



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**X.136**

(08/97)

SÉRIE X: RÉSEAUX POUR DONNÉES ET  
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics pour données – Aspects réseau

---

**Valeurs des performances de précision et de  
sécurité de fonctionnement applicables aux  
réseaux publics pour données assurant des  
services internationaux à commutation par  
paquets**

Recommandation UIT-T X.136

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X  
**RÉSEAUX POUR DONNÉES ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS**

RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES	X.1–X.199
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50–X.89
<b>Aspects réseau</b>	<b>X.90–X.149</b>
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS	X.200–X.299
Modèle et notation	X.200–X.209
Définitions des services	X.210–X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220–X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230–X.239
Formulaires PICS	X.240–X.259
Identification des protocoles	X.260–X.269
Protocoles de sécurité	X.270–X.279
Objets gérés de couche	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	X.300–X.399
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400–X.499
ANNUAIRE	X.500–X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES	X.600–X.699
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
GESTION OSI	X.700–X.799
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion	X.730–X.799
SÉCURITÉ	X.800–X.849
APPLICATIONS OSI	X.850–X.899
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
TRAITEMENT OUVERT RÉPARTI	X.900–X.999

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

## **RECOMMANDATION UIT-T X.136**

# **VALEURS DES PERFORMANCES DE PRÉCISION ET DE SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT APPLICABLES AUX RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES ASSURANT DES SERVICES INTERNATIONAUX À COMMUTATION PAR PAQUETS**

### **Résumé**

La présente Recommandation spécifie les paramètres de précision et de sécurité de fonctionnement ainsi que les objectifs associés pour le cas le plus défavorable figurant dans les Recommandations de la série X.130 relatives aux performances des réseaux publics pour données à commutation par paquets (RPDCP).

### **Source**

La Recommandation UIT-T X.136, révisée par la Commission d'études 7 de l'UIT-T (1997-2000), a été approuvée le 9 août 1997 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

## AVANT-PROPOS

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

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

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs 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.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© 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.

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction et domaine d'application.....	1
2 Références normatives .....	3
3 Abréviations .....	4
4 Paramètres d'accès.....	4
4.1 Probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication.....	4
4.2 Probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication .....	6
5 Paramètres de transfert de l'information d'usager.....	6
5.1 Taux d'erreurs résiduel.....	7
5.2 Paramètres de réinitialisation.....	8
5.3 Paramètres de déconnexion prématurée.....	10
6 Performance de retrait – Probabilité d'échec de la libération d'une communication.....	11
6.1 Définition de la probabilité d'échec de la libération d'une communication .....	12
6.2 Valeurs.....	12
6.3 Confirmation de libération locale .....	12
Annexe A – Informations complémentaires sur la mesure de la précision et de la sécurité de fonctionnement .....	13
Annexe B – Performance représentative de la précision et de la sécurité de fonctionnement de bout en bout.....	15
B.1 Définition des exemples de connexions de bout en bout .....	15
B.2 Performance en matière de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout pour les exemples de configuration du type 1 et du type 2 .....	15
B.3 Notes concernant les hypothèses essentielles, les résultats principaux et les conséquences les plus importantes .....	16



# VALEURS DES PERFORMANCES DE PRÉCISION ET DE SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT APPLICABLES AUX RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES ASSURANT DES SERVICES INTERNATIONAUX À COMMUTATION PAR PAQUETS

(révisée en 1997)

## 1 Introduction et domaine d'application

**1.1** La présente Recommandation est la troisième d'une série de quatre Recommandations (X.134 à X.137) qui définissent les performances (paramètres et valeurs) des services internationaux de communication de données à commutation par paquets. La Figure 1 illustre le domaine d'application de ces quatre Recommandations et les relations qui existent entre elles.

**1.2** La Recommandation X.134 scinde une connexion virtuelle en sections de base dont les limites sont associées aux interfaces X.25 et X.75; elle définit également des groupes particuliers de sections de base, qui portent le nom de parties de connexion virtuelle, et pour lesquelles des performances seront établies; elle définit, enfin, un ensemble d'événements de référence de la couche Paquet (PE, *packet-layer reference event*) qui sert de fondement à la définition des paramètres de performance. Les sections de base sont constituées de sections de réseau et de sections de circuit. Elles sont délimitées, dans chaque cas, par des équipements terminaux de traitement de données (ETTD) ou par des interfaces de centres de commutation de données (DSE, *data switching equipment*), physiques. Les parties de connexion virtuelle sont identifiées soit comme parties nationales, soit comme parties internationales. On dit qu'il y a PE chaque fois qu'un paquet modifie l'état de l'interface dans la couche Paquet en traversant une limite de section.

**1.3** Aux fins de comparaison et dans un souci d'exhaustivité, la performance du réseau à commutation par paquets est analysée dans le contexte de la matrice de performance  $3 \times 3$ , définie dans la Recommandation X.140. Trois fonctions de communication de données indépendantes du protocole sont identifiées dans cette matrice: accès, transfert de l'information d'utilisateur et retrait. Ces fonctions générales correspondent à l'établissement d'une communication, au transfert (et à l'interruption) de données et à la libération d'une communication dans les services de communication virtuelle à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75. Chaque fonction est examinée selon trois facteurs généraux de performance (ou "critères" de performance): rapidité, précision et sécurité de fonctionnement. Ces critères expriment respectivement le délai ou la rapidité, le degré d'exactitude et le degré de certitude avec lesquels une fonction est exécutée.

**1.4** La Recommandation X.135 définit les paramètres de rapidité de service propres aux protocoles ainsi que leurs valeurs associés à chacune des trois fonctions de communication de données. La présente Recommandation définit les paramètres relatifs à la précision et à la sécurité de fonctionnement qui dépendent du protocole ainsi que les valeurs associées à chaque fonction. Les paramètres définis dans la Recommandation X.135 et la présente Recommandation sont appelés "paramètres primaires" pour souligner leur dépendance directe vis-à-vis des événements de la couche Paquet.

**1.5** Un modèle à deux états associé fournit une base de description de la disponibilité complète du service. Une fonction spécifiée de disponibilité compare les valeurs d'un sous-ensemble de paramètres primaires à des seuils d'incapacité correspondants pour classer le service comme "disponible" (pas d'interruption du service) ou comme "indisponible" (interruption du service) pendant la période de fonctionnement prévue. La Recommandation X.137 définit la fonction de disponibilité et les paramètres de disponibilité ainsi que leurs valeurs qui caractérisent le processus aléatoire binaire résultant.

**1.6** Huit paramètres de précision et de sécurité de fonctionnement sont définis dans la présente Recommandation: deux paramètres d'accès (probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication et probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication), cinq paramètres de transfert de l'information d'utilisateur (taux d'erreurs résiduel, probabilité de signal de réinitialisation, probabilité de réinitialisation, probabilité de signal de déconnexion prématurée et probabilité de déconnexion prématurée) et un paramètre de retrait (probabilité d'échec de la libération d'une communication). On peut appliquer chaque paramètre à n'importe quelle section de base ou partie de la connexion virtuelle. Cette généralisation de la portée des paramètres rend ceux-ci très utiles dans l'attribution des performances et dans leur enchaînement.

**1.7** La présente Recommandation spécifie des valeurs de précision et de sécurité de fonctionnement pour les parties nationales et internationales de deux types (Tableau 1). Les performances fixées pour les équipements terminaux de données ne sont pas spécifiées mais les paramètres définis dans la présente Recommandation peuvent être employés pour de telles spécifications afin d'aider les usagers à établir des relations quantitatives entre performance du réseau et qualité de service (voir la Recommandation X.140).

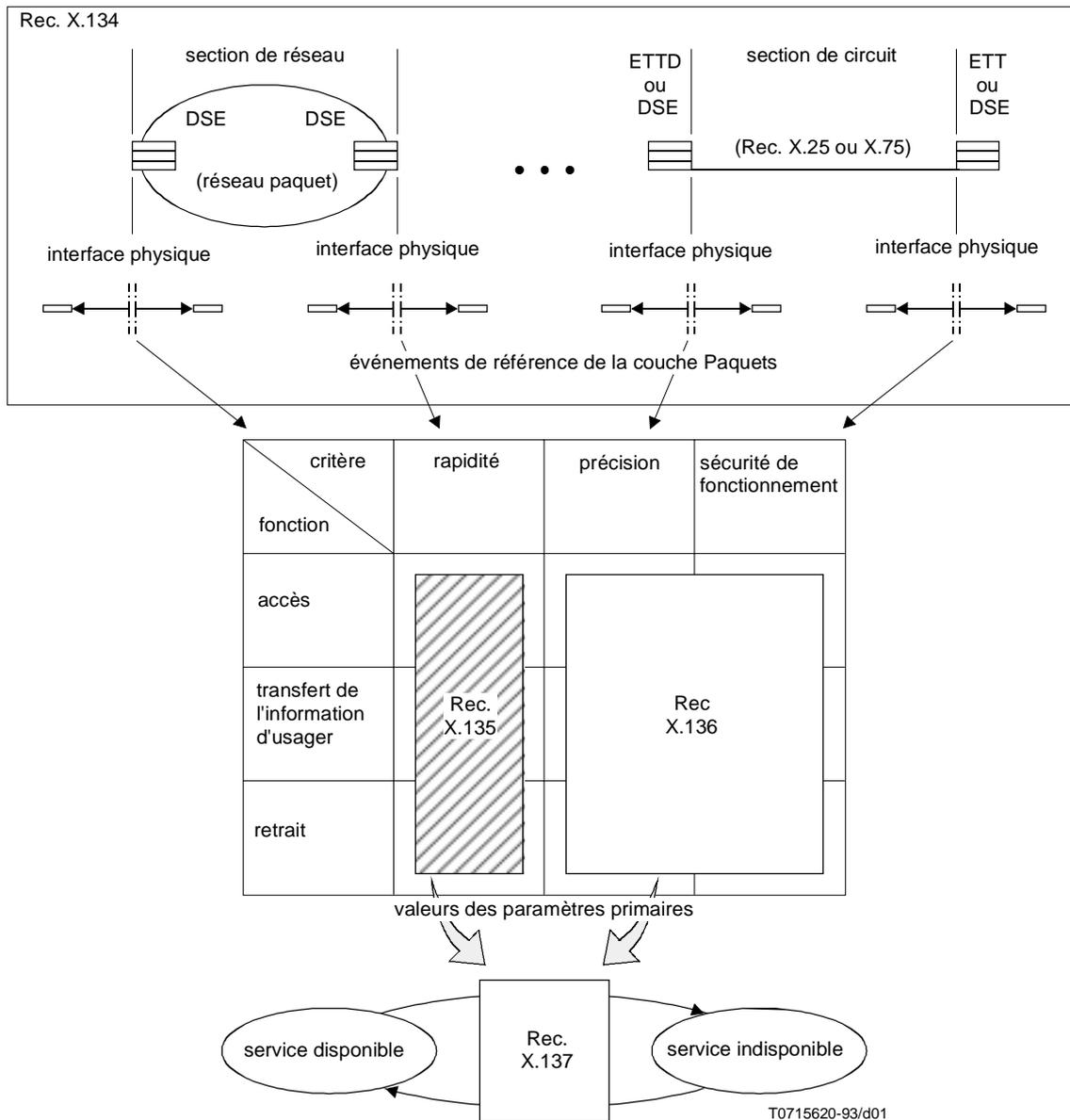


Figure 1/X.136 – Description structurée de la performance du service à commutation par paquets

Tableau 1/X.136 – Types de partie de connexion virtuelle pour lesquels les performances sont spécifiées <sup>a)</sup>

Types de partie	Caractéristiques types
Nationale A	connexion du système de Terre au moyen d'une section de réseau d'accès
Nationale B	connexion au moyen d'une section de réseau d'accès avec un circuit par satellite; ou au moyen d'une section de réseau d'accès et d'une ou de plusieurs sections de réseau de transit
Internationale A	connexion au moyen d'une section de circuit inter-réseaux de Terre direct
Internationale B	connexion au moyen de deux circuits par satellite et d'une section de réseau de transit; ou au moyen d'un circuit par satellite et de deux sections de réseau de transit ou davantage

<sup>a)</sup> Les valeurs spécifiées pour les parties du type B s'appliquent aussi aux parties de connexion virtuelle qui ne sont pas explicitement identifiées comme étant du type A ou du type B.

**1.8** Les valeurs correspondant au cas le plus défavorable, fixées pour chacun des huit paramètres de précision et de sécurité de fonctionnement sont spécifiées ci-dessous pour chaque type de partie de connexion virtuelle défini dans le Tableau 1. L'expression "cas le plus défavorable" signifie qu'il faut respecter ces valeurs pendant toute heure de la période de fonctionnement prévue dans la partie de connexion virtuelle la plus dégradée assurant le service international à commutation par paquets. La performance d'une partie de connexion virtuelle peut être meilleure que les valeurs correspondant au cas le plus défavorable spécifiées dans la présente Recommandation. Les objectifs nominaux tenant compte d'applications d'utilisateur et de performances de réseau plus exigeantes ainsi que des améliorations de la connectivité feront l'objet d'études ultérieures.

La présente Recommandation fournit également des méthodes numériques permettant de combiner les performances de parties distinctes afin d'évaluer la performance de bout en bout. Les valeurs ETTD à ETTD pour deux connexions fictives particulières sont déterminées à l'aide de ces méthodes dans l'Annexe B.

## 2 Références normatives

Les Recommandations UIT-T 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.

- Recommandation UIT-T X.1 (1996), *Catégories d'utilisateurs du service international et catégories d'accès des réseaux publics pour données et des réseaux numériques à intégration de service.*
- Recommandation UIT-T X.2 (1996), *Services internationaux de transmission de données et fonctionnalités optionnelles offerts aux utilisateurs des réseaux publics pour données et des réseaux numériques avec intégration des services.*
- Recommandation UIT-T X.25 (1996), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.75 (1996) *Système de signalisation à commutation par paquets entre réseaux publics assurant des services de transmission de données.*
- Recommandation UIT-T X.96 (1993), *Signaux de progression de l'appel dans les réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.110 (1996), *Principes et plan d'acheminement international pour les réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.134 (1997), *Délimitation des sections et événements de référence de la couche Paquet: base de définition des paramètres de performance de la commutation par paquets.*
- Recommandation UIT-T X.135 (1997), *Performances de rapidité de service (délais et débit) des réseaux publics pour données assurant des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets.*
- Recommandation UIT-T X.137 (1997), *Performances de disponibilité applicables aux réseaux publics pour données assurant des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets.*
- Recommandation UIT-T X.138 (1997), *Mesure des valeurs de performance des réseaux publics pour données assurant des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets.*
- Recommandation UIT-T X.139 (1997), *Équipement terminal de traitement de données d'écho, de puits, de source et d'essai, pour mesurer les valeurs de performance des réseaux publics pour données assurant des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets.*
- Recommandation X.140 du CCITT (1992), *Paramètres généraux de qualité de service pour la communication sur des réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.213 (1995), *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de réseau.*
- Recommandation UIT-T X.323 (1988), *Arrangements généraux applicables à l'interfonctionnement de réseaux publics pour données à commutation par paquets (RPDCP).*

### 3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

DSE	centre de commutation de données ( <i>data switching exchange</i> )
ETCD	équipement de terminaison de circuit de données
ETTD	équipement terminal de traitement de données
PE	événement de référence de la couche Paquet ( <i>packet-layer reference event</i> )
PVC	circuit virtuel permanent ( <i>permanent virtual circuit</i> )
RER	taux d'erreurs résiduel ( <i>residual error ratio</i> )
VC	connexion virtuelle ( <i>virtual connection</i> )

### 4 Paramètres d'accès

Le présent paragraphe spécifie, dans le cas le plus défavorable, les valeurs de deux paramètres d'accès: la probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication et la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication.

L'erreur et l'échec dans l'établissement d'une communication sont définis entre des couples de limites de sections ( $B_i$  et  $B_j$ ).  $B_j$  est l'une des limites vers lesquelles la tentative d'appel peut être correctement dirigée. La Figure 2 identifie la séquence de quatre événements particuliers qui se déroulent à ces limites au cours de l'établissement fructueux d'une communication<sup>1</sup>. Sur cette section, une tentative d'établissement de communication se caractérise par l'apparition de l'événement (a). Une tentative fructueuse d'établissement de communication sur cette section consiste en une apparition séquentielle d'événements correspondants [(a), (b), (c) et (d)] au cours d'un délai de temporisation de 200 secondes<sup>2</sup>. Les erreurs et les échecs dans l'établissement d'une communication dans les limites de cette section seront définis ci-dessous. Toute autre tentative infructueuse d'établissement d'une communication a pour origine des problèmes étrangers à ladite section et il n'en est pas tenu compte dans la mesure.

#### 4.1 Probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication

La probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication concerne les services de communications virtuelles. Elle ne concerne pas la création de circuits virtuels permanents. Ce paramètre sert à mesurer la précision de la fonction générale d'accès des usagers dans les services publics à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75.

##### 4.1.1 Définition de la probabilité d'erreur d'établissement d'appel

La probabilité d'erreur d'établissement d'appel est le rapport entre le nombre total des tentatives d'appel qui aboutissent à des erreurs dans l'établissement d'une communication et celui de l'ensemble des tentatives d'appel dans la population de référence.

D'après la Figure 2, une erreur dans l'établissement d'un appel a lieu, par définition, pour chaque tentative d'appel au cours de laquelle se produit l'événement (d), alors que l'événement (c) n'intervient pas, dans un délai de temporisation de 200 secondes.

L'erreur dans l'établissement d'une communication consiste essentiellement en un "faux numéro". Elle a lieu lorsqu'un réseau réagit à une demande de communication recevable en établissant de façon erronée une communication virtuelle avec un équipement terminal de traitement de données de destination autre que celui qui était désigné dans la demande de communication et qu'il ne corrige pas cette erreur avant de passer à l'état transfert des données d'utilisateur. Elle peut, par exemple, avoir pour origine des mesures administratives ou de maintenance prises par l'opérateur du réseau.

L'erreur dans l'établissement d'une communication se distingue de l'établissement fructueux d'une communication par le fait que l'utilisateur destinataire désiré n'est ni contacté, ni engagé dans la session de communication de données au cours de la tentative d'établissement de la communication.

<sup>1</sup> Les nombres d'événements de référence de la couche Paquet (PE) de la Figure 2a) se réfèrent aux Tableaux 1/X.134 et 2/X.134.

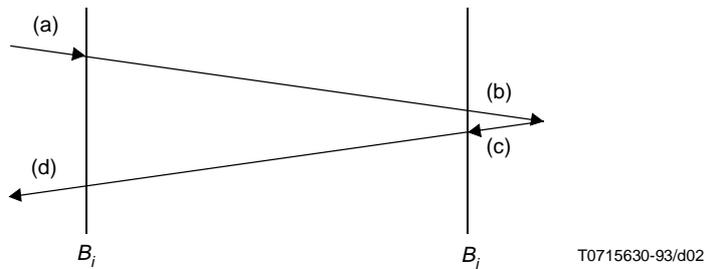
<sup>2</sup> Ce délai correspond au temporisateur T21 de la Recommandation X.25.

La probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication ne s'applique pas au mode de sélection rapide de transfert de données. On considère que les fonctionnalités offertes aux usagers à titre facultatif pour le réacheminement des appels de la Recommandation X.25 (comprenant: le groupe de recherche, le réacheminement des appels, l'abonnement à la retransmission des appels, la sélection de la retransmission des appels, la notification de réacheminement ou de retransmission des appels et la notification d'une modification d'adresse de la ligne demandée) ne sert pas au calcul de ce paramètre.

Les événements de référence de la couche Paquet (PE) propres à la Recommandation X.134, qui sont utilisés pour mesurer la probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication, sont ceux qui sont identifiés à la Figure 2.

interface \ événement aux limites	$B_i$		$B_j$	
	(a)	(d)	(b)	(c)
Rec. X.25	2	3	1	4
Rec. X.75	1	2	1	2

a) Événements de référence de la couche Paquets (PE)



b) Séquence des événements

Figure 2/X.136 – Événement de référence de la couche Paquets se produisant lors de l'établissement fructueux d'une communication

#### 4.1.2 Valeurs

La contribution de chaque partie du réseau à la probabilité globale d'erreur dans l'établissement d'une communication dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au Tableau 2.

Tableau 2/X.136 – Valeurs, dans le cas le plus défavorable, de la probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication pour des parties de connexions virtuelles

Statistiques	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
Probabilité	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	a)	$2 \times 10^{-5}$

a) La partie de connexion virtuelle de type A international ne consiste qu'en un circuit physique. Il est prévu que sa contribution à la probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication sera négligeable.

## 4.2 Probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication

La probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication ne concerne que les services de communications virtuelles. Ce paramètre sert à mesurer la sécurité de fonctionnement de la fonction générale d'accès des usagers dans les services publics à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75.

### 4.2.1 Définition de la probabilité d'échec d'établissement d'appel

La probabilité d'échec dans l'établissement d'un appel est le rapport entre le nombre total des tentatives d'appel qui aboutissent à un échec et celui de l'ensemble des tentatives d'appel dans la population de référence.

D'après la Figure 2, un échec dans l'établissement d'une communication a lieu, par définition, pour chaque tentative d'appel dans laquelle on observe l'une ou l'autre des situations suivantes dans un délai de temporisation de 200 secondes<sup>3</sup>:

- 1) ni l'événement (b), ni l'événement (c) ne se produisent,
- 2) les événements (b) et (c) se produisent, mais non l'événement (d).

Les tentatives d'appel annulées par la section à la suite d'un fonctionnement incorrect ou de la défaillance d'un élément extérieur à la section sont exclues. Les PE spécifiques de la Recommandation X.134 utilisés pour mesurer la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication à chaque limite de section sont ceux qui sont identifiés à la Figure 2.

### 4.2.2 Valeurs

La contribution de chaque partie du réseau à la probabilité globale d'échec dans l'établissement d'une communication dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au Tableau 3.

**Tableau 3/X.136 – Valeurs, dans le cas le plus défavorable, de la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication pour des parties de connexions virtuelles**

Statistiques	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
Probabilité	$5 \times 10^{-3}$	$10^{-2}$	a)	$10^{-2}$

a) La partie de connexion virtuelle de type A internationale ne consiste qu'en un circuit physique. Il est prévu que sa contribution à la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication sera négligeable.

### 4.2.3 Tentatives d'appel exclus

Une tentative d'établissement de communication peut également échouer à la suite d'un blocage par l'utilisateur. Ce type d'échec est exclu de la mesure de la performance du réseau. Le blocage par l'utilisateur peut intervenir de trois manières:

- 1) l'utilisateur (auteur ou destinataire de l'appel) demande clairement le rejet de la tentative;
- 2) l'utilisateur destinataire de l'appel met trop de temps à renvoyer le paquet d'acceptation de l'appel pendant le délai de connexion, de sorte que la connexion n'est pas établie avant l'expiration du délai;
- 3) tous les canaux logiques dans cet ETTD appelé sont en service.

## 5 Paramètres de transfert de l'information d'utilisateur

Le présent paragraphe spécifie les valeurs de cinq paramètres de transfert de l'information d'utilisateur dans le cas le plus défavorable: Taux d'erreurs résiduel, probabilité de signal de réinitialisation, probabilité de réinitialisation, probabilité de signal de déconnexion prématurée et probabilité de déconnexion prématurée. Ces paramètres décrivent les dégradations observées au cours de l'état transfert de données d'une communication virtuelle ou d'un circuit virtuel permanent.

<sup>3</sup> La Recommandation X.96 fixe une limite à la fréquence avec laquelle un équipement terminal de traitement de données peut répéter des tentatives d'appel vers une destination donnée.

## 5.1 Taux d'erreurs résiduel

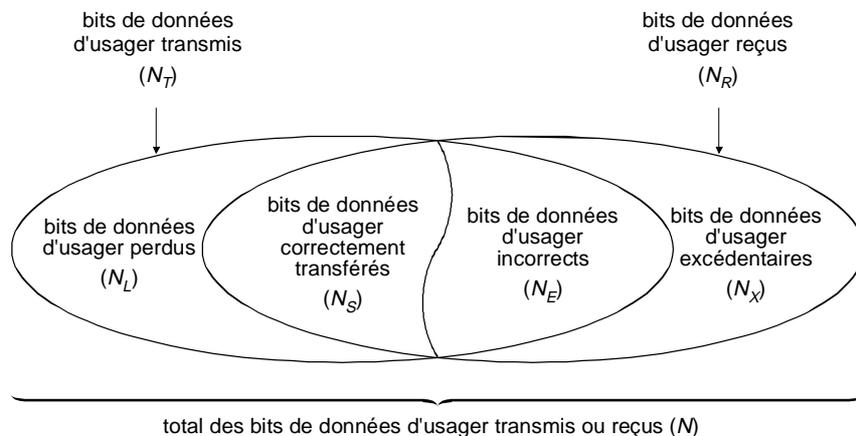
Le Taux d'erreurs résiduel concerne à la fois les communications virtuelles et les services de circuits virtuels permanents. Ce paramètre sert à mesurer la précision de la fonction générale de transfert d'information d'utilisateur dans les services publics à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75.

### 5.1.1 Définition du taux d'erreur résiduel

Le taux d'erreur résiduel est le rapport entre le nombre total de bits de données d'utilisateur incorrects, perdus et excédentaires (par exemple, répétés) et le nombre de bits de données d'utilisateur transférés à travers l'une ou l'autre des limites de section dans la population de référence.

Les bits de données d'utilisateur sont les bits du champ de données de l'utilisateur dans les paquets de données de la couche Paquet des Recommandations X.25 ou X.75 (protocole et données supérieurs à la couche Paquet). Sont exclus le verrouillage de trame, le remplissage de bits, la protection contre les erreurs et les autres domaines de protocole introduits par tous les protocoles à un niveau égal ou inférieur à la couche Paquet.

Les relations entre les grandeurs identifiées ci-dessus sont définies à la Figure 3. Les bits de données d'utilisateur incorrects sont ceux qui ont été inversés au cours du transfert entre les limites d'une section, c'est-à-dire des bits dont la valeur binaire, observée à la limite de section côté destination, est l'opposé de la valeur observée à la limite de section côté émission. Les bits de données d'utilisateur perdus sont ceux qui sont transférés dans une partie de connexion virtuelle à une limite de section, mais qui ne sont pas extraits de la portion de connexion virtuelle à l'autre limite dans un délai de 200 secondes d'une transmission sans contrôle de flux. Il n'est pas tenu compte des bits perdus en association avec une réinitialisation ou avec une déconnexion prématurée dans le calcul du Taux d'erreurs résiduel. Les bits de données excédentaires sont ceux qui sont extraits d'une partie de connexion virtuelle à une limite de section, mais qui n'avaient pas été préalablement transférés vers la partie de connexion virtuelle à l'autre limite. On compte comme bits de données excédentaires les bits de données d'utilisateur répétés et les bits de données d'utilisateur transmis par erreur.



T0715640-93/d03

$$RER = \frac{N_E + N_L + N_X}{N}$$

$$N = N_L + N_S + N_E + N_X$$

Figure 3/X.136 – Éléments composant le taux d'erreurs résiduel (RER)

Les PE spécifiques de la Recommandation X.134 utilisés pour mesurer le Taux d'erreurs résiduel à chaque limite de section sont identifiés au Tableau 4. Il n'est tenu compte, dans le calcul des valeurs du Taux d'erreurs résiduel, que des bits de données d'utilisateur des paquets de données qui créent les PE spécifiés.

Dans la pratique, il n'est pas toujours possible de distinguer les bits perdus, erronés ou excédentaires sans connaître en détail les problèmes qui se posent à l'intérieur des limites. L'Annexe A ci-après propose une méthode de calcul approchée simple de la valeur du Taux d'erreurs résiduel. D'autres méthodes de précision équivalente ou supérieure sont acceptables.

**Tableau 4/X.136 – Evénements de référence de la couche Paquet (PE)  
servant à mesurer le Taux d'erreurs résiduel**

Section de circuit	PE de début/de fin
section de circuit d'accès d'origine	10a (X.25)
section de circuit d'accès de destination	9a (X.25)
section de circuit inter-réseaux	5a (X.75)

### 5.1.2 Valeurs

La contribution de chaque partie du réseau au Taux d'erreurs résiduel global d'une connexion virtuelle fournie, dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au Tableau 5. Ces valeurs spécifiées sont fondées sur des paquets de données d'une longueur théorique de 128 octets.

**Tableau 5/X.136 – Valeurs, dans le cas le plus défavorable, du Taux d'erreurs résiduel  
pour des sections de connexion virtuelle**

Statistique	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
Probabilité	$10^{-9}$	$2 \times 10^{-9}$	$10^{-9}$	$2 \times 10^{-9}$

### 5.1.3 Composantes du Taux d'erreurs résiduel

Dans certaines applications, il peut être important de spécifier, outre le Taux d'erreurs résiduel global, des limites de probabilité pour les différentes formes d'échec illustrées à la Figure 3. Les probabilités d'erreur sur l'information générale d'utilisateur, de perte d'information d'utilisateur et de remise d'une information d'utilisateur excédentaire définies dans la Recommandation X.140 peuvent être affectées avec précision aux mesures axées sur les bits de données correspondants (voir ci-après):

- la probabilité d'erreur sur les bits de données d'utilisateur  $P_1(E)$  est le rapport entre le nombre total de bits de données d'utilisateur incorrects ( $N_E$ ) et le nombre total de bits de données d'utilisateur transférés avec succès, plus les bits de données d'utilisateur incorrects ( $N_S + N_E$ ) dans une population de référence;
- la probabilité de perte de bits de données d'utilisateur  $P_1(L)$  est le rapport entre le nombre total de bits de données d'utilisateur perdus ( $N_L$ ) et le nombre total de bits de données d'utilisateur transmis ( $N_T$ ) dans une population de référence;
- la probabilité de remise de bits de données d'utilisateur excédentaires  $P_1(X)$  est le rapport entre le nombre total de bits de données d'utilisateur excédentaires (non requis) ( $N_X$ ) et le nombre total de bits de données d'utilisateur reçus ( $N_R$ ) dans une population de référence.

Les dénominateurs de ces rapports sont choisis de manière à garantir que chaque probabilité définie soit correctement normalisée, c'est-à-dire que tout échec soit exprimé proportionnellement au nombre total de possibilités d'apparition d'un échec. La relation mathématique entre le Taux d'erreurs résiduel (RER, *residual error ratio*) et les trois probabilités d'échec du transfert de bits de données d'utilisateur définies ci-dessus est donnée par la formule suivante:

$$RER = \frac{[P_1(E)] [N_E + N_S] + [P_1(L)] [N_T] + [P_1(X)] [N_R]}{N} \quad (5-1)$$

## 5.2 Paramètres de réinitialisation

La probabilité de signal de réinitialisation et la probabilité de réinitialisation sont des paramètres apparentés que l'on utilise pour décrire la sécurité de fonctionnement de la fonction générale de transfert de l'information d'utilisateur dans les services publics à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75.

### 5.2.1 Définition de la probabilité de signal de réinitialisation

Un signal de réinitialisation est observé à une seule limite de section. Il s'agit d'un événement quelconque ou d'une combinaison quelconque d'événements qui, conformément au protocole, devrait entraîner une réinitialisation (ou, dans le cas d'un circuit virtuel permanent, une réinitialisation ou une reprise) générée par le destinataire<sup>4</sup>. Un équipement terminal de traitement de données qui transmet un paquet de rejet lorsqu'un abonnement à la fonctionnalité de retransmission de paquets n'a pas été souscrit constitue un exemple de signal de réinitialisation.

La **probabilité de signal de réinitialisation d'une section à une limite** est le nombre de signaux de réinitialisation générés dans cette section et transférés à travers la limite par seconde de connexion virtuelle.

### 5.2.2 Définition de la probabilité de réinitialisation

Un événement de réinitialisation est défini comme ayant été généré dans une section lorsque, en l'absence d'un signal de réinitialisation externe, deux paquets sortent de cette section – un à chaque limite – et créent l'un quelconque des couples d'événements de référence de la couche Paquet de la Recommandation X.134 énumérés au Tableau 6.

**Tableau 6/X.136 – Evénements de référence de la couche Paquet (PE) servant à mesurer la probabilité de réinitialisation**

Limites de section	Couples de PE
X.25 X.25	[20(X.25) 20(X.25)]
X.25 X.75	[20(X.25) 10(X.75)]
X.75 X.75	[10(X.75) 10(X.75)]

**a) Couples de PE résultant d'événements de réinitialisation**

Limites de section	Couples de PE
X.25 X.25	[20(X.25) 24(X.25)]
X.25 X.75	[20(X.25) 12(X.75)] ou [24(X.25) 10(X.75)]
X.75 X.75	[10(X.75) 12(X.75)]

**b) Couples de PE additionnels résultant d'événements de réinitialisation sur des circuits virtuels permanents (PVC)**

La probabilité de réinitialisation pour une section de connexion virtuelle est la probabilité que, dans une seconde donnée quelconque, un événement de réinitialisation soit généré dans cette section.

Il est possible d'évaluer le nombre d'événements de réinitialisation générés dans une section en comptant le nombre de paquets de demande de réinitialisation et d'indication de réinitialisation qui sortent de cette section pendant une période de mesure, en soustrayant de ce nombre le nombre de paquets de demande de réinitialisation et d'indication de réinitialisation qui pénètrent dans cette section pendant la même période et en divisant la différence obtenue par deux, puis en soustrayant du résultat tout signal de réinitialisation entrant dans cette section au cours de la période considérée.

NOTE – Des événements de réinitialisation peuvent être associés à une perte de paquets.

Les PE spécifiques de la Recommandation X.134 utilisés dans la mesure de la probabilité de réinitialisation à chaque limite de section sont identifiés au Tableau 6.

### 5.2.3 Valeurs

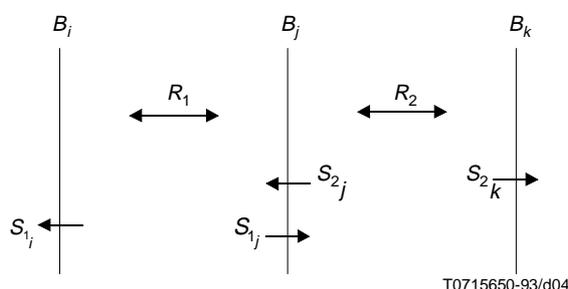
La contribution de chaque partie du réseau à la probabilité globale de signal de réinitialisation et à la probabilité de réinitialisation, dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au Tableau 7.

Il est possible d'évaluer comme suit les probabilités de signal de réinitialisation et de réinitialisation pour un ensemble de parties de connexion virtuelle en chaîne à partir des probabilités relatives à une partie isolée. Soit la probabilité de réinitialisation  $R_1$  et les probabilités de signal de réinitialisation  $S_{1i}$  et  $S_{1j}$  entre les limites  $B_i$  et  $B_j$ . Soit également la probabilité de réinitialisation  $R_2$  et les probabilités de signal de réinitialisation  $S_{2j}$  et  $S_{2k}$  entre les limites  $B_j$  et  $B_k$ . La probabilité de réinitialisation entre  $B_i$  et  $B_k$  sur une connexion virtuelle passant par  $B_j$  est approximativement  $(R_1 + R_2 + S_{1j} + S_{2j})$ . Voir la Figure 4. La probabilité de signal de réinitialisation en  $B_i$  est  $S_{1i}$  et la probabilité de signal de réinitialisation en  $B_k$  est  $S_{2k}$ .

<sup>4</sup> Aux fins de la définition d'un paramètre de performance, on admet par hypothèse que les signaux de réinitialisation pour un équipement terminal de traitement de données X.25 sont équivalents aux signaux de réinitialisation pour un équipement de terminaison de circuit de données X.25.

**Tableau 7/X.136 – Valeurs, dans le cas le plus défavorable, de la probabilité de signal de réinitialisation et de la probabilité de réinitialisation pour des parties de connexion virtuelle**

Statistiques	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
probabilité de signal de réinitialisation (signaux de réinitialisation par seconde de VC)	$10^{-6}$	$10^{-6}$	a)	$10^{-6}$
probabilité de réinitialisation (réinitialisations par seconde de VC)	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	non disponible	$2 \times 10^{-5}$
a) La partie de connexion virtuelle de type A international ne consiste qu'en un circuit physique. Il est prévu que sa contribution à la probabilité de signal de réinitialisation sera négligeable.				



**Figure 4/X.136 – Probabilités de signal de réinitialisation et de réinitialisation pour des sections de connexion virtuelle en chaîne**

### 5.3 Paramètres de déconnexion prématurée

La probabilité de signal de déconnexion prématurée et la probabilité de déconnexion prématurée sont des paramètres apparentés que l'on utilise pour décrire la sécurité de fonctionnement du transfert de l'information d'utilisateur dans les réseaux publics à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75.

#### 5.3.1 Définition de la probabilité de signal de déconnexion prématurée

Un signal de déconnexion prématurée est observé à une seule limite de section. Il s'agit d'un événement quelconque ou d'une combinaison quelconque d'événements qui, conformément au protocole, devrait entraîner la génération d'une libération ou d'une reprise par le destinataire<sup>5</sup>. La transmission d'un type de paquet incorrect dans une section de connexion virtuelle constitue un exemple de signal de déconnexion prématurée. Un signal de déconnexion prématurée s'applique uniquement aux services de communications virtuelles.

La **probabilité de signal de déconnexion prématurée d'une section à une limite** est la probabilité selon laquelle un signal de déconnexion prématurée est généré dans cette section et transféré à travers la limite par seconde de connexion virtuelle.

#### 5.3.2 Définition de la probabilité de déconnexion prématurée

Un événement de déconnexion prématurée est défini comme ayant été généré dans une section lorsque, en l'absence d'un signal de déconnexion prématurée externe, deux paquets sortent de cette section – un à chaque limite – et créent l'un quelconque des couples d'événements de référence de la couche Paquet qui sont énumérés au Tableau 8. Un événement de déconnexion prématurée s'applique uniquement aux services de communication virtuelle.

<sup>5</sup> Aux fins de la définition d'un paramètre de performance, on admet par hypothèse que les signaux de déconnexion prématurée pour un équipement terminal de traitement de données X.25 sont équivalents aux signaux de déconnexion prématurée pour un équipement de terminaison de circuit de données X.25.

**Tableau 8/X.136 – Evénements de référence de la couche Paquet (PE) servant à mesurer la probabilité de déconnexion prématurée**

(Couples de PE résultant d'événements de déconnexion prématurée)

Limites de section		Couples de PE			
X.25	X.25	[5(X.25)	5(X.25)]	ou	[5(X.25) 24(X.25)]
X.25	X.75	[5(X.25)	3(X.75)]	ou	[5(X.25) 12(X.75)] ou [24(X.25) 3(X.75)]
X.75	X.75	[3(X.75)	3(X.75)]	ou	[3(X.75) 12(X.75)]

La probabilité de déconnexion prématurée pour une section de connexion virtuelle est la probabilité que, dans une seconde donnée quelconque, une communication virtuelle subisse un événement de déconnexion prématurée généré dans cette section.

Il est possible d'évaluer le nombre d'événements de déconnexion prématurée générés dans une section en comptant le nombre de paquets de demande de libération et d'indication de libération qui sortent de cette section pendant une période de mesure, en soustrayant de ce nombre le nombre de paquets de demande de libération et d'indication de libération qui pénètrent dans cette section pendant la même période et en divisant la différence obtenue par deux, puis en soustrayant du résultat tout signal de déconnexion prématurée entrant dans cette section pendant la période considérée.

NOTE – Des événements de déconnexion prématurée peuvent être associés à une perte de paquets.

Les PE spécifiques de la Recommandation X.134 utilisés dans la mesure de la probabilité de déconnexion prématurée à chaque limite de section sont identifiés au Tableau 8.

### 5.3.3 Valeurs

La contribution de chaque portion du réseau à la probabilité globale de signal de déconnexion prématurée et à la probabilité de déconnexion prématurée, dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au Tableau 9.

Il est possible d'évaluer d'une manière analogue à celle du 3.2.3 la probabilité de signal de déconnexion prématurée et la probabilité de déconnexion prématurée pour un ensemble de parties de connexion virtuelle en chaîne à partir des probabilités relatives à une partie isolée.

**Tableau 9/X.136 – Valeurs, dans le cas le plus défavorable, des probabilités de signal de déconnexion prématurée et de déconnexion prématurée pour des parties de connexion virtuelle**

Statistiques	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
probabilité de signal de déconnexion prématurée (signaux de déconnexion prématurée par seconde de VC)	$10^{-7}$	$10^{-7}$	$10^{-7}$	$10^{-7}$
probabilité de déconnexion prématurée (déconnexions prématurées par seconde de VC)	$5 \times 10^{-6}$	$10^{-5}$	non disponible	$10^{-5}$

## 6 Performance de retrait – Probabilité d'échec de la libération d'une communication

La probabilité d'échec de la libération d'une communication ne concerne que les services de communications virtuelles. Ce paramètre sert à mesurer la précision et la sécurité de fonctionnement de la fonction générale de retrait dans les services publics à commutation par paquets conformes aux Recommandations X.25 et X.75.

## 6.1 Définition de la probabilité d'échec de la libération d'une communication

L'échec de la libération d'une communication se définit par rapport aux événements qui se produisent aux limites d'une section de connexion virtuelle ( $B_i, B_j$ ). Une tentative de libération d'une communication se produit lorsqu'un paquet de demande de libération ou d'indication de libération pénètre dans la section pour créer en  $B_j$  un événement de référence de la couche Paquet. Un échec de la libération d'une communication se produit lorsque aucun événement de référence de la couche Paquet d'indication de libération correspondant n'intervient en  $B_j$  dans un délai de 180 secondes. Les événements de référence de la couche Paquet en cause sont énumérés au Tableau 10.

La probabilité d'échec de la libération d'une communication pour une section de connexion virtuelle est le rapport entre le nombre d'échecs de libération d'une communication et celui des tentatives de libération d'une communication dans la population de référence.

**Tableau 10/X.136 – Evénements de référence de la couche Paquet (PE) servant à mesurer la probabilité d'échec de la libération d'une communication**

Section de circuit	Evénement de référence de la couche Paquet X.134	
	PE de début	PE de fin
section de circuit d'accès de l'ETTD de libération	6(X.25)	–
section de circuit d'accès de l'ETTD libéré	–	5(X.25) (ne se produit pas)
section de circuit inter-réseaux	3(X.75)	3(X.75) (ne se produit pas)

## 6.2 Valeurs

La contribution de chaque partie de connexion virtuelle à la probabilité globale d'échec de la libération d'une communication, dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au Tableau 11.

**Tableau 11/X.136 – Valeurs, dans le cas le plus défavorable, de la probabilité d'échec de la libération d'une communication pour des parties de connexion virtuelle**

Statistiques	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
Probabilité	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	a)	$2 \times 10^{-5}$
a) La partie de connexion virtuelle de type A internationale ne consiste qu'en un circuit physique. Il est prévu que sa contribution à la probabilité d'échec d'une communication sera négligeable.				

## 6.3 Confirmation de libération locale

L'impossibilité, pour une section, de répondre à un paquet de demande de libération ou d'indication de libération au moyen d'un paquet de confirmation de libération n'est pas étudiée dans la présente Recommandation. Les mécanismes de rétablissement correspondant à ces situations sont définis dans les protocoles des deux Recommandations X.25 et X.75. La confirmation de libération aux interfaces X.25 relève de la compétence nationale.

## Annexe A

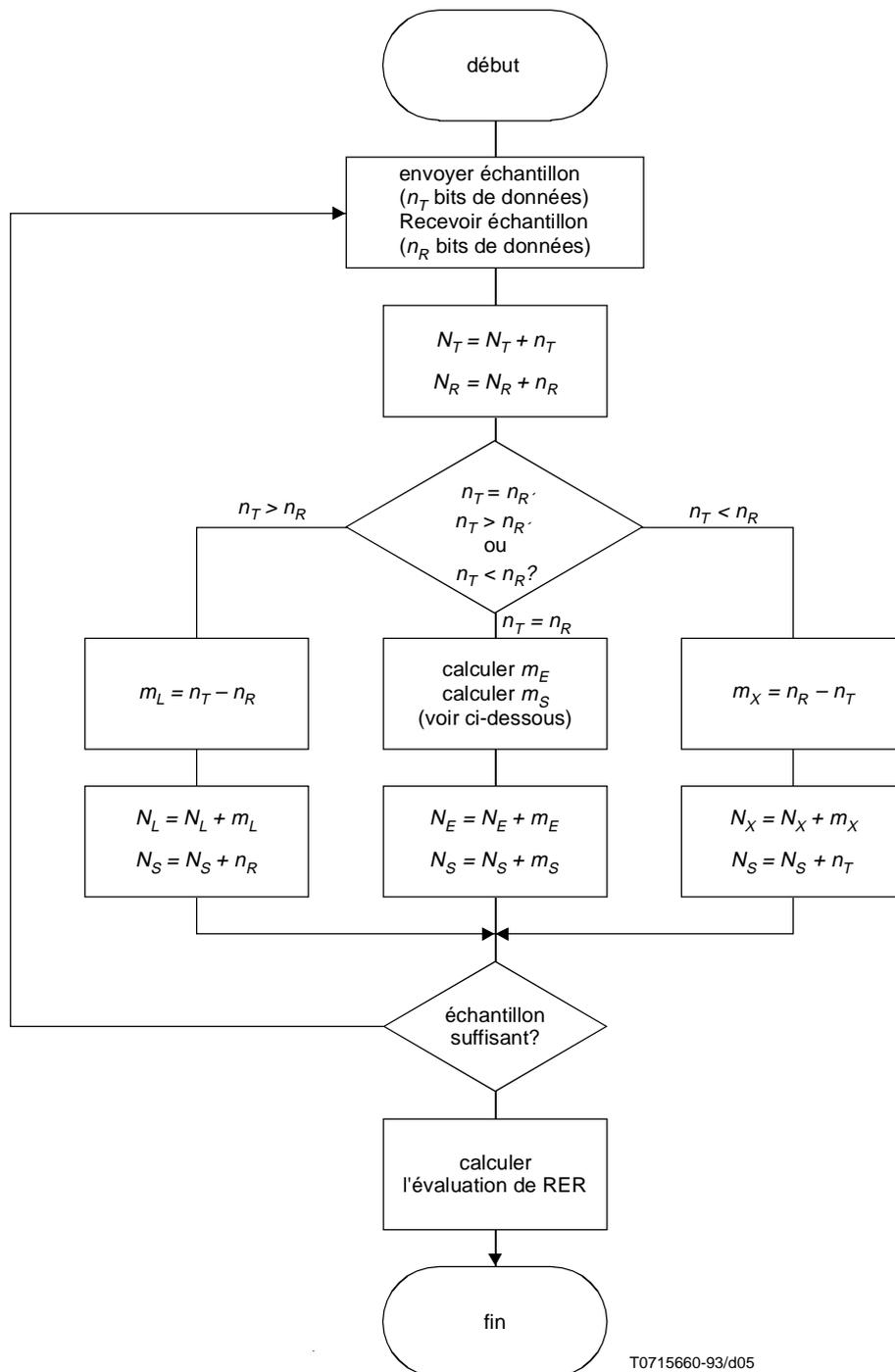
### Informations complémentaires sur la mesure de la précision et de la sécurité de fonctionnement

Il convient de prendre note des éléments ci-dessous à propos de la mesure de la précision et de la sécurité de fonctionnement:

- il est entendu que les rapports utilisés pour calculer les probabilités sont des évaluations des probabilités réelles;
- les périodes d'observation portant sur les probabilités relatives à la précision et à la sécurité de fonctionnement, ainsi que la notion même d'heure chargée, pour les services à commutation par paquets, seront l'objet d'études complémentaires.

La Figure A.1 illustre une méthode approchée simple permettant de calculer le Taux d'erreurs résiduel. Un échantillon consistant en  $n_T$  bits de données d'utilisateur est transmis, normalement, en plusieurs paquets successifs. (Par hypothèse, les paquets ont une longueur de 128 octets.) Un échantillon correspondant composé de  $n_R$  bits de données d'utilisateur est reçu. Si  $n_T = n_R$ , les bits de données d'utilisateur transmis et reçus sont comparés bit par bit et le nombre de bits de données incorrects dans l'échantillon est évalué par  $m_E$ , nombre de bits de données correspondants transmis et reçus qui ne concordent pas. Si  $n_T > n_R$ , la formule  $m_L = (n_T - n_R)$  sert à évaluer le nombre de bits perdus dans l'échantillon. Si  $n_T < n_R$ , la formule  $m_x = (n_R - n_T)$  sert à évaluer le nombre de bits excédentaires dans l'échantillon. Si une demande de réinitialisation ou une demande de libération est émise pendant le transfert de l'échantillon de mesure, il n'est pas tenu compte de cet échantillon dans le calcul du Taux d'erreurs résiduel.

Les totaux obtenus pour chaque échantillon sont accumulés sur un nombre d'échantillons suffisant qui permet de calculer le Taux d'erreurs résiduel avec la précision voulue. Des directives visant à associer l'importance de l'échantillon général à la précision voulue feront l'objet d'études complémentaires. Il convient de relever que la méthode d'approximation présentée ici pour évaluer le Taux d'erreurs résiduel ne donne pas de résultats corrects si plusieurs catégories d'échec de transfert de bits se produisent dans le même échantillon. Il est également possible d'utiliser d'autres méthodes plus exactes pour évaluer le Taux d'erreurs résiduel.



T0715660-93/d05

$$m_E = \sum_{i=1}^{n_T} b_i^T \oplus b_i^R \text{ (où } \oplus \text{ désigne l'addition modulo 2)}$$

$$m_S = n_T - m_E$$

Figure A.1/X.136 – Méthode approchée de calcul du taux d'erreurs résiduel

## Annexe B

### Performance représentative de la précision et de la sécurité de fonctionnement de bout en bout

La présente annexe contient deux exemples qui montrent comment la performance en matière de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout (ETTD à ETTD) peut être évaluée à partir des performances individuelles de tronçons de connexion virtuelle spécifiés dans la présente Recommandation. Deux exemples de concaténation de parties de connexion virtuelle de type A et de type B sont définis. La probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication, la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication, le Taux d'erreurs résiduel, la probabilité de signal de réinitialisation, la probabilité de réinitialisation, la probabilité de signal de déconnexion prématurée, la probabilité de déconnexion prématurée et la probabilité d'échec de la libération d'une communication sont calculés de bout en bout pour chaque exemple. Bien que d'autres modèles de réseau et d'autres hypothèses statistiques soient possibles, les méthodes présentées dans la présente annexe constituent un moyen pratique d'évaluer la performance de bout en bout à partir de la performance des parties individuelles du réseau.

#### B.1 Définition des exemples de connexions de bout en bout

Les deux exemples de connexions de bout en bout (c'est-à-dire d'ETTD à ETTD) présentés dans la présente annexe seront appelés, pour des raisons de commodité, configuration du "type 1" et configuration du "type 2". Ces configurations théoriques, mais significatives, utilisent les limites de répartition et les événements de référence de la couche Paquet décrits dans la Recommandation X.134. Le Tableau 1 définit les types de parties de connexion virtuelle.

La configuration du type 1 est définie comme suit:



La configuration du type 2 est définie comme suit:



#### B.2 Performance en matière de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout pour les exemples de configuration du type 1 et du type 2

Les performances en matière de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout ont été calculées pour les configurations des exemples de connexion du type 1 et du type 2 (voir les Tableaux B.1 et B.2). Dans ces calculs, on a appliqué les méthodes décrites ci-dessous aux diverses parties de réseau qui, pour faciliter la définition de ces exemples, sont caractérisées par des valeurs de précision et de sécurité de fonctionnement spécifiées dans la présente Recommandation pour le cas le plus défavorable.

En supposant que les performances associées aux diverses parties de réseau sont indépendantes d'un point de vue statistique, on peut obtenir une très bonne approximation de la performance de bout en bout pour la probabilité d'erreur dans l'établissement de la communication, la probabilité d'échec dans l'établissement de la communication, la probabilité de Taux d'erreurs résiduel et la probabilité d'échec de la libération de la communication par la simple addition des diverses probabilités pour les parties de connexion individuelles en chaîne. A noter que cette procédure se fonde sur l'hypothèse que l'erreur d'approximation due à l'abandon des termes d'ordre supérieur lors de la combinaison de ces probabilités de portions individuelles n'est généralement pas significative et qu'il est donc possible de n'en pas tenir compte dans la plupart des cas d'intérêt pratique.

*Exemple:* pour calculer la probabilité de bout en bout de l'erreur dans l'établissement d'une communication pour une configuration du type 1, il convient de se référer au Tableau 2 qui donne les probabilités des diverses parties (Nationale A: probabilité =  $10^{-5}$ ; Internationale A: probabilité = 0). La probabilité de bout en bout de l'erreur dans l'établissement d'une communication est ainsi:  $10^{-5} + 0 + 10^{-5} = 2 * 10^{-5}$ .

La performance approchée de bout en bout à chaque limite pour la probabilité de réinitialisation, la probabilité de signal de réinitialisation, la probabilité de signal de déconnexion prématurée et la probabilité de déconnexion prématurée peut être calculée au moyen des méthodes décrites aux 3.2.3 et 3.3.3.

*Exemple:* pour calculer la performance de bout en bout en ce qui concerne la probabilité de réinitialisation pour la configuration du type 1, il convient de se reporter au Tableau 7 où l'on obtient les probabilités des parties individuelles. La probabilité de réinitialisation de bout en bout aux limites peut être calculée comme étant:  $10^{-5} + 0 + 10^{-5} + 0 + 10^{-6} + 0 + 10^{-6} = 2,2 * 10^{-5}$ .

*Exemple:* pour calculer la performance de bout en bout en ce qui concerne la probabilité de signal de réinitialisation dans le cas d'une configuration du type 1, il convient de se référer au Tableau 7 où l'on obtient les probabilités des parties individuelles. La probabilité de signal de réinitialisation de bout en bout aux limites peut être établie, par examen, comme étant égale à  $10^{-6}$ .

**Tableau B.1/X.136 – Performance de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout pour l'exemple de configuration du type 1**

<b>Configuration du type 1</b>	
<b>Statistiques</b>	<b>Valeur de bout en bout</b>
probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication	$2 * 10^{-5}$
probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication	$1 * 10^{-2}$
taux d'erreurs résiduel	$2 * 10^{-10}$
probabilité de signal de réinitialisation	$1 * 10^{-6}$
probabilité de réinitialisation	$2,2 * 10^{-5}$
probabilité de signal de déconnexion prématurée	$1 * 10^{-7}$
probabilité de déconnexion prématurée	$1,04 * 10^{-5}$
probabilité d'échec de la libération d'une communication	$2 * 10^{-5}$

**Tableau B.2/X.136 – Performance de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout pour l'exemple de configuration du type 2**

<b>Configuration du type 2</b>	
<b>Statistiques</b>	<b>Valeur de bout en bout</b>
probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication	$5 * 10^{-5}$
probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication	$2,5 * 10^{-2}$
taux d'erreurs résiduel	$5 * 10^{-10}$
probabilité de signal de réinitialisation	$1 * 10^{-6}$
probabilité de réinitialisation	$5,4 * 10^{-5}$
probabilité de signal de déconnexion prématurée	$1 * 10^{-7}$
probabilité de déconnexion prématurée	$2,54 * 10^{-5}$
probabilité d'échec de la libération d'une communication	$5 * 10^{-5}$

### **B.3 Notes concernant les hypothèses essentielles, les résultats principaux et les conséquences les plus importantes**

Pour étude ultérieure.

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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