



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**I.371**

(03/93)

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION  
DES SERVICES (RNIS)  
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES  
DU RÉSEAU**

---

**GESTION DU TRAFIC ET DES  
ENCOMBREMENTS DANS LE RNIS  
À LARGE BANDE**

**Recommandation UIT-T I.371**

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

---

## AVANT-PROPOS

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

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation UIT-T I.371, élaborée par la Commission d'études XVIII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

---

## NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1<sup>er</sup> mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1993

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

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Introduction ..... 1
1.1	Objectifs généraux ..... 1
1.2	Fonctions génériques ..... 2
1.3	Configuration de référence pour la gestion du trafic et des encombrements ..... 2
1.4	Événements, actions, échelles de temps et temps de réponse ..... 2
1.5	Qualité de service, performance du réseau et priorité de perte de cellules ..... 2
2	Descripteurs et paramètres de trafic ..... 4
2.1	Définitions ..... 4
2.2	Conditions ..... 5
2.3	Contrat de trafic entre l'utilisateur et le réseau ..... 5
2.4	Spécification des paramètres de trafic ..... 6
3	Fonctions et procédures de la gestion du trafic et des encombrements ..... 9
3.1	Introduction ..... 9
3.2	Fonctions de commande du trafic ..... 10
3.3	Fonctions de gestion des encombrements ..... 19
	Annexe A – Algorithmes de surveillance du débit cellulaire crête tenant compte de la tolérance de variation du temps de propagation des cellules ..... 20
	Annexe B – Liste des abréviations ..... 22
	Appendice I – Exemples d'application du terminal équivalent pour la définition du débit cellulaire crête ..... 23



## **GESTION DU TRAFIC ET DES ENCOMBREMENTS DANS LE RNIS À LARGE BANDE**

*(Helsinki, 1993)*

### **1 Introduction**

Le RNIS à large bande, fondé sur la technique du mode de transfert asynchrone (ATM), est conçu pour acheminer une gamme étendue de classes de trafic répondant à de nombreux besoins en matière de capacité de transfert et d'objectifs de performance du réseau.

La présente Recommandation décrit les procédures de gestion de trafic et d'encombrements sur le RNIS à large bande.

- Le corps du texte contient les objectifs et les mécanismes de la gestion du trafic et des encombrements.
- Les annexes présentent des exemples d'application des principes énoncés.

Dans le cas du RNIS à large bande, l'encombrement est défini comme un état des composantes du réseau (telles que les commutateurs, concentrateurs, les sous-répartiteurs et les lignes de transmission) dans lequel le réseau n'est pas en mesure de satisfaire les objectifs négociés en matière de performance du réseau pour les connexions déjà établies ou pour les nouvelles demandes de connexion.

Généralement, un encombrement est causé par:

- des fluctuations statistiques imprévisibles des flux de trafic;
- des défaillances à l'intérieur du réseau.

L'encombrement doit être distingué d'un état dans lequel le dépassement de la capacité tampon entraîne une perte de cellules mais qui répond toutefois encore à la qualité de service négociée.

La gestion de trafic de la couche ATM est la série d'actions exécutées par le réseau pour éviter une situation d'encombrement.

La gestion d'encombrement de la couche ATM est la série d'actions exécutées par le réseau pour réduire la gravité, l'étendue et la durée d'un encombrement existant. Ces actions sont déclenchées par un encombrement affectant un ou plusieurs éléments du réseau.

#### **1.1 Objectifs généraux**

Le rôle principal des paramètres et procédures de gestion du trafic et de gestion des encombrements est la protection du réseau et de l'utilisateur afin d'atteindre les objectifs de performance du réseau. Un rôle secondaire est l'optimisation de l'utilisation des ressources du réseau.

Les incertitudes des schémas de trafic à large bande ainsi que la complexité de la gestion du trafic et des encombrements incitent à une approche par étapes de la définition des paramètres de trafic et des mécanismes de gestion du trafic et des encombrements sur le réseau. La présente Recommandation définit un ensemble initial restreint de capacités de gestion du trafic et des encombrements visant à des mécanismes simples et à une efficacité réaliste du réseau.

Ultérieurement, il conviendra sans doute d'examiner des ensembles complémentaires de telles capacités, qui introduiront des mécanismes de gestion du trafic supplémentaires permettant d'accroître l'efficacité du réseau.

Dans le cas du RNIS à large bande, les objectifs de la gestion du trafic et des encombrements de la couche ATM sont les suivants:

- la gestion du trafic et la gestion des encombrements dans la couche ATM prennent en charge un ensemble de classes de qualité de service (QOS) de couche ATM suffisant pour tous les services RNIS à large bande envisagés; les spécifications de ces classes de QOS doivent être homogènes avec les niveaux de performance du réseau actuellement à l'étude;

- la gestion du trafic et la gestion des encombrements de la couche ATM ne doivent pas s'appuyer sur des protocoles de la couche d'adaptation ATM (AAL) qui sont spécifiques aux services RNIS à large bande, ni sur des protocoles de couche supérieure spécifiques aux applications. Les couches de protocole supérieures à la couche ATM peuvent utiliser l'information éventuellement fournie par la couche ATM pour améliorer l'utilisation que ces protocoles font du réseau;
- la création d'un ensemble optimal de commandes de gestion de trafic et d'encombrements devrait minimiser la complexité du réseau et des systèmes terminaux tout en assurant une exploitation optimale du réseau.

## 1.2 Fonctions génériques

Les fonctions suivantes, qui peuvent être combinées au mieux de la situation, constituent un cadre pour la gestion et la commande du trafic et des encombrements sur les réseaux ATM permettant d'atteindre ces objectifs.

- Gestion des ressources du réseau (NRM) (*network resource management*): Il est possible de prévoir l'attribution des ressources du réseau de manière à séparer les flux de trafic en fonction des caractéristiques du service.
- Commande d'admission des connexions (CAC) (*connection admission control*): Ensemble d'actions exécutées par le réseau au cours de la phase d'établissement de l'appel (ou au cours de la phase de sa renégociation) pour établir si une demande de connexion de canal virtuel ou de conduit virtuel peut être acceptée ou refusée (ou s'il est possible d'accepter une demande de réattribution). Le routage fait partie des actions de commande d'admission de connexion (CAC).
- Commandes de rétroaction: Ensemble d'actions exécutées par le réseau et par les usagers en fonction de l'état des éléments du réseau pour réguler le trafic envoyé sur les liaisons ATM.
- Commande des paramètres côté utilisation/côté réseau (UPC/NPC) (*usage network parameter control*): Ensemble des actions exécutées par le réseau pour surveiller et gérer le trafic en termes de trafic offert et de validité de connexion ATM, respectivement à l'accès usager et à l'accès réseau. Le principal objet est la protection des ressources du réseau contre les actes malveillants ou les erreurs involontaires pouvant affecter la QOS d'autres connexions déjà établies en détectant la violation des paramètres négociés et en y donnant la suite appropriée.
- Gestion des priorités: L'utilisateur peut générer différents flux de trafic prioritaires en utilisant des bits de priorité de perte de cellules (voir la Recommandation I.150). Un élément de réseau encombré peut si nécessaire rejeter sélectivement les cellules à faible priorité pour préserver, dans la mesure du possible, la qualité de fonctionnement du réseau pour les cellules à priorité élevée.
- Les autres fonctions de gestion feront l'objet d'un complément d'étude.

De manière générale, il est souhaitable d'assurer un degré élevé d'homogénéité entre les capacités de gestion du trafic ci-dessus.

## 1.3 Configuration de référence pour la gestion du trafic et des encombrements

La configuration de référence suivante est utilisée pour la gestion du trafic et des encombrements (Figure 1).

## 1.4 Événements, actions, échelles de temps et temps de réponse

La Figure 2 illustre les échelles de temps par rapport auxquelles se situent les fonctions de gestion du trafic et des encombrements. Le temps de réponse définit la vitesse de réaction de ces fonctions. Ainsi, le rejet de cellule peut être déclenché avec un délai de l'ordre de grandeur du temps d'insertion d'une cellule. De même, les commandes de rétroaction peuvent être déclenchées avec un délai de l'ordre du temps de propagation aller et retour. Etant donné qu'il est nécessaire de disposer de fonctions de gestion du trafic et des ressources agissant à diverses échelles de temps, aucune de ces fonctions ne peut seule suffire.

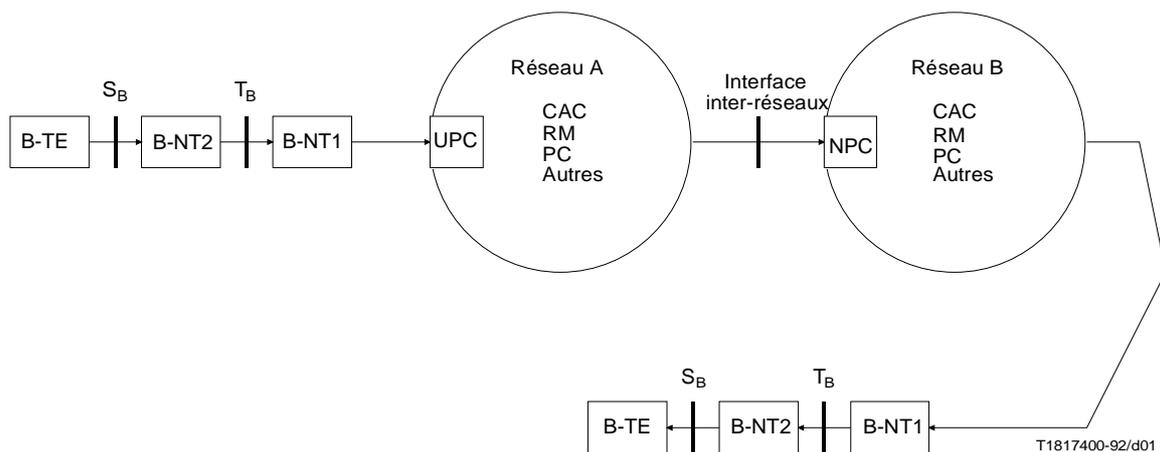
## 1.5 Qualité de service, performance du réseau et priorité de perte de cellules

La qualité de service au niveau de la couche ATM est définie par un ensemble de paramètres tels que la sensibilité au temps de propagation et à ses variations, le taux de perte de cellules, etc. Les autres paramètres de QOS feront l'objet d'un complément d'étude.

Un usager choisit une QOS de couche ATM parmi les classes de QOS que propose le réseau. Cela fait partie du contrat de trafic convenu à l'établissement de la connexion (voir 2.3.1). Le réseau s'engage à fournir la qualité de service requise tant que le contrat de trafic est respecté par l'usager. Si ce dernier en transgresse les termes, le réseau n'est plus tenu d'assurer la QOS convenue.

Un usager peut demander pour une même connexion ATM un maximum de deux classes de QOS, différant par leurs objectifs de taux de perte de cellules. Dans ce cas, le bit de priorité de perte de cellule de l'en-tête de cellule ATM permet de choisir entre les deux objectifs de taux de perte pour une même connexion ATM.

Les objectifs de performance du réseau au point d'accès au service ATM sont destinés à choisir la capacité du réseau pour répondre à la qualité de service de couche ATM demandée. Il incombe aux couches supérieures, et notamment de la couche d'adaptation AAL, de traduire cette QOS de couche ATM en QOS demandée spécifique à l'application.



- UPC    Commande des paramètres côté utilisation (*usage parameter contro*)
- CAC    Commande d'admission des connexions (*connection admission contro*)
- PC     Gestion des priorités (*priority contro*)
- NPC    Commande des paramètres côté réseau (*network parameter contro*)
- RM     Gestion des ressources (*resource managemen*)
- Autres    Complément d'étude

NOTES

- 1    La NPC peut également s'appliquer à certaines interfaces intraréseau.
- 2    Les flèches indiquent le sens du flux de cellules.

FIGURE 1/I.371  
**Configuration de référence pour la gestion du trafic et des encombrements**

Fonctions de gestion du trafic et des encombrements Exemples	Temps de réponse
<p>Rejet de cellule, gestion des priorités, gestion des mémoires tampons et discipline de service des cellules, mise en forme du trafic, UPC, ...</p>	<p>Temps d'insertion des cellules ou des unités PDU</p>
<p>Commandes de rétroaction, ...</p>	<p>Temps de propagation aller et retour</p>
<p>Acheminement, établissement de communication et commande d'admission, affectation des ressources, ...</p>	<p>Temps entre instants d'arrivée des signaux d'appel et de connexion</p>
<p>Commandes centralisées, de gestion du réseau, ...</p>	
<p>Procédures à long terme d'ingénierie du réseau, ...</p>	

T1817410-92/d02

FIGURE 2/I.371

### Temps de réponse des fonctions de commande

## 2 Descripteurs et paramètres de trafic

Les paramètres de trafic décrivent les caractéristiques de trafic d'une connexion ATM. Ils sont groupés en descripteurs de trafic source en vue de l'échange d'informations entre l'utilisateur et le réseau.

Les procédures de commande d'admission de connexion utilisent les descripteurs de trafic source pour l'attribution de ressources et le calcul des paramètres nécessaires à la commande UPC/NPC.

### 2.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent:

**2.1.1 paramètres de trafic:** un paramètre de trafic est la spécification d'un aspect particulier de ce trafic; il peut être qualitatif ou quantitatif.

Les paramètres de trafic peuvent caractériser par exemple le débit cellulaire crête, le débit cellulaire moyen, la sporadicité, la durée crête et le type de source (le téléphone ou le visiophone par exemple).

Seul le débit cellulaire crête est défini dans la présente Recommandation.

Certains des paramètres ci-dessus sont interdépendants (par exemple, la sporadicité et le débit cellulaire moyen/crête).

**2.1.2 descripteur de trafic:** le descripteur de trafic ATM est la liste générique des paramètres de trafic pouvant être utilisés pour saisir les caractéristiques intrinsèques du trafic sur une connexion ATM.

L'introduction de paramètres additionnels pour favoriser les procédures de gestion de la ressource réseau ou pour saisir les caractéristiques du trafic d'un nouveau type de connexion fera l'objet d'un complément d'étude.

La description des caractéristiques du trafic pouvant être proposée par une connexion demandée doit être donnée par l'utilisateur dans la phase d'établissement de cette connexion.

Un descripteur de trafic source est une série de paramètres de trafic appartenant au descripteur de trafic utilisé au cours de l'établissement de la connexion pour figurer les caractéristiques intrinsèques du trafic de la connexion demandée par la source.

## 2.2 Conditions

Tout paramètre de trafic entrant intervenant dans un descripteur de trafic source doit:

- être compréhensible par l'utilisateur ou par son terminal; la conformité doit être possible;
- participer aux schémas d'attribution des ressources répondant aux besoins en matière de performance du réseau;
- pouvoir être fixé par les fonctions de commande de UPC et NPC.

Il convient de respecter ces critères car les utilisateurs peuvent avoir à fournir ces paramètres de trafic à l'établissement de la connexion. De plus, ces paramètres de trafic doivent être représentatifs pour la procédure de gestion d'admission CAC afin que celle-ci puisse maintenir les objectifs de performance du réseau une fois la connexion acceptée. Enfin, ils doivent pouvoir être fixés par la commande UPC/NPC pour maintenir la qualité de fonctionnement du réseau en cas d'utilisation non conforme.

## 2.3 Contrat de trafic entre l'utilisateur et le réseau

**2.3.1 Définition du contrat de trafic:** pour qu'elles soient efficaces, les procédures de commande CAC et de gestion UPC/NPC nécessitent la connaissance de certains paramètres. Elles devront prendre en compte le descripteur de trafic source, la qualité de service requise et la tolérance de variation du temps de propagation (CDV) (voir 2.4) pour décider si la connexion demandée peut être acceptée.

Le descripteur de trafic source, la QOS requise pour toute connexion ATM donnée et la tolérance CDV maximale attribuée à l'équipement d'abonné (CEQ) définissent le contrat de trafic au point de référence  $T_B$ . Les descripteurs de trafic source et la QOS sont fixés par l'utilisateur à l'établissement de la connexion par signalisation ou par abonnement. Le fait que la tolérance maximale acceptable de variation du temps de propagation des cellules soit également négociée à l'abonnement ou pour chaque connexion nécessite un complément d'étude.

La commande d'admission des connexions (CAC) et la commande des paramètres côté utilisation/côté réseau (UPC/NPC) sont propres au prestataire de service. Quand la connexion a été acceptée, les valeurs des paramètres des fonctions CAC et UPC/NPC sont fixées par le réseau en fonction de la politique du prestataire.

NOTE – Toutes les connexions ATM traitées par des fonctions réseau relatives à la connexion (CRF) (*connection related functions*) doivent être déclarées et mises en vigueur par la commande UPC/NPC. La QOS de la couche ATM ne peut être garantie que pour les connexions ATM conformes. A titre d'exemple, les connexions sur canal virtuel (VCC) (*virtual channel connection*) individuelles faisant partie d'une connexion utilisateur sur conduit virtuel (VPC) (*virtual path connection*) de bout en bout ne sont ni déclarées ni déterminées par la gestion UPC et ne peuvent dès lors se voir garantir une QOS de couche ATM.

### 2.3.2 Descripteurs de trafic source, qualité de service et priorité de perte de cellules

Si un utilisateur requiert deux niveaux de priorité pour une connexion ATM, ce qui est indiqué par la valeur du bit CLP, les caractéristiques intrinsèques du trafic des deux composantes du flux de cellules doivent être précisées dans le descripteur de trafic source. Cela se fait au moyen d'un ensemble de paramètres de trafic associés à la composante  $CLP = 0$  et d'un autre ensemble de paramètres de trafic associés à la composante  $CLP = 0 + 1$ .

Comme indiqué en 1.5, le réseau assure une QOS de couche ATM pour chacune des composantes ( $CLP = 0$  et  $CLP = 0 + 1$ ) d'une connexion ATM. Le contrat de trafic spécifie pour chacune des composantes de la connexion ATM le choix de QOS particulier (parmi ceux que propose le prestataire du réseau). Les propositions de spécification de QOS peuvent être restreintes pour la composante  $CLP = 1$ .

Les objectifs en matière de taux de perte de cellules feront l'objet d'un complément d'étude.

### 2.3.3 Effet des variations du temps de propagation des cellules sur l'UPC/NPC et l'attribution des ressources

Les fonctions de couche ATM (par exemple le multiplexage des cellules) peuvent altérer les caractéristiques du trafic des connexions ATM par l'introduction de la variation du temps de propagation des cellules, comme le montre la Figure 3. Quand les cellules de deux ou plusieurs connexions ATM sont multiplexées, les cellules d'une connexion ATM donnée peuvent être retardées le temps d'insérer les cellules d'une autre connexion ATM à la sortie du multiplexeur. D'une manière analogue, certaines cellules peuvent être retardées le temps d'insérer des cellules d'OAM ou de surdébit de la couche physique. Pour cette raison, une certaine variation aléatoire caractérise l'intervalle de temps entre la réception de demandes de données de cellule ATM au point d'extrémité d'une connexion ATM et le moment où une indication de données de cellule ATM est reçue par la commande UPC/NPC. Par ailleurs, le multiplexage au niveau de la couche d'adaptation AAL peut engendrer des variations du temps de propagation des cellules.

Le mécanisme UPC/NPC ne doit pas rejeter ou étiqueter des cellules dans une connexion ATM si la source est conforme au descripteur de trafic source négocié à l'établissement de la connexion. Toutefois, si la variation de temps de propagation (CDV) n'est pas bornée à un point où s'effectue la fonction UPC/NPC, il n'est pas possible de concevoir un mécanisme UPC/NPC approprié et d'attribuer correctement les ressources. Aussi faut-il normaliser une valeur maximale permise de variation CDV de bord à bord, par exemple entre le point d'extrémité de la connexion ATM et  $T_B$ , entre  $T_B$  et l'interface interréseaux et entre les interfaces interréseaux (voir la Figure 1).

La normalisation d'un certain nombre de valeurs de CDV inférieures à la valeur maximale admissible qu'il y a lieu d'appliquer à certaines interfaces, par exemple sur la base d'un abonnement ou pour chaque connexion individuelle, fera l'objet d'un complément d'étude.

Les fonctions de commande UPC/NPC tiendront compte de l'effet de la CDV maximale permise sur les liaisons ATM et des limites résultant de la CDV cumulée attribuée aux sous-réseaux amont (y compris les équipements des abonnés).

La conformation du trafic compense partiellement les effets de la CDV sur le débit cellulaire crête de la connexion ATM. Le réespacement des cellules des connexions ATM individuelles en fonction de leur débit cellulaire crête ou les schémas de service avec file d'attente sont des exemples de mécanismes de conformation du trafic.

Les valeurs des variations du temps de propagation des cellules sont des questions liées à la performance du réseau.

La définition d'un descripteur de trafic source ainsi que la normalisation d'une valeur CDV maximale admissible ne suffisent pas toujours à une bonne attribution des ressources par le réseau. Lorsqu'il attribue des ressources, le réseau peut tenir compte du cas de trafic le plus défavorable passant par les fonctions UPC/NPC afin d'éviter la dégradation d'autres connexions ATM. Le cas de trafic le plus défavorable dépend de la mise en œuvre particulière des fonctions UPC/NPC. Les compromis entre la complexité des fonctions UPC/NPC, le cas du trafic le plus défavorable et l'optimisation de l'attribution des ressources du réseau se feront à la discrétion des exploitants de réseau. Le volume de ressources réseau disponibles et la performance du réseau nécessaire pour répondre aux spécifications en matière de qualité de service peuvent jouer sur ces compromis.

## 2.4 Spécification des paramètres de trafic

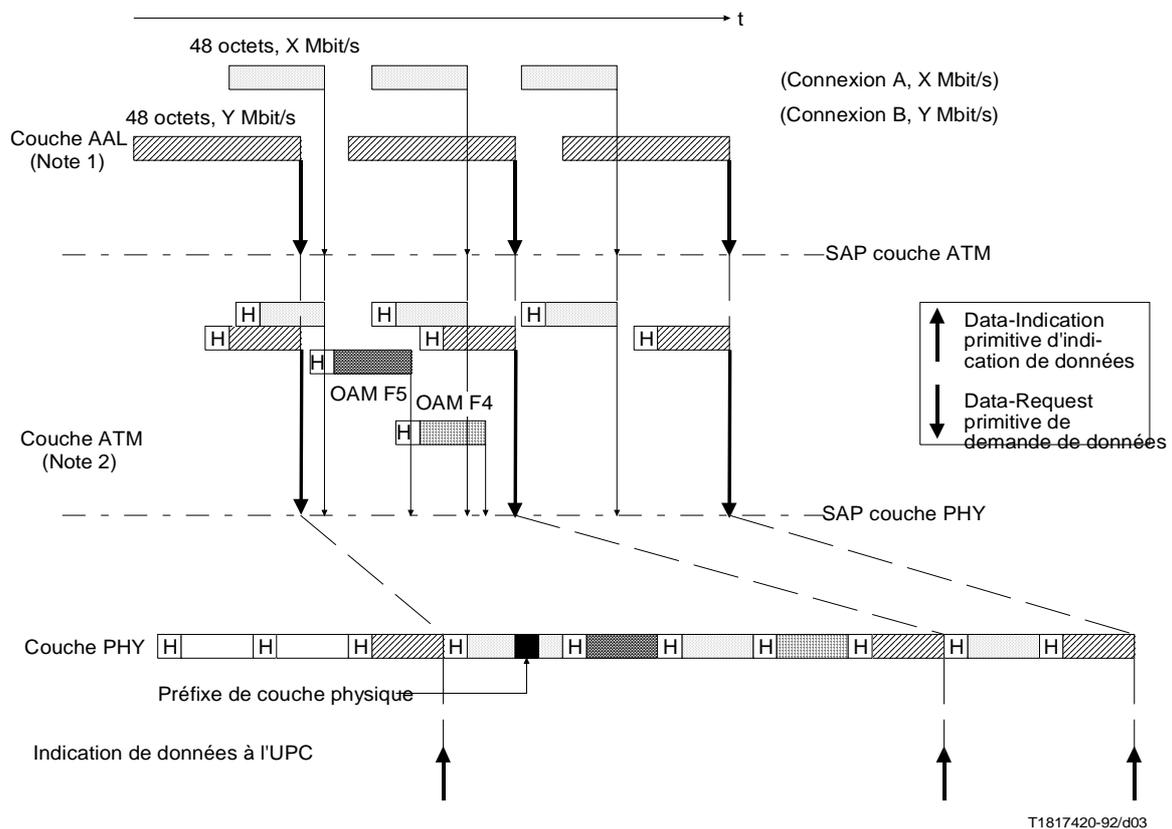
Le débit cellulaire crête est un paramètre de trafic obligatoire à déclarer de manière explicite ou implicite dans tout descripteur de trafic source. En plus du débit cellulaire crête d'une connexion ATM, l'utilisateur doit déclarer obligatoirement de manière explicite ou implicite dans le contrat de trafic la tolérance  $\tau$  de variation du temps de propagation des cellules.

Des paramètres normalisés autres que le débit cellulaire crête, qui pourront être spécifiés plus tard, devraient apporter une amélioration notable de l'utilisation du réseau.

### 2.4.1 Débit cellulaire crête

La définition suivante s'applique aux connexions ATM assurant aussi bien les services à débit binaire constant (CBR) que les services à débit binaire variable (VBR).

Le débit cellulaire crête qui figure dans le descripteur de trafic source spécifie une limite supérieure de trafic pouvant être soumis à une connexion ATM. L'emploi de cette limite par l'UPC/NPC permet au prestataire du réseau d'attribuer suffisamment de ressources pour que les objectifs en matière de performance (le taux de perte de cellules, par exemple) puissent être atteints.



NOTES

- 1 Les unités de données de service ATM sont cumulées au débit binaire du service de couche supérieure. Le multiplexage dans la couche AAL peut également être une source de variation CDV.
- 2 Le retard du contrôle GFC et la variation de ce retard sont des composantes du retard et de la variation du retard introduits par la couche ATM.
- 3 Le réseau peut également être à la source des variations du temps de propagation des cellules (CDV) par suite des retards aléatoires d'attente affectant chaque cellule dans les files d'attente des concentrateurs, des commutateurs et des sous-répartiteurs.

FIGURE 3/I.371  
Sources des variations du temps de propagation des cellules

2.4.1.1 Définition du débit cellulaire crête pour une connexion VPC ou VCC

Emplacement:

Au point d'accès au service (SAP) de la couche physique pour un terminal équivalent représentant la connexion de conduit virtuel (VPC) ou de canal virtuel (VCC) (il ne s'agit que d'une configuration de référence; voir la Figure 4).

Événement de base:

Demande d'envoi d'une unité de données de protocole (PDU) ATM\_PDU dans le terminal équivalent.

Définition:

Le débit cellulaire crête de la connexion ATM est l'inverse de l'intervalle minimal de temps  $T$  séparant les instants d'arrivée de deux événements de base définis ci-dessus.  $T$  est l'intervalle d'émission crête de la connexion ATM.

Le descripteur de trafic source de la connexion ATM se réduit généralement au débit cellulaire crête défini ci-dessus.

A noter que le contrôle de conformité du débit cellulaire crête par la commande UPC/NPC nécessite que la tolérance  $\tau$  de variation CDV allouée à la partie amont de la connexion ATM soit spécifiée (voir 2.3.1). L'utilité de paramètres additionnels fera l'objet d'un complément d'étude.

Sur un terminal à couche d'adaptation ATM (AAL) unique et sans flux d'informations OAM (exploitation et maintenance) sur la couche ATM, l'emplacement et l'événement de base sont les suivants:

Emplacement:

Au point d'accès au service (SAP) de la couche ATM.

Evénement de base:

Demande d'envoi d'une unité de données de service ATM\_SDU.

Pour attribuer correctement les ressources à une connexion VPC ou VCC, le débit cellulaire crête tel qu'il est défini ci-dessus doit être spécifié pour chaque composante de la connexion ATM, à savoir pour la composante de flux  $CLP = 0$  (sans OAM), pour la composante de flux composite ( $CLP = 0 + 1$ ) et pour la composante de flux OAM. La tolérance de variation CDV tient compte des variations du retard qui affecteront chacune des composantes de flux de la connexion ATM. Leurs valeurs et leur interprétation sont définies par les algorithmes décrits dans l'Annexe A.

Des exemples de l'application de la définition du débit cellulaire crête à des configurations spécifiques figurent dans l'Appendice I.

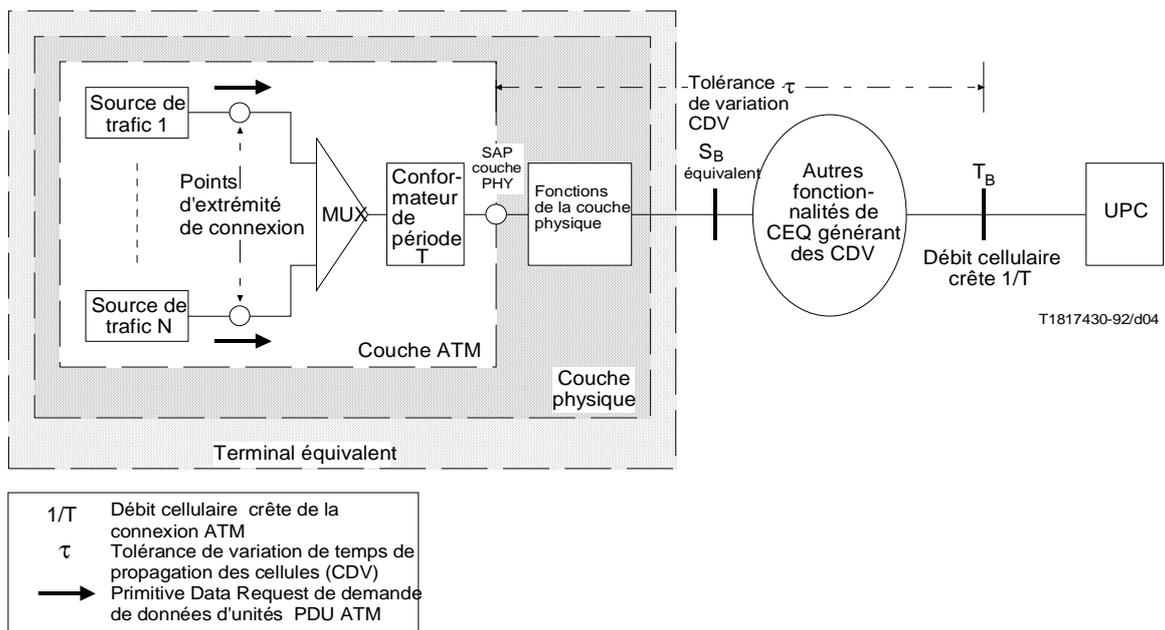


FIGURE 4/I.371

Configuration de référence et terminal équivalent pour la définition du débit cellulaire crête d'une connexion ATM

#### **2.4.1.2 Spécification de la granularité du débit cellulaire crête**

On ne peut exiger des fonctions du réseau telles que les fonctions de gestion UPC/NPC de pouvoir traiter toutes les valeurs de débit cellulaire crête, mais uniquement un ensemble restreint et fini de valeurs discrètes. La liste ordonnée de ces valeurs est appelée la granularité de débit cellulaire crête.

Tout comme la définition du débit cellulaire crête, la spécification de la granularité de débit cellulaire crête est basée sur l'intervalle d'émission crête T.

La granularité de débit cellulaire crête ATM et son codage feront l'objet d'un complément d'étude.

#### **2.4.2 Autres paramètres de trafic**

Feront l'objet d'un complément d'étude.

### **3 Fonctions et procédures de la gestion du trafic et des encombrements**

#### **3.1 Introduction**

Les fonctions génériques de la gestion du trafic et de la gestion des encombrements sont respectivement définies comme l'ensemble des actions exécutées par le réseau dans tous les éléments du réseau en cause pour éviter l'apparition de situations d'encombrement et comme celles que le réseau exécute pour minimiser les effets des encombrements et éviter l'extension de cette situation une fois l'encombrement survenu.

Dans les conditions normales de fonctionnement, c'est-à-dire en l'absence de toute défaillance du réseau, les fonctions regroupées dans la présente Recommandation sous le vocable de fonctions de gestion de trafic ont pour objet d'éviter les encombrements.

Toutefois, un encombrement peut survenir par exemple en raison d'un mauvais fonctionnement des fonctions de gestion du trafic résultant des fluctuations statistiques imprévisibles des flux de trafic ou des défaillances du réseau. Aussi, des fonctions additionnelles appelées dans la présente Recommandation, fonctions de gestion des encombrements, ont pour objet de réagir à une situation d'encombrement afin d'en minimiser l'intensité, l'étendue et la durée.

##### **3.1.1 Fonctions de gestion du trafic et des encombrements**

On utilisera dans le RNIS à large bande une série de fonctions de gestion du trafic et des encombrements qui ont pour but de maintenir la qualité de service (QOS) des connexions ATM.

Les fonctions suivantes sont décrites dans la présente Recommandation.

- a) *Fonctions de gestion du trafic:*
  - i) gestion des ressources du réseau (3.2.1);
  - ii) commande d'admission de connexion (3.2.2);
  - iii) commande des paramètres côté utilisation/côté réseau (3.2.3);
  - iv) gestion des priorités et rejet sélectif des cellules (3.2.4);
  - v) conformation du trafic (3.2.5);
  - vi) gestion rapide des ressources (3.2.6).
- b) *Fonctions de gestion des encombrements:*
  - i) Rejet sélectif de cellules (3.3.1);
  - ii) Indication d'encombrement explicite vers l'avant (3.3.2).

Des fonctions de gestion supplémentaires peuvent être utilisées. Les autres fonctions, peut-être utiles, nécessitant un complément d'étude pour en fixer les détails, sont:

- commande d'admission des connexions qui réagit en fonction de la charge de trafic mesurée imposée au réseau;
- modification par le réseau des paramètres surveillés côté utilisation, par exemple la réduction du débit crête disponible pour l'utilisateur;
- les autres fonctions de gestion du trafic (par exemple réacheminement, libération de la connexion, fonctions d'OAM) feront l'objet d'un complément d'étude.

L'effet de l'utilisation de ces fonctions additionnelles sur la normalisation (par exemple, l'effet sur la gestion de couche ATM, sur la signalisation usager-réseau et sur le plan de commande) nécessite un complément d'étude.

On peut obtenir sur les connexions ATM différents niveaux de performance du réseau par des dispositions appropriées au niveau du routage, de la conformation du trafic, de la commande des priorités et de l'attribution des ressources, de manière à satisfaire à la qualité de service (QOS) de couche ATM spécifiée pour ces connexions.

## **3.2 Fonctions de commande du trafic**

### **3.2.1 Gestion des ressources du réseau**

L'utilisation des conduits virtuels est décrite ci-dessous. Les autres techniques de mise en réseau feront l'objet d'un complément d'étude.

#### **3.2.1.1 Utilisation des conduits virtuels**

Les conduits virtuels forment une composante importante de la gestion du trafic et de la gestion des ressources sur le RNIS à large bande. En ce qui concerne la gestion du trafic, on peut utiliser les connexions de conduits virtuels (VPC):

- pour simplifier la commande CAC;
- pour mettre en œuvre une forme de gestion des priorités par séparation des types de trafics nécessitant des QOS différentes;
- pour distribuer efficacement les messages relatifs à la mise en œuvre des schémas de gestion du trafic [par exemple pour indiquer l'encombrement dans le réseau en distribuant un message unique à toutes les connexions de voies virtuelles (VCC) composant une connexion VPC];
- pour réunir en un seul ensemble composite les services usager à usager de manière telle que les commandes UPC/NPC puissent être appliquées globalement au trafic composite;
- pour réunir en un seul ensemble composite les capacités du réseau de manière telle que la commande NPC puisse être appliquée globalement au trafic composite.

Les connexions VPC ont également un rôle clé dans la gestion des ressources du réseau. Le fait de réserver une certaine capacité sur les connexions VPC réduit le traitement nécessaire à l'établissement des connexions VCC individuelles. Celles-ci peuvent être établies en prenant de simples décisions d'admission de connexion aux nœuds où se terminent les connexions VPC. Les stratégies relatives à la réservation de capacité sur les connexions VPC seront déterminées par un compromis entre l'augmentation du coût afférent au surcroît de capacité et la réduction du coût de gestion. Le choix de ces stratégies est du ressort de l'exploitant du réseau.

La qualité de fonctionnement du réseau entre entités homologues sur une connexion VCC donnée dépend de la qualité de fonctionnement des connexions VPC consécutives empruntées par cette connexion VCC et de la manière dont cette dernière est traitée par les fonctions relatives aux connexions de canaux virtuels CRF(VC) (voir la Figure 5).

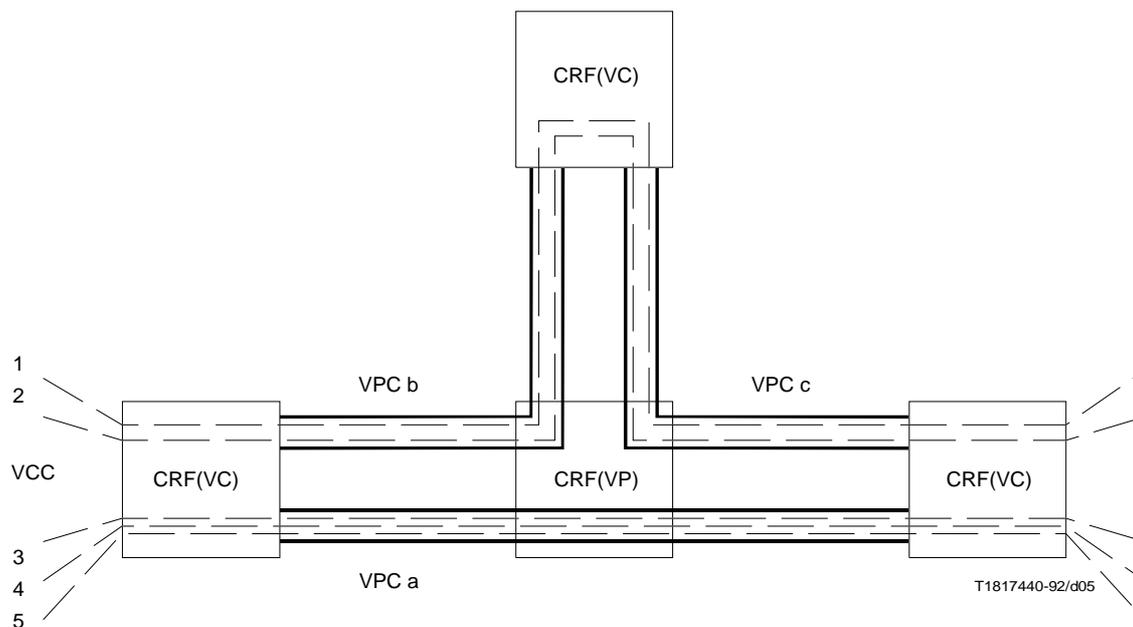
Si elles sont traitées d'une manière identique par les fonctions relatives aux connexions, les voies virtuelles, empruntant la même suite de conduits virtuels, auront des performances probables identiques, par exemple en termes de taux de perte de cellules de temps de propagation de cellules et de variation de temps de propagation des cellules sur le trajet en question.

Inversement, quand les connexions VCC à l'intérieur d'une connexion VPC requièrent différentes QOS, l'objectif de performance de la connexion VPC doit être fixé en fonction de la connexion VCC transportée la plus exigeante. L'effet sur l'attribution des ressources fera l'objet d'un complément d'étude.

La gestion de l'admission des appels peut combiner l'acheminement commun et la gestion des priorités par l'attribut CLP pour des services qui requièrent un certain nombre de voies virtuelles à faible délai différentiel avec différents taux de perte de cellules (services multimédias par exemple).

Les applications des conduits VPC du 2.3.2/I.311, à savoir:

- A) l'application usager-usager: la connexion VPC relie deux points de référence  $T_B$ ;
- B) l'application usager-réseau: la connexion VPC relie un point de référence  $T_B$  à un nœud du réseau;
- C) l'application réseau-réseau: la connexion VPC relie deux nœuds du réseau.



CRF (VC), CRF (VP) Fonction relative aux connexions de voies virtuelles de conduits virtuels  
 VCC Connexions de voies virtuelles  
 VPC Connexions de conduits virtuels

NOTES

- 1 La performance du réseau des connexions VCC 1 et 2 dépend de la performance du réseau des connexions VPC b et c et de la manière dont ces connexions VCC sont traitées par les fonctions CRF(VC). Elle peut être différente de la performance du réseau présentée par les connexions VCC 3, 4 et 5, ne serait-ce qu'en raison des différentes performances du réseau offertes par les connexions VPC.
- 2 Les connexions VCC 3, 4 et 5 présentent des performances du réseau similaires en termes de temps de propagation des cellules et de variation de ce temps si elles sont traitées de manière identique par les fonctions relatives aux connexions CRF (VC) tout en offrant deux taux différents de perte de cellules par l'utilisation du bit CLP.
- 3 Sur une connexion VPC usager à usager, la QOS présentée par chacune des connexions VCC dépend des capacités de traitement de trafic des équipements d'abonné.

FIGURE 5/I.371

**Mise en correspondance des taux de perte de cellules entre connexions de voies virtuelles et connexions de conduits virtuels**

Elles sous-entendent que:

Dans le cas A: étant donné que le réseau ne connaît pas la QOS des connexions VCC de la connexion VPC, l'utilisateur a la responsabilité de déterminer la QOS nécessaire à la connexion VPC compte tenu des capacités du réseau.

Dans les cas B et C: le réseau connaît la QOS des connexions VCC empruntant la connexion VPC et doit en tenir compte.

Le multiplexage statistique des liaisons de voies virtuelles à l'intérieur d'une connexion VPC où le débit composite crête de toutes les liaisons de voies virtuelles peut dépasser la capacité de la connexion de conduits virtuels n'est possible que si toutes les liaisons de voies virtuelles faisant partie de la connexion de conduits virtuels peuvent accepter la QOS qui résulte de ce multiplexage statistique. La manière de gérer cette situation fera l'objet d'un complément d'étude.

En conséquence, il est possible, lorsque c'est l'exploitant du réseau qui effectue le multiplexage statistique des liaisons de voies virtuelles, d'utiliser différentes connexions de conduits virtuels pour séparer les différents trafics et éviter ainsi le multiplexage statistique de trafics de types différents. Cette ségrégation sous-entend la possibilité de devoir recourir à plusieurs connexions de conduits virtuels entre les paires de points d'origine et de destination du réseau pour offrir une gamme complète de QOS entre ces points. Les conséquences de telles dispositions feront l'objet d'un complément d'étude.

### **3.2.1.2 Autres techniques de mise en réseau**

Feront l'objet d'un complément d'étude.

## **3.2.2 Commande d'admission des connexions (CAC)**

### **3.2.2.1 Généralités**

La commande d'admission des connexions est définie comme étant l'ensemble des actions exécutées par le réseau au cours de la phase d'établissement de l'appel (ou au cours de la phase de renégociation) afin d'établir si une connexion de voies virtuelles ou une connexion de conduits virtuels sera acceptée ou rejetée.

Par la commande d'admission des connexions dans un réseau en mode ATM, une demande de connexion pour un appel donné n'est acceptée que si les ressources disponibles sont suffisantes pour établir la communication à travers tout le réseau avec la qualité de service requise tout en conservant la QOS convenue des communications en cours. Cela s'applique également à la renégociation des paramètres de connexion au cours d'une communication donnée.

Dans un environnement RNIS à large bande, une communication peut requérir plusieurs connexions (dans le cas par exemple des services multimédias ou multiparties tels que la visiophonie ou la visioconférence). Dans ce cas, les procédures de commande d'admission des connexions seront exécutées pour chaque connexion de voies virtuelles ou de conduits virtuels.

La gestion des priorités utilisant le bit de priorité CLP ne permet de spécifier pour les connexions ATM qu'un maximum de deux objectifs de taux de perte de cellules. La sensibilité au retard fait partie de la QOS requise.

Dans le cas d'un service à la demande, les procédures d'établissement des connexions permettent à la fonction de gestion des admissions CAC de déterminer au moins les informations suivantes:

- les descripteurs de trafic source;
- la classe de QOS requise.

Dans le cas d'un service permanent ou réservé (utilisant par exemple une connexion permanente de conduits virtuels ou de voies virtuelles), cette information est indiquée au moyen d'une procédure OAM appropriée, soit en ligne (par signalisation par exemple) soit hors ligne (par ordre de service par exemple).

La commande d'admission des connexions utilise cette information pour déterminer:

- si la connexion peut être acceptée ou non;
- les paramètres de trafic nécessaires à la gestion des paramètres côté utilisation;
- l'acheminement et l'attribution des ressources de réseau.

Le rôle de la gestion des priorités dans la commande d'admission des connexions nécessite un complément d'étude. D'autres renseignements sur la gestion des priorités sont donnés en 3.2.4.

### **3.2.2.2 Paramètres pour la commande d'admission des connexions**

#### **3.2.2.2.1 Classe de QOS requise**

Pour une connexion ATM unique, l'utilisateur choisit, parmi les classes de QOS que propose le réseau, au plus deux classes de QOS ne différant que par le taux de perte de cellules. Les différentes classes de QOS feront l'objet d'un complément d'étude.

#### **3.2.2.2.2 Négociation des caractéristiques du trafic**

L'utilisateur négocie avec le réseau les caractéristiques de trafic des connexions ATM au cours de la phase d'établissement. Ces caractéristiques peuvent être renégociées, à la demande de l'utilisateur, à tout moment tant que dure la connexion. Le réseau peut limiter la fréquence de ces renégociations.

La procédure de renégociation et ses effets sur la complexité des éléments de réseau nécessitent un complément d'étude.

### 3.2.2.3 Affectation des ressources

Pour obtenir la performance du réseau requise et protéger le réseau, des ressources doivent être affectées à chacun des deux flux de trafic  $CLP = 0$  et  $CLP = 1$ .

La stratégie d'affectation des ressources peut différer suivant le flux de trafic  $CLP = 0$  ou  $CLP = 1$ . Par ailleurs, la commande CAC peut tirer parti des informations telles que la mesure de la charge de trafic du réseau. Cela permet à l'exploitant du réseau de parvenir à un meilleur taux d'utilisation du réseau tout en répondant aux objectifs de qualité de fonctionnement.

Les schémas d'affectation des ressources feront l'objet d'un complément d'étude. Ils peuvent être laissés au choix du prestataire.

### 3.2.3 Commande des paramètres côté utilisation et côté réseau

La commande des paramètres côté utilisation (UPC) et la commande des paramètres côté réseau (NPC) remplissent des fonctions analogues à des interfaces différentes: l'UPC est exécutée à l'interface usager-réseau, la NPC l'est aux interfaces interréseaux.

L'emploi de la fonction UPC est recommandé, celui de la fonction NPC est une option du réseau. Les objectifs des performances de bord à bord du réseau et d'usager à usager doivent toujours être tenus, indépendamment du choix de l'exploitant du réseau, d'utiliser ou non la fonction NPC.

#### 3.2.3.1 Fonctions UPC/NPC

La commande des paramètres côté utilisation/côté réseau est définie comme étant l'ensemble des actions exécutées par le réseau pour surveiller et gérer le trafic en termes de trafic offert et de validité de connexions ATM, respectivement à l'accès usager et à l'accès réseau. Leur principal objet est de protéger les ressources du réseau contre les actes malveillants et les erreurs involontaires qui peuvent affecter la QOS des connexions déjà établies en détectant la transgression éventuelle de paramètres négociés et en prenant alors les mesures qui s'imposent.

La surveillance des connexions englobe toutes les connexions traversant l'interface usager-réseau ou l'interface interréseaux; les fonctions UPC et NPC s'appliquent aussi bien aux voies et conduits virtuels d'usager qu'aux canaux virtuels de signalisation. Les méthodes de surveillance des canaux de méta-signalisation et des flux OAM nécessitent un complément d'étude.

La tâche de surveillance pour la commande des paramètres côté utilisation et côté réseau pour les connexions VCC et les connexions VPC est exécutée respectivement par les deux actions suivantes:

- 1) contrôle de validité des identificateurs VPI et VCI (c'est-à-dire si les valeurs VPI/VCI sont attribuées) et surveillance du trafic entrant dans le réseau depuis les voies virtuelles actives pour s'assurer que les paramètres convenus ne sont pas transgressés;
- 2) contrôle de la validité des VPI (c'est-à-dire si les valeurs VPI ont été ou non attribuées) et surveillance du trafic entrant dans le réseau depuis les conduits virtuels actifs pour s'assurer que les paramètres convenus ne sont pas transgressés.

#### 3.2.3.2 Besoins en matière d'UPC/NPC

La nécessité d'un algorithme normalisé UPC/NPC et sa définition nécessitent un complément d'étude. Il est toutefois possible d'indiquer quelques caractéristiques souhaitables pour cet algorithme:

- aptitude à détecter toute situation de trafic interdite;
- sélectivité sur la gamme de paramètres contrôlés (autrement dit l'algorithme doit pouvoir déterminer si le comportement de l'usager est dans un domaine acceptable);
- rapidité de réponse aux transgressions des paramètres;
- simplicité de la mise en œuvre.

Deux ensembles de spécifications se rapportent à la commande UPC/NPC:

- celles qui se rapportent à la dégradation de la qualité de service que l'UPC/NPC pourrait causer directement au flux de cellules d'usager;
- celles qui se rapportent à la ressource que l'exploitant du réseau devra attribuer à une voie ou à un conduit donné et la manière selon laquelle le réseau prévoit de protéger ces ressources contre les erreurs provoquées par l'usager ou par un autre réseau (consécutives à des défaillances ou à des actes malveillants).

Dans la pratique, la détermination des valeurs des paramètres gérés comporte une part d'incertitude. Aussi convient-il de définir, pour une bonne efficacité de cette gestion, des tolérances sur le contrôle des paramètres de performance. La définition de ces tolérances nécessite un complément d'étude.

Deux paramètres de performance ont été identifiés. Il y a lieu d'en tenir compte dans l'évaluation des performances des mécanismes de commande UPC/NPC. Les méthodes d'évaluation de la performance des fonctions de commande UPC/NPC et la nécessité de normaliser ces méthodes nécessitent un complément d'étude.

- Temps de réponse: temps nécessaire pour détecter une situation non conforme sur une connexion VPC ou VCC dans des conditions de référence données.
- Transparence: pour un même ensemble de conditions de référence, précision avec laquelle la commande UPC/NPC déclenche les actions de gestion appropriées sur une connexion non conforme et évite les actions de gestion inappropriées sur une connexion conforme.

Les autres paramètres de performance de la commande UPC/NPC nécessitent un complément d'étude.

Un mécanisme de commande UPC/NPC donné peut commettre l'erreur de prendre des mesures correctives sur une connexion conforme, c'est-à-dire de déclarer une cellule non conforme alors que la connexion l'est. Il peut également omettre de prendre les mesures correctives appropriées sur une connexion non conforme.

Les interventions inappropriées du mécanisme de commande UPC/NPC sur une connexion conforme sont une des formes de dégradation globale de performance du réseau. Selon l'algorithme des mécanismes de commande UPC/NPC, des marges de sécurité peuvent être prévues afin de limiter la dégradation introduite par la commande UPC/NPC.

Les mesures correctives prises à l'encontre de l'excès de trafic en cas de violation du contrat de trafic ne doivent pas être incluses dans la dégradation de performance attribuée à la commande UPC/NPC.

Il convient également d'examiner l'effet de la commande UPC/NPC sur le temps de propagation des cellules. Le temps de propagation et ses variations introduits par les fonctions de commande UPC/NPC font partie du délai et de la variation du délai attribués au réseau.

#### **3.2.3.2.1 Qualité de fonctionnement de la commande UPC/NPC au débit cellulaire crête**

Une méthode pour déterminer la conformité d'un flux de trafic, avec le débit cellulaire crête négocié au niveau d'une interface donnée est actuellement étudiée pour l'évaluation de la performance du réseau. La non-conformité est mesurable par un processus de mesure en un point en termes du taux  $\gamma_M$  du nombre de cellules excédant le volume contractuel de trafic sur le nombre total de cellules émises.

Une commande UPC/NPC idéale mettant en œuvre le processus de mesures en un point ne prendrait des mesures correctives que sur le nombre de cellules correspondant à ce taux. Bien que le processus en question permette de prendre des décisions cellule par cellule, il n'est pas possible de prédire quelles seront les cellules de la connexion non conforme sur lesquelles porteront les mesures correctives (cela résulte du délai de mesure).

Par référence à la définition de la conformité d'un flux de trafic par rapport à un débit cellulaire crête, la transparence d'un mécanisme de commande UPC/NPC peut être définie comme étant la précision avec laquelle ce mécanisme se rapproche du mécanisme idéal, à savoir la différence entre le taux d'intervention de référence  $\gamma_M$  et le taux d'intervention effectif  $\gamma_p$ . Une différence positive signifie que la fonction de commande UPC/NPC intervient moins souvent que ne le voudrait le processus de mesure. Une différence négative signifie que la fonction de commande UPC/NPC prend des mesures correctives injustifiées.

La bonne manière de mesurer la transparence d'un mécanisme donné de commande UPC/NPC du débit cellulaire crête ainsi que les variations de cette transparence en fonction du temps nécessitent un complément d'étude.

### 3.2.3.3 Localisation de la commande des paramètres côté utilisation (UPC)

La commande des paramètres côté utilisation est appliquée aux connexions de voies et conduits virtuels (VCC et VPC) au point où les premières liaisons de conduits virtuels ou de voies virtuelles se terminent dans le réseau. Il existe trois possibilités comme le montre la Figure 6.

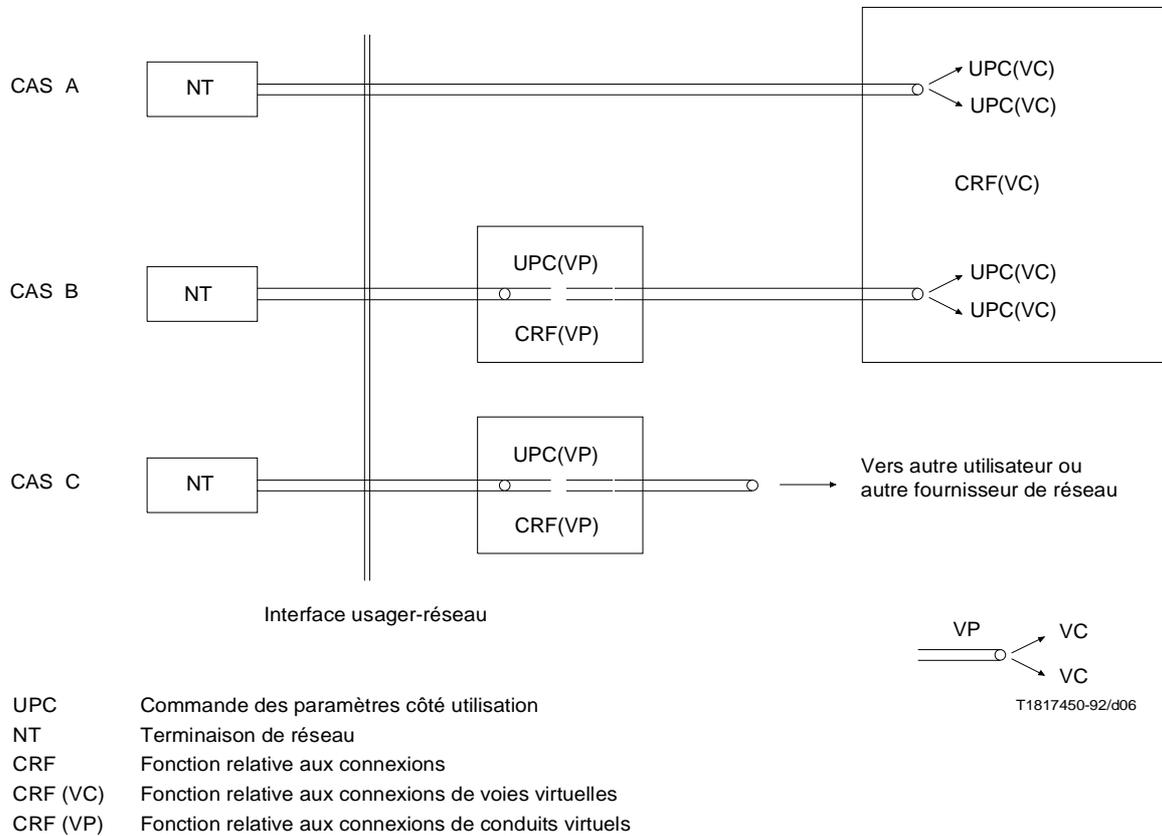


FIGURE 6/I.371

#### Localisation des fonctions de commande des paramètres côté utilisation (UPC)

NOTE – Dans les cas suivants, CRF(VC) désigne une fonction relative aux connexions de voies virtuelles et CRF(VP) une fonction relative aux connexions de conduits virtuels. Une CRF(VC) ou une CRF(VP) peuvent être respectivement un concentrateur de voies virtuelles (VC) ou un concentrateur de conduits virtuels (VP).

Cas A (Figure 6): usager connecté directement à une fonction CRF(VC):

La commande des paramètres côté utilisation est effectuée sur les connexions VCC dans les fonctions CRF(VC) avant commutation (action 1, 3.2.3.1).

Cas B (Figure 6): usager connecté à une fonction CRF(VC) via une fonction CRF(VP):

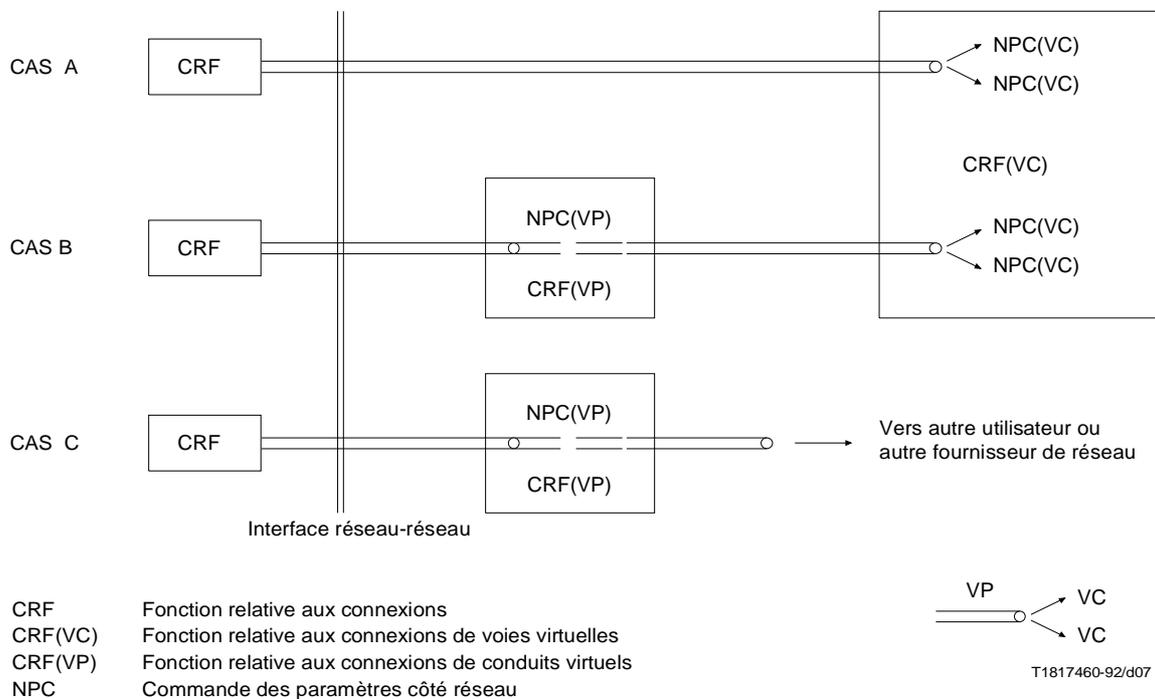
La commande des paramètres côté utilisation s'effectue dans la fonction CRF(VP) sur les connexions VPC seulement (action 2, 3.2.3.1) et dans la fonction CRF(VC) sur les connexions VCC seulement (action 1, 3.2.3.1).

Cas C (Figure 6): usager connecté à un usager ou à un autre fournisseur de réseau via une fonction CRF(VP):

La commande des paramètres côté utilisation s'effectue dans la fonction CRF(VP) sur les connexions VPC seulement (action 2, 3.2.3.1). La commande des paramètres côté utilisation sur les connexions VCC est effectuée par un autre prestataire de réseau si une fonction CRF(VC) existe.

### 3.2.3.4 Localisation de la commande des paramètres côté réseau (NPC)

La commande des paramètres côté réseau est appliquée aux connexions de voies et conduits virtuels (VCC et VPC) au point de leur première terminaison dans le réseau. Il existe trois possibilités, comme le montre la Figure 7. Ceci nécessite un complément d'étude.



NOTES – Dans les cas A et B, l'identificateur VPI n'identifie pas une connexion VPC négociée.

FIGURE 7/I.371

### Localisation des fonctions de commande des paramètres côté réseau (NPC)

NOTE – Dans les cas suivants, fonction CRF(VC) [ou fonction CRF(VP)] désigne une fonction relative aux connexions de voies virtuelles (ou de conduits virtuels).

Cas A (Figure 7): réseau de départ connecté directement à la fonction CRF(VC):

La commande NPC s'effectue dans la fonction CRF(VC) avant commutation (action 1, 3.2.3.1).

Cas B (Figure 7): réseau de départ connecté à la fonction CRF(VC) via la fonction CRF(VP):

La commande NPC s'effectue dans la fonction CRF(VP) sur les connexions VPC seulement (action 2, 3.2.3.1) avant commutation des conduits virtuels, et dans la fonction CRF(VC) sur les VCC seulement (action 1, 3.2.3.1) avant commutation des voies.

Cas C (Figure 7): réseau de départ connecté à l'utilisateur ou à un autre fournisseur de réseau via une fonction CRF(VP):

La commande NPC s'effectue dans la fonction CRF(VP) sur les connexions VPC seulement (action 2, 3.2.3.1). La commande des paramètres côté réseau pour les connexions VCC est effectuée par un autre fournisseur de réseau si une fonction CRF(VC) existe.

### 3.2.3.5 Paramètres de trafic commandés par les fonctions de commande UPC/NPC

Les paramètres de trafic susceptibles d'être commandés sont ceux inclus dans le descripteur de trafic source (voir 2). Que tous ces paramètres soient commandés ou seulement un sous-ensemble d'entre eux dépend de la commande d'admission de connexion (CAC) et des mécanismes de commande UPC/NPC. Le débit cellulaire crête doit être géré pour tous les types de connexion.

### 3.2.3.6 Actions UPC/NPC

La commande UPC/NPC a pour objet de gérer le trafic offert par une connexion ATM afin d'en assurer la conformité avec le contrat de trafic négocié. L'objectif est de rendre impossible la transgression du contrat de trafic.

Au niveau d'une cellule, les actions possibles de la fonction de commande UPC/NPC sont les suivantes:

- a) passage de la cellule;
- b) reprogrammation de la cellule (dans le cas facultatif où la conformation du trafic et la commande des paramètres côté utilisation sont combinées);
- c) marquage des cellules (facultatif au choix de l'exploitant du réseau; le marquage n'agit que sur les cellules ayant le bit CLP à 0, par mise à 1 de ce bit;
- d) rejet de la cellule.

Le passage et la reprogrammation s'effectuent sur des cellules jugées conformes par la fonction de commande UPC/NPC. Le marquage et le rejet s'effectuent sur des cellules jugées non conformes par cette fonction.

Les mesures de surveillance particulières à prendre dépendent de la configuration du réseau d'accès.

En plus des actions ci-dessus au niveau des cellules, la fonction de commande UPC/NPC peut, à titre optionnel, déclencher une autre action au niveau de la connexion:

- la libération de la connexion.

### 3.2.3.7 Relation entre la commande UPC/NPC, la priorité de perte de cellules (CLP) et la performance du réseau

Quand une connexion ATM utilise la capacité CLP à la demande de l'utilisateur, des ressources réseau sont affectées aux flux de trafic à CLP = 0 et à CLP = 1, comme décrit en 3.2.2.3. En gérant ces flux à CLP = 0 et CLP = 0 + 1 (Figure 8), en leur affectant les ressources appropriées et moyennant un routage adéquat, un exploitant de réseau peut fournir les deux classes de qualité de service requises pour les deux flux.

Si l'exploitant du réseau utilise l'option de marquage, les cellules du flux à CLP = 0 reconnues non conformes par la commande UPC/NPC de ce flux sont converties en cellules à CLP = 1 et fusionnées avec le flux de trafic à CLP = 1 soumis par l'utilisateur avant que le flux de trafic à CLP = 0 + 1 n'entre dans le mécanisme de commande UPC/NPC.

Une cellule reconnue non conforme par la fonction de commande UPC/NPC appliquée au flux total à CLP = 0 + 1 est rejetée.

Quand aucune ressource de réseau supplémentaire n'a été attribuée au flux de trafic à CLP = 1 (soit à la demande de l'utilisateur ou en raison des disponibilités du réseau), les cellules à CLP = 0 reconnues non conformes par la fonction UPC/NPC sont rejetées. Dans ce cas, le marquage est sans objet.

Comme l'intégrité de séquençage des cellules est préservée sur toute connexion ATM, la fonction de commande UPC/NPC et son action optionnelle de marquage doivent fonctionner comme un serveur unique appliquant la règle du service premier entré premier sorti (FIFO) (*first in first out*) pour chaque connexion ATM.

Le 3.2.3.2 traite des actions injustifiées de la commande UPC/NPC sur des connexions ATM conformes. Cet aspect de la dégradation des performances du réseau, attribuable à la commande UPC/NPC, doit conserver une probabilité très faible.

Quand une connexion ATM utilise la priorité CLP et que le flux composite CLP = 0 + 1 n'est pas conforme au contrat de trafic, la fonction de commande UPC/NPC appliquée au flux composite peut rejeter des cellules à CLP = 0 qui n'avaient pas été reconnues comme surnuméraires par la fonction de commande UPC/NPC appliquée au flux de cellules à CLP = 0.

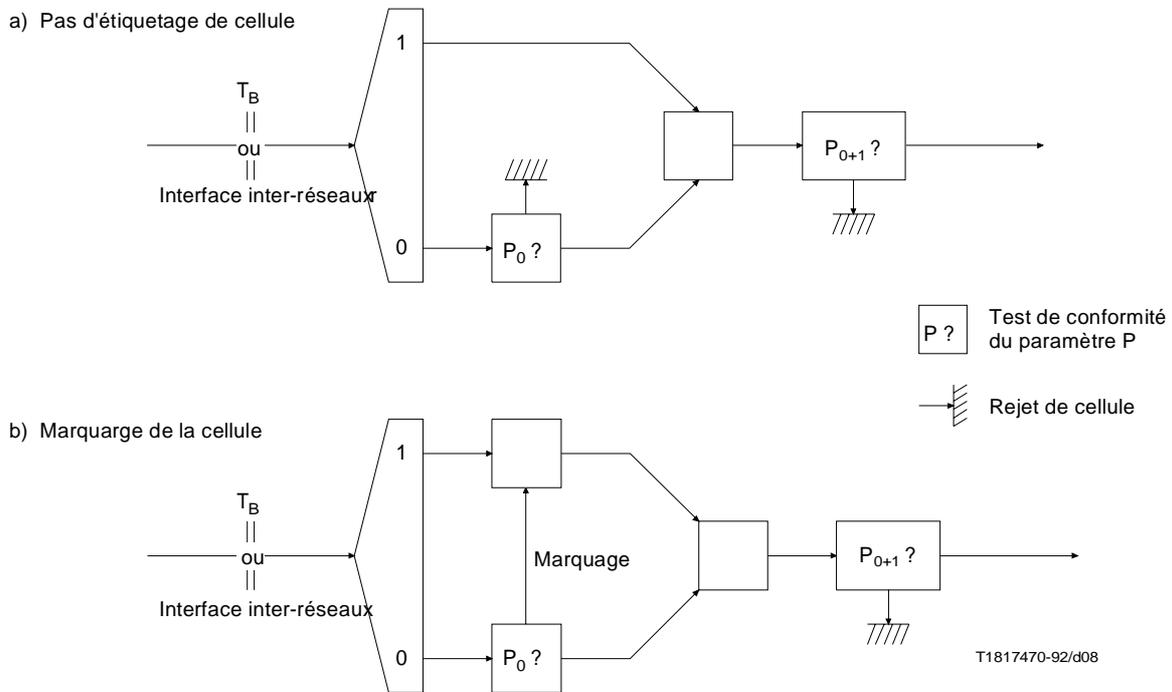


FIGURE 8/I.371

### Actions possibles de la fonction de commande UPC/NPC

#### 3.2.3.8 Relation entre la fonction de commande UPC/NPC, l'OAM et la gestion du réseau

La fonction de commande UPC/NPC peut fournir des indications d'alarme OAM à l'utilisateur et à la gestion du réseau lorsqu'elle soumet des connexions VCC ou VPC non conformes (à des actions coercitives, rejet de cellules par exemple). Ces indications d'alarme peuvent déclencher à leur tour d'autres actions coercitives (telles que la libération de la connexion). Cela nécessite un complément d'étude.

Comme le flux sortant d'une commande UPC quelconque doit être conforme au contrat négocié à l'établissement de la connexion, les alarmes résultant de fautes d'utilisation ne doivent pas se propager sur le réseau. Cela nécessite un complément d'étude.

L'information OAM insérée au niveau de la couche ATM ou plus haut fait partie de la connexion ATM correspondante. Aussi est-elle sujette aux actions coercitives de la fonction de commande UPC/NPC et nécessite-t-elle des ressources appropriées.

L'emploi de cellules OAM pour les besoins de la gestion du trafic et des ressources (notamment pour estimer le temps de propagation et ses variations) nécessite un complément d'étude.

### **3.2.4 Gestion des priorités et rejet sélectif de cellules**

Les éléments du réseau peuvent rejeter sélectivement des cellules du flux à faible priorité tout en continuant de répondre aux objectifs de performance du réseau pour les deux flux.

### **3.2.5 Conformation du trafic**

La conformation du trafic est un mécanisme qui agit sur les caractéristiques de trafic d'un flux de cellules sur une connexion VCC ou VPC pour les modifier dans le sens souhaité. La conformation du trafic doit préserver l'intégrité de séquençement des cellules sur la connexion ATM.

Des exemples de conformation du trafic sont la réduction du débit cellulaire crête, la limitation de la longueur des salves, la réduction de la variation du temps de propagation des cellules par leur espacement dans le temps, et les schémas de service à file d'attente.

L'utilisation de la conformation du trafic, utilisée en conjonction avec les fonctions de commande UPC, est optionnelle, et le retard supplémentaire engendré devra rester dans les limites de la qualité de service acceptable négociée lors de l'établissement de la communication.

Les options à la disposition de l'exploitant du réseau ou du fournisseur du service sont:

- reconfiguration du trafic à l'entrée du réseau et affectation de ressources pour respecter à la fois les variations du temps de propagation des cellules et le temps de propagation alloué au réseau;
- dimensionnement du réseau afin de prendre en compte la variation du temps de propagation (CDV) des cellules à l'entrée et mise en place d'une conformation de trafic en sortie;
- dimensionnement du réseau pour prendre en compte la variation CDV à l'entrée tout en restant conforme à la variation CDV de sortie sans intervention d'une fonction de conformation.

La conformation du trafic peut également se faire dans l'équipement ou le terminal du client pour assurer que le trafic généré par la source ou à l'interface usager-réseau est conforme au contrat de trafic.

La conformation du trafic est optionnelle pour les exploitants de réseau et les usagers.

### **3.2.6 Gestion rapide des ressources**

Les fonctions de gestion rapide des ressources agissent dans des délais du même ordre de grandeur que le temps de propagation aller-retour de la connexion ATM. Les fonctions possibles de ce type nécessitent un complément d'étude.

La fonction possible suivante de gestion rapide des ressources a été identifiée:

- en réponse à la demande d'un usager d'émettre une salve, le réseau peut affecter une certaine capacité (par exemple de largeur de bande ou d'espace tampon) pour la durée de la salve. Quand une source demande une augmentation de son débit cellulaire crête, elle doit attendre que les ressources aient été réservées dans tous les éléments du réseau le long de la connexion ATM avant d'adopter ce nouveau débit cellulaire crête. Les paramètres de commande UPC/NPC seraient ajustés en conséquence.

## **3.3 Fonctions de gestion des encombrements**

Pour les trafics à faible priorité, certains moyens de gestion adaptative du débit peuvent être utilisés au niveau de la couche ATM ou au-dessus. De telles techniques réactives agissant au niveau des cellules feront l'objet d'un complément d'étude.

Les fonctions suivantes de gestion des encombrements ont été identifiées; les autres fonctions nécessitent un complément d'étude.

### **3.3.1 Rejet sélectif des cellules**

Un élément du réseau encombré peut rejeter sélectivement des cellules reconnues explicitement comme appartenant à une connexion ATM non conforme ou les cellules dont le bit de perte CLP mis à 1 marque la priorité de rejet. [L'objectif principal étant de protéger aussi longtemps que possible le flux à priorité élevée (CLP = 0).]

### **3.3.2 Indication explicite d'encombrement vers l'avant (EFCI)**

L'EFCI est un mécanisme de notification d'encombrement pouvant être utilisé pour aider le réseau à éviter une situation d'encombrement ou à se rétablir après une telle situation. Etant donné que l'emploi de ces mécanismes par l'équipement d'abonné est facultatif, l'exploitant de réseau ne doit pas compter sur ce seul mécanisme pour limiter les encombrements.

Un élément du réseau en état d'encombrement peut inscrire une indication explicite d'encombrement vers l'avant dans l'en-tête d'une cellule afin que cette indication soit examinée par l'équipement d'abonné de destination. L'équipement de l'abonné peut par exemple utiliser cette indication pour mettre en œuvre des protocoles qui abaissent de manière adaptative le débit cellulaire de la connexion tant que dure l'état d'encombrement. Un élément du réseau qui n'est pas dans un état encombré ne modifiera pas la valeur de cette indication.

Le mécanisme par lequel un élément du réseau détermine s'il est encombré est une question liée à la réalisation et n'est pas sujette à normalisation. Le mécanisme par lequel l'indication d'encombrement est utilisée par les protocoles de couche supérieure dans l'équipement d'abonné nécessite un complément d'étude.

L'effet de l'indication explicite d'encombrement vers l'avant sur les fonctions de gestion du trafic et des encombrements nécessite un complément d'étude.

### **3.3.3 Réactions aux défaillances des fonctions de commande UPC/NPC**

Par suite de défaillances des équipements (par exemple dans les dispositifs de gestion des paramètres côté utilisation ou dans d'autres éléments du réseau) les caractéristiques du trafic gérées par les fonctions de commande UPC/NPC peuvent différer des valeurs convenues au cours de la phase d'établissement de l'appel. Pour faire face à ces situations, des procédures spécifiques du plan de gestion doivent être conçues (pour isoler par exemple le maillon défaillant). L'effet de ces défaillances sur la gestion des paramètres côté utilisation nécessite un complément d'étude.

## **Annexe A**

(à la Recommandation I.371)

### **Algorithmes de surveillance du débit cellulaire crête tenant compte de la tolérance de variation du temps de propagation des cellules**

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

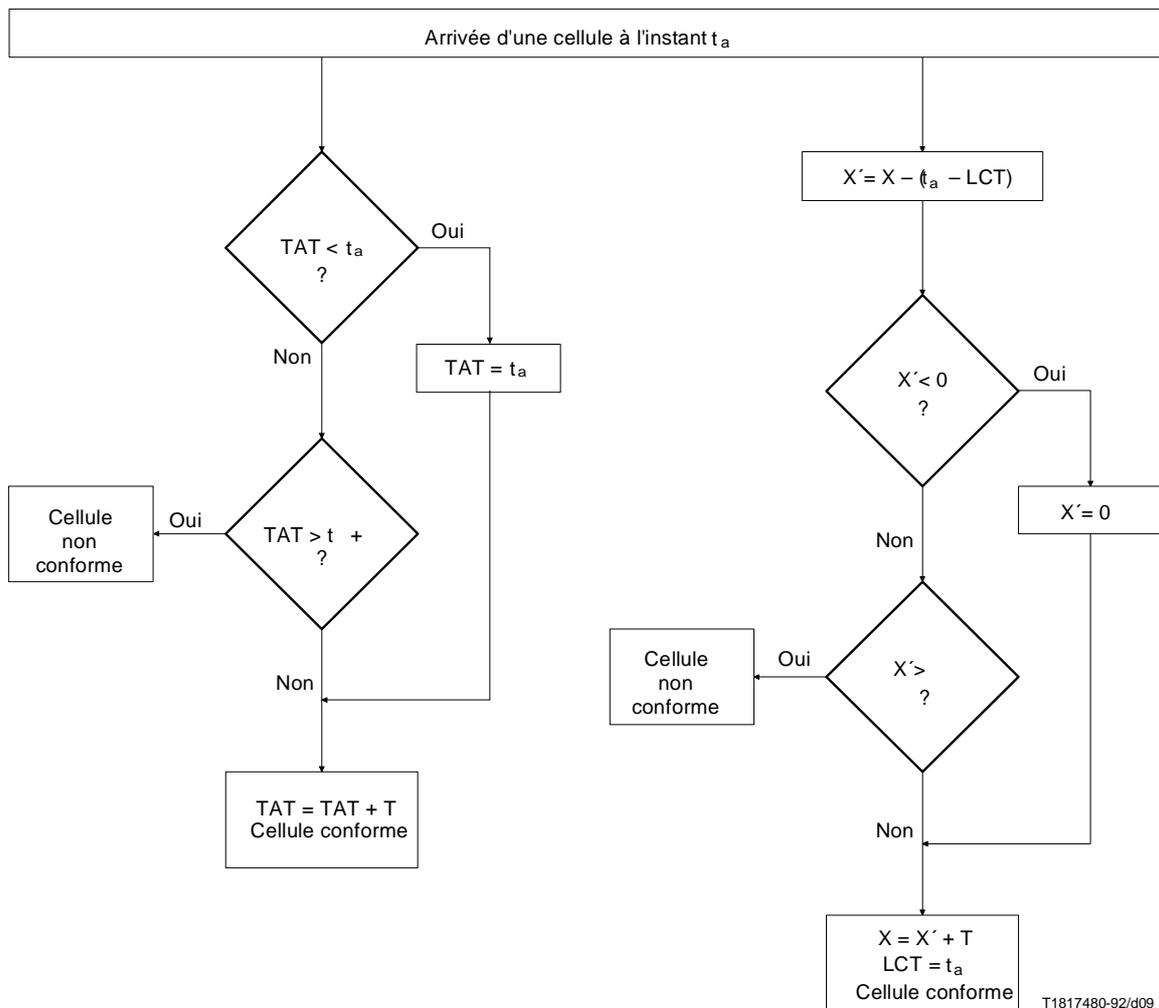
La présente annexe contient deux exemples d'algorithmes pouvant être utiles dans la surveillance du débit cellulaire crête  $1/T$  d'une connexion ATM tout en tenant compte d'une certaine tolérance  $\tau$  sur la variation du temps de propagation des cellules (CDV). Aucune Recommandation n'est faite en ce qui concerne l'emploi d'un de ces algorithmes dans les applications.

Un algorithme de surveillance virtuel (pouvant être situé dans le terminal équivalent) détermine si les demandes de données ATM\_PDU sont conformes aux valeurs négociées du descripteur de débit cellulaire crête. Il reflète le processus de mesure de conformité de la connexion actuellement envisagé pour les besoins de la gestion de la performance du réseau.

Soit  $T$  l'intervalle d'émission crête et  $\tau$  la tolérance sur la CDV,  $\tau$  correspond à la quantité de «distorsion» introduite, par exemple, soit par le multiplexeur de l'équipement d'abonné avant le point de référence  $T_B$  soit par le cadrage des demandes d'unités ATM\_PDU dans les intervalles de temps des cellules.  $\tau$  peut être considéré comme la différence entre les temps maximal et minimal de propagation des cellules dans l'équipement d'abonné.

$T$  et  $\tau$  sont les seuls paramètres requis pour définir l'algorithme de surveillance virtuel.

L'algorithme de surveillance virtuel est décrit à la Figure A.1. Deux versions équivalentes sont présentées: l'algorithme de programmation virtuelle (*virtual scheduling algorithm*) et l'algorithme du compteur à fuite continue (*continuous state leaky bucket algorithm*). Dans la première version,  $\tau$  est exprimé en unités de temps. Dans la seconde, la capacité du compteur à fuite exprimée en unités de temps est égale à  $L_B = T + \tau$ .



T1817480-92/d09

Algorithme de programmation virtuelle

Algorithme du compteur à fuite continue

TAT Instant d'arrivée théorique  
(theoretical arrival time)

X Valeur du compteur à fuite continue

X' Variable auxiliaire

t<sub>a</sub> Instant d'arrivée d'une cellule

LCT Dernier instant de conformité

A l'instant d'arrivée t<sub>a</sub> de la première cellule de la connexion, TAT = t<sub>a</sub>

A l'instant d'arrivée t<sub>a</sub> de la première cellule de la connexion, X = 0 et LCT = t<sub>a</sub>

FIGURE A.1/I.371

Versions équivalentes de l'algorithme de surveillance du débit cellulaire crête

**Annexe B**  
(à la Recommandation I.371)

**Liste des abréviations**

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

AAL	Couche d'adaptation ATM	<i>(ATM adaptation layer)</i>
ATM	Mode de transfert asynchrone	<i>(asynchronous transfer mode)</i>
CAC	Gestion d'admission des connexions	<i>(connection admission control)</i>
CBR	Débit binaire constant	<i>(constant bit rate)</i>
CDV	Variation du temps de propagation des cellules	<i>(cell delay variation)</i>
CEQ	Equipement d'abonné	<i>(customer equipment)</i>
CRF(VC)	Fonction relative à la connexion de voies virtuelles	<i>(virtual channel connection related functions)</i>
CRF(VP)	Fonction relative à la connexion de conduits virtuels	<i>(virtual path connection related functions)</i>
CLP	(bit de) Priorité de perte de cellule	<i>[cell loss priority (bit)]</i>
CLR	Taux de perte de cellules	<i>(cell loss ratio)</i>
EFCI	Indication explicite d'encombrement vers l'avant	<i>(explicit forward congestion indication)</i>
FIFO	Premier entré premier sorti	<i>(first in first out)</i>
FRM	Gestion rapide des ressources	<i>(fast resource management)</i>
GFC	Contrôle de flux générique	<i>(generic flow control)</i>
NPC	Commande des paramètres côté réseau	<i>(network parameter control)</i>
OAM	Exploitation et maintenance	<i>(operation and maintenance)</i>
PDU	Unité de données de protocole	<i>(protocol data unit)</i>
PTI	Indicateur de type d'information utile	<i>(payload type indicator)</i>
QOS	Qualité de service	<i>(quality of service)</i>
SAP	Point d'accès au service	<i>(service access point)</i>
SDU	Unité de données de service	<i>(service data unit)</i>
UNI	Interface usager-réseau	<i>(user network interface)</i>
UPC	Commande des paramètres côté utilisation	<i>(usage parameter control)</i>
VBR	Débit binaire variable	<i>(variable bit rate)</i>
VCC	Connexion de voie (canal) virtuelle	<i>(virtual channel connection)</i>
VCI	Identificateur de voie (canal) 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>

**Appendice I**  
(à la Recommandation I.371)

**Exemples d'application du terminal équivalent pour  
la définition du débit cellulaire crête**

(Cet appendice fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Au 2.4.1 de la présente Recommandation, un terminal équivalent a été utilisé pour définir le débit cellulaire crête d'une connexion ATM. Les deux exemples suivants ont pour objet de clarifier le concept d'intervalle  $T$  d'émission crête et celui de tolérance  $\tau$  de variation du temps de propagation des cellules au point  $T_B$ .

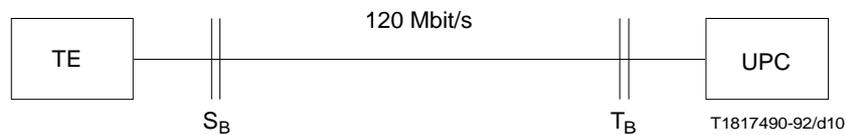
Pour la simplicité de l'exposé, le taux de transmission en  $T_B$  est d'environ 150 Mbit/s.  $\Delta$  est la durée du cycle cellulaire à l'interface  $T_B$ .

La terminologie utilisée est celle de l'algorithme de programmation virtuelle tel qu'il est représenté à la Figure I.1.

**Configuration 1**

Cette configuration (Figure I.1) est constituée d'un terminal unique connecté à  $T_B$  par une connexion de voie virtuelle (VCC) unique point à point.

Les primitives de demande de données ATM\_PDU sont générées tous les  $T = 1,25 \Delta$ . Cela correspond au débit binaire crête de 120 Mbit/s.



Intervalle  $T$  d'émission crête =  $1,25 \Delta$   
Débit cellulaire crête =  $1/T$   
Tolérance  $\tau$  de CDV nécessaire au point  $T_B = 0,75\Delta$

FIGURE I.1/I.371  
**Configuration de trafic 1**

La Figure I.2 représente la succession des événements de base sur une échelle de temps et indique la tolérance  $\tau$  de variation du temps de propagation des cellules (CDV) nécessaire au point  $T_B$  de la configuration 1.

Pour la simplicité de l'exposé, on a supposé le temps de propagation entre le terminal et  $T_B$  égal à zéro.

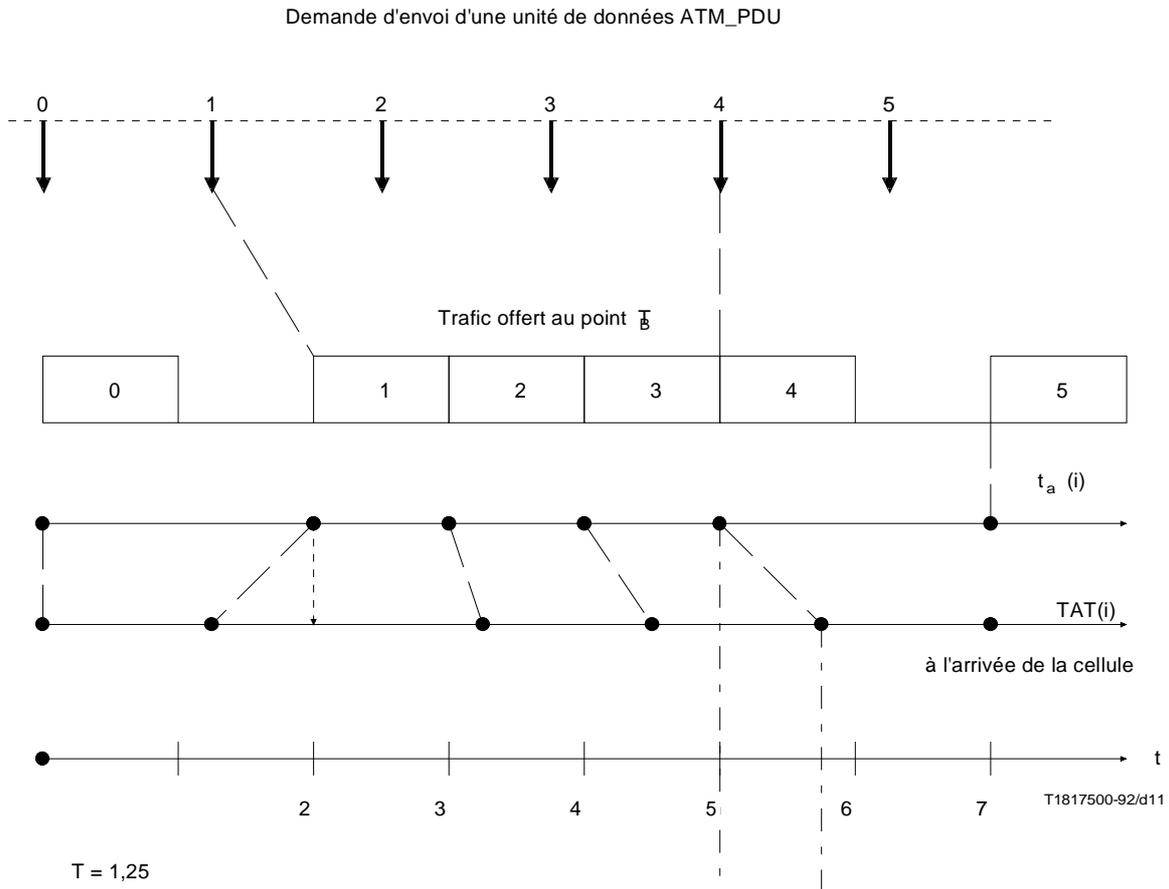


FIGURE I.2/I.371

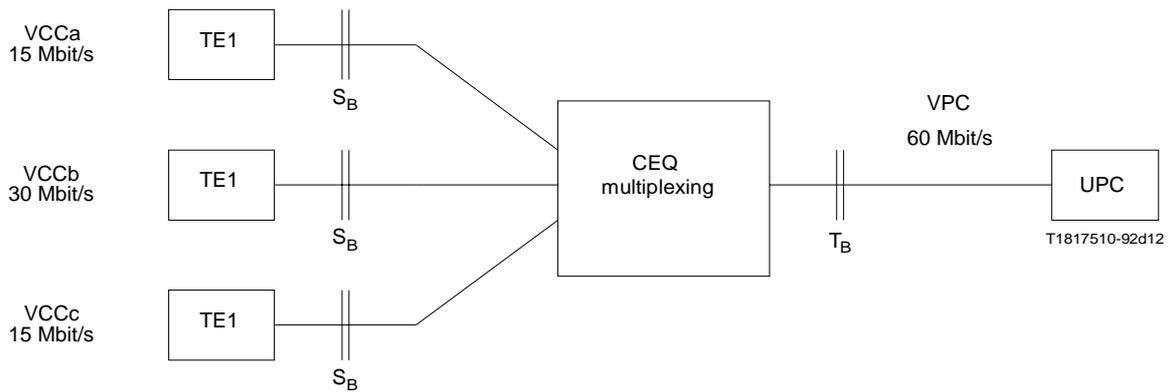
Illustration de la tolérance  $t$  sur la variation CDV pour la configuration de trafic 1

## Configuration 2

Cette configuration (Figure I.3) est constituée de trois terminaux offrant chacun un trafic sur des connexions VCC différentes. Ces trois connexions VCC sont multiplexées dans l'équipement d'abonné (CEQ) sur une connexion VPC.

Les terminaux génèrent des primitives de demande de données ATM\_PDU respectivement tous les  $10 \Delta$ ,  $5 \Delta$  et  $10 \Delta$ , ce qui correspond respectivement à des débits binaires crête de 15 Mbit/s, 30 Mbit/s et 15 Mbit/s.

L'intervalle d'émission crête de la connexion VPC qui en résulte est  $T = 2,5 \Delta$ , ce qui correspond à un débit binaire crête de 60 Mbit/s.



Intervalle T d'émission crête =  $2,5\Delta$

Débit cellulaire crête =  $1/T$

Tolérance  $\tau$  sur la variation CDV nécessaire au poir  $T_B = 3 \Delta$

FIGURE I.3/I.371  
Configuration de trafic 2

La Figure I.4 représente les événements de base et la tolérance  $\tau$  sur la variation CDV nécessaire au point  $T_B$  correspondant à la configuration 2.

Cette figure et la terminologie utilisée sont similaires à la Figure I.2.

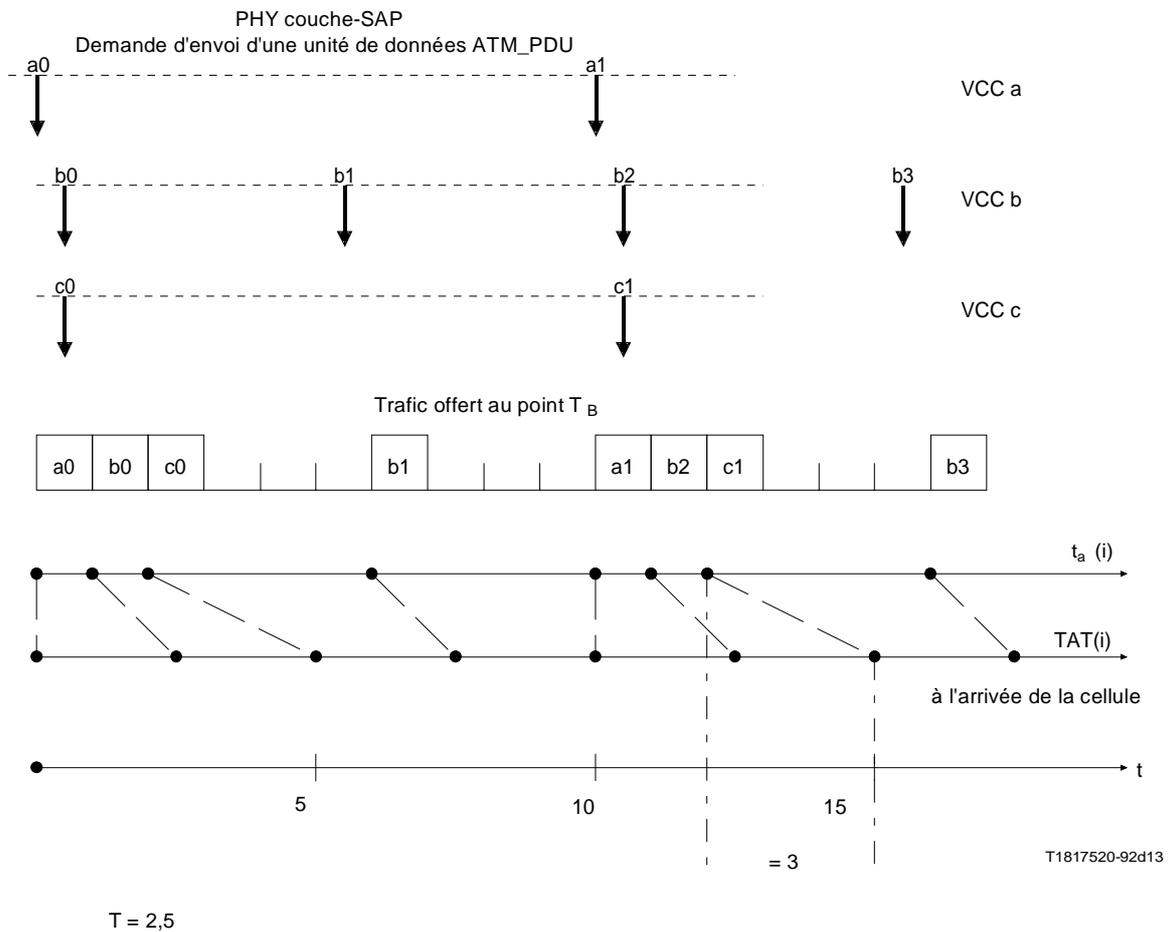


FIGURE I.4/I.371

Illustration de la tolérance sur la variation CDV pour la configuration de trafic 2



Imprimé en Suisse

Genève, 1993