

**Remplacée par une version plus récente**



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.826**

(08/96)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE  
TRANSMISSION

Systemes de transmission numériques – Réseaux  
numériques – Objectifs de qualité et de disponibilité

---

**Paramètres et objectifs relatifs aux  
caractéristiques d'erreur pour les conduits  
numériques internationaux à débit constant égal  
ou supérieur au débit primaire**

Recommandation UIT-T G.826  
Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

# Remplacée par une version plus récente

## RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
<b>SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS</b>	
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
<b>CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION</b>	
<b>SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES</b>	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
Généralités	G.800–G.809
Objectifs de conception pour les réseaux numériques	G.810–G.819
<b>Objectifs de qualité et de disponibilité</b>	<b>G.820–G.829</b>
Fonctions et capacités du réseau	G.830–G.839
Caractéristiques des réseaux à hiérarchie numérique synchrone	G.840–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

# Remplacée par une version plus récente

## RECOMMANDATION UIT-T G.826

### **PARAMÈTRES ET OBJECTIFS RELATIFS AUX CARACTÉRISTIQUES D'ERREUR POUR LES CONDUITS NUMÉRIQUES INTERNATIONAUX À DÉBIT CONSTANT ÉGAL OU SUPÉRIEUR AU DÉBIT PRIMAIRE**

#### **Résumé**

La présente Recommandation définit des paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux fonctionnant à un débit égal ou supérieur au débit primaire. Les objectifs donnés sont indépendants du réseau physique assurant le support du conduit. La présente Recommandation repose sur un principe de mesure basé sur la notion de bloc et utilisant des codes de détection d'erreur intrinsèques au conduit sous test. Cela simplifie les mesures en service. Les paramètres et objectifs sont définis en conséquence.

Les Annexes A, B, C et D portent sur la définition de la disponibilité du conduit et donnent des informations spécifiques concernant les conduits de transmission en mode PDH, SDH et cellulaire.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T G.826, révisée par la Commission d'études 13 de l'UIT-T (1993-1996), a été approuvée le 27 août 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

#### **Mots clés**

Bloc erroné résiduel; caractéristiques d'erreur cibles; codes de détection d'erreur; conduit numérique; mesures en service; notion de bloc; paramètres de caractéristiques d'erreur; seconde erronée; seconde gravement erronée.

# Remplacée par une version plus récente

## 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 (Helsinki, 1<sup>er</sup>-12 mars 1993).

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

## NOTE

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

© UIT 1997

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

# Remplacée par une version plus récente

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>	
1	Domaine d'application.....	1
1.1	Portée de la Recommandation .....	1
1.2	Couches de réseau de transport.....	2
1.2.1	Réseaux de transport des hiérarchies PDH et SDH.....	2
1.2.2	Connexions ATM .....	2
1.3	Allocation des objectifs de bout en bout.....	3
2	Références.....	3
3	Abréviations.....	4
4	Définition et mesure du bloc.....	5
4.1	Définition générique du bloc .....	5
4.2	Contrôle en service des blocs .....	6
4.3	Mesures hors service des blocs.....	6
5	Evénements et paramètres relatifs aux caractéristiques d'erreur .....	6
5.1	Définitions .....	6
5.1.1	Evénements.....	6
5.1.2	Paramètres .....	7
5.2	Conséquences sur les dispositifs de mesure des caractéristiques d'erreur.....	7
5.3	Contrôle des caractéristiques d'erreur aux extrémités locales et distantes d'un conduit .....	8
6	Caractéristiques d'erreur cibles .....	8
6.1	Objectifs de bout en bout.....	8
6.2	Répartition des objectifs de bout en bout .....	9
6.2.1	Allocation à la portion nationale du conduit .....	10
6.2.2	Allocation à la portion internationale du conduit.....	11
Annexe A	– Critères d'entrée et sortie de l'état d'indisponibilité.....	11
A.1	Critères applicables à un sens .....	11
A.2	Critère applicable à un conduit bidirectionnel.....	12
A.3	Critère applicable à un conduit unidirectionnel.....	12
A.4	Conséquences sur les mesures des caractéristiques d'erreur .....	12
Annexe B	– Relation entre le contrôle des caractéristiques d'erreur d'un conduit utilisant la hiérarchie PDH et les paramètres basés sur la notion de bloc .....	13
B.1	Généralités .....	13
B.1.1	Taille de bloc pour le contrôle des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie PDH .....	13

## Remplacée par une version plus récente

B.1.2	Anomalies .....	13
B.1.3	Défauts .....	13
B.2	Types de conduits .....	14
B.3	Evaluation des paramètres de caractéristiques d'erreur .....	14
B.4	Moyens de contrôle en service et critères de déclaration des événements liés aux caractéristiques d'erreur .....	15
B.5	Evaluation des événements liés aux caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante d'un conduit .....	16
B.6	Différences entre les Recommandations G.826 et M.2100 concernant les caractéristiques d'erreur des conduits .....	16
B.6.1	Généralités .....	16
B.6.2	Méthode d'allocation .....	16
Annexe C – Relation entre le contrôle des caractéristiques d'erreur d'un conduit utilisant la hiérarchie SDH et les paramètres basés sur la notion de bloc .....		17
C.1	Généralités .....	17
C.1.1	Conversion des mesures de parité BIP en blocs erronés .....	17
C.1.2	Taille de bloc pour le contrôle des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie SDH .....	17
C.1.3	Anomalies .....	18
C.1.4	Défauts .....	18
C.1.5	Mesure des événements liés aux caractéristiques d'erreur par totalisation des erreurs de parité .....	19
C.2	Evaluation des paramètres de caractéristiques d'erreur .....	19
C.3	Evaluation des événements liés aux caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante d'un conduit .....	20
Annexe D – Relation entre le contrôle des caractéristiques d'erreur dans un réseau de transport de cellules et les paramètres basés sur la notion de bloc .....		20
D.1	Généralités .....	20
D.2	Types de conduits .....	21
D.3	Evaluation des paramètres de caractéristiques d'erreur .....	21
D.4	Evaluation des événements liés aux caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante du conduit .....	22
Appendice I – Diagramme illustrant la reconnaissance des anomalies, défauts, blocs erronés, secondes erronées (ES) et secondes gravement erronées (SES) .....		23
Appendice II – Bits erronés et blocs erronés, avantages et limites .....		24

# Remplacée par une version plus récente

## Recommandation G.826

### PARAMÈTRES ET OBJECTIFS RELATIFS AUX CARACTÉRISTIQUES D'ERREUR POUR LES CONDUITS NUMÉRIQUES INTERNATIONAUX À DÉBIT CONSTANT ÉGAL OU SUPÉRIEUR AU DÉBIT PRIMAIRE

*(révisée en 1996)*

#### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie des événements, les paramètres et les objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour des conduits numériques fonctionnant à des débits égaux ou supérieurs au débit primaire. Les paragraphes 1.1 à 1.3 donnent des détails complémentaires.

##### 1.1 Portée de la Recommandation

La présente Recommandation est applicable aux conduits numériques<sup>1</sup> internationaux à débit 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 présente 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 la présente Recommandation assurera aussi, dans la plupart des cas, qu'une connexion à 64 kbit/s respectera les spécifications de la Recommandation G.821 [14]. La présente Recommandation est donc la seule Recommandation à appliquer pour établir les caractéristiques d'erreur dans les réseaux de transport fonctionnant à un débit égal ou supérieur au débit primaire. Les paramètres de caractéristiques d'erreur utilisés pour qualifier les conduits fournis en utilisant la couche ATM et la couche AAL pour les services à débit constant (classe A, Recommandation I.362 [17]) nécessitent un complément d'étude. D'après la définition d'un conduit numérique, les extrémités de conduit peuvent se situer dans les locaux de l'utilisateur.

Les caractéristiques cibles étant destinées 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 la présente 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 la présente Recommandation.

Les caractéristiques cibles sont applicables à chaque sens de transmission du conduit. Les valeurs indiquées concernent un conduit fictif de référence 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. Mais ces valeurs ne s'appliquent pas aux fonctions de multiplexage et de brassage utilisant des techniques ATM.

---

<sup>1</sup> Le terme «conduit numérique» est défini dans la Recommandation M.60 [20].

# Remplacée par une version plus récente

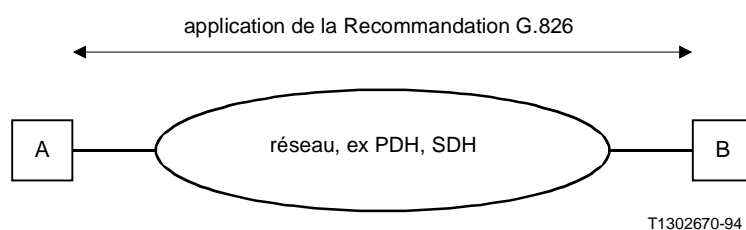
Les définitions de paramètres sont basées sur une notion de bloc, ce qui est adapté aux mesures en service. Dans certains cas, les composants du réseau ne fournissent pas les événements de base nécessaires au calcul des paramètres de caractéristiques d'erreur. Dans ces cas, la conformité avec la présente 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.

## 1.2 Couches de réseau de transport

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques d'erreur des conduits dans une couche de réseau de transport donnée. Deux cas doivent être considérés.

### 1.2.1 Réseaux de transport des hiérarchies PDH et SDH

La Figure 1 illustre le domaine 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 des caractéristiques d'erreur n'est possible que si les blocs surveillés et leurs préfixes sont transmis de façon transparente entre les extrémités du conduit.



NOTE - Les points A et B sont les extrémités du conduit situées aux interfaces physiques, par exemple, celles décrites dans la Recommandation G.703 [1].

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

#### 1.2.2 Connexions ATM

Dans le cas où le conduit constitue la partie physique d'une connexion ATM (voir la Figure 2), les caractéristiques d'erreur de bout en bout de cette connexion sont définies dans la Recommandation I.356 [16]. Dans ce cas, la présente Recommandation peut être appliquée – avec une allocation appropriée – aux caractéristiques d'erreur entre les extrémités du conduit, points où la couche physique du modèle de référence du protocole ATM (voir la Recommandation I.321 [15]) 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.



# Remplacée par une version plus récente

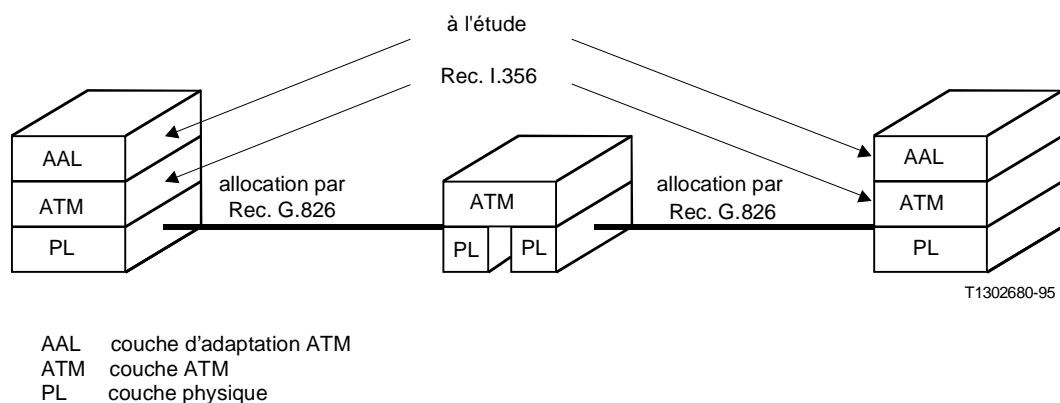


FIGURE 2/G.826

## Relation entre l'architecture des Recommandations G.826 et I.356 [16]

### 1.3 Allocation des objectifs de bout en bout

L'allocation des objectifs de bout en bout aux conduits à débit constant est établie en utilisant les règles décrites au 6.2 qui sont basées sur la longueur et la complexité. Les allocations détaillées aux différents éléments (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 au 6.2 pour les portions nationales et internationales.

## 2 Références

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- [1] Recommandation G.703 du CCITT (1991), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions*.
- [2] Recommandation UIT-T G.704 (1995), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s*.
- [3] Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de noeud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone*.
- [4] Recommandation G.732 du CCITT (1988), *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*.
- [5] Recommandation G.733 du CCITT (1988), *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*.
- [6] Recommandation G.734 du CCITT (1988), *Caractéristiques d'un équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 1544 kbit/s*.
- [7] Recommandation G.742 du CCITT (1988), *Équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive*.

## Remplacée par une version plus récente

- [8] Recommandation G.743 du CCITT (1988), *Équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 6312 kbit/s avec justification positive.*
- [9] Recommandation G.751 du CCITT (1988), *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.*
- [10] Recommandation G.752 du CCITT (1988), *Caractéristiques des équipements de multiplexage numériques fondés sur un débit binaire du deuxième ordre (6312 kbit/s) utilisant une justification positive.*
- [11] Recommandation G.755 du CCITT (1988), *Équipement de multiplexage numérique fonctionnant à 139 264 kbit/s et multiplexant trois affluents à 44 736 kbit/s.*
- [12] Recommandation UIT-T G.775 (1994), *Critères pour la détection et la correction des défauts perte de signal et signal d'indication d'alarme.*
- [13] Recommandation UIT-T G.783 (1994), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [14] Recommandation UIT-T G.821 (1996), *Caractéristiques d'erreur d'une connexion numérique internationale fonctionnant à un débit inférieur au débit primaire et faisant partie d'un réseau numérique à intégration de services.*
- [15] Recommandation I.321 du CCITT (1991), *Modèle de référence pour le protocole du RNIS à large bande et son application.*
- [16] Recommandation UIT-T I.356 (1993), *Performance du transfert de cellules dans la couche mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande.*
- [17] Recommandation UIT-T I.362 (1993), *Description fonctionnelle de la couche adaptation du mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande.*
- [18] Recommandation UIT-T I.432 (1993), *Interface usager-réseau du RNIS à large bande – Spécification de la couche physique.*
- [19] Recommandation UIT-T I.610 (1995), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [20] Recommandation UIT-T M.60 (1993), *Termes et définitions relatifs à la maintenance.*
- [21] Recommandation UIT-T M.2100 (1995), *Limites de performance pour la mise en service et la maintenance de conduits des sections et des systèmes de transmission numériques internationaux à hiérarchie numérique plésiochrone.*
- [22] Recommandation UIT-T M.2101 (1996), *Limites de performance pour la mise en service et la maintenance des conduits et des sections multiplex SDH internationaux.*

### 3 Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées dans la présente Recommandation:

AAL	couche d'adaptation ATM ( <i>ATM adaptation layer</i> )
AIS	signal d'indication d'alarme ( <i>alarm indication signal</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
AU	unité administrative ( <i>administrative unit</i> )
BBE	bloc erroné résiduel ( <i>background block error</i> )
BBER	taux de blocs erronés résiduels ( <i>background block error ratio</i> )

# Remplacée par une version plus récente

BIP	parité à entrelacement de bits ( <i>bit interleaved parity</i> )
CBR	débit 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> )
HEC	contrôle d'erreur sur l'en-tête ( <i>header error check</i> )
HRP	conduit fictif de référence ( <i>hypothetical reference path</i> )
IG	tête de ligne 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> )
OOS	hors service ( <i>out-of-service</i> )
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
PEP	extrémité du conduit ( <i>path end point</i> )
PL	couche physique ( <i>physical layer</i> )
RDI	indication de défaut distant ( <i>remote defect indication</i> )
REI	indication d'erreur distante ( <i>remote error indication</i> )
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RNIS-LB	RNIS à large bande
RNIS-BE	RNIS à bande étroite
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</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> )
TU	unité d'affluent ( <i>tributary unit</i> )
VC	conteneur virtuel ( <i>virtual container</i> )

## 4 Définition et mesure du bloc

### 4.1 Définition générique du bloc

La présente Recommandation est basée sur des mesures de caractéristiques d'erreur effectuées sur des blocs. Le présent article propose pour le terme «bloc» la définition générique suivante <sup>2</sup>:

un bloc est un ensemble de bits consécutifs associés au conduit, chaque bit appartenant à un bloc et un seul. Des bits consécutifs peuvent ne pas être contigus dans le temps.

---

<sup>2</sup> L'Appendice II contient des informations sur les blocs erronés en fonction des mesures de bits erronés.

# Remplacée par une version plus récente

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

## 4.2 Contrôle en service des blocs

Chaque bloc est contrôlé au moyen d'un code de détection d'erreur (EDC) intrinsèque, par exemple le contrôle de parité à entrelacement de bits (BIP) ou le contrôle de redondance cyclique (CRC). Les bits du code EDC sont physiquement séparés du bloc supervisé. Il n'est normalement pas possible de déterminer si un bloc ou les bits de son code EDC de contrôle sont erronés. S'il y a une discordance entre le code EDC et son bloc contrôlé, on suppose alors dans tous les cas que le bloc contrôlé est erroné.

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 de détection d'une erreur soit supérieure ou égale à 90% dans l'hypothèse d'une distribution poissonnienne des erreurs. 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 des indications 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.

## 4.3 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 au 4.2 pour les contrôles en service.

## 5 Evénements et paramètres relatifs aux caractéristiques d'erreur

### 5.1 Définitions

La présente Recommandation utilise les termes suivants.

#### 5.1.1 Evénements<sup>3</sup>

**5.1.1.1 bloc erroné (EB, *errored block*):** bloc dont un ou plusieurs bits sont erronés.

**5.1.1.2 seconde erronée (ES, *errored second*):** période d'une seconde comportant un ou plusieurs blocs erronés ou au moins un défaut (voir la Note 1 du 5.1.1.3).

**5.1.1.3 seconde gravement erronée (SES, *severely errored second*):** période d'une seconde comportant  $\geq 30\%$  de blocs erronés ou au moins un défaut. L'ensemble des secondes gravement erronées est un sous-ensemble des secondes erronées.

---

<sup>3</sup> Voir l'Appendice I qui contient un diagramme illustrant la reconnaissance des anomalies, des défauts, des blocs erronés, des secondes ES et SES.

# Remplacée par une version plus récente

Des secondes gravement erronées consécutives peuvent conduire à des périodes d'indisponibilité, en particulier lorsque aucune procédure de restauration/protection n'est utilisée. Des périodes de  $T$  secondes gravement erronées consécutives  $2 \leq T < 10$  (certains opérateurs de réseau désignent ces événements comme des "pannes") peuvent affecter gravement les services; elles peuvent par exemple entraîner la déconnexion des services commutés. La présente Recommandation ne limite la fréquence de ces événements qu'en imposant une limite au taux SESR. (Voir les Notes 1 et 2.)

## NOTES

1 Les défauts et les critères relatifs aux caractéristiques d'erreur correspondants sont énumérés dans les Annexes appropriées (B, C ou D) pour les différents types de réseaux: PDH, SDH et transport de cellules.

2 Pour simplifier les processus de mesure, la seconde SES est définie en tenant compte des défauts au lieu d'être définie directement en termes de graves erreurs affectant le conduit. Concernant la simplification de la mesure des secondes SES, on notera que certains motifs d'erreurs graves peuvent ne pas entraîner de défaut comme cela est défini dans les Annexes B, C et D. Par conséquent, ces motifs ne sont pas considérés comme des secondes SES selon cette définition. Si de tels événements graves affectant l'utilisateur étaient trouvés dans le futur, il faudrait étudier à nouveau cette définition.

**5.1.1.4 bloc erroné résiduel (BBE, *background block error*):** bloc erroné survenant en dehors d'une seconde gravement erronée.

## 5.1.2 Paramètres

Les caractéristiques d'erreur ne doivent être évaluées que lorsque le conduit est en état de disponibilité. Pour la définition des critères d'entrée/sortie de l'état d'indisponibilité, voir l'Annexe A.

**5.1.2.1 taux de secondes erronées (ESR, *errored second ratio*):** 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.

**5.1.2.2 taux de secondes gravement erronées (SESR, *severely errored second ratio*):** 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.

**5.1.2.3 taux de blocs erronés résiduels (BBER, *background block error ratio*):** rapport entre le nombre de blocs erronés résiduels et le nombre total de blocs pendant le temps de disponibilité au cours d'une période de mesure donnée. Le compte du total des blocs exclut tous les blocs faisant partie de SES.

## 5.2 Conséquences sur les dispositifs de mesure des caractéristiques d'erreur

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 ESR et SESR définis dans les Recommandations G.821 [14] ou M.2100 [21] pour des débits 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 BBER 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.

# Remplacée par une version plus récente

## 5.3 Contrôle des caractéristiques d'erreur 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 fournisseur 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 caractéristiques d'erreur dans les deux sens depuis une extrémité du conduit. Des informations particulières accessibles en service et permettant d'établir les caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante d'un conduit sont indiquées dans les Annexes B, C et D.

## 6 Caractéristiques d'erreur cibles

### 6.1 Objectifs de bout en bout

Le Tableau 1 indique au moyen des paramètres définis au 5.1 les objectifs de bout en bout pour un conduit fictif de référence (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 relatives aux caractéristiques d'erreur 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 les caractéristiques d'erreur très différente de celle de  $n$  SES isolées.

# Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 1/G.826

## Caractéristiques d'erreur cibles (de bout en bout) 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
nombre de bits par bloc	800 - 5000	2000 - 8000	4000 - 20 000	6000 - 20 000	15 000 - 30 000 (Note 2)
ESR	0,04	0,05	0,075	0,16	(Note 3)
SESR	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
BBER	$2 \times 10^{-4}$ (Note 1)	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$10^{-4}$

### NOTES

- 1 Pour les systèmes conçus avant 1996, l'objectif de taux BBER est de  $3 \times 10^{-4}$ .
- 2 Il n'est pas prévu que les taux d'erreur binaire diminuent sensiblement quand les débits des systèmes de transmission augmentent. De ce fait, les tailles de blocs utilisées dans l'évaluation des conduits à très haut débit 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 se traduit par des objectifs de taux BBER et SESR relativement constants.  
Tel qu'actuellement défini, le conduit VC-4-4c (voir la Recommandation G.707 [3]) 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, les caractéristiques d'erreur des conduits VC-4-4c évaluées en service ne doivent pas être déduites de ce tableau. L'objectif de taux BBER des conduits VC-4-4c utilisant une taille de bloc de 75 168 bits est de  $4 \times 10^{-4}$ . Il n'existe pas actuellement de conduit défini à des débits supérieurs à celui du VC-4-4c ( $> 601$  Mbit/s).  
Les sections numériques sont définies à des débits supérieurs et les caractéristiques d'erreur de ces sections peuvent être évaluées à l'aide des indications données au 6.1 et dans une Recommandation traitant les caractéristiques d'erreur des sections de multiplexage.
- 3 Faute d'information concernant les caractéristiques d'erreur des conduits fonctionnant à plus de 160 Mbit/s, aucun objectif de taux ESR n'est recommandé pour l'instant. Toutefois, à des fins de maintenance ou de contrôle, le traitement du taux ESR doit être prévu dans tous les appareils de mesure de caractéristiques d'erreur fonctionnant à ces débits. Pour les conduits fonctionnant à des débits allant jusqu'à 601 Mbit/s, un objectif de taux ESR de 0,16 est proposé. Cette valeur nécessite un complément d'étude.

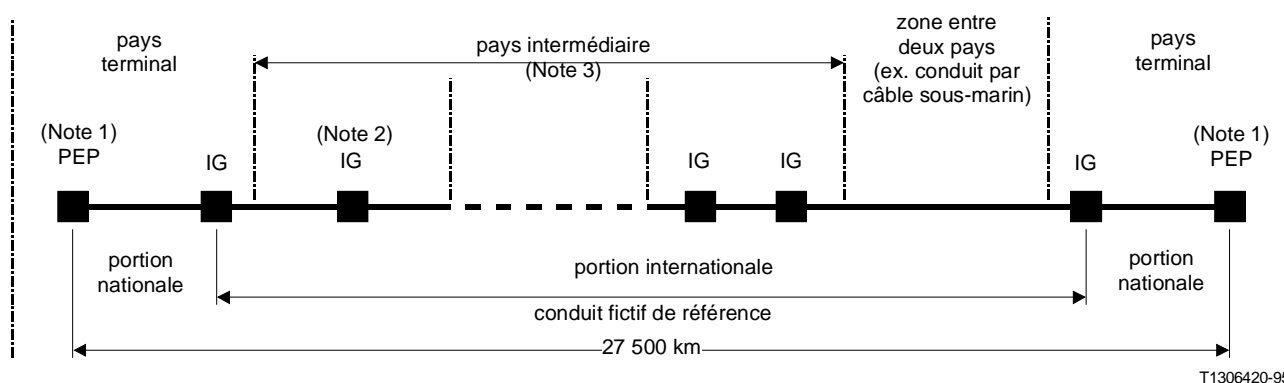
Les conduits numériques fonctionnant aux débits prévus dans la présente Recommandation utilisent des systèmes de transmission (les sections numériques) fonctionnant à des débits égaux ou supérieurs. Ces systèmes doivent respecter les objectifs indiqués pour les conduits du plus haut débit qu'il est prévu de porter. Respecter les objectifs alloués pour le conduit à plus haut débit 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 la présente Recommandation pour le débit correspondant au conduit VC-4 sont respectés.

NOTE – Dans la présente 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 la présente Recommandation mais est traité dans une autre Recommandation.

## 6.2 Répartition des objectifs de bout en bout

La méthode de répartition décrite ci-dessous spécifie les caractéristiques d'erreur cibles pour les portions nationales et internationales d'un conduit fictif de référence. Subdiviser davantage ces objectifs n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation (voir la Figure 3).

# Remplacée par une version plus récente



## 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 situé au niveau d'un accès international, ce qui correspond généralement à un brasseur, un multiplexeur d'ordre supérieur ou un commutateur (RNIS à bande étroite 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 conduit fictif de référence 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 présents 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 au 5.1 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 aux 6.2.1 et 6.2.2. Si l'allocation globale dépasse 100%, le conduit peut ne pas respecter les objectifs du Tableau 1. Les exploitants de réseau noteront que si les caractéristiques d'erreur peuvent être améliorées dans les réalisations pratiques pour être meilleures que les objectifs calculés, le nombre de conduits dépassant les objectifs du Tableau 1 peut être réduit.

#### 6.2.1 Allocation à la portion nationale du conduit

Il est attribué à chaque portion nationale une allocation de 17,5% de l'objectif de bout en bout. De plus, une allocation dépendant de la distance est ajoutée à cette allocation fixe. La longueur réelle du trajet entre l'extrémité PEP et l'accès international doit être d'abord calculée si possible. La distance à vol d'oiseau entre l'extrémité PEP et l'accès international sera aussi déterminée et multipliée par un facteur de route approprié. Ce facteur est spécifié comme suit:

- si la distance à vol d'oiseau est inférieure à 1000 km, le facteur de route vaut 1,5;
- si la distance à vol d'oiseau est  $\geq$  à 1000 et  $<$  à 1200 km, la longueur calculée est supposée être égale à 1500 km;
- si la distance à vol d'oiseau est  $\geq$  à 1200 km, le facteur de route vaut 1,25.

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.



## Remplacée par une version plus récente

Lorsqu'une portion nationale comprend un bond par satellite, cette portion nationale reçoit une allocation totale de 42% des objectifs de bout en bout indiqués dans le Tableau 1. Cette allocation de 42% remplace l'allocation dépendant de la distance ainsi que l'allocation de 17,5% qui sont allouées aux portions nationales.

### 6.2.2 Allocation à la portion internationale du conduit

Il est attribué 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 des pays intermédiaires, la longueur réelle du trajet entre les accès internationaux consécutifs (un ou deux par pays intermédiaire) doit être ajoutée pour calculer la longueur totale de la portion internationale. La distance à vol d'oiseau entre les accès internationaux consécutifs sera aussi déterminée et multipliée par un facteur de route approprié. Ce facteur est spécifié comme suit pour chaque élément entre accès internationaux:

- si la distance à vol d'oiseau entre deux accès internationaux est inférieure à 1000 km, le facteur de route vaut 1,5;
- si la distance à vol d'oiseau est  $\geq$  à 1000 et  $<$  à 1200 km, la longueur calculée est supposée être égale à 1500 km;
- si la distance à vol d'oiseau entre deux accès internationaux est  $\geq$  à 1200 km, le facteur de route vaut 1,25.

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 mais n'excédant pas 26 500 km chacune. Il est attribué une allocation de 1% par tranche de 500 km de la distance résultante.

Si l'allocation à la portion internationale est inférieure à 6%, on alloue alors 6%.

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. Cette allocation de 35% remplace toutes les allocations fixes et dépendant de la distance qui seraient allouées aux parties de la portion internationale couvertes par le bond par satellite.

## Annexe A

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

#### 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. La Figure A.1 illustre cette définition.

## Remplacée par une version plus récente

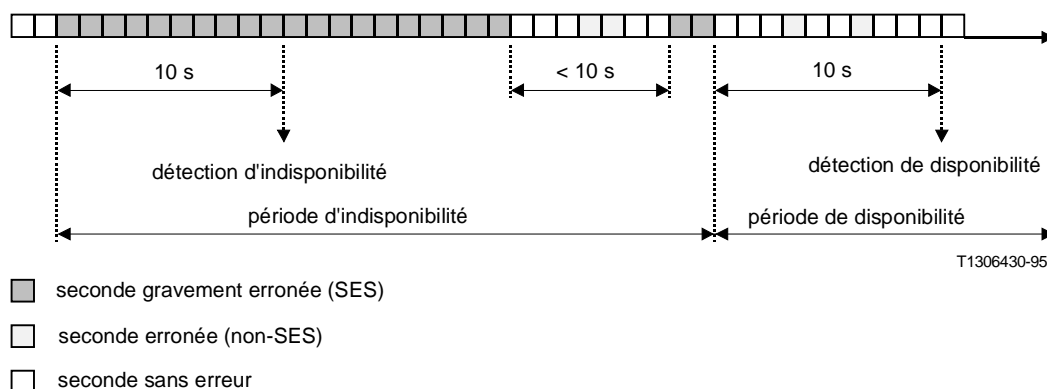


FIGURE A.1/G.826

### Exemple de détermination d'indisponibilité

#### A.2 Critère applicable à un conduit bidirectionnel

Un conduit bidirectionnel est en état d'indisponibilité si un sens ou les deux sont en état d'indisponibilité. Ceci est illustré sur la Figure A.2.

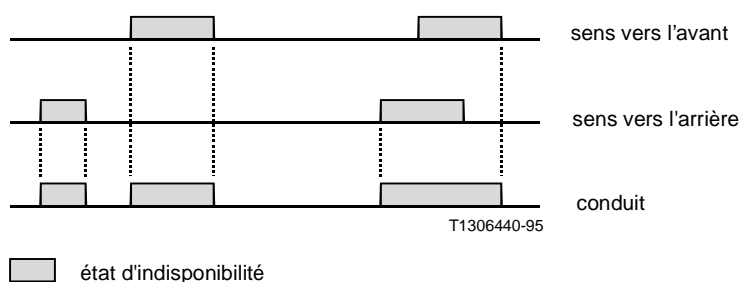


FIGURE A.2/G.826

### Exemple d'état d'indisponibilité d'un conduit

#### A.3 Critère applicable à un conduit unidirectionnel

Le critère pour un conduit unidirectionnel est défini au A.1 ci-dessus.

#### A.4 Conséquences sur les mesures des caractéristiques d'erreur

Quand un conduit bidirectionnel 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 de ne pas inclure ces comptes de ES, SES et BBE dans les estimations des paramètres ESR, SESR et BBER (voir 5.1.2).

Certains systèmes existants ne peuvent pas exclure les comptes de ES, SES et BBE. Pour ces systèmes, une valeur approchée des caractéristiques d'erreur d'un conduit bidirectionnel peut être obtenue à partir de l'évaluation des paramètres dans chaque sens, indépendamment de l'état de disponibilité de l'autre sens. On notera qu'il est possible que cette méthode d'approximation conduise à une moins bonne estimation des caractéristiques d'erreur dans le cas où seul un sens de conduit bidirectionnel entre dans l'état d'indisponibilité.

NOTE – Cela ne concerne pas les conduits unidirectionnels.

# Remplacée par une version plus récente

## Annexe B

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

#### B.1 Généralités

##### B.1.1 Taille de bloc pour le contrôle des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie PDH

Les tailles de bloc pour le contrôle en service des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie PDH sont données dans le Tableau B.1.

TABLEAU B.1/G.826

#### Tailles de bloc pour le contrôle des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie PDH

Débit du conduit PDH	Taille de bloc conformément au Tableau 1/G.826	Taille de bloc PDH utilisée dans la Rec. G.826	EDC	Référence
1544 kbit/s	800 - 5000 bits	4632 bits	CRC-6	2.1/G.704 [2]
2048 kbit/s	800 - 5000 bits	2048 bits	CRC-4	2.3/G.704
6312 kbit/s	2000 - 8000 bits	3156 bits	CRC-5	2.2/G.704
44 736 kbit/s	4000 - 20 000 bits	4760 bits	contrôle de parité à un seul bit (Note)	1.3/G.752 [10]

NOTE – On notera que le contrôle de parité à un seul bit ne répond pas à la condition suivante: probabilité de détection des erreurs  $\geq 90\%$ .

##### B.1.2 Anomalies

Les conditions d'anomalies observées en service sont utilisées pour déterminer les caractéristiques 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:

- a<sub>1</sub> signal de verrouillage de trame erroné;
- a<sub>2</sub> bloc erroné signalé par un code EDC.

##### B.1.3 Défauts

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 des caractéristiques d'erreur qui peut se produire sur un conduit. Les trois catégories suivantes de défaut relatives au signal entrant sont définies:

- d<sub>1</sub> perte du signal (LOS);
- d<sub>2</sub> signal d'indication d'alarme (AIS);
- d<sub>3</sub> perte de verrouillage de trame (LOF).

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 [12].

# Remplacée par une version plus récente

## 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 caractéristiques d'erreur. Quatre types de conduits sont identifiés:

### Type 1: conduits structurés en trames et blocs

L'ensemble complet des indications de défaut  $d_1$  à  $d_3$  et des indications d'anomalie  $a_1$  et  $a_2$  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 [2];
- les conduits du quatrième ordre avec un bit de parité par trame définis dans la Recommandation G.755 [11].

### Type 2: conduits structurés en trames

L'ensemble complet des indications de défaut  $d_1$  à  $d_3$  et d'indication d'anomalie  $a_1$  est fourni 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 [4], G.742 [7] et G.751 [9];
- les conduits au débit primaire de la hiérarchie à 1,5 Mbit/s définis dans les Recommandations G.733 [5] et G.734 [6].

### 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 [8] et G.752 [10].

### 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 cascade.

## B.3 Evaluation des paramètres de caractéristiques d'erreur

Le Tableau B.2 indique l'ensemble de paramètres à évaluer et les critères de mesure qui s'y rapportent selon le type de conduit considéré.

# Remplacée par une version plus récente

TABLEAU B.2/G.826

## Ensemble de paramètres et de critères de mesure

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	il y a BBE quand il se produit une anomalie $a_1$ ou $a_2$ dans un bloc ne faisant pas partie d'une SES
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 au 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 liés aux caractéristiques d'erreur

Le Tableau B.3 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 B.2 à B.6/M.2100 [21]. Ces tableaux indiquent aussi les critères pour déclarer l'apparition d'un événement ES ou SES conformément aux critères de la Recommandation G.821 [14], 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 caractéristiques d'erreur conformes à la présente Recommandation, on reconnaît qu'il peut ne pas être pratique de modifier les équipements existants.

Le Tableau B.3 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.

# Remplacée par une version plus récente

TABLEAU B.3/G.826

## Critères de déclaration d'un événement SES sur les conduits de la hiérarchie PDH

Débit (kbit/s)	1544	2048	44 736
Recommandation	G.704 [2]	G.704 [2]	G.752 [10]
type de code EDC	CRC-6	CRC-4	contrôle de parité à un seul bit
blocs/seconde	333	1000	9398
bits/bloc	4632	2048	4760
seuil de SES utilisé dans les équipements conçus avant l'approbation de la Recommandation G.826	x = 320	x = 805	x = 45 ou x = 2444 comme indiqué dans la Rec. M.2100 [21]
seuil de SES d'après la définition de la Recommandation G.826 (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 B.1/G.826. 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 une valeur inférieure 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 Recommandation G.826.
- 4 L'ajout dans ce tableau d'autres débits est à l'étude.

### B.5 Evaluation des événements liés aux caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante d'un conduit

Les indications distantes disponibles, mesurées en service, telles que l'indication RDI ou, si elle est fournie, l'indication REI sont utilisées à l'extrémité proche pour évaluer le nombre de SES se produisant à l'extrémité distante.

### B.6 Différences entre les Recommandations G.826 et M.2100 concernant les caractéristiques d'erreur des conduits

#### B.6.1 Généralités

Lorsqu'on examine les différences existant entre les Recommandations G.826 et M.2100 [21], il faut tenir compte du fait que les deux Recommandations ont des objectifs différents et qu'elles ne peuvent donc pas être compatibles à tous les points de vue. La Recommandation M.2100 porte sur la maintenance et permet aussi des mesures à court terme. Elle peut être utilisée pour indiquer si les prescriptions à long terme de la Recommandation G.826 sont respectées.

#### B.6.2 Méthode d'allocation

La méthode d'allocation utilisée dans la Recommandation G.826 est différente des méthodes appliquées dans la Recommandation M.2100. Des différences existent, mais dans la plupart des cas, les prescriptions de la Recommandation G.826 sont satisfaites si les objectifs de la Recommandation M.2100 le sont.

En ce qui concerne les accès internationaux intermédiaires décrits sur la Figure 3, on notera qu'ils sont nécessaires pour le calcul de la longueur du trajet.

# Remplacée par une version plus récente

## Annexe C

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

#### C.1 Généralités

##### C.1.1 Conversion des mesures de parité BIP en blocs erronés

Le paragraphe 5.1.1 décrit les événements liés aux caractéristiques d'erreur utilisés dans la définition des paramètres de caractéristiques d'erreur. La méthode de conversion des mesures de parité BIP en blocs erronés est décrite ci-dessous.

La présente Recommandation définissant un bloc comme des bits consécutifs associés à un conduit, chaque parité BIP-n du préfixe 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 G.826. 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.

NOTE – On notera que le contrôle de la parité BIP-2 ne satisfait pas à la condition suivante: probabilité de détection des erreurs  $\geq 90\%$ .

##### C.1.2 Taille de bloc pour le contrôle des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie SDH

Les tailles de bloc pour le contrôle en service des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie SDH spécifiés dans la Recommandation G.707 [3] sont données dans le Tableau C.1.

TABLEAU C.1/G.826

#### Tailles de bloc pour le contrôle des caractéristiques d'erreur des conduits de la hiérarchie SDH

Débit du conduit SDH	Type de conduit	Taille de bloc conformément au Tableau 1/G.826	Taille de bloc SDH utilisée dans la Rec. G.826	EDC
1664 kbit/s	VC-11	800 - 5000 bits	832 bits	BIP-2
2240 kbit/s	VC-12	800 - 5000 bits	1120 bits	BIP-2
6848 kbit/s	VC-2	2000 - 8000 bits	3424 bits	BIP-2
48 960 kbit/s	VC-3	4000 - 20 000 bits	6120 bits	BIP-8
150 336 kbit/s	VC-4	6000 - 20 000 bits	18 792 bits	BIP-8
m × 6848 kbit/s	VC-2-mc (Note 1)		3424 bits	m × BIP-2
34 240 kbit/s	VC-2-5c (Note 2)	6000 - 20 000 bits	17 120 bits	BIP-2
601 344 000 kbit/s	VC-4-4c	15 000 - 30 000 bits	75 168 bits	BIP-8

NOTES

1 Applicable à une concaténation virtuelle.

2 Applicable à une concaténation contiguë.

# Remplacée par une version plus récente

## C.1.3 Anomalies

Les conditions d'anomalies observées en service sont utilisées pour déterminer les caractéristiques d'erreur d'un conduit de la hiérarchie SDH quand il n'est pas dans un état de défaut. L'anomalie suivante est définie:

a<sub>1</sub> bloc erroné signalé par un code EDC. (Voir C.1.1.)

## C.1.4 Défauts

Les conditions de défaut observées en service sont utilisées dans les Recommandations G.707 [3] et G.783 [13] traitant des équipements de la hiérarchie SDH pour déterminer le changement d'état des caractéristiques d'erreur qui peut se produire sur un conduit. Les Tableaux C.2 et C.3 indiquent les défauts utilisés dans la présente Recommandation.

TABLEAU C.2/G.826

### Défauts aboutissant à une seconde gravement erronée (SES) à l'extrémité proche

Défaut à l'extrémité proche	Type de conduit
LP UNEQ	applicable aux conduits d'ordre inférieur
LP TIM	
TU LOP	
TU AIS	
HP LOM (Note 1)	
HP PLM	
HP UNEQ	applicable aux conduits d'ordre supérieur
HP TIM	
AU LOP	
AU AIS	
NOTES	
1 Ce défaut n'a pas de relation avec le conteneur VC-3.	
2 Le défaut VC AIS n'est pas inclus ci-dessus car il ne s'applique que pour un segment d'un conduit.	
3 Les défauts ci-dessus sont uniquement des défauts de segments. Les défauts de section tels que MS AIS, RS TIM, STM LOF et STM LOS donnent lieu à l'activation d'un défaut AIS dans les couches conduit.	

TABLEAU C.3/G.826

### Défauts aboutissant à une seconde gravement erronée (SES) à l'extrémité distante

Défaut à l'extrémité distante	Type de conduit
LP RDI	applicable aux conduits d'ordre inférieur
HP RDI	applicable aux conduits d'ordre supérieur



## Remplacée par une version plus récente

### C.1.5 Mesure des événements liés aux caractéristiques d'erreur par totalisation des erreurs de parité

Ce paragraphe concerne les équipements qui font la somme des violations de bits de parité entrelacés pendant la seconde entière au lieu d'utiliser le bloc de parité BIP-n pour détecter et comptabiliser les blocs erronés comme prévu au C.1.1. Le texte ci-après 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 G.826. Comme hypothèse simplificatrice, on peut supposer que la totalisation de ces violations en une seconde est sensiblement équivalente au nombre de blocs erronés G.826 pendant cette seconde. La relation ci-après est recommandée pour les parités BIP-2 et BIP-8, même si elle tend à surestimer les blocs erronés dans le cas de la parité BIP-8.

$$E \approx P$$

où:

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.2 Evaluation des paramètres de caractéristiques d'erreur

Pour les conduits de transmission de la hiérarchie SDH, l'ensemble complet des paramètres de caractéristiques d'erreur sera évalué à l'aide des événements suivants:

ES: il y a ES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins une anomalie  $a_1$ , ou un défaut conformément aux Tableaux C.2 et C.3. Pour l'événement ES, le compte réel des blocs erronés n'a pas de signification, seul le fait qu'un bloc erroné se soit produit a une importance;

SES: il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins x blocs erronés – par suite de l'anomalie  $a_1$  – ou un défaut conformément aux Tableaux C.2 et C.3 (voir la Note);

BBE: il y a BBE quand il se produit une anomalie  $a_1$  dans un bloc ne faisant pas partie d'une SES.

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). Le seuil de parité BIP pour la déclaration d'une SES est indiqué dans le Tableau C.4 pour chaque type de conduit de la hiérarchie SDH. Ces valeurs doivent être programmables dans les équipements SDH.

# Remplacée par une version plus récente

TABLEAU C.4/G.826

## Seuil de déclaration d'une seconde gravement erronée

Type de conduit	Seuil de déclaration d'une SES (Nombre de blocs erronés par seconde)
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.3. Ceci nécessite un complément d'étude.	

### C.3 Evaluation des événements liés aux caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante d'un conduit

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

RDI et REI sur les conduits d'ordre inférieur et supérieur (Recommandation G.707 [3]).

Les indications REI 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 RDI sur les conduits d'ordre inférieur ou supérieur sont des défauts qui permettent d'évaluer l'apparition des SES à l'extrémité distante.

## Annexe D

### Relation entre le contrôle des caractéristiques d'erreur dans un réseau de transport de cellules et les paramètres basés sur la notion de bloc

#### D.1 Généralités

La fonction d'exploitation et maintenance au niveau du conduit de transmission est assurée par le flux F3 défini dans la Recommandation I.610 [19] 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 [18]. 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.

# Remplacée par une version plus récente

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

- a<sub>1</sub> cellule vide ou ATM erronée (détectée par un code EDC dans la cellule OAM F3) (voir la Note 1);
- a<sub>2</sub> en-tête erroné ou corrigé d'une cellule vide ou ATM (voir la Note 2);
- a<sub>3</sub> cellule F3 erronée: erreur corrigée dans l'en-tête ou erreur détectée par le contrôle d'erreur de cellule;
- a<sub>4</sub> perte d'une cellule F3 unique.

## NOTES

1 Une cellule ATM est fournie par la couche ATM.

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 a<sub>1</sub> à a<sub>4</sub>, 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:

- d<sub>1</sub> perte de deux cellules OAM consécutives, conformément à la Recommandation I.432 [18];
- d<sub>2</sub> signal d'indication d'alarme sur le conduit de transmission (TP-AIS);
- d<sub>3</sub> perte de cadrage de la cellule;
- d<sub>4</sub> 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 caractéristiques d'erreur de la présente Recommandation et les objectifs correspondants sont utilisables pour les conduits de transmission ATM du type 1.

Les paramètres de caractéristiques d'erreur 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 caractéristiques d'erreur aux conduits de transmission ATM de type 2, un complément d'étude est nécessaire.

## D.3 Evaluation des paramètres de caractéristiques d'erreur

Pour les conduits de transmission ATM de type 1, l'ensemble complet des paramètres de caractéristiques d'erreur de la présente Recommandation doit être évalué à l'aide des événements suivants:

ES: il y a ES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins une anomalie a<sub>1</sub> à a<sub>4</sub>, ou un défaut d<sub>1</sub> à d<sub>4</sub>;

SES: il y a SES quand, au cours d'une seconde, il se produit au moins x blocs erronés – par suite des anomalies a<sub>1</sub> à a<sub>4</sub> – ou un défaut d<sub>1</sub> à d<sub>4</sub> (voir la Note);

## Remplacée par une version plus récente

BBE: il y a BBE quand il se produit une anomalie  $a_1$  à  $a_4$  dans un bloc ne faisant pas partie d'une SES.

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 liés aux caractéristiques d'erreur à l'extrémité distante du conduit**

Le défaut TP-RDI (voir la Recommandation I.432 [18]) et les indications REI sont utilisés à l'extrémité proche pour évaluer les événements liés aux caractéristiques d'erreur survenant à l'extrémité distante.

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

Les défauts TP-RDI signalent l'apparition de SES à l'extrémité distante du conduit.

# Remplacée par une version plus récente

## Appendice I

Diagramme illustrant la reconnaissance des anomalies, défauts, blocs erronés, secondes erronées (ES) et secondes gravement erronées (SES)

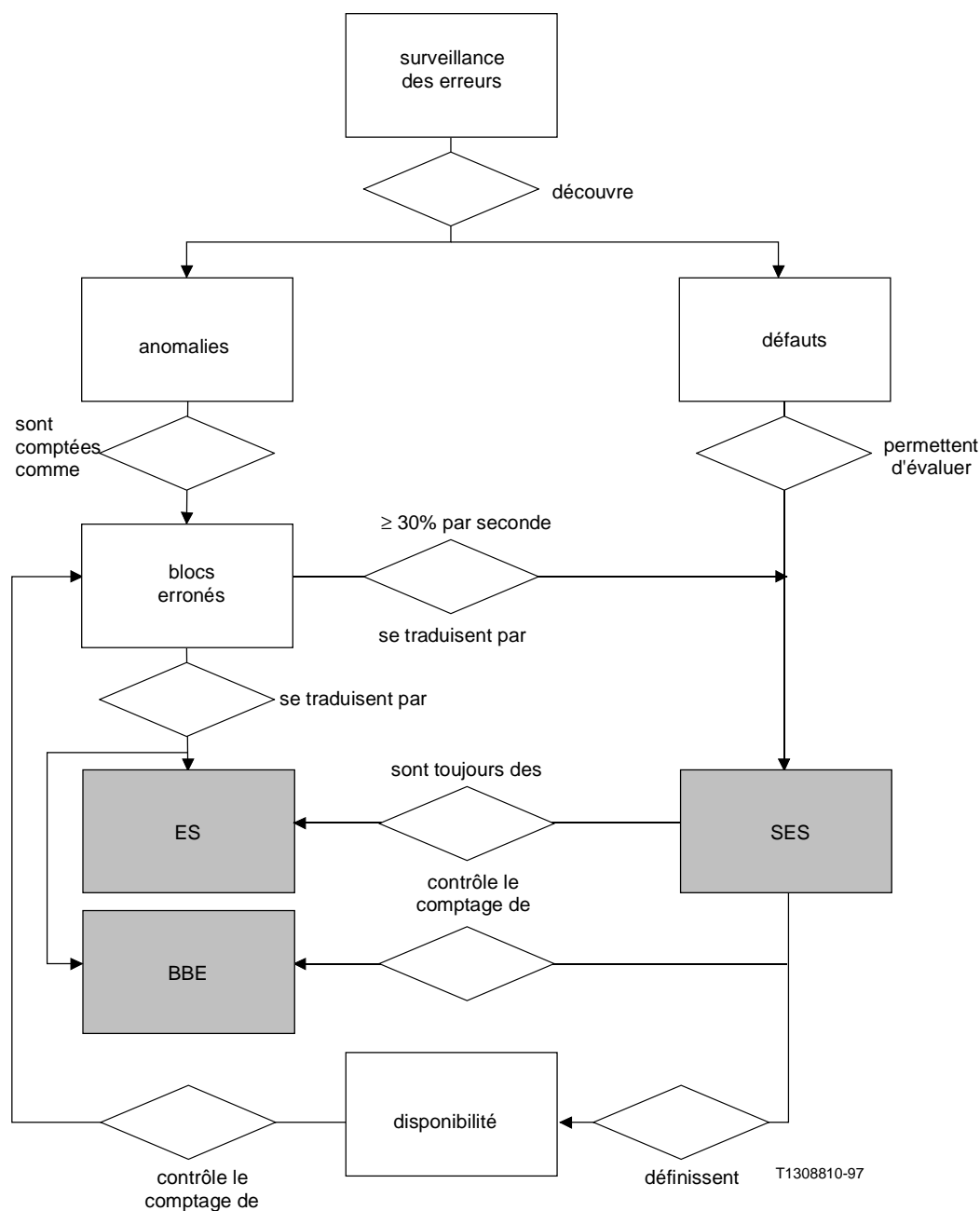


FIGURE I.1/G.826

Diagramme illustrant la reconnaissance des anomalies, défauts, blocs erronés, secondes erronées, secondes gravement erronées et blocs erronés résiduels

# Remplacée par une version plus récente

## Appendice II

### Bits erronés et blocs erronés, avantages et limites

En transmission numérique, tout bit erroné reçu peut détériorer la qualité de transmission. Il est clair que plus le nombre de bits erronés sera grand, moins la qualité sera bonne. Le rapport entre le nombre de bits erronés et le nombre total de bits transmis pendant un intervalle de temps donné est donc une quantité qui peut servir à décrire la qualité de la transmission numérique.

Cette quantité qui est appelée "taux d'erreurs sur les bits" (BER) est un paramètre de caractéristiques d'erreur bien connu (voir la définition dans le Tome I.3 du *Livre bleu* du CCITT).

Le taux d'erreurs sur les bits ne peut être mesuré que si la structure binaire de la séquence évaluée est connue. C'est pourquoi les mesures de taux d'erreurs sur les bits sont la plupart du temps effectuées à l'aide de séquences binaires pseudo-aléatoires (PRBS, *pseudo-random bit sequences*). En pratique, la séquence PRBS remplace les informations envoyées en service. Cela signifie que le taux BER ne peut être mesuré correctement que hors service car la structure binaire d'un message donné n'est généralement pas connue.

L'un des premiers objectifs de la présente Recommandation était de définir tous les paramètres de caractéristiques d'erreur de telle sorte qu'une estimation en service soit possible. Les définitions de paramètres basées sur les taux d'erreurs sur les bits ne pouvaient donc pas être choisies, malgré leurs avantages.

En transmission numérique, la détection en service des erreurs est néanmoins possible avec des mécanismes de détection d'erreur particuliers (code de détection d'erreur, EDC) qui sont intrinsèques à certains systèmes de transmission.

Parmi ces mécanismes EDC intrinsèques, citons: le contrôle de redondance cyclique (CRC), le contrôle de parité et l'observation de la parité à entrelacement de bits (BIP). Les mécanismes EDC sont capables de détecter si une ou plusieurs erreurs se sont produites dans une séquence binaire donnée – le bloc. Il n'est généralement pas possible de déterminer le nombre exact de bits erronés dans le bloc.

Les blocs erronés sont traités de façon similaire aux bits erronés, c'est-à-dire que le taux de blocs erronés est défini comme étant le rapport entre le nombre de blocs erronés et le nombre total de blocs transmis dans un intervalle de temps donné.

Un des principes de base de la présente Recommandation est la mesure des blocs erronés ce qui rend possible une estimation d'erreur en service.

On notera que la mesure du taux d'erreurs sur les bits et du taux de blocs erronés, conduit à des résultats comparables pour les faibles taux d'erreurs sur les bits.

On notera aussi que, pour certains modèles d'erreurs, il est possible de calculer le taux d'erreurs sur les bits à partir d'un taux de blocs erronés. L'inconvénient de cette procédure réside dans le fait que les modèles d'erreurs décrivent une situation qu'on ne trouve que de façon imparfaite en pratique et que ces modèles peuvent dépendre fortement du support. Le résultat d'un tel calcul n'est donc pas très fiable.

# Remplacée par une version plus récente

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
<b>Série G</b>	<b>Systemes et supports de transmission</b>
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques, et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophoniques et télévisuels
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation