



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.826

(11/93)

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

**PARAMÈTRES ET OBJECTIFS
DE PERFORMANCE EN MATIÈRE D'ERREUR
POUR LES CONDUITS NUMÉRIQUES
INTERNATIONAUX À DÉBIT BINAIRE
CONSTANT ÉGAL OU SUPÉRIEUR
AU DÉBIT PRIMAIRE**

Recommandation UIT-T G.826

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

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

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

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T G.826, que l'on doit à la Commission d'études 13 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 26 novembre 1993 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTE

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

© UIT 1994

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

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Liste des acronymes 1
2	Considérations générales 2
2.1	Portée de la Recommandation 2
2.2	Couches de réseau de transport..... 2
2.3	Répartition de l'allocation globale de performance..... 3
3	Définition et mesure du bloc 3
3.1	Définition générique du bloc 3
3.2	Contrôle en service des blocs..... 4
3.3	Mesures hors service des blocs..... 4
4	Evénements et paramètres de performance en matière d'erreur 4
4.1	Définitions 4
4.2	Conséquences sur les dispositifs de mesure de performance..... 5
4.3	Contrôle de la performance aux extrémités locales et distantes d'un conduit..... 5
5	Objectifs de performance en matière d'erreur 5
5.1	Objectifs de bout en bout..... 5
5.2	Répartition des objectifs de bout en bout..... 5
Annexe A – Critères d'entrée et sortie de l'état d'indisponibilité 7	
A.1	Critères applicables à un sens 7
A.2	Critère applicable au conduit 8
A.3	Conséquences sur les mesures de performance d'erreur 8
Annexe B – Relation entre le contrôle de la performance d'un conduit utilisant la hiérarchie PDH et les paramètres basés sur la notion de bloc 8	
B.1	Considérations générales 8
B.2	Types de conduits 8
B.3	Evaluation des paramètres de performance 9
B.4	Moyens de contrôle en service et critères de déclaration des événements de performance..... 10
B.5	Evaluation des événements de performance à l'extrémité distante d'un conduit..... 10
Annexe C – Relation entre le contrôle de la performance d'un conduit utilisant la hiérarchie SDH et les paramètres basés sur la notion de bloc 11	
C.1	Relation entre la parité BIP-n et les blocs..... 11
C.2	Mesure des événements de performance par totalisation des erreurs de parité 11
C.3	Utilisation de la parité BIP pour l'évaluation des EB, ES, SES et BBE 11
C.4	Evaluation d'une période gravement perturbée pour le sens émission..... 12
C.5	Evaluation des événements de performance à l'extrémité distante d'un conduit..... 12
Annexe D – Relation entre le contrôle de la performance d'un réseau de transport de cellules et les paramètres basés sur la notion de bloc 12	
D.1	Considérations générales 12
D.2	Types de conduits 13
D.3	Evaluation des paramètres de performance 13
D.4	Evaluation des événements de performance à l'extrémité distante du conduit 13
Références 14	

**PARAMÈTRES ET OBJECTIFS DE PERFORMANCE EN MATIÈRE
D'ERREUR POUR LES CONDUITS NUMÉRIQUES INTERNATIONAUX
À DÉBIT BINAIRE CONSTANT ÉGAL OU SUPÉRIEUR
AU DÉBIT PRIMAIRE**

(Genève, 1993)

1 Liste des acronymes

Les acronymes suivants sont utilisés dans cette Recommandation:

AAL	Couche d'adaptation à l'ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
AIS	Signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
ATM	Technique de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BBE	Bloc erroné résiduel (<i>background block error</i>)
BBER	Taux résiduel de blocs erronés (<i>background block error ratio</i>)
BIP	Parité à entrelacement de bits (<i>bit interleaved parity</i>)
CBR	Débit binaire constant (<i>constant bit rate</i>)
CEC	Contrôle d'erreur de cellule (<i>cell error control</i>)
CRC	Contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
EB	Bloc erroné (<i>errored block</i>)
EDC	Code de détection d'erreur (<i>error detection code</i>)
ES	Seconde erronée (<i>errored second</i>)
ESR	Taux de secondes erronées (<i>errored second ratio</i>)
FAS	Signal de verrouillage de trame (<i>frame alignment signal</i>)
FEBE	Bloc erroné à l'extrémité distante (<i>far end block error</i>)
FERF	Réception défailante à l'extrémité distante (<i>far end receive failure</i>)
HEC	Contrôle d'erreur sur en-tête (<i>header error check</i>)
HRP	Conduit fictif de référence (<i>hypothetical reference path</i>)
IG	Passerelle internationale (<i>international gateway</i>)
ISM	Contrôle en service (<i>in-service monitoring</i>)
LOF	Perte de verrouillage de trame (<i>loss of frame alignment</i>)
LOS	Perte du signal (<i>loss of signal</i>)
MBS	Taille du bloc supervisé (<i>monitoring block size</i>)
OAM	Exploitation, administration et maintenance (<i>operation and maintenance</i>)
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PEP	Extrémité du conduit (<i>path end point</i>)
RAI	Indication d'alarme distante (<i>remote alarm indication</i>)
RNIS	Réseau numérique à intégration des services
RNIS-B	RNIS à large bande
SDH	Hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDP	Période gravement perturbée (<i>severely disturbed period</i>)
SES	Seconde gravement erronée (<i>severely errored second</i>)
SESR	Taux de secondes gravement erronées (<i>severely errored second ratio</i>)
STM	Module de transport synchrone (<i>synchronous transport module</i>)
TP	Conduit de transmission (<i>transmission path</i>)
VC-n	Conteneur virtuel n (<i>virtual container-n</i>)

2 Considérations générales

2.1 Portée de la Recommandation

La présente Recommandation est applicable aux conduits numériques¹⁾ internationaux à débit binaire constant égal ou supérieur au débit primaire. Ces conduits peuvent emprunter un réseau basé sur la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH), la hiérarchie numérique synchrone (SDH) ou d'une autre nature, comme les réseaux de transport de cellules. La Recommandation est générique en ce sens qu'elle définit les paramètres et les objectifs pour les conduits indépendamment du réseau de transport physique emprunté par ceux-ci. La conformité aux spécifications de performance de la présente Recommandation assurera aussi, dans la plupart des cas, qu'un conduit à 64 kbit/s respectera les spécifications de la Recommandation G.821. La présente Recommandation est donc la seule Recommandation à appliquer pour établir la performance en matière d'erreur des réseaux de transport fonctionnant à un débit égal ou supérieur au débit primaire. Les paramètres de performance utilisés pour qualifier les conduits fournis en utilisant la couche ATM et la couche AAL pour les services à débit binaire constant (classe A, Recommandation I.362) nécessitent un complément d'étude.

Les objectifs de performance étant destinés à satisfaire les besoins du futur réseau numérique, de tels objectifs ne peuvent pas être aisément respectés par tous les équipements et systèmes numériques d'aujourd'hui. Toutefois le but recherché est d'inciter la conception de matériels permettant aux conduits numériques d'être conformes aux objectifs de cette Recommandation.

Les conduits sont utilisés pour supporter notamment des services de commutation de circuits, de commutation de paquets et de lignes louées. La qualité de ces services, ainsi que la performance des éléments de réseau de la couche service, n'entrent pas dans le cadre de cette Recommandation.

Les objectifs de performance sont applicables à chaque sens de transmission du conduit. Les valeurs indiquées concernent un conduit fictif de référence (HRP) de 27 500 km de bout en bout (voir la Figure 3) pouvant comporter des systèmes de transmission par fibres optiques, par faisceaux hertziens numériques, par câbles métalliques et par satellite. Ces valeurs de performance ne s'appliquent pas aux fonctions de multiplexage et de brassage utilisant des techniques ATM.

Les définitions de paramètres sont basées sur une notion de bloc, ce qui est adapté aux mesures en service. Dans certains cas, les composants du réseau ne fournissent pas les événements de base nécessaires au calcul des paramètres de performance. Dans ces cas, la conformité avec la présente Recommandation peut être établie par des mesures hors service ou évaluée par des mesures donnant des résultats équivalents, telles que celles spécifiées dans les Annexes B, C et D.

2.2 Couches de réseau de transport

La présente Recommandation spécifie la performance en matière d'erreur de conduits dans une couche de réseau de transport donnée. Deux cas doivent être considérés:

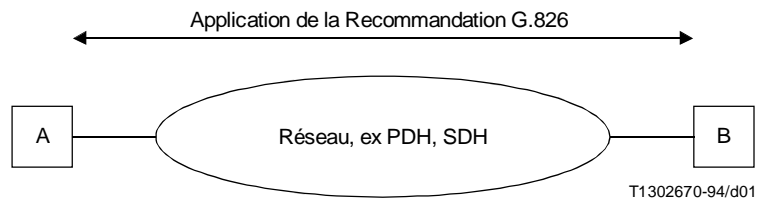
2.2.1 Réseaux de transport des hiérarchies PDH et SDH

La Figure 1 illustre le champ d'application de la présente Recommandation quand le conduit de bout en bout n'utilise pas le mode ATM. On notera que la supervision de bout en bout de la performance n'est possible que si les blocs surveillés et leurs surdébits sont transmis de façon transparente entre les extrémités du conduit (PEP).

2.2.2 Connexions ATM

Dans le cas où le conduit constitue la partie physique d'une connexion ATM (voir la Figure 2), la performance totale de bout en bout de cette connexion est définie dans la Recommandation I.356. Dans ce cas, la présente Recommandation peut être appliquée, avec une allocation appropriée, à la performance entre les extrémités du conduit, points où la couche physique du modèle de référence du protocole ATM (voir la Recommandation I.321) se termine par des brasseurs ou des commutateurs ATM. Dans la couche physique, les conduits de transmission ATM correspondent à un flux de cellules transportées sous cette forme ou placées dans des structures de trames des hiérarchies SDH ou PDH.

¹⁾ Le terme «conduit numérique» est défini dans la Recommandation M.60.



NOTE – Les points A et B sont les extrémités du conduit situées aux interfaces physiques, par exemple, celles décrites dans la Recommandation G.703.

FIGURE 1/G.826

Application de la Recommandation G.826 pour un conduit de transmission de bout en bout n'utilisant pas le mode ATM

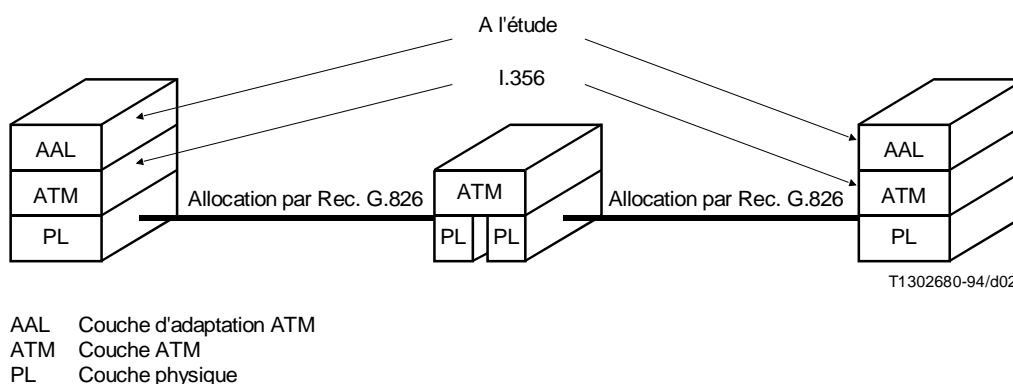


FIGURE 2/G.826

Relation entre l'architecture des Recommandations G.826 et I.356

2.3 Répartition de l'allocation globale de performance

La répartition de l'allocation globale de performance des conduits à débit binaire constant est établie en utilisant les règles décrites en 5.2 qui sont basées sur la longueur et la complexité. Les allocations détaillées de la performance aux éléments individuels (lignes, sections, multiplexeurs, brasseurs, etc.) ne font pas l'objet de la présente Recommandation, mais quand cette répartition est effectuée, elle doit respecter les allocations données en 5.2 pour les portions nationales et internationales.

3 Définition et mesure du bloc

3.1 Définition générique du bloc

La présente Recommandation est basée sur des mesures de performance en matière d'erreur effectuées sur des blocs. Le présent paragraphe propose pour le terme «bloc» la définition générique suivante:

Un **bloc** est un ensemble de bits consécutifs associés au conduit, chaque bit appartenant à un bloc et un seul.

Le Tableau 1 spécifie les tailles de blocs recommandées (exprimées en nombres de bits par bloc) pour les différentes gammes de débit binaire. Les Annexes B, C et D contiennent des informations sur les tailles de blocs utilisées dans les modèles de systèmes existants.

3.2 Contrôle en service des blocs

Chaque bloc est contrôlé au moyen d'un code de détection d'erreur (EDC) inhérent, par exemple le contrôle de parité à entrelacement de bits (BIP) ou le contrôle de redondance cyclique (CRC). Du point de vue du contrôle, le code EDC est considéré comme faisant partie du bloc sous surveillance, même si les bits du code EDC peuvent être physiquement séparés du bloc supervisé. Si une erreur affecte le code EDC, un bloc erroné sera compté.

Il n'est pas spécifié de code EDC particulier dans cette définition générique, mais, pour les besoins du contrôle en service, il est recommandé que les futurs modèles d'équipements soient dotés d'un code EDC d'une capacité telle que la probabilité d'échouer dans la détection d'une erreur reste inférieure à 10%. Le CRC-4 et le BIP-8 sont des exemples de codes EDC couramment utilisés qui remplissent cette condition.

L'évaluation en service du nombre de blocs erronés dépend de la nature du réseau et du type de code EDC disponible. Les Annexes B, C et D donnent un guide sur la façon d'obtenir des estimations en service des blocs erronés à partir des dispositifs ISM des équipements des différents réseaux: PDH, SDH et transport de cellules respectivement.

3.3 Mesures hors service des blocs

Les mesures hors service seront aussi basées sur la notion de bloc. Il est attendu une capacité de détection d'erreur hors service meilleure que celle décrite en 3.2 pour les contrôles en service.

4 Événements et paramètres de performance en matière d'erreur

4.1 Définitions

4.1.1 Événements

bloc erroné (EB): bloc dont un ou plusieurs bits sont erronés.

seconde erronée (ES): période d'une seconde comportant un ou plusieurs blocs erronés. Les secondes gravement erronées définies ci-dessous forment un sous-ensemble des secondes avec erreur.

seconde gravement erronée (SES): période d'une seconde comportant $\geq 30\%$ de blocs erronés (voir la Note) ou au moins une période gravement perturbée (SDP).

Dans le cas de mesures hors service, un événement SDP se produit quand, pendant une période de temps équivalent à quatre blocs contigus ou 1 ms, la plus grande période étant retenue, soit tous les blocs contigus sont affectés par une forte densité d'erreurs binaires ($\geq 10^{-2}$), soit une perte du signal est détectée. En ce qui concerne le contrôle en service, un événement SDP est caractérisé par l'apparition d'un défaut du réseau. Le terme défaut est défini dans les annexes appropriées (B, C ou D) pour les différentes natures de réseau: PDH, SDH ou transport de cellules respectivement.

Les événements SDP peuvent persister plusieurs secondes et annoncer des périodes d'indisponibilité, en particulier quand on ne dispose pas de procédures de rétablissement/protection. Les événements SDP persistant T secondes, où $2 \leq T < 10$, (certains exploitants de réseau appellent ces événements «défaillances»), peuvent avoir des conséquences importantes sur le service: la déconnexion des services commutés, par exemple. La seule façon dont la présente Recommandation permet de limiter la fréquence de ces événements est la limite du taux de secondes gravement erronées.

NOTE – Pour des raisons historiques, les secondes gravement erronées sont définies avec un pourcentage différent de blocs erronés pour quelques systèmes de la hiérarchie PDH (voir l'Annexe B).

En ce qui concerne la maintenance, des valeurs différentes de 30% peuvent être utilisées et ces valeurs peuvent varier en fonction du débit de transmission.

bloc erroné résiduel (BBE): bloc erroné survenant en dehors d'une seconde gravement erronée.

4.1.2 Paramètres

La performance en matière d'erreur doit seulement être évaluée lorsque le conduit est en état de disponibilité. Pour la définition des critères d'entrée/sortie dans l'état d'indisponibilité, voir l'Annexe A.

taux de secondes erronées (ESR): rapport entre le nombre de ES et le nombre total de secondes comptées pendant le temps de disponibilité du conduit au cours d'une période de mesure donnée.

taux de secondes gravement erronées (SESR): rapport entre le nombre de SES et le nombre total de secondes comptées pendant le temps de disponibilité du conduit au cours d'une période de mesure donnée.

taux résiduel de blocs erronés (BBER): rapport entre le nombre de blocs erronés résiduels et le nombre total de blocs au cours d'une période de mesure donnée, en excluant tous les blocs des SES et du temps d'indisponibilité.

4.2 Conséquences sur les dispositifs de mesure de performance

Un grand nombre de moyens ont été mis au point (équipements d'essai, systèmes de transmission, dispositifs de collecte, systèmes d'exploitation, applications logicielles) pour évaluer les paramètres % ES et % SES définis dans la Recommandation G.821 pour des débits binaires allant jusqu'au quatrième niveau de la hiérarchie PDH. Pour de tels dispositifs, une valeur approchée des paramètres ESR et SESR tels qu'ils sont définis dans la présente Recommandation peut être obtenue en utilisant les critères définis dans la Recommandation G.821, mais l'approximation du taux résiduel de blocs erronés n'est pas possible à partir de mesures basées sur cette dernière Recommandation. Du fait que le concept de bloc et le paramètre BBER ne sont pas définis dans la Recommandation G.821, la modification de ces dispositifs pour mesurer les paramètres de la présente Recommandation n'est pas requise.

La maintenance de certains systèmes et conduits de transport peut nécessiter d'autres paramètres. Ces paramètres et leurs valeurs sont définis dans les Recommandations de la série M.

4.3 Contrôle de la performance aux extrémités locales et distantes d'un conduit

En surveillant les événements SES des deux sens de transmission à une seule extrémité du conduit, un exploitant de réseau peut déterminer l'état d'indisponibilité de celui-ci (voir l'Annexe A). Dans certains cas, il est aussi possible de contrôler l'ensemble complet des paramètres de performance dans les deux sens depuis une extrémité du conduit. Des informations particulières accessibles en service et permettant de calculer la performance à l'extrémité distante d'un conduit sont listées dans les Annexes B, C et D.

5 Objectifs de performance en matière d'erreur

5.1 Objectifs de bout en bout

Le Tableau 1 indique au moyen des paramètres définis en 4.1 les objectifs de bout en bout pour un HRP de 27 500 km. Un conduit numérique international fonctionnant à un débit supérieur ou égal au débit primaire doit respecter les objectifs qui lui sont alloués pour tous les paramètres simultanément. Le conduit ne remplit pas les conditions de performance si l'un des objectifs n'est pas respecté. La période d'évaluation proposée est de un mois.

Il convient de noter que les événements SES peuvent se produire groupés, et non pas toujours comme événements isolés. Une séquence de n SES consécutives peut avoir une conséquence sur la performance très différente de celle de n SES isolées.

Les conduits numériques fonctionnant aux débits binaires prévus dans cette Recommandation utilisent des systèmes de transmission (les sections numériques) fonctionnant à des débits binaires égaux ou supérieurs. Ces systèmes doivent respecter les objectifs indiqués pour les conduits du plus haut débit binaire qu'il est prévu de porter. Respecter les objectifs alloués pour le conduit à plus haut débit binaire devrait assurer que tous les conduits utilisant le système respectent leur objectif. Par exemple, en hiérarchie SDH, une section STM-1 peut porter un conduit VC-4; cette section sera donc conçue de façon à assurer que les objectifs spécifiés dans cette Recommandation pour le débit binaire correspondant au conduit VC-4 sont respectés.

NOTE – Dans cette Recommandation, les objectifs sont alloués aux portions nationales et internationales d'un conduit. Dans l'exemple ci-dessus, si la section STM-1 ne constitue pas une portion nationale ou internationale complète, l'allocation nationale/internationale correspondante doit être subdivisée pour déterminer l'allocation appropriée à chaque section numérique. Ceci n'est pas l'objet de cette Recommandation.

5.2 Répartition des objectifs de bout en bout

La méthode de répartition décrite ci-dessous spécifie les niveaux de performance attendus dans les portions nationales et internationales d'un HRP. Subdiviser davantage ces objectifs n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation (voir la Figure 3).

TABLEAU 1/G.826

Objectifs (de bout en bout) de performance en matière d'erreur pour un HRP numérique international de 27 500 km fonctionnant à un débit supérieur ou égal au débit primaire

Débit en Mbit/s	1,5 à 5	> 5 à 15	> 15 à 55	> 55 à 160	> 160 à 3500	> 3500
Nombre de bits par bloc	2000-8000 (Note 1)	2000-8000	4000-20 000	6000-20 000	15 000-30 000 (Note 2)	A l'étude
ESR	0,04	0,05	0,075	0,16	(Note 3)	A l'étude
SESR	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	A l'étude
BBER	3×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	10^{-4}	A l'étude

NOTES

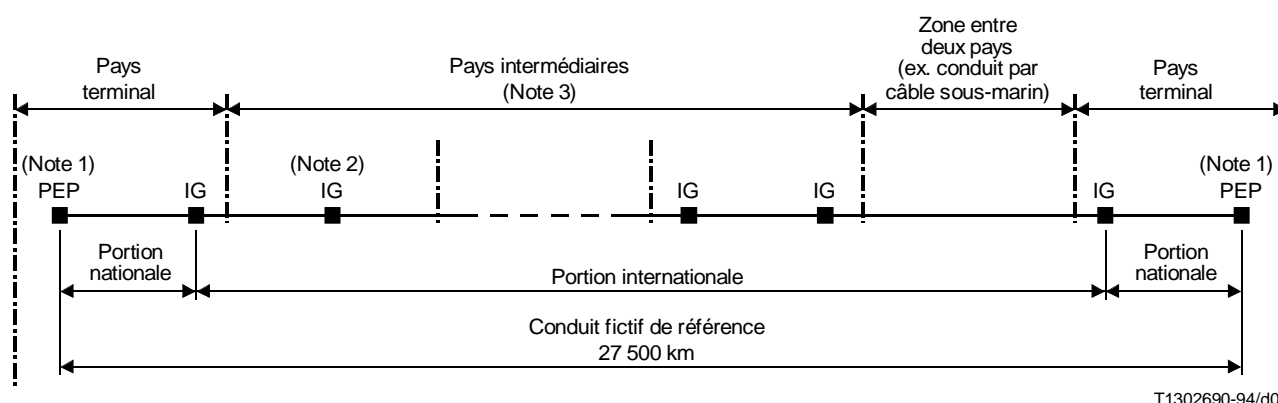
1 Les conduits VC-11 et VC-12 (voir la Recommandation G.709) sont définis avec un nombre de bits par bloc de 832 et 1120 respectivement, c'est-à-dire en dehors de la gamme recommandée pour les conduits de 1,5 à 5 Mbit/s. Avec ces tailles de blocs, l'objectif pour le paramètre BBER des conduits VC-11 et VC-12 est 2×10^{-4} .

2 Il n'est pas prévu que les taux d'erreur binaire diminuent sensiblement quand les débits binaires des systèmes de transmission augmentent. De ce fait, les tailles de blocs utilisées dans l'évaluation des conduits à très haut débit binaire devraient rester dans l'intervalle de 15 000 à 30 000 bits par bloc. Maintenir une taille de bloc constante pour ces conduits à très haut débit binaire se traduit par des objectifs en matière de taux de secondes gravement erronées et de taux résiduel de blocs erronés relativement constants.

Tel qu'actuellement défini, le conduit VC-4-4c (voir la Recommandation G.709) est un conduit à 601 Mbit/s avec une taille de bloc de 75 168 bits/bloc. Du fait que cette valeur se trouve hors de la gamme recommandée pour un conduit de 160 à 3500 Mbit/s, la performance des conduits VC-4-4c évaluée en service ne doit pas être déduite de ce tableau. L'objectif pour le paramètre BBER des conduits VC-4-4c utilisant une taille de bloc de 75 168 bits est de 4×10^{-4} . Il n'existe pas actuellement de conduit défini à des débits binaires supérieurs à celui du VC-4-4c (> 601 Mbit/s).

Les sections numériques sont définies à des débits binaires supérieurs et leur performance peut être évaluée à l'aide des indications données en 5.1.

3 Faute d'information sur la performance des conduits fonctionnant à plus de 160 Mbit/s, aucun objectif de taux de secondes erronées n'est recommandé pour l'instant. Toutefois, à des fins de maintenance ou de contrôle, le traitement du taux de secondes erronées doit être prévu dans tous les appareils de mesure de performance fonctionnant à ces débits.



NOTES

- 1 Si un conduit se termine à l'accès international, seule l'allocation due à la portion internationale est attribuée.
- 2 Un ou deux accès internationaux (entrée ou sortie) peuvent être définis par pays intermédiaire.
- 3 Quatre pays intermédiaires sont pris en compte.

FIGURE 3/G.826
Conduit fictif de référence

La présente Recommandation définit la limite entre les portions nationales et internationales comme étant un accès international, ce qui correspond généralement à un brasseur, un multiplexeur d'ordre supérieur ou un commutateur (RNIS ou RNIS à large bande). Les accès internationaux sont toujours des équipements terrestres situés dans un pays terminal (ou intermédiaire). Des conduits d'ordre supérieur (par rapport au HRP considéré) peuvent être utilisés entre les accès internationaux. De tels conduits reçoivent seulement l'allocation correspondant à la portion internationale. Dans les pays intermédiaires, les accès internationaux sont seulement localisés dans le but de calculer la longueur totale de la portion internationale du conduit afin de calculer l'allocation globale.

La méthode permettant de calculer l'allocation s'applique à chaque paramètre défini en 4.1 et prend en compte à la fois la longueur et la complexité d'un conduit international. Tous les conduits doivent être conçus de façon à respecter les objectifs qui leur sont alloués suivant la méthode décrite en 5.2.1 et 5.2.2. Si l'allocation globale dépasse 100%, la performance du conduit peut ne pas respecter les objectifs du Tableau 1. Les exploitants de réseau noteront que si la performance peut être améliorée dans les réalisations pratiques pour être meilleure que les objectifs calculés, le nombre de conduits dépassant les objectifs du Tableau 1 peut être réduit.

NOTE – La méthode de répartition utilisée dans cette Recommandation diffère de celle utilisée dans la Recommandation M.2100. Malgré ces différences, dans la plupart des cas, les exigences de la présente Recommandation sont satisfaites quand les objectifs de la Recommandation M.2100 sont respectés. Toutefois, il est souhaitable de poursuivre les travaux d'harmonisation de ces deux Recommandations. Ce point nécessite un examen plus approfondi.

5.2.1 Allocation à la portion nationale du conduit

Il est alloué à chaque portion nationale une allocation de 17,5% de l'objectif total. De plus, une allocation dépendant de la distance est ajoutée à cette allocation fixe. La longueur réelle du trajet entre la PEP et l'accès international doit être d'abord calculée si possible. Si ce n'est pas le cas, la distance à vol d'oiseau entre la PEP et l'accès international sera utilisée et multipliée par un facteur de routage approprié (une valeur provisoire de 1,5 est proposée). Quand les deux longueurs de trajet, réelle et calculée, sont connues, on retient la plus petite valeur. Cette distance sera ensuite arrondie par valeur supérieure au plus proche multiple de 500 km. Il est attribué une allocation de 1% par tranche de 500 km de la distance résultante.

Indépendamment de la distance couverte, chaque bond par satellite dans la portion nationale reçoit une allocation de 35% des objectifs indiqués dans le Tableau 1. Cette allocation de 35% remplace l'allocation relative à la distance pour la portion nationale.

5.2.2 Allocation à la portion internationale du conduit

Il est alloué à chaque portion internationale une allocation de 2% par pays intermédiaire plus 1% pour chaque pays terminal. De plus, une allocation dépendant de la distance est ajoutée à cette allocation. Comme le conduit international peut traverser un ou plusieurs pays intermédiaires, la longueur réelle du trajet entre les accès internationaux intermédiaires (un ou deux par pays intermédiaire) doit être ajoutée pour calculer la longueur totale de la portion internationale. Si les longueurs réelles de trajet ne sont pas connues, la distance à vol d'oiseau entre les accès internationaux intermédiaires sera utilisée et multipliée par un facteur de routage approprié (une valeur provisoire de 1,5 est proposée). Quand les deux longueurs de trajet, réelle et calculée, sont connues, on retient pour le calcul de la longueur totale de la portion internationale la plus petite valeur pour chaque élément entre les accès internationaux. Cette distance sera ensuite arrondie par valeur supérieure au plus proche multiple de 500 km. Il est attribué une allocation de 1% par tranche de 500 km de la distance résultante.

Indépendamment de la distance couverte, chaque bond par satellite dans la portion internationale reçoit une allocation de 35% des objectifs indiqués dans le Tableau 1. Lors de l'allocation de 35% à un bond par satellite utilisé dans la partie internationale, la distance couverte par le satellite n'est pas prise en compte dans le calcul de l'allocation relative à la distance pour cette portion.

Annexe A

Critères d'entrée et sortie de l'état d'indisponibilité

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Critères applicables à un sens

Une période d'indisponibilité commence au début de 10 secondes gravement erronées consécutives. Ces dix secondes font partie du temps d'indisponibilité. Une nouvelle période de disponibilité commence au début de 10 secondes consécutives ne comportant pas de seconde gravement erronée. Ces dix secondes font partie du temps de disponibilité.

A.2 Critère applicable au conduit

Un conduit est en état d'indisponibilité si un sens ou les deux sont en état d'indisponibilité.

A.3 Conséquences sur les mesures de performance d'erreur

Quand un conduit est dans l'état d'indisponibilité, le comptage des événements ES, SES et BBE peut être effectué dans les deux sens et peut être utile pour l'analyse de la perturbation. Toutefois, il est recommandé que ces comptes de ES, SES et BBE soient exclus des estimations de performance données par les paramètres ESR, SESR et BBER (voir 4.1.2).

Annexe B

Relation entre le contrôle de la performance d'un conduit utilisant la hiérarchie PDH et les paramètres basés sur la notion de bloc

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

B.1 Considérations générales

Les conditions d'anomalies observées en service sont utilisées pour déterminer la performance en matière d'erreur d'un conduit de la hiérarchie PDH quand il n'est pas dans un état de défaut. Les deux catégories suivantes d'anomalies relatives au signal entrant sont définies:

- a₁ Signal de verrouillage de trame erroné.
- a₂ Bloc erroné signalé par un code EDC (voir la Note).

NOTE – Suivant le format, le code EDC peut correspondre à un CRC, à un seul bit de parité ou à plusieurs obtenus par concaténation de plusieurs trames.

Les conditions de défaut observées en service sont utilisées dans les Recommandations des séries G.730 à G.750 traitant des équipements de multiplexage de la hiérarchie PDH pour déterminer le changement d'état qui peut se produire sur un conduit. Les trois catégories suivantes de défaut relatives au signal entrant sont définies:

- d₁ Perte du signal (LOS).
- d₂ Signal d'indication d'alarme (AIS) (*alarm indication signal*).
- d₃ Perte de verrouillage de trame (LOF) (*loss of frame alignment*).

Pour la hiérarchie à 2 Mbit/s, la définition du défaut LOF est donnée dans les Recommandations des séries G.730 à G.750.

Pour certains formats de la hiérarchie à 1,5 Mbit/s, la définition du défaut LOF nécessite un complément d'étude.

Pour les deux hiérarchies, les critères de détection des défauts LOS et AIS sont donnés dans la Recommandation G.775.

B.2 Types de conduits

Selon le type de dispositif ISM associé au conduit PDH considéré, il peut ne pas être possible d'obtenir l'ensemble complet des paramètres de performance. Quatre types de conduits sont identifiés:

Type 1 – Conduits structurés en trames et blocs

L'ensemble complet des indications de défaut d₁ à d₃ et des indications d'anomalie a₁ et a₂ est fourni par les dispositifs ISM. On peut citer comme exemples de ce type de conduit:

- les conduits au débit primaire et du second ordre avec CRC (4 à 6) définis dans la Recommandation G.704;
- les conduits du quatrième ordre avec un bit de parité par trame définis dans la Recommandation G.755.

Type 2 – Conduits structurés en trames

Les indications de défaut d_1 à d_3 et l'indication d'anomalie a_1 sont fournies par les dispositifs ISM. On peut citer comme exemples de ce type de conduit:

- les conduits des quatre premiers ordres de la hiérarchie à 2 Mbit/s définis dans les Recommandations G.732, G.742 et G.751;
- les conduits au débit primaire de la hiérarchie à 1,5 Mbit/s définis dans les Recommandations G.733 et G.734.

Type 3 – Autres conduits structurés en trames

Un ensemble limité d'indications de défaut d_1 et d_2 et d'indication d'anomalie a_1 est fourni par les dispositifs ISM. En outre, on dispose du nombre de verrouillages de trame erronés consécutifs par seconde. On peut citer comme exemple de ce type de conduit:

- les conduits du second au quatrième ordre de la hiérarchie à 1,5 Mbit/s définis dans les Recommandations G.743 et G.752.

Type 4 – Conduits non structurés en trames

Un ensemble limité d'indications de défaut d_1 et d_2 est fourni par les dispositifs ISM, ce qui exclut tout contrôle d'erreur. Aucun contrôle de verrouillage de trame n'est possible. On peut citer comme exemple de ce type de conduit:

- un conduit de bout en bout (par exemple destiné à une liaison louée) porté par plusieurs conduits d'ordre supérieur placés en tandem.

B.3 Evaluation des paramètres de performance

Le Tableau B.1 indique l'ensemble de paramètres à évaluer et les critères de mesure qui s'y rapportent selon le type de conduit considéré.

TABLEAU B.1/G.826

Type	Ensemble de paramètres	Critères de mesure
1	ESR	Il y a ES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins une anomalie a_1 ou a_2 , ou un défaut d_1 à d_3
	SESR	Il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins x anomalies a_1 ou a_2 , ou un défaut d_1 à d_3 (Notes 1 et 2)
	BBER	Les blocs erronés sont totalisés comme indiqué à l'article 4
2	ESR	Il y a ES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins une anomalie a_1 ou un défaut d_1 à d_3
	SESR	Il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins x anomalies a_1 ou un défaut d_1 à d_3 (Note 2)
3	ESR	Il y a ES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins une anomalie a_1 ou un défaut d_1 à d_2
	SESR	Il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins x anomalies a_1 ou un défaut d_1 à d_2 (Note 2)
4	SESR	Il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins un défaut d_1 à d_2 (Note 3)
NOTES		
1 Si plus d'une anomalie a_1 ou a_2 se produit dans un même bloc, on ne doit en compter qu'une.		
2 Des valeurs de x sont indiquées en B.4.		
3 Les estimations des paramètres ESR et SESR seront identiques puisque l'événement SES est aussi un événement ES.		

B.4 Moyens de contrôle en service et critères de déclaration des événements de performance

Le Tableau B.2 fournit des indications concernant les critères de déclaration d'un événement SES sur les conduits de la hiérarchie PDH.

Les moyens de détection des anomalies et défauts pour les différents formats de signaux de la hiérarchie PDH sont décrits dans les Tableaux 5/M.2100 à 9/M.2100. Ces tableaux indiquent aussi les critères pour déclarer l'apparition d'un événement ES ou SES conformément aux critères de la Recommandation G.821, en tenant compte des dispositions prises pour les équipements existants.

Bien qu'il soit recommandé que les dispositifs ISM des futurs systèmes soient conçus pour permettre des mesures de performance conformes à la présente Recommandation, on reconnaît qu'il peut ne pas être pratique de modifier les équipements existants.

Le Tableau B.2 donne des exemples des valeurs de x , critère de déclaration de SES, utilisées avant l'adoption de la présente Recommandation, ceci dans le cas de signaux structurés disposant d'un code de détection d'erreur.

TABLEAU B.2/G.826

Débit binaire (kbit/s)	1544	2048	44 736
Recommandation	G.704	G.704	G.752
Type de code EDC	CRC-6	CRC-4	Bit de parité
Blocs/seconde	333	1000	9396
Bits/bloc	4632	2048	4704
Seuil de SES utilisé dans les équipements conçus avant l'approbation de la présente Recommandation	$x = 320$	$x = 805$	$x = 45$ ou $x = 4698$ comme indiqué dans la Recommandation M.2100
Seuil de SES d'après la définition de la présente Recommandation (30% de blocs erronés)	(Note 2)	(Note 2)	$x = 2444$ (Note 3)
NOTES			
1 Il existe des discordances entre les valeurs ci-dessus et celles données dans le Tableau C.1. Ceci nécessite un complément d'étude.			
2 Du fait de l'importance du parc de systèmes en service, les critères de déclaration d'une SES ne changeront pas pour ces systèmes.			
3 Cette valeur tient compte du fait que, si 30% des blocs contiennent des erreurs, le code EDC en détectera un nombre inférieur du fait de l'incapacité d'un simple code de parité à détecter les nombres pairs d'erreurs dans un bloc. Il convient de noter qu'un code EDC aussi sommaire n'est pas conforme à l'esprit de la présente Recommandation.			
4 L'ajout dans ce tableau d'autres débits binaires est à l'étude.			

B.5 Evaluation des événements de performance à l'extrémité distante d'un conduit

Les indications distantes disponibles, mesurées en service, telles que l'indication RAI ou, si elles sont fournies, les indications FERF et FEBE sont utilisées à l'extrémité locale pour évaluer le nombre de SES se produisant à l'extrémité distante.

Annexe C

Relation entre le contrôle de la performance d'un conduit utilisant la hiérarchie SDH et les paramètres basés sur la notion de bloc

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

C.1 Relation entre la parité BIP-n et les blocs

La présente Recommandation définissant un bloc comme des bits consécutifs associés à un conduit, chaque parité BIP-n du surdébit de conduit de la hiérarchie SDH se rapporte à un seul bloc, au sens défini dans cette Recommandation. Dans le cadre de cette annexe, une parité BIP-n correspond à un bloc de la présente Recommandation. Le contrôle de la parité BIP-n n'est pas assimilé à un contrôle de n blocs distincts entrelacés avec simple contrôle de parité par bloc. Si l'un quelconque des n contrôles de parité échoue, le bloc est présumé erroné.

C.2 Mesure des événements de performance par totalisation des erreurs de parité

Ce paragraphe concerne les équipements conçus avant l'adoption de cette Recommandation et qui mesurent les violations de bits de parité entrelacés au lieu des blocs erronés comme prévu en C.1. Ceci ne doit pas être interprété comme une base pour la conception de futurs équipements.

La totalisation des violations de bits de parité entrelacés peut être utilisée pour évaluer le nombre de blocs erronés.

$$E \cong P$$

avec:

E est le nombre de blocs erronés pendant la période de mesure;

P est le nombre de violations de bits de parité pendant la période de mesure.

C.3 Utilisation de la parité BIP pour l'évaluation des EB, ES, SES et BBE

Le paragraphe 4.1.1 décrit les événements de performance en matière d'erreur utilisés dans la définition des paramètres de performance. La méthode de conversion des mesures de parité BIP en blocs erronés est décrite ci-dessous.

Pour l'événement ES, le total réel de blocs erronés ne présente pas d'intérêt, seul le fait qu'un bloc soit erroné au cours d'une seconde étant significatif. Toute valeur non nulle de P pendant une seconde indique une ES.

Le seuil P de déclaration d'une SES (exprimé en violations de parité BIP) est indiqué pour chaque type de conduit de la hiérarchie SDH. Ces valeurs doivent être programmables dans l'équipement numérique synchrone.

Pour le calcul du paramètre BBER, les blocs erronés sont totalisés ainsi qu'il est indiqué à l'article 4.

TABLEAU C.1/G.826

Seuil P de déclaration d'une SES pour type de conduit

Type de conduit	Seuil P de déclaration d'une SES
VC-11	600
VC-12	600
VC-2	600
VC-3	2400
VC-4	2400
VC-2-5c	600
VC-4-4c	2400

NOTE – Il existe des discordances entre les valeurs ci-dessus et celles données dans le Tableau B.2. Ceci nécessite un complément d'étude.

C.4 Evaluation d'une période gravement perturbée pour le sens émission

En matière de contrôle en service, une période gravement perturbée est caractérisée par l'apparition d'un défaut du réseau. Un défaut est une condition sous laquelle le réseau a perdu sa faculté de transporter l'information. Tant que cette condition persiste, l'équipement en réception recevra un taux d'erreur binaire élevé.

La nature des défauts est très étroitement liée à la nature du réseau utilisé. Dans la hiérarchie SDH, il existe au niveau des conduits les défauts suivants:

Défaut de la couche conduit	Recommandation	Défaut de la couche conduit	Recommandation
AIS de conduit d'ordre supérieur	G.709	Non-concordance d'identificateur de conduit d'ordre supérieur	G.783
AIS de conduit d'ordre inférieur	G.709	Non-concordance d'identificateur de conduit d'ordre inférieur	G.783
Perte de pointeur d'unité administrative	G.783	Non-concordance d'étiquette de signal (à l'étude)	G.783
Perte de pointeur d'unité d'affluent	G.783	Perte de multitrame	G.783

C.5 Evaluation des événements de performance à l'extrémité distante d'un conduit

Les indications suivantes, disponibles à l'extrémité locale, sont utilisées pour évaluer les événements de performance (survenant à l'extrémité distante) affectant le sens réception de la transmission:

FERF et FEBE sur les conduits d'ordre inférieur et supérieur (Recommandation G.709).

Les indications FEBE sur les conduits d'ordre inférieur ou supérieur sont des anomalies qui sont utilisées pour déterminer l'existence de ES, SES et BBE à l'extrémité distante.

Les indications FERF sur les conduits d'ordre inférieur ou supérieur sont des défauts qui permettent d'évaluer l'apparition des périodes gravement perturbées et donc des SES à l'extrémité distante.

Annexe D

Relation entre le contrôle de la performance d'un réseau de transport de cellules et les paramètres basés sur la notion de bloc

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

D.1 Considérations générales

La fonction d'exploitation et maintenance au niveau du conduit de transmission est assurée par le flux F3 défini dans la Recommandation I.610 qui traite des principes généraux d'OAM pour le RNIS à large bande.

Le flux de maintenance F3 correspond au dispositif ISM et est défini, ainsi que la taille du bloc supervisé (MBS), dans la Recommandation I.432. Le bloc, tel qu'il est défini dans la présente Recommandation, correspond à un ensemble de MBS cellules consécutives contrôlées par un code EDC de type BIP-8. Dans le cadre de la présente Recommandation, le code BIP-8 n'est pas interprété comme un contrôle de 8 blocs entrelacés avec simple contrôle de parité. Un contrôle de parité BIP-8 ne peut pas donner lieu à plus d'un bloc erroné. Au cours du contrôle de la parité BIP-8, si l'un quelconque des 8 contrôles de parité échoue, le bloc entier est présumé erroné.

Les catégories suivantes d'anomalies liées au signal entrant sur un conduit de transmission ATM sont définies:

- a₁ Cellule vide ou ATM erronée (détectée par un code EDC dans la cellule F3) (voir la Note 1).
- a₂ En-tête erroné ou corrigé d'une cellule vide ou ATM (voir la Note 2).

a₃ Cellule F3 erronée: erreur corrigée dans l'en-tête ou erreur détectée par le contrôle d'erreur de cellule.

a₄ Perte d'une cellule F3 unique.

NOTES

1 Une cellule ATM est fournie par la couche ATM et correspond aux cellules d'utilisateur, aux cellules du flux de maintenance F4 au niveau conduit virtuel et aux cellules du flux de maintenance F5 au niveau canal virtuel.

2 Sachant que le contrôle de la parité BIP-8 est exécuté après le contrôle d'erreur sur l'en-tête, une erreur isolée qui se produit dans l'en-tête d'une cellule vide ou ATM sera corrigée par le mécanisme de contrôle HEC et aucune erreur ne sera détectée par le code BIP-8 dans ce cas. Néanmoins, le bloc correspondant doit être considéré comme un bloc erroné.

Quand il se produit au moins une anomalie a₁ à a₄, un bloc erroné doit être compté. Si plus d'une anomalie apparaît dans un bloc donné, un seul bloc erroné est compté.

Les catégories suivantes de défaut liées au signal entrant sur un conduit de transmission ATM sont définies:

d₁ Perte de deux cellules OAM consécutives, conformément à la Recommandation I.432.

d₂ Signal d'indication d'alarme sur le conduit de transmission.

d₃ Perte de cadrage de la cellule.

d₄ Perte du signal.

D.2 Types de conduits

Deux types de conduits de transmission ATM sont identifiés:

Type 1: Conduits correspondant à un flux de cellules transportées sous cette forme.

Type 2: Conduits correspondant à un flux de cellules placées dans des structures de trame des hiérarchies PDH ou SDH.

L'ensemble complet de paramètres de performance de cette Recommandation et les objectifs correspondants sont utilisables pour les conduits de transmission ATM du type 1.

Les paramètres de performance et les objectifs correspondants sont appliqués aux conduits sous-jacents des hiérarchies SDH ou PDH qui supportent les conduits de transmission ATM du type 2.

Avant d'appliquer les paramètres de performance aux conduits de transmission ATM de type 2, un complément d'étude est nécessaire.

D.3 Evaluation des paramètres de performance

Pour les conduits de transmission ATM de type 1, l'ensemble complet des paramètres de performance de cette Recommandation doit être évalué comme suit:

ESR Il y a ES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins une anomalie a₁ à a₄, ou un défaut d₁ à d₄.

SESR Il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins x blocs erronés – par suite des anomalies a₁ à a₄ – ou un défaut d₁ à d₄ (voir la Note).

BBER Les blocs erronés sont totalisés comme indiqué à l'article 4.

NOTE – La valeur de x est obtenue en multipliant le nombre de blocs par seconde par 0,3 (d'après la définition de la SES).

D.4 Evaluation des événements de performance à l'extrémité distante du conduit

Le défaut TP-FERF (voir la Recommandation I.432) et les indications FEBE sont utilisés à l'extrémité locale pour évaluer les événements de performance survenant à l'extrémité distante.

Les anomalies FEBE sont utilisées pour déterminer l'existence de ES, SES et BBE à l'extrémité distante du conduit.

Les défauts TP-FERF signalent l'apparition de périodes gravement perturbées et donc de SES à l'extrémité distante du conduit.

Références

- Rec. G.703 *Caractéristiques physiques/électriques des jonctions*
- Rec. G.704 *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques primaire et secondaire*
- Rec. G.709 *Structure de multiplexage synchrone*
- Rec. G.732 *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*
- Rec. G.733 *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*
- Rec. G.734 *Caractéristiques d'un équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 1544 kbit/s*
- Rec. G.742 *Équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive*
- Rec. G.743 *Équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 6312 kbit/s avec justification positive*
- Rec. G.751 *Équipements de multiplexage numériques fonctionnant au débit binaire du troisième ordre de 34 368 kbit/s et au débit binaire du quatrième ordre de 139 264 kbit/s et utilisant la justification positive*
- Rec. G.752 *Caractéristiques des équipements de multiplexage numériques fondés sur un débit binaire du deuxième ordre (6312 kbit/s) utilisant une justification positive*
- Rec. G.755 *Équipement de multiplexage numérique fonctionnant à 139 264 kbit/s et multiplexant trois affluents à 44 736 kbit/s*
- Rec. G.775 *Critères de détection et de rétablissement des défauts perte du signal et signal d'indication d'alarme aux jonctions décrites dans la Recommandation G.703 et fonctionnant aux débits binaires décrits dans la Recommandation G.702*
- Rec. G.783 *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone*
- Rec. G.821 *Performance d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique à intégration des services*
- Rec. I.321 *Modèle de référence du protocole RNIS à large bande et son application*
- Rec. I.356 *Performance en matière de transport de cellules de la couche ATM du RNIS à large bande*
- Rec. I.362 *Description fonctionnelle de la couche d'adaptation à l'ATM (AAL) du RNIS à large bande*
- Rec. I.432 *Interface réseau-utilisateur du RNIS à large bande – Couche physique*
- Rec. I.610 *Principes d'OAM de l'accès au RNIS à large bande*
- Rec. M.60 *Termes et définitions relatifs à la maintenance*
- Rec. M.2100 *Limites de performance pour la mise en service et la maintenance de conduits, sections et systèmes de transmission numériques internationaux*

Imprimé en Suisse

Genève, 1994