



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

X.136

(11/1988)

SÉRIE X: RÉSEaux DE COMMUNICATIONS DE
DONNÉES: TRANSMISSION, SIGNALISATION ET
COMMUTATION, RÉSEAU, MAINTENANCE ET
DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES

Réseaux de communications de données – Aspects
des réseaux

**PERFORMANCES DE PRÉCISION ET DE SÉCURITÉ
DE FONCTIONNEMENT DES RÉSEaux PUBLICS
POUR DONNÉES ASSURANT DES SERVICES
INTERNATIONAUX DE TRANSMISSION DE
DONNÉES À COMMUTATION PAR PAQUETS**

Réédition de la Recommandation du CCITT X.136 publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule VIII.3 (1988)

NOTES

- 1 La Recommandation X.136 du CCITT a été publiée dans le fascicule VIII.3 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).
- 2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 2008

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

Recommandation X.136

PERFORMANCES DE PRÉCISION ET DE SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES ASSURANT DES SERVICES INTERNATIONAUX DE TRANSMISSION DE DONNÉES À COMMUTATION PAR PAQUETS

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988)

Le CCITT,

considérant

- (a) que la Recommandation X.1 spécifie les catégories d'utilisateurs du service international des réseaux publics pour données;
- (b) que la Recommandation X.2 spécifie les services internationaux de transmission de données et les services complémentaires facultatifs offerts aux utilisateurs dans les réseaux publics pour données;
- (c) que la Recommandation X.25 spécifie l'interface ETDD/ETCD pour les terminaux fonctionnant en mode paquet raccordés aux réseaux publics pour données par liaison spécialisée;
- (d) que la Recommandation X.75 spécifie le système de signalisation à commutation par paquets entre réseaux publics pour données assurant des services de transmission de données;
- (e) que la Recommandation X.323 spécifie les arrangements généraux d'interfonctionnement de réseaux publics pour données à commutation par paquets;
- (f) que la Recommandation X.96 spécifie les signaux de progression de l'appel dans les réseaux publics pour données;
- (g) que la Recommandation X.110 spécifie les principes d'acheminement international et le plan d'acheminement pour les réseaux publics pour données;
- (h) que la Recommandation X.213 définit le service dans la couche réseau du système OSI;
- (i) que la Recommandation X.140 définit les paramètres généraux de qualité de service pour la communication au moyen de réseaux publics pour données;
- (j) que la Recommandation X.134 spécifie les limites de répartition et les événements de référence de la couche paquets en vue de définir les paramètres de performance de la commutation par paquets;
- (k) que la Recommandation X.135 spécifie les performances de rapidité de service pour les réseaux publics pour données assurant des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets;
- (l) que la Recommandation X.137 spécifie les performances de disponibilité des réseaux publics pour données assurant des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets,

recommande à l'unanimité

(1) que les paramètres de précision et de sécurité de fonctionnement, définis dans la présente Recommandation, soient utilisés dans la planification et l'exploitation des services internationaux de transmission de données à commutation par paquets assurés conformément aux Recommandations X.25 et X.75;

(2) que, dans ces services, les performances spécifiées par la présente Recommandation soient considérées comme étant les limites des cas les plus défavorables, dans les conditions que spécifie ce texte.

1 Introduction

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/X.136 illustre le domaine d'application de ces quatre Recommandations et les relations qui existent entre elles.

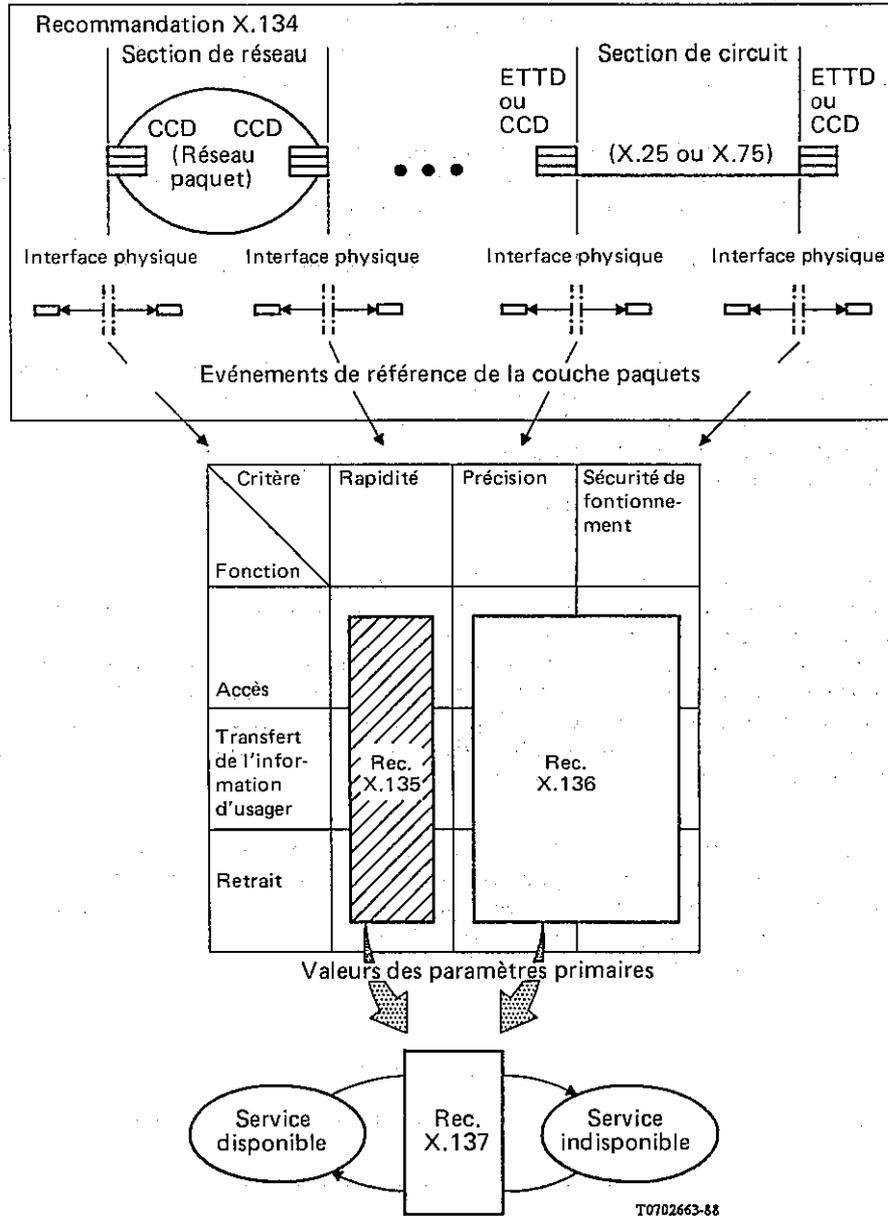


FIGURE 1/X.136

Description structurée de la performance du service à commutation par paquets

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 paquets (PE) 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 (CCD), 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 paquets 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 3×3 , 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 Recommandation X.136 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 les Recommandations X.135 et X.136 sont appelés «paramètres primaires» pour souligner leur dépendance directe vis-à-vis des événements de la couche paquets.

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'usager (taux d'erreurs résiduelles, 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/X.136). Les performances fixées pour les équipements terminaux de données ne sont pas spécifiées mais les paramètres définis dans cette 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).

TABLEAU 1/X.136

Types de partie de connexion virtuelle pour lesquels les performances sont spécifiées ^{a)}

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

^{a)} 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/X.136. L'expression «cas le plus défavorable» signifie qu'il faut respecter ces valeurs pendant l'heure chargée normale 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'usager et de performances de réseau plus exigeantes ainsi que des améliorations de la connexité 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 Paramètres d'accès

Cette section 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/X.136 identifie la séquence de quatre événements particuliers qui se déroulent à ces limites au cours de l'établissement fructueux d'une communication¹⁾. 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 secondes²⁾. 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.

2.1 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.

2.1.1 Définition de la probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication

La probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication 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/X.136, une erreur dans l'établissement d'une communication 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.

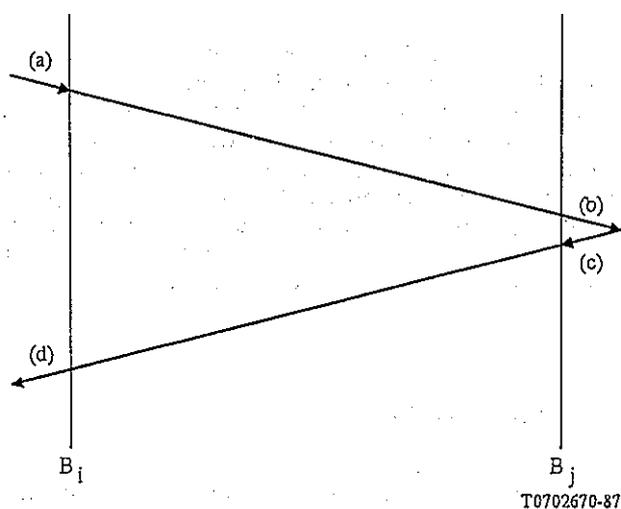
L'erreur dans l'établissement d'une communication consiste essentiellement en une «erreur de numérotation». Elle a lieu lorsqu'un réseau réagit à une demande de communication recevable en établissant de façon erronée une communication virtuelle avec un ETTD de destination autre que celui qui était désigné 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.

1) Les nombres d'événements de référence de la couche paquets (PE) de la figure 2a/X.136 se réfèrent aux tableaux 1/X.136 et 2/X.136.

2) Ce délai correspond au temporisateur T21 de la Recommandation X.25.

Interface \ Événement aux limites	B_i		B_j	
	a)	d)	b)	c)
X.25	2	3	1	4
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

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.

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 le service complémentaire offert 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 paquets (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/X.136.

2.1.2 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/X.136.

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}	2×10^{-5}	a)	2×10^{-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.

Remarque — Toutes les valeurs spécifiées sont provisoires.

2.2 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.

2.2.1 Définition de la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication

La probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication 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/X.136, 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 secondes³⁾.

- 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/X.136.

2.2.2 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/X.136.

³⁾ La Recommandation X.96 fixe une limite à la fréquence avec laquelle un ETTD peut répéter des tentatives d'appel vers une destination donnée.

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	5×10^{-3}	10^{-2}	a)	10^{-2}

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'échec dans l'établissement d'une communication sera négligeable.

Remarque – Toutes les valeurs spécifiées sont provisoires.

2.2.3 Tentatives d'appel exclues

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) toutes les voies logiques dans cet ETTD appelé sont en service.

3 Paramètres de transfert de l'information d'utilisateur

La présente section spécifie les valeurs de cinq paramètres de transfert de l'information d'utilisateur dans le cas le plus défavorable: taux d'erreurs résiduelles, 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.

3.1 Taux d'erreurs résiduelles

Le taux d'erreurs résiduelles 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.

3.1.1 Définition du taux d'erreurs résiduelles

Le taux d'erreurs résiduelles 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 paquets des Recommandations X.25 ou X.75 (protocole et données supérieures à la couche paquets). 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 paquets.

Les relations entre les grandeurs identifiées ci-dessus sont définies à la figure 3/X.136. 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'opposée 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 résiduelles. 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.

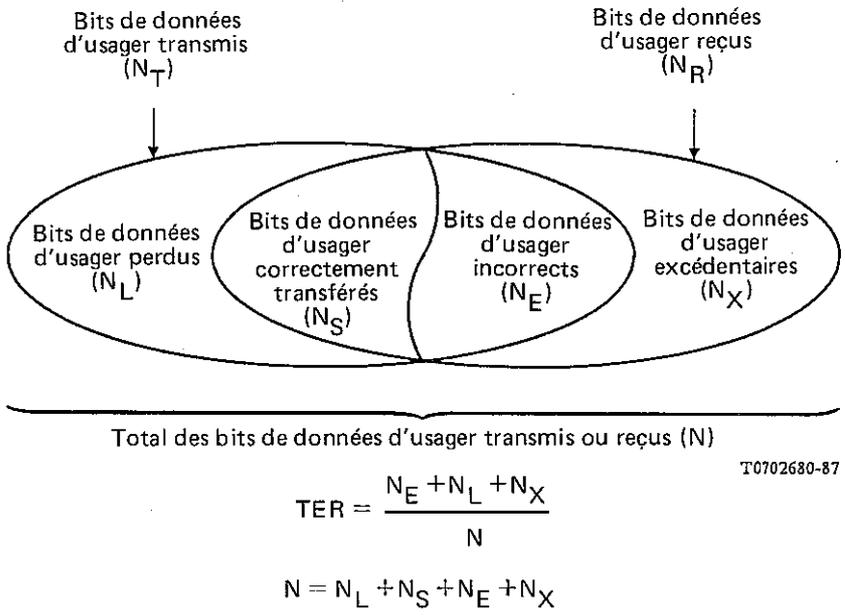


FIGURE 3/X.136

Éléments composant le taux d'erreurs résiduelles (TER)

Les PE spécifiques de la Recommandation X.134 utilisés pour mesurer le taux d'erreurs résiduelles à chaque limite de section sont identifiés au tableau 4/X.136. Il n'est tenu compte, dans le calcul des valeurs du taux d'erreurs résiduelles, que des bits de données d'utilisateur des paquets de données qui créent les PE spécifiés.

TABLEAU 4/X.136

Événements de référence de la couche paquets (PE) servant à mesurer le taux d'erreurs résiduelles

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)

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-dessous propose une méthode de calcul approchée simple de la valeur du taux d'erreurs résiduelles. D'autres méthodes de précision équivalente ou supérieure sont acceptables.

3.1.2 Valeurs

La contribution de chaque partie du réseau au taux d'erreurs résiduelles global d'une connexion virtuelle fournie, dans les conditions que décrit la présente Recommandation, ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au tableau 5/X.136. 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 résiduelles pour des parties de connexion virtuelle

Statistiques	Type de partie de connexion virtuelle			
	Nationale		Internationale	
	A	B	A	B
Probabilité	10^{-10}	2×10^{-10}	a)	2×10^{-10}

a) La partie de connexion virtuelle de type A internationale ne consiste qu'en un circuit physique. Il est prévu que sa contribution au taux d'erreurs résiduelles sera négligeable.

Remarque – Toutes les valeurs spécifiées sont provisoires.

3.1.3 Composantes du taux d'erreurs résiduelles

Dans certaines applications, il peut être important de spécifier, outre le taux d'erreurs résiduelles global, des limites de probabilité pour les différentes formes d'échec illustrées à la figure 3/X.136. 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 résiduelles (TER) et les trois probabilités d'échec du transfert de bits de données d'utilisateur définies ci-dessus est donnée par la formule suivante:

$$TER = \frac{[P_1(E)] [N_E + N_S] + [P_1(L)] [N_T] + [P_1(X)] [N_X]}{N}$$

3.2 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.

3.2.1 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'une CVP, une réinitialisation ou une reprise) générée par le destinataire⁴. Un ETDD qui transmet un paquet de rejet lorsqu'un abonnement au service complémentaire 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.

3.2.2 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 paquets de la Recommandation X.134 énumérés au tableau 6/X.136.

TABLEAU 6/X.136

**Événements de référence de la couche paquets (PE)
servant à mesurer la probabilité de réinitialisation**

Limites de section	Couples de PE
X.25 X.75	[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 CVP*

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.

Remarque – 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/X.136.

⁴ Aux fins de la définition d'un paramètre de performance, on admet par hypothèse que les signaux de réinitialisation pour un ETDD X.25 sont équivalents aux signaux de réinitialisation pour un ETCD X.25.

3.2.3 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/X.136.

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 CV)	10^{-6}	10^{-6}	a)	10^{-6}
Probabilité de réinitialisation (réinitialisations par seconde de CV)	10^{-5}	2×10^{-5}	Non disponible	2×10^{-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.

Remarque – Toutes les valeurs spécifiées sont provisoires.

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/X.136. 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} .

3.3 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.

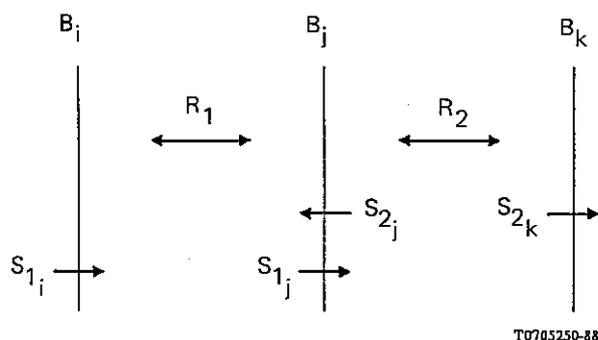


FIGURE 4/X.136

Probabilités de signal de réinitialisation
et de réinitialisation pour des parties de
connexion virtuelle en chaîne

3.3.1 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 destinataire⁵⁾. 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.

3.3.2 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 paquets qui sont énumérés au tableau 8/X.136. Un événement de déconnexion prématurée s'applique uniquement aux services de communication virtuelle.

TABLEAU 8/X.136

Événements de référence de la couche paquets (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.75	[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.

⁵⁾ Aux fins de la définition d'un paramètre de performance, on admet par hypothèse que les signaux de déconnexion prématurée pour un ETTD X.25 sont équivalents aux signaux de déconnexion prématurée pour un ETCD X.25.

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.

Remarque – 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/X.136.

3.3.3 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/X.136.

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 CV)	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Probabilité de déconnexion prématurée (déconnexions prématurées par seconde de CV)	5×10^{-6}	10^{-5}	Non disponible	10^{-5}

Remarque – Toutes les valeurs spécifiées sont provisoires.

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.

4 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.

4.1 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_i un événement de référence de la couche paquets. Un échec de la libération d'une communication se produit lorsque aucun événement de référence de la couche paquets d'indication de libération correspondant n'intervient en B_j dans un délai de 180 secondes. Les PE en cause sont énumérés au tableau 10/X.136.

TABLEAU 10/X.136

Événements de référence de la couche paquets (PE) servant à mesurer la probabilité d'échec de la libération d'une communication

Section de circuit	Événement de référence de la couche paquets 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)

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.

4.2 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/X.136.

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}	2×10^{-5}	a)	2×10^{-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.

Remarque — Toutes les valeurs spécifiées sont provisoires.

4.3 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
(à la Recommandation X.136)

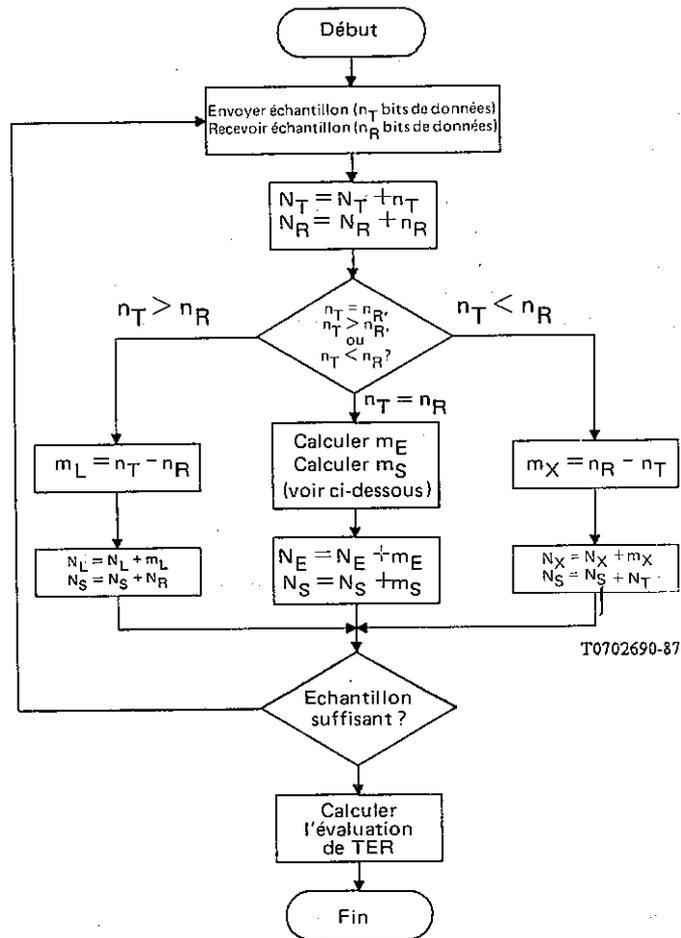
**Informations complémentaires sur la mesure
de la précision et de la sécurité de fonctionnement**

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/X.136 illustre une méthode approchée simple permettant de calculer le taux d'erreurs résiduelles. 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 résiduelles.

Les totaux obtenus pour chaque échantillon sont accumulés sur un nombre d'échantillons suffisants qui permet de calculer le taux d'erreurs résiduelles 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 résiduelles ne donne pas de résultats corrects si plusieurs catégories d'échec de transfert de bit se produisent dans le même échantillon. Il est également possible d'utiliser d'autres méthodes plus exactes pour évaluer le taux d'erreurs résiduelles.



T0702690-87

$$m_E = \sum_{i=1}^{n_T} b_i^T \oplus b_i^R$$

$i = \text{position de bit}$

$$m_S = n_T - m_E$$

FIGURE A-1/X.136
Méthode approchée de calcul du taux d'erreurs résiduelles

ANNEXE B
(à la Recommandation X.136)

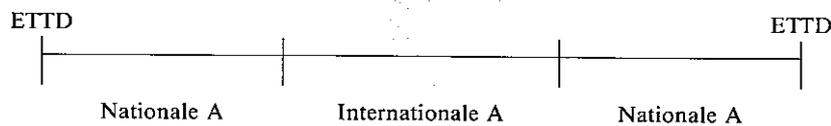
**Performance représentative de la précision
et de la sécurité de fonctionnement de bout en bout**

Cette annexe contient deux exemples qui montrent comment la performance en matière de précision et de sécurité de fonctionnement de bout en bout (ETTD à ETDD) peut être évaluée à partir des performances individuelles de tronçons de connexion virtuelle spécifiés dans la Recommandation X.136. 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 résiduelles, 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 cette annexe constituent un moyen pratique d'évaluer la performance de bout en bout à partir de la performance des parties individuelles du réseau.

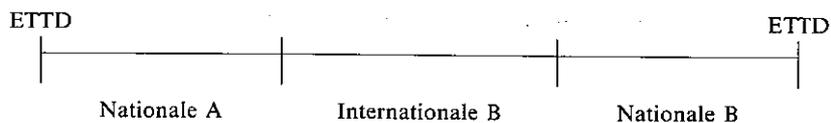
B.1 *Définition des exemples de connexions de bout en bout*

Les deux exemples de connexions de bout en bout (c'est-à-dire d'ETTD à ETDD) présentés dans cette 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 paquets décrits dans la Recommandation X.134. Le tableau 1/X.136 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/X.136 et B-2/X.136). 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 Recommandation X.136 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 résiduelles 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/X.136 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 de la Recommandation X.136.

Exemple: Pour calculer la performance de bout en bout en ce qui concerne la probabilité de réinitialisation pour la configuration du type 2, il convient de se reporter au tableau 7/X.136 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 réinitialisation dans le cas d'une configuration du type 1, il convient de se référer au tableau 7/X.136 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

Configuration du type 1	
Statistiques	Valeur de bout en bout
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 résiduelles	$2 * 10^{-10}$
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

Configuration du type 2	
Statistiques	Valeur de bout en bout
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 résiduelles	$5 * 10^{-10}$
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 *Remarques 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
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication