



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**O.191**

(02/00)

SÉRIE O: SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE  
MESURE

Appareils de mesure des paramètres numériques et  
analogiques/numériques

---

**Equipement d'évaluation des caractéristiques  
de transfert de cellules de la couche ATM**

Recommandation UIT-T O.191

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE O  
**SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE**

Généralités	O.1–O.9
Accès pour la maintenance	O.10–O.19
Systèmes de mesure automatiques et semi-automatiques	O.20–O.39
Appareils de mesure des paramètres analogiques	O.40–O.129
<b>Appareils de mesure des paramètres numériques et analogiques/numériques</b>	<b>O.130–O.199</b>

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

## **RECOMMANDATION UIT-T O.191**

### **ÉQUIPEMENT D'ÉVALUATION DES CARACTÉRISTIQUES DE TRANSFERT DE CELLULES DE LA COUCHE ATM**

#### **Résumé**

La présente Recommandation décrit les algorithmes et les processus d'estimation hors service de la performance du transfert de cellules de la couche ATM au moyen des paramètres de performance du réseau définis dans les Recommandations I.356 et I.357. D'autres informations sont fournies sur les mesures en service et les mesures des caractéristiques de fonctionnement des fonctions UPC/NPC.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T O.191, révisée par la Commission d'études 4 de l'UIT-T (1997-2000), a été approuvée le 4 février 2000 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

#### **Mots clés**

Equipements de mesure ATM (AME), fonctionnement des commandes UPC/NPC, format de charge utile de la cellule de test, hors service (OOS), modèle de charge de référence (RLM), paramètres de performance du réseau (NPP), profils de trafic, taux d'erreur sur les cellules (CER), taux de perte de cellules (CLR), temps de propagation des cellules (CTD), variation du temps de propagation des cellules (CDV).

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

## NOTE

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2000

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	Termes et définitions .....	3
4	Abréviations.....	4
5	Mesure des paramètres relatifs au réseau.....	6
5.1	Emplacement des points de mesure et processus de mesure .....	6
5.2	Evénements et résultats de référence ATM (anomalies et défauts) .....	7
5.3	Evénements et résultats de référence de la couche Physique (anomalies et défauts) .	7
5.4	Paramètres de performance du réseau ATM.....	7
5.5	Modes de mesure .....	10
6	Mode de mesure hors service.....	10
6.1	Génération de trafic au niveau de la couche ATM .....	11
6.2	Format de charge utile de la cellule de test.....	11
	6.2.1 Format de charge utile de la cellule de test révision 0.....	11
	6.2.2 Format de charge utile de la cellule de test révision 1.....	14
6.3	Profils de trafic de test .....	16
	6.3.1 Générateur de trafic standard.....	16
	6.3.2 Générateur de trafic amélioré .....	18
6.4	Trafic de fond.....	23
6.5	Trafic OAM .....	24
6.6	Simulation d'anomalies et de défauts.....	24
6.7	Mesurages du flux CLP .....	24
6.8	Processus de mesure .....	26
	6.8.1 Processus de surveillance des cellules.....	27
	6.8.2 Processus de surveillance des résultats.....	31
	6.8.3 Processus de surveillance de la disponibilité et de la maîtrise de l'enregistrement.....	33
6.9	Calcul des paramètres de performance du réseau .....	37
	6.9.1 Paramètres de performance du réseau liés aux erreurs .....	37
	6.9.2 Paramètres de performance du réseau liés à la disponibilité .....	38
	6.9.3 Paramètres de performance de réseau liés au temps.....	40
6.10	Paramètres de performance des commandes UPC/NPC.....	47
7	Mode de mesure en service.....	48
7.1	Estimation des paramètres de performance du réseau .....	48
	7.1.1 Flux de cellules observées .....	48

	<b>Page</b>
7.1.2 Paramètres de performance du réseau liés aux erreurs .....	52
7.1.3 Paramètres de performance du réseau liés à la disponibilité .....	54
7.1.4 Paramètres de performance de réseau liés au temps .....	54
8 Interfaces physiques de l'équipement de mesure ATM.....	56
8.1 Caractéristiques générales de l'interface et débits.....	57
8.2 Caractéristiques spécifiques d'interface génératrice.....	58
8.3 Caractéristiques spécifiques d'interface réceptrice .....	58
8.4 Information disponible aux interfaces physiques.....	59
9 Fonctions diverses.....	59
9.1 Horodatage des événements.....	59
9.2 Sortie du dispositif d'enregistrement.....	59
9.3 Télécommande.....	59
10 Conditions de fonctionnement.....	59
10.1 Conditions ambiantes.....	59
10.2 Réaction à une interruption de l'alimentation électrique.....	60
Annexe A – Critères de détection des anomalies et des défauts et indications associées.....	60
Annexe B – Algorithmes de mesure .....	62
Annexe C – Embrouillage/désembrouillage de la charge utile de cellule de test .....	64
C.1 Embrouillage/désembrouillage .....	64
C.2 Embrouillage et contrôle de redondance cyclique (CRC).....	64
Appendice I – Exemple d'utilisation de différents modes de mesure .....	65
I.1 Utilisation du mode de mesure hors service .....	65
I.2 Utilisation du mode de mesure en service .....	66
I.2.1 Essai de bout en bout.....	66
I.2.2 Test de segment .....	67
I.2.3 Test des commandes de paramètre par l'utilisateur ou par le réseau (UPC/NPC).....	68
I.3 Utilisation combinée des modes de mesure hors service et en service.....	69

## Introduction et contexte

Il conviendra de se conformer aux caractéristiques de l'équipement de mesure ATM (AME, *ATM measuring equipment*) spécifiées dans la présente Recommandation afin d'atteindre les objectifs suivants:

- **compatibilité entre les équipements de test produits par différents fabricants:** un même réglage sur différents équipements de test devra donner lieu à une production de cellules ATM identique. L'analyse des caractéristiques de transfert des cellules ATM par différents équipements de mesure doit donner les mêmes résultats lorsque ces mesures sont effectuées sur les mêmes flux de cellules;
- **compatibilité entre les équipements de test et les équipements de réseau:** toute mesure en service, réalisée par un équipement, des paramètres de performance du réseau et des anomalies définis dans les Recommandations I.356 et I.610, doit donner les mêmes résultats que ceux obtenus avec les équipements de surveillance du réseau lorsque ces mesures sont effectuées sur les mêmes flux de cellules;
- **compatibilité entre les mesures hors service et les mesures en service:** toute analyse hors service effectuée par un équipement de mesure ATM des paramètres de performance et de mauvais fonctionnement définis dans les Recommandations I.356 et I.610 doit donner de meilleurs résultats (en termes de précision et de fiabilité) que ceux obtenus en service par surveillance lorsque ces mesures sont effectuées sur des connexions de réseau équivalentes.

La présente Recommandation donne les spécifications de l'équipement de mesure ATM; en revanche, elle ne spécifie pas sa configuration pratique à laquelle le concepteur et l'utilisateur porteront une attention spéciale. En particulier, toutes les caractéristiques ci-dessous ne devront pas nécessairement être regroupées sur un élément de l'équipement de mesure. Les utilisateurs choisiront les fonctions qui correspondent le mieux à leurs applications.

La présente version révisée de la Recommandation O.191 est une combinaison de la Recommandation telle qu'elle a été approuvée en avril 1997, de son Addendum 1, détaillant la mesure des paramètres liés aux erreurs et liés à la disponibilité, tel qu'il a été approuvé en octobre 1997 et de texte nouveau traitant la mesure des paramètres liés au temps et le fonctionnement des commandes UPC/NPC.





## Recommandation O.191

# ÉQUIPEMENT D'ÉVALUATION DES CARACTÉRISTIQUES DE TRANSFERT DE CELLULES DE LA COUCHE ATM

(révisée en 2000)

## 1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les fonctions que doit offrir un équipement d'évaluation des caractéristiques de transfert des cellules de la couche ATM. La mesure ou l'estimation des caractéristiques de la couche ATM n'est pas spécifiée dans la présente Recommandation.

Les techniques développées dans la présente Recommandation permettent de mesurer les résultats de transferts de cellules et les paramètres associés de performance définis dans la Recommandation I.356 [13]. Ces caractéristiques constituent la base de la caractérisation de la performance du transfert de cellules de la couche ATM. Les décisions de disponibilité utilisées sont celles spécifiées dans la Recommandation I.357 [14] et les paramètres de disponibilité associés sont mesurés.

Certains conseils relatifs au mesurage de la performance des fonctions UPC/NPC sont également fournis.

Des connexions semi-permanentes VPC ou VCC sont considérées. Les techniques actuellement en cours d'élaboration s'appliquent aux réseaux n'utilisant pas l'option de marquage et aux connexions ATM fonctionnant avec les capacités de transfert ATM (ATC) DBR et SBR spécifiées dans la Recommandation I.371 [16]. Il est prévisible que le jeu de fonctions fourni augmentera dans l'avenir pour tenir compte des connexions commutées, des réseaux utilisant l'option de marquage et d'autres capacités ATC.

La présente Recommandation se concentre sur le mesurage des paramètres liés aux erreurs, à la disponibilité et aux temps en mode hors service (OOS, *out-of-service*). Elle présente en détails le processus complet d'estimation de la performance, précise les cas particuliers et exceptionnels et spécifie les mesures à prendre dans ces cas.

Les paramètres de performance du réseau peuvent être observés, en service, par les flux de cellules OAM définis dans la Recommandation I.610 [21], en utilisant les techniques développées dans la Recommandation I.356 [13] conjointement avec certains conseils fournis dans la présente Recommandation.

Les fonctions définies dans la présente Recommandation permettent aux équipements de mesure ATM (AME, *ATM measuring equipment*) conformes à la présente Recommandation d'interopérer et de fournir des résultats comparables.

## 2 Références normatives

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

- [1] Recommandation CCITT G.702 (1988), *Débits binaires de la hiérarchie numérique*.
- [2] Recommandation UIT-T G.703 (1998), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques*.

- [3] Recommandation UIT-T G.704 (1998), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s.*
- [4] Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [5] Recommandation UIT-T G.772 (1993), *Points de contrôle protégés dans les systèmes de transmission numérique.*
- [6] Recommandation UIT-T G.804 (1998), *Transport des cellules ATM dans les réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone.*
- [7] Recommandation UIT-T G.823 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 2048 kbit/s.*
- [8] Recommandation UIT-T G.824 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s.*
- [9] Recommandation UIT-T G.825 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques à hiérarchie numérique synchrone.*
- [10] Recommandation UIT-T G.832 (1998), *Transport d'éléments de la hiérarchie numérique synchrone sur des réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone – Structure des trames et des multiplex.*
- [11] Recommandation UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- [12] Recommandation UIT-T I.353 (1996), *Événements de référence permettant de définir les paramètres de performance du RNIS et du RNIS-LB.*
- [13] Recommandation UIT-T I.356 (1996), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB.*
- [14] Recommandation UIT-T I.357 (1996), *Disponibilité des connexions semi-permanentes du RNIS-LB.*
- [15] Recommandation UIT-T I.361 (1999), *Spécification de la couche ATM du RNIS à large bande.*
- [16] Recommandation UIT-T I.371 (1996), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB.*
- [17] Recommandation UIT-T I.432.2 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 155 520 kbit/s et 622 080 kbit/s.*
- [18] Recommandation UIT-T I.432.3 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 1544 kbit/s et 2048 kbit/s.*
- [19] Recommandation UIT-T I.432.4 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 51 840 kbit/s.*
- [20] Recommandation UIT-T I.432.5 (1997), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 25 600 kbit/s.*
- [21] Recommandation UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [22] Recommandation CCITT O.3 (1992), *Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure.*
- [23] Recommandation UIT-T V.24 (2000), *Liste des définitions des circuits de jonction à l'interface entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données.*

- [24] Recommandation UIT-T V.28 (1993), *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant.*
- [25] Recommandation UIT-T X.25 (1996), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*
- [26] Publication 60625 de la CEI (1993), *Instrument de mesurage programmable – Système d'interface (bits parallèles, octets série).*
- [27] Norme 488.1 de l'IEEE (1987), *IEEE standard digital interface for programmable instrumentation.*

### 3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

- 3.1 CLP = 0:** cellules dont le bit de priorité de perte de cellules dans l'indicateur de type d'information utile vaut 0.
- 3.2 CLP = 1:** cellules dont le bit de priorité de perte de cellules dans l'indicateur de type d'information utile vaut 1.
- 3.3 CLP = 0 + 1:** cellules dont le bit de priorité de perte de cellules dans l'indicateur de type d'information utile vaut 0 ou 1.
- 3.4 décompte de dépassements CTD:** nombre d'échantillons de délai CTD absolu qui dépassent un seuil CTD programmable.
- 3.5 Fx FM:** flux de gestion des défauts OAM au niveau Fx (x = 4 ou 5) comme spécifié dans la Recommandation I.610 [21].
- 3.6 Fx PM:** flux de gestion de la performance OAM au niveau Fx (x = 4 ou 5) comme spécifié dans la Recommandation I.610 [21].
- 3.7 en service:** mode de mesure en service utilisant les capacités OAM de l'équipement de l'utilisateur final ou des éléments de réseau pour estimer les paramètres de performance du réseau. La connexion est disponible pour l'utilisateur final qui transmet ses propres données d'utilisateur sur la connexion. Dans ce cas, les cellules d'utilisateur sont les cellules définies au niveau F4 (connexion VPC) ou F5 (connexion VCC) comme étant des cellules d'utilisateur dans la Recommandation I.610 [21].
- 3.8 hors service:** mode de mesure hors service utilisant des cellules de test transmises, généralement par un appareil d'essai, sur une connexion pour permettre l'estimation exacte des paramètres de performance du réseau. La connexion n'est pas disponible pour du trafic d'utilisateur final.
- 3.9 variation CDV crête à crête:** différence entre les valeurs maximale et minimale de tous les échantillons de délai CTD absolu.
- 3.10 régulation:** mise à l'écart ou marquage des cellules lorsque le contrat de trafic est dépassé.
- 3.11 horodateur:** mécanisme intégré dans l'équipement de mesure ATM qui fournit des informations de temps utilisé pour insérer des horodatages dans les cellules de test transmises ou pour horodater les cellules de test reçues.

$\Delta$ : temps de transmission moyen des cellules sur une liaison physique, par exemple 2,831  $\mu$ s pour une interface STM-1 à 155 Mbit/s dont le débit ATM est de 149 760 kbit/s.

D'autres définitions sont fournies dans les Recommandations I.356 [13], I.357 [14] et I.610 [21].

#### 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AIS	signal d'indication d'alarme ( <i>alarm indication signal</i> )
AME	équipement de mesure ATM ( <i>ATM measuring equipment</i> )
AR	taux de disponibilité ( <i>availability ratio</i> )
ATC	capacité de transfert ATM ( <i>ATM transfer capability</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
BR	rapport vers l'arrière ( <i>backward reporting</i> )
CBR	débit constant ( <i>constant bit rate</i> )
CC	contrôle de continuité
CDCC	contrôle du canal DCC
CDV	variation du temps de propagation des cellules ( <i>cell delay variation</i> )
CDVT	tolérance de variation du temps de propagation des cellules ( <i>cell delay variation tolerance</i> )
CER	taux d'erreur sur les cellules ( <i>cell error ratio</i> )
CHC	décompte de dépassements CTD ( <i>CTD hit count</i> )
CHR	taux de dépassements CTD ( <i>CTD hit ratio</i> )
CI	informations de contrôle ( <i>control information</i> )
CLP	priorité de perte de cellules ( <i>cell loss priority</i> )
CLR	taux de perte de cellules ( <i>cell loss ratio</i> )
CMR	taux de mauvaise insertion de cellules ( <i>cell misinsertion rate</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique
CTD	temps de transfert de cellules ( <i>cell transfer delay</i> )
DBR	débit déterministe ( <i>deterministic bit rate</i> )
DCC	canal de communication de données ( <i>data communication channel</i> )
EDC	code de détection d'erreur ( <i>error detection code</i> )
FM	surveillance vers l'avant ( <i>forward monitoring</i> )
GCRA	algorithme de débit cellulaire générique ( <i>generic cell rate algorithm</i> )
GFC	contrôle de flux générique ( <i>generic flow control</i> )
INI	interface interréseaux ( <i>inter-network interface</i> )
LBRF	perte du flux de rapport retour ( <i>loss of backward reporting flow</i> )
LCD	délimitation avec perte de cellule ( <i>loss of cell delineation</i> )
LFMF	perte de flux de surveillance aller ( <i>loss of forward monitoring flow</i> )
LOC	perte de continuité ( <i>loss of continuity</i> )
LPAC	perte de la capacité d'évaluation de la performance ( <i>loss of performance assessment capability</i> )
MBS	taille maximale des rafales ( <i>maximum burst size</i> )

MCTD	temps de transfert moyen de cellules ( <i>mean cell transfer delay</i> )
MP	point de mesure ( <i>measurement point</i> )
MSB	bit de plus fort poids ( <i>most significant bit</i> )
MTBO	temps moyen entre pannes ( <i>mean time between outages</i> )
NPP	paramètre de performance du réseau ( <i>network performance parameter</i> )
OAM	gestion, exploitation et maintenance ( <i>operation, administration and maintenance</i> )
OOS	hors service ( <i>out-of-service</i> )
PCR	débit cellulaire de crête ( <i>peak cell rate</i> )
PM	gestion de la performance ( <i>performance management</i> )
PPI	indicateur de charge utile spécifique ( <i>proprietary payload indicator</i> )
PTI	identificateur de type de charge utile ( <i>payload type identifier</i> )
QS	qualité de service
RDI	indication d'anomalie distante ( <i>remote defect indication</i> )
REV	révision
RLM	modèle de charge de référence ( <i>reference load model</i> )
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services à large bande
SBR	débit statistique ( <i>statistical bit rate</i> )
SECB	bloc de cellules sévèrement erroné ( <i>severely errored cell block</i> )
SECBR	taux de bloc de cellules sévèrement erroné ( <i>severely errored cell block ratio</i> )
SES <sub>ATM</sub>	seconde sévèrement erronée à la couche ATM ( <i>severely errored second at the ATM layer</i> )
SN	numéro de séquence ( <i>sequence number</i> )
STM	module de transport synchrone ( <i>synchronous transport module</i> )
TCPT	charge utile de type cellule de test ( <i>test cell payload type</i> )
TS	horodatage ( <i>timestamp</i> )
TSC	commande de synchronisation des horodates ( <i>timestamp synchronization control</i> )
UN	inutilisé ( <i>unused</i> )
UNI	interface utilisateur-réseau ( <i>user-network interface</i> )
UPC/NPC	commande de paramètre d'utilisation/commande de paramètre de réseau ( <i>usage parameter control/network parameter control</i> )
VC	voie virtuelle ( <i>virtual channel</i> )
VCC	connexion de voie virtuelle ( <i>virtual channel connection</i> )
VCI	identificateur de voie virtuelle ( <i>virtual channel identifier</i> )
VP	conduit virtuel ( <i>virtual path</i> )
VPC	connexion de conduit virtuel ( <i>virtual path connection</i> )
VPI	identificateur de conduit virtuel ( <i>virtual path identifier</i> )

## 5 Mesure des paramètres relatifs au réseau

### 5.1 Emplacement des points de mesure et processus de mesure

L'emplacement fonctionnel des points de mesure ATM où les caractéristiques de transfert des cellules de la couche ATM doivent être évaluées est défini dans la Recommandation I.353 [12]. Le point de mesure pour une connexion par conduit virtuel se trouve à l'interface entre la fonction de multiplexage/démultiplexage du conduit virtuel et d'autres fonctions de conduit virtuel. De même, le point de mesure pour une connexion par voie virtuelle se trouve à l'interface entre la fonction de multiplexage/démultiplexage de la voie virtuelle et d'autres fonctions de voie virtuelle.

Comme ces interfaces fonctionnelles ne sont généralement pas accessibles à l'équipement de mesure, les mesures ATM pratiques peuvent être réalisées au moyen d'un équipement de mesure ATM connecté à l'interface physique le plus proche du point de mesure fonctionnel. Par conséquent, les instants d'apparition des événements de référence sont déterminés de manière approximative par l'équipement de mesure ATM qui doit émuler les fonctions de la couche Physique.

Les paramètres de performance du réseau sont déterminés à partir de l'observation de différents événements se produisant en un ou plusieurs points de mesure répartis dans le réseau. Ces événements sont traités en deux étapes: la séquence des événements observés est analysée pour déterminer les résultats et les défauts, puis les résultats et les défauts sont traités pour calculer l'ensemble des paramètres de performance du réseau.

Ce processus de mesure général est illustré à la Figure 5-1.

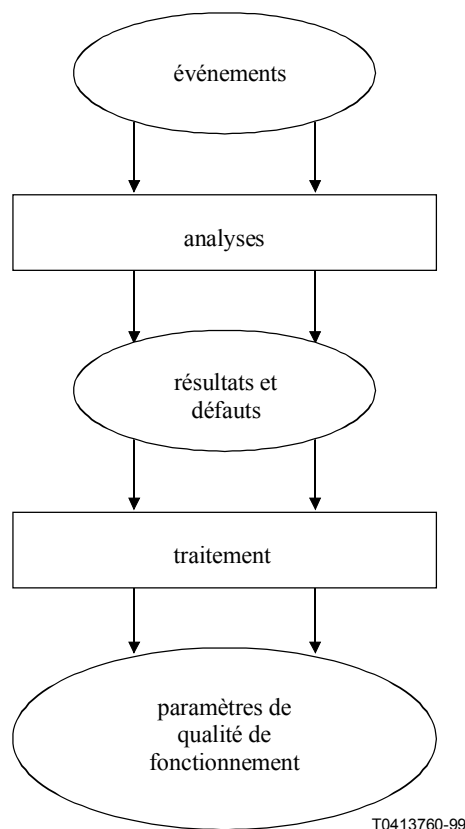


Figure 5-1/O.191 – Processus général de mesure

## 5.2 Événements et résultats de référence ATM (anomalies et défauts)

Les deux événements de référence ATM de base spécifiés dans la Recommandation I.356 [13] sont:

- la sortie de cellule;
- l'entrée de cellule.

Les résultats de transfert de cellules suivants sont définis dans les Recommandations I.356 [13] ou I.357 [14]:

- cellule correctement transférée;
- cellule erronée;
- cellule perdue;
- cellule mal insérée;
- cellule étiquetée;
- bloc de cellules sévèrement erroné;
- secondes sévèrement erronées.

Les défauts détectés dans la couche ATM doivent être observés pour déterminer les paramètres de performance du réseau. Parmi ceux-ci les paramètres suivants sont définis dans la Recommandation I.610 [21]:

- VP-AIS (signal d'indication d'alarme de conduit virtuel);
- VP-LOC (perte de continuité de conduit virtuel);
- VP-RDI (indication d'anomalie distante de conduit virtuel);
- VC-AIS (signal d'indication d'alarme de voie virtuelle);
- VC-LOC (perte de continuité de voie virtuelle);
- VC-RDI (indicateur d'anomalie distante de voie virtuelle).

## 5.3 Événements et résultats de référence de la couche Physique (anomalies et défauts)

Le mesurage des paramètres de performance du réseau ne nécessite aucun mesurage particulier de la performance de la couche Physique. L'équipement de mesure ATM doit cependant fonctionner comme un équipement de réseau standard. Il doit déceler et propager les anomalies et défauts de la couche Physique, par exemple les délimitations avec perte de cellule, comme spécifié dans les Recommandations relatives à l'interface physique impliquée dans l'équipement de mesure ATM utilisé pour le mesurage. Ceci s'applique tout particulièrement à la propagation des signaux AIS et des indications RDI des sous-couches Physiques dépendantes du support et convergence de transmission vers la couche ATM.

## 5.4 Paramètres de performance du réseau ATM

L'équipement de mesure ATM calculera les paramètres de performance suivants définis dans les Recommandations I.356 [13] et I.357 [14]:

Paramètres de performance réseau en termes d'erreur:

- taux d'erreur sur les cellules;
- taux de perte de cellules;
- taux de blocs de cellules sévèrement erronés;
- taux de mauvaise insertion de cellules.

Paramètres de performance réseau en termes de disponibilité:

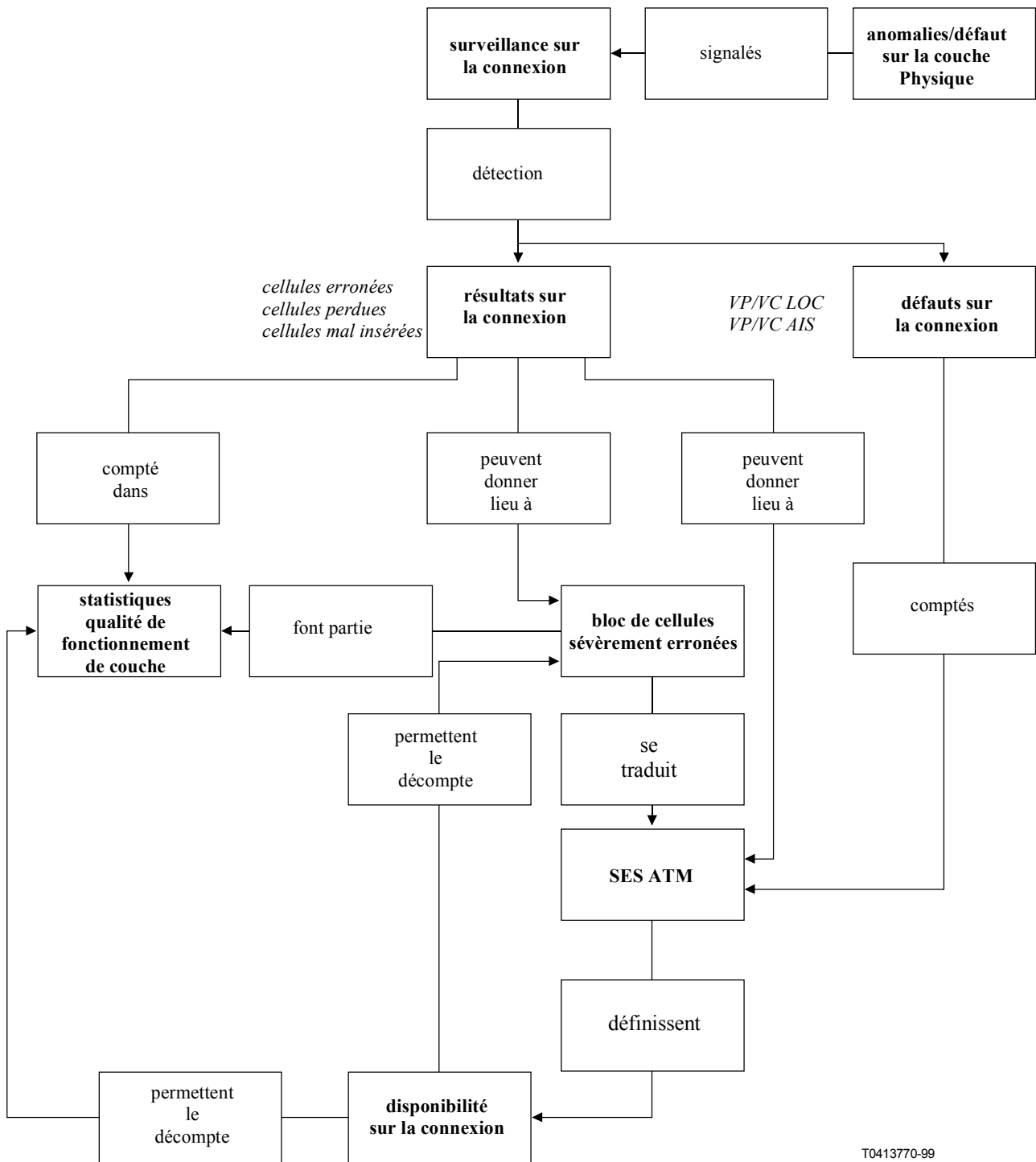
- taux de disponibilité;
- temps moyen entre pannes.

Paramètres de performance de réseau liés au temps:

- temps de transfert moyen de cellules;
- variation du temps de propagation de cellules (1 point et 2 points).

Pendant les mesures effectuées sur une partie de la connexion, les événements ATM associés à cette connexion doivent être observés et les résultats ATM doivent être déterminés en permanence et indépendamment de l'état de disponibilité de la connexion. Les paramètres de performance liés aux erreurs et au temps précités ne doivent être calculés que lorsque la connexion ATM sous test est dans l'état de disponibilité tel que défini dans la Recommandation I.356 [13]. La Figure 5-2 montre les relations élémentaires entre des résultats de couche ATM, les défauts de couche ATM et les blocs de cellules sévèrement erronés (SECB, *severely errored cell block*). Elle précise en outre la façon dont la mesure de ces paramètres est commandée par l'état de disponibilité de la connexion ATM.





T0413770-99

NOTE – La présente figure s'applique uniquement à une direction d'une connexion ATM.

**Figure 5-2/O.191 – Relations entre la disponibilité d'une part et les résultats et défauts ATM d'autre part**

En outre, l'équipement de mesure ATM peut calculer le nombre de cellules non conformes tel que défini dans les Recommandations I.356 [13] et I.371 [16]. La décision de déclarer une cellule conforme ou non conforme est fondée sur l'instant d'arrivée de la cellule tel que défini dans la Recommandation I.371 [16].

## 5.5 Modes de mesure

Deux modes de mesure ont été recensés:

mode de mesure hors service: dans ce mode, après avoir établi une connexion pour la mesure des caractéristiques de transfert des cellules, des séquences de cellule de test sont transmises dans cette connexion et analysées côté réception;

mode de mesure en service: dans ce mode, généralement le contenu des cellules OAM qui sont émises par l'équipement de l'utilisateur final ou par un élément de réseau est analysé. Les données obtenues à partir de ce contenu sont comparées avec les données correspondantes calculées directement sur le flux de cellules d'utilisateur.

Les modes de mesure 1 et 2 peuvent être utilisés simultanément. Il est possible d'utiliser le mode de mesure en service sur une connexion test qui a été établie afin d'exécuter des mesures hors service.

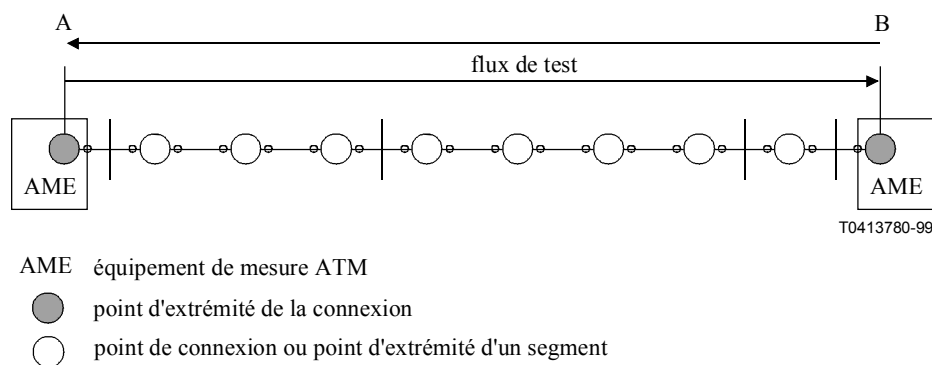
L'utilisation de ces modes dans diverses configurations de mesure est illustrée à l'Appendice I.

## 6 Mode de mesure hors service

Dans le mode de mesure hors service, les mesures sont exécutées sur une connexion test affectée. Ce mode de mesure est utilisé par exemple pour la mise en service d'un nouvel élément de réseau ou pour tester la performance d'une connexion ATM entière ou d'une partie de réseau.

Une estimation hors service de la performance d'une connexion ATM est réalisée dans une configuration de bout en bout telle qu'illustrée à la Figure 6-1. Un flux de cellules de test spécifiques est transmis par la partie génératrice d'un équipement de mesure ATM situé à une extrémité de la connexion. Ce flux est analysé par la partie réceptrice d'un équipement de mesure ATM situé à l'autre extrémité de la connexion. Les fonctions "transmettre" et "recevoir" peuvent être inversées dans les deux équipements de mesure pour permettre une estimation de la performance dans le sens retour d'une connexion test. Facultativement il peut être possible d'établir une connexion bouclée qui utilise un seul équipement de mesure ATM assurant les fonctions transmettre et recevoir. Il convient toutefois de garder à l'esprit qu'en raison des dégradations introduites dans le sens aller ou du fait des débits asymétriques convenus entre les sens aller et retour, il est possible que les cellules bouclées violent le contrat de trafic dans le sens retour avec pour résultat que des cellules peuvent être perdues ou mal insérées.

Le format spécifique de charge utile des cellules de test qui doivent être transmises sur la connexion soumise au test pour ces mesurages hors service est décrit au 6.2. Les caractéristiques des générateurs de test de profil de trafic, capables de transmettre du trafic conforme à un établissement d'un contrat de trafic DBR ou SBR pour la connexion soumise au test sont décrites au 6.3. Le sous-paragraphe 6.7 définit les prescriptions de réglage et de filtrage concernant le bit CLP pour les parties génératrices et réceptrices de l'équipement de mesure ATM comme une fonction du flux qui doit être analysé. Le sous-paragraphe 6.8 détaille les processus impliqués dans la détermination des résultats liés aux erreurs et liés à la disponibilité ainsi que les résultats intermédiaires, tandis que le sous-paragraphe 6.9 décrit le calcul des paramètres de performance du réseau sur la base de ces résultats et résultats intermédiaires.



**Figure 6-1/O.191 – Configuration d'estimation hors service de la performance de bout en bout**

## 6.1 Génération de trafic au niveau de la couche ATM

Dans le mode de mesure hors service, l'équipement de mesure ATM doit être capable de générer à la fois un trafic de test et un trafic de fond. Le trafic de fond comporte des cellules qui sont produites par l'équipement de mesure ATM mais qui ne font pas l'objet de la surveillance. Le trafic de test et le trafic de fond doivent être programmables afin de simuler un trafic réaliste. Les séquences de test et le trafic de fond doivent pouvoir être produits de manière reproductible.

## 6.2 Format de charge utile de la cellule de test

Une cellule de test est une cellule qui appartient au flux de cellules de la connexion et qui est affectée à la mesure hors service. Ses champs d'informations sont codés afin de pouvoir identifier le résultat de transfert des cellules ATM et de mesurer les paramètres de performance du réseau.

### 6.2.1 Format de charge utile de la cellule de test révision 0

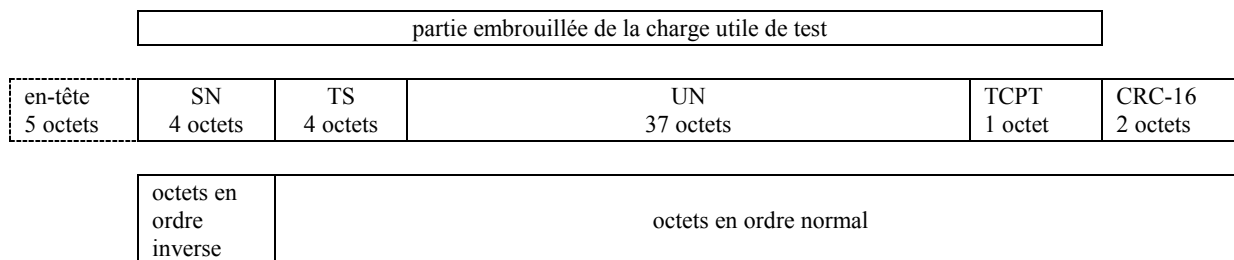
Le format de charge utile de la cellule de test est représenté à la Figure 6-2. Il comprend les champs consécutifs suivants:

- numéro de séquence (SN, *sequence number*): 4 octets;
- horodate (TS, *timestamp*): 4 octets;
- non utilisés (UN, *unused bytes*): 37 octets
- type de charge utile de la cellule de test (TCPT, *test cell payload type*): 1 octet;
- code détecteur d'erreur (CRC-16): 2 octets.

La charge utile de la cellule de test, sauf le code détecteur d'erreur, est embrouillée de manière à garantir un nombre suffisant de transitions et de vérifier la transparence des éléments de réseau.

Sauf pour le numéro de séquence (SN), les conventions suivantes, également décrites dans la Recommandation I.361 [15], sont utilisées:

- les bits dans un octet sont transmis par ordre décroissant à partir du bit 8;
- les octets sont transmis par ordre croissant, à partir de l'octet 1;
- pour tous les champs, le premier bit transmis est le bit de plus fort poids (MSB, *most significant bit*).



**Figure 6-2/O.191 – Format de charge utile de la cellule de test révision 0**

Sauf indication contraire, la structure de champ utilisée est la suivante:

- lorsqu'un champ est contenu dans un seul octet, le bit de plus petit numéro du champ est le bit de poids le plus faible;
- lorsqu'un champ couvre plusieurs octets, l'ordre des valeurs des bits dans chaque octet décroît progressivement avec le numéro de l'octet. Le bit de plus petit numéro associé à ce champ est le bit de poids le plus faible.

Le champ numéro de séquence de transmission est un compteur binaire à 32 bits qui est incrémenté de 1 à chaque transmission de cellules de test, c'est-à-dire à chaque événement de sortie d'une cellule de test. L'ordre de transmission des quatre octets numéro de séquence est inversé et ne suit pas les conventions précédentes: l'octet de plus faible poids doit être transmis d'abord et l'octet de plus fort poids doit être transmis en dernier. L'ordre de la transmission des bits dans un octet n'est pas inversé et suit la convention précédente. La Figure 6-3 donne la structure détaillée du champ numéro de séquence (SN).

charge utile octet	8	7	6	5	4	3	2	1	bit / octet
1	SN								4
2	$2^7$	$2^6$	-	-	-	-	$2^1$	$2^0$	3
3	SN								2
4	$2^{23}$	$2^{22}$	-	-	-	-	$2^{17}$	$2^{16}$	1
	$2^{31}$	$2^{30}$	-	-	-	-	$2^{25}$	$2^{24}$	

**Figure 6-3/O.191 – Détail du champ SN**

L'horodateur à l'émission est un accumulateur binaire à 32 bits. La résolution de l'horodatage et par conséquent la valeur du bit de plus faible poids de l'accumulateur est 10 ns. Cette résolution n'impose pas l'utilisation d'une horloge à 100 MHz. L'horodatage peut par exemple être incrémenté par 10 toutes les 100 ns avec l'utilisation d'une horloge à 10 MHz. La valeur de l'horodateur est insérée dans le champ horodateur au moment de la transmission de la cellule de test. La Figure 6-4 donne le détail du champ TS.

charge utile octet	8	7	6	5	4	3	2	1	bit / octet
5	$2^{31}$	$2^{30}$	-	-	-	-	$2^{25}$	$2^{24}$	1
6	$2^{23}$	$2^{22}$	-	-	-	-	$2^{17}$	$2^{16}$	2
7	$2^{15}$	$2^{14}$	-	-	-	-	$2^9$	$2^8$	3
8	$2^7$	$2^6$	-	-	-	-	$2^1$	$2^0$	4

**Figure 6-4/O.191 – Détail du champ TN**

Tous les octets non utilisés sont mis à zéro. L'octet type de charge utile de la cellule de test est utilisé pour indiquer le type de charge utile de la cellule de test. Il comprend deux champs: les champs PPI (indicateur de charge utile spécifique) et REV (révision). Le bit de plus fort poids de l'octet TCPT est défini comme un bit d'indicateur de charge utile spécifique (PPI, *proprietary payload indicator*). Lorsque le bit PPI est mis à zéro, le contenu du champ octet non utilisé (UN) est défini conformément à la présente Recommandation. Lorsque le bit PPI est mis à un, le contenu du champ octet inutilisé (UN, *unused*) est non défini. Les sept bits restants de l'octet TCPT forment le champ REV qui sert à reconnaître la version de la présente Recommandation. De futures révisions de la présente Recommandation pourront définir des fonctions de test supplémentaires en utilisant le champ UN. Le champ REV est utilisé pour maintenir une rétrocompatibilité avec les définitions antérieures des cellules de test. Le champ REV (bit 1-7) est mis à zéro. La Figure 6-5 donne le détail du champ TCPT.

NOTE – Lorsque de nouveaux champs seront définis dans les versions futures, on envisage de diminuer la longueur du champ UN et de placer les nouveaux champs tout de suite après le champ TS (horodatage). Pour assurer la compatibilité avec les versions futures de la présente Recommandation, la charge spécifique devrait de préférence utiliser les octets UN situés juste avant l'octet TCPT.

charge utile octet	8	7	6	5	4	3	2	1	bit / octet
46	PPI $2^0$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	REV $2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	1

**Figure 6-5/O.191 – Détail du champ TCPT**

Une partie de la charge utile de la cellule de test transmise depuis le premier bit du champ numéro de séquence jusqu'au dernier bit du champ REV est embrouillée au moyen du polynôme  $x^9 + x^5 + 1$ . Au début de chaque cellule, l'embrouilleur est remis à l'état 0. Du côté réception, la charge utile de cellule de test est désembrouillée de façon à retrouver les données initiales. Une illustration des mécanismes d'embrouillage et de désembrouillage est donnée à l'Annexe C.

La détection d'erreur est réalisée au moyen d'un code de détection d'erreur CRC-16 avec un polynôme générateur  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ . Le calcul s'effectue du côté émission sur 46 octets de la charge utile de la cellule après embrouillage (voir Figure 6-2). Le résultat du calcul CRC (CRC, *cyclic redundancy check*) est inséré avec le dernier bit de poids le plus faible justifié à droite dans le champ CRC. Pour éviter qu'une charge utile ne comportant que des zéros subisse la vérification CRC, le champ CRC contiendra les compléments à 1 de la somme (modulo 2):

- 1) le reste de  $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} \dots + x + 1)$  divisé (modulo 2) par le polynôme générateur, dans lequel  $k$  est le nombre de bits d'information sur lequel le code CRC est calculé;
- 2) le reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur du produit de  $x^{16}$  par l'information sur laquelle le code CRC est calculé.

Cette procédure est identique à celle décrite dans la Recommandation X.25 [25]. La Figure 6-6 donne le détail du champ CRC-16.

charge utile octet	8	7	6	5	4	3	2	1	bit octet
47	$2^{15}$	$2^{14}$	-	-	-	-	$2^9$	$2^8$	1
48	$2^7$	$2^6$	-	-	-	-	$2^1$	$2^0$	2

**Figure 6-6/O.191 – Détail du champ CRC-16**

### 6.2.2 Format de charge utile de la cellule de test révision 1

Le format de charge utile de la cellule de test révision 1 est une extension du format de charge utile de la cellule de test révision 0. La convention de l'ordre des bits et des octets utilisée pour la révision 0 s'applique à la révision 1. Les règles de rétrocompatibilité pour l'utilisation des champs PPI et UN s'appliquent également.

Un champ d'informations de contrôle de quatre octets, CI, situé juste après le champ d'horodatage remplace les 4 octets précédemment inutilisés dans le format de charge utile de cellule de test révision 0 selon la Figure 6-7.

en-tête 5 octets	SN 4 octets	TS 4 octets	CI 4 octets	DCC 4 octets	UN 29 octets	TCPT 1 octet	CRC-16 2 octets
---------------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--------------------

**Figure 6-7/O.191 – Format étendu de charge utile de cellule de test**

Lors de la transmission de ce format de cellule de test, le numéro de révision dans le champ TCPT (octet de charge utile 47, bits 1-7) doit être mis à 0000001. Ce format de révision 1 est rétrocompatible avec le format de base de cellule de test révision 0 sauf si les octets de charge utile 9 à 16 ont été utilisés à des fins spécifiques.

NOTE – L'implémentation du présent format de cellule de test révision 1 n'implique pas que des capacités facultatives sont implémentées dans l'équipement de mesure ATM.

Les informations de contrôle contiennent un champ de commande de synchronisation des horodateurs (TSC, *timestamp synchronization control*) dans le premier octet du champ CI à la position binaire  $2^{24}$ - $2^{26}$  tel qu'illustré à la Figure 6-8. Le champ CI pourra être utilisé dans l'avenir pour d'autres améliorations pour transporter des informations statiques ou dynamiques entre les équipements de mesure ATM.

charge utile octet	8	7	6	5	4	3	2	1	bit / octet
9	$2^{31}$	$2^{30}$	–	CDCC $2^{28}$ $2^{27}$		TSC $2^{26}$ $2^{25}$		$2^{24}$	1
10	$2^{23}$	$2^{22}$	–	–	–	–	$2^{17}$	$2^{16}$	2
11	$2^{15}$	$2^{14}$	–	–	–	–	$2^9$	$2^8$	3
12	$2^7$	$2^6$	–	–	–	–	$2^1$	$2^0$	4

**Figure 6-8/O.191 – Emplacement du champ de commande de synchronisation des horodates dans les informations de contrôle**

Le codage du champ TSC est présenté en détail dans le Tableau 6-1.

**Tableau 6-1/O.191 – Codage de la synchronisation des horodatages**

Codage	Signification	Prescriptions
000	Révolution complète de l'horodatage, approximativement 42 secondes	Obligatoire
001	Période de 10 secondes de resynchronisation de l'horodatage	Obligatoire si la synchronisation facultative de l'horodateur est implémentée dans l'équipement de mesure ATM
010	Période de 1 seconde de resynchronisation de l'horodatage	Facultatif
011	Période de 30 secondes de resynchronisation de l'horodatage	Facultatif
1xx	A étudier	

Lorsque le codage de régulation TSC 001, 010 ou 011 est utilisé, la valeur d'horodatage de tous les bits mis à 1 a une signification particulière. Cette valeur informe l'équipement de mesure ATM récepteur qu'aucune horloge de synchronisation n'est disponible à l'équipement de mesure ATM source.

Un autre champ de canal DCC de quatre octets, situé juste après le champs d'informations de contrôle, remplace les quatre octets qui étaient précédemment inutilisés dans le format de cellule de test de révision 0 comme illustré à la Figure 6-7. Ce champ fournit un canal de communication de données (DCC, *data communication channel*) entre les équipements de mesure ATM. Le canal de communication de données peut être implémenté de manière spécifique, mais les détails d'une implémentation normalisée appellent un complément d'étude (à étudier). Les bits  $2^{27}$  et  $2^{28}$  dans le champ d'informations de contrôle constituent le sous-champ contrôle du canal DCC (CDCC). Ils indiquent si le canal DCC est implémenté ou non et le cas échéant la version et ils doivent être codés conformément au Tableau 6-2.

**Tableau 6-2/O.191 – Codage du contrôle du canal DCC**

Codage	Signification
00	Absence de canal DCC
01	Canal DCC normalisé
10	Canal DCC spécifique
11	A étudier

### 6.3 Profils de trafic de test

Deux types de générateurs de trafic de test sont définis. Le générateur de trafic standard est défini pour être utilisé dans des mesurages de performance des transferts de cellules et pour des applications d'usage général. Le générateur de trafic amélioré est défini pour les tests UPC/NPC, et peut également servir pour les mesurages de performance. Dans les deux cas, les paramètres de profil de trafic de test peuvent être associés aux paramètres de trafic utilisés dans le contrat de trafic tel que défini dans la Recommandation I.371 [16], par exemple les débits PCR et SCR et la tolérance CDVT. Les profils de trafic de test sont parfois appelés modèle de charge de référence (RLM, *reference load model*).

Le profil du trafic de test est caractérisé par un ensemble de paramètres de trafic tels que le débit cellulaire de crête (PCR, *peak cell rate*), la tolérance de variation du temps de propagation des cellules (CDVT, *cell delay variation tolerance*), la distribution du débit cellulaire instantané. Il convient de toujours définir le débit PCR et la tolérance CDVT tel que spécifié dans la Recommandation I.371 [16].

A chaque fois que l'on utilise l'équipement de mesure ATM pour mesurer la performance en mode hors service, il faut s'assurer que le flux de cellules transmises sur une connexion par conduit ou par voie virtuelle contient suffisamment d'informations pour vérifier si la connexion testée est dans l'état de disponibilité ou non. Le test de continuité, qui fait partie de la détermination de l'état de disponibilité, doit être exécuté soit en transmettant un nombre minimal de cellules de test à chaque seconde soit en transmettant des cellules d'essai de continuité de bout en bout telles que définies dans la Recommandation I.610 [21].

NOTE – Le processus d'estimation  $SES_{ATM}$  est amélioré si le profil trafic de test transmis du flux CLP à mesurer contient moins de 1 cellule test par seconde.

La Recommandation I.371 [16] définit plusieurs types de contrats de trafic. L'équipement de mesure ATM doit générer du trafic pour les capacités de transfert ATM (ATC) DBR et SBR. Des profils de trafic spécifiques pour d'autres capacités ATC appellent un complément d'étude.

#### 6.3.1 Générateur de trafic standard

Le trafic est régulé au moyen des trois paramètres de profil:

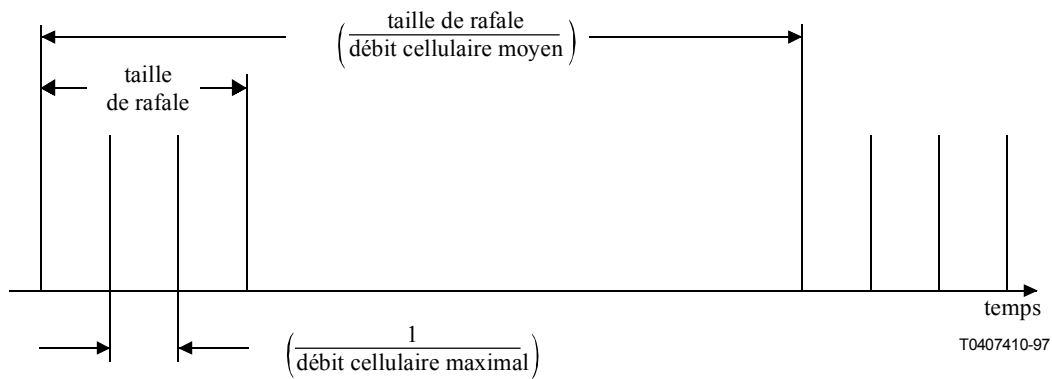
- 1) débit cellulaire maximal (voir Note 1);
- 2) débit cellulaire moyen;
- 3) taille des rafales (en d'autres termes le nombre de cellules par rafale) (voir Note 2).

NOTE 1 – Le débit cellulaire maximal peut être déterminé par l'utilisateur de l'équipement de mesure ATM et peut être différent du débit cellulaire de crête négocié dans le contrat de trafic. Il peut être supérieur ou inférieur au débit cellulaire de crête négocié dans le contrat de trafic.

NOTE 2 – Le paramètre taille de rafale n'a aucun sens lorsque le débit cellulaire maximal est égal au débit cellulaire moyen. Dans ce cas, le trafic produit est un trafic de débit constant idéal.

Les cellules doivent être produites en rafales régulières de taille de rafale constante comme illustré à la Figure 6-9.





**Figure 6-9/O.191 – Paramètres de profil de trafic**

La variation du temps de propagation de cellules du trafic transmis peut être déduite des paramètres de profil de trafic de la manière suivante:

$$\text{variation du temps de propagation de cellules} = (\text{taille de rafale} - 1) * \left( \frac{1}{\text{débit cellulaire moyen}} - \frac{1}{\text{débit cellulaire maximal}} \right)$$

Ces paramètres de profil de trafic peuvent avoir différentes significations s'ils sont utilisés pour définir le profil de trafic pour un contrat DBR ou pour un contrat SBR. Dans le cas d'un contrat DBR par exemple, le débit cellulaire maximal peut être déterminé comme étant égal au débit cellulaire ATM maximal de la voie physique, le débit cellulaire moyen comme étant égal au débit PCR et la taille des cellules peut être déterminée pour que la variation CDV soit inférieure ou égale à  $\tau_{PCR}$ . Dans le cas d'un contrat SBR, le débit cellulaire maximal peut être déterminé comme étant égal au débit PCR, le débit cellulaire moyen comme étant égal au débit SCR, la taille des cellules peut être déterminée comme étant la taille MBS ou la taille des rafales peut être fixée pour que la variation CDV soit inférieure ou égale à  $\tau_{IBT}$ .

Une variation CDV supplémentaire peut être produite lors du mappage du trafic de test sur la liaison. Cette variation CDV supplémentaire caractérise la différence entre les paramètres de profil de trafic nominaux déterminés par l'utilisateur de l'équipement de mesure ATM et le profil de trafic effectivement disponible au connecteur physique de sortie de la partie source de l'équipement de mesure ATM. La valeur maximale de la variation CDV supplémentaire appelle un complément d'étude.

NOTE 3 – Il convient de tenir compte de la variation CDV supplémentaire lors de la configuration de l'équipement de mesure ATM s'il est nécessaire de maintenir le trafic de test produit dans les limites de conformité du contrat de trafic.

La résolution disponible pour déterminer les paramètres de profil de trafic (c'est-à-dire le débit cellulaire maximal, le débit cellulaire moyen, la taille des rafales) doit être suffisante pour satisfaire à l'ensemble des valeurs du codage défini dans la Recommandation I.371 [16] pour le codage du débit cellulaire. La précision du réglage appelle un complément d'étude.

Dans le cas où un équipement de mesure ATM produit des cellules avec  $CLP = 0 + 1$ , il doit être possible de déterminer le profil de trafic pour chaque flux (en d'autres termes les sous-flux  $CLP = 0$  et  $CLP = 1$  issus du flux composite  $CLP = 0 + 1$ ) de manière à produire un trafic de test conforme à la définition de conformité pour la capacité de transfert ATM fournie dans la Recommandation I.371 [16].

### 6.3.2 Générateur de trafic amélioré

Le générateur de trafic amélioré propose des profils de trafic de test de référence qui peuvent vérifier précisément une fonction UPC/NPC en un point de fonctionnement donné quant aux débits cellulaires et à la variation du temps de propagation de cellules. Il peut notamment vérifier la fonction UPC/NPC en un point où les actions de mise à l'écart/marquage commencent ou se terminent en règle générale. Bien que d'autres profils de trafic puissent entreprendre les actions UPC/NPC, l'utilisation des profils de trafic spécifiés assure que différents équipements de mesure ATM exercent une fonction UPC/NPC de la même manière et par conséquent que le même taux d'action corrective est mesuré pour une implémentation UPC/NPC donnée activée par un équipement de mesure ATM utilisant la même configuration.

Le générateur de trafic amélioré peut produire des profils de trafic qui imposent une contrainte excessive ou insuffisante à la commande UPC/NPC. Il peut en particulier produire des profils de trafic appropriés aux mesurages hors service de la performance du transfert de cellules.

L'implémentation du générateur de trafic de test amélioré et le mesurage associé de la performance des commandes UPC/NPC est facultatif.

#### 6.3.2.1 Algorithmes de trafic de test

Les profils de trafic test sont définis par la suite d'instantanés d'émissions de cellules auxquels les cellules de test doivent être transmises. Le trafic de test peut être combiné avec toute forme de profil de trafic de fond à condition que le trafic de test soit prioritaire lors du multiplexage avec d'autres trafics.

Deux algorithmes, fondés sur les définitions de conformité fournies dans la Recommandation I.371 [16], sont définis pour le calcul des instantanés d'émission de cellules (CET, *cell emission time*). Le premier algorithme est conçu pour l'essai de commandes UPC/NPC contrôlant un contrat de trafic DBR de la première ou deuxième option, c'est-à-dire avec une définition de conformité composite ou distincte. Cet algorithme est appelé algorithme DBR dans la suite et est illustré à la Figure 6-10. Le second algorithme est conçu pour l'essai de commandes UPC/NPC contrôlant un contrat de trafic SBR1 où le contrat de trafic s'applique de manière globale au flux cellulaire  $CLP = 0 + 1$ . Cet algorithme est appelé algorithme SBR1 dans la suite et est illustré à la Figure 6-11. Les profils de trafic pour d'autres capacités ATC étudiées dans la Recommandation I.371 [16] appellent un complément d'étude.

L'algorithme DBR a deux paramètres d'entrée,  $T_1$  et  $\tau_1$ , et deux paramètres intermédiaires,  $TET_1$  et  $Flg_1$ . Une première cellule est transmise à un instant arbitraire  $t_0$ . Un intervalle silencieux sans transmission de cellules d'une durée au moins égale à  $T_1 + \tau_1$  est observé pour que la commande UPC/NPC retourne au repos. Après cette période d'initialisation, les instantanés d'émission de cellules sont calculés selon la boucle principale de l'algorithme. Lorsque  $\tau_1$  est mis à 0, le profil de trafic est un débit cellulaire absolument constant avec un intervalle égal à  $T_1$  entre chaque cellule consécutive. Lorsque  $\tau_1$  est différent de 0, le trafic est constitué d'une répétition de rafales de cellules consécutives au débit de la liaison, suivi d'une période silencieuse. La longueur des rafales dépend de la valeur de  $\tau_1$  mais à long terme, l'intervalle moyen entre les cellules est exactement égal à  $T_1$ . Bien qu'elles ne soient pas d'une précision absolue, les explications suivantes peuvent être données pour le profil de trafic. Les cellules qui suivent la première cellule d'une rafale peuvent être considérées comme étant transmises avec la variation négative maximale possible du temps de propagation de cellules jusqu'à ce que la variation CDV totale associée à  $\tau_1$  soit atteinte. La période silencieuse qui suit la rafale peut être considérée comme le temps nécessaire pour assurer un intervalle moyen de  $T_1$  entre les cellules.

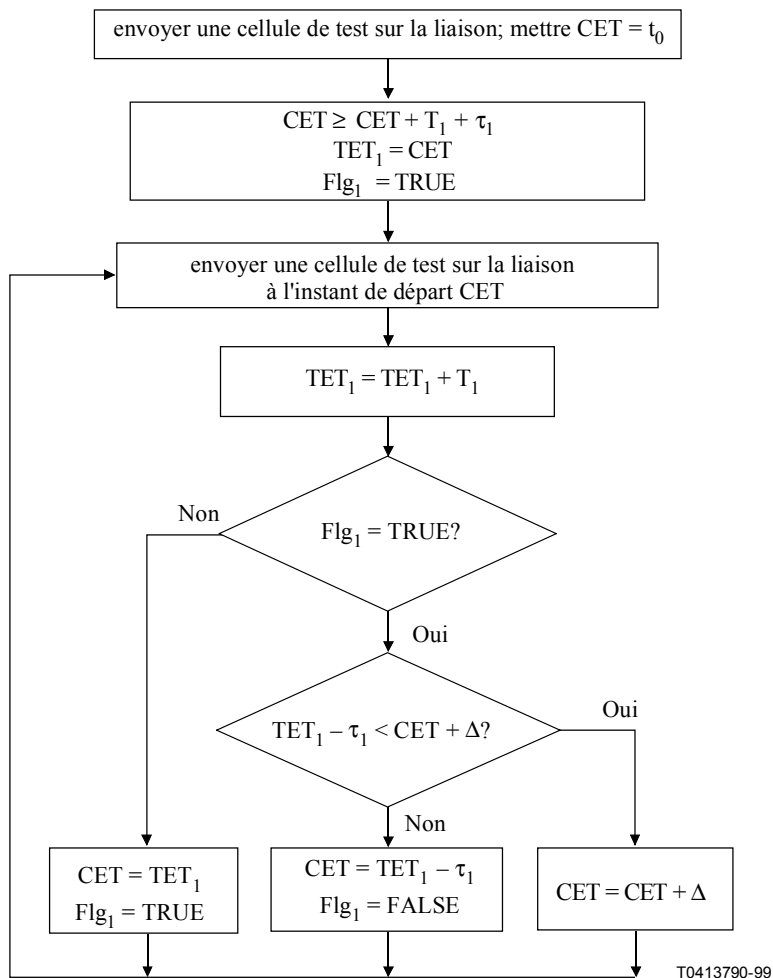
L'algorithme SBR1 a quatre paramètres d'entrée,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $\tau_1$  et  $\tau_2$ , et quatre paramètres intermédiaires,  $TET_1$ ,  $TET_2$ ,  $Flg_1$  et  $Flg_2$ . Une première cellule est transmise à un instant arbitraire  $t_0$ . Un intervalle

silencieux sans transmission de cellules d'une durée au moins égale à  $T_2 + \tau_2$  est observé pour que la commande UPC/NPC retourne au repos. Après cette période d'initialisation, les instants d'émission de cellules sont calculés selon la boucle principale de l'algorithme. Lorsque  $\tau_1$  est mis à 0, le trafic est constitué de rafales répétitives de cellules. Pendant une rafale, l'intervalle entre les cellules est égal à  $T_1$ . La longueur des rafales dépend de la valeur de  $\tau_2$  mais à long terme, l'intervalle moyen entre les cellules est exactement égal à  $T_2$ .

### 6.3.2.2 Précision du générateur de trafic de test

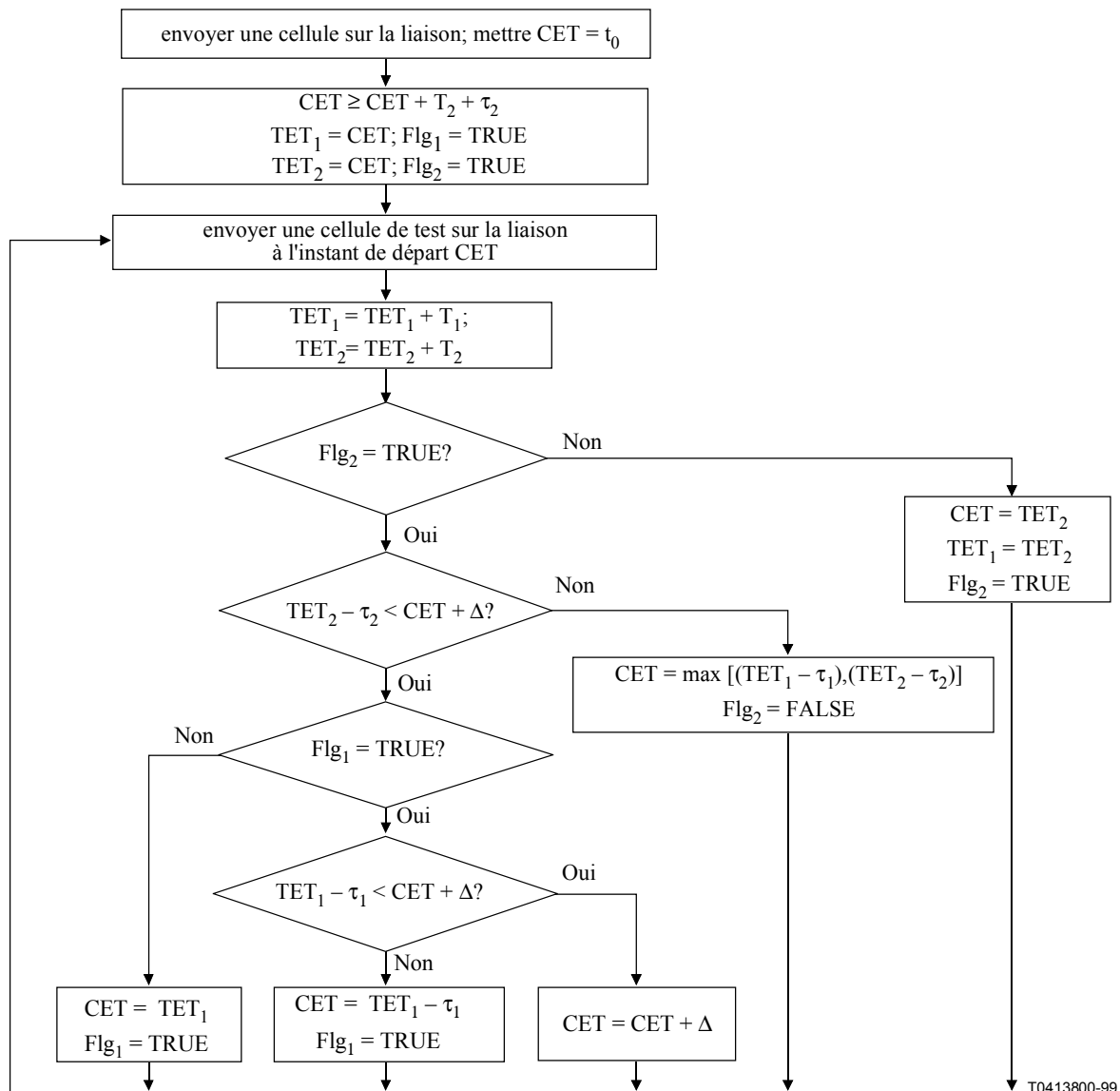
Il convient que la précision globale des instants effectifs d'émission de cellules soit supérieure à 0,1%. Ceci inclut toute erreur induite par des conversions entre des débits cellulaires et des temps ou réciproquement, des troncatures, des arrondissements et autres erreurs de calcul ainsi que, le cas échéant, des inexactitudes de l'heure. Il convient que la résolution des paramètres d'entrée soit supérieure à 0,1% sur toute la plage de sélection pour permettre d'assurer une meilleure granularité que celle définie dans la Recommandation I.371 [16].

La plupart des couches Physiques introduisent une variation inévitable du temps de propagation de cellules lors du mappage du trafic sur la liaison physique. La variation CDV dépend de l'interface physique utilisée et est généralement égale à une ou deux fois le temps de transmission de cellules,  $\Delta$ , au débit ATM de la couche Physique. Le Tableau 6-11 énumère les valeurs des variations CDV inévitables  $H(\Delta)$  pour les interfaces UNI courantes de RNIS à large bande. Cette variation CDV inévitable n'est pas incluse à la valeur de précision globale spécifiée ci-dessus.



paramètres d'entrée:	$T_1$ :	intervalle moyen d'émission de cellules à long terme
	$\tau_1$ :	CDV maximale produite
paramètres de sortie:	CET:	instant d'émission de cellules
variables intermédiaires:	$TET_1$ :	instant d'émission théorique
	$Flg_1$ :	indique que le prochain instant d'émission donne en règle générale la variation CDV maximale
autres:	$t_0$ :	premier instant de transmission
	$\Delta$ :	instant de transmission de cellules au débit ATM maximal de la liaison physique

**Figure 6-10/O.191 – Algorithme DBR**



paramètres d'entrée:  $T_1$ : intervalle moyen d'émission de cellules pendant les rafales lorsque  $\tau_1 = 0$   
 $T_2$ : ( $T_2 > T_1$ ) intervalle moyen d'émission de cellules à long terme  
 $\tau_1$ : CDV maximale produite associée à  $T_1$   
 $\tau_2$ : CDV maximale produite associée à  $T_2$

paramètres de sortie: CET: instant d'émission de cellules

variables intermédiaires:  $TET_1$ : instant d'émission théorique associé à  $T_1$   
 $TET_2$ : instant d'émission théorique associé à  $T_2$

autres:  $Flg_1$ : indique que le prochain instant d'émission donne en règle générale la variation CDV maximale associée à  $T_1$   
 $Flg_2$ : indique que le prochain instant d'émission donne en règle générale la variation CDV maximale associée à  $T_2$   
 $T_0$ : premier instant de transmission  
 $\Delta$ : instant de transmission de cellules au débit ATM maximal de la liaison physique  $\max [x,v]$  = la plus grande des deux valeurs x et v

Figure 6-11/O.191 – Algorithme SBR1

### 6.3.2.3 Configuration du générateur pour les mesurages de la performance des commandes UPC/NPC

Un contrat de trafic DBR considère un seul débit cellulaire: un débit cellulaire de crête égal à  $1/T_{PCR}$ . Une tolérance de variation du temps de propagation de cellules  $\tau_{PCR}$  est également considérée pour compenser une certaine variation du temps de propagation dans les étapes de multiplexage et de commutation des éléments de réseau ATM. L'ensemble des paramètres de trafic ( $T_{PCR}$ ,  $\tau_{PCR}$ ) suffit à caractériser de manière univoque la conformité des cellules en appliquant l'algorithme de débit cellulaire générique,  $GCRA(T_{PCR}, \tau_{PCR})$ , au flux cellulaire.

Puisque l'algorithme DBR de générateur amélioré est étroitement dérivé de la définition de conformité, il existe une relation directe entre les deux ensembles de paramètres ( $T_1$ ,  $\tau_1$ ) et ( $T_{PCR}$ ,  $\tau_{PCR}$ ). Le trafic produit a un débit cellulaire de crête égal à  $1/T_1$  et une variation CDV maximale égale à  $\tau_1$ . Pour déterminer le comportement de la commande UPC/NPC comme une fonction uniquement du débit cellulaire, il convient de mettre  $\tau_1$  à 0 ou à une valeur fixe étant probablement inférieure à  $\tau_{PCR}$  et de faire varier  $T_1$ . Les cellules perdues/marquées peuvent être mesurées dans le schéma de mesure indiqué à la Figure 6-16. Pour déterminer la variation CDV maximale admissible pour la commande UPC/NPC à un débit cellulaire donné, il convient simplement de mettre  $T_1$  au débit cellulaire requis et d'augmenter  $\tau_1$  en commençant à 0, jusqu'à ce que des cellules marquées/perdus soient décelées au récepteur situé après la commande UPC/NPC. Un autre essai "tout ou rien" simple de la commande UPC/NPC est de mettre  $T_1 = T_{PCR}$  plus la précision de l'équipement de mesure ATM et  $\tau_1 = \tau_{PCR}$  moins la précision de l'équipement de mesure ATM moins la variation CDV inévitable: en règle générale, aucune cellule n'est ignorée/marquée par la commande UPC/NPC. Il est à noter qu'il convient que les valeurs effectives de configuration pour  $\tau_1$  tiennent compte de la variation CDV inévitable,  $H(\Delta)$ , due à l'interface physique tel qu'indiqué au 6.3.2.2.

Un contrat de trafic SBR considère le débit cellulaire de crête de la même manière que pour le contrat DBR plus un second débit cellulaire, un débit soutenable égal à  $1/T_{SCR}$ , pour lequel une tolérance de variation du temps de propagation de cellules  $\tau_{SCR}$  est considérée pour compenser un certain temps de transmission au débit cellulaire de crête maximal. En fait,  $\tau_{SCR}$  est la somme de  $\tau_{IBT}$  et de  $\tau'_{SCR}$ . Les ensembles de paramètres de trafic ( $T_{PCR}$ ,  $\tau_{PCR}$ ) et ( $T_{SCR}$ ,  $\tau_{IBT} + \tau'_{SCR}$ ) caractérisent la conformité des cellules en appliquant deux algorithmes de débit cellulaire générique,  $GCRA(T_{PCR}, \tau_{PCR})$  et  $GCRA(T_{SCR}, \tau_{IBT} + \tau'_{SCR})$ , en mode coordonné.

Puisque l'algorithme SBR1 de générateur amélioré est étroitement dérivé de la définition de conformité, il existe une relation directe entre les ensembles de paramètres ( $T_1$ ,  $\tau_1$ ) et ( $T_{PCR}$ ,  $\tau_{PCR}$ ) d'une part et ( $T_2$ ,  $\tau_2$ ) et ( $T_{SCR}$ ,  $\tau_{IBT} + \tau'_{SCR}$ ) d'autre part. Des considérations semblables à celles du débit DBR s'appliquent.

Si l'équipement de mesure ATM dispose de la capacité de fixer les paramètres de trafic comme étant égal au contrat de trafic, il convient qu'il dispose également d'une compensation automatique de toute imprécision interne afin de s'assurer que le trafic effectivement produit est conforme au contrat de trafic.

### 6.3.2.4 Configuration du générateur pour les mesurages de la performance

Les paramètres de performance du réseau peuvent généralement être mesurés avec  $\tau_1$  mis à 0.

Pour une connexion au débit DBR, il convient d'utiliser l'algorithme DBR. Il convient alors que les paramètres d'entrée de l'algorithme soient:

- $\tau_1$  égal à 0;
- $T_1$  supérieur au réciproque du débit cellulaire de crête,

où le débit cellulaire de crête est le paramètre de trafic PCR négocié comme une partie du contrat de trafic DBR pour la connexion soumise à l'essai.

Pour une connexion au débit SBR, il convient d'utiliser l'algorithme SBR1. Il convient alors que les paramètres d'entrée de l'algorithme soient:

- $\tau_1$  égal à 0;
- $T_1$  supérieur au réciproque du débit cellulaire de crête;
- $T_2$  supérieur à  $T_1$  et supérieur de plus de un au débit soutenable;
- $\tau_2$  inférieur à la tolérance de rafales intrinsèque,

où le débit cellulaire de crête, le débit soutenable et la tolérance de rafales intrinsèque sont respectivement les paramètres de trafic PCR, SCR et  $\tau_{IBT}$  négociés comme partie du contrat de trafic SBR1 pour la connexion soumise au test. Si l'utilisateur connaît la taille maximale des rafales plutôt que la tolérance  $\tau_{IBT}$ , la règle suivante s'applique:

$$\tau_{IBT} = (MBS - 1)[(1/SCR) - (1/PCR)] \text{secondes}$$

La variation CDV inévitable et la précision de l'équipement de mesure ATM doivent être prises en compte lors de l'établissement de ces paramètres.

Le générateur de trafic amélioré doit être capable de transmettre tous les profils de trafic fournis par le générateur de trafic standard. Le Tableau 6-3 fournit quelques exemples de réglages pour la production de profils de trafic semblables.

**Tableau 6-3/O.191 – Relations de configuration pour la production de trafic semblables**

Générateur de trafic standard	Générateur de trafic amélioré
<ul style="list-style-type: none"> <li>• débit cellulaire maximal = débit cellulaire moyen</li> </ul>	Algorithme DBR <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\tau_1 = 0</math></li> <li>• <math>T_1 = 1/\text{débit cellulaire maximal}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• débit cellulaire maximal = débit cellulaire ATM maximal de la liaison physique</li> <li>• débit cellulaire moyen</li> <li>• taille de rafale</li> </ul>	Algorithme DBR <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\tau_1 = (\text{taille de rafale} - 1) * [(1/\text{débit cellulaire moyen}) - (1/\text{débit cellulaire maximal})]</math></li> <li>• <math>T_1 = 1/\text{débit cellulaire maximal}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• débit cellulaire maximal</li> <li>• débit cellulaire moyen</li> <li>• taille de rafale</li> </ul>	Algorithme SBR1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\tau_1 = 0</math></li> <li>• <math>\tau_2 = (\text{taille de rafale} - 1) * [(1/\text{débit cellulaire moyen}) - (1/\text{débit cellulaire maximal})]</math></li> <li>• <math>T_1 = 1/\text{débit cellulaire maximal}</math></li> <li>• <math>T_2 = 1/\text{débit cellulaire moyen}</math></li> </ul>

#### 6.4 Trafic de fond

Le trafic de fond doit être produit de manière parfaitement définie pour que le contenu des champs d'informations de cellules et le profil de trafic de chaque connexion avec trafic de fond soient reproductibles.

Un équipement de mesure ATM doit être capable de produire du trafic pour au moins deux connexions VPC ou VCC. Il doit par exemple produire du trafic sur la connexion soumise au test et du trafic de fond sur au moins une autre connexion VPC ou VCC. Il doit être possible de contrôler

séparément le profil de trafic transmis pour ces connexions (trafic de test et trafic de fond). Lors du multiplexage du trafic de test et du trafic de fond, le trafic de test doit être prioritaire avec pour résultat que le profil courant du trafic de fond peut s'en trouver affecté.

Les détails concernant ce point appellent un complément d'étude.

## **6.5 Trafic OAM**

Il convient que l'équipement de mesure ATM soit capable de produire les cellules OAM associées aux applications de gestion des défauts et de la performance. Un exemple est l'application de cellules de test de continuité afin d'observer l'état de disponibilité, notamment dans le cas de conditions de trafic de test à faible débit cellulaire.

Les autres détails appellent un complément d'étude.

## **6.6 Simulation d'anomalies et de défauts**

La spécification des séquences de cellules de test correspondant à des résultats de transfert de cellules données appelle un complément d'étude. Pour la validation, ces séquences pourraient inclure: des cellules uniques avec en-tête erroné, des séquences de cellules avec des numéros de cellules manquants, des séquences de cellules avec des cellules hors séquence.

La production d'autres résultats au niveau de la couche ATM peut être utile pour la validation: par exemple, la création de périodes "silence" sur le flux de cellules de test pour simuler l'apparition d'un défaut de perte de continuité définie dans la Recommandation I.610 [21].

## **6.7 Mesurages du flux CLP**

Il faut distinguer entre trois flux CLP possibles sur la connexion VCC ou VPC soumise à l'essai: le flux  $CLP = 0$ , le flux  $CLP = 1$  et le flux composite ( $CLP = 0 + 1$ ). En fonction du flux CLP pour lequel les paramètres NPP doivent être mesurés, les cellules transmises sur la connexion soumise à l'essai et les cellules extraites de cette connexion pour une analyse supplémentaire doivent être conformes aux prescriptions spécifiées dans le Tableau 6-4.

Pour ce qui concerne les objectifs de qualité QS définis dans la Recommandation I.356 [13], il n'est pas nécessaire d'estimer la performance du flux  $CLP = 1$  seul. Il est toutefois utile de mesurer la performance de ce flux du point de vue de la performance du réseau.

Tant la partie source que la partie réceptrice de l'équipement de mesure ATM doivent connaître le flux à mesurer.

Il convient de noter que le format de cellule de test et le processus d'estimation de la performance (y compris l'algorithme de mesurage) ne permettent pas actuellement le mesurage simultané de plusieurs flux CLP. Cette question appelle un complément d'étude.



**Tableau 6-4/O.191 – Prescriptions relatives au flux CLP mesuré**

<b>Flux CLP pour lequel le paramètre NPP doit être mesuré</b>	<b>Flux transmis</b>	<b>Prescriptions applicables aux cellules transmises sur la connexion de test</b>	<b>Prescriptions applicables aux cellules extraites de la connexion de test</b>
CLP = 0	CLP = 0 uniquement	Le flux de cellules doit uniquement comprendre des cellules de test dont le bit de priorité à la perte de cellules est mis à 0. Le champ de numéro de séquence doit être augmenté à chaque transmission.	Seules les cellules dont le bit CLP est égal à 0 doivent être analysées par l'algorithme de mesure. (Note 1)
CLP = 0 + 1	CLP = 0 + 1	Le flux de cellules doit être constitué de cellules de test dont le bit CLP est mis à 0 ou à 1. Le champ de numéro de séquence doit être incrémenté à chaque transmission de cellule indépendamment de la valeur CLP. (Note 4)	Toutes les cellules doivent être analysées par l'algorithme de mesure, quelle que soit la valeur du bit CLP.
CLP = 0	CLP = 0 + 1	Le flux de cellules doit être constitué d'une combinaison de cellules de test dont le bit CLP est mis à 0 et d'autres cellules dont le bit CLP est mis à 1. Le numéro de séquence doit être incrémenté pour chaque transmission d'une cellule de test dont le bit CLP est mis à 0. (Note 2)	Seules les cellules dont le bit CLP est égal à 0 doivent être analysées par l'algorithme de mesure.
CLP = 1	CLP = 0 + 1	Le flux de cellules doit être constitué d'une combinaison de cellules de test dont le bit CLP est mis à 1 et d'autres cellules dont le bit CLP est mis à 0. Le numéro de séquence doit être incrémenté pour chaque transmission d'une cellule de test dont le bit CLP est mis à 1. (Notes 2, 3)	Seules les cellules dont le bit CLP est égal à 1 doivent être analysées par l'algorithme de mesure.
CLP = 1	CLP = 1 uniquement	Le flux de cellules doit uniquement comprendre des cellules de test dont le bit de priorité à la perte de cellules est mis à 1. Le champ de numéro de séquence doit être augmenté à chaque transmission.	Seules les cellules dont le bit CLP est égal à 1 doivent être analysées par l'algorithme de mesure.

NOTE 1 – Le terme "algorithme de mesure" fait référence à "l'algorithme de base de mesure hors service du résultat de transfert de cellules" décrit dans l'Annexe B.

NOTE 2 – "D'autres cellules" peuvent avoir un format différent des cellules de test standard puisqu'elles ne font pas partie du flux mesuré.

NOTE 3 – Cette méthode n'est pas applicable aux contrats de trafic qui utilisent l'option de marquage. Le mesurage des cellules marquées appelle un complément d'étude.

NOTE 4 – Il doit être possible de transmettre uniquement des cellules avec le bit CLP = 0 (ou le bit CLP = 1) tout en continuant à analyser un flux composite CLP = 0 + 1. Ceci permet, par exemple, de détecter des cellules mal insérées indépendamment du fait que le bit CLP est mis à 0 ou à 1.

## 6.8 Processus de mesure

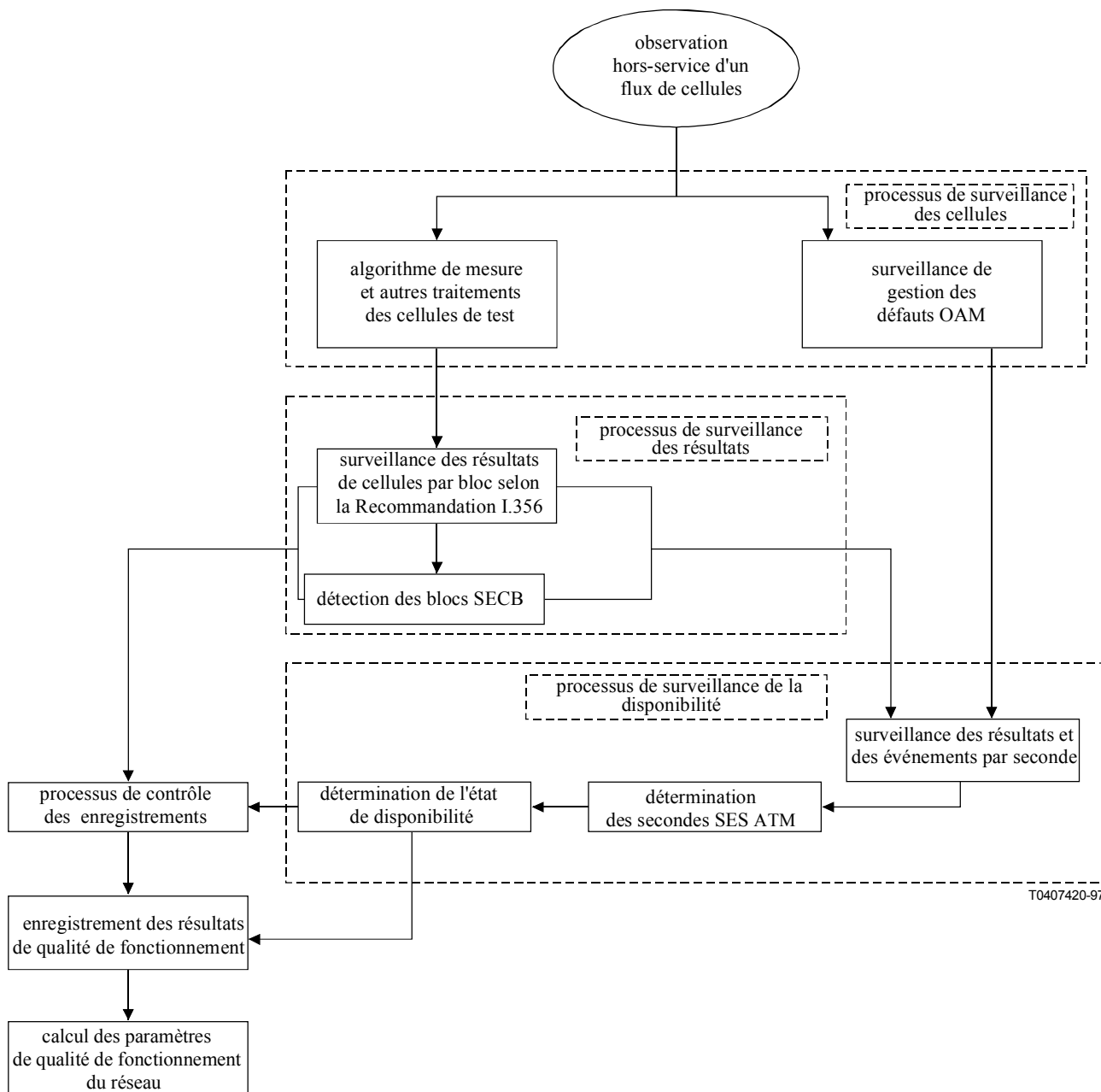
Le processus de mesure évalue les paramètres de performance et la disponibilité de la connexion définis respectivement dans les Recommandations I.356 [13] et I.357 [14]. Ce processus est réalisé par la partie réceptrice de l'équipement de mesure ATM qui analyse les cellules appartenant au flux de cellules à mesurer. Le processus complet de mesurage hors service est résumé à la Figure 6-12. Il comprend quatre processus et deux fonctions complémentaires. Les trois processus principaux, c'est-à-dire le processus de surveillance des cellules, le processus de surveillance des résultats et le processus de surveillance de la disponibilité, travaillent chacun à un niveau différent, respectivement le niveau des cellules, le niveau du bloc de cellules et un niveau d'intervalle d'une seconde. La Figure 6-12 illustre les interactions entre les processus et les fonctions. Ces processus et fonctions sont relativement semblables à ceux décrits dans les Recommandations I.356 [13] et I.357 [14] pour le mode en service.

Un algorithme de base de mesure de résultat de transfert de cellules est utilisé pour assurer une estimation du décompte de cellules erronées, mal insérées et perdues. Cette estimation est incluse dans le processus de surveillance des cellules comme illustré à la Figure 6-12. Ce processus observe également le flux de gestion des défauts associés au flux mesuré afin de détecter des cellules de signal AIS et de test de continuité.

Les décomptes de résultats assurés par l'algorithme de mesure sont accumulés dans des compteurs par bloc dans le processus de surveillance des résultats. Sur la base du décompte des cellules perdues, erronées ou mal insérées par bloc, le bloc de cellules sévèrement erronées est déterminé conformément à la définition spécifiée dans la Recommandation I.356 [13].

Les décomptes de résultat par bloc sont accumulés dans des compteurs par seconde dans la fonction d'observation des résultats et des événements par seconde dans le processus de surveillance de la disponibilité pour estimer la performance observée pendant un intervalle d'une seconde. Les décomptes de résultats par seconde sont utilisés pour déterminer les secondes  $SES_{ATM}$  et l'état d'indisponibilité dans le processus de surveillance de la disponibilité conformément aux définitions fournies dans la Recommandation I.357 [14].

Le processus de contrôle des enregistrements permet ou interdit l'enregistrement dans des registres de performance des résultats observés pendant des périodes considérées comme disponibles ou indisponibles. Les résultats de performance enregistrés sont alors utilisés pour calculer les paramètres de performance du réseau tels que définis dans la Recommandation I.356 [13].



**Figure 6-12/O.191 – Processus d'estimation de la performance hors-service**

### 6.8.1 Processus de surveillance des cellules

L'équipement de mesure ATM est capable de mesurer les paramètres de performance du réseau (NPP, *network performance parameter*) liés aux erreurs et liés à la disponibilité sur une connexion VCC ou VPC. Les Tableaux 6-5 à 6-8 fournissent des détails sur les cellules surveillées. Une connexion VCC soumise au test est identifiée par des valeurs données d'identificateurs VPI et VCI et toutes les cellules transmises sur cette connexion VCC ont les mêmes identificateurs VPI et VCI. Une connexion VPC soumise au test est uniquement identifiée par une valeur donnée de l'identificateur VPI et toutes les cellules transmises sur cette connexion VPC ont le même identificateur VPI. Toutes les valeurs d'identificateur VCI sont autorisées pour les connexions VCC incorporées dans le conduit virtuel bien que les normes ATM exigent que les utilisateurs des connexions VCC disposent de valeurs d'identificateur VIC supérieures à 31.

**Tableau 6-5/O.191 – Cellules observées pour déterminer les résultats de transfert de cellules dans le cas d'une connexion par conduit virtuel**

Cellules observées	Connexion VPC de bout en bout
Flux OAM Fx observé	F4 de bout en bout
En-tête des cellules Fx OAM observées	GFC (Note 1): BBBB (Note 2) VPI: valeur VPI à observer VPC VCI: 4 PTI (Notes 2, 3): 0B0 CLP (Notes 2, 4): B
En-tête des cellules de test observées	GFC (Note 1): BBBB (Note 2) VPI: valeur VPI à observer VPC VCI: > 31 PTI: BBB (Notes 2, 5) CLP: D (Note 6)
<p>NOTE 1 – Applicable seulement aux mesures à l'interface utilisateur-réseau (UNI, <i>user-network interface</i>).</p> <p>NOTE 2 – B indique que le bit est un bit non significatif.</p> <p>NOTE 3 – La Recommandation I.361 [15] spécifie que l'indicateur de type de charge utile (PTI, <i>payload type identifier</i>) peut être 0 ou 1 et est disponible pour utilisation par la fonction de couche ATM appropriée.</p> <p>NOTE 4 – La Recommandation I.361 [15] indique que le bit de priorité de perte de cellules (CLP) peut être 0 ou 1. Comme la Recommandation I.610 [21] ne donne pas plus d'information sur ce bit, l'équipement de mesure ATM doit observer les cellules OAM indépendamment de la valeur du bit CLP.</p> <p>NOTE 5 – Comme la Recommandation I.610 [21] ne spécifie aucune restriction sur la valeur de l'indicateur de type de charge utile (PTI) pour une connexion par conduit virtuel, l'équipement de mesure ATM doit observer les cellules indépendamment de la valeur de cet indicateur.</p> <p>NOTE 6 – D doit être conforme au flux CLP mesuré (voir 6.7).</p>	

**Tableau 6-6/O.191 – Cellules de gestion des défauts observées pour une connexion VPC**

Cellules de gestion des défauts observées	Connexion VPC de bout en bout
Cellules ATM observées pour le sens aller	Cellules VP-AIS Cellules VP-CC
Cellules ATM observées pour le sens retour	Cellules VP-RDI (appelle un complément d'étude)

**Tableau 6-7/O.191 – Cellules observées pour une connexion VCC**

Cellules observées	Connexion VCC de bout en bout
Flux OAM Fx observé	F5 de bout en bout
En-tête des cellules Fx OAM observées	GFC (Note 1): BBBB (Note 2) VPI: valeur VPI de la connexion VCC observée VCI: valeur VCI de la connexion VCC observée PTI: 101 CLP (Notes 2, 3): B
En-tête des cellules de test observées	GFC (Note 1): BBBB (Note 2) VPI: valeur VPI de la connexion VCC observée VCI: valeur VCI de la connexion VCC observée PTI: 0BB (tel que défini dans la Recommandation I.610 [21]) CLP: D (Note 4)
NOTE 1 – Applicable seulement aux mesures à l'interface utilisateur-réseau (UNI).	
NOTE 2 – B indique que le bit est un bit non significatif.	
NOTE 3 – La Recommandation I.361 [15] spécifie que le bit CLP peut être 0 ou 1.	
NOTE 4 – D doit être conforme au flux CLP mesuré (voir 6.7).	

**Tableau 6-8/O.191 – Cellules de gestion des défauts observées pour une connexion VCC**

Cellules de gestion des défauts observées	Connexion VCC de bout en bout
Cellules ATM observées pour le sens aller	Cellules VC-AIS Cellules VC-CC
Cellules ATM observées pour le sens retour	Cellules VC-RDI (appelle un complément d'étude)

### 6.8.1.1 Détermination du résultat de transfert de cellules

L'estimation des résultats du transfert de cellules de base comportant des cellules perdues, des cellules mal insérées et des cellules erronées est la base du calcul des paramètres de performance relatifs aux erreurs. Ces résultats doivent être déterminés conformément à l'algorithme décrit ci-dessous et dans l'Annexe B. Cet algorithme est défini de sorte que différents équipements de mesure ATM donnent le même décompte de résultats dans des conditions de perturbation. Il doit être appliqué aux cellules observées pour une connexion VPC ou VCC du flux CLP correspondant décrit précédemment. La description donnée n'est pas destinée à limiter la conception de l'équipement de mesure ATM à une implémentation particulière.

L'algorithme utilise des caractéristiques du format de cellule de test. Le champ numéro de séquence (SN) et le champ de détection d'erreur (CRC-16) sont utilisés pour évaluer les pertes de cellules, les mauvaises insertions de cellules et les erreurs dans les cellules. Chaque fois que l'algorithme de mesure prend une décision, il en notifie le processus de surveillance des résultats et lui transmet les nombres estimés de cellules perdues, erronées et mal insérées au moment de la décision. Le processus doit également transmettre des informations suffisantes (valeur du nombre de séquence cellulaire de test) au processus de surveillance des résultats pour permettre une détection correcte des limites des blocs de cellules et l'estimation correcte du nombre de cellules de test transmises depuis le début du bloc (voir 6.9.2 pour de plus amples détails). L'algorithme de mesure de la performance doit également indiquer au processus de surveillance de la disponibilité s'il était possible de prendre une décision au cours de l'intervalle courant d'une seconde.

La première vérification que l'algorithme de mesure de base effectue sur une cellule reçue est de déterminer si des erreurs se sont produites sur la charge utile de la cellule de test. La valeur CRC-16 acheminée sur la cellule est comparée avec la valeur CRC-16 calculée sur la charge utile de la cellule de test côté réception. Si ces deux valeurs sont égales, le code CRC-16 est réputé indiquer une cellule de test valide à zéro. Dans ce cas, la cellule est considérée comme valide sinon elle est considérée comme étant non valide.

Lorsqu'une cellule de test non valide est reçue, un compteur temporaire E1 est incrémenté et enregistre le nombre de cellules non valides reçues. Une cellule est déclarée non valide lorsqu'elle est erronée ou mal insérée. La caractérisation de ces cellules non valides en cellules perdues ou en cellules mal insérées est différée jusqu'à ce que l'algorithme soit en mesure de prendre une décision avec un niveau de confiance suffisant. Après la prise de décision, le compteur temporaire E1 est réinitialisé à zéro.

Lorsqu'une cellule de test valide est reçue et contient une valeur de numéro de séquence (SN) qui n'est pas en séquence avec la cellule de test précédemment reçue, un compteur temporaire Nbreak est incrémenté et enregistre les ruptures de séquence. Une rupture de séquence peut se produire lorsqu'une cellule est perdue ou que son numéro de séquence SN est erroné et que cette erreur n'a pas été détectée par le code CRC-16. La caractérisation des résultats correspondants est différée jusqu'à ce que l'algorithme soit en mesure de prendre une décision. Après la prise de décision, le compteur temporaire Nbreak est réinitialisé à zéro.

Afin que le niveau de confiance soit élevé, l'algorithme diffère toute décision au besoin, jusqu'à ce que:

- soit deux cellules valides consécutives (dont les codes CRC-16 ont indiqué que les cellules étaient valides à 0) contenant des valeurs de numéro SN en séquence soient reçues. (Les valeurs de numéro SN sont dites en séquence lorsque  $SN_{(n+1)} = SN_{(n)} + 1$ , dans laquelle  $SN_x$  est la valeur du numéro de séquence de la  $x^e$  cellule reçue);
- soit une cellule de test valide soit reçue et le contenu de son champ SN soit égal à SNRef (la valeur de numéro de séquence prévue).

Lorsque les critères de décision précités sont atteints, l'algorithme donne la caractérisation des résultats du transfert de cellules et leur nombre respectif d'occurrence le cas échéant. La détermination du nombre de cellules perdues et de cellules mal insérées s'appuie sur la valeur du numéro de séquence. Fondamentalement, la différence entre la valeur du numéro de séquence de cellules de test et la valeur du numéro de séquence de référence (SNRef), incrémentée par l'algorithme à chaque arrivée de cellules de test donne soit le nombre de cellules perdues (s'il est positif) ou de cellules mal insérées (s'il est négatif).

Dans certaines conditions critiques, l'équipement de mesure ATM peut se trouver dans l'incapacité de prendre une décision pendant un temps long et donc dans l'impossibilité de procéder à l'évaluation de la performance. Pour remédier à cette situation, on oblige l'équipement à prendre au moins une décision sur une période de 10 secondes. A cet effet, l'algorithme prévoit la détection de la perte de capacité d'évaluation de la performance (LPAC, *loss of performance assessment capability*). Voir Annexe A pour plus de détails. La période de 10 secondes avant de passer à l'état LPAC et les périodes dans l'état LPAC sont considérées comme faisant partie du temps d'indisponibilité. L'état LPAC n'est en réalité pas acheminé directement vers la détermination de l'indisponibilité, mais il est pris en considération dans la détermination des secondes  $SES_{ATM}$  et est par conséquent intégré de manière implicite dans la détermination du temps d'indisponibilité.

En plus de l'algorithme de mesure de base, le processus de surveillance des cellules doit comprendre l'observation du flux de gestion des défauts OAM de bout en bout qui correspond au flux cellulaire de test mesuré (voir Tableaux 6-5 et 6-7). Le défaut VP-AIS ou VC-AIS, en fonction de la connexion soumise au test, défini dans l'Annexe A doit être décelé et l'existence d'un défaut dans n'importe quel intervalle d'une seconde doit être signalée au processus de surveillance de la

disponibilité. L'arrivée des cellules de test de continuité de conduit virtuel ou de voie virtuelle de bout en bout doit être surveillée et l'arrivée d'une cellule de test de continuité dans l'intervalle courant d'une seconde doit être signalée au processus de surveillance de la disponibilité (voir 6.9.2 pour plus de détails).

### 6.8.2 Processus de surveillance des résultats

L'équipement de mesure ATM doit déterminer le nombre de blocs de cellules sévèrement erronés sur des blocs de cellules de taille N. Les valeurs par défaut de N doivent être choisies en conformité avec la Recommandation I.356 [13], en fonction du débit cellulaire de crête (PCR, *peak cell rate*) de la connexion sous test conformément au Tableau 6-9. D'autres valeurs de N peuvent être choisies par l'utilisateur parmi les valeurs données dans ce tableau.

**Tableau 6-9/O.191 – Taille des blocs de cellules et seuils applicables aux blocs de cellules sévèrement erronés**

Débit cellulaire de crête (cellules/s)	(Débit d'information d'utilisateur en Mbit/s)	N (taille de bloc)	M (seuil)
$0 < x \leq 3200$	$(0 < y \leq 1,23)$	128	4
$3200 < x \leq 6400$	$(1,23 < y \leq 2,46)$	256	8
$6400 < x \leq 12\ 800$	$(2,46 < y \leq 4,92)$	512	16
$12\ 800 < x \leq 25\ 600$	$(4,92 < y \leq 9,83)$	1 024	32
$25\ 600 < x \leq 51\ 200$	$(9,83 < y \leq 19,66)$	2 048	64
$51\ 200 < x \leq 102\ 400$	$(19,66 < y \leq 39,32)$	4 096	128
$102\ 400 < x \leq 204\ 800$	$(39,32 < y \leq 78,64)$	8 192	256
$204\ 800 < x \leq 409\ 600$	$(78,64 < y \leq 157,29)$	16 384	512
$409\ 600 < x \leq 819\ 200$	$(157,29 < y \leq 314,57)$	32 768	1024
NOTE – Ce tableau intéresse le débit cellulaire de crête d'un flux de cellules composite, CLP = 0 + 1.			

Un bloc de cellules de taille N doit être déclaré comme étant un bloc de cellules sévèrement erroné (SECB) lorsque la somme des résultats relatifs aux cellules erronées, perdues ou mal insérées à l'intérieur du bloc de cellules, détectées par l'algorithme de surveillance des résultats, est supérieure à  $M = N/32$ .

Les blocs de cellules ont une taille  $N = 2^p$  cellules, p étant égal à 7 pour une taille de bloc de 128, 8 pour une taille de bloc de 256 et ainsi de suite. Pour un bloc de cellules donné de la taille  $N = 2^p$ , un bloc de cellules doit être considéré commencer avec la cellule ayant les p bits de plus faible poids du numéro de séquence égaux à zéro et doit être considéré se terminer avec la cellule dont ces p bits sont tous égaux à un, les (32-p) bits de plus fort poids gardant la même valeur.

Des erreurs et des pertes peuvent cependant affecter les cellules qui délimitent les blocs de cellules et il n'est pas toujours possible de déceler effectivement la fin d'un bloc. C'est pourquoi une vérification est effectuée quant au début d'un bloc de cellule chaque fois que l'algorithme de mesure décrit dans l'Annexe B prend une décision. Les (32-p) bits de plus fort poids du numéro de séquence des cellules de test sont utilisés pour désigner le numéro de bloc Bx. La vérification du début d'un nouveau bloc de cellules est réalisée en comparant la valeur B2 de la cellule de test courant pour laquelle l'algorithme a pris la dernière décision et la valeur B1 de la cellule de test pour laquelle l'algorithme avait pris la décision précédente. Trois différents cas peuvent être distingués:

- 1)  $B2 = B1$ : la cellule de test reçue actuellement appartient au même bloc de cellules que la cellule de test reçue précédemment.

- 2)  $B2 = B1+1$ : une limite de bloc de cellules est décelée.
- 3)  $B2 > B1+1$ : plusieurs limites de bloc de cellules sont décelées.

La différence entre  $B2$  et  $B1$  donne le nombre d'extrémités de bloc ( $NbBE$ , *number of block ends*) décelées.

Afin de déterminer le résultat en termes de blocs SECB, il est nécessaire de disposer d'un décompte par bloc des résultats observés dans un bloc de cellules. Les résultats estimés par l'algorithme de mesure avant la détection d'un nouveau bloc sont accumulés dans les compteurs par bloc correspondants de la manière suivante:

- ( $NbETC$ , *number of errored test cells*) est le nombre de cellules de test erronées observées dans le bloc par l'algorithme de mesure.
- ( $NbLTC$ , *number of lost test cells*) est le nombre de cellules de test perdues observées dans le bloc par l'algorithme de mesure.
- ( $NbMTC$ , *number of misinserted cells*) est le nombre de cellules de test mal insérées observées dans le bloc par l'algorithme de mesure.

Pour déterminer les secondes  $SES_{ATM}$ :

- $NbTC$ , le nombre total de cellules de test transmises depuis le début du bloc est nécessaire. Celui-ci peut être estimé, par exemple, en évaluant le numéro de séquence des cellules reçues.

Le bloc de cellules sévèrement erroné (SECB, *severely errored cell block*) est défini dans la Recommandation I.356 [13]. Un bloc de taille  $N$  doit être déclaré comme un bloc SECB si la somme des cellules erronées, perdues et mal insérées observées dans le bloc est supérieur à  $N/32$ . Cette condition peut être vérifiée en utilisant des compteurs par bloc définis ci-dessus par:

$$NbETC + NbLTC + NbMTC > \frac{N}{32}$$

Lorsque la fin d'un bloc de cellules n'est pas dégradée, la condition ci-dessus doit être utilisée pour déterminer si le bloc précédent était ou n'était pas un bloc SECB. Tous les compteurs par bloc sont réinitialisés après avoir été traités afin d'accumuler les résultats du prochain bloc de cellules.

Lorsque la fin d'un bloc de cellule est déficiente en raison d'erreurs ou de pertes, il est seulement possible de prendre des décisions quant à l'état de ce bloc de cellules la prochaine fois que l'algorithme de mesure est capable de prendre une décision. Cette situation peut être observée lorsqu'une période de dégradation se prolonge sur une ou plusieurs limites de bloc de cellules. Dans ce cas, il est impossible d'obtenir le décompte exact des résultats observés dans chaque bloc. Les règles suivantes sont utilisées pour répartir les résultats entre les blocs de cellules déficientes. Il est alors déterminé si le ou les blocs sont ou ne sont pas des blocs SECB. Deux cas sont envisagés en fonction du nombre de limites de bloc de cellules déficientes.

- Si une seule limite de bloc de cellules est déficiente en raison d'une dégradation ( $NbBE = 1$ ), 50% de chaque résultat estimé par l'algorithme de mesure est attribué à chaque bloc de cellules déficient. 50% de chaque résultat est accumulé dans la valeur courante des compteurs par bloc correspondant et il est alors décidé, en utilisant ces compteurs par bloc, si le bloc de cellules précédent est ou n'est pas un bloc SECB. Tous les compteurs par bloc sont alors réinitialisés avant que les 50% restants de chaque résultat ne soient attribués au compteur par bloc correspondant pour le prochain bloc de cellules.

Lorsque le processus de division décrit ci-dessus est à l'origine d'un résultat non entier, les attributions sont arrondies vers le haut pour le bloc précédent et arrondies vers le bas pour le bloc suivant.



- Si plus d'une limite de bloc de cellules s'inscrit dans une période de dégradation ( $NbBE > 1$ ), tous les blocs  $NbBE$  sont considérés être des blocs SECB. Les résultats estimés par l'algorithme de mesure ne sont pas traités et les compteurs par bloc sont réinitialisés.

Lorsque le bloc de cellules n'est pas considéré être un bloc SECB, les contenus des compteurs par bloc doivent être additionnés aux contenus des compteurs temporaires correspondants appelés Set1s et Set10s. Ces ensembles de compteurs temporaires sont définis respectivement aux 6.8.3 et 6.9.2.

Set1s est un ensemble de compteurs temporaires qui accumulent les résultats observés pendant la période courante d'une seconde.

Set10s est un ensemble de compteurs temporaires qui accumulent chaque résultat observé pendant au plus dix intervalles consécutifs d'une seconde. Dix secondes correspondent à la période maximale avant de déclencher un éventuel état d'indisponibilité.

Lorsque le bloc de cellules est considéré être un bloc SECB, un compteur temporaire appelé Set1s\_SECB (défini au 6.9.2) est augmenté de " $NbBE$ ". Set1s\_SECB est le décompte de blocs SECB pendant l'intervalle courant d'une seconde.

### 6.8.3 Processus de surveillance de la disponibilité et de la maîtrise de l'enregistrement

Conformément à la Recommandation I.357 [14], l'état d'indisponibilité doit être déclaré après dix secondes  $SES_{ATM}$  consécutives. Pendant l'état d'indisponibilité, les résultats de performance estimés par l'algorithme de mesure ne doivent pas être considérés pour le calcul des paramètres de performance du transfert de cellules. Le processus de contrôle des enregistrements interdit/permets l'enregistrement de résultats par bloc dans des registres de performance (appelés Globalcount), en fonction de l'état de disponibilité. Les résultats I.356 observés sont uniquement enregistrés dans ce registre de performance lorsque la connexion est en état de disponibilité. Pour cela, un ensemble de compteurs temporaires appelé Set10 est nécessaire.

Les registres Set10s sont incrémentés par le compteur par bloc correspondant lorsqu'une fin de bloc de cellules est décelée. Ces registres accumulent les résultats I.356 observés pendant les 10 premières secondes  $SES_{ATM}$  qui ont déclenché l'état d'indisponibilité, ou pendant les 10 dernières secondes autres que  $SES_{ATM}$  qui ont déclenché l'état de disponibilité. Ces décomptes excluent de l'estimation des paramètres de performance les résultats observés pendant les 10 premières secondes  $SES_{ATM}$  appartenant à l'état d'indisponibilité. Ces décomptes excluent également les résultats observés pendant les 10 dernières secondes autres que  $SES_{ATM}$  appartenant à l'état de disponibilité. Il convient que l'ensemble "Set10s" comprenne les compteurs suivants:

- Set10s\_LC est le décompte total des cellules de test perdues observées pendant l'intervalle considéré en excluant celles comptées dans des blocs déclarés être des blocs SECB. Il est mis à jour par le compteur par bloc  $NbLTC$  lorsqu'une fin de bloc est décelée et si le bloc n'est pas déclaré être un bloc SECB.
- Set10s\_EC est le décompte total des cellules de test erronées observées pendant l'intervalle considéré en excluant celles comptées dans des blocs déclarés être des blocs SECB. Il est mis à jour par le compteur par bloc  $NbETC$  lorsqu'une fin de bloc est décelée et si le bloc n'est pas déclaré être un bloc SECB.
- Set10s\_MC est le décompte total des cellules de test mal insérées observées pendant l'intervalle considéré en excluant celles comptées dans des blocs déclarés être des blocs SECB. Il est mis à jour par le compteur par bloc  $NbMTC$  lorsqu'une fin de bloc est décelée et si le bloc n'est pas déclaré être un bloc SECB.
- Set10s\_SECB est le décompte total de blocs SECB observés pendant l'intervalle considéré. Il est incrémenté chaque fois qu'un bloc est déclaré être un bloc SECB.
- Set10s\_Block est le décompte total de blocs complets observés pendant l'intervalle considéré. Il est incrémenté chaque fois qu'une fin de bloc est décelée.

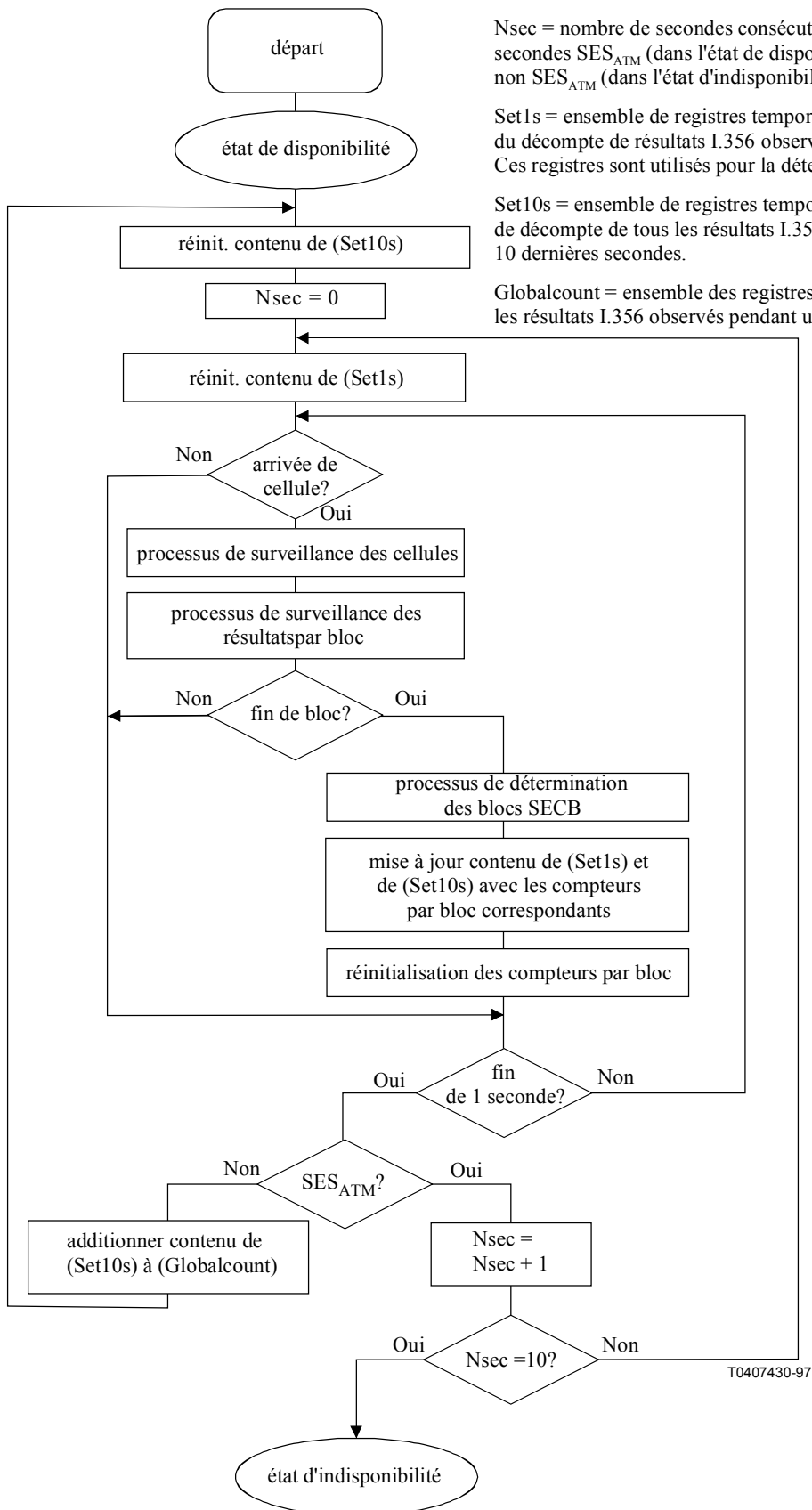
Lorsqu'une décision concernant l'état de disponibilité est prise, les compteurs Set10s sont réinitialisés si les secondes correspondantes sont considérées faire partie du temps d'indisponibilité, ou les compteurs Set10s sont d'abord additionnés aux registres de résultats de performance correspondants (Globalcount) avant d'être réinitialisés si les secondes correspondantes sont considérées faire partie du temps de disponibilité.

Les compteurs Set10s peuvent par conséquent être réinitialisés avant l'écoulement de 10 secondes consécutives. Si une connexion est par exemple dans un état de disponibilité et qu'une dégradation de la performance est à l'origine de 8 secondes  $SES_{ATM}$  consécutives et que la prochaine seconde n'est pas considérée être une seconde  $SES_{ATM}$ , les contenus de ces compteurs Set10s sont additionnés aux registres de résultat de performance correspondant et les compteurs réinitialisés.

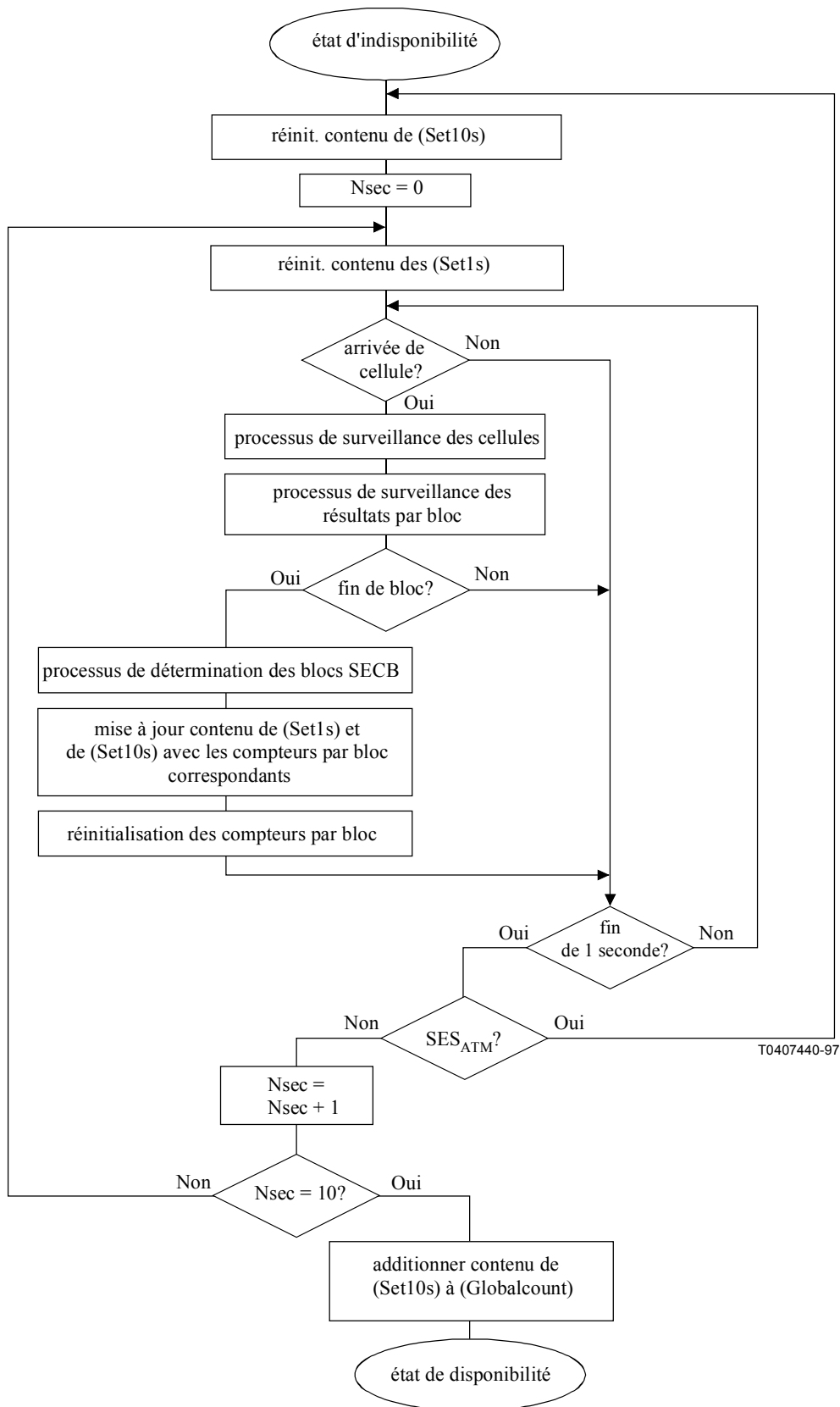
Les Figures 6-13 et 6-14 fournissent un algorithme qui décrit le processus de contrôle d'enregistrement et le processus associé de détermination de l'indisponibilité. Cet algorithme est fondé sur la surveillance pour chaque cellule d'événements pertinents (les arrivées de cellules sur la connexion) et sur certaines temporisations fondées sur un rythme de une seconde. La première partie de l'algorithme (Figure 6-13) traite les différents ensembles de compteurs de résultats pour les différentes périodes disponibles et vérifie chaque seconde quant à l'état d'indisponibilité conformément à la Recommandation I.357 [14]. La seconde partie de l'algorithme (Figure 6-14) interdit l'accumulation de résultats I.356 pendant le temps d'indisponibilité et vérifie chaque seconde quant à l'état de disponibilité.

NOTE – Le présent algorithme décrit une partie du processus d'estimation de la performance et n'implique pas une implémentation spécifique.

Dans les Figures 6-13 et 6-14, la case "processus de surveillance des cellules" est décrit au 6.8.1. Le processus de la case "compteur par bloc de résultats" est décrit au 6.8.2. La case < Arrivée de cellule? > vérifie, au débit de la liaison cellulaire, si une cellule à traiter est arrivée. La case <  $SES_{ATM}$ ? > vérifie si l'intervalle d'une seconde est considéré comme une seconde  $SES_{ATM}$ . Ce test et les processus correspondants sont décrits dans le présent sous-paragraphe.



**Figure 6-13/O.191 – Exemple de la partie d'un algorithme applicable dans une période de disponibilité**



T0407440-97

**Figure 6-14/O.191 – Exemple de la partie d'un algorithme applicable dans une période d'indisponibilité**

## 6.9 Calcul des paramètres de performance du réseau

L'ensemble de registres de performance (Globalcount) sert à calculer les paramètres de performance du transfert de cellules conformément à la Recommandation I.356 [13]. Cet ensemble comprend les registres suivants:

- Globalcount\_LC est le décompte total de cellules de test perdues observées pendant les périodes de disponibilité. Il est mis à jour par le décompte Set10s\_LC tel qu'illustré dans les deux Figures 6-13 et 6-14.
- Globalcount\_EC est le décompte total de cellules de test erronées observées pendant les périodes de disponibilité. Il est mis à jour par le décompte Set10s\_EC tel qu'illustré dans les deux Figures 6-13 et 6-14.
- Globalcount\_MC est le décompte total de cellules de test mal insérées observées pendant les périodes de disponibilité. Il est mis à jour par le décompte Set10s\_MC tel qu'illustré dans les deux Figures 6-13 et 6-14.
- Globalcount\_SECB est le décompte total de blocs SECB observés pendant les périodes de disponibilité. Il est mis à jour par le décompte Set10s\_SECB tel qu'illustré dans les deux Figures 6-13 et 6-14.
- Globalcount\_Block est le décompte total de blocs complets décelés pendant les périodes de disponibilité. Il est mis à jour par le décompte Set10s\_Block tel qu'illustré dans les deux Figures 6-13 et 6-14.

Afin de calculer les paramètres de performance d'indisponibilité, chaque occurrence d'une période d'indisponibilité doit être enregistrée dans un registre spécifique d'historique d'indisponibilité. Il convient que chaque enregistrement identifie les informations horodatées relatives aux instants de début et de fin de l'indisponibilité.

NOTE – Facultativement, il est possible de fournir à des fins de maintenance d'autres paramètres non définis dans les Recommandations I.356 [13] et I.357 [14]. Il peut par exemple être possible d'évaluer le nombre de résultats de secondes SES<sub>ATM</sub> observés.

Le taux de perte de cellules (CLR, *cell loss ratio*), le taux d'erreur sur les cellules (CER, *cell error ratio*), le taux de mauvaise insertion de cellules (CMR, *cell misinsertion rate*) et le taux de blocs de cellules sévèrement erronés (SECBR) sont des paramètres de performance de transfert de cellules définis dans la Recommandation I.356 [13]. Ils sont calculés sur la période de mesure.

### 6.9.1 Paramètres de performance du réseau liés aux erreurs

Les paramètres de caractéristique d'erreur ne doivent être calculés qu'au cours du temps de disponibilité. Les conditions de disponibilité et d'indisponibilité du point de vue de performance du réseau sont décrites dans la Recommandation I.357 [14]. Par conséquent, les cellules transférées convenablement, les cellules erronées, les cellules mal insérées, les cellules perdues et les blocs de cellules sévèrement erronés ne doivent pas être accumulés au cours de la période d'indisponibilité pour l'évaluation de performance.

Le taux de blocs de cellules sévèrement erronés sera estimé sur un ensemble de S blocs de cellules consécutifs ou non en divisant le nombre total de blocs sévèrement erronés par S.

Les calculs seront tous basés sur la définition théorique donnée dans la Recommandation I.356 [13].

Le taux de perte de cellules pour le flux mesuré est défini comme :

$$CLR = \frac{Globalcount\_LC}{N * (Globalcount\_Block - Globalcount\_SECB) - Globalcount\_LC}$$

où N est le nombre de cellules dans un bloc de cellules (voir 6.8.2).

Le taux d'erreur sur les cellules pour le flux mesuré est défini comme:

$$CER = \frac{Globalcount\_EC}{N * (Globalcount\_Block - Globalcount\_SECB)}$$

Le taux de mauvaise insertion de cellules pour le flux mesuré est défini comme:

$$CMR = \frac{Globalcount\_MC}{Duration\_of\_available\_state}$$

où *Duration\_of\_available\_state* est la somme des périodes disponibles pendant la période d'observation.

Le taux de blocs de cellules sévèrement erronés pour le flux mesuré est défini comme:

$$SECBR = \frac{Globalcount\_SECB}{Globalcount\_Block}$$

### 6.9.2 Paramètres de performance du réseau liés à la disponibilité

Le passage à l'état d'indisponibilité ou à l'état de disponibilité est déclaré après avoir observé dix secondes  $SES_{ATM}$  consécutives ou dix secondes non- $SES_{ATM}$  consécutives.

Afin de déterminer les secondes  $SES_{ATM}$  telles que définies dans la Recommandation I.357 [14], le décompte total de cellules perdues et de blocs SECB observés pendant l'intervalle courant d'une seconde doit être connu. Ceci fait l'objet de l'ensemble de compteurs temporaires suivants appelé *Set1s*.

- *Set1s\_LC* est le décompte total des cellules de test perdues observées pendant l'intervalle courant d'une seconde en excluant celles comptées dans des blocs déclarés être des blocs SECB. Il est mis à jour par le compteur par bloc *NbLTC* lorsqu'une fin de bloc est décelée et si le bloc n'est pas déclaré être un bloc SECB.
- *Set1s\_SECB* est le décompte total de blocs SECB observés pendant l'intervalle courant d'une seconde. Il est incrémenté chaque fois qu'un bloc est déclaré être un bloc SECB pendant l'intervalle courant d'une seconde.
- *Set1s\_Block* est le décompte total de blocs complets observés pendant l'intervalle courant d'une seconde. Il est incrémenté chaque fois qu'une fin de bloc est décelée pendant l'intervalle courant d'une seconde.
- *Set1s\_AIS* a une valeur booléenne et indique s'il a existé un défaut AIS (voir Annexe A) pendant l'intervalle courant d'une seconde.
- *Set1s\_Decision* a une valeur booléenne et indique si l'algorithme de mesure a pu prendre une décision pendant l'intervalle courant d'une seconde. Ce fanion est mis par le processus de surveillance des cellules (voir 6.8.1) et réinitialisé à la fin de chaque intervalle d'une seconde.
- *Set1s\_CC* a une valeur booléenne et indique si une cellule de test de continuité de bout en bout a été reçue pendant l'intervalle courant d'une seconde. Ce fanion est mis par le processus de surveillance des cellules et réinitialisé à la fin de chaque intervalle d'une seconde.

Les décomptes par bloc de résultats accumulés dans les compteurs par seconde doivent correspondre uniquement aux blocs de cellules dont l'extrémité a été observée pendant l'intervalle courant d'une seconde. Les résultats accumulés dans les compteurs par bloc pour le bloc de cellules courant ne doivent en d'autres termes pas être additionnés aux compteurs par seconde avant que la fin du bloc de cellules courant ne soit détectée par le processus de surveillance des résultats et que la détermination de bloc SECB ne soit réalisée. Lorsqu'un bloc de cellules couvre plusieurs intervalles

d'une seconde, les décomptes par bloc pour ce bloc de cellules sont pris en considération dans le deuxième intervalle.

Les compteurs par seconde doivent alors être réinitialisés pour le prochain intervalle d'une seconde. Un exemple de gestion des compteurs par seconde est donné aux Figures 6-13 et 6-14.

Pour chaque intervalle d'une seconde, l'équipement de mesure ATM doit déterminer si la seconde écoulée était ou n'était pas une seconde  $SES_{ATM}$ . Les intervalles d'une seconde doivent être consécutifs et ne sont synchronisés par rapport à aucun événement ATM. L'équipement de mesure ATM peut déduire les intervalles d'une seconde d'une horloge relaxée, d'une horloge synchronisée par la couche Physique d'après une horloge de référence réseau ou d'une horloge synchronisée d'après un système de distribution du temps universel coordonné de référence.

Du point de vue de la disponibilité du réseau, un intervalle donné d'une seconde est considéré être une seconde  $SES_{ATM}$  si le débit CLR > 1/1024 ou si le taux de blocs SECB est supérieur à 1/32, où le débit CLR et le taux SECBR sont calculés sur l'intervalle considéré. Un intervalle d'une seconde est également considéré être une seconde  $SES_{ATM}$  si la connexion est dans l'impossibilité d'assurer la performance du transfert de cellules en raison d'une interruption sur la connexion, même si aucune cellule de test n'a été transmise pendant cette période. Afin de détecter une éventuelle interruption, un équipement de mesure ATM doit envoyer au moins une cellule de test ou une cellule de test de continuité par seconde (voir 6.3).

Un intervalle donné d'une seconde est également considéré comme une seconde  $SES_{ATM}$  si un défaut AIS a existé pendant l'intervalle courant d'une seconde.

Si la taille de bloc N est choisie conformément à la Recommandation I.356 [13], le nombre maximal de blocs de cellules par seconde est normalement limité à 25. Par conséquent, si un seul bloc SECB est observé pendant un intervalle de temps de une seconde, cet intervalle doit être déclaré être une seconde  $SES_{ATM}$ . Ceci ne sous-entend pas que l'équipement de mesure ATM doit vérifier la conformité par rapport au contrat de trafic avant de réaliser les mesures ni qu'un débit supérieur à 25 blocs par seconde est impossible.

Les décomptes par bloc des résultats pertinents pour la détermination des secondes  $SES_{ATM}$  doivent correspondre aux blocs de cellules dont la fin n'a pas été décelée pendant l'intervalle d'une seconde. Une décision relative à la détermination des secondes  $SES_{ATM}$  doit toutefois être prise chaque seconde, même si aucune fin de bloc n'a été décelée pendant un intervalle d'une seconde (ce qui est possible en cas de dégradation importante ou lorsqu'un bloc couvre plusieurs intervalles d'une seconde). Dans ce cas particulier, la détermination de secondes  $SES_{ATM}$  pour l'intervalle d'une seconde considéré, est fondée sur la valeur courante des compteurs par bloc et/ou des fanions par seconde.

Du point de vue de la disponibilité du réseau, il est possible de distinguer deux cas selon qu'une fin de bloc de cellules est décelée pendant l'intervalle d'une seconde ou qu'aucune fin n'est décelée.

Lorsqu'au moins une fin de bloc de cellules est observée pendant l'intervalle d'une seconde ( $Set1s\_Block > 0$ ), les décomptes de cellules perdues ( $Set1s\_LC$ ) et le nombre de blocs SECB ( $Set1s\_SECB$ ) relatifs aux blocs de cellules qui se terminent dans cet intervalle d'une seconde ( $Set1s\_Block$ ), doivent être pris en considération pour la détermination des secondes  $SES_{ATM}$ . Les conditions pour déclarer les intervalles d'une seconde comme étant une seconde  $SES_{ATM}$  sont:

- a.1  $Set1s\_LC > \frac{Set1s\_Block - Set1s\_SECB}{1024} * N$ ; ou
- a.2  $Set1s\_SECB > 0$ ; or
- a.3  $Set1s\_AIS = TRUE$ .

Si aucune fin de bloc de cellules n'est détectée pendant un intervalle d'une seconde ( $Set1s\_Block = 0$ ), les compteurs par bloc ne doivent pas être réinitialisés mais doivent être utilisés pour déterminer les secondes  $SES_{ATM}$  de la manière suivante:

b.1 à condition que l'algorithme de mesure soit capable de prendre une décision pendant l'intervalle d'une seconde ( $Set1s\_Decision = TRUE$ ), une seconde  $SES_{ATM}$  est déclarée si:

b.1.1  $NbLTC > \frac{NbTC}{1024}$ ; ou

b.1.2  $NbLTC + NbETC + NbMTC > \frac{NbTC}{32}$ ; ou

b.1.3  $Set1s\_AIS = TRUE$ .

b.2 à condition que l'algorithme de mesure ne soit pas capable de prendre une décision pendant l'intervalle d'une seconde ( $Set1s\_Decision = FALSE$ ), une seconde  $SES_{ATM}$  est déclarée si:

b.2.1 If  $Set1s\_CC = FALSE$ ; ou

b.2.2 If  $Set1s\_AIS = TRUE$ .

NOTE 1 – Si le profil trafic de test transmis contient moins de 1 cellule test par seconde, le processus d'estimation  $SES_{ATM}$  est amélioré.

NOTE 2 – Si la durée du bloc est supérieure à 1 seconde, l'estimation  $SES_{ATM}$  peut être imprécise.

A la fin de la détermination de seconde  $SES_{ATM}$  les compteurs et fanions temporaires par seconde sont tous réinitialisés.

Cette méthode assure qu'une décision est toujours prise en matière de seconde  $SES_{ATM}$ , même dans le cas spécifique où un bloc couvre plusieurs intervalles d'une seconde. Dans ce cas particulier, le résultat de seconde  $SES_{ATM}$  est déterminé sur la base d'informations connues à la fin de chaque intervalle d'une seconde.

La perte de la capacité d'évaluation de la performance n'est pas considérée directement dans le processus de détermination de la disponibilité. Cet état, qui est déterminé par l'algorithme de mesure, est implicitement considéré dans la détermination de seconde  $SES_{ATM}$  en utilisant le fanion  $Set1s\_Decision$ .

Le taux de disponibilité ( $AR$ , *availability ratio*) du réseau est défini dans la Recommandation I.357 [14], comme la proportion de temps pendant lequel la connexion est en état de disponibilité pendant une période d'observation. Le taux  $AR$  est calculé en divisant le temps total de disponibilité du réseau pendant une période d'observation par la durée de la période d'observation. Le taux de disponibilité du réseau peut être estimé en tenant compte des informations horodatées indiquant les instants de début et de fin des indisponibilités.

Le mesurage du taux de disponibilité de service appelle un complément d'étude.

Le temps moyen entre pannes ( $MTBO$ , *mean time between outages*) du réseau est défini dans la Recommandation I.357 [14] comme étant la durée moyenne d'un intervalle continu pendant lequel la connexion est disponible du point de vue du réseau. Le temps moyen entre pannes peut être estimé en tenant compte des informations horodatées indiquant les instants de début et de fin des indisponibilités.

Le mesurage du temps  $MTBO$  de service appelle un complément d'étude.

### 6.9.3 Paramètres de performance de réseau liés au temps

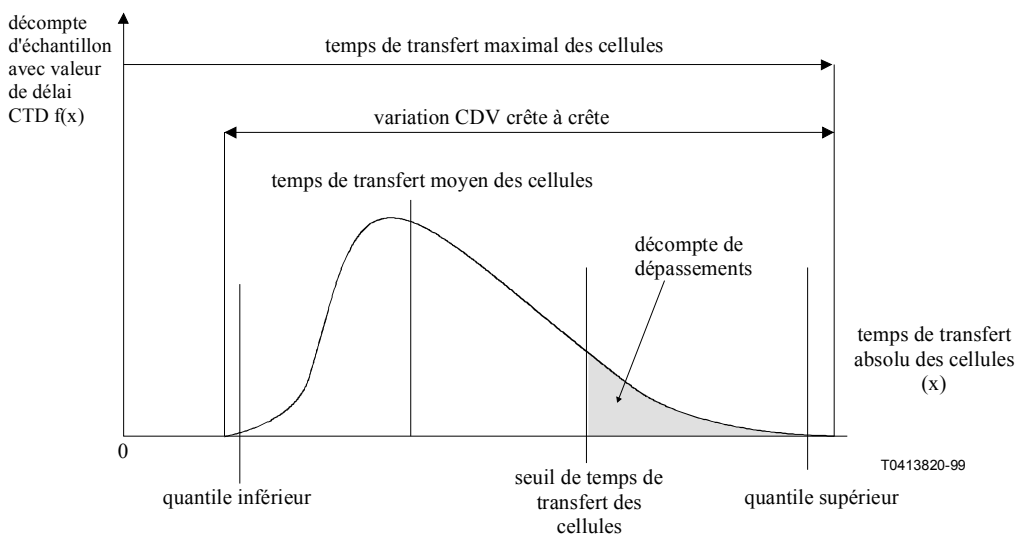
Le temps de transfert moyen de cellules ( $CTD$ ) et la variation du temps de propagation de cellules ( $CDV$ ) à deux points sont des paramètres de performance de réseau liés au temps définis dans la Recommandation I.356 [13]. Le temps de transfert des cellules est mesuré hors service en



transmettant des cellules de test horodatées à travers le réseau sur une connexion établie. Une cellule de test transmise contient dans son champ d'horodatage l'instant  $t_s$  auquel la cellule a été transmise. Un échantillon de délai CTD du côté récepteur par la soustraction de l'instant  $t_r$  auquel la cellule de test est reçue de l'instant  $t_s$  extrait de la cellule reçue. Les échantillons de délai CTD sont utilisés pour calculer le délai CTD moyen. Les mêmes échantillons sont utilisés pour caractériser la variation CDV à deux points. Les mesures hors service sont applicables à une connexion VCC ou une connexion VPC acheminant du trafic de cellules de test.

La précision de mesurage dépend de nombreux facteurs, y compris si l'équipement de mesure ATM transmet le flux de cellules de test qu'il analyse, ainsi que du débit cellulaire du flux de cellules de test et du nombre souhaité d'échantillons. Dans certaines circonstances et lorsqu'une précision élevée est requise, il est nécessaire que la fréquence et la phase des horodateurs des équipements de mesure ATM source et de réception soient synchronisées. L'horodateur est le mécanisme intégré dans l'équipement de mesure ATM qui fournit des informations de temps utilisées pour insérer des horodatages dans les cellules de test transmises ou pour horodater les cellules de test reçues.

La Figure 6-15 illustre les termes et les résultats utilisés dans le présent sous-paragraphe.



**Figure 6-15/O.191 – Termes de délai CTD et de variation CDV**

La variation CDV à deux points et le délai CTD sont des mesurages intrinsèquement de bout en bout qui peuvent être réalisés sur une base bouclée. Il convient de noter qu'en raison d'éventuelles dégradations introduites dans le sens aller, le contrat de trafic dans le sens retour peut être violé avec pour résultat la perte de certains échantillons.

Le profil de trafic de test transmis utilisé pour la mesure des valeurs CTD/CDV est le même que celui utilisé pour la qualité en termes d'erreurs.

Pour l'estimation de la performance du réseau des paramètres liés au temps, il convient que l'utilisateur de l'équipement de mesure ATM prenne les mêmes précautions que pour les paramètres liés aux erreurs. Les paramètres de profil de trafic doivent être établis dans le cadre du contrat de trafic de la connexion soumise à l'essai afin d'obtenir des résultats calculés sensés. Il convient toutefois que le débit cellulaire moyen soit suffisamment élevé pour être représentatif du trafic sur la connexion et pour permettre la transmission d'un nombre statistiquement significatif de cellules pendant la période de mesure. Il convient de considérer au moins 1000 cellules par période de mesure.

### 6.9.3.1 Durée de mesurage

Pour les mesurages à long terme des paramètres de performance du réseau, il convient que l'équipement de mesure ATM indique les résultats suivants:

- Le délai CTD moyen (MCTD);
- facultativement le délai CTD maximal;
- la variation CDV crête à crête;
- facultativement un décompte de dépassements CTD (CHC) et le taux de dépassements CTD (CHR),

sur toutes les cellules valides pour la période de mesure complète.

Un seuil de délai CTD est associé au décompte de dépassements CTD. Ce seuil est entré par l'utilisateur de l'équipement de mesure ATM en fonction de la connaissance du délai CTD maximal auquel une cellule peut être confrontée sur la connexion soumise au test.

En plus du mesurage à long terme, un mesurage répétitif à court terme peut être utile pour les besoins opérationnels courants. Un mesurage à court terme peut par exemple faciliter la détection de variations des conditions de charge du réseau. Les résultats sont les mêmes que pour le mesurage à long terme, mais ils sont calculés sur une période de temps et mis à jour à la fin de cette période. Des périodes de 5 à 15 minutes sont par exemple envisageables. Pour faciliter la comparaison des résultats entre plusieurs équipements de mesure ATM associés, il convient de synchroniser le début des périodes de mesure de chaque équipement de mesure ATM.

Il peut être utile de sauvegarder les ensembles consécutifs de résultats dans l'équipement de mesure ATM pour un traitement ultérieur par cet équipement ou par un appareil externe.

Les mesurages de la variation CDV crête à crête sur la base de quantiles appellent un complément d'étude.

### 6.9.3.2 Calculs de résultat

Une valeur d'échantillon de délai CTD doit être calculée pour chaque cellule valide reçue pendant le temps de disponibilité. Voir 6.8.1 pour la définition d'une cellule valide et 6.8.3 pour la définition du temps de disponibilité.

Il peut, facultativement, être utile de mesurer une valeur calculée d'échantillon de délai CTD pour chaque cellule valide reçue pendant le temps de disponibilité et d'indisponibilité. Cette option fournit un deuxième ensemble de résultats complet. Il convient de ne pas mélanger ces résultats avec les résultats standards qui excluent les périodes d'indisponibilité.

La valeur de l'échantillon de délai CTD est calculée comme étant  $t_r - t_s$ , où  $t_s$  est la valeur de l'horodatage de la cellule de test reçue qui indique le temps par rapport à la référence de temps synchronisée de transmission lorsque la cellule a été transmise et  $t_r$  est la valeur de la référence de temps synchronisée dans le récepteur au moment de la réception de la cellule de test.

Le délai CTD moyen est la somme des valeurs d'échantillon de délai CTD divisée par le nombre total d'échantillons calculés.

La variation CDV crête à crête est la différence entre les valeurs maximales et minimales de tous les échantillons de délai CTD calculée sur toute la période de mesure.

Le délai CTD maximal est la valeur du délai CTD maximal échantillonné sur toute la période de mesure.

Les échantillons de délai CTD qui dépassent le seuil de dépassement CTD sont inclus dans les trois calculs précédents.

Le taux de dépassements CTD est le nombre d'échantillons de délai CTD qui ont une valeur qui dépasse le seuil déterminé de dépassement CTD divisé par le nombre total d'échantillons calculés sur toute la période de mesure.

### 6.9.3.3 Synchronisation d'horodateur

Comme mentionné au 6.9.3, il est nécessaire pour obtenir des mesurages précis de la variation CDV de bout en bout à long terme que la fréquence de l'horloge utilisée pour l'horodatage dans l'équipement de mesure ATM qui transmet et celle de l'horloge utilisée pour horodater les cellules reçues dans l'équipement de mesure ATM soient synchronisées.

Dans la même configuration, des mesurages précis du délai CTD nécessitent que la révolution complète des compteurs d'horodatage de deux équipements de mesure ATM se produise au même instant ou que le compteur d'horodatage de transmission et le compteur d'horodatage de réception correspondant soient réinitialisés au même instant. Une réinitialisation répétitive peut simplifier le problème de synchronisation. Les systèmes qui assurent une capacité de synchronisation de phase sur une zone géographique importante ont des périodes de synchronisation d'une seconde ou de multiples de une seconde. Ils nécessitent par conséquent que le compteur d'horodatage de transmission soit réinitialisé avant sa révolution naturelle (qui a lieu approximativement toutes les 42 secondes).

La réinitialisation du compteur d'horodatage sur une base de 1 seconde ou de multiples de 1 seconde est considérée comme facultative.

Un équipement de mesure ATM de réception doit cependant savoir si le compteur d'horodatage de transmission réalise les révolutions sur la base de sa période naturelle ou d'une période imposée. Le format de charge utile de la cellule de test révision 1 doit par conséquent être utilisé lorsque la réinitialisation du compteur d'horodatage de transmission est implémentée.

### 6.9.3.4 Précision de mesurage

La précision du mesurage du délai CTD et de la variation CDV crête à crête dépend de différentes causes d'erreurs qui doivent être prises en considération. Les Tableaux 6-10 résument ces causes et leurs incidences respectives sur les mesurages.

**Tableau 6-10/O.191 – Causes d'erreurs dans le mesurage du délai CTD et de la variation CDV à deux points**

Type d'erreur		Incidence sur la précision:	
		du délai CTD moyen et maximal	de la variation CDV crête à crête
<b>Erreurs dues à l'équipement de mesure ATM de transmission</b>			
A	Le délai entre l'insertion de l'horodatage dans une cellule de test et l'instant de départ effectif de cette cellule plus la résolution de l'horodatage de transmission plus la gigue introduite par la couche Physique plus d'autres causes internes	Oui	(Note 1)
<b>Erreurs dues aux horloge d'horodatage dans les équipements de mesure ATM de transmission et de réception</b>			
B	Erreur due au manque de synchronisation de la fréquence par rapport à une référence commune lorsque la synchronisation de phase n'est pas assurée	Oui (Note 2)	Oui (Note 2)
C	Erreur due au manque de synchronisation de phase par rapport à une référence commune lorsque la synchronisation de la fréquence n'est pas assurée	Oui (Note 2)	Non

**Tableau 6-10/O.191 – Causes d'erreurs dans le mesurage du délai CTD  
et de la variation CDV à deux points (fin)**

Type d'erreur		Incidence sur la précision:	
		du délai CTD moyen et maximal	de la variation CDV crête à crête
D	Erreur due au manque de synchronisation de la fréquence par rapport à une référence commune lorsque seule la synchronisation de phase est assurée	Oui	Oui
E	Erreur due au manque de synchronisation de phase par rapport à une référence commune lorsque seule la synchronisation de la fréquence est assurée	Oui (Note 2)	Non
F	Imprécision du mécanisme de réinitialisation de la synchronisation de phase	Oui	Oui
G	Imprécision du mécanisme de synchronisation de la fréquence	Oui	Oui
<b>Erreurs dues à l'équipement de mesure ATM de réception</b>			
H	Le délai entre l'horodatage d'une cellule de test reçue et son instant d'arrivée effectif plus la résolution de l'horodatage de réception plus d'autres causes internes	Oui	(Note 1)
I	Erreurs de calcul	Oui	Oui
<p>NOTE 1 – Lorsque ce délai comprend plusieurs éléments fixes plus un élément variable, seul cet élément variable dégrade la précision des mesurages de la variation CDV crête à crête.</p> <p>NOTE 2 – Dans ce cas, le mesurage n'est pas recommandé mais il peut être réalisé si l'incidence de l'absence de synchronisation de phase ou de la fréquence peut être quantifiée. L'erreur maximale due au manque de synchronisation de la fréquence peut être exprimée par:</p> <p>erreur (<math>\mu</math>s) = <math>\pm</math>Delta F (ppm) <math>\times</math> Nombre d'échantillons <math>\times</math> Nombre de bits par cellule (y compris l'en-tête)/Débit ATM moyen du flux de cellules de test (bit/s) où Delta F est la somme de la précision de fréquence des horloges d'horodatage de transmission et de réception. Si les horloges d'horodatage des équipements de mesure ATM de transmission et de réception peuvent être synchronisées manuellement et si les utilisateurs de ces deux équipements de mesure disposent d'un moyen de communication pour synchroniser leur réglage manuel, il est possible de réduire l'erreur due au manque de synchronisation de phase. Il semble que 1 seconde soit l'ordre de grandeur de ce qu'il est possible d'atteindre.</p>			

Les erreurs du type A dépendent principalement de l'implémentation de l'équipement de mesure ATM et dans une moindre mesure des caractéristiques de la couche Physique. Il est probable que les horodatages soient produits dans la couche ATM à l'intérieur de l'équipement de mesure. Il faut par conséquent tenir compte d'une variation inévitable du temps de transfert due à l'interface physique. Pour la plupart des interfaces physiques cette variation inclut une variation du temps de transfert égale à  $\pm \Delta/2$ , où  $\Delta$  est le temps de transmission d'une cellule sur la liaison physique, à cause d'une cellule au repos ou de la transmission d'une cellule appartenant au trafic de fond. Une autre variation du temps de transfert,  $\Phi$ , résulte du multiplexage au niveau physique des cellules et d'informations de verrouillage de trames, d'adaptation du débit ou de signalisation. Sur une liaison physique de 155 Mbit/s à hiérarchie SDH, une cellule ATM peut être interrompue par un nombre variable d'octets de surdébit. Sur une liaison de 2 Mbit/s, une cellule ATM peut être interrompue par 3 ou 4 intervalles de temps. Le Tableau 6-11 énumère ces variations de temps de transfert H( $\Delta$ ) comme une fonction de l'interface physique. Il est à noter que cette erreur s'applique entièrement à la variation CDV crête à crête, mais qu'il est possible de la réduire pour ce qui concerne le délai CTD moyen.

**Tableau 6-11/O.191 – Erreur H( $\Delta$ ) en fonction des interfaces UNI de RNIS à large bande**

Débit (kbit/s)	Structure du signal	Recommandation	H( $\Delta$ ) = $\pm (\Delta/2) \pm \Phi$		
			$\pm\Delta/2$	$\pm\Phi$	Explication de $\Phi$
1 544	tramée	I.432.3 [18]	$\pm 138,02 \mu\text{s}$	$\pm 0,32 \mu\text{s}$	1 bit de verrouillage de trames
2 048	tramée	I.432.3 [18]	$\pm 110,42 \mu\text{s}$	$\pm 1,95 \mu\text{s}$	1 intervalle de temps (0 ou 16)
25 600	par octet	I.432.5 [20]	$\pm 0,07 \mu\text{s}$	$\pm 0,15 \mu\text{s}$	Aucune cellule au repos; un caractère de synchronisation
51 840	tramée	I.432.4 [19]	$\pm 4,38 \mu\text{s}$	$\pm 0,39 \mu\text{s}$	3 octets SOH + 1 octet POH ou de la matière fixe + 1 octet de réglage du pointeur
51 840	cellulaire	I.432.4 [19]	$\pm 4,38 \mu\text{s}$	$\pm 4,38 \mu\text{s}$	1 cellule de couche Physique
155 520	tramée	I.432.2 [17]	$\pm 1,42 \mu\text{s}$	$\pm 0,33 \mu\text{s}$	9 octets SOH + 1 octet POH + 3 octets de réglage du pointeur
155 520	cellulaire	I.432.2 [17]	$\pm 1,42 \mu\text{s}$	$\pm 1,42 \mu\text{s}$	1 cellule de couche Physique
622 080	tramée	I.432.2 [17]	$\pm 0,35 \mu\text{s}$	$\pm 0,33 \mu\text{s}$	36 octets SOH + 4 octets POH/matière + 12 octets de réglage du pointeur
622 080	cellulaire	I.432.2 [17]	$\pm 0,35 \mu\text{s}$	$\pm 0,35 \mu\text{s}$	1 cellule de couche Physique

NOTE – La colonne d'explication indique les bits ou les octets que la couche Physique peut forcer de manière aléatoire ou arbitraire lors de la transmission d'une cellule.

Les erreurs des types B, C, D, E, F et G doivent être prises en considération lorsqu'un équipement de mesure ATM mesure le délai CTD moyen ou la variation CDV crête à crête sur des cellules de test qu'il ne produit pas lui-même, c'est-à-dire lorsque l'équipement de mesure ATM qui réalise les mesures est physiquement distinct de l'équipement de mesure ATM de transmission. Ceci inclut notamment tous les mesurages unidirectionnels de bout en bout entre deux sites distants. Le degré d'imprécision ne dépend pas uniquement des capacités de synchronisation assurées par les équipements de mesure ATM, mais également de la méthode de synchronisation employée pour le mesurage et des caractéristiques de stabilité des sources de synchronisation externes. Quatre méthodes de synchronisation sont identifiées:

les horloges des deux équipements de mesure ATM sont synchronisées en phase et en fréquence par rapport à une même référence de temps. Cette référence de temps doit couvrir les deux sites sur lesquels les équipements de mesure ATM se situent. Il est possible d'utiliser le système de positionnement global (GPS, *global positioning system*) avec sa couverture mondiale, pour la référence de temps. La synchronisation de la fréquence peut être réalisée en utilisant une horloge de réseau unique ou une référence de fréquence externe comme celle par exemple fournie par le GPS. Avec cette méthode, seules les erreurs des types F et G doivent être prises en considération. Le type d'erreur F, la précision de la synchronisation de phase, inclut la gigue qui peut se produire, même avec des systèmes de référence de temps sophistiqués, sur la position temporelle de l'impulsion répétitive qui est généralement utilisée pour la synchronisation ainsi que toute autre erreur introduite

par l'équipement de mesure ATM pendant le processus de synchronisation. Des considérations semblables s'appliquent au type d'erreur G.

Les horloges des deux équipements de mesure ATM sont synchronisées mais les deux équipements de mesure sont synchronisés par rapport à des horloges plésiochrones. Chaque équipement de mesure ATM utilise en d'autres termes un oscillateur relaxé stable interne ou il est synchronisé par rapport à la fréquence réseau par son interface physique. Il est à noter que les fréquences réseau des deux équipements de mesure ATM ne sont pas nécessairement absolument identiques. Avec cette méthode, les erreurs des types D et F doivent être prises en considération. L'erreur maximale de type D qui peut être introduite est égale à:

$$\text{erreur } (\mu\text{s}) = \pm \Delta F \text{ (ppm)} \times \text{Période de resynchronisation (s)}$$

où Delta F est la somme de la précision de fréquence des horodateurs de transmission et de réception.

Les horloges des deux équipements de mesure ATM sont synchronisées en fréquence. Cette synchronisation peut être réalisée en synchronisant chaque horloge par rapport à la fréquence réseau ou par rapport à une fréquence de référence externe à condition que les fréquences aux deux extrémités soient identifiables par rapport à une référence commune. Avec cette méthode, les erreurs de type E doivent être prises en considération.

Les horloges des deux équipements de mesure ATM sont synchronisées ni en phase, ni en fréquence. Avec cette méthode, les erreurs des types B et C doivent être prises en considération.

Les erreurs des type H et I dépendent uniquement de l'implémentation de l'équipement de mesure ATM. Le type d'erreur I, les erreurs de calcul, inclut toutes les imprécisions internes de l'équipement de mesure ATM telles qu'une résolution limitée, la troncature, les arrondissements et les erreurs algorithmiques.

La Recommandation I.356 [13] définit une limite de 400 ms pour le temps MCTD et une limite de 3 ms pour la variation CDV crête à crête pour la classe 1 de qualité de service. La limite de 3 ms s'applique lorsqu'il n'y a pas plus de 9 nœuds ATM sur la connexion qui ont des liaisons de sortie à 34 ou 45 Mbit/s et que tous les autres nœuds fonctionnent à des débits de 155 Mbit/s ou plus. La variation CDV à deux points augmente généralement lorsque les débits de transport diminuent.

Les types d'erreurs A et H peuvent contenir des éléments fixes et des éléments variables. Il est possible que l'utilisateur ou l'équipement de mesure lui-même puisse corriger les éléments fixes. Si l'équipement de mesure ATM ne compense pas lui-même les éléments fixes, il doit l'indiquer de manière appropriée.

Les précisions suivantes sont suggérées pour compenser les éléments variables des types d'erreurs A, H et I pour les interfaces tramées:

- $\pm 1 \mu\text{s} \pm 0,2 \Delta$  pour le délai CTD moyen;
- $\pm 2 \mu\text{s} \pm 2 \Delta$  pour la variation CDV crête à crête et le délai CTD maximal;

où  $\Delta$  est le temps de transmission d'une cellule sur la liaison physique.

Il convient d'associer les résultats obtenus pour le délai CTD et la variation CDV lorsque les mesurages respectifs sont réalisés au même moment sur le même flux de trafic de test.

La gamme de mesurage pour le délai CTD maximal et la variation CDV crête à crête est de 10 secondes sans dépasser la période de resynchronisation de l'horodatage.

## 6.10 Paramètres de performance des commandes UPC/NPC

La commande des paramètres côté réseau/utilisateur (UPC/NPC) est définie dans la Recommandation I.371 [16] comme l'ensemble des actions exécutées par le réseau pour surveiller et gérer le trafic en termes de trafic offert et de validité de connexion ATM, à l'interface utilisateur-réseau et à l'interface interréseaux. L'objet principal est de protéger les ressources du réseau contre les actes malveillants et les erreurs involontaires des sources ATM pouvant affecter la QS des connexions déjà établies.

Les fonctions UPC/NPC surveillent par conséquent la conformité du flux cellulaire sur une connexion à une interface UNI/INI par rapport aux paramètres du contrat de trafic négocié lors de l'établissement de la connexion. Elles sont autorisées à ignorer/marker des cellules chaque fois qu'un flux cellulaire est non conforme. Les fonctions UPC/NPC ne sont ni normalisées ni obligatoires. Le mauvais fonctionnement des fonctions UPC/NPC sur une connexion donnée peut toutefois avoir une incidence négative sur la performance proposée sur cette connexion en prenant des mesures correctives excessives et en ignorant/marquant de manière erronée certaines cellules conformes de cette connexion. Un mauvais fonctionnement UPC/NPC prenant des mesures correctives insuffisantes sur d'autres connexions simultanées peut surcharger un élément de réseau avec des cellules non conformes et indirectement réduire la performance proposée à la connexion précédente.

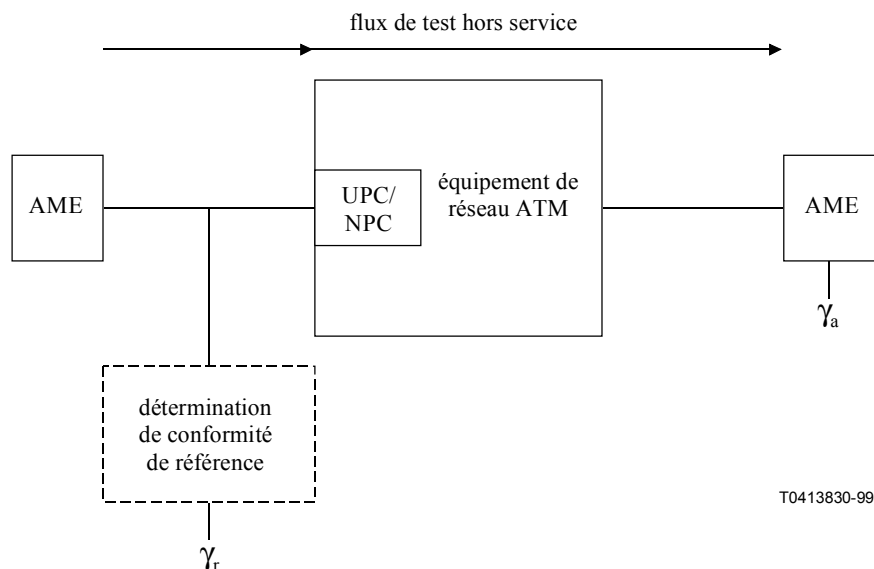
La transparence, un paramètre de performance principal d'une fonction UPC/NPC, est définie dans la Recommandation I.371 [16] comme la précision avec laquelle la commande UPC/NPC déclenche les actions de gestion appropriées sur un flux cellulaire dans lequel certaines cellules ne sont pas conformes et évite les actions de gestion inappropriées sur un flux cellulaire conforme. D'un point de vue pratique, la transparence peut être exprimée, pour un ensemble donné de caractéristiques de trafic, comme la différence entre le taux d'intervention de référence  $\gamma_r$  et le taux d'intervention effectif  $\gamma_a$ , le taux d'intervention étant le nombre de cellules ignorées/marquées sur le nombre total de cellules transmises. Une différence positive signifie que la fonction de commande UPC/NPC intervient moins souvent que ce qu'un processus de référence a lieu de faire. Une différence négative signifie que la fonction de commande UPC/NPC prend des mesures correctives injustifiées.

La méthode la plus appropriée pour déterminer le taux d'intervention utilise la méthode de mesurage hors service illustrée à la Figure 6-16. Le générateur d'un équipement de mesure ATM transmet des cellules de test avec un profil de trafic donné sur une connexion vers les fonctions de commande UPC/NPC d'un élément de réseau, d'un commutateur ou d'un brasseur par exemple. Le récepteur d'un équipement de mesure ATM compte le nombre de cellules perdues/marquées et le nombre de cellules reçues à l'entrée de l'élément de réseau en utilisant les caractéristiques des cellules de test. Le taux d'intervention est égal au nombre de cellules perdues/marquées divisé par le nombre de cellules perdues/marquées plus le nombre de cellules reçues.

Il convient de noter que des charges de trafic importantes appliquées à l'élément de réseau peuvent entraîner la perte de cellules à l'intérieur de l'élément de réseau sans qu'elles soient ignorées par les fonctions de commande UPC/NPC et que de telles charges peuvent par conséquent affecter la précision du mesurage du taux d'intervention.

Conformément à la Figure 6-16, il convient de déterminer le taux d'intervention de référence idéal  $\gamma_R$  sur la base du profil de trafic effectif envoyé par le générateur. Il peut être mesuré en utilisant une application de conformité de référence ou il peut être calculé.

L'application indépendante ou simultanée des fonctions de commande UPC/NPC pour le débit cellulaire de crête, la tolérance de variation du temps de propagation de cellules, le débit soutenable et la tolérance de rafale nécessite la production de profils de trafic de test particuliers. Le sous-paragraphe 6.3.2 définit un tel générateur.



**Figure 6-16/O.191 – Méthode de mesure du taux d'intervention des commandes UPC/NPC**

## 7 Mode de mesure en service

Une mesure en service est effectuée lorsque l'on teste la performance offerte par un réseau sur une connexion d'utilisateur. Ce type de mesure peut également être utilisé pour la maintenance et la vérification des procédures OAM.

Dans le mode de mesure en service, le trafic actif d'une connexion ATM est directement observé. Le flux de gestion des défauts Fx est analysé pour détecter les dégradations graves qui apparaissent dans la connexion. Dans ce mode, on utilise aussi le flux de surveillance de la performance Fx produit par les éléments du réseau ATM pour la mesure de certains paramètres de performance.

Ce mode de mesure est totalement non intrusif si l'on dispose de points de mesure protégés pour la connexion de l'équipement de mesure ATM avec le support physique. En tout état de cause, la méthode est non intrusive en ce qui concerne l'attribution des ressources assurées par le réseau car:

- i) les caractéristiques de trafic d'utilisateur sont spécifiées pour le réseau au moment de l'établissement de la connexion;
- ii) les caractéristiques du trafic OAM sont spécifiées au réseau soit au moment de l'établissement de la connexion soit au moment de l'activation/désactivation OAM.

### 7.1 Estimation des paramètres de performance du réseau

#### 7.1.1 Flux de cellules observées

Le Tableau 7-1 définit la population de cellules que l'on doit observer pour détecter les résultats de transfert de cellules dans le cas de mesures sur une connexion par conduit virtuel. Le Tableau 7-2 donne la liste des autres résultats associés aux défauts et indications et à la couche ATM qui doivent être également détectés. Tous ces résultats sont observés dans le sens aller au point de mesure situé à proximité de l'extrémité proche définie dans la Figure 7-1.



**Tableau 7-1/O.191 – Cellules observées pour déterminer les résultats de transfert de cellules dans le cas d'une connexion par conduit virtuel**

Type de connexion observée	Connexion VPC de bout en bout	Partie de connexion de conduit virtuel
Flux OAM Fx PM observé	F4 de bout en bout	Partie F4
En-tête des cellules OAM Fx PM observées (Note 7)	GFC (Note 1): BBBB VPI: valeur VPI à observer VPC VCI: 4 PTI (Notes 2, 3): 0B0 CLP (Notes 2, 4): B	VPI: valeur VPI à observer VPC VCI: 3 PTI (Notes 2, 3): 0B0 CLP (Notes 2, 4): B
En-tête des cellules d'utilisateur observées	GFC (Note 1): BBBB VPI: valeur VPI à observer VPC VCI: selon la définition de "cellules d'utilisateur" au niveau F4 fournie dans la Recommandation I.610 [21] PTI (Note 5): BBB CLP (Note 6): D	VPI: valeur VPI à observer VPC VCI: selon la définition de "cellules d'utilisateur" au niveau F4 fournie dans la Recommandation I.610 [21] PTI (Note 5): BBB CLP (Note 6): D
<p>NOTE 1 – Applicable seulement aux mesures à l'interface utilisateur-réseau (UNI).</p> <p>NOTE 2 – B indique que le bit est un bit non significatif.</p> <p>NOTE 3 – La Recommandation I.361 [15] spécifie que l'indicateur de type de charge utile (PTI) peut être 0 ou 1 et est disponible pour utilisation par la fonction de couche ATM appropriée. Comme la Recommandation I.610 [21] ne spécifie pas différentes fonctions ATM fondées sur la valeur reçue de ce bit, l'équipement de mesure ATM doit observer les cellules indépendamment de la valeur de ce bit.</p> <p>NOTE 4 – La Recommandation I.361 [15] indique que le bit de priorité de perte de cellules (CLP) peut être 0 ou 1. Comme la Recommandation I.610 [21] ne donne pas plus d'information sur ce bit, l'équipement de mesure ATM doit observer les cellules OAM indépendamment de la valeur du bit CLP.</p> <p>NOTE 5 – Comme la Recommandation I.610 [21] ne spécifie aucune restriction sur la valeur de l'indicateur de type de charge utile (PTI) pour une connexion par conduit virtuel, l'équipement de mesure ATM doit observer les cellules d'utilisateur indépendamment de la valeur de cet indicateur.</p> <p>NOTE 6 – D indique que le bit peut être 0 ou un bit non significatif qui dépend de la composante trafic de la connexion ATM. CLP = 0 ou CLP = 0 + 1 tels que définis dans la Recommandation I.371 [16] doivent être mesurés.</p> <p>NOTE 7 – Le flux OAM Fx PM comprend le flux Fx FM pour l'évaluation de la connexion dans le sens aller et le flux Fx BR pour rapporter l'évaluation de la performance associée au sens retour de la connexion.</p>		

**Tableau 7-2/O.191 – Résultats observés associés aux défauts ATM et indications pour une connexion par conduit virtuel**

Type de connexion observée	Connexion VPC de bout en bout	Partie de connexion de conduit virtuel
Les résultats ATM observés pour le flux OAM de gestion des défauts Fx pour le sens aller	VP-AIS } VP-LOC } (voir Annexe A)	VP-AIS } VP-LOC } (voir Annexe A)
Les résultats ATM observés pour le flux OAM de gestion des défauts Fx pour le sens aller	VP-LFMF (Note 1)	VP-LFMF (Note 1)
Les résultats ATM observés pour le flux OAM de gestion des défauts Fx pour le sens retour	VP-RDI (voir Annexe A)	VP-RDI (voir Annexe A)
Les résultats ATM observés pour le flux OAM de rapport retour Fx pour le sens retour	VP-LBRF (Note 2)	VP-LBRF (Note 2)
<p>NOTE 1 – L'indication VP-LFMF est définie uniquement pour les besoins de la mesure. Elle indique la perte du flux de surveillance aller F4. Les critères permettant de déclarer ou de libérer l'indication VP-LFMF sont donnés dans l'Annexe A. Le traitement des pertes VP-LFMF appelle un complément d'étude.</p> <p>NOTE 2 – L'indication VP-LBRF est définie uniquement pour la mesure. Elle indique la perte du flux rapport retour F4. Les critères permettant de déclarer ou de libérer l'indication de perte VP-LBRF ainsi que son traitement appellent un complément d'étude.</p>		

Le Tableau 7-3 définit la population de cellules que l'on doit observer pour détecter les résultats du transfert de cellules dans le cas de mesures sur une connexion par voie virtuelle. Le Tableau 7-4 donne la liste des autres résultats associés aux défauts et indications et à la couche ATM qui doivent être également détectés. Tous ces résultats sont observés dans le sens aller au point de mesure situé à proximité de l'extrémité proche définie dans la Figure 7-1.

**Table 7-3/O.191 – Cellules observées pour déterminer les résultats de transfert de cellules dans le cas d'une connexion par voie virtuelle**

Type de connexion observée	Connexion VCC de bout en bout	Partie de connexion par voie virtuelle
Flux OAM Fx PM observé	F5 de bout en bout	Partie F5
En-tête des cellules OAM Fx PM observées (Note 5)	GFC (Note 1): BBBB VPI: valeur VPI de la connexion VCC observée VCI: valeur VCI de la connexion VCC observée PTI: 101 CLP (Notes 2, 3): B	VPI: valeur VPI de la connexion VCC observée VCI: valeur VCI de la connexion VCC observée PTI: 100 CLP (Notes 2, 3): B

**Table 7-3/O.191 – Cellules observées pour déterminer les résultats de transfert de cellules dans le cas d'une connexion par voie virtuelle (*fin*)**

Type de connexion observée	Connexion VCC de bout en bout	Partie de connexion par voie virtuelle
En-tête des cellules d'utilisateur observées	GFC (Note 1): BBBB VPI: valeur VPI de la connexion VCC observée VCI: valeur VCI de la connexion VCC observée PTI: selon la définition de "cellules d'utilisateur" au niveau F5 fournie dans la Recommandation I.610 [21] CLP (Note 4): D	VPI: valeur VPI de la connexion VCC observée VCI: valeur VCI de la connexion VCC observée PTI: selon la définition de "cellules d'utilisateur" au niveau F5 fournie dans la Recommandation I.610 [21] CLP (Note 4): D
<p>NOTE 1 – Applicable seulement aux mesures à l'interface utilisateur-réseau (UNI).</p> <p>NOTE 2 – B indique que le bit est un bit non significatif.</p> <p>NOTE 3 – La Recommandation I.361 [15] indique que le bit de priorité de perte de cellules (CLP) peut être 0 ou 1. Comme la Recommandation I.610 [21] ne donne pas plus d'information sur ce bit, l'équipement de mesure ATM doit observer les cellules OAM indépendamment de la valeur du bit CLP.</p> <p>NOTE 4 – D indique que le bit peut être 0 ou un bit non significatif en fonction de la composante de trafic de la connexion ATM. CLP = 0 ou CLP = 0 + 1 tels que définis dans la Recommandation I.371 [16] doivent être mesurés.</p> <p>NOTE 5 – Le flux OAM Fx PM comprend le flux Fx FM pour l'évaluation de la connexion dans le sens aller et le flux Fx BR pour le rapport de l'évaluation de la performance associée au sens retour de la connexion.</p>		

**Tableau 7-4/O.191 – Résultats observés associés aux défauts ATM et indications pour une connexion par voie virtuelle**

Type de connexion observée	Connexion VCC de bout en bout	Partie de connexion par voie virtuelle
Les résultats ATM observés pour le flux de gestion des défauts Fx pour le sens aller	VC-AIS } VC-LOC } (voir Annexe A)	VC-AIS } VC-LOC } (voir Annexe A)
Les résultats ATM observés pour le flux OAM de gestion des défauts Fx pour le sens aller	VC-LFMF (Note 1)	VC-LFMF (Note 1)
Les résultats ATM observés pour le flux de gestion des défauts Fx pour le sens retour	VC-RDI (voir Annexe A)	VC-RDI (voir Annexe A)

**Tableau 7-4/O.191 – Résultats observés associés aux défauts ATM et indications pour une connexion par voie virtuelle (*fin*)**

Type de connexion observée	Connexion VCC de bout en bout	Partie de connexion par voie virtuelle
Les résultats ATM observés pour le flux OAM de rapport retour Fx pour le sens retour	VC-LBRF (Note 2)	VC-LBRF (Note 2)
<p>NOTE 1 – L'indication VC-LFMF est définie uniquement pour la mesure. Elle indique la perte du flux de surveillance aller F5. Les critères permettant de déclarer ou de libérer l'indication VC-LFMF sont donnés dans l'Annexe A. Le traitement des pertes VC-LFMF appelle un complément d'étude.</p> <p>NOTE 2 – L'indication VC-LBRF est définie uniquement pour la mesure. Elle indique la perte du flux rapport retour F5. Les critères permettant de déclarer ou de libérer l'indication VC-LBRF ainsi que son traitement appellent un complément d'étude.</p>		

### 7.1.2 Paramètres de performance du réseau liés aux erreurs

Les paramètres de performance du réseau associés aux erreurs sur les cellules ou aux erreurs binaires tels le taux de perte de cellules (CLR), le taux de mauvaise insertion de cellules (CMR) et le taux de blocs de cellules sévèrement erronés (SECBR) sont évalués en observant simultanément le flux de cellules d'utilisateur actif et le flux OAM de gestion de performance (PM, *performance management*) correspondant. Ce flux OAM fait partie du flux F4 (F5) associé à une connexion par conduits virtuels (voie virtuelle) et est défini dans la Recommandation I.610 [21]. Le contenu des cellules OAM de gestion de performance est analysé et les données obtenues à partir de ce contenu sont comparées avec les données calculées directement sur le flux cellulaire d'utilisateur actif.

Du point de vue du réseau, l'évaluation des caractéristiques d'erreur nécessite l'utilisation d'un mécanisme de test de continuité sur la connexion observée et la certitude que la source de trafic active transmet au moins une cellule d'utilisateur par seconde pendant la durée de la mesure.

Par mesure du flux OAM Fx PM adéquat, les mesures en service permettent l'évaluation de performance du réseau:

- d'une connexion par conduit virtuel de bout en bout en utilisant le flux OAM PM de bout en bout F4;
- d'une connexion par voie virtuelle de bout en bout en utilisant le flux OAM PM de bout en bout F5;
- un segment de connexion par conduit virtuel en utilisant le flux OAM PM de segment F4;
- un segment de connexion par voie virtuelle en utilisant le flux OAM PM de segment F5.

Un flux Fx PM adéquat doit être activé pour la connexion observée avant la mesure s'il n'a pas été activé au moment de l'établissement de la connexion. L'équipement de mesure ATM ne doit pas impérativement disposer d'une fonction d'activation ou de désactivation des flux OAM. Les utilisateurs de l'équipement de mesure ATM doivent utiliser les fonctions offertes à cette fin par les éléments de réseau ou par la gestion du réseau. Les procédures d'activation/désactivation de la surveillance de performance et du test de continuité, soit par les cellules OAM d'activation/désactivation ou intégralement par le réseau RGT, sont décrites dans la Recommandation I.610 [21].

En fonction des capacités des éléments de réseau ou de l'équipement du client et en fonction de la mesure à effectuer, la performance du réseau sur une connexion ATM ou sur un segment de connexion ATM peut être évaluée à l'extrémité proche pour:

- dans le sens aller (ou réception) lorsque le flux Fx PM de surveillance aller (FM, *forward monitoring*) est activé;
- le sens retour (ou émission) lorsque le flux Fx PM rapport retour (BR, *backward reporting*) est activé;
- à la fois pour les sens aller et retour (ou émission et réception) lorsque les flux Fx PM de surveillance aller et de rapport retour sont activés.

Outre l'observation des flux Fx PM, les défauts ATM sur la connexion observée sont détectés par surveillance des flux Fx OAM de gestion de défauts correspondants. La Figure 7-1 illustre les conventions utilisées. Cette configuration de mesure de référence suppose que l'évaluation des paramètres de performance du réseau (NPP) est effectuée sur une connexion bidirectionnelle à une extrémité (l'extrémité proche) sur un signal envoyé dans le sens aller par l'autre extrémité (l'extrémité distante). Les flux élémentaires observés pour l'évaluation dans le sens aller sont les suivants:

- le flux de cellules d'utilisateur dans le sens aller;
- le flux de mesure de gestion de performance pour surveillance dans le sens aller associé au sens aller et codirectionnel avec lui;
- le flux de gestion des défauts dans le sens aller pour la détection des défauts associés à cette direction (Vx-AIS, Vx-LOC).

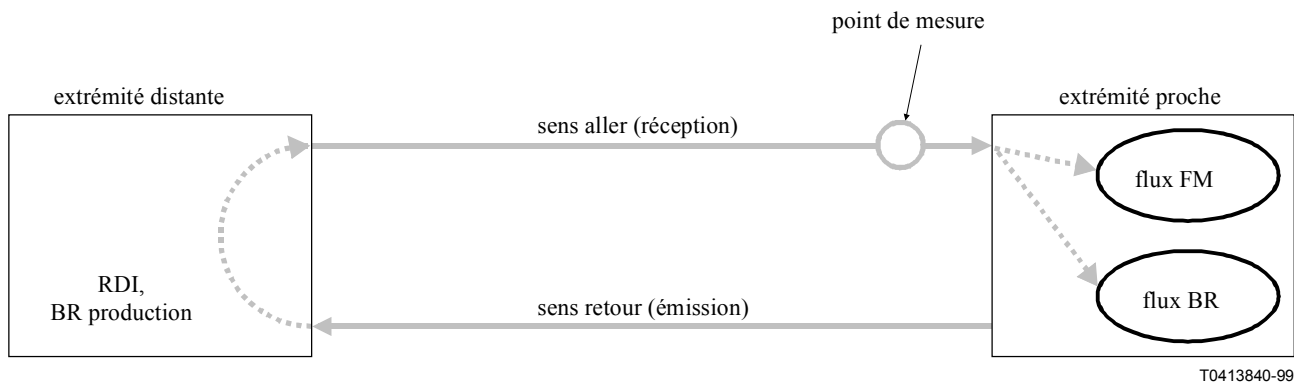
Les flux complémentaires observés simultanément au même point de mesure pour l'évaluation dans le sens retour sont les suivants:

- le flux PM rapport retour associé au sens retour et dans la direction opposée à cette direction (la circulation de ce flux BR de l'extrémité distante vers l'extrémité proche ne peut être activée que lorsque le flux FM est activé dans le sens retour);
- le flux de gestion des défauts dans le sens aller pour la détection des défauts associés au sens retour (Vx-RDI).

Les paramètres de performance du réseau pour un sens dans une connexion ATM sont évalués en observant uniquement les flux de base analysés pour l'évaluation du sens aller de la connexion ATM.

L'absence, l'interruption ou la dégradation grave du ou des flux Fx PM peut affecter la capacité de l'équipement de mesure ATM à mesurer ou à continuer de mesurer les paramètres de performance. Par conséquent, la présence récurrente de cellules OAM PM est surveillée. A cette fin, deux indications sont provisoirement définies: la perte du flux de surveillance aller (LFMF, *loss of forward monitoring flow*) et la perte du flux rapport retour (LBRF, *loss of backward reporting flow*). Voir Annexe A pour les définitions.

L'Appendice I donne des exemples de sens de flux Fx PM pour certains cas de mesure de bout en bout ou de segment.



**Figure 7-1/O.191 – Evaluation dans les sens aller et retour**

Il convient de noter que les mesures en service du taux d'erreur sur les cellules ne donnent pas de résultats précis en présence de taux d'erreur élevés ou de paquets d'erreurs.

### 7.1.3 Paramètres de performance du réseau liés à la disponibilité

Les résultats ATM définis au 5.2, détectés au cours d'une mesure des paramètres de performance du réseau associés aux erreurs, sont nécessaires et suffisants pour déterminer les paramètres de performance associés à la disponibilité, comme décrit dans la Recommandation I.357 [14]. Le niveau de confiance du taux de disponibilité et du temps moyen entre deux interruptions dépend de la durée de la mesure. Des périodes d'observations longues sur différentes connexions ATM sont nécessaires pour obtenir des statistiques significatives du point de vue du réseau.

### 7.1.4 Paramètres de performance de réseau liés au temps

Une estimation du temps de transfert des cellules (CTD) peut être effectuée en analysant le flux Fx PM observé dans le sens aller lorsque le champ facultatif d'horodatage de la cellule Fx PM défini dans la Recommandation I.610 [21] est rempli de manière adéquate avec une horodate. La précision des mesures appelle un complément d'étude en ce qui concerne l'effet d'échantillonnage des cellules OAM PM et l'utilisation de deux horloges placées en des lieux différents.

Le mesurage de la variation CDV à deux points fondé sur les cellules PM OAM appelle un complément d'étude pour les mêmes raisons.

Le mesurage de la variation CDV dans un sens est important. Pour les connexions que prennent en charge le service à débit constant, il est possible d'estimer la variation CDV crête à crête sur la base des observations des valeurs de la variation CDV en un point au lieu d'utiliser les valeurs d'horodatage contenues dans les cellules de test reçues. Ceci permet d'estimer la variation CDV crête à crête en service sur une connexion active et ne nécessite pas de produire un trafic de test.

La variation CDV en un point est définie de la manière suivante dans la Recommandation I.356 [13]:

la variation CDV en un point ( $y_k$ ) pour la cellule  $k$  en un point de mesure est la différence entre l'instant d'arrivée de référence de la cellule ( $c_k$ ) et l'instant d'arrivée effectif ( $a_k$ ) au point de mesure MP:  $y_k = c_k - a_k$ . Le modèle d'instant d'arrivée de référence ( $c_k$ ) est défini de la manière suivante:

$$c_0 = a_0 = 0$$

$$c_{k+1} = c_k + T \text{ où } c_k \geq a_k;$$

$$= a_k + T \text{ dans les autres cas}$$

Une méthode d'estimation de la gamme de valeurs de variation CDV à deux points sur la base d'observations de la variation CDV à un point est fournie dans l'Annexe C/I.356 [13]. Dans cette méthode, la valeur de l'intervalle d'émission  $T$  doit être maîtrisée précisément pour être égale à

l'intervalle d'arrivée moyen des cellules reçues. Dans le cas contraire, le mesurage est instable. Cette méthode peut par conséquent être difficile à implémenter.

Une méthode alternative d'estimation de la variation CDV à deux points sur la base d'observations de la variation CDV à un point est illustrée à la Figure 7-2. Une mesure de la variation CDV en un point est réalisée en surveillant la valeur de  $y'_k$  dans l'algorithme. La variation CDV à deux points estimée est alors égale au résultat de la variation CDV en un point. Cet algorithme fonctionne de la même manière que l'algorithme GCRA utilisé pour la conformité UPC/NPC de la capacité de transfert à débit DBR.

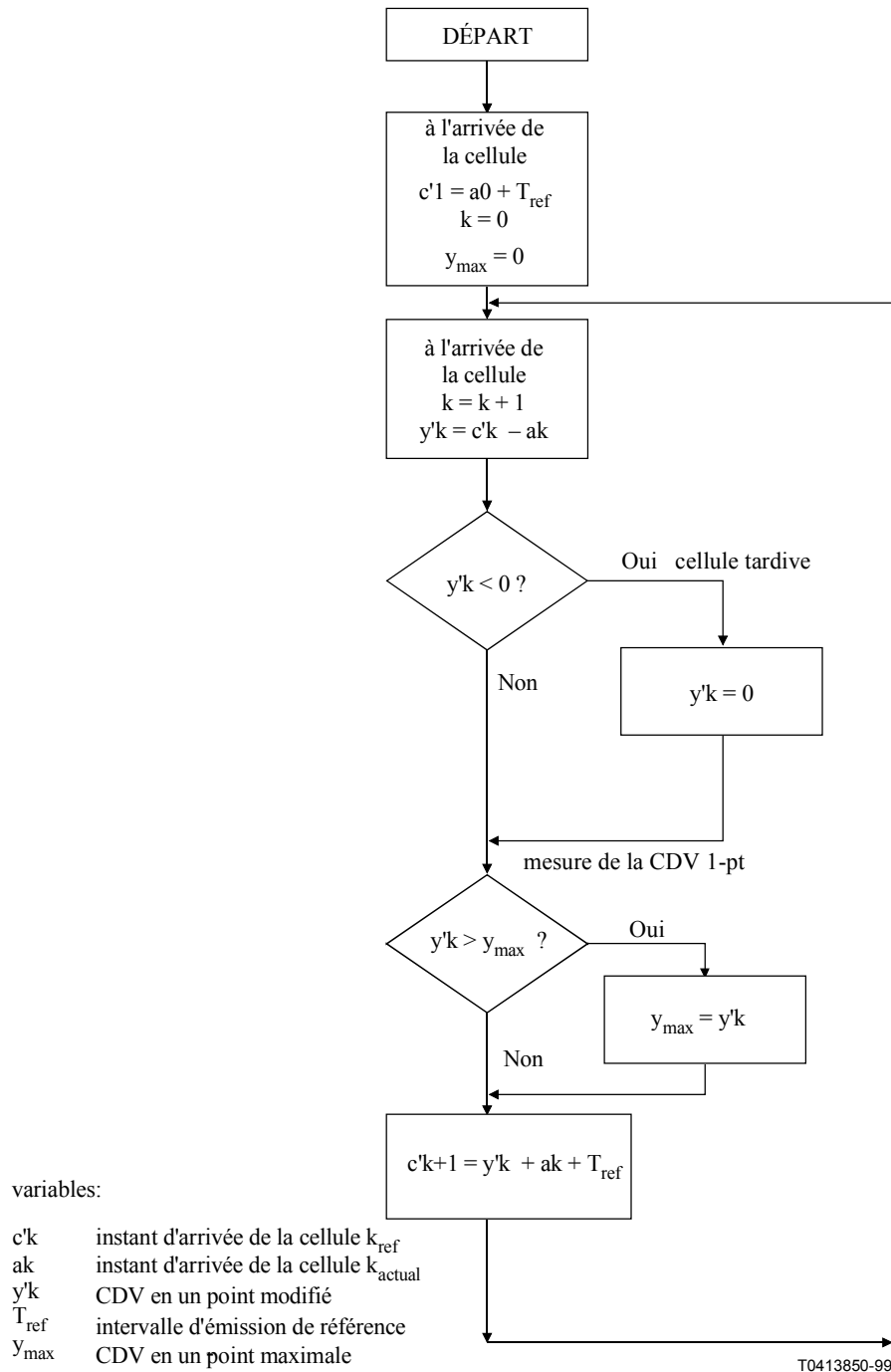


Figure 7-2/O.191 – Mesure de la variation CDV maximale en un point

Cette méthode d'estimation peut être utilisée en service ou hors service sur une connexion VCC ou une connexion VPC. Elle nécessite que la source du flux ATM observé envoie des cellules à un débit constant. Il est possible d'utiliser comme source un service d'émulation de circuit actif pour le mesurage en service, ou un équipement de mesure ATM produisant du trafic à débit CBR pour le mesurage hors service. Le récepteur d'un équipement de mesure ATM peut être situé en tout point le long de la connexion et estimer la variation CDV à deux points jusqu'à cet emplacement.

Il convient de noter que le résultat ne comprend pas uniquement la variation CDV introduite par les éléments de réseau ATM entre la source et le point de mesure, mais également la variation CDV produite par la source elle-même. Si un élément de réseau est utilisé comme source de débit CBR, la variation CDV due au multiplexage de plusieurs connexions VPC ou VCC peut constituer un facteur significatif de variation CDV supplémentaire.

Il existe deux sources d'erreurs potentielles. Premièrement, les erreurs de calcul de la variation CDV maximale en un point sont:

- les erreurs dans l'équipement de mesure ATM dues à des temps de propagation variables (le cas échéant);
- des erreurs dans l'équipement de mesure ATM dues à l'horloge qui traite les cellules reçues;
- des erreurs de calcul arithmétiques dans l'équipement de mesure ATM.

Il se produit également des erreurs d'estimation qui font que la variation CDV maximale en un point n'est pas égale à la variation CDV crête à crête. Ces erreurs sont:

- une erreur dans le choix de la valeur de  $T_{ref}$  où l'erreur est proportionnelle à  $T_{av} - T_{ref}$  où  $T_{av}$  est l'instant d'arrivée moyen des cellules reçues. Pour assurer la stabilité du mesurage,  $T_{ref}$  doit être choisi pour être  $\leq T_{av}$ ;
- des erreurs qui dépendent des caractéristiques de la variation CDV. Ces erreurs se réduisent en règle générale lorsque la période de mesurage est augmentée. Pour la caractéristique de la variation CDV déterministe, l'erreur d'estimation est réduite au minimum après une période de la variation CDV. Si par exemple, l'algorithme de transmission de référence pour le débit DBR défini au 6.3.2.1 est utilisé comme source de données, et si la valeur de  $T_{ref}$  est choisie pour être égale à  $T_1$ , le résultat de la variation CDV maximale en un point sera égale à la tolérance  $\tau_1$  transmise pendant une période égale à la taille de rafale  $\times T_1$  où la taille de rafale =  $1 + \lfloor \tau_1 / (T_1 - \Delta) \rfloor$  où  $\lfloor x \rfloor$  représente l'arrondissement de  $x$  à l'entier inférieur le plus proche;
- des erreurs dues à des cellules perdues ou mal insérées. L'occurrence de pertes de cellules est à l'origine d'une réduction de l'estimation. L'occurrence de cellules mal insérées est à l'origine d'une augmentation de l'estimation. Il convient par conséquent de s'assurer, notamment lorsque la méthode en service est utilisée, que le flux cellulaire initial n'inclut pas des cellules non conformes qui peuvent être ignorées par les fonctions de commande UPC/NPC dans le réseau et que la probabilité d'une surcharge du réseau est très faible.

Une précision de  $\pm 10 \mu s$  est suggérée dans les conditions où la caractéristique de variation CDV est déterministe et qu'aucune cellule perdue ou mal insérée n'a été observée.

Une gamme de mesure de 0 à 100 ms est suggérée.

L'effet de variations par paliers du délai CTD par rapport à la caractéristique de temps et la précision des mesurages en service et hors service de la variation CDV qui en résulte appellent un complément d'étude.

## **8 Interfaces physiques de l'équipement de mesure ATM**

Il est possible d'accéder à la couche ATM à différentes interfaces physiques et débits.



## 8.1 Caractéristiques générales de l'interface et débits

La partie générateur et la partie récepteur de l'équipement de mesure ATM doivent être en mesure d'accéder à une ou plusieurs interfaces avec les débits indiqués dans les Tableaux 8-1 à 8-3. Les Tableaux 8-1 et 8-2 définissent les interfaces qui peuvent se trouver dans un réseau comme point d'accès de mesure physique. Ces interfaces peuvent être pratiquement considérées comme des interfaces de nœud de réseau (NNI). Le Tableau 8-3 donne la liste des interfaces de réseau d'utilisateur du RNIS-LB recommandées. Bien que certains débits recommandés sont nominalement les mêmes pour les interfaces UNI ou NNI, les caractéristiques physiques recommandées telles que les niveaux, la précision de la fréquence d'horloge ou la plage de récupération de la fréquence d'horloge peuvent différer entre les interfaces UNI et les interfaces NNI.

**Tableau 8-1/O.191 – Interfaces physiques fondées sur les débits de la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH)**

Recommandation applicable à...	Débit (kbit/s) et structure du signal				
	1544 tramé	2048 tramé	34 368 tramé	44 736 tramé	139 264 tramé
Le mappage de cellule ATM avec la PDH	G.804 [6]	G.804	G.804	G.804	G.804
Structures de trame synchrones aux niveaux primaire et secondaire	G.704 [3]	G.704	–	–	–
Structures de trame et de multiplexage	–	–	G.832 [10]	G.832	G.832
Caractéristiques d'interface	G.703 [2]	G.703	G.703	G.703	G.703
Contrôle de la gigue et du dérapage	G.824 [8]	G.823 [7]	G.823	G.824	G.823

**Tableau 8-2/O.191 – Interfaces physiques fondées sur les débits de la hiérarchie numérique synchrone (SDH)**

Recommandation applicable à...	Débit (kbit/s) et structure du signal			
	155 520 tramé	155 520 cellulaire	622 080 tramé	622 080 cellulaire
La spécification de la couche Physique	I.432.2 [17]	I.432.2	I.432.2	I.432.2
La structure de trame	G.707 [4]	–	G.707	–
La spécification d'interface numérique	G.703 [2] (Note 1) G.957 [11] (Note 2) I.432.x (Note 3)	G.703 (Note 1) G.957 (Note 2) I.432.x (Note 3)	G.957 (Note 2) I.432.x (Note 3)	G.957 (Note 2) I.432.x (Note 3)
Contrôle de la gigue et du dérapage	G.825 [9]	G.825	G.825	G.825

NOTE 1 – Pour une interface électrique.

NOTE 2 – Pour une interface optique.

NOTE 3 – Applicable au point de référence T<sub>LB</sub> à l'interface utilisateur-réseau du RNIS-LB.

**Tableau 8-3/O.191 – Interfaces utilisateur-réseau du RNIS-LB**

Débit (kbit/s)	Structure du signal	Recommandation
1 544	tramée	I.432.3 [18]
2 048	tramée	I.432.3 [18]
25 600	non tramée cellulaire	I.432.5 [20]
51 840	tramée ou cellulaire	I.432.4 [19]
155 520	tramée ou cellulaire	I.432.2 [17]
622 080	tramée ou cellulaire	I.432.2 [17]

## 8.2 Caractéristiques spécifiques d'interface génératrice

Lorsque l'équipement de mesure ATM comporte une partie générateur, les caractéristiques de sa sortie numérique doivent être conformes aux Recommandations applicables indiquées dans le Tableau 8-4.

**Tableau 8-4/O.191 – Caractéristiques d'interface des bornes de sortie du générateur**

Caractéristique	Recommandation(s) applicable(s)
Débit	G.702 [1], G.707 [4], I.432.2 [17], I.432.3 [18], I.432.4 [19], I.432.5 [20]
Structure du signal	G.804 [6], G.707, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Amplitude et forme du signal	G.703 [2], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Impédance	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Affaiblissement d'adaptation	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Gigue maximale à la sortie	G.823 [7], G.824 [8], G.825 [9], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5

L'équipement de mesure ATM doit permettre de synchroniser sa partie générateur sur l'une des sources de synchronisation suivante:

- horloge interne (sa précision appelle un complément d'étude);
- entrée horloge externe (des spécifications appellent un complément d'étude);
- horloge récupérée à partir du signal d'entrée de la partie récepteur de l'équipement de mesure ATM lorsque celle-ci existe.

## 8.3 Caractéristiques spécifiques d'interface réceptrice

Lorsque l'équipement de mesure ATM comporte une partie récepteur, les caractéristiques de ses bornes d'entrée numérique doivent être conformes aux Recommandations applicables indiquées dans le Tableau 8-5.

**Tableau 8-5/O.191 – Caractéristiques d'interface de l'axe des bornes d'entrée du récepteur**

Caractéristique	Recommandation(s) applicable(s)
Débit	G.702 [1], G.707 [4], I.432.2 [17], I.432.3 [18], I.432.4 [19], I.432.5 [20]
Structure du signal	G.804 [6], G.707, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Sensibilité d'entrée et forme d'onde	G.703 [2], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Points d'observation électriquement protégés	G.772 [5]
Impédance	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Affaiblissement d'adaptation	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Gigue maximale admissible à l'entrée	G.823 [7], G.824 [8], G.825 [9], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5

#### **8.4 Information disponible aux interfaces physiques**

D'autres informations concernant des événements qui se produisent au niveau de la couche Physique (par exemple défauts, alarmes, erreurs) peuvent être obtenues au niveau de l'interface physique. Ces informations comprennent les anomalies et les défauts qui peuvent affecter les mesurages de la couche ATM.

### **9 Fonctions diverses**

Ces fonctions n'influencent pas directement les mesures des paramètres de performance du réseau ATM et peuvent être considérées comme facultatives pour l'équipement de mesure ATM.

#### **9.1 Horodatage des événements**

L'horodatage des événements relatifs à l'observation de la performance (par exemple cellule perdue, seconde sévèrement erronée, période d'indisponibilité) peut être prévu pour faciliter le diagnostic de pannes.

#### **9.2 Sortie du dispositif d'enregistrement**

L'équipement de mesure ATM peut permettre de connecter un dispositif d'enregistrement externe (par exemple une imprimante) utilisant une interface conforme aux Recommandations V.24 [23] et V.28 [24].

#### **9.3 Télécommande**

L'équipement de mesure ATM peut être télécommandé au moyen d'une interface conforme aux normes 488.1 de l'IEEE [26] ou à la Publication 60625 de la CEI [27] ou aux Recommandations V.24 [23] et V.28 [24].

### **10 Conditions de fonctionnement**

#### **10.1 Conditions ambiantes**

Les spécifications électriques et fonctionnelles doivent être respectées lorsque l'équipement de mesure ATM fonctionne dans les conditions spécifiées dans la Recommandation O.3 [22].

## 10.2 Réaction à une interruption de l'alimentation électrique

Une interruption de l'alimentation électrique doit être détectée par l'équipement de mesure ATM.

### ANNEXE A

#### Critères de détection des anomalies et des défauts et indications associées

##### Signal d'indication d'alarme de conduit virtuel (VP-AIS)

Le défaut VP-AIS doit être déclaré dès que possible lorsqu'un des événements suivants se produit:

- réception d'une cellule VP-AIS;
- détection d'un défaut AIS sur le conduit de transmission;
- détection d'un défaut sur la connexion par conduit virtuel (par exemple perte de continuité de connexion par conduit virtuel).

L'indication VP-AIS doit disparaître dès réception d'une cellule d'utilisateur ou d'une cellule de test de continuité.

##### Indication d'anomalie distante sur un conduit virtuel (VP-RDI)

Une anomalie VP-RDI doit être déclarée dès qu'une cellule VP-RDI est reçue. L'indication VP-RDI doit disparaître lorsqu'on ne reçoit pas de cellule VP-RDI pendant une période de  $2,5 \pm 0,5$  secondes.

##### Perte de continuité sur conduit virtuel (VP-LOC)

Le défaut VP-LOC doit être déclarée lorsque le récepteur ne reçoit aucune cellule d'utilisateur ou aucune cellule de test de continuité pendant plus de  $3,5 \pm 0,5$  secondes. L'indication VP-LOC doit disparaître dès réception d'une cellule d'utilisateur ou d'une cellule de test de continuité.

##### Signal d'indication d'alarme de voie virtuelle (VC-AIS)

Le défaut VC-AIS doit être déclaré dès que possible lorsqu'un des événements suivants se produit:

- réception d'une cellule VC-AIS;
- détection d'un défaut AIS sur le conduit de transmission;
- détection d'un défaut sur une connexion par voie ou par conduit virtuel (par exemple perte de continuité de connexion par conduit virtuel).

L'indication VC-AIS doit disparaître dès réception d'une cellule d'utilisateur ou d'une cellule de test de continuité.

##### Indication d'anomalie distante sur une voie virtuelle (VC-RDI)

Une anomalie VC-RDI doit être déclarée dès qu'une cellule VC-RDI est reçue. L'indication VC-RDI doit disparaître lorsqu'on ne reçoit pas de cellule VC-RDI pendant une période de  $2,5 \pm 0,5$  secondes.

##### Perte de continuité sur voie virtuelle (VC-LOC)

Le défaut VC-LOC doit être déclaré lorsque le récepteur ne reçoit aucune cellule d'utilisateur ou aucune cellule de test de continuité pendant plus de  $3,5 \pm 0,5$  secondes. L'indication VC-LOC doit disparaître dès réception d'une cellule d'utilisateur ou d'une cellule de test de continuité.

##### Perte de flux de surveillance aller de conduit virtuel (VP-LFMF)

Les critères suivants sont provisoires et pourront être remplacés dans des versions futures par une autre définition qui découlerait des travaux portant sur les Recommandations relatives aux aspects réseau.

L'indication VP-LFMF doit être déclarée lorsque le nombre de cellules d'utilisateur reçues depuis la dernière cellule de surveillance aller F4 est supérieur à  $3,5 \times N$  (c'est-à-dire après que 2 cellules au moins OAM PM aient été perdues) dans laquelle N est la taille de bloc de cellules nominale activée au niveau du conduit virtuel.

L'indication VP-LFMF doit disparaître dès réception correcte d'une seule cellule de surveillance aller F4 sans erreur détectée par le code CRC-10.

Le flux F4 observé doit être un flux de bout en bout ou un segment de flux selon la mesure réelle.

Cette indication n'est valable que lorsque l'option d'insertion forcée pour le flux PM F4 est utilisée.

#### **Perte de flux de surveillance aller de voie virtuelle (VC-LFMF)**

Les critères suivants sont provisoires et pourront être remplacés dans des versions futures par une autre définition qui découlerait des travaux portant sur les Recommandations relatives aux aspects réseau.

L'indication VC-LFMF doit être déclarée lorsque le nombre de cellules d'utilisateur reçues depuis la dernière cellule de surveillance aller F5 est supérieur à  $3,5 \times N$  (c'est-à-dire après que 2 cellules au moins OAM PM aient été perdues) dans laquelle N est la taille de bloc de cellules nominale activée au niveau de la voie virtuelle.

L'indication VC-LFMF doit disparaître dès réception correcte d'une seule cellule de surveillance aller F5 sans erreur détectée par le code CRC-10.

Le flux F5 observé doit être soit un flux de bout en bout ou un flux de segment en fonction de la mesure réelle.

Cette indication n'est valable que lorsque l'option d'insertion forcée pour le flux PM F5 est utilisée.

#### **Perte du flux de rapport retour de voie virtuelle (VP-LBRF)**

Appelle un complément d'étude.

#### **Perte du flux de rapport retour de voie virtuelle (VC-LBRF)**

Appelle un complément d'étude.

#### **Perte de la capacité d'évaluation de performance (LPAC)**

La perte de la capacité d'évaluation de performance signifie que l'équipement de mesure ATM n'est plus capable de mesurer les paramètres de performance du réseau avec une confiance suffisante. L'entrée et la persistance de cet état doivent être horodatées avec une résolution d'une seconde.

L'état LPAC doit être déclaré si l'algorithme de base de mesure hors service du résultat de transfert de cellules n'est pas capable de prendre une décision pendant les 10 dernières secondes (voir Annexe B pour la définition du terme décision).

L'état LPAC doit être annulé par l'AME lorsque deux cellules de test consécutives reçues ne contiennent pas d'erreur et que le contenu de leurs champs SN est en séquence [c'est-à-dire  $SN(n + 1) = SN(n) + 1$  dans laquelle  $SN(n + 1)$  correspond à la cellule #  $n + 1$  et  $SN(n)$  à la cellule précédemment reçue # $n$ ].

## ANNEXE B

### Algorithmes de mesure

#### Algorithme de base de mesure hors service du résultat de transfert de cellules

La Figure B.1 décrit l'algorithme de base de mesure de résultat de transfert de cellules qui doit être utilisé pour la mesure hors service des paramètres de performance.

La valeur de la temporisation pour le temporisateur Timer\_LPAC est 10 secondes.

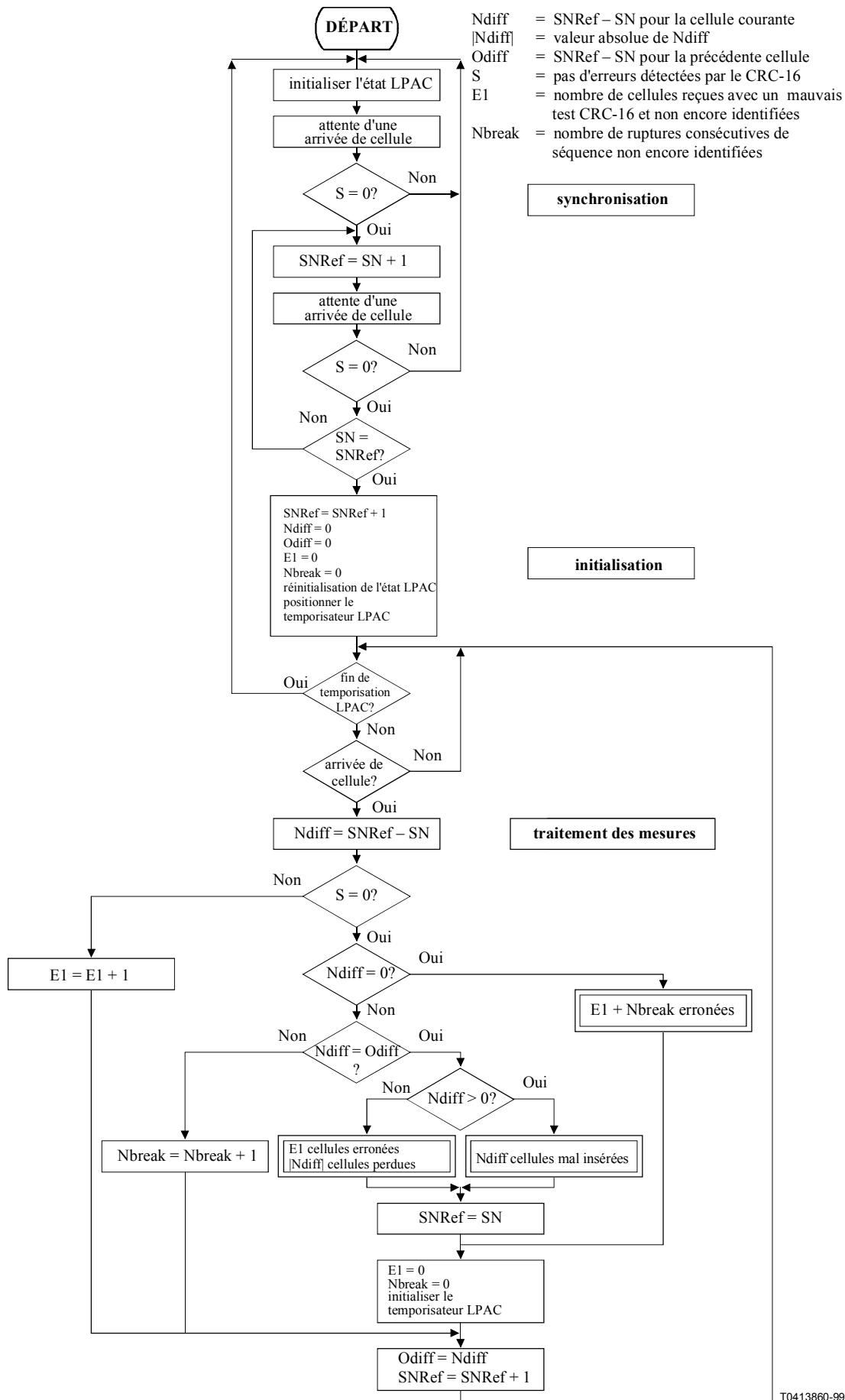
La valeur du numéro SNRef doit être initialisée à la valeur SN incrémentée de 1, lue dans la première cellule de test valable reçue après l'activation de l'algorithme.

Un événement arrivée de cellule se produit lorsque des défauts ne sont pas présents au niveau de la transmission physique et lorsqu'une cellule de test est identifiée sur la connexion sous test.

L'algorithme prend une décision lorsque:

- soit deux cellules de test consécutives reçues ne contiennent pas d'erreur et que le contenu de leurs champs SN est en séquence [c'est-à-dire  $SN(n+1) = SN(n) + 1$  dans laquelle  $SN(n+1)$  correspond à la cellule #  $n+1$  et  $SN(n)$  à la cellule précédemment reçue # $n$ ];
- ou une cellule de test sans erreur est reçue et que le contenu de son champ SN est égal à SNRef.

Les décisions sont représentées dans la Figure B.1 par des rectangles encadrés d'un trait double.



**Figure B.1/O.191 – Algorithme de base de mesure hors service du résultat de transfert de cellules**

## Embrouillage/désembrouillage de la charge utile de cellule de test

### C.1 Embrouillage/désembrouillage

Les figures ci-dessous décrivent les mécanismes d'embrouillage et de désembrouillage de la charge utile des cellules de test fonctionnel au moyen du polynôme  $x^9 + x^5 + 1$ . Ces mécanismes sont décrits à titre explicatif et n'interdisent pas d'autres implémentations. Il est néanmoins nécessaire que le fonctionnement de l'embrouilleur/désembrouilleur soit fonctionnellement identique à celui décrit dans les Figures C.1 et C.2 même si dans la réalité, le logiciel ou le matériel sont différents.

La Figure C.1 montre le circuit de l'embrouillage sous une forme série utilisant un registre à décalage. Au départ de la cellule (départ cellule), l'embrouilleur est réinitialisé à l'état 0. Les données dans les cellules qui commencent avec le bit de plus fort poids de l'octet de plus faible poids du numéro de séquence (la transmission du numéro de séquence SN est inversée au niveau de l'octet), sont additionnées modulo 2 avec la somme modulo 2 des termes en  $x^9$  et  $x^5$  extraits du registre à décalage. Les données embrouillées se retrouvent à la sortie et sont également appliquées au registre à décalage.

La Figure C.2 montre le circuit désembrouilleur sous forme série. Au départ de la cellule (départ cellule), le désembrouilleur est réinitialisé à l'état 0. Les données embrouillées dans les cellules qui commencent avec le bit de plus fort poids de l'octet de plus faible poids du numéro de séquence (le numéro de séquence SN est inversé au niveau de l'octet), sont additionnées modulo 2 avec la somme modulo 2 des termes en  $x^9$  et  $x^5$  extraits du registre à décalage. Les données embrouillées sont également appliquées au registre à décalage.

### C.2 Embrouillage et contrôle de redondance cyclique (CRC)

Les deux exemples ci-après illustrent le résultat de l'embrouillage plus le calcul du code CRC sur la cellule de test ATM. Les champs TS, PPI et REV sont supposés égaux à 0.

a) numéro de séquence = 0

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 F7 40
```

b) numéro de séquence = 1

```
01 08 C2 72 AC 37 A6 E4 50 AD 3F 64 96 FC 9A 99 80 C6 51 A5
FD 16 3A CB 3C 7D D0 6B 6E C1 6B EA A0 52 BC BB 81 CE 93 D7
51 21 9C 2F 6C D0 BB 1C
```

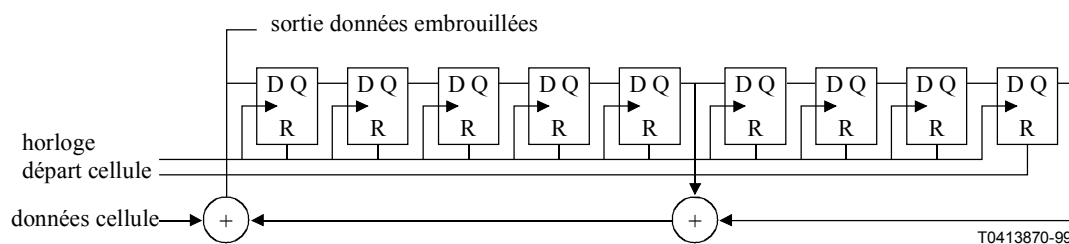
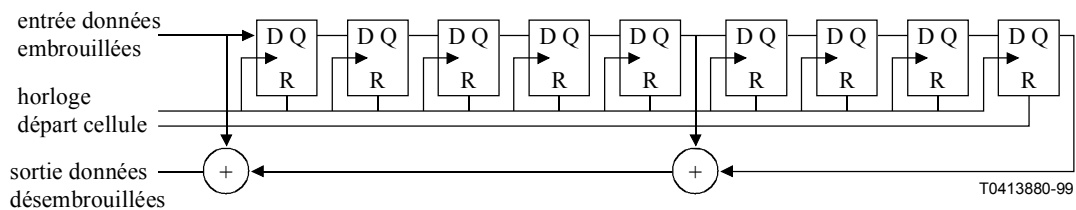


Figure C.1/O.191 – Circuit embrouilleur utilisant le polynôme  $x^9 + x^5 + 1$





**Figure C.2/O.191 – Circuit désembrouilleur utilisant le polynôme  $x^9 + x^5 + 1$**

## APPENDICE I

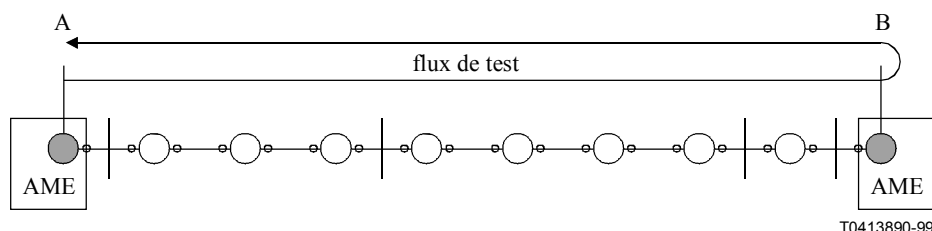
### Exemple d'utilisation de différents modes de mesure

#### I.1 Utilisation du mode de mesure hors service

La Figure I.1 donne un exemple de configuration de mesure utilisant le mode de mesure hors service de l'équipement de mesure ATM. Dans cette configuration, on utilise deux équipements de mesure ATM, un à chaque extrémité du conduit ou de la voie virtuelle. L'équipement de mesure ATM situé en A envoie des cellules de test sur la connexion observée. Du trafic de fond supplémentaire peut être produit sur d'autres connexions au point A afin de simuler un trafic plus réaliste entre le point A et le point de connexion le plus proche. L'équipement de mesure ATM au point B analyse les cellules de test reçues en ce point. Les deux équipements de mesure ATM se comportent comme des extrémités de terminaison de conduit ou de voie virtuelle.

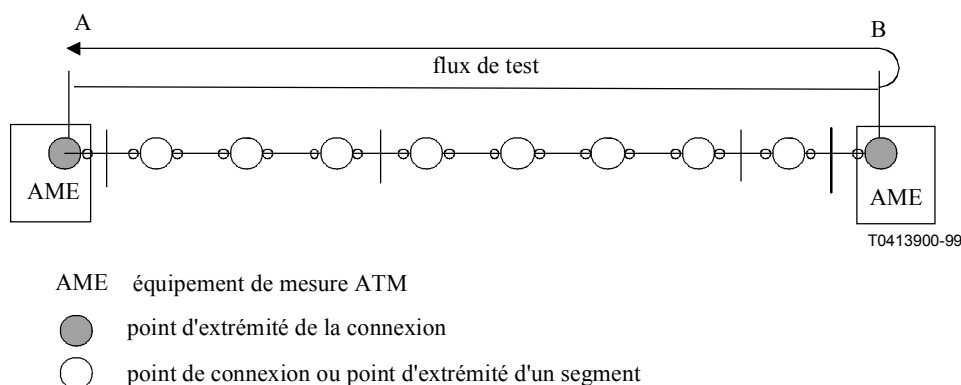
Afin de réaliser des mesures simultanées point à point dans les deux sens d'une connexion bidirectionnelle ATM, l'équipement de mesure ATM au point B peut simultanément produire des cellules de test vers le point A et l'équipement de mesure ATM au point A analyser les cellules test reçues.

La Figure I.2 utilise une variante de l'exemple précédent avec bouclage au point B. Les cellules de test reçues au point B sur la connexion ATM observée sont bouclées vers le point A par l'équipement de mesure ATM. Le bouclage peut aussi être réalisé par d'autres moyens: l'équipement de mesure ATM au point B peut être remplacé par un équipement de réseau NE assurant les fonctions de bouclage décrites dans la Recommandation I.610 [21]. Cette configuration peut être utile dans certains cas pour la mesure des temps de propagation de cellules en supposant que ce temps est le même dans les deux sens et que le délai introduit par le bouclage est connu ou petit comparé au temps de propagation prévisible des cellules.



- AME équipement de mesure ATM
- point d'extrémité de la connexion
- point de connexion ou point d'extrémité d'un segment

**Figure I.1/O.191 – Test hors service d'extrémité à extrémité**



**Figure I.2/O.191 – Test hors service avec bouclage du flux de test**

## I.2 Utilisation du mode de mesure en service

### I.2.1 Essai de bout en bout

La Figure I.3 montre un exemple de configuration de mesure utilisant le mode de mesure en service de l'équipement de mesure ATM, les éléments de réseau situés aux points A et B assurant des fonctions de connexion de terminaison ATM.

Dans cet exemple, le flux Fx PM est activé uniquement dans le sens de A vers B. Les cellules de surveillance aller sont produites par l'équipement de terminaison du conduit ou de la voie virtuelle. Les mesures sur la connexion par conduit ou par voie virtuelle pour le sens considéré sont effectuées au point B en analysant simultanément les cellules d'utilisateur et les cellules de surveillance aller Fx PM circulant dans le même sens.

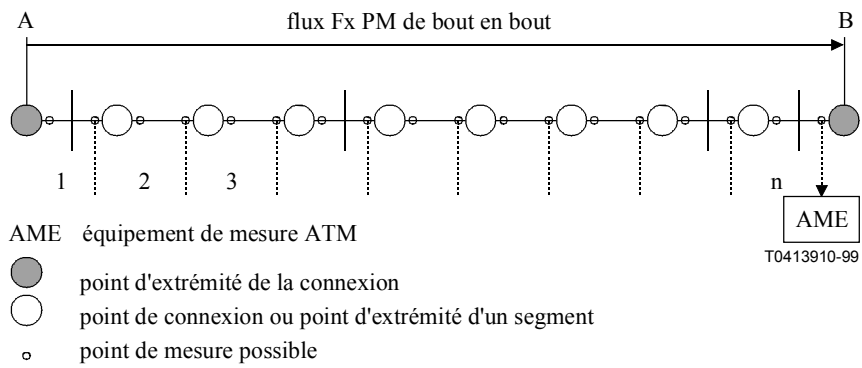
L'évaluation de la performance de bout en bout est réalisée lorsque les mesures sont effectuées au point de mesure (MP, *measurement point*) numéro n.

Les mesures aux points de mesure intermédiaires permettent la localisation du segment qui présente le défaut. A cette fin, les mesures peuvent être effectuées successivement aux points de mesure numéro n, n – 1, n – 2,... jusqu'à ce que le défaut détecté soit localisé. Le point de mesure numéro 1 donne l'évaluation de la performance de la ligne d'accès de l'utilisateur lorsque l'équipement au point A est un équipement client.

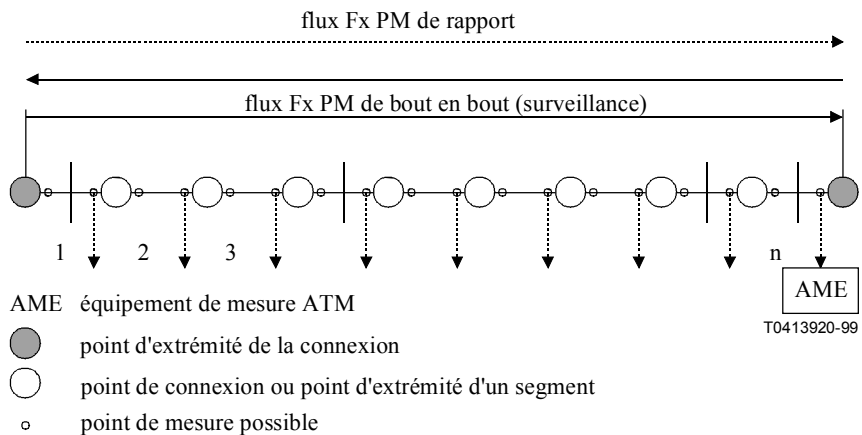
Pour une connexion bidirectionnelle, les paramètres de performance du réseau pour les deux sens peuvent être évalués au point B comme le montre la Figure I.4 par:

- activation des flux de surveillance et de rapport aller et fixe PM pour le sens B vers A;
- activation du flux de surveillance aller et fixe PM pour le sens A vers B;
- analyse des cellules d'utilisateur, des flux de surveillance et de rapport aller et fixe PM dans la circulation de cellules de A vers B en un point de mesure.

La variation du temps de propagation de cellules (CDV) en un point peut être mesurée en tout point de mesure indépendamment de toute activation/désactivation du flux Fx PM.



**Figure I.3/O.191 – Test de bout en bout en service**



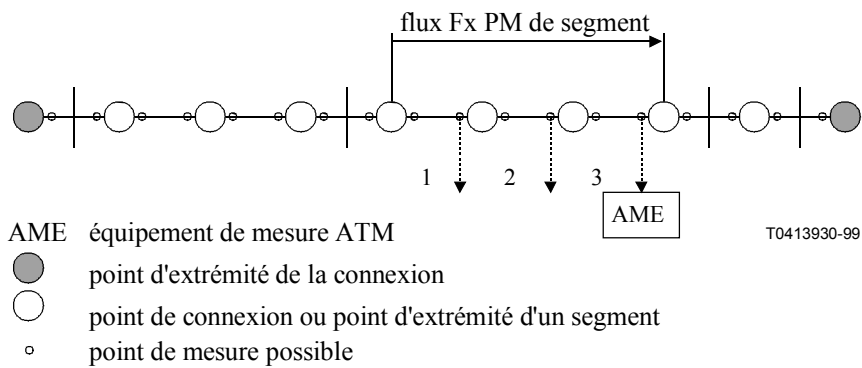
**Figure I.4/O.191 – Test de bout en bout pour localisation de défaut**

## I.2.2 Test de segment

La Figure I.5 montre un exemple de configuration de mesure pour le test de segment.

Les cellules de surveillance aller du flux Fx PM sont produites par le premier élément de réseau d'un segment. Le test de segment donne une évaluation de la performance dans le sens aller de tout le segment lorsque l'équipement de mesure ATM est situé au point de mesure MP numéro 3 ou sur une partie de celui-ci lorsqu'elle est située au point de mesure MP numéro 1 ou 2.

La mesure de la performance offerte par une connexion par voie virtuelle est effectuée au point 3 en analysant simultanément les cellules d'utilisateur et les cellules de surveillance aller PM du segment Fx circulant dans le même sens. Une mesure analogue effectuée au point 1 ou 2 donne une estimation de la performance d'une partie de la connexion correspondante.



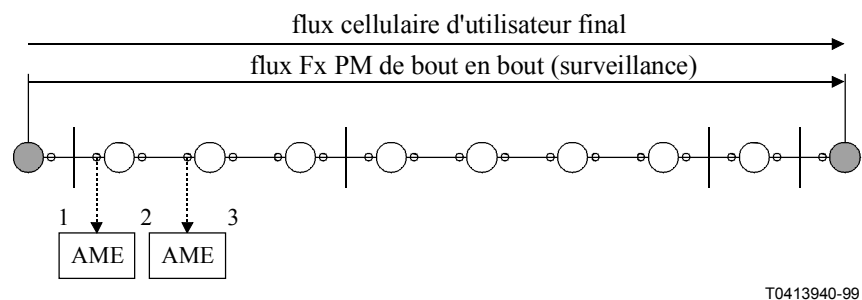
**Figure I.5/O.191 – Test en service sur un segment**

### I.2.3 Test des commandes de paramètre par l'utilisateur ou par le réseau (UPC/NPC)

La mesure de l'efficacité d'un mécanisme UPC/NPC est effectuée en comparant le nombre de cellules qui sont transmises par la commande UPC/NPC et le nombre de cellules qui sont conformes à l'algorithme de conformité des cellules normalisé. Dans ce scénario l'équipement de mesure ATM accède aux deux extrémités de l'équipement où les fonctions de commande UPC/NPC sont localisées. La Figure I.6 donne un exemple de cette configuration de mesure.

L'équipement de mesure ATM calcule le nombre de cellules conformes au moyen d'un calcul direct sur le flux de cellules avant de passer au mécanisme UPC/NPC.

Le nombre de cellules qui sont soumises au mécanisme UPC/NPC peut être obtenu en analysant le flux cellulaire de surveillance aller PM du segment Fx qui soit inclut le mécanisme UPC/NPC soit lui est adjacent. En particulier, les cellules de surveillance aller PM de segment Fx sont insérées juste derrière le mécanisme UPC/NPC, le nombre de cellules qui sont soumises à la commande UPC/NPC est transporté par le champ TUC (*TUC, total user cell*) de la cellule de surveillance aller PM du segment Fx.



**Figure I.6/O.191 – Configuration de test UPC/NPC**

### I.3 Utilisation combinée des modes de mesure hors service et en service

La Figure I.7 donne un exemple de configuration de mesure utilisant à la fois les modes de mesure hors service et en service de l'équipement de mesure ATM.

Toute mesure hors service est exécutée sur une connexion par voie ou par conduit virtuel tel que décrit au I.1, le graphique de test étant produit par l'équipement de mesure ATM au point A. Cet équipement produit également le trafic Fx PM associé au trafic de test principal.

Toutes les mesures décrites dans le mode de mesure en service peuvent être effectuées sur ce trafic par l'équipement de mesure ATM montré sur la Figure et connecté au point n-2.

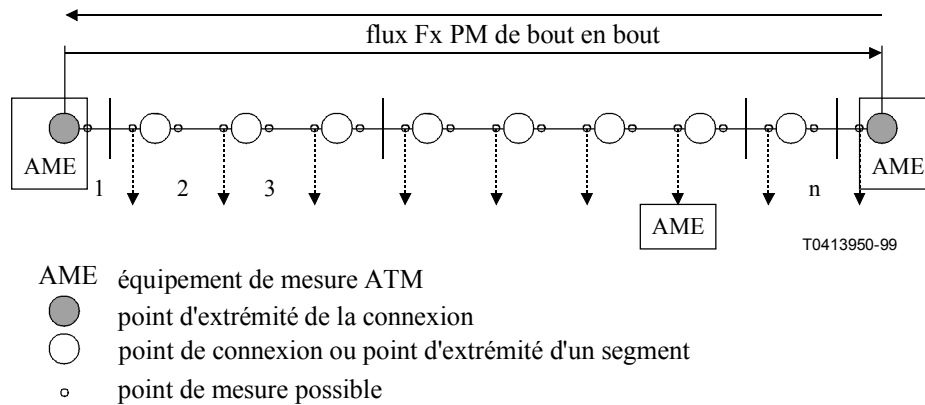


Figure I.7/O.191 – Combinaison de mode de test en service et hors service



## **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
<b>Série O</b>	<b>Spécifications des appareils de mesure</b>
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 Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication