



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

I.432

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION
DES SERVICES (RNIS)**

**ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS
GLOBALES DU RÉSEAU,
INTERFACES USAGER-RÉSEAU RNIS**

**INTERFACE USAGER-RÉSEAU DU RNIS
LARGE BANDE – SPÉCIFICATION
DE LA COUCHE PHYSIQUE**

Recommandation I.432



Genève, 1991

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) 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.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation I.432, que l'on doit à la Commission d'études XVIII, a été approuvée le 5 avril 1991 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTES DU CCITT

- 1) Dans cette Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une Administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.
- 2) La liste des abréviations utilisées dans cette Recommandation se trouve dans l'annexe C.

Introduction relative aux Recommandations sur le RNIS large bande

En 1990, la Commission d'études XVIII du CCITT a approuvé une première série de Recommandations sur le RNIS large bande, à savoir:

I.113 – Glossaire des termes relatifs au RNIS large bande

I.121 – Aspects large bande du RNIS

I.150 – Caractéristiques fonctionnelles du mode de transfert asynchrone du RNIS large bande

I.211 – Aspects service du RNIS large bande

I.311 – Aspects généraux du réseau pour le RNIS large bande

I.321 – Modèle de référence pour le protocole RNIS large bande et son application

I.327 – Architecture fonctionnelle du RNIS large bande

I.361 – Spécifications de la couche ATM pour le RNIS large bande

I.362 – Description fonctionnelle de la couche adaptation du mode de transfert asynchrone (AAL) du RNIS large bande

I.363 – Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS large bande

I.413 – Interface usager-réseau du RNIS large bande

I.432 – Interface usager-réseau du RNIS large bande – Spécification de la couche physique

I.610 – Principes d'exploitation et de maintenance pour l'accès au RNIS large bande.

Ces Recommandations concernent les aspects généraux du RNIS large bande ainsi que les questions propres aux services et aux réseaux et les caractéristiques fondamentales du mode de transfert asynchrone (ATM); elles contiennent un premier ensemble de paramètres pertinents de l'ATM ainsi que des explications sur l'application de ces paramètres à l'interface usager-réseau et sur les conséquences pour l'exploitation et la maintenance en ce qui concerne l'accès au RNIS large bande. Elles font partie intégrante du groupe bien établi des Recommandations de la série I et sont conçues comme une base générale pour les travaux sur le RNIS large bande actuellement en cours au CCITT et dans d'autres organisations. En outre, elles peuvent être utilisées comme point de départ pour la mise au point d'éléments de réseau.

Le CCITT poursuivra l'élaboration de ces Recommandations dans les domaines où il faut encore résoudre des problèmes et établira à l'avenir d'autres Recommandations sur le RNIS large bande dans la série I et dans d'autres séries.

**INTERFACE USAGER-RÉSEAU DU RNIS LARGE BANDE –
SPÉCIFICATION DE LA COUCHE PHYSIQUE**

1 Introduction

La présente Recommandation définit un ensemble limité de structures d'interface de la couche physique à appliquer aux points de référence S_{LB} et T_{LB} des configurations de référence de l'interface usager-réseau (UNI) du RNIS large bande. Elle traite séparément des supports physiques et de la structure du système de transmission que l'on peut utiliser à ces interfaces ainsi que de la mise en œuvre des fonctions OAM liées à l'UNI.

S'agissant du choix du support physique pour les interfaces aux points de référence S_{LB} et T_{LB} , il faudra tenir compte du fait que la fibre optique est reconnue comme étant le support préféré à utiliser pour le câblage de l'équipement d'utilisateur. Toutefois, pour des raisons d'adaptation au câblage existant de l'équipement d'utilisateur, d'autres supports de transmission (câbles coaxiaux, par exemple) ne sont pas à exclure. Les réalisations doivent également permettre l'interchangeabilité des terminaux.

La présente Recommandation traduit, dans sa structure et son contenu, le désir de prendre en considération ces configurations anciennes et de laisser une certaine latitude quant au choix d'un support physique dans la couche physique.

Le but recherché est d'aboutir à une similitude maximale entre les fonctions de la couche physique décrite ici pour l'UNI et les fonctions correspondantes qui restent à définir pour la NNI (Interface de nœud de réseau).

2 Caractéristiques du support physique de l'UNI à 155 520 Mbit/s

2.1 Caractéristiques de l'interface au point de référence T_{LB}

2.1.1 Débit binaire et symétrie de l'interface

Le débit binaire de l'interface est de 155 520 Mbit/s. L'interface est symétrique, c'est-à-dire qu'elle a le même débit binaire dans les deux sens de transmission.

2.1.2 Caractéristiques physiques

Les interfaces optiques sont recommandées, tout comme les interfaces électriques. La mise en œuvre choisie est fonction de la distance à parcourir et des besoins de l'utilisateur qui découlent des particularités de l'installation.

2.1.2.1 Interface électrique

2.1.2.1.1 Portée de l'interface

La portée maximale de l'interface nécessite un complément d'étude. Le support reliant l'émetteur au récepteur doit couvrir une distance de 0 à 100 mètres, allant éventuellement jusqu'à 200 mètres.

2.1.2.1.2 *Support de transmission*

Deux câbles coaxiaux, un pour chaque sens, sont recommandés. La configuration de câblage est du type point à point.

2.1.2.1.3 *Paramètres électriques*

Les paramètres spécifiés dans la Recommandation G.703 pour l'interface à 155 520 Mbit/s sont à utiliser de façon appropriée.

2.1.2.1.4 *Connecteurs*

Complément d'étude nécessaire.

2.1.2.2 *Interface optique*

2.1.2.2.1 *Portée de l'interface*

La portée de l'interface nécessite un complément d'étude. Le support reliant l'émetteur au récepteur doit couvrir une distance de 0 à 800 mètres, allant éventuellement jusqu'à 2000 mètres.

2.1.2.2.2 *Support de transmission*

Les supports optiques (fibre monomode, fibre multimode, fibre simple, fibre double, etc.) doivent faire l'objet d'études ultérieures.

2.1.2.2.3 *Paramètres optiques*

Les paramètres optiques nécessitent un complément d'étude ¹⁾.

2.1.2.2.4 *Connecteurs*

Complément d'étude nécessaire.

2.2 *Caractéristiques de l'interface au point de référence S_{LB}*

Complément d'étude nécessaire.

3 **Caractéristiques du support physique de l'UNI à 622 080 Mbit/s**

3.1 *Caractéristiques de l'interface au point de référence T_{LB}*

3.1.1 *Débit binaire et symétrie de l'interface*

Le débit binaire de l'interface, au moins dans une direction, est de 622 080 Mbit/s. La symétrie de l'interface nécessite un complément d'étude. Deux interfaces possibles ont été identifiées:

- a) une interface asymétrique à 622 080 Mbit/s dans une direction et à 155 520 Mbit/s dans l'autre direction;
- b) une interface symétrique à 622 080 Mbit/s dans les deux directions.

Remarque – Le choix d'autres solutions appelle un complément d'étude.

Si l'on choisit l'option a), la composante à 155 520 Mbit/s doit être conforme aux caractéristiques du § 2 ci-dessus.

3.1.2 *Caractéristiques physiques*

3.1.2.1 *Interface électrique*

La faisabilité ainsi que le champ d'application d'une interface électrique doivent être étudiés plus avant.

¹⁾ Les paramètres décrits dans la Recommandation G.957 et dans la norme ISO DIS-9314-3 (FDDI), etc. peuvent constituer un point de départ pour ce complément d'étude.

3.1.2.2 *Interface optique*

Les paramètres du § 2.1.2.2 doivent être utilisés de façon appropriée.

3.2 *Caractéristiques de l'interface au point de référence S_{LB}*

Complément d'étude nécessaire.

4 **Fonctions assurées par la sous-couche convergence de transmission**

4.1 *Capacité de transfert*

4.1.1 *Interface à 155 520 Mbit/s*

Au niveau physique de l'interface, au point de référence T_{LB} , le débit binaire est de 155 520 Mbit/s. Le débit disponible pour les cellules d'information d'utilisateur, les cellules de signalisation et les cellules d'information OAM de la couche ATM et des couches supérieures, à l'exclusion de l'information OAM liée à la couche physique, transporté dans des octets ou des cellules, est de 149 760 Mbit/s.

4.1.2 *Interface à 622 080 Mbit/s*

Au niveau physique de l'interface en T_{LB} , le débit binaire est de 622 080 Mbit/s au moins dans une direction (voir le § 3.1). Le débit disponible pour les cellules d'information d'utilisateur, les cellules de signalisation et les cellules d'information OAM de la couche ATM et des couches supérieures, à l'exclusion de l'information OAM liée à la couche physique, transporté dans des octets ou des cellules nécessite un complément d'étude.

4.2 *Adaptation de la trame de transmission*

4.2.1 *Couche physique pour l'interface basée sur les cellules*

4.2.1.1 *Rythme*

Du côté usager de l'interface en T_{LB} , la couche physique basée sur les cellules peut extraire son rythme du signal reçu par l'interface ou le fournir localement par l'horloge de l'équipement d'utilisateur.

La valeur de tolérance du débit binaire nécessite un complément d'étude.

4.2.1.2 *Structure de l'interface*

La structure de l'interface consiste en un train continu de cellules. Chaque cellule contient 53 octets.

4.2.1.3 *Mise en œuvre OAM*

4.2.1.3.1 *Attribution du résidu de transmission*

Les cellules OAM de la couche physique servent à véhiculer l'information OAM de couche physique. La fréquence de l'insertion des cellules OAM doit dépendre des besoins de OAM.

4.2.1.3.2 *Identification d'une cellule OAM*

La cellule OAM de la couche physique doit avoir un en-tête unique de manière à pouvoir être convenablement identifiée par la couche physique dans le récepteur. Le schéma à utiliser apparaît au tableau 1/I.432 (voir la remarque 1).

La nécessité éventuelle d'identifier d'autres valeurs d'en-tête parmi celles qui sont réservées à la couche physique (voir le § 2.2.1 de la Recommandation I.361) pour les flux OAM qui seront identifiés à l'avenir fera l'objet d'un complément d'étude.

TABLEAU 1/I.432

Schéma d'en-tête pour l'identification des cellules OAM

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 5
Schéma d'en-tête	00000000	00000000	00000000	00001001	HEC = Code valide (remarque 2)

Remarque 1 – Il n'y a aucune incidence pour ces différents champs du point de vue de la couche ATM étant donné que les cellules OAM de la couche physique ne sont pas transmises à la couche ATM.

Remarque 2 – Cette valeur dépend du résultat des études relatives à la viabilité de l'embrouilleur spécifié au § 4.5.3 pour la couche physique basée sur les cellules.

4.2.1.3.3 Attribution de fonctions OAM dans le champ d'information

L'attribution de résidu pour les fonctions OAM (dont la liste est donnée dans le tableau 2/I.610) par l'intermédiaire de la cellule OAM de la couche physique nécessite un complément d'étude.

4.2.1.3.4 Signaux de maintenance

Deux signaux de maintenance sont définis:

- le signal d'indication d'alarme (AIS);
- le dérangement de réception à l'extrémité distante (FERF).

L'emploi, l'émission et la détection des signaux AIS et FERF nécessitent un complément d'étude.

Les autres signaux de maintenance doivent être étudiés plus avant.

4.2.1.3.5 Contrôle de la qualité de transmission

Le contrôle de la qualité de transmission par l'intermédiaire de l'UNI permet de détecter et de signaler les erreurs de transmission.

Un code d'erreur calculé pour toutes les cellules entre deux cellules OAM consécutives de la couche physique est inséré dans le champ d'information de la cellule OAM pertinente. Le codage nécessite un complément d'étude.

4.2.1.3.6 Communication de commande

Complément d'étude nécessaire.

4.2.1.3.7 Procédures OAM

Complément d'étude nécessaire.

4.2.2 Couche physique pour l'interface SDH

4.2.2.1 Rythme

En exploitation normale, le rythme pour l'émetteur est verrouillé sur le rythme reçu via l'interface. La tolérance exacte dans des conditions de dérangement nécessite un complément d'étude.

4.2.2.2 Structure de l'interface à 155 520 Mbit/s

Le train de bits de l'interface a une trame externe fondée sur la hiérarchie numérique synchrone (SDH), comme indiqué dans les Recommandations G.707, G.708 et G.709. Cette trame, décrite dans la Recommandation G.709, est illustrée à la figure 1/I.432.

Le train de cellules ATM, qui est tout d'abord mis en correspondance dans le C-4, est ensuite mis en paquet dans le conteneur VC-4 en même temps que le résidu de trajet VC-4 (voir la figure 1/I.432). Les limites des cellules ATM sont alignées sur les limites des octets STM-1. Etant donné que la capacité du C-4 (2340 octets) n'est pas un multiple entier de la longueur de la cellule (53 octets), une cellule peut traverser une limite C-4.

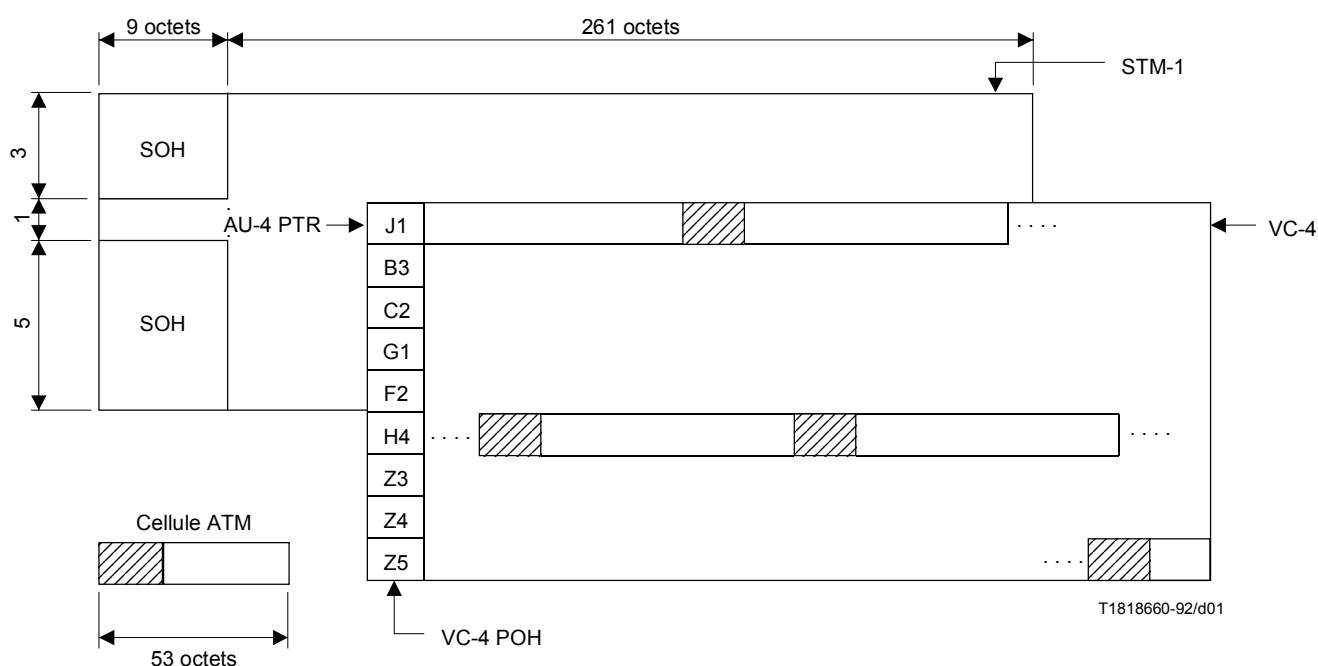


FIGURE 1/I.432

Mise en correspondance des cellules ATM dans le signal STM-1

Le pointeur AU-4 (octets H1 et H2 dans SOH) sert à trouver le premier octet de VC-4. Les octets J1, B3, C2, G1 et H4 du résidu de trajet (POH) sont utilisés. L'emploi des autres octets POH nécessite un complément d'étude.

Le pointeur H4 sera positionné côté émission, pour indiquer la prochaine apparition d'une limite de cellule. Le pointeur H4 fournit une indication de limite de cellule qui peut, à titre facultatif, être utilisée en plus du mécanisme obligatoire de cadrage des cellules HEC (voir le § 4.5).

L'octet H4 indique le décalage en nombre d'octets entre lui-même et la première limite de cellule qui suit l'octet H4 dans la capacité utile de C-4. La gamme admissible de valeurs de H4 est comprise entre 0 et 52. L'attribution des bits de l'octet H4 est indiquée à la figure 2/I.432.

Inutilisé	Inutilisé	Indicateur de décalage de cellule					
1	2	Bit de poids fort 3	4	5	6	7	Bit de poids faible 8

Remarque – La numérotation des bits utilisée sur la figure 2/I.432 diffère des conventions utilisées dans la Recommandation I.361, mais elle est conforme à la Recommandation G.709.

FIGURE 2/I.432

Attribution des bits de l'octet H4 pour la mise en correspondance des cellules ATM dans la SDH

4.2.2.3 *Structure d'interface à 622 080 Mbit/s*

Complément d'étude nécessaire.

4.2.2.4 *Mise en œuvre OAM*

4.2.2.4.1 *Attribution de préfixes de transmission*

L'allocation de résidu de transmission pour les fonctions de la couche physique SDH (dont la liste est donnée au tableau 1/I.610) est indiquée au tableau 2/I.432. L'utilisation de ces résidus (par exemple, pour le verrouillage de trame, la génération/l'interprétation du pointeur AU, la parité d'entrelacement des bits (BIP), le calcul du code, etc.) doit être conforme aux spécifications des Recommandations G.708 et G.709 relatives à l'interface de nœud de réseau SDH.

4.2.2.4.2 *Signaux de maintenance*

Deux types de signaux de maintenance sont définis pour la couche physique afin d'indiquer la détection et la localisation d'une défaillance de transmission; ces signaux sont les suivants:

- signal d'indication d'alarme (AIS);
- défaillance de réception à l'extrémité éloignée (FERF).

Ils sont applicables dans les couches section et trajet SDH de la couche physique.

Le AIS sert à prévenir le point de terminaison aval associé et le point de connexion qu'un dérangement en amont a été détecté et que l'alarme a été donnée.

La défaillance de la réception à l'extrémité distante (FERF) sert à prévenir le point de terminaison amont associé qu'un dérangement a été détecté en aval. Le FERG de trajet prévient le point de terminaison sur le trajet amont qu'un dérangement s'est produit sur le trajet aval.

L'émission et la détection de l'AIS ou du FERG de section et de trajet doivent être conformes à la Recommandation G.709.

TABLEAU 2/I.432

Attribution des octets résiduels SDH dans l'UNI large bande

Octet	Fonction	Codage (remarque 1)
Résidu de section STM-1		
A1, A2	Verrouillage de trame	
C1	Identificateur STM-1	
B1	Contrôle d'erreur de section (remarque 2)	BIP-8
B2	Contrôle d'erreur de section	BIP-24
H1, H2	Pointeur AU-4, SIA de trajet (remarque 4)	Tout à «1»
H3	Action du pointeur	
K2 (bit 6 à 8)	AIS de section/FERF de section	111/110
Z2 (bit 18 à 24)	Notification d'erreur de section (FEBE) (remarque 5)	Comptage d'erreurs B2
Résidu de faisceau VC-4		
J1	ID/vérification de trajet	
B3	Contrôle d'erreur de trajet	BIP-8
C2	Étiquette de signal de trajet	Cellules ATM (remarque 3)
G1 (bits 1 à 4)	Signalisation d'erreur de trajet (FEBE)	Comptage d'erreurs B3
G1 (bit 5)	FERF de trajet	1
H4 (bits 3 à 8)	Indicateur de décalage de cellule	
Complément d'étude	Supervision de cadrage des cellules	Complément d'étude
Complément d'étude	Contrôle de performance d'erreur d'en-tête	Complément d'étude

Remarque 1 – Seules les formes de codage des octets qui se prêtent à la mise en œuvre des fonctions OAM sont indiquées.

Remarque 2 – L'emploi de l'octet B1 pour le contrôle d'erreur de section de régénération à travers l'UNI dépend de l'application; il est donc facultatif.

Remarque 3 – Le code d'étiquette de signal pour la capacité utile de cellule ATM est indéfini; il nécessite un complément d'étude. En attendant la définition d'un code spécifié, utiliser la valeur 1 «trajet VC-3/4 équipé».

Remarque 4 – L'utilisation de H1/H2 est provisoire pour l'AIS de trajet (voir la remarque 2 du tableau 1/I.610).

Remarque 5 – L'utilisation de Z2 pour la notification d'erreur de section est provisoire et appelle un complément d'étude aux fins d'harmonisation avec la Recommandation G.709.

Remarque 6 – La numérotation des bits du tableau 2/I.432 diffère des conventions utilisées dans la Recommandation I.361, mais elle est conforme à la Recommandation G.709.

4.2.2.4.3 Contrôle de la qualité de transmission

Le contrôle de la qualité de transmission à travers l'UNI permet de détecter et de signaler les erreurs de transmission. Le contrôle de la qualité est prévu pour la section et le trajet correspondant, respectivement, aux flux de maintenance F2 et F3 de la figure 5/I.610.

Dans la section SDH (flux F2), on contrôle le signal entrant au moyen de la BIP-24 qui est insérée dans le champ B2. Pour le signal sortant, on utilise l'erreur de bloc à l'extrémité distante (FEBE). Ce comptage d'erreurs, qui s'obtient en comparant la valeur BIP-24 calculée et la valeur B2 du signal entrant à l'extrémité distante, est inséré dans les bits 18 à 24 du champ Z2, puis renvoyé au prochain point de terminaison de section, l'informant par la même occasion de la performance d'erreur de son signal sortant sous forme de FEBE.

Comme pour la section SDH, sur le trajet SDH (flux F3), le contrôle du signal entrant se fait à l'aide de la BIP-8 de l'octet B3. Le contrôle du signal sortant se fait à l'aide de la FEBE de trajet des bits 1 à 4 de l'octet G1.

Le contrôle de la section de régénération (flux F1) à travers l'UNI est facultatif. Au besoin, pour le contrôle du signal entrant, on utilise la BIP-8 de l'octet B1. Dans le préfixe de section SDH il n'est prévu aucune possibilité de contrôle du signal sortant.

4.2.2.4.4 Communication de commande

Il n'est pas nécessaire que des canaux de communication et des lignes de service de la couche section traversent l'UNI; elles ne sont d'ailleurs pas prévues.

Des fonctions supplémentaires, telles que des boucles (ou leur équivalent fonctionnel) ou des canaux de communication de trajet pourraient être assurées. Les fonctions supplémentaires à prévoir doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

L'emploi des octets K1 et K2 (bits 1 à 5) pour la commutation automatique sur liaison de réserve à travers l'UNI, nécessite un complément d'étude.

4.2.2.4.5 Procédures OAM

Complément d'étude nécessaire.

4.3 Contrôle d'erreur d'en-tête

4.3.1 Fonctions de contrôle d'erreur d'en-tête

Le contrôle d'erreur d'en-tête (HEC) intéresse l'intégralité de l'en-tête de cellule. Le code utilisé pour cette fonction permet:

- la correction d'une erreur sur un seul bit, ou bien
- la détection d'erreurs sur plusieurs bits.

La procédure HEC est décrite en détail au § 4.3.2. En résumé, le côté émission calcule la valeur du champ HEC. Le récepteur peut utiliser deux modes de fonctionnement (voir la figure 3/I.432). Le mode par défaut assure la correction des erreurs sur un bit isolé. Chaque en-tête de cellule est examiné et, si une erreur est détectée, cela donne lieu à l'une ou l'autre de deux actions possibles. L'action engagée dépend de l'état du récepteur. En «mode correction» seules les erreurs sur un bit isolé peuvent être corrigées et le récepteur passe au «mode détection». En «mode détection», toutes les cellules dans l'en-tête desquelles les erreurs ont été détectées sont rejetées. Lorsqu'il est établi, après examen, qu'un en-tête n'est pas erroné, le récepteur passe au «mode correction».

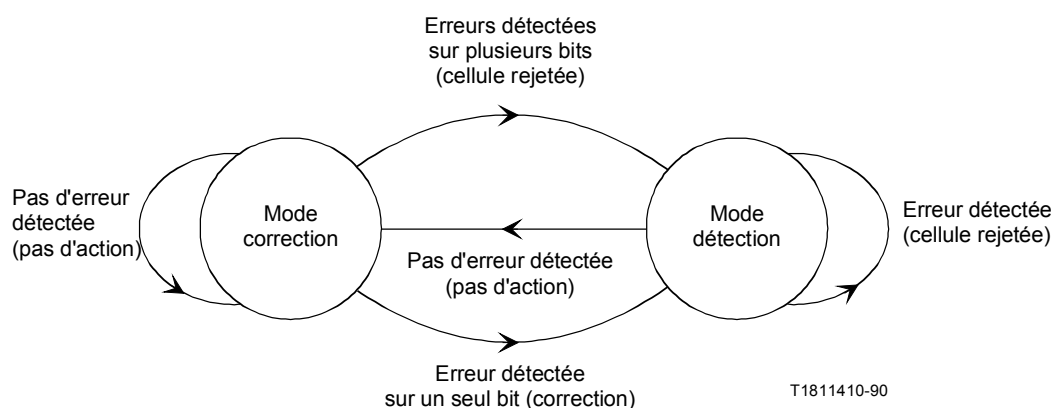
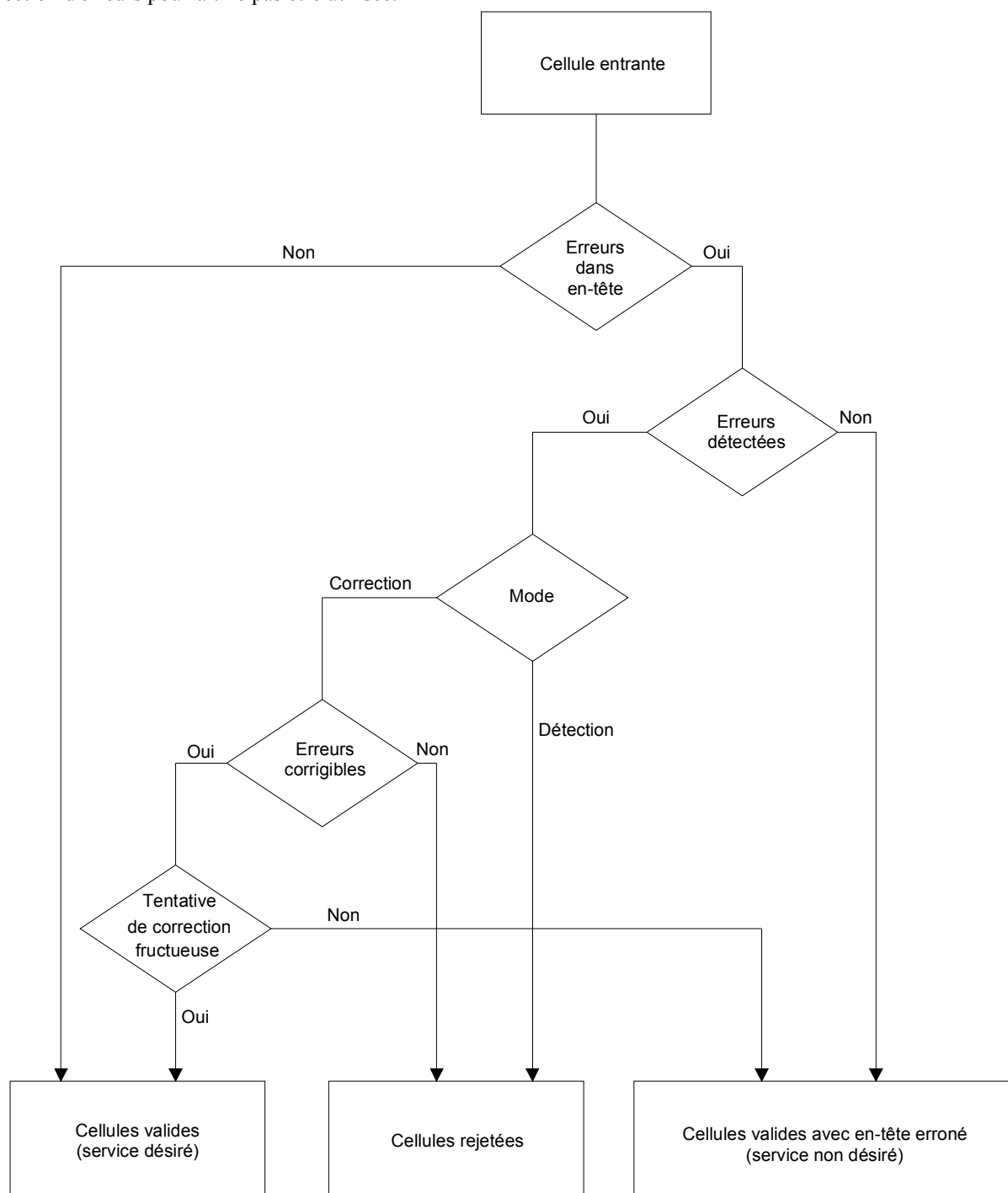


FIGURE 3/I.432

HEC: Modes d'exploitation du récepteur

Le diagramme de la figure 4/I.432 montre les conséquences des erreurs dans l'en-tête d'une cellule ATM. La méthode de protection contre les erreurs assurée par la fonction HEC garantit à la fois la correction d'erreurs portant sur un seul bit de l'en-tête et une faible probabilité de remise de cellules avec en-tête erroné en cas de paquets d'erreurs. La caractéristique d'erreur des systèmes de transmission par fibre optique consiste, semble-t-il, en une combinaison d'erreurs sur un seul bit et de paquets d'erreurs relativement importants. Pour certains systèmes de transmission, la capacité de correction d'erreurs pourrait ne pas être utilisée.



T1812900-91

FIGURE 4/I.432

Conséquence des erreurs dans un en-tête de cellule ATM

L'annexe A donne des renseignements concernant l'incidence des erreurs aléatoires sur les bits sur la probabilité d'occurrence des cellules rejetées et des cellules valides avec en-tête erroné.

4.3.2 Génération de la séquence de contrôle d'erreur d'en-tête (HEC)

L'émetteur calcule la valeur HEC sur la totalité de l'en-tête de cellule ATM et insère le résultat dans le champ d'en-tête approprié.

La notation utilisée pour décrire le contrôle d'erreur d'en-tête est fondée sur la propriété des codes cycliques (par exemple, un vecteur de code tel que 1000000100001 peut être représenté par un polynôme $P(x) = x^{12} + x^5 + 1$). Les éléments d'un mot de code à n éléments sont ainsi les coefficients d'un polynôme d'ordre $n-1$. Dans cette application, les coefficients peuvent avoir la valeur 0 ou 1 et les opérations sur le polynôme sont exécutées avec des opérations modulo 2. Le polynôme représentant le contenu d'un en-tête à l'exclusion du champ HEC est généré à l'aide du premier bit d'un en-tête comme coefficient du terme d'ordre supérieur.

Le champ HEC doit être une séquence de 8 bits: il doit être le reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur $x^8 + x^2 + x + 1$ du produit de x^8 par le contenu de l'en-tête à l'exclusion du champ HEC.

Dans l'émetteur, le contenu initial du registre du dispositif qui calcule le reste de cette division est préréglé de manière à ne comporter que des 0; on le modifie ensuite en divisant l'en-tête, à l'exclusion du champ HEC, par le polynôme générateur, comme indiqué ci-dessus; le reste (qui résulte de cette opération) est transmis en tant que HEC de 8 bits.

Pour améliorer sensiblement la qualité du cadrage des cellules en cas de glissement des bits, il est recommandé de procéder comme suit:

- les bits de contrôle calculés par l'utilisation du polynôme de contrôle sont ajoutés (modulo 2) à un motif de 8 bits avant d'être insérés dans le dernier octet de l'en-tête;
- le motif recommandé est «01010101» (le bit de gauche étant le bit de poids le plus fort);
- le récepteur doit soustraire (ce qui revient au même que d'ajouter modulo 2) le même motif aux 8 bits HEC avant de calculer le syndrome de l'en-tête.

Cette opération n'affecte nullement les capacités de détection et de correction d'erreur du HEC.

A titre d'exemple, à supposer que les 4 premiers octets de l'en-tête ne comportent que des zéros, l'en-tête transmis serait le suivant: «00000000 00000000 00000000 00000000 01010101». La valeur initiale pour le contrôle du polynôme est 0..00 (binaire).

4.4 Cellules vides

Les cellules vides ne donnent lieu à aucune action dans le nœud ATM de réception, sauf pour le cadrage de la cellule. Elles sont insérées et rejetées pour le découplage du débit de cellules.

Les cellules vides sont identifiées par le motif normalisé pour l'en-tête de cellule ²⁾ indiqué au tableau 3/I.432.

TABLEAU 3/I.432

Schéma d'en-tête pour l'identification de cellule vide

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 5
Schéma d'en-tête	00000000	00000000	00000000	00000001	HEC = Code valide

²⁾ Il n'y a aucune incidence pour ces différents champs du point de vue de la couche ATM étant donné que les cellules vides ne sont pas transmises à la couche ATM.

Le contenu du champ d'information nécessite un complément d'étude.

4.5 *Délimitation des cellules et embrouillage*

4.5.1 *Objectifs en matière de délimitation des cellules et d'embrouillage*

Le cadrage des cellules est le processus qui permet d'identifier les limites des cellules.

L'en-tête de cellule ATM contient un champ HEC utilisé pour le cadrage des cellules.

Le signal ATM doit être autonome en ce sens qu'il doit être transporté de manière transparente à n'importe quelle interface du réseau sans subir de contraintes de la part du système de transmission utilisé.

Grâce à la technique d'embrouillage on pourra augmenter la sécurité et la robustesse du mécanisme de cadrage de cellule HEC, comme indiqué au § 4.5.1.1. Elle facilite en outre la répartition aléatoire des données dans le champ d'information, ce qui permettra éventuellement d'améliorer la qualité de transmission.

Toute spécification relative à l'embrouilleur ne doit pas modifier la structure d'en-tête ATM (décrite dans la Recommandation I.361), le contrôle d'erreur d'en-tête (décrit dans le § 4.3) et l'algorithme de cadrage des cellules (décrit dans le § 4.5.1.1).

4.5.1.1 *Algorithme de cadrage des cellules*

Pour appliquer la méthode recommandée de cadrage des cellules on utilise la corrélation entre les bits d'en-tête à protéger (32 bits) et les bits de contrôle pertinents (8 bits) introduits dans l'en-tête par le HEC (contrôle d'erreur d'en-tête) au moyen d'un code cyclique abrégé avec pour le polynôme générateur $x^8 + x^2 + x + 1$.

La figure 5/I.432 représente le diagramme d'état de la méthode de cadrage des cellules HEC.

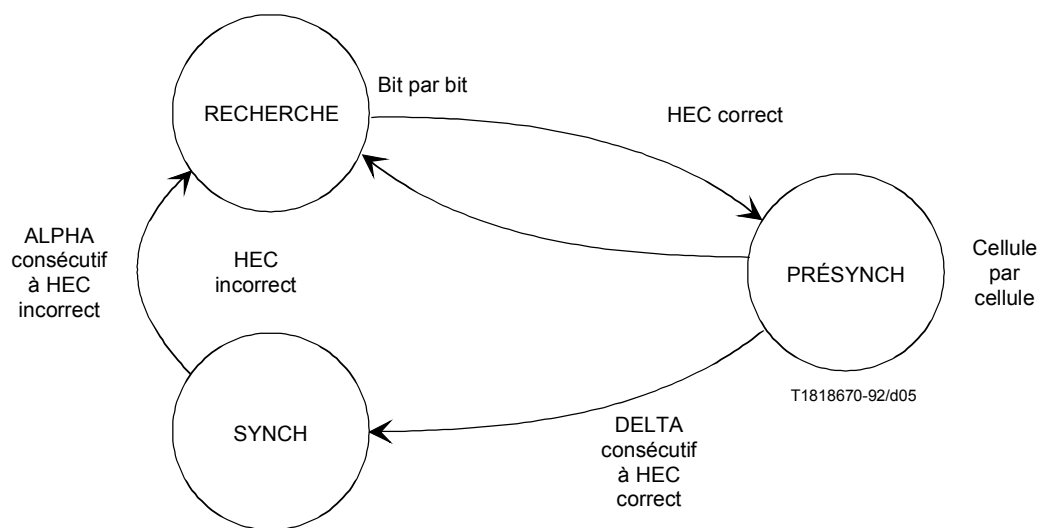


FIGURE 5/I.432

Diagramme d'état du cadrage des cellules

Les détails de ce diagramme d'état sont décrits ci-dessous:

- 1) dans l'état RECHERCHE, le processus de délimitation est exécuté à l'aide d'un contrôle bit par bit du respect de la loi de codage (c'est-à-dire que le syndrome est égal à zéro) pour le champ d'en-tête considéré. Lorsque cet accord est trouvé, on admet qu'un en-tête a été trouvé et la méthode passe à l'état PRÉSYNCH. Lorsque les limites d'octet sont disponibles dans la couche physique de réception avant le cadrage des cellules, le processus de cadrage des cellules peut se dérouler octet par octet;
- 2) le processus se répète jusqu'à ce que la loi de codage ait été confirmée DELTA fois consécutivement;
- 3) on admet que le cadrage des cellules est perdu dans l'état SYNCH si la loi de codage HEC est reconnue incorrecte ALPHA fois consécutivement.

Les paramètres ALPHA et DELTA doivent être choisis de manière à rendre le processus de cadrage aussi robuste et aussi sûr que possible et apte à respecter les conditions spécifiées au § 4.5.2.

La résistance aux défauts d'alignement dus à des erreurs sur les bits dépend du paramètre ALPHA.

La résistance aux défauts de cadrage dans le processus de rétablissement du synchronisme dépend de la valeur du paramètre DELTA.

Les valeurs ALPHA = 7 et DELTA = 6 sont proposées.

4.5.2 *Qualité du cadrage des cellules*

Complément d'étude nécessaire. Les figures B-1/I.432 et B-2/I.432 de l'annexe B donnent des renseignements provisoires concernant les performances de l'algorithme de cadrage des cellules décrit au § 4.5.1.1 en présence d'erreurs sur les bits aléatoires, pour différentes valeurs de ALPHA et DELTA.

4.5.3 *Fonctionnement de l'embrouilleur*

Le polynôme suivant a été identifié pour la couche physique SDH:

Embrouilleur autosynchrone automatique $x^{43} + 1$

Ce polynôme de l'embrouilleur autosynchrone a été choisi dans le but de minimiser la multiplication (doublage) des erreurs introduites par l'embrouilleur autosynchrone.

Le fonctionnement de cet embrouilleur, dans le cadre du diagramme d'état de cadrage de cellule HEC, est le suivant:

- l'embrouilleur rend aléatoires les bits du champ d'information uniquement;
- durant les cinq octets de l'en-tête le fonctionnement de l'embrouilleur est arrêté et son état est maintenu;
- dans l'état RECHERCHE, le désembrouilleur est neutralisé;
- dans les états PRÉSYNCH et SYNC, le désembrouilleur est activé pour un nombre de bits égal à la longueur du champ d'information, puis il est de nouveau neutralisé pour l'en-tête considéré suivant.

ANNEXE A

(à la Recommandation I.432)

Incidence des erreurs binaires aléatoires sur les performances HEC

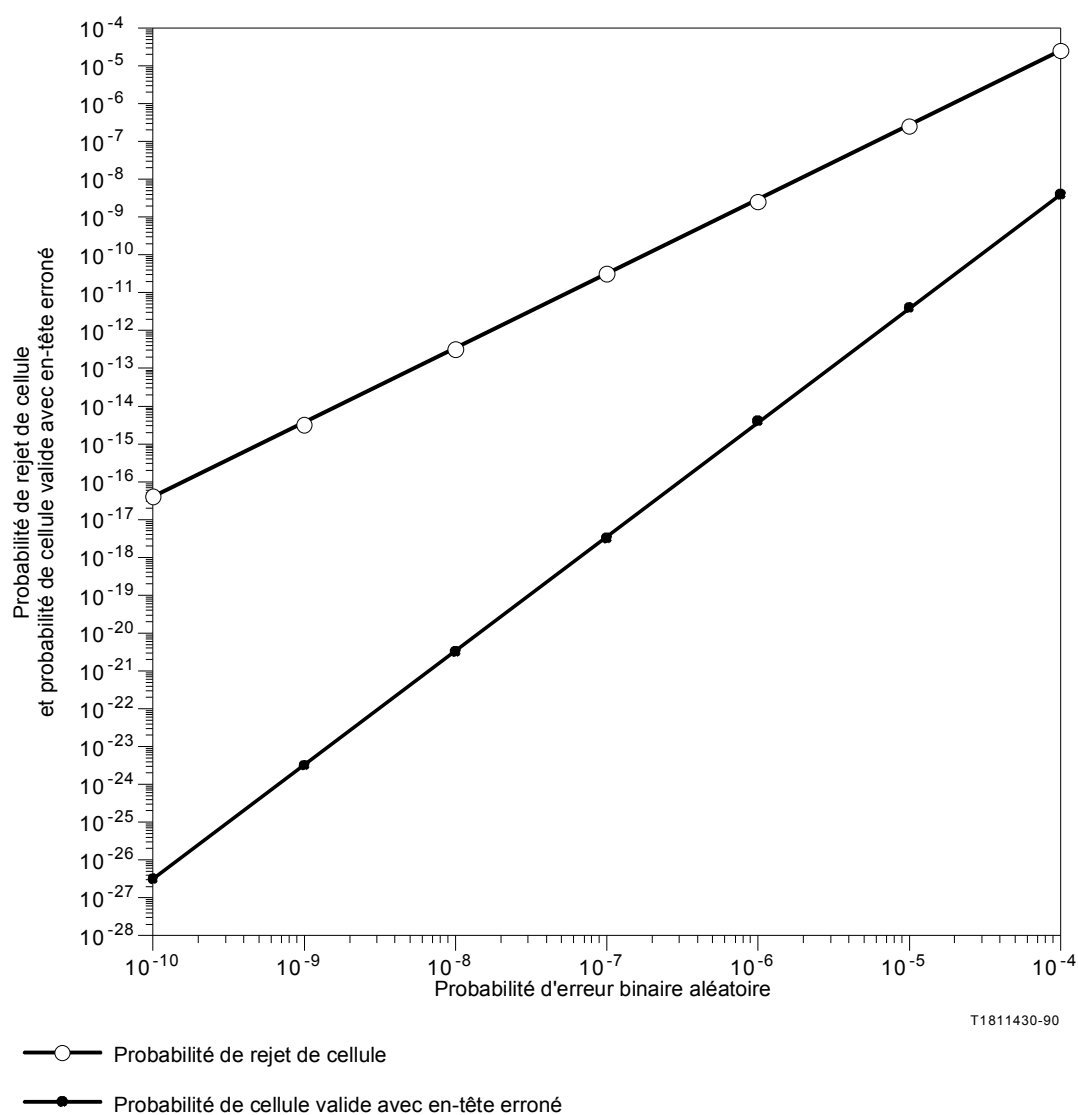


FIGURE A-1/I.432

ANNEXE B

(à la Recommandation I.432)

Incidence des erreurs binaires aléatoires sur les performances du cadrage des cellules

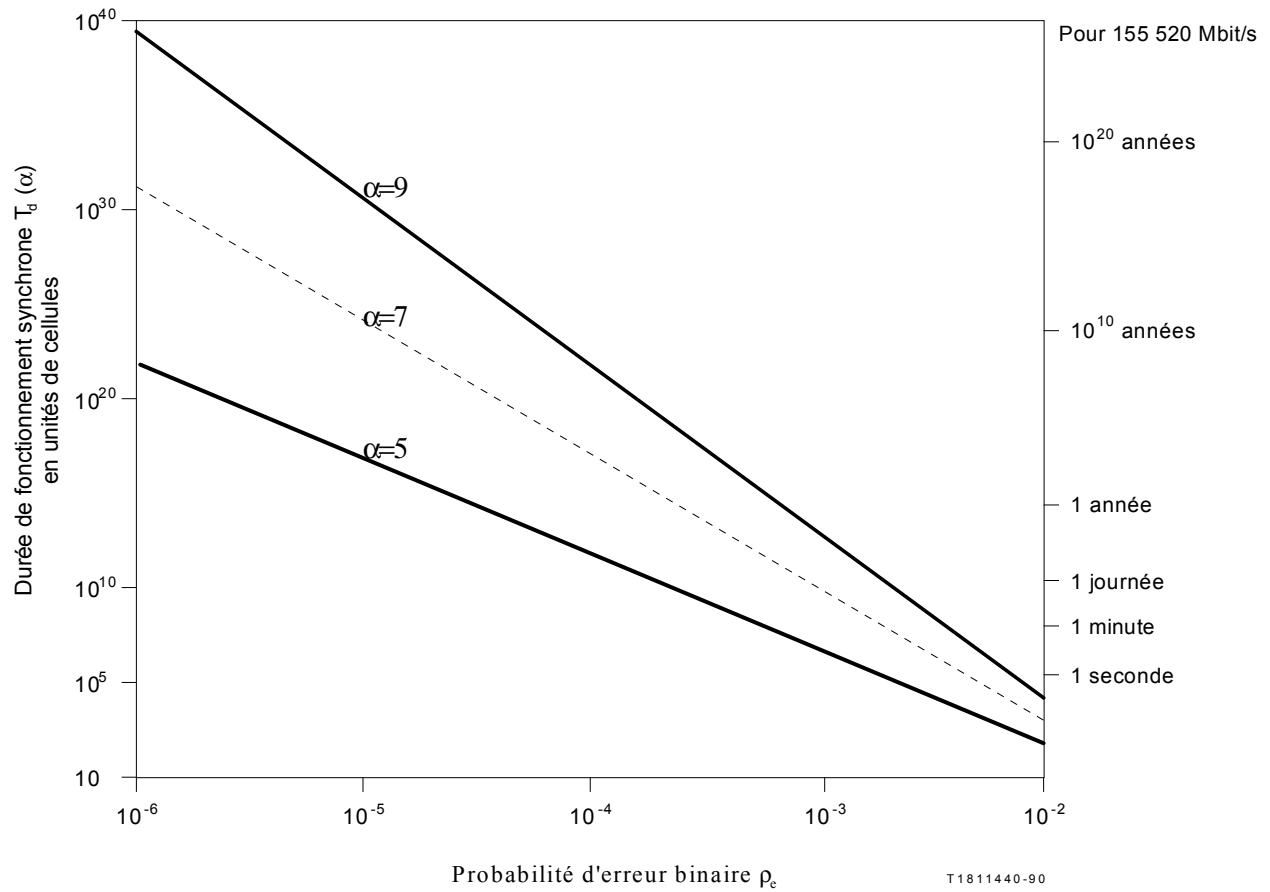


FIGURE B-1/I.432

**Durée de fonctionnement synchrone par rapport à la probabilité d'erreur binaire
[$T_d(\alpha)$ par rapport à ρ_e]**

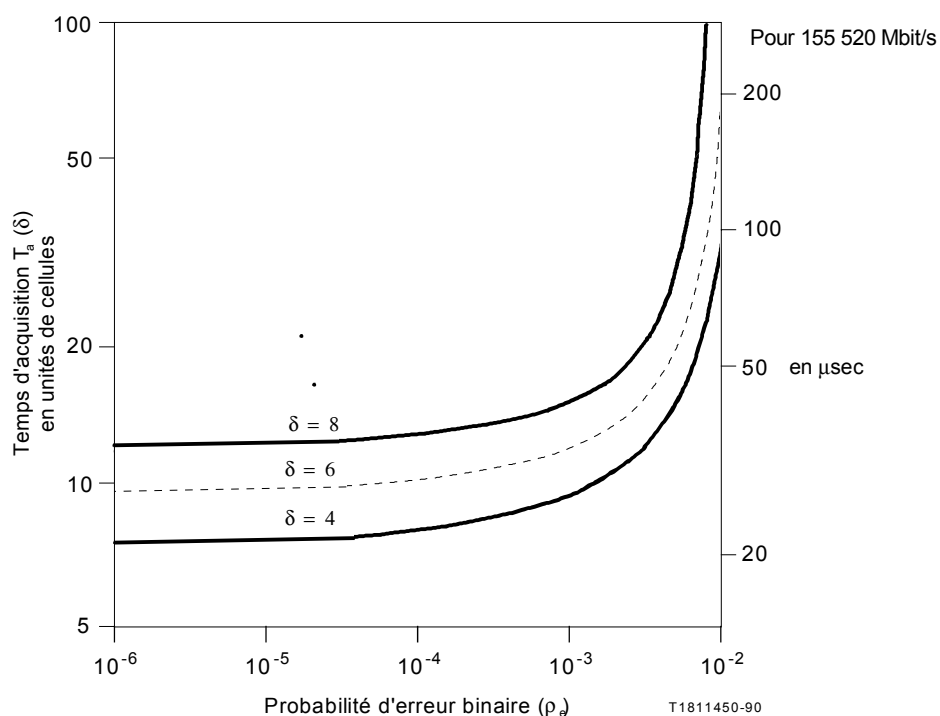


FIGURE B-2/I.432

**Temps d'acquisition par rapport à la probabilité d'erreur binaire
[T_a (δ) par rapport à ρ_e]**

ANNEXE C

(à la Recommandation I.432)

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

AIS	Signal d'indication d'alarme	Alarm indication signal
BIP	Parité d'entrelacement des bits	Bit interleaved parity
FEBE	Erreur de bloc à l'extrémité distante	Far end block error
FERF	Dérangement de réception à l'extrémité distante	Far end receive failure
HEC	Contrôle d'erreur d'en-tête	Header error control
POH	Résidu de trajet	Path overhead
SDH	Hiérarchie numérique synchrone	Synchronous digital hierarchy
UNI	Interface usager-réseau	User network interface

