



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**X.145**

(10/96)

SÉRIE X: RÉSEAUX POUR DONNÉES ET  
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics pour données – Aspects réseau

---

**Performance des réseaux de données qui  
assurent un service international de connexion  
virtuelle commutée à relais de trames**

Recommandation UIT-T X.145

(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.*

## AVANT-PROPOS

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

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

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

La Recommandation UIT-T X.145, que l'on doit à la Commission d'études 7 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 5 octobre 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

---

### NOTE

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

© UIT 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	Domaine d'application..... 1
2	Références ..... 3
3	Abréviations ..... 3
4	Modèle de performance et événements de référence de connexion SVC à relais de trames..... 4
4.1	Modèle de performance ..... 5
4.2	Événements de référence de connexion SVC à relais de trames ..... 5
5	Paramètres d'accès et de retrait..... 5
5.1	Vitesse des paramètres de service..... 5
5.2	Paramètres d'efficacité et de sûreté de fonctionnement ..... 10
6	Disponibilité..... 14
6.1	Fonction de disponibilité de connexion SVC ..... 15
6.2	Paramètres de disponibilité de connexion SVC..... 16

## **RÉSUMÉ**

La présente Recommandation définit les paramètres de performance que l'on utilise pour décrire les performances du service de connexion virtuelle commutée (SVC) à relais de trames. Seuls sont définis les paramètres qui sont nécessaires en plus des paramètres de circuit virtuel permanent (PVC) à relais de trames décrits dans la Recommandation X.144, dont le délai d'exécution de commande d'appel et les paramètres d'efficacité et de sûreté de fonctionnement. Une définition élargie de la disponibilité du service est également donnée.



**PERFORMANCE DES RÉSEAUX DE DONNÉES  
QUI ASSURENT UN SERVICE INTERNATIONAL DE CONNEXION  
VIRTUELLE COMMUTÉE À RELAIS DE TRAMES**

*(Genève, 1996)*

## **1 Domaine d'application**

La présente Recommandation vise à définir une base détaillée pour évaluer les performances des services de connexion virtuelle commutée (SVC) à relais de trames qui assurent un service de télécommunication conformément aux Recommandations citées ci-dessous. Elle définit les paramètres qui peuvent servir à décrire la vitesse, l'efficacité et la sûreté de fonctionnement des réseaux de données qui offrent le service international commuté à relais de trames. Les paramètres de performance à relais de trames définis dans la Recommandation X.144 sont applicables à la phase de transfert d'information d'une connexion commutée à relais de trames. Ils sont mentionnés en référence dans la présente Recommandation.

Les performances sont analysées dans le contexte de la matrice de performance  $3 \times 3$ , définie dans la Recommandation X.134 (voir la Figure 1). Trois fonctions de communication de données indépendantes du protocole sont identifiées dans cette matrice: accès, transfert d'information d'utilisateur et retrait. Chaque fonction est examinée selon trois facteurs généraux de performance (ou «critères» de performance): vitesse, efficacité et sûreté de fonctionnement. La présente Recommandation définit un ensemble de paramètres de base qui décrivent les performances en matière de vitesse, d'efficacité et de sûreté de fonctionnement pour chaque fonction.

Les paramètres définis dans la présente Recommandation peuvent servir à spécifier ou à mesurer les performances des connexions ou des tronçons de connexions de bout en bout à relais de trames conformément aux spécifications de la Recommandation X.144.

Ces paramètres décrivent la vitesse, l'efficacité, la sûreté de fonctionnement et la disponibilité des phases d'accès et de retrait assurées par un relais de trames à commutation. La Recommandation X.144 fournit les paramètres de performance qui décrivent la phase de transfert d'information d'une connexion commutée à relais de trames. Il est prévu que d'autres Recommandations indiquent des méthodes normalisées de mesure des paramètres de performance de transfert de trames décrits dans la présente Recommandation ainsi que leurs objectifs nominaux spécifiques.

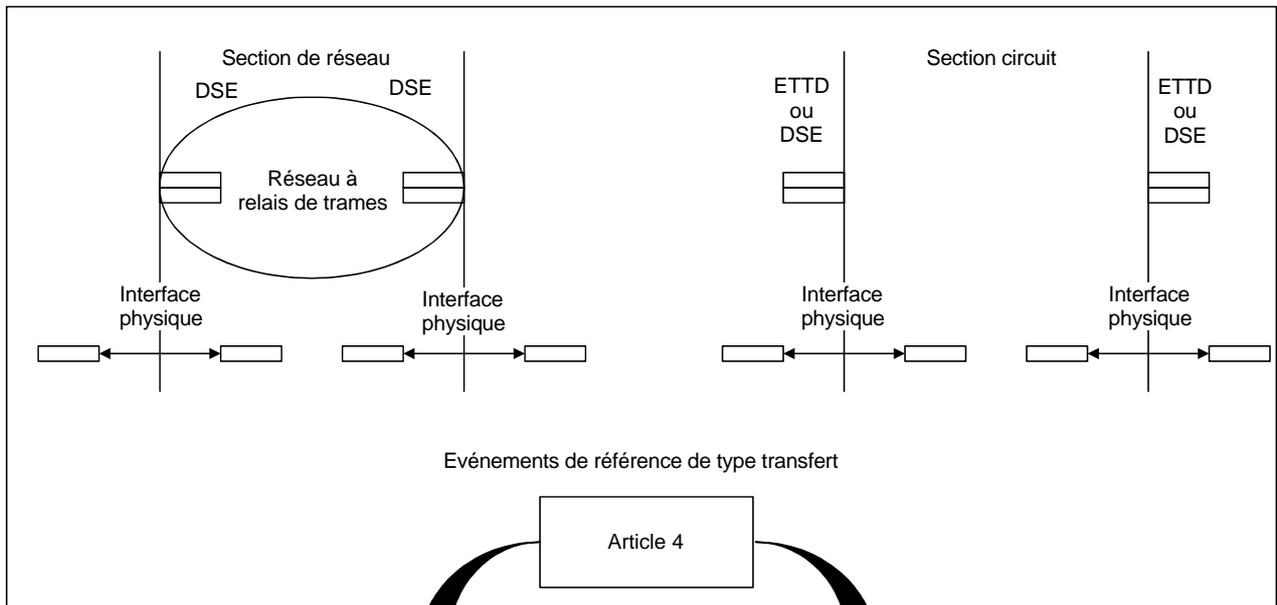
NOTE 1 – Les paramètres définis dans la présente Recommandation pourront être complétés ou modifiés sur la base d'une étude plus approfondie des prescriptions à spécifier pour les réseaux à relais de trames.

NOTE 2 – Les paramètres définis visent à caractériser les connexions à relais de trames se trouvant en état de disponibilité.

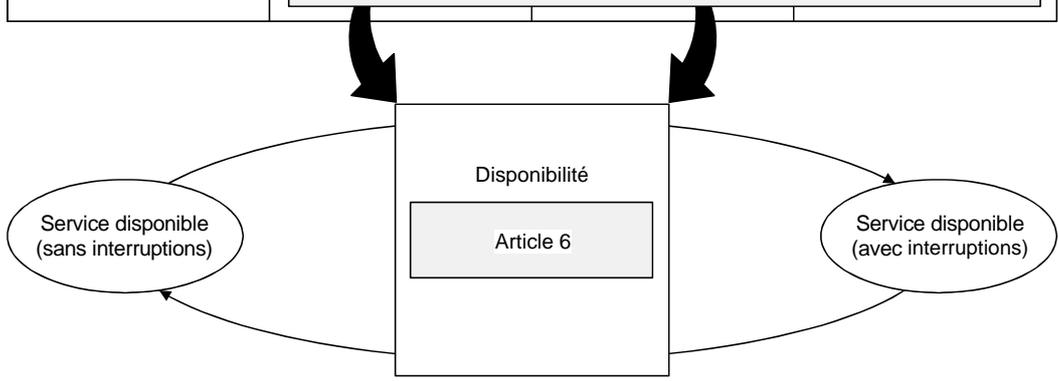
NOTE 3 – Les paramètres de la présente Recommandation visent à mesurer les performances d'éléments de réseaux entre paires de frontières de tronçons. Il convient toutefois que les utilisateurs de la présente Recommandation aient à l'esprit que le comportement des éléments de connexion à l'extérieur de ces paires peut influencer défavorablement les performances mesurées sur des éléments situés à l'intérieur de ces frontières.

La présente Recommandation est structurée de la façon suivante:

- l'article 2 présente les références;
- l'article 3 présente les abréviations;
- l'article 4 définit un modèle de performance et un ensemble d'événements de référence de type transfert de trames (FE) qui constituent une base pour la définition des paramètres de performance;
- l'article 5 définit les paramètres de vitesse, d'efficacité et de sûreté de fonctionnement du service en mode trame au moyen des événements de référence de type transfert de trames qui sont définis à l'article 4;
- l'article 6 définit les paramètres de disponibilité de connexion SVC au moyen des paramètres de base définis aux articles 5 et 5/X.144.



Fonction \ Critère	Vitesse	Efficacité	Sûreté de fonctionnement
	Accès (établissement d'appel)	Article 5	
Transfert d'informations d'utilisateur	Article 5/X.144		
Retrait (libération de communication)	Article 5		



T0723590-95/d01

FIGURE 1/X.145  
 Domaine d'application de la Recommandation X.145

## 2 Références

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

- [1] Recommandation UIT-T X.144 (1995), *Paramètres de performance relatifs au transfert d'informations d'utilisateur pour les réseaux publics pour données fournissant le service de circuit virtuel permanent international avec relais de trame.*
- [2] Recommandation UIT-T X.36 (1995), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données destinée aux réseaux publics pour données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames au moyen de circuits spécialisés.*
- [3] Recommandation UIT-T X.76 (1995), *Interface réseau-réseau entre réseaux publics pour données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames.*
- [4] Recommandation Q.922 du CCITT (1992), *Spécification de la couche liaison de données RNIS pour les services supports en mode trame.*
- [5] Recommandation UIT-T Q.933 (1995), *Spécification de la signalisation pour la commande et la surveillance de l'état des connexions virtuelles commutées et permanentes en mode trame.*
- [6] Recommandation UIT-T I.122 (1993), *Cadre pour la fourniture des services supports en mode trame.*
- [7] Recommandations de la série I.233, *Services supports en mode trame.*
- [8] Recommandation I.233.1 du CCITT (1991), *Service support à répétition de trames sur RNIS.*
- [9] Recommandation I.370 du CCITT (1991), *Gestion des encombrements dans le service support à répétition de trames sur RNIS.*

## 3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes.

ACS	Section de circuit d'accès ( <i>access circuit section</i> )
ANS	Section de réseau d'accès ( <i>access network section</i> )
$B_c$	Longueur de salve contractuelle ( <i>committed burst size</i> )
BCTDR	Distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire ( <i>bit-based conformant traffic distortion ratio</i> )
$B_e$	Longueur de salve excédentaire ( <i>excess burst size</i> )
BECN	Notification d'encombrement explicite émise vers l'arrière ( <i>backward explicit congestion notification</i> )
BLR	Taux de perte de bits ( <i>bit-loss ratio</i> )
CEP	Probabilité d'erreur lors de l'établissement d'une connexion ( <i>connection set-up error probability</i> )
CFP	Probabilité d'échec lors de l'établissement d'une connexion ( <i>connection set-up failure probability</i> )
CIR	Débit d'information contractuel ( <i>committed information rate</i> )
CLLM	Message consolidé de gestion de couche Liaison ( <i>consolidated link layer management</i> )
DE	Priorité de rejet ( <i>discard eligible</i> )
DLCI	Identificateur de connexion de liaison de données ( <i>data link connection identifier</i> )
DSE	Centre commutateur de données ( <i>data switching exchange</i> )
EFR	Débit de trames excédentaires ( <i>extra frame rate</i> )
EIR	Débit d'information excédentaire ( <i>excess information rate</i> )

ETTD	Équipement terminal de traitement de données
FCTDR	Distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame ( <i>frame-based conformant traffic distortion ratio</i> )
FE	Événement de référence de type de transfert de trames ( <i>frame layer reference event</i> )
FECN	Notification d'encombrement explicite, émise vers l'avant ( <i>forward explicit congestion notification</i> )
FLR	Taux de perte de trames ( <i>frame loss ratio</i> )
FRS	Circuit virtuel commuté à relais de trames ( <i>frame relay SVC</i> )
HDLC	Commande de niveau élevé pour liaisons de données ( <i>high-level data link control</i> )
I	Trame d'information
ICS	Section de circuit d'interconnexion ( <i>internetwork circuit section</i> )
LAPF	Trame du protocole d'accès à la liaison ( <i>link access protocol frame</i> )
MPI	Point de mesure I ( <i>measurement point I</i> )
MPT	Point de mesure T ( <i>measurement point T</i> )
MTBSO	Temps moyen entre interruptions de service ( <i>mean time between service outages</i> )
MTTSR	Temps moyen de rétablissement du service ( <i>mean time to service restoration</i> )
NE	Élément de réseau ( <i>network element</i> )
NNI	Interface réseau-réseau ( <i>network-to-network interface</i> )
NT	Terminaison de réseau ( <i>network termination</i> )
PDEP	Probabilité d'événement de déconnexion prématurée ( <i>premature disconnect event probability</i> )
PDSP	Probabilité de présence de stimulus de déconnexion prématurée ( <i>premature disconnect stimulus probability</i> )
PVC	Circuit virtuel permanent ( <i>permanent virtual circuit</i> )
RBER	Taux d'erreurs résiduelles sur les bits ( <i>residual bit-error ratio</i> )
RE	Événement de référence ( <i>reference event</i> )
RFER	Taux d'erreurs résiduelles sur les trames ( <i>residual frame-error ratio</i> )
RNIS	Réseau numérique à intégration de services
SA	Disponibilité du service ( <i>service availability</i> )
SABME	Mise en mode asynchrone symétrique étendu ( <i>set asynchronous balanced mode extended</i> )
SF	Fonction de commutation ( <i>switching function</i> )
SN	Nœud de commutation ( <i>switching node</i> )
SVC	Connexion virtuelle commutée ( <i>switched virtual connection</i> )
TE	Équipement terminal ( <i>terminal equipment</i> )
TNS	Section de réseau de transit ( <i>transit network section</i> )
UA	Accusé de réception non numéroté ( <i>unnumbered acknowledgement</i> )
UI	Information non numérotée ( <i>unnumbered information</i> )
UNI	Interface usager-réseau ( <i>user-to-network interface</i> )

#### **4 Modèle de performance et événements de référence de connexion SVC à relais de trames**

Le modèle de performance de la présente Recommandation est celui de la Recommandation X.144 (tel qu'il est présenté à l'article 4/X.144). Par souci d'exhaustivité, il est illustré par les Figures 2 et 3 au 4.1.

Comme l'interface usager-réseau (UNI) et l'interface réseau-réseau (NNI) traitent différemment les messages de commandes de la couche 3 dans les services commutés à relais de trames, la présente Recommandation utilise respectivement les points de mesure T et I pour distinguer les frontières de ces interfaces.

Les événements de référence importants pour les performances sont ceux qui sont utiles à la définition des paramètres de performance. Le Tableau 1 fournit des références renvoyant aux informations figurant dans la présente Recommandation ou dans d'autres Recommandations. Ces informations définissent conjointement un ensemble approprié d'événements de référence importants pour les performances du service de connexion SVC à relais de trames.

TABLEAU 1/X.145

**Références aux Recommandations qui spécifient les événements de référence importants pour les performances des connexions SVC à relais de trames**

Recommandation/protocole	Frontière significative	
	Points MPT	Points MPI
Rec. X.76	Non applicable	4.2.1/X.145
Annexe A/Q.933 (Rec. X.36)	4.2.2/X.145	Non applicable

#### 4.1 Modèle de performance

Les Figures 2 et 3 (correspondant aux Figures 2/X.144 et 3/X.144) illustrent le modèle de performance utilisé dans la présente Recommandation. Sur la Figure 2, les frontières des ETTD sont des frontières aux points MPT et les frontières qui délimitent le tronçon international sont des frontières aux points MPI.

Le point MPT correspond à un point de mesure (ou de contrôle) T et le point MPI à un point de mesure (ou de contrôle) international. Le concept de point de mesure (ou de contrôle), illustré sur la Figure 3, est celui d'un point où il est possible d'observer les événements de référence de type protocole normalisé.

#### 4.2 Événements de référence de connexion SVC à relais de trames

##### 4.2.1 Recommandation X.76

Le Tableau 2a regroupe les événements de référence de type transfert de message X.76 qui sont associés à une frontière par points MPI et qui sont importants pour les performances. Pour chaque message de la couche 3, des codes sont donnés. Chaque code se termine par un «a» ou par un «b». Tous les codes qui se terminent par un «a» correspondent aux événements de référence de sortie; tous ceux qui se terminent par un «b» correspondent aux événements de référence d'entrée. L'unité d'information utilisée pour définir le temps de survenue de ces événements est la trame (HDLC) de la couche 2 qui véhicule le message de la couche 3 de l'autre côté de la frontière en question.

##### 4.2.2 Annexe A/Q.933 (Recommandation X.36)

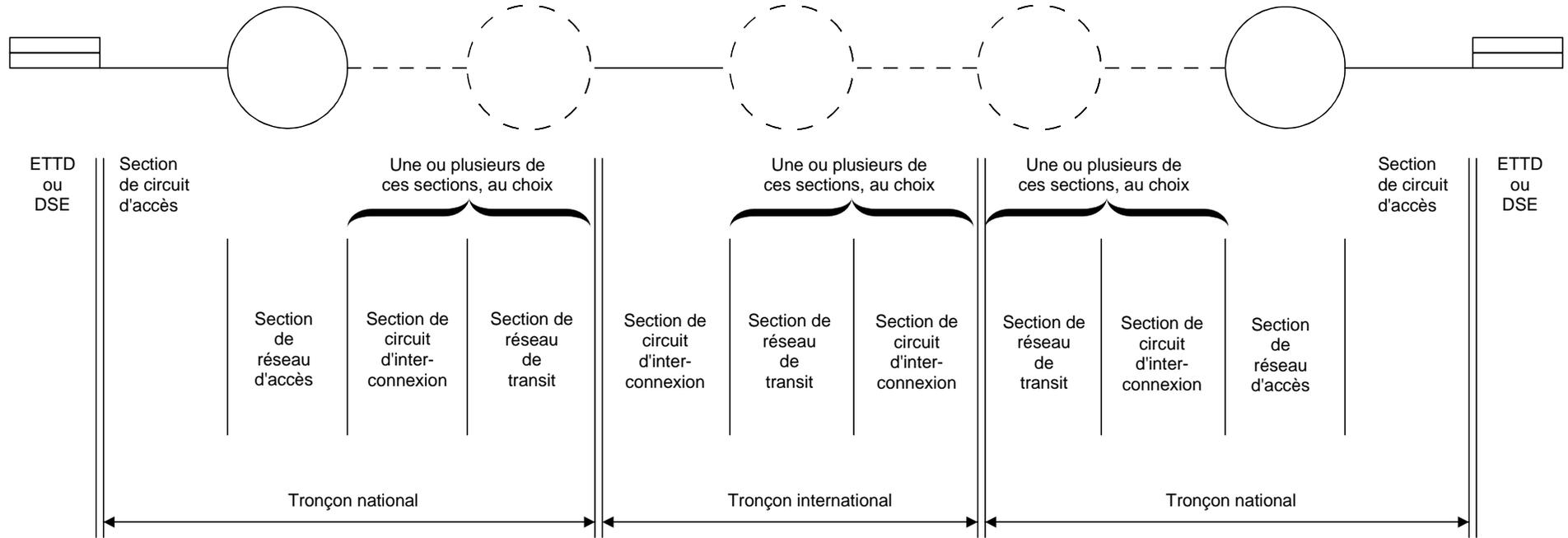
Le Tableau 2b regroupe les événements de référence de type transfert de message Annexe A/Q.933 (Recommandation X.36) qui sont associés à une frontière par points MPT et qui sont importants pour les performances. Chaque code de message de la couche 3 se termine par un «a» ou par un «b». Les codes qui se terminent par un «a» correspondent aux événements de référence de sortie; ceux qui se terminent par un «b» correspondent aux événements de référence d'entrée. L'unité d'information utilisée pour définir le temps de survenue de ces événements est la trame (HDLC) de la couche 2 qui véhicule le message de la couche 3 de l'autre côté de la frontière en question.

### 5 Paramètres d'accès et de retrait

La vitesse des paramètres de service dépend des événements de référence qui surviennent lors du fonctionnement normal du réseau. Le temps d'établissement de connexion, défini au 5.1.1, n'est donc significatif que pour les connexions qui sont correctement établies. Les paramètres d'efficacité et de sûreté de fonctionnement définis au 5.2 traitent des questions liées à un fonctionnement anormal du réseau.

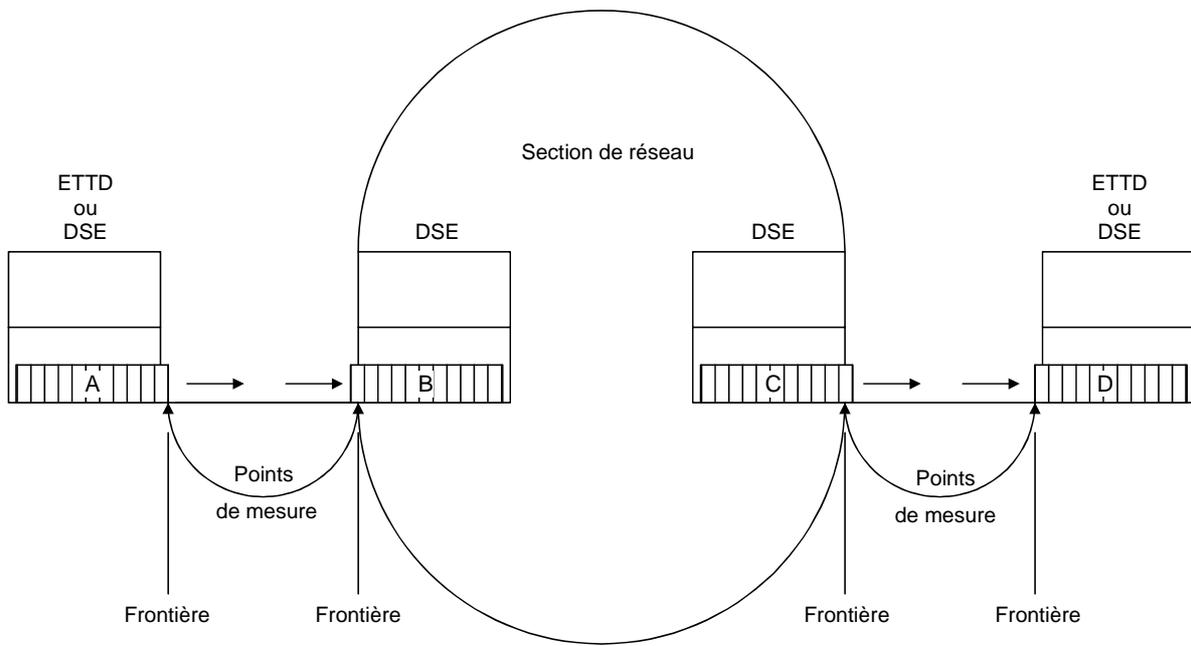
#### 5.1 Vitesse des paramètres de service

Ce paragraphe définit la vitesse des paramètres de service pour les connexions numériques assurées au moyen du service de connexion SVC à relais de trames. Ces paramètres peuvent être mesurés ou estimés au niveau de toute paire de frontières délimitant un tronçon ou une concaténation de tronçons.



T0723600-95/d02

FIGURE 2/X.145  
Tronçons d'une connexion virtuelle internationale



T0723610-95/d03

NOTE 1 – Événement de sortie de trame pour A et C.

NOTE 2 – Événement d'entrée de trame pour B et D.

FIGURE 3/X.145

**Exemple d'événements de référence de type transfert de trames**

TABLEAU 2a/X.145

**Événements de référence (FE) qui sont importants pour la performance des connexions SVC à relais de trames et qui concernent le transfert de message X.76 de la couche 3 au niveau d'une frontière par points MPI**

Code FE	Message de la couche 3
S1a b	ÉTABLISSEMENT (S) ÉTABLISSEMENT (S)
S2a b	ALERTE (A) ALERTE (A)
S3a b	APPEL EN COURS (CP) APPEL EN COURS (CP)
S4a b	CONNEXION (C) CONNEXION (C)
S5a b	PROGRESSION PROGRESSION
S6a b	LIBÉRATION (R) LIBÉRATION (R)
S7a b	LIBÉRATION TERMINÉE (RC) LIBÉRATION TERMINÉE (RC)

TABLEAU 2b/X.145

**Événements de référence (FE) qui sont importants pour la performance des connexions SVC à relais de trames et qui concernent le transfert de message Annexe A/Q.933 (Recommandation X.36) de la couche 3 au niveau d'une frontière par points MPT**

Code FE	Message de la couche 3
P1a b	ÉTABLISSEMENT (S) ÉTABLISSEMENT (S)
P2a b	ALERTE (A) ALERTE (A)
P3a b	APPEL EN COURS (CP) APPEL EN COURS (CP)
P4a b	CONNEXION (C) CONNEXION (C)
P5	PROGRESSION
P6	LIBÉRATION (R)
P7	LIBÉRATION TERMINÉE (RC)
P8	ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION (CA)
P9a b	DÉCONNEXION (D) DÉCONNEXION (D)

### 5.1.1 Temps d'établissement de connexion

Le temps d'établissement de connexion s'applique au service de connexion SVC à relais de trames. La Figure 4 illustre les événements de référence utilisés pour définir ce paramètre. Ce temps est d'abord défini à une seule frontière puis entre paires de frontières.

#### 5.1.1.1 Définition du temps d'établissement de connexion au niveau d'une seule frontière

Le **temps d'établissement de connexion au niveau d'une seule frontière,  $B_i$** , est défini au moyen de deux événements de référence. Il est égal à l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre la survenue d'un événement de référence pour un message d'ÉTABLISSEMENT en  $B_i$  et la survenue de l'événement de référence correspondant, causé par le retour du message de CONNEXION en  $B_i$ .

Temps d'établissement de connexion au niveau d'une seule frontière =  $t_2 - t_1$ ,

où:

$t_1$  est le temps de survenue de l'événement de référence de départ, et

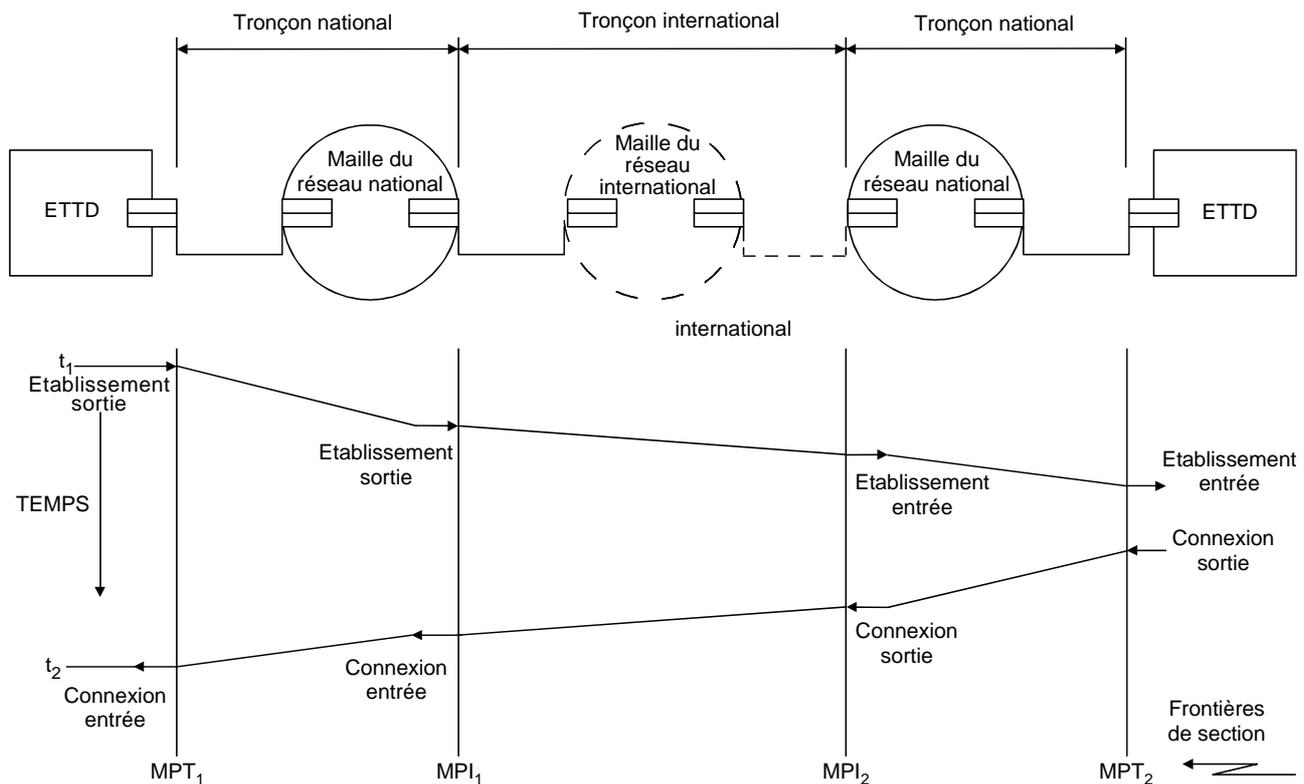
$t_2$  est le temps de survenue de l'événement de référence de fin.

Les événements de référence spécifiques utilisés pour définir le temps d'établissement de connexion au niveau d'une seule frontière figurent dans le Tableau 3.

TABLEAU 3/X.145

**Événements de référence utilisés pour définir le temps d'établissement de connexion au niveau d'une seule frontière**

Frontière	Événement de référence de départ	Événement de référence de fin
MPT <sub>1</sub>	P1a (Etablissement, sortie)	P4b (Connexion, entrée)
MPT <sub>2</sub>	P1b (Etablissement, entrée)	P4a (Connexion, sortie)
MPI <sub>1</sub>	P1a (Etablissement, sortie)	P4b (Connexion, entrée)
MPI <sub>2</sub>	P1b (Etablissement, entrée)	P4a (Connexion, sortie)



T0723620-95/d04

FIGURE 4/X.145

### Temps d'établissement de connexion au niveau d'une frontière MPT<sub>1</sub>

#### 5.1.1.2 Définition du temps d'établissement de connexion entre deux frontières

Pour évaluer les performances du réseau, il est nécessaire de déterminer le temps d'établissement de connexion associé aux tronçons situés entre les deux frontières B<sub>i</sub> et B<sub>j</sub>, où B<sub>i</sub> est une frontière arbitraire et B<sub>j</sub> une frontière éloignée de l'entité appelante. Ce temps est égal à la différence (positive) entre les temps écoulés au niveau de chaque frontière en question. Cette définition exclut donc le temps de réponse de l'entité appelée.

Temps d'établissement de connexion entre les deux frontières =  $d_2 - d_1$ ,

où:

$d_1$  est le temps d'établissement de connexion mesuré en B<sub>i</sub>, et

$d_2$  est le temps d'établissement de connexion mesuré en B<sub>j</sub>.

#### 5.1.2 temps de déconnexion

Le temps de déconnexion est mesuré dans un seul sens et dépend du transport du message de DÉCONNEXION du tronçon duquel la libération est effectuée vers celui qui est libéré. Ce paramètre nécessite donc que l'on observe les événements de référence au niveau des deux frontières.

Le temps de déconnexion entre les deux frontières est égal à la différence (positive) entre les temps de survenue des événements de référence correspondants, au niveau de chaque frontière en question.

Temps de déconnexion au niveau des deux frontières =  $t_2 - t_1$ ,

où:

$t_1$  est le temps de survenue de l'événement de référence de départ en  $B_i$ , et

$t_2$  est le temps de survenue de l'événement de référence de fin en  $B_j$ .

Le temps de déconnexion de bout en bout est égal au temps de déconnexion entre les deux frontières MPT (montrées sur la Figure 5). Les événements de référence utilisés pour définir ce temps sont donnés au Tableau 4.

TABLEAU 4/X.145

**Événements de référence utilisés pour définir l'état de déconnexion**

Frontière	Événement de référence
MPT <sub>1</sub>	P9a (Déconnexion, sortie)
MPT <sub>2</sub>	P9b (Déconnexion, entrée)
MPI <sub>1</sub>	P9a (Déconnexion, sortie)
MPI <sub>2</sub>	P9b (Déconnexion, entrée)

### 5.1.3 temps de libération

Le temps de libération est égal au temps écoulé entre l'instant où l'ETTD envoie au réseau un message de DÉCONNEXION et le moment où il reçoit le message de LIBÉRATION ou de LIBÉRATION TERMINÉE correspondant. Ce paramètre possède une signification pour les utilisateurs finals. Le Tableau 5 fournit les événements de référence de départ et de fin associés à ce paramètre.

TABLEAU 5/X.145

**Événements de référence pour le temps de libération**

Événements de référence de départ	Événements de référence de fin
P9a (Déconnexion, sortie)	P6 Libération, ou P7 Libération terminée

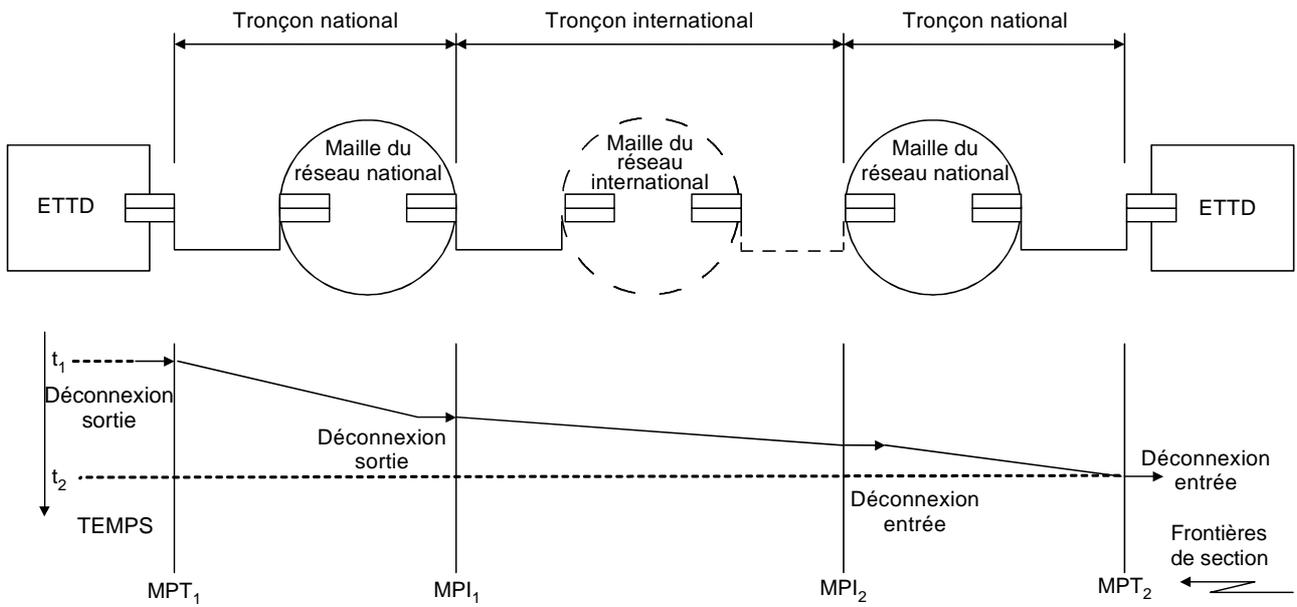
## 5.2 Paramètres d'efficacité et de sûreté de fonctionnement

Ce paragraphe définit les paramètres d'efficacité et de sûreté de fonctionnement des connexions numériques assurées par le service de connexion SVC à relais de trames. Il est possible de les mesurer au niveau de toute paire de frontières délimitant un tronçon ou une concaténation de tronçons.

Deux paramètres de phases d'accès ainsi que les probabilités d'erreur et d'échec lors de l'établissement d'une connexion sont définis au 5.2.1. Le paragraphe 5.2.2 spécifie deux paramètres de déconnexion prématurée et le paragraphe 5.2.3 détermine la probabilité d'échec de libération d'une connexion.

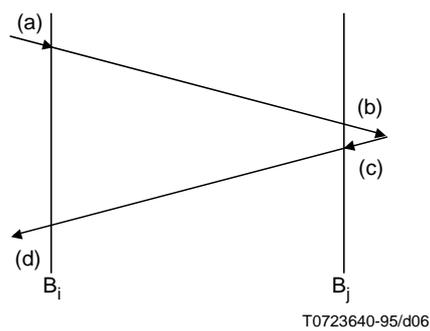
### 5.2.1 Paramètres d'établissement de connexion

L'erreur et l'échec lors de l'établissement d'une connexion sont définis entre paires de frontières ( $B_i, B_j$ ).  $B_j$  est un des ensembles de frontières vers lesquelles il est possible d'acheminer correctement la tentative d'établissement de connexion. La Figure 6 montre la séquence associée à quatre événements particuliers qui surviennent au niveau de ces frontières lorsque l'établissement d'une connexion a réussi. Cette tentative sur ce tronçon correspond à une séquence d'événements (a, b, c, d) qui surviennent avant l'expiration du temporisateur approprié: T301 ou T303. Les erreurs et les échecs à l'intérieur du tronçon sont définis ci-dessous. Toute autre tentative manquée est causée par des éléments situés à l'extérieur du tronçon.



T0723630-95/d05

FIGURE 5/X.145  
Temps de déconnexion de bout en bout



T0723640-95/d06

FIGURE 6/X.145  
Événements de référence survenant  
lorsque l'établissement d'une  
connexion a réussi

### 5.2.1.1 Probabilité d'erreur lors de l'établissement d'une connexion

La probabilité d'erreur lors de l'établissement d'une connexion s'applique aux connexions de connexion SVC à relais de trames. Ce paramètre sert à mesurer l'efficacité de fonctionnement globale pour l'utilisateur d'accès aux services de connexion SVC à relais de trames publics conformément aux Recommandations citées dans l'article 2.

Cette probabilité est définie comme le rapport entre le nombre total de tentatives d'établissement de connexion qui aboutissent à une erreur lors de leur établissement, et le nombre total de tentatives.

Un établissement de connexion erroné se distingue d'un établissement réussi par le fait que l'appelé prévu n'est pas contacté et qu'il n'est pas engagé lors de la session de transfert d'information d'utilisateur durant la tentative de connexion.

Conformément à la Figure 6, on dit qu'un établissement de connexion est erroné si, lors de la tentative de connexion, l'événement (d) survient sans que l'événement (c) survienne en une frontière appropriée avant l'expiration du temporisateur correspondant: T301 ou T303.

L'erreur d'établissement de connexion est essentiellement due à un «mauvais numéro» composé par le réseau. Elle survient quand celui-ci répond à une demande valide de connexion en établissant par erreur une connexion vers un terminal destinataire autre que celui qui est désigné dans la demande et qu'il ne corrige pas l'erreur avant le passage à l'état de transfert d'information d'utilisateur. Cette erreur peut par exemple être provoquée par des interventions administratives effectuées par l'exploitant du réseau ou lors de la maintenance.

Les événements de référence spécifiques utilisés pour mesurer un établissement de connexion réussi à chaque frontière sont ceux qui figurent dans les Tableaux 6a et 6b.

TABLEAU 6a/X.145

#### Événements de référence (FE) en $B_i$ survenant lorsque l'établissement d'une connexion de connexion SVC à relais de trames a réussi

Frontière, $B_i$	Événement FE	
	(a)	(d)
MPT <sub>1</sub>	P1a (ÉTABLISSEMENT, sortie)	P6b (CONNEXION, entrée)
MPI <sub>1</sub>	S1a (ÉTABLISSEMENT, sortie)	S4b (CONNEXION, entrée)
MPI <sub>2</sub>	S1b (ÉTABLISSEMENT, entrée)	S4a (CONNEXION, sortie)
MPT <sub>2</sub>	Non applicable	Non applicable

TABLEAU 6b/X.145

#### Événements de référence (FE) en $B_j$ survenant lorsque l'établissement d'une connexion de connexion SVC à relais de trames a réussi

Frontière, $B_j$	Événement FE	
	(b)	(c)
MPT <sub>1</sub>	Non applicable	Non applicable
MPI <sub>1</sub>	S1a (ÉTABLISSEMENT, sortie)	S4b (CONNEXION, entrée)
MPI <sub>2</sub>	S1b (ÉTABLISSEMENT, entrée)	S4a (CONNEXION, sortie)
MPT <sub>2</sub>	P1b (ÉTABLISSEMENT, entrée)	P4a (CONNEXION, sortie)

### 5.2.1.2 Probabilité d'échec lors de l'établissement d'une connexion

La probabilité d'échec lors de l'établissement d'une connexion s'applique aux connexions de connexion SVC à relais de trames. Ce paramètre sert à mesurer la sûreté de fonctionnement globale associée à l'accès aux services de connexion SVC à relais de trames publics conformément aux Recommandations citées dans l'article 2.

Cette probabilité est définie comme le rapport entre le nombre total de tentatives d'établissement de connexion qui aboutissent à un échec lors de leur établissement et le nombre total de tentatives.

Conformément à la Figure 6, on dit qu'un établissement de connexion a échoué si, lors d'une tentative de connexion quelconque, on observe avant l'expiration du temporisateur approprié (T301 ou T303) l'un des résultats suivants:

- non-survenue des événements (b) et (d);
- survenue des événements (b) et (c) sans l'événement (d).

Les tentatives d'établissement d'une connexion que le tronçon efface, suite à une exécution incorrecte ou à une inexécution dans une entité située à l'extérieur du tronçon, ne sont pas considérées.

### Tentatives de connexion non considérées

Une tentative d'établissement de connexion peut aussi échouer suite au blocage dû à l'utilisateur. De tels échecs ne sont pas pris en compte dans les mesures de performance du réseau. Les exemples de blocage dû à l'utilisateur sont les suivants:

- l'appelé émet un message de rejet d'établissement d'appel;
- l'événement de référence de type message de CONNEXION (P4b) ne survient pas à la frontière MPT source à cause de l'absence à la frontière MPT destinataire d'un événement de référence de type message de CONNEXION (P4a);
- l'appelé tarde trop à produire l'événement de référence de type message de CONNEXION (P4a) durant la période de connexion, ce qui a pour effet de ne pas établir de connexion avant l'expiration de la temporisation;
- toutes les voies de l'équipement terminal appelé sont utilisées.

### 5.2.2 Paramètres de déconnexion prématurée

Les probabilités d'événement et de présence de stimulus de déconnexion prématurée sont des paramètres connexes utilisés pour décrire la sûreté de fonctionnement du transfert d'information d'usager associée aux services de connexion SVC à relais de trames publics conformément aux Recommandations citées dans l'article 2. Ces paramètres s'appliquent aux capacités de connexions commutées des services de connexion SVC à relais de trames

Le tronçon peut recevoir certains événements, appelés «stimuli de déconnexion entrants». Après leur réception, il peut libérer la connexion. Ce comportement est propre au tronçon; aucun événement ou stimulus de déconnexion prématurée n'est survenu. Pour les services de connexion SVC à relais de trames, ces stimuli sont des messages de DÉCONNEXION et des indications d'échec de liaison extérieurs au tronçon.

#### 5.2.2.1 Événement de déconnexion prématurée

En l'absence de stimulus de déconnexion entrant, la transmission hors du tronçon d'un événement FE sortant qui est défini dans le Tableau 7 caractérise un événement de déconnexion prématurée pour ce tronçon.

#### 5.2.2.2 Définition de la probabilité d'événement de déconnexion prématurée

La probabilité d'événement de déconnexion prématurée pour un tronçon est la probabilité qu'à tout moment un événement de déconnexion prématurée survienne sur ce tronçon.

TABLEAU 7/X.145

### Événements de référence (FE) qui définissent la probabilité d'événement de déconnexion prématurée de connexion SVC à relais de trames

Frontière	Événement de référence
MPT	P9a (DÉCONNEXION, entrée)
MPI	S6a (LIBÉRATION, sortie) S6b (LIBÉRATION, entrée) S7a (LIBÉRATION TERMINÉE, sortie) S7b (LIBÉRATION TERMINÉE, entrée)

### 5.2.2.3 Événement de stimulus de déconnexion prématurée

Un **événement de stimulus de déconnexion prématurée** fait émettre au tronçon l'un des messages figurant dans le Tableau 7. En l'absence de ce stimulus, il convient de considérer ce message comme un événement de déconnexion prématurée sur le tronçon. Les événements de réception d'un message de LIBÉRATION et de LIBÉRATION TERMINÉE sont classés comme événements de stimulus de déconnexion prématurée pour le tronçon récepteur. Lorsqu'un tronçon reçoit un tel stimulus, il peut déconnecter la connexion.

### 5.2.2.4 Définition de la probabilité de présence de stimulus de déconnexion prématurée

La probabilité de présence de stimulus de déconnexion prématurée sur un tronçon au niveau d'une frontière est égale à la probabilité, par seconde de connexion, qu'un tel stimulus soit produit à l'intérieur de ce tronçon et transféré de l'autre côté de la frontière.

La réception d'un tel stimulus peut aboutir à la déconnexion de la connexion, puis à son rétablissement.

### 5.2.3 Probabilité d'échec de libération de connexion

La probabilité d'échec de libération de connexion s'applique aux connexions de connexion SVC à relais de trames. Ce paramètre sert à mesurer l'efficacité et la sûreté de fonctionnement associées au retrait des services de connexion SVC à relais de trames conformément aux Recommandations citées dans l'article 2.

Cette probabilité est définie comme le rapport entre le nombre total d'échecs de libération de connexion et le nombre total de tentatives de libération de connexion.

Un tel échec est défini au moyen des événements survenant aux frontières d'un tronçon ( $B_i$ ,  $B_j$ ). Une tentative de libération de connexion survient quand un message de DÉCONNEXION ou de LIBÉRATION est transmis au tronçon en créant un événement de référence en  $B_i$ . La libération de connexion échoue lorsque aucun événement de référence de type libération de connexion correspondant ne survient en  $B_j$  dans les X secondes.

NOTE – Il est à noter que la valeur X nécessite un complément d'étude.

Les événements de référence significatifs qui sont utilisés pour mesurer cette probabilité au niveau de chaque tronçon sont cités dans les Tableaux 8a et 8b.

TABLEAU 8a/X.145

#### Événements de référence (FE) de départ en $B_i$ , qui servent à définir la probabilité d'échec de libération d'une connexion de connexion SVC à relais de trames

Frontière, $B_i$	Événement FE de départ
MPT <sub>1</sub>	P7a (DÉCONNEXION, entrée)
MPI <sub>1</sub>	S6a (LIBÉRATION, sortie) ou S7a (LIBÉRATION TERMINÉE, sortie)
MPI <sub>2</sub>	S6b (LIBÉRATION, entrée) ou S7b (LIBÉRATION TERMINÉE, entrée)
MPT <sub>2</sub>	Non applicable

## 6 Disponibilité

Cet article spécifie les paramètres de disponibilité de connexion SVC pour les types de tronçons définis à l'article 5. Un modèle à deux états fournit une base pour décrire la disponibilité globale du service de connexion SVC. Une fonction spécifiée de disponibilité compare les valeurs d'un ensemble de paramètres de base «pris en charge» avec celles des seuils d'interruption qui permettent de classer le service comme «disponible» (pas d'interruption de service) ou «indisponible» (interruption du service) durant les périodes successives d'observation. Cet article spécifie la fonction de disponibilité SVC et définit les paramètres de disponibilité de connexion SVC qui caractérisent le processus aléatoire binaire en résultant.

TABLEAU 8b/X.145

**Événements de référence (FE) en  $B_j$ , dont l'absence sert à définir la probabilité d'échec de libération de connexion de connexion SVC à relais de trames**

Frontière, $B_j$	Événement FE qui ne survient pas
MPT <sub>1</sub>	Non applicable
MPI <sub>1</sub>	S6a (LIBÉRATION, sortie) ou S7a (LIBÉRATION TERMINÉE, sortie)
MPI <sub>2</sub>	S6b (LIBÉRATION, entrée) ou S7b (LIBÉRATION TERMINÉE, entrée)
MPT <sub>2</sub>	P9b (DÉCONNEXION, entrée)

Deux paramètres de disponibilité sont définis à l'article 6: disponibilité du service de connexion SVC et temps moyen entre interruptions de service SVC. Chaque paramètre peut être appliqué à tout tronçon de base d'une connexion bout en bout.

### 6.1 Fonction de disponibilité de connexion SVC

Pour définir la disponibilité de connexion SVC à relais de trames, deux critères supplémentaires d'interruption sont spécifiés conjointement avec les critères d'interruption définis dans la Recommandation X.144. L'ensemble complet de paramètres décisionnels des connexions SVC à relais de trames et leur seuil d'interruption sont regroupés dans le Tableau 9.

TABLEAU 9/X.145

**Critères d'interruption pour les paramètres décisionnels de disponibilité**

Paramètres décisionnels de disponibilité	Critères
FLR <sub>c</sub> (Note 1) – Taux de perte de trame d'information d'utilisateur pour les trames de priorité DE = 0 lorsque le débit de toutes ces trames est conforme au débit CIR	FLR <sub>c</sub> > C <sub>1</sub>
FLR <sub>e</sub> (Note 2) – Taux de perte de trame d'information d'utilisateur pour les entrées de trames de priorité DE = 1 lorsque le débit de toutes ces trames est conforme au débit EIR et que le débit de toutes les trames de priorité DE = 0 est conforme au débit CIR	FLR <sub>e</sub> > C <sub>2</sub>
RFER – Taux d'erreurs sur les trames résiduelles	RFER > C <sub>3</sub>
EFR – Débit de trames excédentaires	EFR > C <sub>4</sub>
Probabilité d'erreur lors de l'établissement d'une connexion (CEP) et Probabilité d'échec lors de l'établissement d'une connexion (CFP)	CEP + CFP > C <sub>5</sub>
Probabilité de déconnexion prématurée (PDP) et Probabilité de présence stimulus de déconnexion prématurée (PDSP)	PDP + PDSP > C <sub>6</sub>
<p>NOTE 1 – Applicable comme un paramètre décisionnel de disponibilité uniquement quand le débit CIR est strictement positif. Si on observe le taux FLR, il convient de réduire le débit du trafic de priorité DE = 0 au débit CIR avant de juger de l'état de disponibilité.</p> <p>NOTE 2 – Applicable comme un paramètre décisionnel de disponibilité uniquement quand le débit CIR est nul et qu'il n'existe aucune trame de priorité DE = 0. Si on observe un taux FLR, il convient de réduire le débit du trafic de priorité DE = 1 au débit EIR avant de juger de l'état de disponibilité.</p> <p>NOTE 3 – Le tronçon (ou l'ensemble de tronçons) de connexion peut être considéré comme indisponible si la couche Physique inférieure est indisponible au niveau de chaque frontière (aucun signal, signal d'indication d'alarme) suite à des raisons internes au(x) tronçon(s).</p>	

Les performances sont considérées indépendamment de chacun des paramètres décisionnels de disponibilité. Si la valeur du paramètre est égale au seuil d'interruption défini ou si elle est meilleure, ses performances sont considérées comme acceptables. Si la valeur est moins bonne que le seuil, ses performances sont considérées comme inacceptables.

Un ensemble de tronçons de connexion limités par les frontières  $B_i$  et  $B_j$  est dit **disponible** (ou dans l'état de disponibilité) si les performances de tous les paramètres décisionnels sont acceptables.

Un ensemble de tronçons de connexion limités par les frontières  $B_i$  et  $B_j$  est dit **indisponible** (ou dans l'état d'indisponibilité) si les performances relatives à un ou plusieurs critères décisionnels sont inacceptables.

Les intervalles durant lesquels un tronçon ou un ensemble de tronçons de connexion est indisponible sont identifiés par la superposition de périodes de performance inacceptables pour les paramètres décisionnels conformément aux illustrations de la Figure 7/X.144.

Afin de ne pas considérer les dégradations transitoires comme des périodes d'indisponibilité, un test de l'état de disponibilité doit durer au moins 5 minutes. Afin de réduire la probabilité de transition d'état pendant un test de l'état courant de disponibilité, chaque test doit durer moins de 20 minutes.

## 6.2 Paramètres de disponibilité de connexion SVC

Deux paramètres de disponibilité de connexion SVC sont définis: disponibilité du service de connexion SVC (SA) et temps moyen entre interruptions de service SVC (MTBSO).

### 6.2.1 Définition de la disponibilité de service SVC

La disponibilité de service, telle qu'elle est définie à l'article 6, s'applique aux services de connexion SVC. La **disponibilité des services SVC** est égale au pourcentage de temps à long terme qui est imparti aux services et pendant lequel un tronçon ou un ensemble de tronçons concaténés est disponible.

Ce temps pour une connexion SVC est le temps durant lequel l'exploitant du réseau est d'accord pour que le service fonctionne en mode de connexion SVC. Il est typiquement de 24 h par jour pendant 7 jours par semaine<sup>1)</sup>.

### 6.2.2 Définition du temps moyen entre interruptions de service SVC

Le temps moyen entre interruptions de service tel qu'il est défini à l'article 6 s'applique aux services de connexion SVC. Le **temps moyen entre interruptions de service SVC** est égal à la durée moyenne de tout intervalle continu durant lequel le tronçon ou l'ensemble de tronçons concaténés de connexions SVC est disponible. Les intervalles de temps consécutifs sont concaténés.

### 6.2.3 Paramètres connexes

Quatre autres paramètres servent communément à décrire les performances en matière de disponibilité. Ils sont généralement définis de la manière suivante:

- **temps moyen de rétablissement du service (MTTSR)**, égal au temps moyen d'indisponibilité du service;
- **taux d'échec ( $\lambda$ )**, égal au nombre moyen de passages de l'état de disponibilité à l'état d'indisponibilité par unité de temps de disponibilité;
- **taux de rétablissement ( $\mu$ )**, égal au nombre moyen de passages de l'état d'indisponibilité à l'état de disponibilité par unité de temps d'indisponibilité;
- **indisponibilité (U)**, égale au rapport, à long terme et en pourcentage, entre le temps d'indisponibilité du service et le temps imparti à ce service.

Si par hypothèse, les distributions d'échec et de rétablissement sont exponentielles, il est possible d'estimer les valeurs mathématiques d'un quelconque de ces paramètres à partir des valeurs de disponibilité du service (SA) et du temps moyen entre interruptions de service (MTBSO) conformément au résumé de la Figure 8/X.144.

---

<sup>1)</sup> Il est possible de spécifier d'autres horaires sur certains réseaux.

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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