR_last)                          # pour l'instant t_first
                                                    # PACR(j) est une réduction par
                                                    # rapport à PACR_last
                                                    # t_last est retardé
                                                    # sinon t_last n'est pas modifié
                t_last=tb(j) +τ2
        fin_si
    fin_sinon
    # fin de traitement d'une réduction
    PACR_last=PACR(j)                               # mémoriser le nouveau débit dans
                                                    # PACR_last

    fin_si
    # fin de mise à jour d'une liste d'ordonnement non vide
    sinon                                             # la liste d'ordonnement est vide
    # début de mise à jour d'une liste d'ordonnement vide
    si (PACR(j)>ACR)
        t_first=tb(j) +τ3                           # un accroissement est ordonné
                                                    # (avec # un retard τ3)

    sinon
        t_first=tb(j) +τ2                           # une réduction est ordonnée (avec
        t_last=t_first                               # un retard τ2)
        PACR_max=PACR_first=PACR_last=PACR(j)      # une seule mise à jour de débit est
                                                    # ordonnée

    fin_sinon
    # fin de mise à jour d'une liste d'ordonnement vide
    fin_si                                           # fin_si pour PACR(j)≠PACR_last

    • A l'expiration de t_first:
        ACR=PACR_first                               # mise à jour ACR
        t_first=t_last                               # mise à jour t_first
        PACR_first=PACR_last                         # mise à jour PACR_first
        PACR_max=PACR_last

```

Fin du réglage du débit ACR(t) en fonction du champ ECR des cellules RM en retour.

ANNEXE A

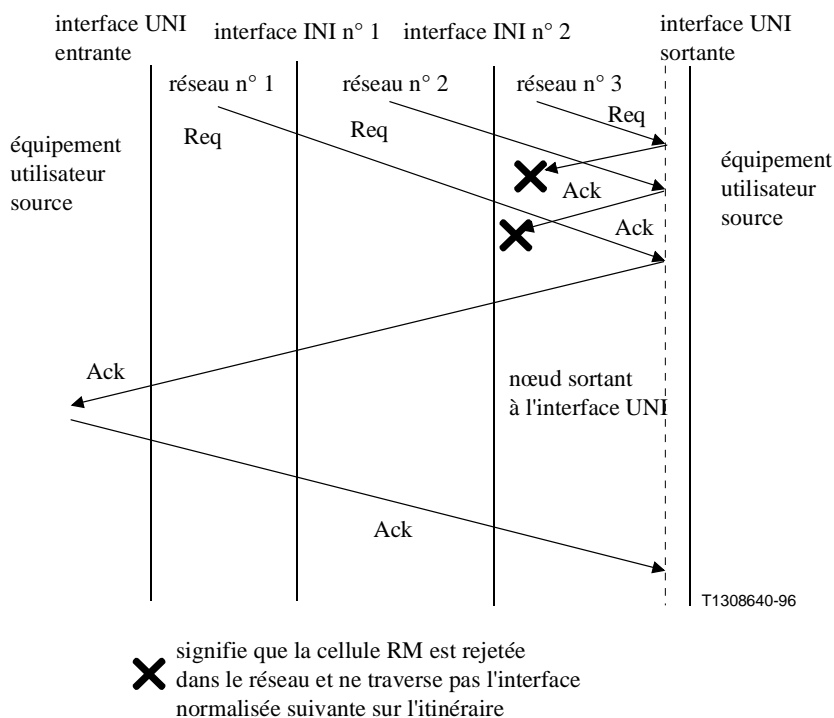
Procédés évitant l'existence de multiples négociations BCR simultanées

Les principes de priorité qui suivent, s'appliquant à des négociations BCR issues de réseaux différents, sont introduits afin d'éviter l'apparition de négociations multiples de débit BCR dans un réseau donné:

- 1) une demande de négociation de débit BCR initialisée par un réseau en amont est prioritaire par rapport à une négociation initialisée par le réseau en question ou par un réseau en aval. Compte tenu de ce principe de priorité, si une négociation de priorité plus basse est en cours dans le réseau considéré, ce réseau doit interrompre la négociation de priorité plus faible et permettre le traitement de la négociation BCR de priorité plus élevée;
- 2) si une négociation BCR a été initialisée par le réseau considéré ou par un réseau en amont, le réseau en question doit refuser toute demande de négociation de BCR émanant d'un réseau en aval.

Il est souhaitable, pour la mise en œuvre des principes précédents, que deux négociations traitées par un réseau donné ne soient pas identifiées par le même numéro de séquence. Le numéro de séquence de la réponse fournie par un réseau à la suite d'une demande de débit BCR doit être compatible avec le numéro de séquence de la demande et avec les principes de priorité entre demandes de débit BCR générées par les réseaux. L'Appendice I décrit diverses méthodes satisfaisant à cette prescription.

L'interruption ou le refus de négociations BCR est réalisé en rejetant physiquement des cellules RM de demande ou d'accusé de réception, de sorte que ces cellules ne traversent pas une interface normalisée. Les Figures A.1 et A.2 décrivent des exemples dans lesquels les principes exposés ci-dessus s'appliquent à ABT/DT.



Req demande
Ack accusé de réception

Figure A.1/I.371.1 – Refus de négociation BCR dans le réseau d'origine ou dans un réseau aval (les cellules RM ont des numéros de séquence différents)

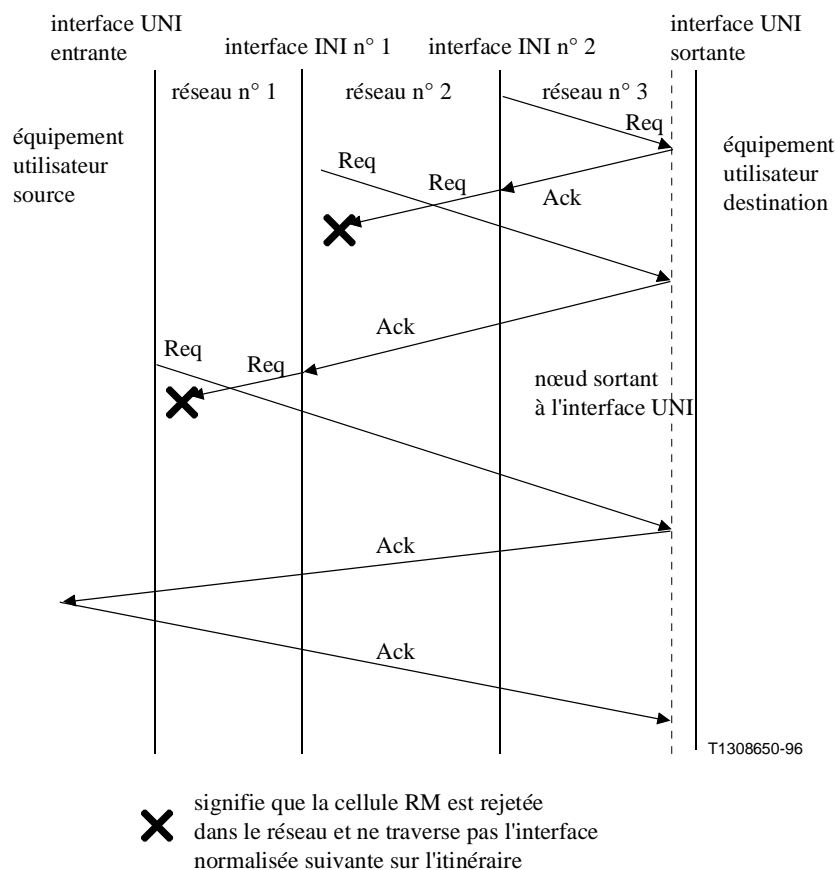


Figure A.2/I.371.1 – Refus de négociation BCR dans un réseau amont (les cellules RM ont des numéros de séquence différents)

APPENDICE I

Exemple de méthodes assurant l'unicité de la numérotation des cellules RM pour ABT

Il est nécessaire, dans certains cas, de se référer à la valeur du numéro de séquence (SN, *sequence number*) afin de mettre en œuvre le mécanisme de priorité (décrit dans l'Annexe A) permettant de faire une discrimination entre des demandes de débit BCR initialisées par le réseau et pouvant conduire à des conflits. Ceci ne peut se faire que si des négociations de débit BCR différentes reçoivent des valeurs différentes de numéro SN. Toutefois, des cellules RM de demande issues de réseaux différents peuvent véhiculer des valeurs de numéro SN identiques si aucun mécanisme spécifique n'est mis en œuvre. Aucun mécanisme n'est recommandé à l'heure actuelle pour réaliser cette fonction. Le présent appendice décrit trois méthodes possibles.

I.1 Segmentation du champ SN entre réseaux différents

Il est possible de segmenter le codage du champ SN de 4 octets entre les réseaux intervenant le long de la connexion. Ceci évite naturellement que deux négociations différentes soient identifiées par le

même numéro SN, puisqu'un réseau donné n'initialisera pas de nouvelle renégociation de débit BCR alors qu'une négociation qu'il a initialisée lui-même est en cours.

I.2 Traitement propriétaire du champ SN

Si un réseau est, par exemple, en train de traiter une négociation de débit BCR identifiée par un numéro de séquence donné et que ce réseau reçoit une demande de débit BCR de priorité supérieure mais avec la même valeur de numéro SN, le réseau peut modifier le numéro de séquence de cette dernière transaction BCR en vue de son traitement dans ce réseau et les réseaux amont, mais le réseau considéré doit également rétablir la valeur du numéro de séquence initial dans la réponse transmise vers les réseaux amont. La Figure I.1 décrit les actions effectuées lorsque différentes cellules RM possèdent la même valeur de numéro de séquence.

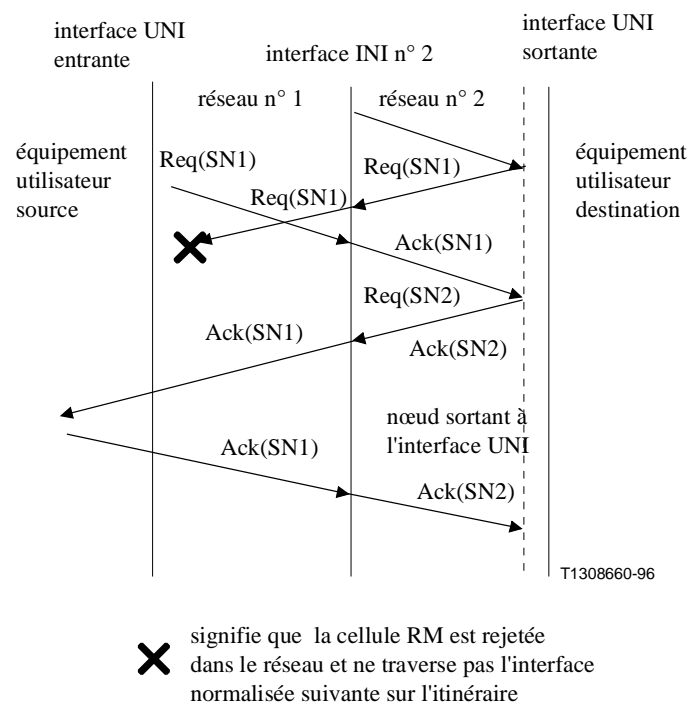


Figure I.1/I.371.1 – Mécanisme permettant d'éviter les conflits entre numéros de séquence

I.3 Segmentation du champ SN afin d'indiquer la position relative d'une cellule RM

Le schéma suivant peut être envisagé: parmi les quatre octets disponibles dans le champ SN de la cellule RM d'un transfert ABT, trois sont utilisés pour attribuer un numéro (NA) à toute cellule RM générée et un octet (RL) est utilisé pour identifier la position du réseau dans lequel la cellule est observée à un instant donné, cette position étant relative par rapport au réseau qui a généré la cellule.

- une cellule est générée par le réseau sous la forme de cellule de demande dans la direction aller avec un numéro NA donné et RL=0;
- NA n'est pas modifié lorsque la cellule traverse une interface;
- RL est incrémenté de 1 lorsque la demande traverse une interface normalisée;
- RL reste inchangé lorsque la cellule change de direction au niveau de l'interface UNI de destination pour être renvoyée sous la forme d'un accusé de réception;
- RL est décrémenté de 1 lorsque l'accusé de réception traverse une interface normalisée, jusqu'à ce que RL=0;

- la cellule d'accusé de réception est alors passée à travers l'interface sous la forme de demande avec $RL=1$;
- la position RL est incrémentée de 1 lorsque la demande traverse une interface normalisée.

Le mécanisme ci-dessus assure que, dans le réseau qui est à l'origine d'une renégociation de débit BCR, une cellule d'accusé de réception correspondant à une cellule de demande donnée véhicule exactement le même numéro de séquence (NA, RL). En outre, deux cellules générées dans des réseaux différents ont nécessairement des numéros de séquence différents (des valeurs différentes de RL).

Le numéro (NA, RL) véhiculé par la cellule RM de demande est mémorisée au niveau de l'interface en question en vue d'identifier le niveau de priorité d'une cellule donnée. Il est ainsi possible d'identifier la cellule de priorité la plus élevée lors de la réception d'un accusé de réception ou d'une nouvelle demande.

APPENDICE II

Calcul des paramètres de définition de conformité pour ABT

Soit une connexion ABT qui est conforme au débit de crête de cellules $1/T$, au débit soutenu Λ_{SCR}^0 et à la taille maximale de bloc MBS^0 au SAP de la couche Physique du terminal équivalent. Ces paramètres sont spécifiés par le contrat de trafic. En outre, les flux de cellules de demande RM dans le sens aller et retour au niveau de l'interface considérée se conforment respectivement aux algorithmes $GCRA(T_{RM}, \tau_{RM})$ et $GCRA(T'_{RM}, \tau'_{RM})$. Le nombre $S(0, t)$ de cellules pouvant être transmises au SAP de la couche Physique du terminal équivalent durant l'intervalle de temps $(0, t)$ est donné par la formule:

$$S(0, t) = \sum_{\substack{\text{number of ATM} \\ \text{blocks in } (0, t)}} \rho_i (t_i^d - t_i^f) \leq \Lambda_{SCR}^0 \times t + MBS^0$$

où ρ_i est le débit BCR du bloc ATM de rang i exprimé en cellules/s, t_i^d et t_i^f sont les instants de début et de fin de ce même bloc. t_i^d et t_i^f sont les instants de transmission effectifs des cellules RM de tête et de queue du bloc.

La tolérance τ''_{SCR} est définie au 5.4. Afin de déterminer le cas le plus défavorable en ce qui concerne la consommation de ressources par la connexion de transfert ABT, on fait l'hypothèse que les cellules RM de tête subissent le délai virtuel minimal pour le transfert de cellule et que les cellules de queue au sein du bloc ATM subissent le délai virtuel de transfert maximal. La taille maximale du bloc ATM de rang i est alors augmentée au maximum d'un nombre de cellules égal à $\tau''_{SCR} \times \rho_i$.

Il s'ensuit que, si on fait l'hypothèse que la connexion de transfert ABT est conforme au débit de crête $1/T$, au débit soutenu Λ_{SCR}^0 , et à la taille maximale de bloc MBS^0 au SAP de la couche Physique du terminal équivalent, le nombre S' de cellules pouvant être transmises au niveau de l'interface est donné par la formule suivante, en tenant compte de ce que $\rho_i \leq \frac{1}{T}$,

$$\begin{aligned} S'(0, t) &= \sum_{i=1}^{n(t)} \rho_i (t_i^d - t_i^f) + \sum_{i=1}^{n(t)} \rho_i \times \tau''_{SCR} \\ &\leq t \times \Lambda_{SCR}^0 + MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times n(t) \end{aligned} \quad (1)$$

où $n(t)$ est égal au nombre de blocs ATM dans l'intervalle $(0, t)$.

Le nombre $n(t)$ de bloc ATM est fonction du mode de transmission et du contrat de trafic pour le flux utilisateur de cellules RM de demande.

Dans le cas du mode de transmission immédiate (ABT/IT), si l'on inclut le flux de cellules RM de demande utilisateur émises par la source dans la direction aller, ce nombre satisfait à l'inégalité:

$$n(t) \leq \frac{t}{T_{RM}} + \sigma_{RM} \quad (2)$$

dans laquelle $\sigma_{RM} = \left\lfloor 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right\rfloor$ avec Δ représentant la durée de transmission de la cellule.

On en déduit l'inégalité

$$S'(0, t) \leq t \left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \frac{1}{T_{RM}} \right) + MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \sigma_{RM} \quad (3)$$

Il en résulte que le flux de cellules est caractérisé au niveau de l'interface par le débit Λ_{SCR} susceptible d'être atteint en régime permanent et par la taille maximale (fractionnelle) de rafale MBS, exprimés par les formules suivantes:

$$\begin{aligned} \Lambda_{SCR} &= \min \left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \frac{1}{T_{RM}}, \frac{1}{T} \right) \\ MBS &= MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left\lfloor 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right\rfloor \end{aligned} \quad (4)$$

La tolérance τ_{SCR} est déterminé par la formule

$$\tau_{SCR} = (MBS - 1)(T_{SCR} - T) \quad (5)$$

Dans le mode de transmission différée (ABT/DT), il est nécessaire de prendre en compte non seulement les blocs ATM issus de source, mais également ceux provenant de la destination, car les négociations de débit BCR peuvent être initialisées par les deux extrémités. Le flux de cellules RM de demande utilisateur issu de la destination doit se conformer à l'algorithme GCRA(T'_{RM}, τ'_{RM}) au niveau de l'interface considérée (les paramètres T'_{RM} et τ'_{RM} sont connus au moment de l'établissement de la connexion.) L'agrégation des flux de cellules RM de demande utilisateur générés par la source et la destination conduit au maximum à $n(t)$ blocs ATM durant l'intervalle de temps $(0, t)$:

$$n(t) \leq t \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}} \right) + \sigma_{RM}'' \quad (6)$$

$$\text{où } \sigma_{RM}'' = \left\lfloor 2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta} \right\rfloor.$$

Il en résulte que le flux de cellules est caractérisé au niveau de l'interface par le débit soutenu Λ_{SCR} et par la taille maximale (fractionnelle) de rafale MBS, exprimés par les formules suivantes:

$$\begin{aligned} \Lambda_{SCR} &= \min \left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}} \right), \frac{1}{T} \right) \\ MBS &= MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left\lfloor 2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta} \right\rfloor \end{aligned} \quad (7)$$

La tolérance τ_{SCR} valable pour la définition de la conformité de bloc ATM pour le transfert ABT/DT est calculé au moyen de la formule (5).

Remarque 1 – Les termes correctifs figurant dans les formules ci-dessus, donnant les paramètres à prendre en compte dans la définition de conformité au niveau bloc, sont fonction des caractéristiques de trafic du flux de cellules RM. On prend, en général, une valeur de T_{RM} suffisamment élevée (une fraction du temps aller-retour dans le réseau pour le transfert ABT/IT et plusieurs fois ce temps pour le transfert ABT/DT). En outre, la valeur de τ_{RM} doit être prise suffisamment faible afin d'éviter des accumulations de cellules RM. Il en résulte que les termes correctifs sont en général faibles par rapport aux paramètres intrinsèques.

APPENDICE III

Comportement de référence de la source, de la destination et de l'élément réseau pour ABR

III.1 Comportement de référence de la source

Une source doit émettre des cellules RM dans la direction aller (cellules RM aller), afin d'obtenir une utilisation complète de la largeur de bande dynamique d'une connexion de débit ABR. Une source reçoit des cellules dans la direction de retour (cellules RM en retour), si ces cellules n'ont pas été perdues dans le réseau. Une source doit s'adapter d'une manière régulière aux changements des conditions du réseau, afin d'assurer une exploitation efficace de la commande de boucle fermée. La source doit ignorer les cellules RM sur la voie retour si la CRC-10 dans le champ EDC est erroné (pour une définition du champ EDC voir 7.1/ I.371).

Les cellules de données utilisateur sont émises avec le bit CLP positionné sur 0.

Une source doit émettre d'une manière normale une cellule RM aller appartenant au débit toutes les $(N_{RM}-1)$ autres cellules émises dans le débit. Le paramètre N_{RM} peut être propre au réseau ou recevoir une valeur par défaut.

La source doit positionner, dans les cellules RM aller, le champ MCR sur la valeur du débit MCR et le champ CCR doit être égal à la valeur actuelle du débit ACR.

Au niveau du point d'accès SAP de la couche Physique du terminal équivalent (voir Recommandation I.371), une source active doit émettre des cellules "dans la bande" à un débit qui n'est pas supérieur au débit de cellules actuellement autorisé (ACR, *allowed cell rate*). La valeur du débit ACR n'excédera jamais le débit PCR et ne sera jamais inférieure au débit MCR.

Une source doit mettre à jour de la manière suivante son débit ACR en fonction de l'information reçue dans les cellules RM en retour:

- 1) si la valeur du débit ECR est inférieure au débit ACR, ce dernier devra être réduit au débit ECR sans toutefois pouvoir devenir inférieur au débit MCR;
- 2) si la valeur du débit ECR est supérieure au débit ACR, ce dernier peut être augmenté (à moins que la cellule RM en retour ne soit une notification BECN, auquel cas le débit ACR ne sera pas augmenté). L'augmentation de débit ACR doit être limitée par un incrément fixe $RIF \cdot PCR$ qui assure une convergence progressive vers la valeur du débit ECR. Si la valeur de débit ACR incrémenté devient supérieure au débit ECR, elle est fixée à la valeur du débit ECR. Le positionnement du facteur RIF sur 1 permet un saut immédiat sur la valeur du débit ECR. Le facteur d'accroissement de débit (RIF) doit être fixé par défaut ou alloué au moment de l'établissement de la connexion.

- 3) Une source peut utiliser les bits CI et NI de la manière suivante:
 - a) si la source reçoit une cellule RM avec CI=1, la valeur du débit ACR (en vigueur avant l'arrivée de la cellule RM en retour) doit être réduite, sans toutefois pouvoir devenir inférieure au débit MCR. D'une manière spécifique, le débit ACR doit être réduit d'une valeur au moins égale à $ACR \cdot RDF$, le facteur de réduction de débit RDF pouvant être positionné par défaut ou alloué lors de l'établissement de la connexion au moyen de procédures de gestion ou par signalisation;
 - b) si une cellule en retour contient les bits CI=0 et NI=0, le débit ACR peut être incrémenté au plus par addition d'un incrément égal à $RIF \cdot PCR$, sans toutefois dépasser la valeur du débit PCR;
 - c) si la cellule contient le bit NI=1, la source ne doit pas augmenter le débit ACR;
 - d) si la valeur du débit ACR résultant des étapes 3) a) à 3) c) est supérieure à la valeur du champ ECR de la cellule RM en retour, le débit ACR doit être réduit à une valeur inférieure ou égale à celle du champ ECR, sans toutefois pouvoir devenir inférieure au débit MCR. Dans le cas contraire, la source doit utiliser la valeur de débit ACR calculée uniquement à partir des bits CI et NI.
- 4) Si la source utilise en outre le champ de longueur de file d'attente et que ce champ a une valeur non nulle, le débit d'émission sera diminué, ou aucune cellule ne sera émise pendant un certain laps de temps, de manière à permettre une réduction de la longueur de la file. Des procédures sont à l'étude concernant le calcul de la réduction de débit et de l'intervalle dans le cas de longueur de file d'attente non nulle.

En plus des mises à jour de débit ACR à la suite de la réception de cellules RM en retour, une source doit mettre à jour son débit ACR conformément aux règles suivantes:

- 5) lorsqu'une source procède à son initialisation, elle doit positionner le débit de cellules autorisé ACR à la valeur du débit initial de cellules autorisé (IACR, *initial allowed cell rate*) et la première cellule respectant le débit doit être une cellule RM aller. La valeur du débit IACR est supérieure ou égale au débit MCR. L'utilisateur est autorisé à émettre avec un débit IACR au début de la connexion un nombre maximal de cellules égal à la taille transitoire de rafale (TBE, *transit buffer exposure*), avant de recevoir une cellule RM en retour qui attribue un débit ACR d'une manière explicite. Après la transmission d'un nombre TBE de cellules sans réception de cellule RM, la source devra réduire son débit au niveau du débit MCR par paliers successifs ou en une seule fois. Le débit IACR peut être négocié entre le réseau et l'utilisateur lors de l'établissement de la connexion. La valeur de TBE est allouée à la connexion par des procédures de gestion ou par signalisation;
- 6) une source qui n'a pas émis de cellules "dans la bande" pendant un laps de temps suffisant doit réduire son débit ACR à la valeur du débit IACR, si le premier est supérieur au second, afin de tenir compte de la réallocation des ressources réseau ayant pu avoir lieu pendant la période d'inactivité. Lorsque la source redevient active, elle devra se comporter comme décrit précédemment au point 5), en utilisant le débit de cellules autorisé (éventuellement réduit);
- 7) une source qui n'a pas reçu de cellule RM en retour pendant un laps de temps suffisant doit réduire son débit d'émission, mais n'a pas l'obligation de descendre au-dessous du débit MCR. Les définitions du temps d'attente après lequel une cellule RM en retour est considérée comme échue et de la réduction de débit correspondante appellent une étude ultérieure.

III.2 Comportement de référence de la destination

Une destination procède à l'activation de la source qui lui est associée en lui renvoyant des cellules RM, afin de procéder à une estimation de la largeur de bande disponible dans le réseau.

- 1) La destination doit retourner toutes les cellules RM reçues pour les renvoyer à la source. Le bit de direction DIR doit être modifié de la valeur "aller" à la valeur "en retour".
- 2) Si la destination ne peut retourner une cellule RM aller avant de recevoir une nouvelle cellule RM aller devant être renvoyée sur le même canal virtuel, elle peut se limiter à ne retourner que la dernière cellule RM aller et rejeter les cellules RM aller plus anciennes. Elle peut, aussi, émettre les cellules plus anciennes avec le bit CLP égal à 1, en écrasant éventuellement le contenu de l'ancienne cellule par celui de la nouvelle cellule. Toutefois, la perte d'une cellule RM en retour avec CLP=1 survenant entre l'interface et la source peut créer un décalage entre le débit ACR de la source et celui de la définition de conformité au niveau de l'interface, ce qui peut influencer sur la qualité de service de la connexion. Si la destination estime qu'elle ne dispose pas d'un débit ACR adéquat sur la connexion en retour permettant de prendre en charge l'émission de cellules RM en retour, elle doit considérer qu'elle se trouve dans un état d'encombrement et se comporter comme défini ci-dessous au point 4).
- 3) Si une indication EFCI=1 a été reçue dans la cellule de données avant la cellule RM, la destination devra marquer la cellule RM en retour. Une mise en œuvre peut faire l'un des choix suivants:
 - a) réduire le débit ECR;
 - b) positionner le bit CI dans la cellule RM.
- 4) La destination peut procéder de l'une ou de plusieurs des manières suivantes pour signaler sa congestion:
 - a) réduire d'une manière supplémentaire le débit ECR dans les limites admissibles;
 - b) positionner le bit CI, ou le bit NI ou les deux;
 - c) augmenter d'une manière supplémentaire la valeur du champ de longueur de file d'attente de la cellule RM.

Une destination peut également générer une cellule RM en retour sans avoir reçu de cellule RM aller. Il s'agit de cellules de notification BECN possédant les caractéristiques suivantes:

- le bit CLP des cellules BECN est positionné sur 0;
- le bit BECN du champ de message doit être positionné;
- la direction doit être "en retour";
- le bit CI ou le bit NI doit être positionné sur 1.

D'autres interactions entre largeur de bande aller, largeur de bande en retour et la fréquence d'émission des cellules RM appellent une étude ultérieure.

III.3 Comportement de référence de l'élément réseau

L'élément réseau peut, en fonction de son état, modifier une cellule RM en transit. Le besoin, pour un élément réseau d'insérer des cellules RM aller appelle une étude ultérieure.

Un élément de réseau n'est pas autorisé à mettre à jour les champs d'une cellule RM protégés par le champ EDC si le CRC-10 dans ce champ est erroné.

Un élément réseau mettra en œuvre l'une au moins des méthodes suivantes permettant de gérer l'encombrement au niveau des points d'attente:

- 1) l'élément réseau peut diminuer la valeur du champ ER pour des cellules RM dans les sens aller et retour ou dans les deux sens (marquage explicite de débit);
- 2) l'élément réseau peut positionner l'indicateur EFCI dans les entêtes de cellules de données (marquage EFCI);
- 3) l'élément réseau peut positionner le bit CI=1 ou NI=1 dans les cellules RM dans les sens aller et retour ou dans les deux sens (marquage relatif de débit);
- 4) le point d'attente de l'élément réseau peut positionner le champ de longueur de file d'attente de la cellule RM sur le maximum de la valeur actuelle et du nombre de cellules en attente pour le circuit virtuel donné, au point d'attente donné de la connexion concernée.

Le retour d'information fourni par le réseau, concernant le débit explicite, est déduit de la politique d'allocation définie.

L'élément réseau peut en outre segmenter la boucle de commande de débit ABR en utilisant une source et une destination virtuelles (commande VS/VD).

Un élément réseau peut générer des cellules RM en retour, appelées cellules de notification explicite d'encombrement en retour (BECN, *backward explicit congestion notification*). Ces cellules possèdent les caractéristiques suivantes:

- le bit CLP des cellules BECN est positionné sur 0;
- le bit BECN du champ de message doit être positionné;
- la direction doit être "en retour";
- le bit CI ou le bit NI doit être positionné sur 1.

Le débit maximal des cellules BECN générées par l'élément réseau n'est pas spécifié à l'heure actuelle, mais doit être en cohérence avec l'accord mutuel limitant le débit agrégé de cellules BECN s'appliquant à une interface normalisée. Les limites de retard relatif des cellules RM par rapport aux cellules de données est à l'étude.

Les cellules RM en retour peuvent être traitées hors séquence par rapport aux cellules de données. La priorité des cellules RM aller appelle une étude ultérieure.

Un cas particulier se présente lorsque la valeur de $1/ECR$ devient grande par rapport au cycle d'aller-retour. Il n'est alors plus raisonnable d'émettre au moins une cellule RM pendant ce cycle. Il en résulte qu'il peut être nécessaire de demander des allocations supplémentaires de mémoire tampon pour les canaux virtuels concernés. Ce point appelle une étude ultérieure.

SERIES 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 pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation