



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.144

(10/2003)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics de données – Aspects réseau

**Paramètres de performance relatifs au transfert
d'informations d'utilisateur pour les réseaux
publics de données à relais de trames**

Recommandation UIT-T X.144

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

RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50–X.89
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS	
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 des couches	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.369
Réseaux à protocole Internet	X.370–X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400–X.499
ANNUAIRE	X.500–X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
GESTION OSI	
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 et fonctions ODMA	X.730–X.799
SÉCURITÉ	X.800–X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT	X.900–X.999

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

Recommandation UIT-T X.144

Paramètres de performance relatifs au transfert d'informations d'utilisateur pour les réseaux publics de données à relais de trames

Résumé

La présente Recommandation définit les paramètres de vitesse, d'exactitude, de sûreté de fonctionnement et de disponibilité que l'on peut utiliser pour spécifier et évaluer la performance, en termes de transfert d'informations d'utilisateur, des réseaux publics de données à relais de trames. Les paramètres de performance définis s'appliquent tant aux services à circuits virtuels permanents qu'aux services à circuits virtuels commutés.

La révision dont il est question ici a été entamée dans le but de prendre en compte les améliorations de la Rec. UIT-T X.147, où sont définies les valeurs des objectifs de disponibilité du réseau ainsi que les méthodes d'évaluation de la disponibilité du réseau à relais de trame. Les précédentes informations qui avaient trait à la disponibilité ont été incorporées dans la Rec. UIT-T X.147. Les références ont été mises à jour afin qu'il soit tenu compte de l'extension de la Rec. UIT-T X.146, où sont définis les objectifs de performance et les classes de service, ainsi que de celle de la Rec. UIT-T X.148, où sont définies les méthodes de mesure.

Source

La Recommandation X.144 de l'UIT-T a été approuvée le 29 octobre 2003 par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

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

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

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

NOTE

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2004

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.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives.....	3
3	Abréviations.....	4
4	Modèle générique de performance	5
4.1	Composition d'une connexion de bout en bout	6
4.2	Événements de référence de type transfert de trames	6
4.3	Résultats des transferts de trames.....	7
5	Paramètres de performance en termes de transfert de trames.....	8
5.1	Temps de transfert de trame	11
5.2	Gigue du temps de propagation des trames d'information	12
5.3	Taux de perte de trames d'information	12
5.4	Taux d'erreurs résiduelles sur les trames	13
5.5	Débit de trames excédentaires	13
5.6	Distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame	14
5.7	Paramètres se rapportant au flux de trames.....	15
	Annexe A – Test de conformité pour l'évaluation de la performance	15
A.1	Motivation	15
A.2	Limites d'application normalisée.....	16
A.3	Description du test DDB	16
A.4	Utilisation du test DDB pour évaluer la distorsion FCTDR.....	17
	Annexe B – Paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement en mode binaire.....	19
B.1	Taux de perte de bits d'information d'utilisateur	19
B.2	Taux d'erreurs résiduelles sur les bits.....	20
	Annexe C – Relations entre paramètres de performance relatifs au transfert de trames et au transfert de cellules ATM	21
C.1	Domaine d'application.....	21
C.2	Raisons d'établir des relations entre les paramètres de performance liés au transfert de cellules ATM et au transfert de trames	21
C.3	Paramètres considérés pour le relais de trames	22
C.4	Relation entre les paramètres FR et ATM associés à la perte d'informations d'utilisateur	23
	Appendice I – Notification d'encombrement	26
I.1	Effets des messages FECN, BECN et CLLM sur la performance	26
I.2	Compensation des effets sur la performance.....	27
	Appendice II – Effets sur la performance d'une demande excessive en ressources de connexion.....	27
II.1	Rafales simultanées d'accès imprévu à la même ligne	27
II.2	Utilisation maximale de lignes d'accès saturées.....	28

	Page
Appendice III – Méthode d'évaluation du taux de perte de trame: extraction du taux	28
III.1 Limites de la méthode d'extraction du taux FLR.....	28
III.2 Méthode d'extraction du taux FLR.....	28

Recommandation UIT-T X.144

Paramètres de performance relatifs au transfert d'informations d'utilisateur pour les réseaux publics de données à relais de trames

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les paramètres de performance en matière de vitesse, d'exactitude et de sûreté de fonctionnement que l'on peut utiliser pour spécifier et évaluer la performance, en termes de transfert d'informations d'utilisateur, des réseaux publics de données à relais de trames. Les paramètres définis sont applicables aux chaînes de connexion¹ point à point en mode relais de trames de bout en bout, ainsi qu'à des parties spécifiées de telles connexions si leur fourniture est conforme aux Recommandations UIT-T X.36 et UIT-T X.76.

Les paramètres de performance définis dans la présente Recommandation ont pour objet de servir à la planification de services internationaux en mode relais de trames. Les utilisateurs auxquels s'adresse la présente Recommandation sont par exemple les fournisseurs de service en mode relais de trames, les constructeurs d'équipements et les utilisateurs finals. La présente Recommandation pourra être utilisée:

- 1) par les fournisseurs de service pour la planification, la mise au point et l'évaluation de services en mode relais de trames afin de garantir que la performance offerte réponde aux critères des utilisateurs;
- 2) par les constructeurs d'équipements en tant que moyen de mesurer la performance des équipements et d'en modifier la conception en conséquence; ainsi que
- 3) par les utilisateurs pour évaluer la performance du réseau.

Le domaine d'application de la présente Recommandation est résumé sur la Figure 1. Les paramètres de performance en mode relais de trames sont définis sur la base d'événements de référence de type relais de trames que l'on peut observer au niveau d'interfaces physiques associées à des limites spécifiées. Par souci d'homogénéité et d'intégralité, la performance en termes de relais de trames est considérée dans le contexte de la matrice carrée à 3×3 éléments de performance définie dans la Rec. UIT-T X.140, qui distingue trois fonctions de communication de données transparentes aux protocoles: établissement de la connexion, transfert des informations d'utilisateur et retrait. Chacune de ces fonctions est examinée par rapport à trois aspects qualitatifs généraux (ou "critères de performance"):

- vitesse;
- exactitude,
- sûreté de fonctionnement.

Un modèle associé à deux états constitue une base permettant de décrire la disponibilité du service (voir la Rec. UIT-T X.147).

Les paramètres de performance spécifiés dans la présente Recommandation définissent la vitesse, l'exactitude et la sûreté du transfert des informations d'utilisateur par des réseaux en mode relais de trames. Les paramètres de performance, en termes de transfert des informations d'utilisateur, s'appliquent tant aux circuits virtuels permanents (PVC, *permanent virtual circuit*) qu'aux circuits virtuels commutés (SVC, *switched virtual circuit*).

¹ Dans le cadre de la présente Recommandation, une connexion en mode relais de trames (désignée ci-après par le terme de connexion sauf indication contraire) se rapporte à une connexion virtuelle établie entre deux points d'extrémité spécifiés.

La Rec. UIT-T X.145 définit la vitesse, l'exactitude et la sûreté du fonctionnement des phases d'établissement de la connexion et de libération pour les connexions virtuelles commutées (SVC).

La Rec. UIT-T X.146 spécifie les objectifs de performance et les classes de qualité de service applicables aux services en mode relais de trames.

La Rec. UIT-T X.147 spécifie les objectifs et les méthodes d'évaluation de la disponibilité du réseau en ce qui concerne les services en mode relais de trames.

La Recommandation UIT-T X.148 spécifie les procédures de mesure de la performance des réseaux publics de données à relais de trames.

NOTE 1 – Les paramètres définis dans la présente Recommandation pourront être complétés ou modifiés sur la base d'une étude plus approfondie des conditions à spécifier permettant d'évaluer la performance des réseaux en mode relais de trames.

NOTE 2 – Les paramètres définis visent à caractériser des connexions à relais de trames se trouvant dans l'état de disponibilité.

NOTE 3 – Les paramètres de la présente Recommandation visent à mesurer la performance d'éléments de réseau entre paires de limites de section. Il convient cependant que les utilisateurs de la présente Recommandation aient présent à l'esprit le fait que le comportement d'éléments de connexion situés à l'extérieur de ces paires de limites peut exercer une influence défavorable sur la performance mesurée sur des éléments situés à l'intérieur de ces limites. L'Appendice III décrit quelques exemples de ce risque.

La présente Recommandation est structurée comme suit:

- le paragraphe 2 présente les références;
- le paragraphe 3 présente les abréviations;
- le paragraphe 4 définit un modèle de performance et un ensemble d'événements de référence de type transfert d'informations en mode trame (événements FE); ce modèle constitue une base pour la définition du paramètre de performance;
- le paragraphe 5 définit les paramètres de vitesse, exactitude et sûreté de fonctionnement du service en mode trame, au moyen des événements de référence de type transfert d'informations en mode trame qui sont définis au § 4.

L'Annexe A présente un test permettant d'évaluer la conformité du trafic, aux fins d'évaluation de la performance. L'Annexe B définit des paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement en mode binaire, associés au transfert d'informations d'utilisateur par des services en mode relais de trames. L'Annexe C donne quelques relations entre paramètres de performance relatifs au transfert de trames et au transfert de cellules ATM. L'Appendice I analyse les effets sur la performance des indications réseau de congestion; il formule des recommandations générales visant à limiter ces effets. L'Appendice II étudie les effets sur la performance d'une sollicitation excessive des ressources en connexions. L'Appendice III décrit une méthode d'évaluation du taux FLR à partir de statistiques relatives au réseau.

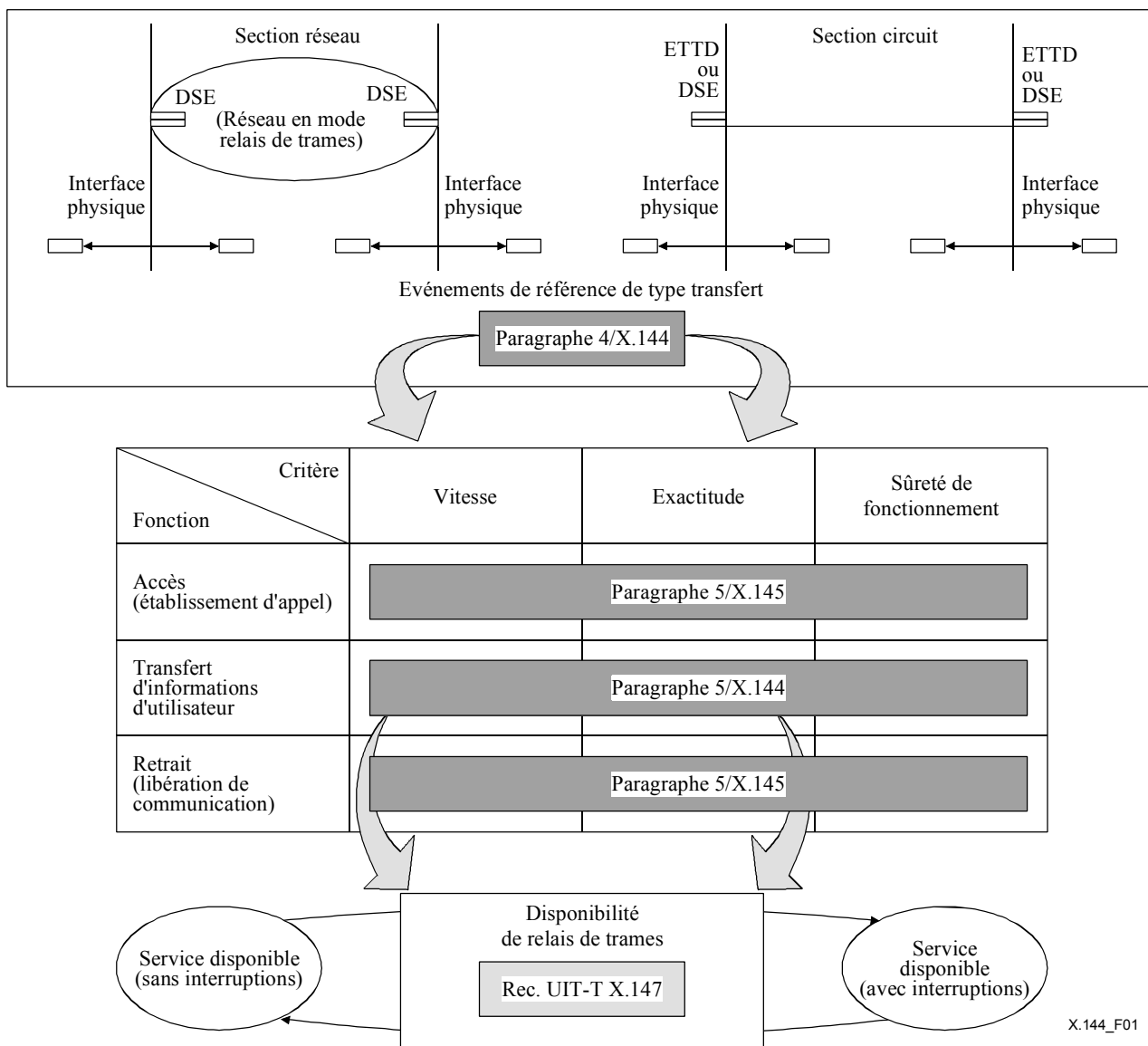


Figure 1/X.144 – Domaine d'application de la Rec. UIT-T X.144

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document en tant que tel le statut d'une Recommandation.

- Recommandation UIT-T I.356 (2000), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB.*
- Recommandation UIT-T I.363 (1993), *Spécification de la couche d'adaptation du mode de transfert asynchrone du RNIS-LB à large bande.*
- Recommandation UIT-T I.365.1 (1993), *Sous-couches de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: Sous-couche de convergence spécifique au service de relais de trames.*

- Recommandation UIT-T I.370 (1991), *Gestion des encombrements dans le service support à répétition de trames sur RNIS.*
- Recommandation UIT-T I.555 (1997), *Interfonctionnement du service support à relais de trames avec les autres services.*
- Recommandation UIT-T X.36 (2003), *Interface entre ETDD et ETCD destinée aux réseaux publics de données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames au moyen de circuits spécialisés.*
- Recommandation UIT-T X.76 (2003), *Interface réseau-réseau entre réseaux publics assurant un service de transmission de données en mode relais de trames sur circuits virtuels commutés ou permanents.*
- Recommandation UIT-T X.140 (1992), *Paramètres généraux de qualité de service pour la communication sur des réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.145 (2003), *Paramètres de qualité de fonctionnement d'établissement et de libération de connexion pour les réseaux de données à relais de trame fournissant des services de circuits virtuels commutés.*
- Recommandation UIT-T X.146 (2000), *Objectifs de performance et classes de qualité de service applicables aux services en mode relais de trames.*
- Recommandation UIT-T X.147 (2003), *Disponibilité des réseaux à relais de trame.*
- Recommandation UIT-T X.148 (2003), *Procédures de mesure de la qualité de la qualité des réseaux publics de données assurant le service international de relais de trames.*
- Recommandation UIT-T X.329 (2000), *Dispositions générales d'interfonctionnement des réseaux offrant des services de transmission de données à relais de trames avec le RNIS-LB.*

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>)
Bc	longueur garantie des rafales (<i>committed burst size</i>)
BCTDR	distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire (<i>bit-based conformant traffic distortion ratio</i>)
Be	longueur excédentaire des rafales (<i>excess burst size</i>)
BECN	notification explicite d'encombrement vers l'arrière (<i>backward explicit congestion notification</i>)
BLR	taux de perte de bits (<i>bit loss ratio</i>)
CIR	débit d'information garanti (<i>committed information rate</i>)
CLLM	Gestion de couche Liaison consolidé (<i>consolidated link layer management</i>)
DE	priorité de mise à l'écart (<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>)
FDJ	gigue du temps de propagation de trames (<i>frame delay jitter</i>)
FE	événement de référence de type transfert de trames (<i>frame layer reference event</i>)
FECN	notification explicite d'encombrement vers l'avant (<i>forward explicit congestion notification</i>)
FLR	rapport de perte de trames (<i>frame loss ratio</i>)
FTD	temps de transfert de trame (<i>frame transfer delay</i>)
ICS	section de circuit d'interconnexion (<i>internetwork circuit section</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 restoral</i>)
NT	terminaison de réseau (<i>network termination</i>)
PVC	circuit virtuel permanent (<i>permanent virtual circuit</i>)
RBER	taux d'erreurs résiduelles sur les bits (<i>residual bit error ratio</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>)
SVC	circuit virtuel commuté (<i>switched virtual circuit</i>)
TE	équipement terminal (<i>terminal equipment</i>)
TNS	section du réseau de transit (<i>transit network section</i>)

4 Modèle générique de performance

Le présent paragraphe définit un modèle générique décrivant la performance en termes de service en mode relais de trames. Ce modèle se compose de quatre sections de connexion de base:

- la section du circuit d'accès;
- la section du circuit d'interconnexion;
- la section du réseau d'accès;
- la section du réseau de transit.

Ces quatre sections de connexion de base sont définies au § 4.1. Elles constituent un ensemble de modules permettant de représenter n'importe quelle chaîne de connexion de bout en bout. Chacun des paramètres de performance définis dans la présente Recommandation peut être appliqué au transfert unidirectionnel (unilatéral) d'informations d'utilisateur sur une section de connexion ou sur une série de sections de connexion concaténées.

Le paragraphe 4 spécifie également un ensemble d'événements de référence de type transfert de trames qui forme la base de la définition du paramètre de performance correspondant. Ces événements de référence sont extraits des UIT-T concernant le service et le protocole du relais de trames et sont donc compatibles avec ces derniers. Les événements de référence sont spécifiés au § 4.2.

La présente Recommandation indique les paramètres permettant de quantifier la performance au point d'accès au service (SAP, *service access point*) situé au sommet de la couche Liaison de données (c'est-à-dire au niveau des trames). Les relations quantitatives entre performance du réseau

en couche trame et performance de la couche Physique ainsi que des couches situées au-dessus des trames (par exemple la couche des applications) feront l'objet d'un complément d'étude.

4.1 Composition d'une connexion de bout en bout

Dans le cadre de la présente Recommandation, une connexion de bout en bout se compose de sections comme indiqué ci-dessous. Les termes définis sont représentés sur la Figure 2.

4.1.1 section de circuit: section de circuit d'accès ou de circuit d'interconnexion.

4.1.1.1 section de circuit d'accès (ACS, *access circuit section*): circuit physique ou ensemble de circuits physiques reliant un terminal de données (ETTD)² au centre commutateur (local) de données (DSE). Une telle section ne comporte aucun élément de l'ETTD ou du DSE.

4.1.1.2 section de circuit d'interconnexion (ICS, *internetwork circuit section*): circuit physique ou ensemble de circuits physiques reliant un DSE d'un réseau à un DSE d'un autre réseau. Une telle section ne comporte aucun élément de ces deux DSE.

4.1.2 section de réseau: éléments de réseau assurant la connexion entre deux sections de circuit. Une section de réseau peut être soit une section de réseau d'accès soit une section de réseau de transit.

4.1.2.1 section de réseau d'accès (ANS, *access network section*): section de réseau reliée à (au moins) une section de circuit d'accès.

4.1.2.2 section de réseau de transit (TNS, *transit network section*): section de réseau reliant deux sections de circuit d'interconnexion.

4.1.3 section de base d'une connexion: terme général désignant une section de circuit d'accès, une section de circuit d'interconnexion, une section de réseau d'accès ou une section de réseau de transit.

4.1.4 limite de section; frontière de section: démarcation entre une section de réseau et la section de circuit adjacente, ou entre une section de circuit d'accès et l'ETTD adjacent.

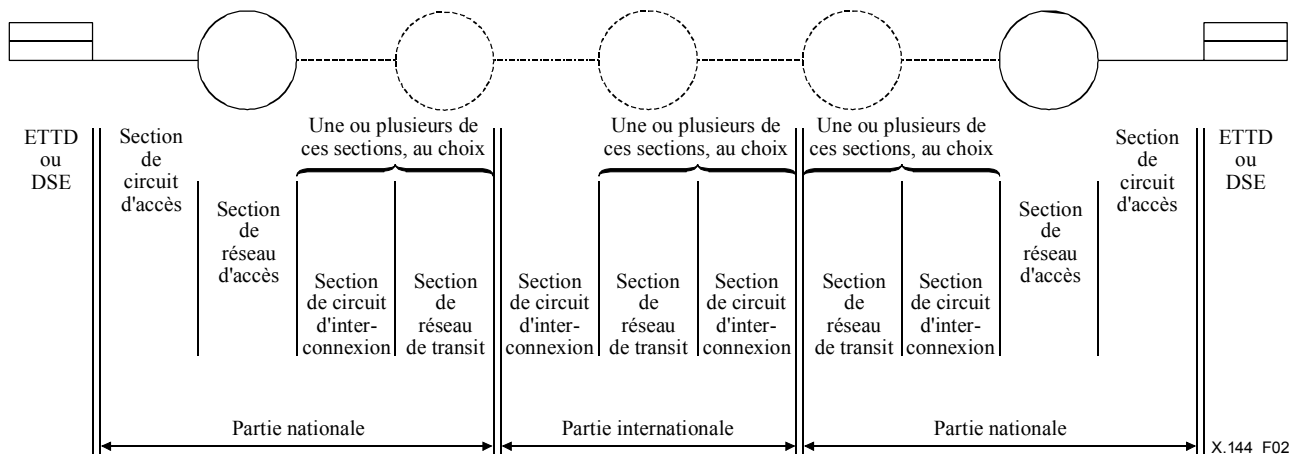


Figure 2/X.144 – Sections d'une connexion virtuelle internationale

4.2 Événements de référence de type transfert de trames

Dans le cadre de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent au sujet d'une chaîne de connexion spécifiée. Les termes définis sont représentés sur la Figure 3.

² Dans le cadre de la présente Recommandation, les routeurs sont assimilés à des terminaux de données.

4.2.1 événement de référence de type transfert de trames: événement qui se produit:

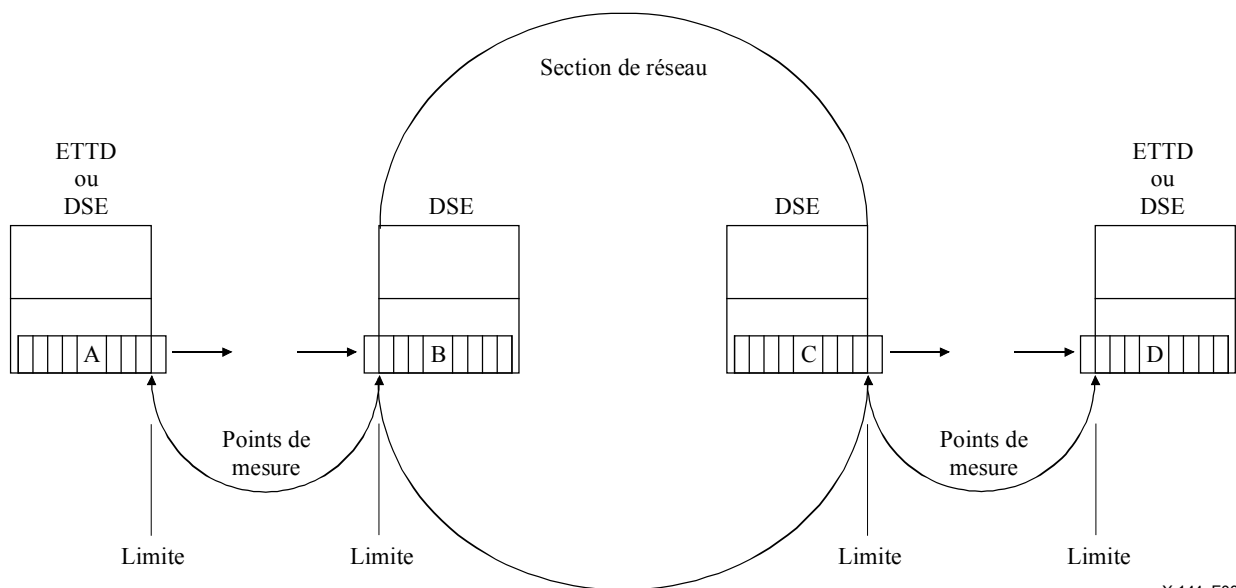
- lorsqu'une trame traverse une limite de section;
- lorsque cette trame est identifiée comme étant une trame contenant des informations d'utilisateur;
- que le champ du DLCI indique que cette trame appartient à cette connexion.

On peut observer des événements de référence de type transfert de trames aux limites physiques d'une section de circuit.

Deux classes d'événements de référence de type transfert de trames sont définies:

4.2.1.1 événement d'entrée de trame: événement de référence de type transfert de trames qui correspond à l'entrée d'une trame dans une section de réseau (à partir d'une section de circuit) ou à l'entrée d'une trame dans un ETTD (à partir d'une section de circuit d'accès). L'instant d'apparition d'un événement d'entrée de trame coïncide, par définition, avec l'instant où le dernier bit du fanion de fermeture de la trame traverse la limite pour entrer dans la section de réseau ou dans l'ETTD.

4.2.1.2 événement de sortie de trame: événement de référence de type transfert de trames qui correspond à la sortie d'une trame d'une section de réseau (en direction d'une section de circuit) ou à la sortie d'une trame d'un ETTD (en direction d'une section de circuit d'accès). L'instant d'apparition d'un événement de sortie de trame coïncide, par définition, avec l'instant où le premier bit du champ d'adresse de la trame traverse la limite pour sortir de la section de réseau ou de l'ETTD.



X.144_F03

NOTE 1 – Événements de trame pour A et C.

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

Figure 3/X.144 – Exemple d'événements de référence du type transfert en mode trame

4.3 Résultats des transferts de trames

Dans ce qui suit, on part du principe que l'intégrité de la séquence des trames est préservée sur une connexion. Deux événements de connexion sont qualifiés de correspondants s'ils peuvent être rapportés à la même trame d'origine.

Si l'on considère deux événements de référence de type transfert de trames, respectivement FE_1 et FE_2 aux limites B_i et B_j ³, on peut définir quatre résultats de base pour le transfert de trames. Une trame émise est soit transférée sans erreur, transférée avec erreur résiduelle, ou perdue. Une trame reçue, pour laquelle aucune trame correspondante n'a été émise, est dite excédentaire. Les trames excédentaires peuvent apparaître à la suite d'erreurs dans le champ d'adresse d'une trame issue d'une autre connexion⁴. La Figure 4 illustre ces quatre définitions des résultats de base pour le transfert de trames.

4.3.1 résultat de transfert de trame sans erreur: un résultat de transfert de trame sans erreur apparaît lorsqu'un événement FE_2 correspondant à un événement FE_1 se produit dans un intervalle spécifié T_{max} après l'apparition de l'événement FE_1 et lorsque les deux conditions suivantes sont satisfaites:

- 1) le contrôle CRC de la trame reçue est valide;
- 2) le contenu binaire du champ informations d'utilisateur de la trame reçue est exactement conforme à celui de la trame émise correspondante.

Aux fins de l'évaluation des performances, l'intervalle T_{max} marque une limite temporelle au-delà de laquelle on considère qu'une trame est perdue.

NOTE – La valeur de l'intervalle T_{max} (dont on s'attend qu'elle soit supérieure à 5 s et inférieure à 10 s) fera l'objet d'un complément d'étude.

4.3.2 résultat de transfert de trame avec erreur résiduelle: un résultat de transfert de trame avec erreur résiduelle apparaît lorsqu'un événement FE_2 correspondant à un événement FE_1 se produit dans un intervalle spécifié T_{max} après FE_1 et que le contrôle CRC de la trame reçue est valide mais que le contenu binaire du champ informations d'utilisateur de la trame reçue diffère de celui de la trame émise correspondante [c'est-à-dire qu'une ou plusieurs erreurs sur les bits existent dans le champ d'informations d'utilisateur de la trame reçue].

4.3.3 résultat de transfert avec trame perdue: un résultat de trame perdue apparaît lorsqu'un événement FE_2 n'arrive pas à se produire dans l'intervalle T_{max} après l'événement FE_1 ou que le CRC de la trame reçue est non valide. La valeur de l'intervalle T_{max} est la même que dans la définition du résultat de transfert de trame sans erreur.

4.3.4 résultat de transfert avec trame excédentaire: un résultat de trame excédentaire apparaît lorsqu'un événement FE_2 se produit sans événement FE_1 correspondant.

5 Paramètres de performance en termes de transfert de trames

Le présent paragraphe définit cinq paramètres de vitesse du service, d'exactitude et de sûreté de fonctionnement, associés au transfert de trames contenant des informations d'utilisateur:

- temps de transfert de trame;
- taux de perte de trames d'information;
- taux d'erreurs résiduelles sur les trames;
- taux de trames excédentaires;

³ Sauf indication contraire dans la présente Recommandation, les limites B_i et B_j se rapportent, respectivement, aux points d'entrée et de sortie de trames à la frontière d'une section de connexion quelconque ou d'une série de sections de connexion concaténées. Les paramètres de performance sont définis en fonction d'un transfert unidirectionnel des trames.

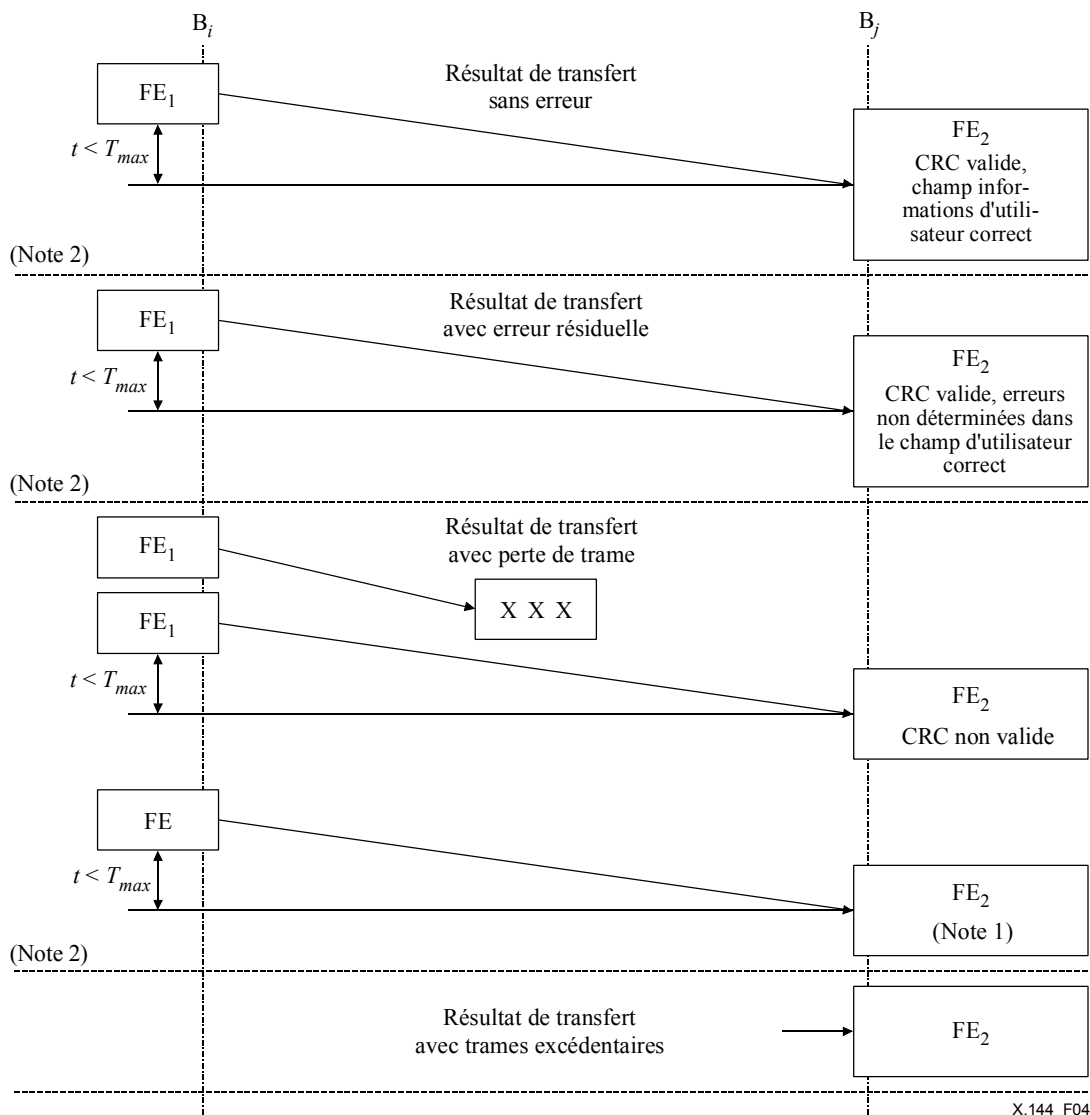
⁴ Les trames dystaxiques ou dupliquées ne sont pas envisagées. Si un mécanisme imprévu crée dans le réseau de tels événements, les systèmes de mesure pourront les considérer comme des combinaisons résultant de trames perdues, de trames avec erreur résiduelle ou de trames excédentaires.

- distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame.

Ces paramètres peuvent être employés pour évaluer la qualité du transfert d'informations d'utilisateur tant pour les services à circuits PVC que pour ceux à circuits SVC.

Tous ces paramètres peuvent être estimés sur la base d'observations effectuées aux limites de section. La Figure 5 montre les populations statistiques utilisées pour calculer certains paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement⁵.

NOTE – L'Annexe B définit trois paramètres supplémentaires d'exactitude et de sûreté de fonctionnement en mode binaire, associés au transfert d'informations d'utilisateur par des services en mode relais de trames: le taux de pertes sur les bits d'informations d'utilisateur, le taux d'erreurs résiduelles sur les bits et la distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire. On peut établir une relation entre ces paramètres et les paramètres en mode trame qui sont définis au § 5 (voir Figure 5).



NOTE 1 – Le résultat se produit indépendamment de la validité du CRC.

NOTE 2 – La variable t indique le temps écoulé.

Figure 4/X.144 – Résultats de transfert de trames

⁵ Comme cela est indiqué sur la Figure 5, un résultat de transfert de trame sans erreur ou avec erreur résiduelle est désigné par le terme "trame relayée".

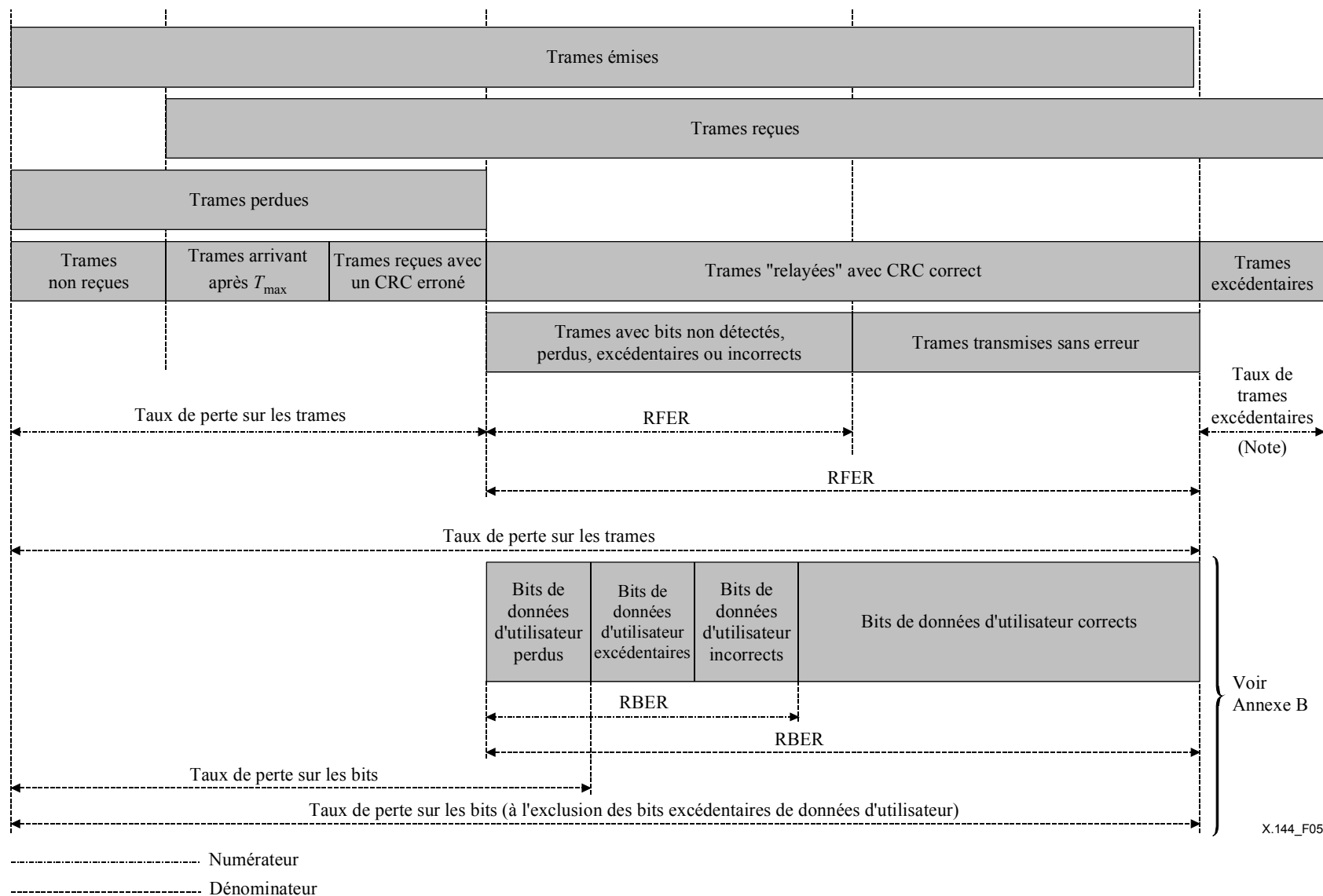


Figure 5/X.144 – Populations statistiques utilisées pour définir les paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement choisis

5.1 Temps de transfert de trame

Le temps de transfert d'une trame contenant des informations d'utilisateur (FTD, *frame transfer delay*) est défini comme suit:

$$FTD = t_2 - t_1$$

expression dans laquelle, pour une population spécifiée:

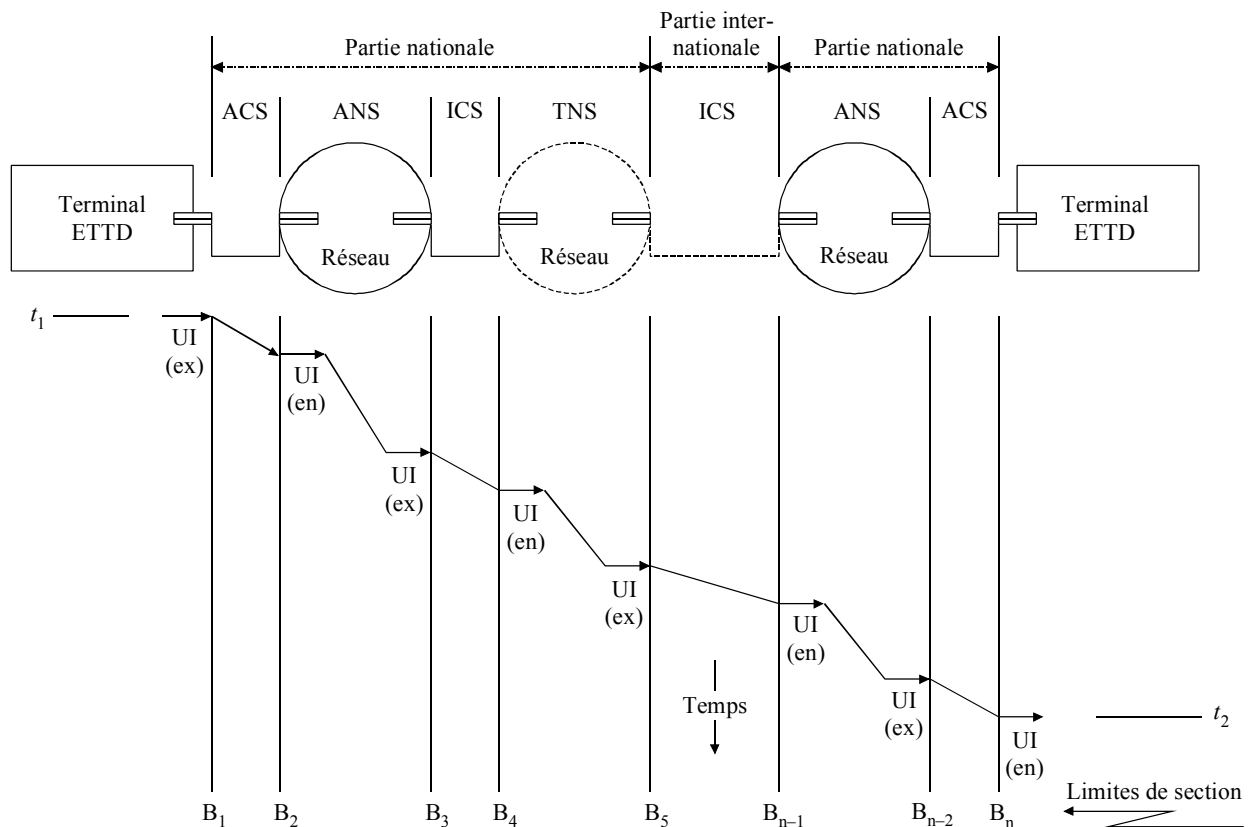
t_1 est l'instant d'apparition du premier événement FE;

t_2 est l'instant d'apparition du second événement FE;

$$t_2 - t_1 \leq T_{max}$$

(où l'intervalle T_{max} est le temps de transfert prévu maximal à travers la connexion à relais de trames).

Le temps de transfert de bout en bout d'une trame d'information d'utilisateur est le temps de transmission dans un seul sens entre ETDD en limite de section (par exemple entre les points B_1 et B_n sur la Figure 6).



UI événement de référence de type transfert d'informations d'utilisateur
(les événements de référence spécifiques sont à l'étude)

en entrée
ex sortie

X.144_F06

NOTE – Les temps ($t_1 - t_2$) peuvent être observés du côté appelant et du côté appelé de toute partie de connexion virtuelle.

Figure 6/X.144 – Événements de type temps de transfert de trames d'informations d'utilisateur

5.2 Gigue du temps de propagation des trames d'information

Le taux de gigue du temps de propagation des trames (FDJ, *frame delay jitter*) est défini comme étant la différence entre le temps maximal de propagation des trames (FTD_{max}) et le temps minimal (FTD_{min}) au cours d'un intervalle de mesure donné comportant un nombre (N) statistiquement significatif de mesures des temps de propagation.

$$FDJ = FTD_{max} - FTD_{min}$$

où:

FTD_{max} est la valeur maximale des temps FTD qui ont été enregistrés pendant un intervalle de mesure comportant N mesures des temps de propagation;

FTD_{min} est la valeur minimale des temps FTD qui ont été enregistrés pendant un intervalle de mesure comportant N mesures des temps de propagation;

N est le nombre de mesures des temps FTD effectuées afin que la performance en matière de temps FTD puisse être représentée de manière statistiquement significative. La valeur de N doit être choisie de manière à être supérieure à 1000 (voir Note).

NOTE – Ce nombre d'observations permet de garantir que le 99,5^e centile du temps de propagation est observé pendant au moins 99% du temps. L'intervalle de mesure proposé est de cinq (5) minutes. Il est souhaitable que les observations soient réparties uniformément au cours de l'intervalle de mesure.

5.3 Taux de perte de trames d'information

Le taux de perte de trames d'information (FLR, *frame loss ratio*) est défini comme suit:

$$FLR = \frac{F_L}{F_S + F_L + F_E}$$

où, pour une population spécifiée:

F_S est le nombre total de résultats de transfert de trame sans erreur;

F_L est le nombre total de résultats de trame perdue;

F_E est le nombre total de résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle.

Deux cas particuliers sont à relever, FLR_c et FLR_e .

5.3.1 FLR_c

Il y a lieu que le taux FLR reste, pour les trames marquées avec une priorité $DE = 0$, relativement constant à condition que le trafic total des trames marquées $DE = 0$ ne dépasse pas le débit Be/T_c . Si le trafic total des trames marquées $DE = 0$ dépasse le débit CIR, certaines de ces trames pourront être immédiatement ignorées ou converties en trames $DE = 1$, avec augmentation éventuelle du taux FLR pour le trafic de trames $DE = 0$ ⁶.

Le taux FLR_c est défini comme étant le taux FLR pour une population de trames marquées avec la priorité $DE = 0$ lorsque toutes ces trames sont conformes au débit CIR. Si le réseau accepte toutes les trames conformes selon le test décrit dans l'Annexe A, le taux FLR_c est la probabilité qu'une trame marquée $DE = 0$ et acceptée comme étant conforme soit perdue ultérieurement. La conformité au débit CIR est évaluée conformément à l'Annexe A.

⁶ La pente d'augmentation du taux FLR lorsque le trafic offert dépasse le débit CIR et le débit EIR (= Be/T_c) peut varier selon les fournisseurs de réseau. Certains de ces derniers proposent explicitement de transporter ce trafic supplémentaire. De telles offres peuvent être assorties d'une plus grande probabilité de notifications d'encombrement, de délais ou de rafales de pertes.

NOTE – Les trames marquées DE = 0 puis relayées avec le bit DE = 1, sont incluses dans le calcul du taux FLR_c .

5.3.2 FLR_e

Les trames peuvent être marquées avec la priorité DE = 1 avant ou immédiatement après leur traversée de la limite de la section d'entrée. Il convient que la performance en termes de perte de trame, pour toutes les trames ainsi marquées, reste relativement constante à condition que le trafic total des trames marquées DE = 1 ne dépasse pas le débit $EIR = B_e / T_c$ ⁷. Si le trafic total des trames marquées DE = 1 dépasse le débit EIR, certaines trames DE = 1 pourront être immédiatement rejetées, avec augmentation éventuelle du taux FLR pour le trafic de trames⁸ DE = 1.

Le taux FLR_e est défini comme étant le taux FLR pour une population de trames insérées avec le bit DE = 1, toutes ces trames étant conformes au débit EIR et toutes les trames avec le bit DE = 0 étant conformes au débit CIR. Si le réseau accepte toutes les trames conformes selon le test décrit dans l'Annexe A, le taux FLR_e est la probabilité qu'une trame d'entrée avec bit DE = 1, acceptée comme conforme, soit perdue ultérieurement. La conformité aux débits EIR et CIR est évaluée au moyen du test décrit dans l'Annexe A.

Aux fins de l'évaluation de performance, le paramètre FLR_e n'est défini qu'en termes de trames insérées avec le bit DE = 1 car il n'existe aucune méthode précise pour quantifier l'intensité du trafic de trames marquées DE = 0 que le réseau convertira en trames DE = 1. Aussi longtemps que le trafic total des trames DE = 1 ne dépassera pas le débit EIR, il est à prévoir que le trafic des trames marquées DE = 1 par le réseau subira des taux de perte de l'ordre du taux FLR_e .

5.4 Taux d'erreurs résiduelles sur les trames

Le taux d'erreurs résiduelles sur les trames (RFER, *residual frame error ratio*)⁹ est défini comme suit:

$$RFER = \frac{F_E}{F_E + F_S}$$

où, pour une population spécifiée:

F_S est le nombre total de résultats de transfert de trame sans erreur;

F_E est le nombre total de résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle.

5.5 Débit de trames excédentaires

Le débit de trames excédentaires (EFR, *extra frame rate*) est défini comme suit:

$$EFR = \frac{E_F}{T_{EFR}}$$

où:

⁷ La longueur B_c , la longueur B_e , l'intervalle T_c et le débit CIR sont définis à la Rec. UIT-T I.370 – *Gestion des encombrements dans le service support à répétition de trames sur RNIS*, § 1.2. Les relations entre ces paramètres et entre ces derniers et le bit de priorité DE sont décrites au § 1.6/I.370.

⁸ Voir la note 6 de bas de page.

⁹ Ce paramètre d'exactitude se rapporte aux erreurs résiduelles (c'est-à-dire non détectées) sur des trames d'information d'utilisateur, dues à des dégradations de transmission ou de commutation affectant une connexion spécifiée.

E_F est le nombre total de résultats de transfert de trames excédentaires constaté au cours d'un intervalle de temps spécifié, T_{EFR} .

Ce rapport peut être exprimé en nombre de trames excédentaires observées par seconde de connexion¹⁰.

5.6 Distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame

Un gerbage de trames ou un marquage de trop nombreuses trames conformes avec le bit DE = 1, dû au réseau, peut se traduire par une perte de trames dans des éléments de réseau situés en aval. La distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame (FCTDR, *frame-based conformant traffic distortion ratio*) est donc définie afin d'aider à diagnostiquer des problèmes de perte FLR.

La relation entre la distorsion FCTDR et le taux de perte FLR en aval dépend étroitement de la manière dont les fournisseurs de réseau collaboreront pour répondre à leurs engagements (implicites) en matière de débits CIR et EIR de bout en bout. Dans certains cas, un réseau aval peut délibérément profiler une plus grande longueur B_c ou B_e , ou un plus court intervalle T_c , afin de compenser un gerbage de trames en amont. La distorsion FCTDR pourra donc ne pas convenir pour des équipements terminaux ne tenant compte ni de la sporadicité d'arrivée des trames reçues ni de leur marquage de priorité DE. C'est pour ces deux raisons qu'il n'est pas toujours possible d'établir des objectifs de performance du réseau en termes de distorsion FCTDR.

Des trames conformes au débit CIR à une limite de section d'entrée peuvent être perdues, gerbées ou marquées avec le bit DE = 1, de telle sorte que le nombre de trames conformes au débit CIR à la limite de section de sortie diminuera. La distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame avec DE = 0 ($FCTDR_c$) mesure la réduction de trafic conforme due seulement au gerbage ou au marquage de trames.

Le paramètre $FCTDR_c$ est donc défini comme suit:

$$FCTDR_c = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N F_n$$

où:

$$F_n = \begin{cases} 1 & \text{si la trame } A_n \text{ n'est pas conforme au débit } \hat{CIR} \text{ au point } B_j \\ & \text{ou est marquée DE = 1 au point } B_j \\ 0 & \text{dans les cas contraires} \end{cases}$$

et où:

l'expression $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$ indique une séquence de N trames, toutes insérées avec le bit DE = 0, conformes au débit CIR au point B_i et toutes relayées vers le point B_j .

\hat{CIR} est la modification du débit CIR conformément à la description de l'Annexe A.

¹⁰ Par définition, une trame excédentaire est une trame reçue qui ne possède pas de trame d'émission correspondante sur cette connexion. Les trames excédentaires d'une connexion donnée peuvent être dues à une erreur non détectée dans le champ d'adresse d'une trame issue d'une autre connexion ou à une traduction incorrectement programmée d'adresses pour des trames issues d'une autre connexion. Etant donné qu'aucun de ces mécanismes n'a de relation directe avec le nombre de trames transmises sur la connexion observée, ce paramètre de performance ne peut pas être exprimé sous la forme d'un taux rapporté à des nombres de trames, mais seulement sous la forme d'un débit.

Des trames conformes au débit EIR à une limite d'entrée, B_i , peuvent être perdues ou gerbées de telle sorte que le nombre de trames conformes au débit EIR à la limite de sortie diminuera. La distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame avec $DE = 1$ ($FCTDR_e$) mesure la réduction de trafic conforme due seulement au gerbage de trames.

Le paramètre $FCTDR_e$ est donc défini comme suit:

$$FCTDR_e = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N F_n$$

où:

$$F_n = \begin{cases} 1 & \text{si la trame } A_n \text{ n'est pas conforme au débit EIR au point } B_j \\ 0 & \text{dans le cas contraire} \end{cases}$$

et où:

l'expression $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$ indique une séquence de N trames, toutes insérées avec le bit $DE = 1$, conformes au débit EIR au point B_i et toutes relayées vers le point B_j .

EIR est la modification du débit EIR conformément à la description de l'Annexe A.

NOTE – La nécessité d'objectifs pour le paramètre FCTDR fera l'objet d'un complément d'étude.

5.7 Paramètres se rapportant au flux de trames

La nécessité de paramètres de performance réseau en termes de flux réel de trames dans une connexion fera l'objet d'un complément d'étude. De tels paramètres seront requis si des mécanismes de commande de flux sont implémentés dans les services de relais de trames. Un paramètre utile pourrait être la différence (positive) entre le débit d'informations contractuel qui a été négocié et le débit de transfert d'informations mesuré. Des méthodes de mesure de tels mécanismes spécifiques de commande de flux pourront également être utiles.

NOTE – L'Appendice II étudie les incidences sur la performance des notifications d'encombrement réseau (c'est-à-dire les signaux FECN, BECN, CLLM). Il formule des recommandations générales pour limiter ces incidences.

Annexe A

Test de conformité pour l'évaluation de la performance

A.1 Motivation

Il n'existe pas de normes sur la manière dont il convient que les réseaux déterminent la conformité aux débits CIR et EIR. Toutes les implémentations logiques de réseau, admettant normalement le trafic de longueurs B_c et B_e en unités de temps T_c sont acceptables. Les paramètres FLR_c et FLR_e (décrits dans les § 5.3.1 et 5.3.2), FCTDR (voir § 5.6) et la performance en termes de disponibilité (voir la Rec. UIT-T X.147) impliquent tous la notion de conformité. Pour évaluer de manière uniforme les paramètres FLR_c , FLR_e , FCTDR et la performance en termes de disponibilité, il est nécessaire de déterminer de manière uniforme leur conformité.

La présente annexe présente un test normalisé qui pourra servir à déterminer la conformité d'un trafic en mode relais de trames en vue des évaluations de performance susmentionnées. Ce test, dit test pont à double risque (DDB, *double dangerous bridge*), a été choisi parce qu'on estime qu'il est plus sévère que toute application réseau de tests de conformité lors d'une insertion de trafic.

Etant donné que les réseaux sont autorisés à rejeter (ou à marquer en priorité de mise à l'écart DE) toutes les trames excédentaires par rapport au débit CIR ou EIR, il est généralement souhaitable que de telles trames ne soient pas prises en compte lors d'un mesurage de FLR ou FCTDR. Le test de conformité DDB est censé être au moins aussi sévère que tout autre test classique de conformité du trafic en mode relais de trames. Tout flux de trames que le test DDB permettra de considérer comme tout à fait conforme sera donc accepté comme tel par tout réseau logique. Il conviendra, en principe, que chacune des trames de ces flux soit acceptée par le réseau sans rejet ni marquage. Les flux de trames considérés comme tout à fait conformes selon le test DDB seront donc utiles pour estimer la performance en termes de perte de trames dans un réseau, tout en évitant les effets de rejet autorisé lors d'une insertion de trafic.

Dans l'intérêt de l'abonné, les fournisseurs de réseau peuvent acheminer un trafic supérieur aux débits négociés CIR et EIR. Mais comme il n'existe pas de norme quant à la manière dont cette capacité supplémentaire doit être offerte, la présente Recommandation ne traite pas des mesures de performance relatives à de telles offres. Il conviendra que les utilisateurs de cette capacité tiennent compte du fait que celle-ci pourra s'accompagner d'une plus grande probabilité de messages de notification FECN, BECN, CLLM, de pertes de trames, de délais et de distorsion par rapport à un trafic conforme.

A.2 Limites d'application normalisée

La seule application normalisée du test DDB est l'évaluation de performance selon les termes susmentionnés. Il ne s'agit pas d'une norme à implémenter à l'intérieur des réseaux. On pourra cependant comparer les programmes d'insertion de trafic avec le test DDB, pour s'assurer qu'ils sont moins sévères (ou plus tolérants) que le test DDB. Comme indiqué plus haut, on considère que le test DDB a un degré de sévérité tel qu'il est très improbable qu'une quelconque politique d'insertion de trafic rejette des trames acceptées selon le test DDB.

A.3 Description du test DDB

L'algorithme DDB calcule le nombre total d'éléments binaires de données d'utilisateur apparaissant dans une fenêtre mobile de durée T_c . Deux comparaisons sont effectuées avec la grandeur B_x , qui représente la longueur B_c ou la longueur B_e , selon que l'on évalue le débit CIR ou le débit EIR. La première opération compare le nombre total d'éléments binaires de données d'utilisateur qui sont contenus dans des trames d'information dont le premier bit est dans la fenêtre actuelle; la deuxième opération compare le nombre total d'éléments binaires de données d'utilisateur qui sont contenus dans des trames d'information dont le dernier bit est dans la fenêtre actuelle. Si l'un quelconque de ces deux nombres dépasse la grandeur B_x , la trame figurant dans la fenêtre est déclarée non conforme. Il ressort de cette description que le test DDB ne permet jamais qu'il y ait plus de B_x bits de données dans une quelconque fenêtre de longueur T_c et cette situation ne se vérifie dans aucune des politiques (actuellement) connues d'insertion de trafic. En outre, au prix de quelques hypothèses minimales quant à l'insertion du trafic, la caractéristique de sévérité maximale du test DDB peut être démontrée de manière rigoureuse.

La Figure A.1 montre une implémentation du test DDB. Celui-ci peut être implémenté de façons différentes mais devant toutes conduire aux mêmes décisions de conformité que l'algorithme présenté ici.

Deux nombres totaux sont calculés pour un flux de trames à la limite de section spécifiée:

- 1) la variable `count_fbw` est le décompte cumulatif total des bits de données d'utilisateur contenus dans des trames dont les premiers bits apparaissent dans la fenêtre de longueur T_c . La variable `fbw_list` est la liste des trames dont les premiers bits se trouvent dans la fenêtre T_c actuelle;
- 2) la variable `count_lbw` est le décompte cumulatif total des bits de données d'utilisateur contenus dans des trames dont les derniers bits apparaissent dans la fenêtre de longueur T_c .

La variable *lbw_list* est la liste des trames dont les derniers bits se trouvent dans la fenêtre T_c actuelle.

Si un de ces décomptes dépasse la valeur de B_x , l'implémentation du test DDB (selon la Figure A.1) déclare non conforme la plus récente trame entrée dans la fenêtre T_c .

NOTE – Lors de l'évaluation des paramètres FLR_c , FLR_e et de la disponibilité, les décomptes de trames non conformes et de bits de données non conformes dans ces trames ne sont pas utiles. La seule indication à rechercher est de savoir si le test DDB détermine que l'ensemble du flux est conforme.

A.4 Utilisation du test DDB pour évaluer la distorsion FCTDR

Le paramètre FCTDR compare la grandeur du trafic conforme, au niveau d'une interface aval, avec la grandeur du trafic conforme au niveau d'une interface amont. Le fait de savoir si un flux de trafic est conforme dans une interface aval devrait permettre de tolérer un certain gerbage de trames dans les éléments amont. Un paramètre, ε , appelé "tolérance sur le gerbage de trames", pourra être utilisé pour matérialiser cette possibilité.

Soit, pour une connexion donnée, le flux de trames d'informations d'utilisateur entre deux limites définissant une chaîne de sections de connexion. Soit T_c l'intervalle pendant lequel est évaluée la longueur B_x (qui représente la longueur B_c pour le débit CIR ou la longueur B_e pour le débit EIR) à la limite de la section d'entrée. Afin de tenir compte d'un degré normal de gerbage de trames lors de l'évaluation de la distorsion FCTDR, il y a lieu de comparer les conformités de trafic à la limite de la section de sortie au moyen d'un intervalle T_c modifié, d'un débit CIR modifié et d'un débit EIR modifié:

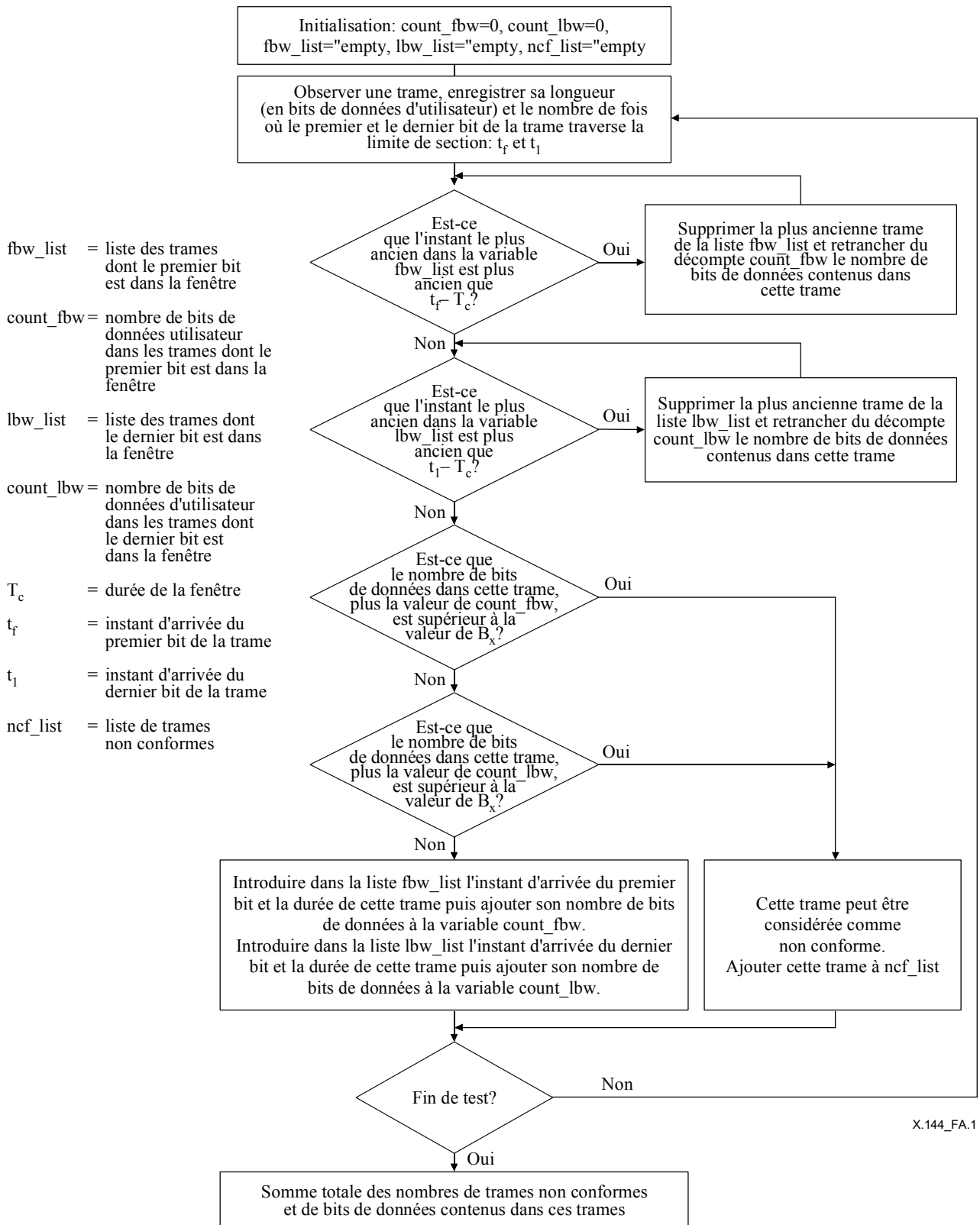
$$\hat{T}_c = T_c - \varepsilon$$

$$\hat{CIR} = B_c / \hat{T}_c$$

$$\hat{EIR} = B_e / \hat{T}_c$$

$$(T_c > \varepsilon > 0)$$

NOTE – La spécification de la tolérance ε fera l'objet d'un complément d'étude.



NOTE 1 – D'autres implémentations sont possibles.

NOTE 2 – $B_x = B_c$ ou B_e .

NOTE 3 – Si B_x est dépassé, cet algorithme déclare non conforme la plus récente trame entrée dans la fenêtre T_c . Les algorithmes logiques doivent soit faire cette opération ou identifier une trame plus courte dans la fenêtre actuelle.

Figure A.1/X.144 – Implémentation du pont à double risque

Annexe B

Paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement en mode binaire

La présente annexe définit trois paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement en mode binaire. Ces paramètres dépendent du protocole et sont associés au transfert d'informations d'utilisateur par des services de relais de trames:

- taux de perte de bits d'information d'utilisateur;
- taux d'erreurs résiduelles sur les bits;
- distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire.

Ces paramètres en mode binaire correspondent à leurs homologues en mode trame (taux de perte de trames d'information d'utilisateur, taux d'erreurs résiduelles sur les trames et distorsion par rapport à un trafic conforme en mode trame) qui ont été définis au § 5. La Figure 5 montre les populations statistiques qui ont été utilisées pour calculer ces paramètres d'exactitude et de sûreté de fonctionnement.

NOTE – Sauf indication contraire, les conditions applicables qui sont stipulées dans les § 1 à 5 sont applicables à l'Annexe B.

B.1 Taux de perte de bits d'information d'utilisateur

Le taux de perte de bits d'information d'utilisateur (BLR, *bit loss ratio*) est défini comme suit:

$$BLR = \frac{B_L + B_M}{B_S + B_R + B_L + B_M}$$

où, dans une population spécifiée:

- B_S est le nombre total de bits d'information d'utilisateur contenus dans les résultats de transfert de trame sans erreur;
- B_R est le nombre total de bits d'information d'utilisateur contenus dans les résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle;
- B_L est le nombre total de bits d'information d'utilisateur contenus dans les résultats de transfert avec trames perdues;
- B_M est le nombre total de bits d'information d'utilisateur avec perte résiduelle (c'est-à-dire perdus), d'après les résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle.

Deux cas particuliers sont à relever.

B.1.1 BLR_c: le taux BLR_c est défini comme étant le taux de perte de bits pour une population de trames marquées DE = 0 lorsque toutes ces trames sont conformes au débit CIR.

B.1.2 BLR_e: le taux BLR_e est défini comme étant le taux de perte de bits pour une population de trames insérées avec le bit DE = 1 lorsque toutes ces trames sont conformes au débit EIR et que toutes les trames avec le bit DE = 0 sont conformes au débit CIR.

B.2 Taux d'erreurs résiduelles sur les bits

Le taux d'erreurs résiduelles sur les bits (RBER, *residual bit error ratio*)¹¹ est défini comme suit:

$$RBER = \frac{B_M + B_E + B_X}{B_C + B_M + B_E + B_X}$$

où, pour une population spécifiée:

B_C est le nombre total de bits corrects d'information d'utilisateur contenus dans des résultats de transfert de trame sans erreur ou avec erreur résiduelle;

B_M est le nombre total de bits d'information d'utilisateur avec perte résiduelle (c'est-à-dire perdus), détectés dans des résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle;

B_E est le nombre total de bits d'information d'utilisateur avec erreur résiduelle (c'est-à-dire inversés), contenus dans des résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle;

B_X est le nombre total de bits d'information d'utilisateur avec excédent résiduel (c'est-à-dire excédentaires), contenus dans des résultats de transfert de trame avec erreur résiduelle.

En pratique, il n'est pas possible de distinguer, dans tous les cas, les apparitions de bits d'information d'utilisateur avec erreur résiduelle, avec perte résiduelle et avec excédent résiduel, sans effectuer de comparaison entre les bits de données détectés aux limites de section.

B.3 distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire: la distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire (BCTDR) est définie comme suit pour un trafic de trames à marquage DE = 0:

$$BCTDR_c = \frac{1}{N_A} \sum_{n=1}^N F_n b_n$$

où:

$$F_n = \begin{cases} 1 & \text{si la trame } A_n \text{ n'est pas conforme au débit } \hat{C}IR \text{ au point } B_j \\ & \text{ou est marquée } DE = 1 \text{ au point } B_j \\ 0 & \text{dans les cas contraires} \end{cases}$$

$\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$ indique une séquence de N trames, toutes insérées avec marquage DE = 0, conformes au débit CIR au point B_i et toutes relayées vers le point B_j .

$\hat{C}IR$ est la modification du débit CIR conformément à la description de l'Annexe A.

b_n est le nombre de bits d'information d'utilisateur contenus dans les trames A_n ($n = 1, 2, \dots, N$) et

$N_A = \sum_{n=1}^N b_n$ est le nombre total de bits d'information d'utilisateur contenus dans les trames $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$.

NOTE 1 – La nécessité d'objectifs pour le paramètre $BCTDR_c$ fera l'objet d'un complément d'étude.

¹¹ Ce paramètre d'exactitude se rapporte aux erreurs résiduelles (c'est-à-dire non détectées) sur des trames d'information d'utilisateur, dues à des dégradations de transmission ou de commutation affectant une connexion spécifiée.

La distorsion par rapport à un trafic conforme en mode binaire (BCTDR) est définie comme suit pour un trafic de trames à marquage DE = 1:

$$BCTDR_e = \frac{1}{N_A} \sum_{n=1}^N F_n b_n$$

avec:

$$F_n = \begin{cases} 1 & \text{si la trame } A_n \text{ n'est pas conforme au débit EÎR au point } B_j \\ 0 & \text{dans le cas contraire} \end{cases}$$

$\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$ une séquence de N trames, toutes insérées avec marquage DE = 1, conformes au débit EIR au point B_i et toutes relayées vers le point B_j ;

EÎR modification du débit EIR conformément à la description de l'Annexe A;

b_n nombre de bits d'information d'utilisateur dans la trame A_n ($n = 1, 2, \dots, N$),

$N_A = \sum_{n=1}^N b_n$ nombre total de bits d'information d'utilisateur dans les trames $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$.

NOTE 2 – La nécessité d'objectifs pour le paramètre $BCTDR_e$ fera l'objet d'un complément d'étude.

Annexe C

Relations entre paramètres de performance relatifs au transfert de trames et au transfert de cellules ATM

C.1 Domaine d'application

L'objet de la présente annexe est d'établir certaines relations entre les paramètres de performance relatifs au transfert de trames définis dans le corps de la présente Recommandation et les paramètres de performance liés au transfert de cellules ATM définis dans la dernière version de la Rec. UIT-T I.356. Ces relations entre paramètres de performance s'appuient sur le scénario d'interfonctionnement de réseaux en modes relais de trames et ATM (FR-ATM, *frame relay and ATM*) (voir Figure C.1a)) et sur le scénario d'interfonctionnement de services FR-ATM (voir Figure C.1b)), scénarios qui sont mentionnés dans la Rec. UIT-T I.555 et qui sont définis avec plus de détails dans la Rec. UIT-T X.329, I.365.1 et dans le § 6/I.363. Les relations établies dans la présente annexe entre les paramètres de performance liés au transfert de cellules ATM et au transfert de trames peuvent servir de base à l'élaboration d'objectifs de performance pour le relais de trames lorsqu'il est pris en charge en mode ATM ou lorsqu'il interfonctionne avec le mode ATM.

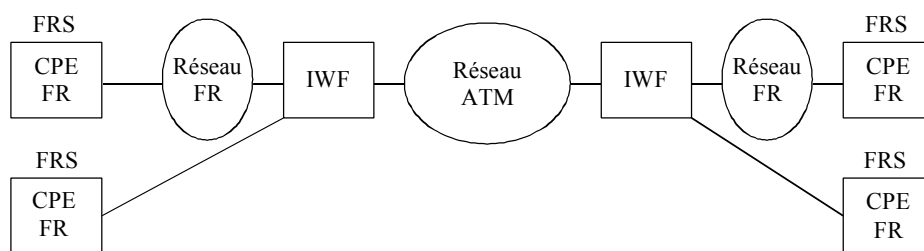
C.2 Raisons d'établir des relations entre les paramètres de performance liés au transfert de cellules ATM et au transfert de trames

L'établissement de relations appropriées entre ces paramètres devrait permettre de déterminer la performance de bout en bout dans les deux scénarios d'interfonctionnement représentés sur la Figure C.1. En outre, pour un segment de connexion où la technologie ATM est utilisée pour prendre en charge un service en mode relais de trames, une telle relation permettrait aussi d'évaluer la performance d'un segment de connexion en termes de transfert de trames à partir d'une mesure de la performance de ce segment en termes de transfert de cellules ATM.

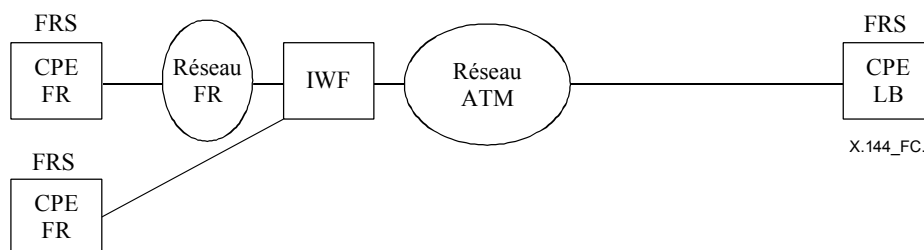
Si l'on se réfère à la Figure C.1, une connexion virtuelle de bout en bout (ou entre équipements des locaux client) peut être subdivisée en deux "segments de connexion" ou plus par l'utilisation d'un

point de mesure (MP, *measurement point*) à proximité de chaque fonction d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*). La performance de bout en bout d'une telle connexion virtuelle peut être évaluée par la mesure de la performance de chaque segment de connexion suivie par la combinaison des dégradations de la performance mesurées sur chacun de ces segments. Etant donné que certains segments de connexion utilisent une technologie basée sur le relais de trames et que d'autres utilisent une technologie basée sur l'ATM, il faut, pour déterminer la performance de réseau de bout en bout par cette méthode, un moyen convenable permettant d'établir des relations entre les paramètres de performance basés sur ces deux technologies.

Sur un segment de connexion donné où la technologie ATM est utilisée pour prendre en charge un service en mode relais de trames, il peut être utile sur le plan opérationnel d'établir les relations entre les caractéristiques de performance de ce segment en termes de temps de propagation, de perte et d'erreurs en mode "ATM" et les caractéristiques analogues en mode "trame".



a) Scénario 1 d'interfonctionnement de réseau



b) Scénario 2 d'interfonctionnement de réseau

ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
LB	large bande
CPE	équipement des locaux client (<i>customer premises equipment</i>)
FR	relais de trames (<i>frame relay</i>)
FRS	service en mode relais de trames (<i>frame relay service</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)

Figure C.1/X.144 – Scénarios d'interfonctionnement FR-ATM

C.3 Paramètres considérés pour le relais de trames

Les paramètres liés au relais de trames¹² (FR) comprennent:

- le temps de transfert d'une trame (FTD, *frame transfer delay*) d'information d'utilisateur;
- le taux de perte de trames (FLR, *frame loss ratio*) d'information d'utilisateur;
- le taux d'erreurs résiduelles sur les trames (RFER, *residual frame error ratio*);
- le débit de trames excédentaires (EFR, *extra frame rate*).

¹² Le taux de distorsion par rapport à un trafic conforme de trames et les éventuels paramètres relatifs au flux de trames ne sont pas pris en considération dans la présente annexe.

Deux facteurs au moins ont une incidence sur la corrélation du temps de transfert de trame (FTD) avec le temps de transfert de cellule (CTD, *cell transfer delay*). Tout d'abord, dans les scénarios d'interfonctionnement FR-ATM, les identificateurs de canal de liaison de données (DLCI, *data link channel identifiers*) en mode relais de trames peuvent être mappés (on dit aussi multiplexés) dans des identificateurs de voie virtuelle (VCI, *virtual channel identifiers*) en mode ATM. Deux types de méthodes de mappage ont été examinés: celui pour lequel un identificateur DLCI est mappé dans un identificateur VCI (on parle de multiplexage 1 à 1) et celui pour lequel plusieurs identificateurs DLCI sont mappés dans un identificateur VCI (on parle de multiplexage N à 1).

La méthode de mappage peut avoir une incidence sur la relation entre les paramètres CTD et FTD car, dans le cas du mappage N à 1, il peut y avoir une mise en mémoire tampon d'informations associées à plusieurs identificateurs DLCI avant qu'il soit possible de transmettre ces informations dans la voie virtuelle désignée. En outre, une partie de la capacité de transfert d'informations d'une voie virtuelle peut servir à transférer des cellules OAM en plus de cellules d'informations d'utilisateur. Si une voie virtuelle achemine à la fois des cellules OAM et des cellules d'informations d'utilisateur qui comportent des informations de service en mode relais de trames, il faut déterminer la capacité disponible pour ces cellules d'informations d'utilisateur, bien que l'incidence du transfert de cellules OAM sur le temps FTD soit vraisemblablement très faible.

Le taux de perte de trames (FLR) peut être relié au taux de perte de cellules (CLR, *cell loss ratio*) et à d'autres paramètres de performance lorsque la longueur des trames est connue ou lorsqu'une longueur nominale de trame est adoptée. Cette relation est étudiée plus avant au § C.4.

Le taux d'erreurs résiduelles sur les trames (RFER) peut être relié au taux d'erreurs sur les cellules (CER, *cell error ratio*) lorsque la taille de trame est connue ou lorsqu'une taille nominale de trame est adoptée. Toutefois, pour établir cette relation, il faut tenir compte de l'analyse du CRC en mode trame au cours de la détection des erreurs. Cette relation appelle un complément d'étude.

Le débit de trames excédentaires (EFR) est analogue sur le plan théorique au débit de cellules insérées à tort (CMR, *cell misinsertion rate*). Les événements de référence associés à chacun de ces paramètres peuvent résulter d'une erreur non détectée ou mal corrigée dans le champ d'identification de canal (c'est-à-dire DLCI ou VPI-VCI) ou d'une traduction mal programmée des étiquettes d'identification de canal.

C.4 Relation entre les paramètres FR et ATM associés à la perte d'informations d'utilisateur

Considérons maintenant la relation entre le taux de perte de trames d'informations d'utilisateur (FLR), le taux de perte de cellules (CLR) et d'autres paramètres de performance intéressants. Nous adoptons une longueur de trame de $F_{cellules}$ ou une longueur équivalente de F_{bits} ¹³.

Le taux FLR est défini sur un segment de connexion délimité par deux points de mesure comme étant le rapport entre, d'une part, le nombre de trames perdues et, d'autre part, le nombre de trames perdues, de trames correctement transférées et de trames contenant des erreurs résiduelles. Autrement dit, le dénominateur de ce rapport représente le nombre total de trames émises sur un segment de connexion donné au cours d'une période temporelle donnée. Notre méthode consiste dans un premier temps, à évaluer la probabilité de perte de trames pour chacun des mécanismes recensés, cette probabilité étant égale au rapport entre le nombre de trames perdues dans le cadre

¹³ Une cellule occupe 53 octets, donc $F_{bits} = 424 \times F_{cellules}$, où F_{bits} représente le nombre total de bits nécessaires pour transporter la trame dans la couche ATM. $F_{cellules}$ est déterminé à partir de la longueur de trame et compte tenu du fait que la couche AAL 5 est utilisée pour transporter les trames FR. Une quantité maximale de 48 octets d'information FR est contenue dans chaque cellule servant au transport d'une trame donnée et la dernière cellule utilisée pour cette trame contient 8 octets d'informations propres à la couche AAL 5.

d'un mécanisme particulier et le nombre total de trames émises sur le segment de connexion au cours d'une période commune donnée puis, dans un deuxième temps, à faire la somme des probabilités associées à chacun des mécanismes recensés.

Une perte de trame a lieu sur un segment de connexion lorsque l'événement d'entrée de trame ne se produit pas dans un intervalle temporel spécifié T_{max} après l'événement de sortie de trame correspondant ou lorsque le CRC de la trame reçue correspondant à l'événement d'entrée de trame n'est pas valide. Conformément à cette définition, nous pouvons recenser cinq mécanismes conduisant à la perte de trames:

- 1) perte de trames due à des événements de dégradation de type rafales faisant intervenir plusieurs erreurs sur des bits, la perte de plusieurs cellules ou l'insertion à tort de plusieurs cellules;
- 2) perte de trames due à des erreurs (résiduelles) aléatoires sur des bits isolés;
- 3) perte de trames due à la perte (résiduelle) d'une ou de plusieurs cellules constitutives, par exemple dépassement de capacité du tampon contenant les cellules;
- 4) perte de trames due à l'insertion (résiduelle) à tort d'une cellule;
- 5) perte de trames due à une défaillance dans le traitement des trames, par exemple dépassement de capacité du tampon contenant les trames ou saturation de l'unité de traitement des trames.

Le mécanisme 1 correspond à toutes les dégradations de type rafales qui sont visibles au niveau de la couche ATM tandis que les mécanismes 2, 3 et 4 correspondent aux dégradations aléatoires de type résiduel qui sont visibles au niveau de la couche ATM et qui subsistent après le comptage et la suppression des dégradations de type rafales. Le mécanisme 5 correspond aux dégradations (de type rafales comme de type résiduel) engendrées uniquement au niveau des trames et qui ne sont donc pas visibles au niveau des cellules. Supposons que ces cinq mécanismes sont indépendants. Appliquons ensuite la méthode citée plus haut. Le taux FLR sur un segment de connexion donné, au cours d'une période temporelle particulière, s'exprime de la manière suivante:

$$FLR = FLR_{rafale} + FLR_{erreur} + FLR_{CLR} + FLR_{CMR} + FLR_{trame} \quad (C-1)$$

où FLR_{rafale} est le taux FLR associé aux événements de dégradations de type rafales, FLR_{erreur} est le taux FLR associé aux erreurs aléatoires sur des bits isolés, FLR_{CLR} est le taux FLR associé à la perte de cellules constitutives, FLR_{CMR} est le taux FLR associé à l'insertion à tort de cellules et FLR_{trame} est le taux FLR associé aux défaillances dans le traitement des trames. Dans le reste du présent paragraphe, nous examinons les composantes FLR correspondant à chacun de ces mécanismes.

C.4.1 Dégradations de type rafales

Considérons tout d'abord la probabilité de perte de trames due aux dégradations de type rafales. Le taux de blocs de cellules sévèrement erronées (SECBR, *severely errored cell block ratio*), mesuré sur un segment de connexion donné au cours d'une période temporelle particulière, peut être utilisé pour borner la probabilité que des dégradations de type rafales faisant intervenir des erreurs sur des bits, la perte de cellules ou l'insertion à tort de cellules se produisent au cours de cette période. Il reste à établir une relation entre la longueur d'une trame, $F_{cellules}$, et celle d'un bloc de cellules, $B_{cellules}$ ¹⁴. Trois cas sont examinés ici:

- $F_{cellules} \ll B_{cellules}$;

¹⁴ La longueur de bloc de cellules indiquée dans la Rec. UIT-T I.356 est liée au débit cellulaire crête (PCR, *peak cell rate*). La longueur minimale est de 128 cellules et la longueur maximale de 32 768 cellules. Considérons une longueur maximale de trame de 512 octets, un préfixe de 5 octets et la couche AAL 5; un seul bloc de 128 cellules contient $(128 \times 48 - 8)/(512 + 5) = 12$ trames et un seul bloc de 32 768 cellules contient 3014 trames.

- $F_{cellules} \gg B_{cellules}$;
- $F_{cellules} \approx B_{cellules}$.

NOTE – Lorsque la longueur des trames prises en charge ne dépasse pas 512 octets, seul le premier cas s'applique.

Si la longueur $F_{cellules}$ est beaucoup plus petite que la longueur $B_{cellules}$, la fraction de blocs de cellules à fort taux d'erreurs (c'est-à-dire *SECBR*) est une approximation de la fraction des trames qui subissent des dégradations de type rafales.

Par conséquent:

$$FLR_{rafale} = SECBR \quad (C-2a)$$

Si la longueur $F_{cellules}$ est beaucoup plus grande que la longueur $B_{cellules}$, alors si, parmi $(F_{cellules}/B_{cellules})$ blocs de cellules¹⁵, l'un quelconque a un fort taux d'erreurs, une trame donnée subira une dégradation. La probabilité pour qu'une trame d'une telle longueur ne subisse pas une telle dégradation vaut:

$$(1 - SECBR)^{F_{cellules}/B_{cellules}}$$

Le taux FLR correspondant à ce mécanisme est le complément logique de ce qui précède, à savoir la probabilité qu'un ou plusieurs blocs de cellules associés à une trame d'une telle longueur aient un fort taux d'erreurs, qui vaut:

$$FLR_{rafale} = 1 - (1 - SECBR)^{F_{cellules}/B_{cellules}} \quad (C-2b)$$

Si les longueurs $F_{cellules}$ et $B_{cellules}$ sont pratiquement égales, un même bloc de cellules à fort taux d'erreurs entraînera généralement la dégradation de deux trames, d'où:

$$FLR_{rafale} = 2 SECBR \quad (C-2c)$$

Nous observons qu'une autre méthode d'évaluation du taux FLR_{rafale} consisterait à utiliser un paramètre de couche Physique comme le nombre de secondes sévèrement erronées par jour ou la durée pendant laquelle des commutations de secours sont effectuées sur une période de 24 H. La validité de cette méthode appelle un complément d'étude.

C.4.2 Erreurs sur des bits isolés

Considérons maintenant la probabilité de perte de trames due à des erreurs aléatoires sur des bits isolés. Supposons que la probabilité d'erreurs sur des bits isolés est donnée par le taux d'erreurs sur les bits (*BER*). La probabilité qu'aucune erreur aléatoire sur un bit isolé ne se produise dans une trame de longueur F_{bits} vaut:

$$(1 - BER)^{F_{bits}}$$

Le taux FLR correspondant à ce mécanisme est le complément logique de ce qui précède, à savoir la probabilité qu'une ou plusieurs erreurs aléatoires sur des bits isolés se produisent dans une telle trame vaut:

$$FLR_{erreur} = 1 - (1 - BER)^{F_{bits}} \quad (C-3)$$

Nous observons qu'en principe, les relations peuvent d'abord être établies entre le taux CER et les paramètres relatifs aux erreurs binaires au niveau de la couche Physique puis entre le taux CER et ce taux FLR_{erreur} .

¹⁵ Ou plus précisément $[F_{cellules}/B_{cellules}]$ où $[x]$ désigne le plus petit entier qui est supérieur ou égal à x .

C.4.3 Perte de cellules

Considérons maintenant la probabilité de perte de trames due à la perte aléatoire de cellules. Supposons que la probabilité de perte d'une seule cellule est donnée par le taux CLR. La probabilité qu'aucune cellule associée à une trame de longueur $F_{cellules}$ ne soit perdue vaut:

$$(1 - CLR)^{F_{cellules}}$$

Le taux FLR correspondant à ce mécanisme est le complément logique de ce qui précède, à savoir la probabilité qu'une ou plusieurs cellules associées à une telle trame soient perdues vaut:

$$FLR_{CLR} = 1 - (1 - CLR)^{F_{cellules}} \quad (C-4)$$

C.4.4 Insertion à tort de cellules

Considérons la probabilité de perte de trames due à l'insertion à tort d'une cellule se produisant de manière aléatoire. Si le taux de cellules insérées à tort (CMR) et le débit cellulaire crête (PCR) applicables à la connexion ATM sont connus, alors la fraction de cellules reçues qui sont insérées à tort vaut CMR/PCR . Supposons que cette fraction est égale à la probabilité qu'une seule cellule soit insérée à tort. La probabilité qu'aucune cellule ne soit insérée à tort dans une trame de longueur $F_{cellules}$ vaut:

$$(1 - CMR/PCR)^{F_{cellules}}$$

Le taux FLR correspondant à ce mécanisme est le complément logique de ce qui précède, à savoir la probabilité qu'une ou plusieurs cellules soient insérées à tort dans une telle trame vaut:

$$FLR_{CMR} = 1 - (1 - CMR/PCR)^{F_{cellules}} \quad (C-5)$$

C.4.5 Défaillances dans le traitement des trames

Considérons enfin la probabilité de perte de trames due aux défaillances dans le traitement des trames. Cette probabilité dépend des processus utilisés au-dessus des couches Physique et ATM et n'entre donc pas dans le cadre de la présente Recommandation. Le taux FLR_{trame} résultant serait évalué par des méthodes basées sur les trames. Il serait ensuite intégré dans l'équation (C-1), de même que les résultats des équations (C-2), (C-3), (C-4) et (C-5).

Appendice I

Notification d'encombrement

I.1 Effets des messages FECN, BECN et CLLM sur la performance

Les fournisseurs de réseau peuvent utiliser certaines positions binaires des messages de notification FECN et BECN et/ou certaines trames des messages CLLM pour signaler des données sur l'utilisation des ressources réseau, ce qui aidera les utilisateurs à éviter ou à compenser les effets des encombrements. C'est pourquoi certains ETTD ou certaines applications peuvent répondre automatiquement aux messages FECN, BECN et/ou CLLM en réduisant ou en brassant le trafic trames offert, au-delà de ce qui est exigé par les descripteurs d'état *a priori* du trafic. L'utilisation par le réseau des messages FECN, BECN et CLLM pourra donc avoir une incidence directe sur le débit utile et sur la performance observée par les utilisateurs finals.

I.2 Compensation des effets sur la performance

Ni l'utilisation par le réseau des messages FECN, BECN et CLLM ni la réponse appropriée des utilisateurs n'est normalisée. Il n'existe donc, actuellement, aucune manière mutuellement acceptable de normaliser les limites d'emploi de ces signaux porteurs d'informations de performance. En attendant, les recommandations suivantes peuvent être formulées:

- si un fournisseur de réseau s'attend que ses utilisateurs répondent aux messages FECN, BECN ou CLLM en réduisant ou en brassant temporairement leur offre de trafic au-delà de ce qui est exigé par les seuls descripteurs *a priori*, il convient que ce fournisseur:
 - 1) définisse précisément la manière dont il convient que les utilisateurs répondent¹⁶;
 - 2) fixe des limites à de telles périodes, en termes de fréquence et de durée;
 - 3) explique le risque que prend l'utilisateur qui ne tiendrait pas compte de ces périodes;
- il convient que les utilisateurs déterminent l'interprétation faite par leur fournisseur de réseau des messages FECN, BECN et CLLM et qu'ils essaient d'optimiser leurs réponses à ces signaux;
- au lieu d'informations spécifiques sur la manière de répondre aux messages FECN, BECN et CLLM ou au lieu de limites quant à leur usage, les utilisateurs totalement conformes à leurs descripteurs de trafic *a priori* peuvent estimer que les objectifs de performance réseau (distorsion FTD, taux FLR, etc.) seront satisfaits indépendamment des messages FECN, BECN et CLLM.

(Voir également l'Appendice II, qui concerne les effets sur la performance mesurée d'une demande excessive en ressources de connexion.)

Appendice II

Effets sur la performance d'une demande excessive en ressources de connexion

Les paramètres de la présente Recommandation sont conçus de façon à permettre de mesurer la performance d'éléments de réseau délimités par des couples de limites de section. Il y a cependant lieu que les utilisateurs de la présente Recommandation tiennent compte du fait que le comportement des éléments de réseau situés à l'extérieur d'un couple de limites peut exercer une influence défavorable sur la performance mesurée des éléments situés entre ces limites. Deux exemples importants sont donnés ci-après.

II.1 Rafales simultanées d'accès imprévus à la même ligne

Il peut se produire que des rafales simultanées dans une section de circuit d'accès, issues de l'ensemble des connexions, sollicitent la ligne au-delà de sa capacité physique. En acceptant cet ensemble de connexions, le fournisseur du réseau et son utilisateur ont prévu une corrélation temporelle limitée ou négative entre les rafales de trames; mais, pour des raisons imprévues, cette hypothèse peut se révéler erronée. Pendant de tels événements, la performance apparente du réseau sera dégradée entre les limites de la section en cause. Cela pourra, en particulier, donner lieu à de plus grands nombres de messages FECN, BECN et CLLM (voir l'Appendice I) ainsi qu'à une augmentation des taux FLR, FTD et FCTDR, ou à une combinaison de ces effets.

¹⁶ On notera que certains fournisseurs de réseau demandent également que les utilisateurs répondent aux pertes de trames par l'insertion ou la prolongation de périodes de réduction de charge.

II.2 Utilisation maximale de lignes d'accès saturées

Surtout lorsqu'il s'agit de circuits virtuels permanents, les fournisseurs de réseau peuvent autoriser un abonné à établir de multiples connexions sur une section de circuit d'accès dont le débit CIR total devient supérieur à la capacité physique de ce circuit d'accès. Cela permet à l'abonné de tirer parti du fait que toutes ces connexions ne seront pas actives simultanément. La performance apparente du réseau sera cependant dégradée si l'abonné tente d'utiliser au maximum ce profil négocié de surréservation: il en résultera, en particulier, une augmentation du nombre de messages FECN, BECN et CLLM (voir l'Appendice I) ainsi que des taux FLR, FTD, FCTDR ou d'une combinaison de ces effets. Dans le cas le moins favorable, les tentatives d'utilisation maximale de tels profils négociés de surréservation pourront être perçues comme des états de non-disponibilité.

Appendice III

Méthode d'évaluation du taux de perte de trame: extraction du taux

Comme mentionné dans le corps de la présente Recommandation, toute méthode statistiquement valable d'évaluation du taux FLR ou de tout autre paramètre de performance X.144 figurant dans la présente Recommandation est autorisée. Le présent appendice spécifie une méthode permettant d'obtenir le taux FLR à partir de données sur le réseau telles que les enregistrements comptables, les statistiques relatives à la commutation et les alarmes produites dans les réseaux qui assurent un service à circuits PVC en mode relais de trames. Dans la mesure de ses possibilités, cette méthode fournit un moyen rentable d'évaluation du taux FLR pour un circuit PVC particulier.

III.1 Limites de la méthode d'extraction du taux FLR

La méthode décrite ci-après au III.2 est appropriée pour des évaluations du taux FLR de longue durée (de l'ordre de quelques heures et non de l'ordre de quelques minutes), et elle n'est pas adaptée aux évaluations du taux FLR de courte durée (de l'ordre de quelques minutes ou moins). En particulier, elle ne s'applique pas à l'évaluation qui permet de déterminer la disponibilité du service de relais de trames. Le motif responsable de l'existence de ces limites est le fait que la différence entre les ensembles de trames qui font l'objet de diverses statistiques doit être négligeable. Malgré ce qui précède, cette méthode fournit utilement une mesure générale de la santé des circuits PVC particuliers, et les opérateurs de réseau ont établi à l'aide de méthodes d'évaluation du taux FLR plus rigoureuses qu'elle était valable.

III.2 Méthode d'extraction du taux FLR

La méthode d'extraction expliquée ci-après dépend des statistiques recueillies sur les trames situées à un endroit donné du réseau comme représenté dans la Figure III.1 ci-dessous.

Pour toutes les connexions à circuits PVC dans le réseau à relais de trames, les informations suivantes sont recueillies:

- nombre total de trames entrantes (A/Figure III.1);
- nombre de trames à débit CIR envoyées au réseau (B/Figure III.1);
- nombre de trames à débit EIR envoyées au réseau (C/Figure III.1);
- nombre de trames sortantes à débit CIR (D/Figure III.1);
- nombre de trames sortantes à débit EIR (E/Figure III.1);
- nombre total de trames sortantes (F/Figure III.1);
- nombre total de trames ignorées (G/Figure III.1).

Le taux FLR peut être évalué comme suit à l'aide des données recueillies:

$$FLR_c = \frac{\text{nombre de trames sortantes à débit CIR}}{\text{nombre de trames à débit CIR envoyées au réseau}} = \frac{D}{B} \quad (\text{III-1})$$

$$FLR_e = \frac{\text{nombre de trames sortantes à débit EIR}}{\text{nombre de trames à débit EIR envoyées au réseau}} = \frac{E}{C} \quad (\text{III-2})$$

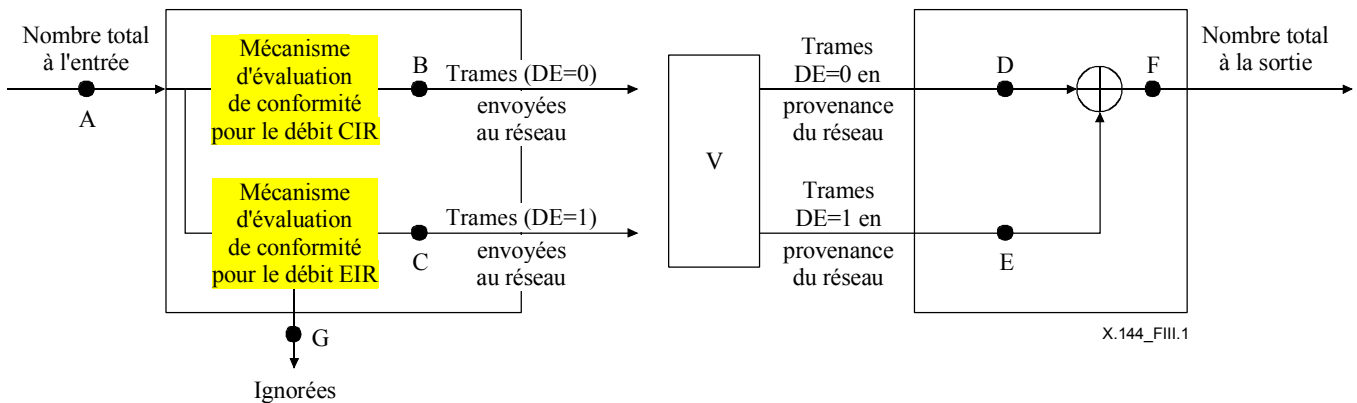


Figure III.1/X.144 – Méthode d'extraction du taux FLR

Dans la Figure III.1, toutes les trames dont l'indicateur DE calculé en B a une valeur nulle sont acceptées en tant que trames conformes, et les trames dont l'indicateur DE calculé en D a une valeur nulle sont celles qui ont été transférées avec succès à travers le réseau. Toutes les trames dont l'indicateur calculé en C a une valeur égale à 1 sont acceptées en tant que trames conformes, et les trames dont l'indicateur DE calculé en E a une valeur égale à 1 sont celles qui ont été transférées avec succès à travers le réseau.

Le taux FLR_c dans la présente Recommandation permet de déterminer dans quelle mesure un réseau transfère les trames dont l'indicateur $DE = 0$ et qui sont acceptées en tant que trames conformes, tandis que le taux FLR_e permet de déterminer dans quelle mesure un réseau transfère les trames dont l'indicateur $DE = 1$ et qui sont acceptées en tant que trames conformes. En d'autres mots, le taux FLR_c correspond à la probabilité qu'une trame dont l'indicateur $DE = 0$ et qui est acceptée en tant que trame conforme se perde ultérieurement, tandis que le taux FLR_e est la probabilité qu'une trame dont l'indicateur $DE = 1$ et qui est acceptée en tant que trame conforme se perde ultérieurement.

En conséquence, puisque la corrélation entre les populations de trames est forte en ce qui concerne les statistiques produites aux endroits particuliers représentés dans la Figure III.1, on peut utiliser les formules (III.1) et (III.2) pour évaluer précisément le taux FLR défini dans la présente Recommandation.

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	Réseaux câblés et 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, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie 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, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication