



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

I.355

(10/2000)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE
SERVICES

Aspects généraux et fonctions globales du réseau –
Objectifs de performance

Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s

Recommandation UIT-T I.355

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE I
RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE SERVICES

STRUCTURE GÉNÉRALE	
Terminologie	I.110–I.119
Description du RNIS	I.120–I.129
Méthodes générales de modélisation	I.130–I.139
Attributs des réseaux et des services de télécommunication	I.140–I.149
Description générale du mode de transfert asynchrone	I.150–I.199
CAPACITÉS DE SERVICE	
Aperçu général	I.200–I.209
Aspects généraux des services du RNIS	I.210–I.219
Aspects communs des services du RNIS	I.220–I.229
Services supports assurés par un RNIS	I.230–I.239
Téléservices assurés par un RNIS	I.240–I.249
Services complémentaires dans le RNIS	I.250–I.299
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES DU RÉSEAU	
Principes fonctionnels du réseau	I.310–I.319
Modèles de référence	I.320–I.329
Numérotage, adressage et acheminement	I.330–I.339
Types de connexion	I.340–I.349
Objectifs de performance	I.350–I.359
Caractéristiques des couches protocolaires	I.360–I.369
Fonctions et caractéristiques générales du réseau	I.370–I.399
INTERFACES UTILISATEUR-RÉSEAU RNIS	
Application des Recommandations de la série I aux interfaces utilisateur-réseau RNIS	I.420–I.429
Recommandations relatives à la couche 1	I.430–I.439
Recommandations relatives à la couche 2	I.440–I.449
Recommandations relatives à la couche 3	I.450–I.459
Multiplexage, adaptation de débit et support d'interfaces existantes	I.460–I.469
Aspects du RNIS affectant les caractéristiques des terminaux	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE RÉSEAUX	
PRINCIPES DE MAINTENANCE	
ASPECTS ÉQUIPEMENTS DU RNIS-LB	
Équipements ATM	I.730–I.739
Fonctions de transport	I.740–I.749
Gestion des équipements ATM	I.750–I.799

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

RECOMMANDATION UIT-T I.355

DISPONIBILITÉ DES CONNEXIONS RNIS À 64 kbit/s

Résumé

La présente Recommandation a pour objet de définir les paramètres et les objectifs caractérisant la disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s des types suivants:

- connexion du type à commutation de paquets (PSCT, *packed-switched connection type*);
- connexion du type à commutation de circuits (CSCT, *circuit-switched connection type*);
- connexion du type à circuits spécialisé (DCCT, *dedicated-circuit connection type*).

En fonction de leurs caractéristiques, les types de connexion sont classés en différents types de segment, chaque segment étant délimité par des points de mesure (MP, *measurement point*). Deux paramètres sont définis, à savoir: la disponibilité d'un segment de connexion (A) et le temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion (M_O , *mean time between connection portion outages*). On définit la disponibilité en spécifiant les objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour ces paramètres pour chaque type de segment. Ces objectifs sont censés faciliter la conception et la planification des réseaux en limitant l'incidence globale des anomalies du réseau (blocages, pannes des équipements et erreurs de transmission notamment) sur la disponibilité des connexions RNIS.

L'approche retenue pour définir la fonction de disponibilité des différents types de connexion réside dans la spécification d'un ensemble d'éléments décisionnels et de critères d'interruption associés. On utilise un modèle de disponibilité à deux états qui permet de déterminer l'état de disponibilité d'un segment pendant un intervalle de mesure spécifique en comparant la valeur de disponibilité observée aux critères d'interruption particuliers. La présente Recommandation contient des directives concernant les mesures pratiques de paramètres ainsi que des techniques statistiques d'échantillonnage. On y trouve également des exemples montrant comment calculer la valeur représentative de la disponibilité de bout en bout d'après les valeurs observées sur les différents segments.

Source

La Recommandation UIT-T I.355, révisée par la Commission d'études 13 de l'UIT-T (1997-2000), a été approuvée par l'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (Montréal, 27 septembre-6 octobre 2000).

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'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 1 de la 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.

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 2001

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

		Page
1	Introduction.....	1
1.1	Objectif.....	1
1.2	Domaine d'application.....	1
1.3	Abréviations.....	2
1.4	Recommandations apparentées.....	2
1.5	Méthodologie de la spécification de la disponibilité.....	3
1.6	Structure de la présente Recommandation.....	4
2	Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à commutation de paquets (PSCT).....	5
2.1	Fonction de disponibilité des connexions PSCT.....	5
2.2	Paramètres de disponibilité associés aux connexions PSCT.....	6
2.3	Objectifs de disponibilité d'une connexion PSCT.....	7
3	Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à commutation de circuits (CSCT).....	7
3.1	Fonction de disponibilité des connexions CSCT.....	8
3.2	Paramètres de disponibilité associés aux CSCT.....	9
3.3	Objectifs de disponibilité d'une connexion CSCT.....	10
4	Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à circuits spécialisés (DCCT).....	10
4.1	Fonction de disponibilité des connexions DCCT.....	10
4.2	Paramètres de disponibilité associés aux DCCT.....	10
4.3	Objectifs de disponibilité d'une connexion DCCT.....	12
	Annexe A – Estimation par échantillonnage des paramètres de disponibilité des RNIS.....	12
A.1	Estimation de l'état de disponibilité de segments de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s.....	12
	A.1.1 Définition du test minimal de détermination des états de disponibilité des connexions PSCT.....	13
	A.1.2 Définition du test minimal de détermination des états de disponibilité des connexions CSCT.....	14
A.2	Méthode d'estimation de la disponibilité de segments de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s.....	15
A.3	Méthode d'estimation du temps moyen entre deux interruptions sur des segments de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s.....	15
A.4	Base statistique du test minimal (phase I) avec $N = 4$	17
A.5	Application du test progressif du rapport des probabilités (SPRT) au test de disponibilité minimal (phase I).....	18
	A.5.1 Méthode du test SPRT.....	18
	A.5.2 Méthodologie du test SPRT.....	18

	Page
Annexe B – Valeur représentative de la disponibilité de bout en bout des différents types de connexion RNIS à 64 kbit/s	22
B.1 Valeur représentative de la disponibilité nominale de bout en bout des connexions RNIS à 64 kbit/s à commutation de paquets (PSCT).....	22
B.1.1 Définition d'exemples de connexions PSCT de bout en bout.....	22
B.1.2 Disponibilité de bout en bout des configurations de connexions PSCT pour l'exemple des cas 1 et 2	23
B.1.3 Valeur représentative de la disponibilité nominale d'autres types de connexions RNIS à 64 kbit/s	24
B.2 Disponibilité de bout en bout ou de parties de connexion "95 ^e percentile", calculée à partir des valeurs de disponibilité dans le "cas le plus défavorable".....	24
Annexe C – Autres paramètres de disponibilité	25
Annexe D – Facteurs à préciser pour évaluer la disponibilité de types de connexions RNIS à 64 kbit/s.....	26
D.1 Heures prévues de disponibilité d'un segment de connexion.....	26

Recommandation I.355

DISPONIBILITÉ DES CONNEXIONS RNIS À 64 kbit/s

1 Introduction

1.1 Objectif

Il s'agit, dans la présente Recommandation, de définir les paramètres de performance du réseau caractérisant la disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s, de fixer des valeurs et de les affecter. La présente Recommandation donne aussi des directives pour la mesure de ces paramètres.

Les objectifs correspondant au cas le plus défavorable spécifiés dans la présente Recommandation sont censés aider les fournisseurs à concevoir et à planifier les réseaux en limitant l'incidence globale des anomalies réseau (blocages, pannes des équipements et erreurs de transmission notamment) sur la disponibilité des connexions RNIS.

Les objectifs donnés dans la présente Recommandation concernant la disponibilité des différents types de connexion ne correspondent pas directement au niveau de qualité de service attendu par les clients.

1.2 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les paramètres de disponibilité et spécifie les objectifs de disponibilité dans le cas le plus défavorable, pour les segments nationaux et internationaux de 3 types de connexion RNIS à 64 kbit/s (voir Tableau 1): à commutation de paquets (PSCT, *packet-switched connection type*), à commutation de circuits (CSCT, *circuit-switched connection type*) et à circuits spécialisés (DCCT, *dedicated-circuit connection type*)¹. La présente Recommandation donne également des méthodes permettant d'évaluer les paramètres de disponibilité définis.

Tableau 1/I.355 – Types de connexion I.355

Types de connexion I.355	Mode de transfert d'information	Débit de transfert d'information (couche 1)	Etablissement de la connexion
PSCT (Note 1)	Paquets	64 kbit/s	Commuté
CSCT (Note 2)	Circuits	64 kbit/s	Commuté
DCCT (Note 3)	Circuits	64 kbit/s	Semi-permanent, permanent

NOTE 1 – Les connexions à commutation de paquets (PSCT) comprennent les connexions RNIS de type B1 du Tableau 2/I.340 pour accès par le canal B dans la configuration du cas B (Figure 2-2/X.31).

NOTE 2 – Les connexions à commutation de circuits (CSCT) comprennent les connexions RNIS de type A1 du Tableau 2/I.340.

NOTE 3 – Les connexions à circuits spécialisés (DCCT) comprennent les connexions RNIS de types A2 et A3 du Tableau 2/I.340.

¹ La disponibilité d'autres types de connexion RNIS nécessite un complément d'étude.

1.3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

A()	disponibilité d'un segment de connexion (<i>connection portion availability</i>)
CCI	centre de commutation international; centre de transit international
CEP	probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication (<i>call set-up error probability</i>)
CFP	probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication (<i>call set-up failure probability</i>)
CSCT	connexion du type à commutation de circuits (<i>circuit-switched connection type</i>)
DCCT	connexion du type à circuit spécialisé (<i>dedicated-circuit connection type</i>)
M _O ()	temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion (<i>mean time between connection portion outages</i>)
MP	point de mesure (<i>measurement point</i>)
MPI	point de mesure international (<i>measurement point I</i>)
MPT	point de mesure en T (<i>measurement point T</i>)
PD	libération prématurée (<i>premature disconnect</i>)
PDP	probabilité de libération prématurée (<i>premature disconnect probability</i>)
PDSP	probabilité de signal de libération prématurée (<i>premature disconnect stimulus probability</i>)
PSCT	connexion du type à commutation de paquets (<i>packet-switched connection type</i>)
RE	événement de référence (<i>reference event</i>)
RER	taux d'erreur résiduel (<i>residual error ratio</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RP	probabilité de réinitialisation (<i>reset probability</i>)
RSP	probabilité de signal de réinitialisation (<i>reset stimulus probability</i>)
SES	seconde gravement erronée (<i>severely errored second</i>)
SPRT	test progressif du rapport des probabilités (<i>sequential probability ratio test</i>)
TC	capacité de flux d'information utile (<i>throughput capacity</i>)

1.4 Recommandations apparentées

Pour définir la disponibilité, la présente Recommandation applique des concepts et des définitions existant dans des Recommandations apparentées traitant des performances du RNIS. Il s'agit notamment des Recommandations I.350 et X.140 (structure générale), de la Recommandation I.353 (points de mesure) et des Recommandations I.354, I.352 et G.821 (paramètres de performance primaires).

Les performances du RNIS sont examinées dans le contexte de la matrice 3 × 3 définie dans les Recommandations I.350 et X.140. Trois fonctions de communication indépendantes du protocole sont identifiées dans la matrice: accès, transfert de l'information d'utilisateur et retrait. Ces fonctions générales correspondent à l'établissement d'une connexion, au transfert de données et à la libération de connexions à 64 kbit/s conformes aux protocoles RNIS recommandés. On examine la relation entre chaque fonction et trois "critères de performance" généraux: rapidité, précision et sûreté de fonctionnement. Ces critères expriment respectivement le délai ou la rapidité, le degré d'exactitude et le degré de certitude avec lesquels la fonction est exécutée.

La Recommandation I.353 définit les éléments suivants:

- les points de mesure physiques (MP, *measurement point*) auxquels les protocoles RNIS recommandés par l'UIT-T peuvent être observés;
- les points de mesure particuliers (désignés par MPT et MPI) qui délimitent les parties d'une connexion RNIS de bout en bout pour lesquelles des objectifs de performance peuvent être définis;
- un ensemble d'événements de référence (RE, *reference event*) significatifs sur le plan des performances, chacun correspondant au franchissement d'un point de mesure par une unité de commande ou d'information d'utilisateur élémentaire, conformément à un protocole recommandé par l'UIT-T;
- des règles permettant d'identifier l'instant où se produit un événement de référence quelconque en un point de mesure quelconque.

La Recommandation I.354 définit des paramètres de performance inhérents au protocole (rapidité, précision et sûreté de fonctionnement), pour des connexions RNIS à commutation de paquets. La Recommandation I.352 définit ces mêmes paramètres pour l'établissement et la libération de connexions RNIS à commutation de circuits. La Recommandation G.821 définit les caractéristiques (de précision) d'erreur pour le transfert de l'information d'utilisateur dans des connexions RNIS à commutation de circuits et à circuits spécialisés. Les paramètres de performance RNIS, définis dans ces trois Recommandations, servent à distinguer les périodes de disponibilité et les périodes d'indisponibilité. Ils sont appelés "paramètres primaires" pour souligner leur lien direct avec les événements de référence significatifs sur le plan des performances pour le RNIS.

1.5 Méthodologie de la spécification de la disponibilité

On décrit la disponibilité totale des connexions RNIS à 64 kbit/s à partir d'un modèle à deux états. Des fonctions de disponibilité spécifiées permettent de classer, par comparaison des valeurs de sous-ensembles de paramètres primaires à des seuils d'interruption correspondants, le segment de connexion comme "disponible" (pas d'interruption sur le segment considéré) ou "indisponible" (interruption sur le segment considéré) pendant le temps de disponibilité prévu. La présente Recommandation spécifie les fonctions de disponibilité et définit les paramètres et objectifs de disponibilité qui caractérisent le processus binaire aléatoire résultant.

L'expression "disponibilité d'un segment" renvoie à la possibilité, pour un utilisateur situé en un point de mesure, d'établir et de maintenir une connexion utilisable jusqu'à un autre point de mesure ou au-delà. Cette possibilité est évaluée par les fonctions de disponibilité spécifiées. Si une connexion ne peut être établie en dépit d'essais répétés ou si la qualité de la connexion est inacceptable (en termes de seuils d'interruption) le segment de connexion est dit "indisponible" entre ces deux points de mesure. (A noter que le segment de connexion peut être indisponible entre MP_x et MP_y et en même temps être disponible entre MP_x et MP_z .) Le segment de connexion délimité par deux points de mesure peut aussi être indisponible si des connexions établies entre les points de mesure spécifiés sont très souvent déconnectées. Une libération prématurée d'une connexion commutée ne suffit pas pour déclarer le segment indisponible; en d'autres termes, l'utilisateur devrait rétablir la connexion. Toutefois, si plusieurs connexions successives entre deux points de mesure sont déconnectées pendant un bref intervalle de temps, le segment est déclaré indisponible entre ces deux points de mesure².

² Souvent, une connexion entre deux points de mesure peut emprunter plusieurs trajets physiques. Les mesures de disponibilité définies dans la présente Recommandation s'appliquent à l'ensemble des installations du réseau qui peuvent être utilisées pour interconnecter une paire de points de mesure et non au conduit utilisé pour interconnecter les points de mesure dans un cas particulier.

Deux paramètres de disponibilité génériques sont définis dans la présente Recommandation, à savoir:

- la disponibilité d'un segment de connexion (A);
- le temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion (M_O).

Chaque paramètre peut être évalué entre deux points de mesure quelconques associés à une connexion RNIS à 64 kbit/s de bout en bout. Leur caractère général fait que ces paramètres sont utiles pour la répartition et la concaténation des objectifs de qualité.

NOTE – Le paramètre temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion décrit les aspects temporels de la disponibilité. Il est similaire au paramètre MTBSO de la Recommandation X.137.

La présente Recommandation spécifie les objectifs de disponibilité pour au plus quatre types de segment (voir Tableau 2). Les valeurs de performance d'un terminal RNIS ne sont pas spécifiées mais les paramètres définis dans la présente Recommandation peuvent aider les utilisateurs à établir la relation entre les performances du réseau et la qualité de service (voir Recommandation I.350).

Des objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour les paramètres de disponibilité définis sont spécifiés aux paragraphes 2 à 4 ci-après. Différents objectifs sont spécifiés pour les types A et B des segments de connexion PSCT, alors que, dans le cas de connexions CSCT et DCCT, un seul ensemble d'objectifs est spécifié pour ces deux types de segment. Tout segment de connexion utilisé pour assurer des communications RNIS devrait respecter les valeurs appropriées. Les performances d'un segment de connexion à 64 kbit/s peuvent être meilleures que les objectifs correspondant au cas le plus défavorable spécifiés dans la présente Recommandation.

Tableau 2/I.355 – Types de segment pour lesquels les valeurs de la disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s sont spécifiées

Type de segment (Note 1)	Type de connexion (Note 2)
MPT-MPI (type A)	Connexion via un réseau d'accès
MPT-MPI (type B)	Connexion via un réseau d'accès et un ou plusieurs réseaux de transit
MPI-MPI (type A)	Connexion via un circuit interréseaux direct
MPI-MPI (type B)	Connexion via un ou plusieurs réseaux de transit
NOTE 1 – Pour la répartition des valeurs de disponibilité des connexions de type à commutation de paquets (PSCT), le centre de commutation international (CCI) associé à un MPI est inclus dans le segment MPI-MPT et exclu du segment MPI-MPI. Pour la répartition des valeurs de disponibilité des connexions de type à commutation de circuits (CSCT) et à circuits spécialisés (DCCT), le CCI associé à un MPI est exclu du segment MPT-MPI et inclus dans le segment MPI-MPI. La Recommandation I.353 définit les limites des MPI et des MPT.	
NOTE 2 – Les valeurs spécifiées pour les segments de type B s'appliquent aussi à des segments de RNIS non explicitement identifiés comme de type A ou B.	

1.6 Structure de la présente Recommandation

Le reste de la présente Recommandation consiste en trois paragraphes et quatre annexes. Le paragraphe 2 spécifie les caractéristiques de disponibilité des connexions de type à commutation de paquets (PSCT), le paragraphe 3 celles des connexions de type à commutation de circuits (CSCT) et le paragraphe 4 celles des connexions de type à circuits spécialisés (DCCT). Dans chaque paragraphe, la fonction, les paramètres et les objectifs de disponibilité sont définis pour les segments de connexion du type de connexion associé. L'Annexe A définit des méthodes permettant d'évaluer les valeurs des paramètres de disponibilité, y compris des tests minimaux propres à déterminer les états de disponibilité des connexions de type PSCT et CSCT. L'Annexe B expose des méthodes

numériques permettant de combiner les performances des différents segments afin d'évaluer la disponibilité de bout en bout (MPT-MPT par exemple) et calcule les valeurs MPT-MPT pour deux connexions fictives de référence. L'Annexe C définit des paramètres connexes dont on peut se servir pour décrire la disponibilité. L'Annexe D énumère les facteurs à préciser pour rendre compte de la disponibilité des RNIS.

2 Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à commutation de paquets (PSCT)

Le paragraphe 2 comporte trois sous-paragraphe. Le sous-paragraphe 2.1 définit la fonction de disponibilité pour des connexions à 64 kbit/s assurant des services à commutation de paquets. Le sous-paragraphe 2.2 définit les paramètres de disponibilité des PSCT. Le sous-paragraphe 2.3 spécifie les objectifs de disponibilité des PSCT dans le cas le plus défavorable.

2.1 Fonction de disponibilité des connexions PSCT

On utilise huit paramètres de performance définis dans les Recommandations I.354, X.135 et X.136 pour calculer la disponibilité des connexions PSCT: débit, probabilité d'échec d'établissement d'un appel, probabilité d'erreur d'établissement d'un appel, taux d'erreurs résiduels, probabilité de réinitialisation, probabilité de signal de réinitialisation, probabilité de libération prématurée et probabilité de signal de libération prématurée. On utilise cinq combinaisons particulières de ces paramètres dits *paramètres décisionnels de disponibilité* pour définir la fonction de disponibilité des PSCT. Ces paramètres décisionnels et les critères d'interruption associés sont énumérés dans le Tableau 3.

Tableau 3/I.355 – Critères d'interruption associés aux paramètres décisionnels de disponibilité dans le cas d'une connexion RNIS à 64 kbit/s et à commutation de paquets (PSCT)

Élément décisionnel	Paramètres décisionnels de disponibilité	Critères d'interruption
i)	Probabilité d'erreurs dans l'établissement d'une communication (CEP, <i>call set-up error probability</i>) Probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication (CFP, <i>call set-up failure probability</i>)	$CEP + CFP > 0,9$
ii)	Capacité de flux d'information utile (TC, <i>throughput capacity</i>)	$TC < 80 \text{ bit/s}$
iii)	Taux d'erreurs résiduel (RER, <i>residual error ratio</i>)	$RER > 0,001$
iv)	Probabilité de réinitialisation (RP, <i>reset probability</i>) Probabilité de signal de réinitialisation (RSP ₁ , RSP ₂)	$RSP_1 + RP + RSP_2 > 0,015$
v)	Probabilité de signal de libération prématurée de la connexion pour chaque sens, PDSP ₁ , PDSP ₂ Probabilité de libération prématurée (PDP, <i>premature disconnect probability</i>)	$PDSP_1 + PDP + PDSP_2 > 0,001$
NOTE – Les indices 1 et 2 désignent les points d'extrémité du segment de connexion considéré.		

La probabilité de signal de libération prématurée (PDSP, *premature disconnect stimulus probability*) est définie dans la Recommandation X.136.

On examine la relation individuelle entre les performances et chaque critère d'interruption. Si la valeur des performances observées est égale au seuil d'interruption ou meilleure que celui-ci, les performances exprimées par rapport à ce critère d'interruption sont considérées comme acceptables.

Si cette même valeur est moins bonne que le seuil d'interruption, les performances exprimées par rapport à ce critère d'interruption sont considérées comme inacceptables.

Un segment de type PSCT entre deux points de mesure est dit *disponible* (ou dans l'état disponible) si les performances mesurées aux points de mesure délimitant ce segment sont acceptables par rapport à l'ensemble des critères d'interruption de connexion PSCT. Un segment de type PSCT entre deux points de mesure est dit *indisponible* (ou dans l'état indisponible) si:

- 1) les performances mesurées aux points de mesure délimitant ce segment sont inacceptables par rapport à un ou à plusieurs des cinq critères d'interruption applicables aux connexions PSCT;
- 2) les événements de référence utilisés pour définir les paramètres décisionnels associés aux connexions PSCT ne peuvent être produits en raison d'une indisponibilité de la liaison à l'un des points de mesure ou aux deux³.

Les cas d'indisponibilité de la liaison imputables à des causes extérieures au segment de connexion considéré sont exclus.

On détermine les intervalles pendant lesquels un segment de type PSCT est indisponible par superposition des périodes de performances inacceptables pour tous les critères d'interruption propres aux connexions PSCT (et les périodes de performances inacceptables imputables à l'indisponibilité de la liaison) (voir Figure 1).

Afin de ne pas assimiler des dégradations passagères à des périodes d'indisponibilité, un test d'état de disponibilité doit durer au moins cinq minutes. Le test de disponibilité en cours doit durer au moins vingt minutes pour réduire la probabilité de transitions d'état pendant ce test. Un test de disponibilité minimal respectant ces contraintes est défini dans l'Annexe A.

2.2 Paramètres de disponibilité associés aux connexions PSCT

Le présent sous-paragraphe précise les objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour deux paramètres de disponibilité des connexions PSCT: la disponibilité d'une connexion PSCT et le temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT.

³ L'indisponibilité d'une liaison en un point de mesure délimitant un segment de connexion peut être due, par exemple, à une anomalie dans un circuit physique ou dans un contrôleur de la couche Liaison de données à l'intérieur de ce segment. Les critères définissant l'indisponibilité de la couche Liaison de données figurent dans la Recommandation X.137.

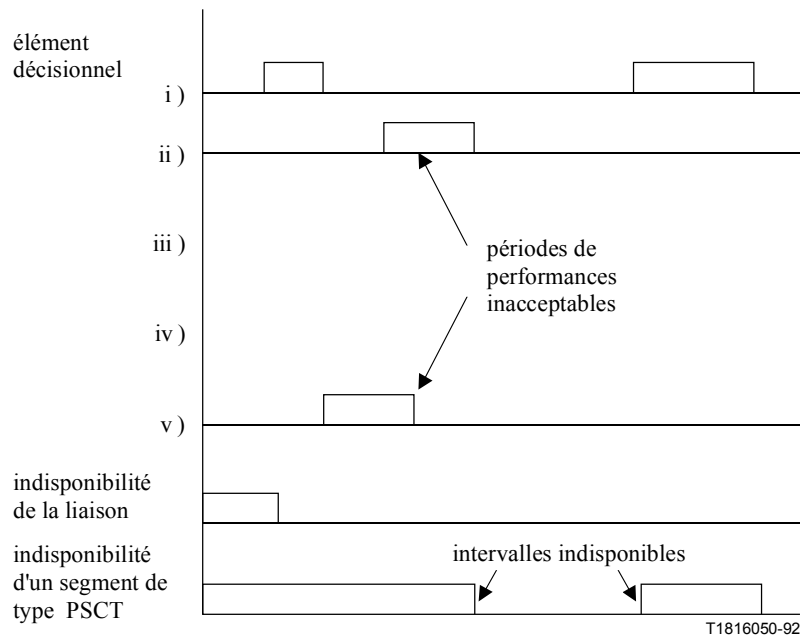


Figure 1/I.355 – Détermination des états de disponibilité des connexions PSCT

2.2.1 disponibilité d'une connexion PSCT: la définition suivante s'applique tant aux services de communications virtuelles qu'aux services de circuits virtuels permanents. La disponibilité d'une connexion PSCT, $A(\text{PSCT})$, pour un segment PSCT, est le pourcentage à long terme du temps de disponibilité effective de ce segment rapporté au temps de disponibilité prévu.

Le temps de disponibilité prévu pour un segment de connexion est le temps pendant lequel le fournisseur du réseau a accepté de rendre ce segment disponible afin d'assurer des communications RNIS. L'Annexe A décrit une méthode d'évaluation de la disponibilité d'une connexion PSCT.

2.2.2 temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT: la définition suivante s'applique tant aux services de communications virtuelles qu'aux services de circuits virtuels permanents. Le temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT, $M_O(\text{PSCT})$, pour un segment de connexion, est la durée moyenne d'un intervalle de temps continu pendant lequel ce segment est disponible. Les intervalles consécutifs de temps de disponibilité prévu sont concaténés. L'Annexe A décrit une méthode permettant d'évaluer le temps $M_O(\text{PSCT})$.

2.3 Objectifs de disponibilité d'une connexion PSCT

Le Tableau 4 spécifie les objectifs de disponibilité, dans le cas le plus défavorable d'une connexion PSCT, pour les quatre types de segment définis dans le Tableau 2.

3 Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à commutation de circuits (CSCT)

Le paragraphe 3 comporte trois sous-paragraphe. Le sous-paragraphe 3.1 définit la fonction de disponibilité pour des connexions à 64 kbit/s assurant des services à commutation de circuits. Le sous-paragraphe 3.2 définit les paramètres de disponibilité des connexions CSCT. Le sous-paragraphe 3.3 spécifie les objectifs de disponibilité des connexions CSCT dans le cas le plus défavorable.

Tableau 4/I.355 – Disponibilité, dans le cas le plus défavorable, d'une connexion PSCT [A(PSCT)] et objectifs en termes de temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT [M_O (PSCT)]

Paramètre	Type de segment			
	MPT-MPI		MPI-MPI	
	A	B	A	B
A(PSCT) (pourcentage)	99,5	99,0	99,5	99,0
M_O (PSCT) (heures)	1200	800	1200	800

3.1 Fonction de disponibilité des connexions CSCT

On utilise quatre paramètres de performance primaires⁴ pour calculer la disponibilité des connexions CSCT:

- probabilité d'erreur dans l'établissement de la connexion;
- probabilité d'échec dans l'établissement de la connexion;
- probabilité de signal de libération prématurée;
- probabilité de libération prématurée.

On utilise trois combinaisons particulières de ces paramètres dits *paramètres décisionnels de disponibilité* pour définir la fonction de disponibilité d'une connexion CSCT. Ces paramètres décisionnels et les critères d'interruption qui leur sont associés sont énumérés dans le Tableau 5.

Tableau 5/I.355 – Critères d'interruption associés aux paramètres décisionnels de disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à commutation de circuits (CSCT)

Élément décisionnel	Paramètres décisionnels de disponibilité	Critères d'interruption
i)	Probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication (CEP) Probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication (CFP)	$CEP + CFP > 0,9$
ii)	Probabilité de libération prématurée (PDP) Probabilité de signal de libération prématurée (PDSP ₁ , PDSP ₂)	$PDSP_1 + PDP + PDSP_2 > 0,001$
NOTE – Les indices 1 et 2 désignent les points d'extrémité du segment de connexion considérée.		

On examine la relation individuelle entre les performances et chaque critère d'interruption. Si la valeur des performances observées est égale au seuil d'interruption ou meilleure que celui-ci, les performances exprimées par rapport à ce critère d'interruption sont considérées comme acceptables. Si cette même valeur est moins bonne que le seuil d'interruption, les performances exprimées par rapport à ce critère de panne sont dites inacceptables.

Un segment de type CSCT entre deux points de mesure est dit *disponible* (ou dans l'état disponible) si les performances mesurées aux points de mesure délimitant ce segment sont acceptables par

⁴ La définition exacte de ces paramètres appelle un complément d'étude et fera l'objet d'une Recommandation séparée.

rapport à l'ensemble des critères d'interruption de connexion CSCT. Un segment de type CSCT entre deux points de mesure est dit *indisponible* (ou dans l'état indisponible) si:

- 1) les performances mesurées aux points de mesure délimitant ce segment sont inacceptables par rapport à un ou à plusieurs des deux critères d'interruption applicables aux connexions CSCT;
- 2) les événements de référence utilisés pour définir les paramètres décisionnels associés aux connexions CSCT ne peuvent être produits en raison d'une indisponibilité de la liaison à l'un des points de mesure ou aux deux⁵.

Les cas d'indisponibilité de la liaison imputables à des causes extérieures au segment de connexion considérée sont exclus.

On détermine les intervalles pendant lesquels un segment de type CSCT est indisponible par superposition des périodes de performances inacceptables pour tous les critères d'interruption propres aux connexions CSCT (et les périodes de performances inacceptables imputables à l'indisponibilité de la liaison), comme illustré à la Figure 2.

Afin de ne pas assimiler des dégradations passagères à des périodes d'indisponibilité, un test d'état de disponibilité doit durer au moins cinq minutes. Le test de disponibilité en cours doit durer au moins vingt minutes pour réduire la probabilité de transition d'état pendant ce test. Un test de disponibilité minimal respectant ces contraintes, est défini dans l'Annexe A.

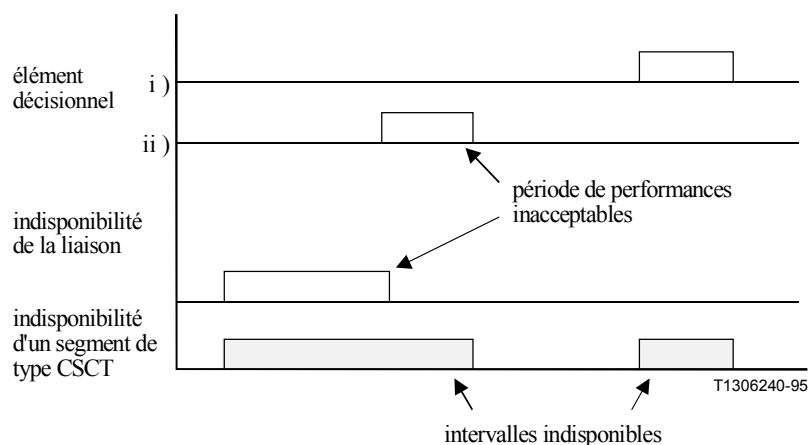


Figure 2/I.355 – Détermination des états de disponibilité des CSCT

3.2 Paramètres de disponibilité associés aux CSCT

Le présent sous-paragraphe précise les objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour deux paramètres de disponibilité des connexions CSCT: la disponibilité d'une connexion CSCT et le temps moyen entre deux interruptions de connexion CSCT.

3.2.1 disponibilité d'une connexion CSCT: la disponibilité d'une connexion CSCT, $A(\text{CSCT})$, pour un segment de type CSCT, est le pourcentage à long terme du temps de disponibilité effective de ce segment rapporté au temps de disponibilité prévu.

⁵ L'indisponibilité d'une liaison en un point de mesure délimitant un segment de connexion peut être due par exemple à une anomalie dans un circuit physique ou dans un contrôleur de couche Liaison de données à l'intérieur de ce segment. Les critères définissant l'indisponibilité de la couche Liaison de données figurent dans la Recommandation X.137.

Le temps de disponibilité prévu pour un segment de connexion est le temps pendant lequel le fournisseur du réseau a accepté de rendre ce segment disponible afin d'assurer des communications RNIS. L'Annexe A décrit une méthode d'évaluation de la disponibilité d'une connexion CSCT.

3.2.2 temps moyen entre deux interruptions de connexion CSCT: le temps moyen entre deux interruptions de connexion CSCT, $M_0(\text{CSCT})$, pour un segment de connexion, est la durée moyenne d'un intervalle de temps continu pendant lequel ce segment est disponible. Les intervalles consécutifs de temps de disponibilité prévu sont concaténés. L'Annexe A décrit une méthode permettant d'évaluer le temps $M_0(\text{CSCT})$.

3.3 Objectifs de disponibilité d'une connexion CSCT

Le Tableau 6 spécifie les objectifs de disponibilité, dans le cas le plus défavorable d'une connexion de type CSCT pour les deux types de partie définis dans le Tableau 2.

Tableau 6/I.355 – Disponibilité, dans le cas le plus défavorable, d'une connexion CSCT [A(CSCT)] et objectifs en termes de temps moyen entre deux interruptions de connexion CSCT [$M_0(\text{CSCT})$]

Paramètre	Type de segment	
	MPT-MPI	MPI-MPI
A(CSCT) (pourcentage)	99,5	99,5
$M_0(\text{CSCT})$ (heures)	1200	1600

4 Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à circuits spécialisés (DCCT)

Le paragraphe 4 comporte trois sous-paragraphe. Le sous-paragraphe 4.1 définit la fonction de disponibilité pour des connexions à 64 kbit/s assurant des services à circuits spécialisés. Le sous-paragraphe 4.2 définit les paramètres de disponibilité des connexions DCCT. Le sous-paragraphe 4.3 spécifie les objectifs de disponibilité des connexions DCCT dans le cas le plus défavorable.

4.1 Fonction de disponibilité des connexions DCCT

On définit les transitions de l'état disponible vers l'état indisponible à partir d'observations de SES consécutives⁶. Un segment de type DCCT en état disponible passe à l'état indisponible à la première occurrence de dix SES consécutives. Un segment de type DCCT en état indisponible passe à l'état disponible à la première occurrence de dix secondes consécutives sans SES (voir Figure 3).

NOTE – Selon ces critères, on peut observer un événement de passage à l'état disponible avant de pouvoir déterminer l'état de disponibilité d'une partie de type DCCT.

4.2 Paramètres de disponibilité associés aux DCCT

Le présent sous-paragraphe spécifie les objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour deux paramètres de disponibilité des connexions DCCT: la disponibilité d'une connexion DCCT et le temps moyen entre deux interruptions de connexion DCCT.

⁶ Les SES sont définies dans la Recommandation G.821.

4.2.1 disponibilité d'une connexion DCCT: la disponibilité d'une connexion DCCT, $A(\text{DCCT})$, pour un segment de type DCCT, est le pourcentage à long terme du temps de disponibilité effective de ce segment rapporté au temps de disponibilité prévu.

Le temps de disponibilité prévu pour un segment de connexion est le temps pendant lequel le fournisseur du réseau a accepté de rendre ce segment disponible pour assurer des communications RNIS.

4.2.2 temps moyen entre deux interruptions de connexion DCCT: le temps moyen entre deux interruptions de connexion DCCT, $M_0(\text{DCCT})$, pour un segment de connexion, est la durée moyenne d'un intervalle continu pendant lequel ce segment est disponible. Les intervalles consécutifs de temps de disponibilité prévu sont concaténés.

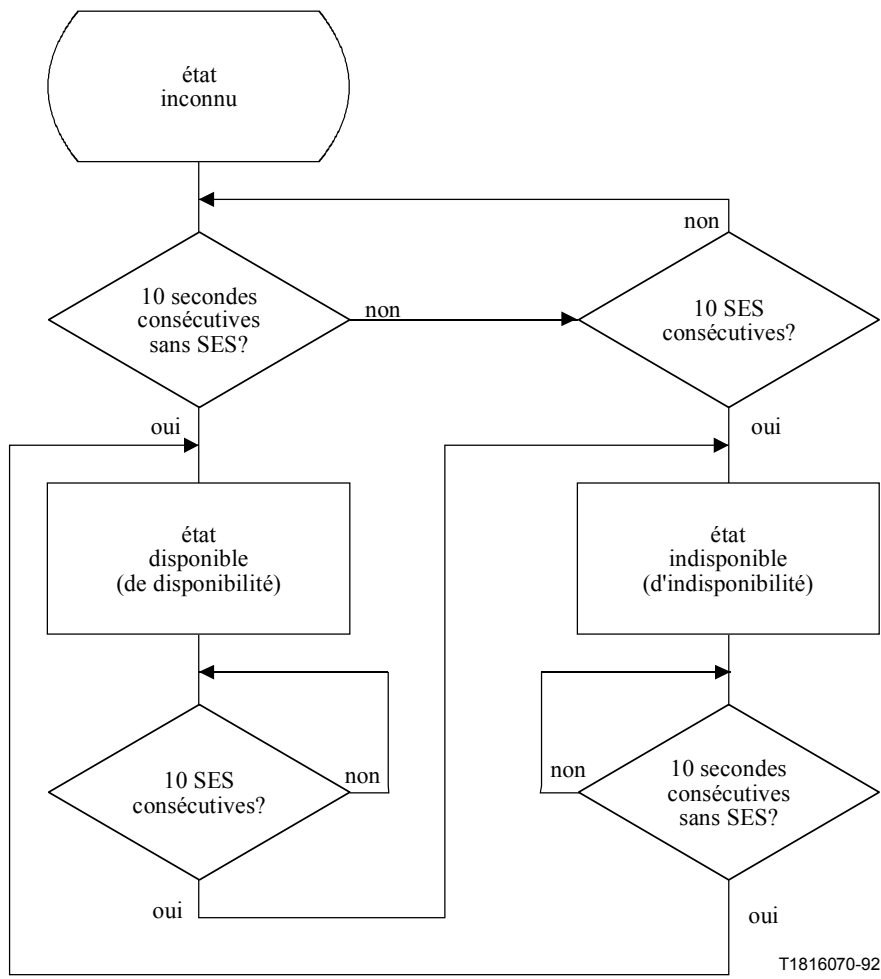


Figure 3/I.355 – Détermination des états de disponibilité pour les connexions DCCT

4.3 Objectifs de disponibilité d'une connexion DCCT

Le Tableau 7 spécifie les objectifs de disponibilité, dans le cas le plus défavorable, d'une connexion de type DCCT pour chacun des quatre types de segment définis dans le Tableau 2.

Tableau 7/I.355 – Disponibilité dans le cas le plus défavorable d'une connexion DCCT [A(DCCT)] et objectifs en termes de temps moyen entre deux interruptions de connexion DCCT [M_0 (DCCT)]

Paramètre	Type de segment	
	MPT-MPI	MPI-MPI
A(DCCT) (pourcentage)	Pour complément d'étude 99,75	Pour complément d'étude 99,75
M_0 (DCCT) (heures)	Pour complément d'étude 3600	Pour complément d'étude 3600
NOTE – Toutes les valeurs feront l'objet d'un complément d'étude.		

ANNEXE A

Estimation par échantillonnage des paramètres de disponibilité des RNIS

NOTE – La présente annexe donne des méthodes provisoires et les valeurs associées qui permettent d'évaluer par échantillonnage les paramètres de disponibilité des RNIS. Les valeurs estimées obtenues à l'aide de ces méthodes ne correspondent pas directement au niveau de qualité de service qu'attendent les clients.

A.1 Estimation de l'état de disponibilité de segments de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s

Le présent sous-paragraphe définit les tests minimaux qui permettent de définir les états de disponibilité des différents types de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s. Le sous-paragraphe A.1.1 définit un test minimal pour déterminer les états de disponibilité des connexions PSCT (à commutation de paquets) et le sous-paragraphe A.1.2 définit un test minimal pour déterminer les états de disponibilité des connexions CSCT (à commutation de circuits). Aucun test minimal n'est défini pour les connexions DCCT (à circuit spécialisé) car elles sont assurées de façon permanente ou semi-permanente et peuvent être surveillées en permanence.

Les risques de décisions erronées, associés à ce test minimal, sont les suivants:

- lorsque la probabilité effective de l'événement CEP + CFP est supérieure à 0,9, la probabilité de déclarer la connexion disponible est inférieure ou égale à 35%;
- lorsque la probabilité effective de l'événement CEP + CFP est inférieure à 0,7, la probabilité de déclarer la connexion indisponible est inférieure ou égale à 24%.

Toutefois, étant donné que, pendant les périodes de disponibilité, la probabilité de l'événement CEP + CFP est en général nettement inférieure à 0,7, la probabilité effective de déclarer de manière erronée qu'une connexion est indisponible est nettement inférieure à 24%.

Etant donné que, pendant les périodes d'indisponibilité, la probabilité de l'événement CEP + CFP est en pratique supérieure à 0,9, la probabilité effective de déclarer de manière erronée qu'une connexion est disponible est inférieure à 35%.

A.1.1 Définition du test minimal de détermination des états de disponibilité des connexions PSCT

Pour définir la disponibilité d'une connexion PSCT, il faut comparer les performances observées, exprimées par rapport aux cinq paramètres décisionnels, aux seuils d'interruption. Il suffit que le test suivant soit positif une seule fois, pour déclarer le segment de connexion disponible. Il suffit qu'un segment de connexion soit une seule fois non conforme à l'un des critères décisionnels pour que ce segment soit déclaré indisponible. On considère que ce test et les critères décisionnels qui lui sont associés sont les critères minimaux nécessaires pour évaluer par échantillonnage la disponibilité d'un segment de connexion PSCT.

Ce test minimal de détermination des états de disponibilité d'une connexion PSCT peut être déclenché, dans l'un ou l'autre sens sur le segment de connexion considéré, par des équipements et des composants extérieurs audit segment. Ce test comporte deux phases, à savoir l'accès et le transfert de l'information d'utilisateur. La phase d'accès n'est utilisée qu'avec des communications virtuelles commutées.

Phase I: faire quatre tentatives consécutives d'établissement d'appel sur le segment de connexion considéré ("partie A").

Phase II: si le test n'a pas échoué en phase I, tenter de maintenir pendant cinq minutes une connexion virtuelle sur le segment A. Si le segment A libère prématurément la connexion celle-ci devrait être rétablie afin d'épuiser les cinq minutes. Tenter de maintenir un débit moyen supérieur à 150 bit/s pendant cet intervalle.

Il existe six critères qui permettent de savoir si un test a réussi ou échoué:

- 1) le test échoue en phase I si les quatre tentatives d'établissement d'appel se soldent par une erreur d'établissement d'appel ou par un échec d'établissement d'appel (communications virtuelles commutées uniquement). Une étude statistique de la phase I est exposée en A.4. Autre solution, on peut aussi utiliser le test progressif du rapport des probabilités (SPRT, *sequential probability ratio test*) exposé en A.5 à la place de la phase I. La méthode du test SPRT offre plus de souplesse pour gérer les erreurs de types I et II;
- 2) le test échoue en phase II si la somme des événements et des signaux de réinitialisation est supérieure ou égale à 5;
- 3) le test échoue en phase II si le débit est inférieur à 80 bit/s;
- 4) le test échoue en phase II si le taux d'erreurs résiduelles est supérieur à 10^{-3} ;
- 5) le test échoue en phase II si une libération prématurée (PD, *premature disconnect*) ou un signal de libération prématurée (PDS, *premature disconnect stimulus*) est suivi d'une seconde libération prématurée ou d'un second signal de libération prématurée dans l'intervalle des cinq minutes (communications virtuelles commutées uniquement);
- 6) le test échoue en phase I ou II si une liaison de données située à la limite d'un segment de connexion est indisponible pendant l'intervalle de cinq minutes en raison de phénomènes internes au segment A.

On dit que le test est positif s'il n'échoue pour aucune des six conditions précitées et la connexion RNIS à 64 kbit/s à commutation de paquets traversant le segment A est considérée comme disponible pendant le test. Si le test échoue pour l'une des six conditions, la connexion traversant le segment A est considérée comme indisponible pendant toute la durée du test.

Etant donné qu'il faut tenir compte de plusieurs paramètres de performance simultanément pour considérer le segment A comme disponible, il est impossible, en conditions de fonctionnement normal, (sans une méthode d'essai comme celle décrite ci-dessus) de prouver que ledit segment est disponible (par exemple, il n'est pas toujours possible d'observer simultanément l'accès et le transfert de l'information d'utilisateur). Par conséquent, en conditions de fonctionnement normal, on suppose que le segment de connexion, qui exécute correctement la fonction demandée, est disponible.

On peut évaluer les valeurs des paramètres de disponibilité d'une connexion PSCT et de temps moyen entre deux interruptions sur une connexion PSCT à partir de ce test minimal (voir A.2 et A.3). Cette estimation est plus concrète que des mesures fondées sur des observations continues.

A.1.2 Définition du test minimal de détermination des états de disponibilité des connexions CSCT

Pour définir la disponibilité d'une connexion CSCT, il faut comparer les performances observées, exprimées par rapport aux trois paramètres décisionnels, aux seuils d'interruption. Il suffit que le test suivant soit positif une seule fois pour déclarer le segment de connexion disponible. Il suffit qu'un segment de connexion soit une seule fois non conforme à l'un des critères décisionnels pour que ce segment soit déclaré indisponible. On considère que ce test et les critères décisionnels qui lui sont associés sont les critères minimaux nécessaires pour évaluer par échantillonnage la disponibilité d'un segment de connexion CSCT.

Ce test minimal de détermination des états de disponibilité d'une connexion CSCT peut être déclenché, dans l'un ou l'autre sens sur le segment de connexion considéré, par des équipements et des composants extérieurs audit segment. Le test comporte deux phases, à savoir l'accès et le transfert de l'information d'utilisateur.

Phase I: faire quatre tentatives consécutives d'établissement d'appel sur le segment de connexion soumis à l'essai ("segment A");

Phase II: si le test n'a pas échoué en phase I, tenter de maintenir pendant cinq minutes une connexion sur le segment A. Si le segment A libère prématurément la connexion, celle-ci devrait être rétablie afin d'épuiser les cinq minutes. Si un signal de libération prématurée pour cause de SES survient, il faut libérer l'appel et revenir à la phase I. Si un autre signal du même type survient, il faut achever la phase II.

Il existe quatre critères permettant de savoir si un test a réussi ou échoué:

- 1) le test échoue en phase I si les quatre tentatives d'établissement d'appel se soldent par une erreur ou un échec d'établissement d'appel. Une étude statistique de la phase I est exposée en A.4. Autre solution, on peut aussi utiliser le test progressif du rapport des probabilités (SPRT) (voir A.5) à la place de la phase I. La méthode du test SPRT offre plus de souplesse pour gérer les erreurs de types I et II;
- 2) le test échoue en phase II si deux ou plus de deux signaux de libération prématurée pour cause de SES sont reçus et traités;
- 3) le test échoue en phase II si une libération prématurée, engendrée dans le segment A, est suivie d'une seconde libération prématurée dans l'intervalle des cinq minutes;
- 4) le test échoue en phase I ou II si une liaison de données située à la limite d'un segment de connexion est indisponible pendant l'intervalle de cinq minutes en raison de phénomènes observés dans le segment A.

On dit que le test est positif s'il n'échoue pour aucune des quatre conditions précitées et la connexion RNIS à 64 kbit/s à commutation de circuits traversant le segment A est considérée comme disponible pendant le test. Si le test échoue pour l'une des quatre conditions, la connexion est considérée comme indisponible pendant toute la durée du test.

Etant donné qu'il faut tenir compte de plusieurs paramètres de performance simultanément pour considérer le segment A comme disponible, il est impossible, en conditions de fonctionnement normal (sans une méthode d'essai comme celle qui est décrite ci-dessus), de prouver que ledit segment est disponible (par exemple, il n'est pas toujours possible d'observer simultanément l'accès et le transfert de l'information d'utilisateur). Par conséquent, en conditions de fonctionnement normal, on suppose que le segment de connexion qui exécute correctement la fonction demandée est disponible.

On peut évaluer les valeurs des paramètres de disponibilité d'une connexion CSCT et de temps moyen entre deux interruptions sur une connexion CSCT à partir de ce test minimal (voir A.2 et A.3). Cette estimation est plus concrète que des mesures fondées sur des observations continues.

A.2 Méthode d'estimation de la disponibilité de segments de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s

On peut obtenir une estimation suffisamment précise de la disponibilité des connexions PSCT et CSCT en procédant comme suit. A partir d'une estimation *a priori* de la disponibilité, choisir un effectif d'échantillon "s" au moins égal à 300. Choisir "s" instants d'essai pendant le temps disponible prévu, distribués sur une longue période de mesure (6 mois par exemple). Etant donné les durées prévues des interruptions, garder un intervalle minimal de 7 heures entre deux instants d'essai consécutifs (afin d'éviter toute corrélation des observations). Les instants d'essai devraient être uniformément répartis sur le temps de disponibilité prévu. A chaque instant d'essai prédéterminé, effectuer le test de disponibilité décrit ci-dessus. Si le test échoue, le segment est déclaré indisponible pour cet échantillon. Dans le cas contraire, le segment est déclaré disponible. L'estimation de la disponibilité des connexions PSCT et CSCT est le nombre d'instant pendant lesquels le segment de connexion a été déclaré disponible, multiplié par 100 et divisé par le nombre total d'échantillons.

A.3 Méthode d'estimation du temps moyen entre deux interruptions sur des segments de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s

On peut obtenir une estimation suffisamment précise des paramètres de temps moyen entre deux interruptions sur une connexion PSCT, $M_O(\text{PSCT})$, et de temps moyen entre deux interruptions sur une connexion CSCT, $M_O(\text{CSCT})$, en effectuant des mesures de disponibilité sur des échantillons consécutifs et en comptant les passages observés de l'état disponible à l'état indisponible.

Avant de procéder à un test quelconque, choisir k intervalles de temps disjoints d'au moins 30 minutes et d'au plus 3 heures. La durée totale des k intervalles doit être supérieure à 3 fois l'estimation *a priori* du temps moyen entre les interruptions sur le segment de connexion considérée. Durant chaque intervalle préalablement défini, effectuer des mesures de disponibilité sur des échantillons consécutifs. La durée totale des intervalles de temps pendant lesquels le segment de connexion est disponible sera totalisée dans un additionneur cumulatif appelé "compteur A". Le nombre de passages observés de l'état disponible à l'état indisponible sera totalisé dans un compteur appelé "compteur F"⁷.

Pour chaque intervalle préalablement défini:

- si les mesures de disponibilité effectuées sur tous les échantillons consécutifs sont positives, ajouter la longueur totale de l'intervalle au compteur A. Ne pas modifier la valeur du compteur F;
- si la mesure de disponibilité effectuée sur le premier échantillon est positive et si une mesure effectuée sur un quelconque des échantillons suivants de l'intervalle est négative, incrémenter le compteur F de 1. Ajouter au compteur A la longueur totale des intervalles de temps entre échantillons avant la première mesure négative. Négliger les autres échantillons de l'intervalle, sans effectuer sur eux de mesures de disponibilité;
- si la mesure de disponibilité effectuée sur le premier échantillon est négative, supposer que la transition d'état est intervenue avant le début de l'intervalle. Ne rien ajouter au compteur A du temps de disponibilité observé. Ne rien ajouter au compteur cumulatif F des transitions d'état observées. Ignorer les autres échantillons de l'intervalle, sans effectuer sur eux de mesure de disponibilité.

⁷ Chaque compteur est au départ positionné sur zéro.

Après totalisation des résultats obtenus pour chaque intervalle préalablement défini, le rapport A/F des compteurs A et F est une estimation du temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion. On peut obtenir une estimation statistiquement plus précise en augmentant le nombre k d'intervalles observés.

Pour estimer le temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion, on suppose que si une interruption survient pendant des mesures de disponibilité effectuées sur un échantillon, cet échantillon ou le suivant décidera si le segment de connexion est indisponible. Il s'agit d'une hypothèse raisonnable puisque les interruptions sur un segment de connexion, à la différence d'anomalies passagères, dureront plus de cinq minutes.

Il est à la fois commode et statistiquement justifiable d'ignorer les échantillons restants de l'intervalle après une mesure de disponibilité négative. Le segment de connexion doit revenir à l'état disponible avant de pouvoir cumuler d'autre temps disponible et observer d'autres passages à l'état indisponible. En premier lieu, le temps escompté pour rétablir des communications peut être long par rapport au temps restant dans l'intervalle. Il risque d'être à la fois inutile et fâcheux de continuer à effectuer des essais sur une section de réseau en panne ou encombrée. En second lieu, si les passages à l'état indisponible sont statistiquement indépendants, ignorer le reste de l'intervalle qui pourrait comporter des moments de disponibilité et un nombre proportionnel de retours à l'état indisponible, ne biaise pas le résultat⁸. La seule conséquence de l'interruption d'un test est la perte d'une certaine durée de test. Pour minimiser cette perte, les intervalles d'essai doivent être courts par rapport au total du temps escompté pour rétablir le segment de connexion considérée et du temps escompté entre deux interruptions sur ce même segment. Ainsi, chaque test ne doit normalement pas durer plus de trois heures.

Il y a deux sources d'erreur dans la méthode d'estimation décrite ci-dessus. En premier lieu, si une interruption survient sur le dernier échantillon d'essai de l'intervalle, cette transition d'état peut entraîner ou non un verdict d'interruption. S'il n'y a pas de verdict d'interruption, la détection de la transition d'état est manquée et le temps moyen entre deux interruptions sur le segment de connexion considérée est surestimé. En second lieu, une transition vers l'état indisponible sur le premier échantillon d'essai de l'intervalle peut entraîner ou non un verdict d'interruption. Selon la procédure d'estimation, s'il y a verdict d'interruption, l'intervalle est rejeté, la détection de transition d'état est manquée et le temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion est surestimé. Il est possible de minimiser ces effets de bord en augmentant la longueur de chaque intervalle, par conséquent en augmentant le nombre d'échantillons de disponibilité et en réduisant l'incidence des résultats du premier et du dernier échantillon, par rapport au nombre total d'échantillons. La longueur minimale recommandée pour un échantillon est 30 minutes. On recommande aussi six échantillons de disponibilité de cinq minutes.

Autre solution, on peut corriger les deux sources d'erreur en remplaçant la première instruction par ce qui suit:

- si les mesures de disponibilité effectuées sur tous les échantillons consécutifs sont positives, ajouter la longueur totale de l'intervalle au compteur A. Prendre un échantillon de disponibilité supplémentaire suivant immédiatement l'intervalle considéré. Si la mesure effectuée sur cet échantillon est négative, incrémenter le compteur F de 1. Si la mesure est positive, ne pas modifier le compteur F. La longueur de l'échantillon supplémentaire n'a pas d'incidence sur le compteur A.

⁸ Si les interruptions ont tendance à être groupées, le fait d'interrompre un test à la suite d'une transition vers l'état indisponible entraînera une surestimation au temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion. Si les interruptions ont tendance à ne pas être groupées, le fait d'interrompre un test à la suite d'une transition vers l'état indisponible entraînera une sous-estimation du temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion.

Cette modification identifie toutes les transitions d'état qui se sont produites pendant le dernier échantillon de l'intervalle et élimine la première source d'erreur. Elle comptabilise aussi certaines transitions qui se sont produites en dehors de cet intervalle. La probabilité pour que ces transitions soient prises en compte est la même que la probabilité pour que la seconde source d'erreur ignore de façon erronée ces transitions. Ainsi, cette procédure modifiée corrige les deux sources d'erreur. En utilisant cette modification, on peut estimer plus précisément le temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion.

A.4 Base statistique du test minimal (phase I) avec $N = 4$

Le présent sous-paragraphe donne des éléments d'information qui ont pour objet de préciser la base statistique du test minimal de disponibilité (phase I).

Par définition, un segment de connexion PSCT est indisponible si la probabilité d'erreur dans l'établissement d'une communication plus la probabilité d'échec dans l'établissement d'une communication est supérieure à 0,9 (l'analyse vaut aussi pour la disponibilité des connexions CSCT):

$$CFP + CEP > 0,9$$

Par conséquent, en prenant la première inéquation comme hypothèse nulle, H_0 , et la seconde inéquation comme hypothèse alternative, H_a :

$$H_0: CEP + CFP < z$$

$$H_a: CEP + CFP > 0,9$$

En utilisant le test minimal de disponibilité (A.1.1 et A.1.2), la probabilité d'erreurs de type I et de type II est donnée ci-après:

$$\text{Pr (erreur de type I)} < z^4 = 0,24 \text{ (pour } z = 0,7)$$

$$\text{Pr (erreur de type II)} < 1 - (0,9)^4 \approx 0,35$$

Le Tableau A.1 présente les probabilités de divers événements compte tenu du niveau effectif des probabilités d'erreur et d'échec dans l'établissement d'une communication. Il indique la mesure dans laquelle ce test évite de considérer un état disponible comme indisponible. Ce test identifiera donc correctement, avec une probabilité de plus de 65%, l'état indisponible.

Tableau A.1/I.355 – Caractéristiques d'erreur du test minimal (phase I) avec $N = 4$

Probabilité d'événement CEP + CFP réel	Probabilité d'identification correcte de l'état disponible	Probabilité d'identification correcte de l'état indisponible	Probabilité d'identification de l'état disponible comme indisponible Pr (erreur de type I)	Probabilité d'identification de l'état disponible comme indisponible Pr (erreur de type II)
0,1	0,999	NA	0,0001	NA
0,2	0,998	NA	0,002	NA
0,3	0,992	NA	0,008	NA
0,4	0,974	NA	0,026	NA
0,5	0,937	NA	0,063	NA
0,6	0,87	NA	0,13	NA
0,7	0,76	NA	0,24	NA
0,8	0,59	NA	0,41	NA
> 0,9	NA	> 0,65	NA	< 0,35

Tableau A.1/I.355 – Caractéristiques d'erreur du test minimal (phase I) avec $N = 4$ (fin)

Probabilité d'événement CEP + CFP réel	Probabilité d'identification correcte de l'état disponible	Probabilité d'identification correcte de l'état indisponible	Probabilité d'identification de l'état disponible comme indisponible Pr (erreur de type I)	Probabilité d'identification de l'état disponible comme indisponible Pr (erreur de type II)
0,95	NA	0,81	NA	0,19
0,99	NA	0,96	NA	00,04
0,999	NA	0,996	NA	0,004
NA sans objet (<i>not applicable</i>)				

A.5 Application du test progressif du rapport des probabilités (SPRT) au test de disponibilité minimal (phase I)

Dans le présent sous-paragraphe, on applique le test progressif du rapport des probabilités (SPRT) au test de disponibilité (phase I). La méthode du test SPRT offre une solution de rechange, à savoir un test non minimal pour les cas où l'on a besoin de plus de souplesse pour gérer les erreurs de type I et de type II.

A.5.1 Méthode du test SPRT

Phase I: exécuter le test SPRT⁹ sur le couple d'hypothèses suivantes en utilisant une valeur appropriée de z ($z < 0,9$). Ce test utilisera des tentatives successives d'appel sur tout le segment de connexion A soumise au test. Si le test SPRT décide que H_0 est "Vraie", passer alors à la phase II du test minimal. Si le test SPRT décide que H_a est "Vraie", mettre fin au test et conclure que le segment de connexion de type PSCT est indisponible car la somme de la probabilité d'échec d'appel et de la probabilité d'erreur d'appel est supérieure à 0,9 (seuil d'interruption).

H_0 : CEP + CFP < z (le critère d'interruption n'est pas vérifié)

H_a : CEP + CFP > 0,9 (le critère d'interruption est vérifié)

A.5.2 Méthodologie du test SPRT

Les hypothèses utilisées sont basées sur le critère défini dans la présente Recommandation, selon lequel si la somme de la probabilité d'échec d'appel et de la probabilité d'erreur d'appel est supérieure à 0,9 (par exemple CFP + CEP > 0,9) on dit qu'il y a interruption de service sur le segment de connexion considérée. Un tel critère suppose implicitement qu'il est possible de distinguer entre l'état où CFP + CEP > 0,9 et l'état où CFP + CEP < 0,9. En fait, il n'est possible de distinguer au mieux qu'entre une situation où CFP + CEP > 0,9 et une situation où CFP + CEP < z ($0 < z < 0,9$).

La méthodologie du test progressif du rapport des probabilités (SPRT) gère simultanément les erreurs de types I et II et représente l'outil statistique le plus performant dont on dispose pour choisir entre les deux hypothèses¹⁰. Dans un souci de simplicité, on utilise dans la présente annexe la même probabilité de décision erronée qu'il s'agisse d'erreurs de type I et de type II. Dans le présent

⁹ La méthodologie du test SPRT est décrite en A.5.2.

¹⁰ Voir, par exemple, George G. Roussas, *A First Course in Mathematical Statistics* (Addison-Wesley, 1973).

sous-paragraphe, on suppose que les succès et les échecs des tentatives d'établissement d'appel obéissent à une loi binomiale.

On examine ci-après les hypothèses à vérifier, la règle décisionnelle, les seuils décisionnels supérieur et inférieur, le nombre minimal de tentatives fructueuses ou non nécessaires pour mettre fin au test SPRT et l'espérance mathématique du nombre de tentatives d'établissement d'appel.

1) *Hypothèses*

Le test SPRT utilise le couple d'hypothèses suivantes H_0 et H_a , H_0 correspondant au non-dépassement du seuil d'interruption et H_a correspondant au dépassement de ce même seuil.

H_0 : $CEP + CFP < z$ (le critère d'interruption n'est pas vérifié)

H_a : $CEP + CFP > 0,9$ (le critère d'interruption est vérifié)

2) *Règle décisionnelle et seuils décisionnels supérieur et inférieur*

Le test SPRT parvient à une décision en comparant les niveaux de performance observés à deux seuils haut $[UD(n)]$ et bas $[LD(n)]$ particuliers. Ces seuils dépendent du nombre n d'observations. Les formules donnant $LD(n)$ et $UD(n)$ sont indiquées à la suite de la règle décisionnelle¹¹.

3) *Règle décisionnelle*

Si, après n tentatives, le nombre de tentatives infructueuses est supérieur à $UD(n)$, le critère d'interruption est vérifié.

$$\sum_{j=1}^n x_j > UD(n)$$

Si, après n tentatives, le nombre de tentatives infructueuses est inférieur à $LD(n)$, le critère d'interruption n'est pas vérifié.

$$\sum_{j=1}^n x_j < LD(n)$$

Poursuivre les tentatives d'établissement d'appel jusqu'à la prise d'une décision.

4) *Formules donnant $UD(n)$ et $LD(n)$*

$$UD(n) = \frac{\log\left(\frac{(1-error)}{(error)}\right) - n \log\left(\frac{(1-0,9)}{(1-z)}\right)}{\log\left(\frac{0,9(1-z)}{z(1-0,9)}\right)}$$

$$LD(n) = \frac{\log\left(\frac{(error)}{(1-error)}\right) - n \log\left(\frac{(1-0,9)}{(1-z)}\right)}{\log\left(\frac{0,9(1-z)}{z(1-0,9)}\right)}$$

¹¹ Dans les équations ci-après, erreur = P (erreur de type I) = P (erreur de type II). On utilise couramment des valeurs d'erreur comprises entre 0,01 et 0,10.

5) *Nombre minimal d'échecs ou de réussites nécessaires pour mettre fin à un test SPRT*

Les grandeurs L et U représentent le nombre minimal de tentatives d'établissement dont a besoin le test SPRT pour décider si respectivement les hypothèses H_0 et H_a sont "Vraies". Si toutes les tentatives d'établissement d'appel L sont fructueuses, le critère d'interruption n'est pas vérifié alors qu'il l'est si toutes les tentatives d'établissement d'appel U sont infructueuses. Les valeurs de U et L sont données dans le Tableau A.2.

6) *Espérance mathématique du nombre de tentatives d'établissement d'appel*

L'espérance mathématique du nombre de tentatives d'établissement d'appel jusqu'à ce que le test SPRT parvienne à une décision est utile pour déterminer la longueur et le coût du test. Selon les hypothèses H_0 ou H_a , cette espérance mathématique est désignée par $E_0(n)$ et $E_a(n)$. Les deux équations suivantes donnent les approximations asymptotiques de $E_0(n)$ et $E_a(n)$. Dans ces deux équations, on suppose que la distribution de la somme des erreurs et des échecs de tentatives d'établissement d'appel obéit à une loi binomiale. Les calculs, qui dans le Tableau A.3 aboutissent à des valeurs supérieures à 100, ont été faits à l'aide de ces approximations. Les autres entrées du Tableau A.3 ont été calculées à l'aide de techniques matricielles itératives qui donnent des valeurs plus précises.

$$E_0(n) = \frac{[1 - 2(error)] \log\left(\frac{(error)}{(1 - error)}\right)}{z \log\left(\frac{0,9(1 - z)}{z(1 - 0,9)}\right) + \log\left(\frac{(1 - 0,9)}{(1 - z)}\right)}$$

$$E_a(n) = \frac{[1 - 2(error)] \log\left(\frac{(1 - error)}{(error)}\right)}{0,9 \log\left(\frac{0,9(1 - z)}{z(1 - 0,9)}\right) + \log\left(\frac{(1 - 0,9)}{(1 - z)}\right)}$$

Les valeurs de $E_0(n)$ et $E_a(n)$ sont données dans le Tableau A.3.

Tableau A.2/L.355 – Nombre minimal de tentatives d'établissement d'appel

U/L (Note 1)			
z (Note 2)	Taux d'erreur (Note 3)		
	10%	5%	1%
0,85	39/6	52/8	81/12
0,80	19/4	25/5	40/7
0,75	13/3	17/4	26/6
0,70	9/2	12/3	19/5
0,65	7/2	10/3	15/4
0,60	6/2	8/3	12/4
0,55	5/2	6/2	10/4
0,50	4/2	6/2	8/3
0,45	4/2	5/2	7/3
0,40	3/2	4/2	6/3
0,35	3/2	4/2	5/3

Tableau A.2/I.355 – Nombre minimal de tentatives d'établissement d'appel (*fin*)

U/L (Note 1)			
z (Note 2)	Taux d'erreur (Note 3)		
	10%	5%	1%
0,30	2/2	3/2	5/3
0,25	2/2	3/2	4/3
0,20	2/2	2/2	4/3
0,15	2/2	2/2	3/3
0,10	2/2	2/2	3/3

NOTE 1 – U et L représentent le nombre minimal d'erreurs ou d'échecs de tentatives d'établissement d'appel successives nécessaires pour que le test SPRT se termine par l'adoption respectivement de l'hypothèse H_0 ou H_a .

NOTE 2 – z est la valeur seuil spécifiée dans l'hypothèse nulle (H_0).

NOTE 3 – Les rubriques des colonnes représentent les taux d'erreur spécifiés. Compte tenu des approximations utilisées dans le test SPRT, les taux d'erreur maximaux sont bornés par la valeur erreur/(1 – erreur). Les différences sont faibles sur la gamme des taux d'erreur considérés.

Tableau A.3/I.355 – Espérance mathématique du nombre de tentatives d'établissement d'appel

$E_a(n)/E_o(n)$ (Note 1)			
z (Note 2)	Taux erreur (Note 3)		
	10%	5%	1%
0,85	161,3/143,7	243,2/216,6	413,3/368,1
0,80	51,5/45,3	74,5/65,1	122,7/101,4
0,75	27,4/22,3	39,3/32,5	63,9/52,2
0,70	17,1/14,4	24,5/20,1	40,1/32,3
0,65	12,1/10,2	17,3/13,9	27,9/22,2
0,60	9,2/7,4	13,3/10,8	21,0/16,3
0,55	7,4/6,1	10,0/7,7	16,5/13,0
0,50	5,8/4,9	8,6/6,5	13,0/10,1
0,45	5,4/4,3	7,0/5,4	10,9/8,4
0,40	4,0/3,7	5,6/4,8	8,8/7,2
0,35	3,9/3,4	5,5/4,3	7,0/5,7
0,30	2,6/2,8	4,1/3,7	6,5/5,2
0,25	2,6/2,6	3,7/3,3	5,4/4,6
0,20	2,4/2,5	2,7/2,8	5,0/4,1
0,15	2,4/2,3	2,5/2,7	3,7/3,7
0,10	1,0/1,0	2,4/4,4	3,7/3,7

Tableau A.3/I.355 – Espérance mathématique du nombre de tentatives d'établissement d'appel (*fin*)

NOTE 1 – $E_a(n)$ et $E_o(n)$ sont l'espérance mathématique du nombre de tentatives nécessaires pour mettre fin au test SPRT lorsque le segment de connexion considérée est respectivement indisponible et disponible.

NOTE 2 – z est la valeur seuil spécifiée dans l'hypothèse nulle (H_0).

NOTE 3 – Les rubriques des colonnes représentent les taux d'erreur spécifiés. Compte tenu des approximations utilisées dans le test SPRT, les taux d'erreur maximaux sont bornés par la valeur (erreur/1 – erreur). Les différences sont faibles sur la gamme des taux d'erreur considérés.

ANNEXE B

Valeur représentative de la disponibilité de bout en bout des différents types de connexion RNIS à 64 kbit/s

B.1 Valeur représentative de la disponibilité nominale de bout en bout des connexions RNIS à 64 kbit/s à commutation de paquets (PSCT)

Le présent sous-paragraphe donne deux exemples afin d'illustrer comment on peut évaluer la disponibilité nominale de bout en bout (MPT à MPT) d'un service RNIS à commutation de paquets utilisant des types de connexion à 64 kbit/s à partir des valeurs de performance spécifiées dans la présente Recommandation par différents segments de connexion. Deux exemples de concaténation de segments de connexion sont définis ci-après. Les valeurs nominales de la disponibilité de bout en bout d'un segment de connexion et du temps moyen entre deux interruptions sur ce segment de connexion sont calculées pour les deux exemples. D'autres modèles de réseau et d'autres hypothèses statistiques sont possibles mais les méthodes présentées dans la présente annexe constituent un moyen commode d'estimer les performances de bout en bout à partir des performances des différents segments de réseau.

B.1.1 Définition d'exemples de connexions PSCT de bout en bout

Par souci de commodité, les deux exemples de connexions PSCT de bout en bout présentés dans la présente annexe seront appelés configuration de "cas 1" et de "cas 2". Ces configurations théoriques mais représentatives sont basées sur les types de segments (A et B) définis dans le Tableau 2.

Les configurations des cas 1 et 2 de connexions PSCT sont définies à la Figure B.1.

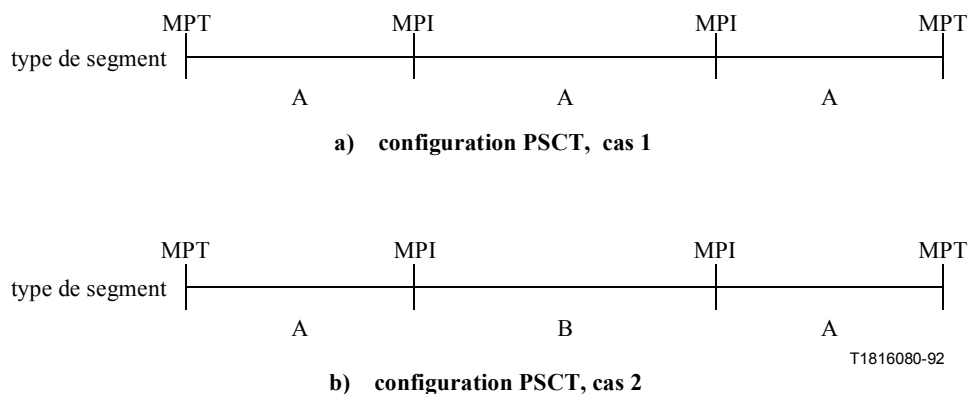


Figure B.1/I.355 – Définitions des configurations de connexion PSCT, cas 1 et 2

B.1.2 Disponibilité de bout en bout des configurations de connexions PSCT pour l'exemple des cas 1 et 2

Des valeurs de disponibilité de bout en bout ont été calculées pour les exemples de configurations des cas 1 et 2. Elles sont données dans les Tableaux B.1 et B.2. Dans ces calculs, on a appliqué les méthodes décrites plus haut à différents segments de réseau qui, pour faciliter la définition de ces exemples, sont caractérisées par ces valeurs en termes de précision et de sûreté de fonctionnement correspondant au cas le plus défavorable, spécifiées dans la présente Recommandation.

Tableau B.1/I.355 – Disponibilité et temps moyen entre deux interruptions sur un PSCT (valeur de bout en bout): configuration de cas 1

Configuration PSCT de cas 1	
Paramètre	Valeur de bout en bout
Disponibilité d'un PSCT (pourcentage)	98,5
Temps moyen entre deux interruptions sur un PSCT (heures)	436

Tableau B.2/I.355 – Disponibilité et temps moyen entre deux interruptions sur un PSCT (valeur de bout en bout): configuration de cas 2

Configuration PSCT de cas 2	
Paramètre	Valeur de bout en bout
Disponibilité d'un PSCT (pourcentage)	97,5
Temps moyen entre deux interruptions sur un PSCT (heures)	300

En supposant que les valeurs de disponibilité correspondant aux différents segments d'une connexion PSCT sont statistiquement indépendantes, on peut calculer les valeurs de bout en bout en multipliant les pourcentages des temps pendant lesquels chaque segment de la connexion est disponible.

Exemple: pour calculer la disponibilité de bout en bout d'une configuration PSCT dans le cas 1, se reporter au Tableau 4 pour obtenir les disponibilités des différents segments (MPT-MPI, type A: 99,5%; MPI-MPI, type A: 99,5%). La disponibilité de bout en bout, en pourcentage, sera donc: $(99,5) (99,5) (99,5) = 98,5\%$.

On peut estimer les performances de bout en bout en termes de temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT en supposant que le temps moyen entre deux interruptions sur chaque segment de la connexion est indépendant et obéit à une loi exponentielle. Il découle de ces hypothèses que l'objectif T , en termes de temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT (valeur de bout en bout) peut être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$T = [T_1^{-1} + T_2^{-1} + \dots + T_i^{-1} + \dots + T_H^{-1}]^{-1}$$

où T sera exprimé en heures si le temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT, pour chacun des segments de connexion H , T_i ($i = 1, 2, \dots, H$) est exprimé en heures.

Exemple: pour la configuration PSCT de cas 1, le temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT est de 1200 heures (segment MPT-MPI, A) et de 1600 heures (segment MPI-MPI, A) (voir Tableau 4). L'objectif de performance (valeur de bout en bout) sera donc: $[1200^{-1} + 1600^{-1} + 1200^{-1}]^{-1} = 436$ heures.

B.1.3 Valeur représentative de la disponibilité nominale d'autres types de connexions RNIS à 64 kbit/s

Les méthodes utilisées pour calculer les valeurs de bout en bout de la disponibilité nominale des connexions RNIS à 64 kbit/s de type à commutation de paquets (voir B.1) peuvent aussi servir à calculer la disponibilité de bout en bout d'autres types de connexions.

B.2 Disponibilité de bout en bout ou de parties de connexion "95^e percentile", calculée à partir des valeurs de disponibilité dans le "cas le plus défavorable"

Le présent sous-paragraphe décrit une méthode permettant de calculer la valeur au 95^e percentile de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout à partir des performances de segments de connexion.

Ce calcul n'est possible que si les types de segments de connexion sont spécifiés en termes de valeurs moyennes et de valeurs de percentile (95^e percentile, par exemple).

1) *Notation*

- U_{95i} valeur au 95^e percentile de l'indisponibilité d'un segment de connexion
- U_{mi} valeur moyenne de l'indisponibilité d'un segment de connexion
- σ_i écart type de l'indisponibilité d'un segment de connexion
- V_i variance de l'indisponibilité d'un segment de connexion
- U_{95} valeur au 95^e percentile de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout
- U_m valeur moyenne de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout
- S écart type de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout
- V variance de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout

2) *Hypothèse*

On suppose que les valeurs de U_{mi} sont suffisamment faibles pour que l'on puisse calculer U_m par approximation à l'aide de $\sum U_{mi}$. Cette hypothèse vaut pour les valeurs actuellement spécifiées dans la présente Recommandation.

3) *Calcul*

a) Pour la somme des variables aléatoires indépendantes, on applique ce qui suit:

$$U_m = \sum U_{mi} \quad (\text{B-1})$$

$$V = \sum V_i = \sum (\sigma_i)^2 \quad (\text{B-2})$$

b) De nombreuses lois de distribution peuvent être modélisées à l'aide de la loi gamma, compte tenu de la souplesse qu'offre ce type de distribution.

La formule suivante est applicable pour ce type de distribution:

$$U_{95i} = U_{mi} + 2 \sigma_i \quad (\text{B-3})$$

Par conséquent, si la présente Recommandation spécifie la valeur moyenne U_{mi} et le 95^e percentile U_{95i} de la disponibilité de chaque segment de réseau à concaténer, pour chaque segment on obtient donc à partir de la Formule (B-3):

$$\sigma_i = (U_{95i} - U_{mi}) / 2 \quad (\text{B-4})$$

et pour l'indisponibilité de bout en bout, en utilisant la Formule (B-2), on obtient:

$$V = (0,5)^2 \sum (U_{95i} - U_{mi})^2 \quad (\text{B-5})$$

ou

$$S = 0,5 \left[\sum (U_{95i} - U_{mi})^2 \right]^{1/2}$$

- c) La somme des variables aléatoires indépendantes tend à suivre une distribution normale lorsque le nombre de variables ajoutées est suffisamment important. Dans ce cas, le 95^e percentile de la somme est donné par:

$$U_{95} = U_m + 1,65S \quad (\text{B-6})$$

autrement dit, en appliquant les Formules (B-1) et (B-5) on a:

$$U_{95} = \sum U_{mi} + \frac{1,65}{2} \left[\sum (U_{95i} - U_{mi})^2 \right]^{1/2} \quad (\text{B-7})$$

Pour obtenir une plus grande précision, U_{95} peut être calculé par la formule:

$$U_{95} = 1 - \prod_i iA_{mi} + \frac{1,65}{2} \left[\sum (U_{95i} - U_{mi})^2 \right]^{1/2} \quad (\text{B-8})$$

A_{mi} étant la disponibilité moyenne d'un segment de connexion.

- d) Puisqu'il ne faut ajouter que trois valeurs d'indisponibilité (deux segments nationaux et un segment international), il se peut que l'hypothèse d'une loi normale pour la somme de ces trois variables aléatoires ne se vérifie pas. Il vaut donc mieux évaluer la valeur de U_{95} par la formule:

$$U_{95} = 1 - \prod_i iA_{mi} + \left[\sum (U_{95i} - U_{mi})^2 \right]^{1/2} \quad (\text{B-9})$$

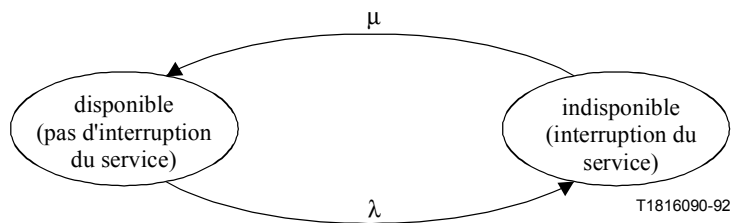
ANNEXE C

Autres paramètres de disponibilité

On utilise couramment quatre autres paramètres pour décrire la disponibilité. Ils sont généralement définis comme suit:

- le temps moyen pour rétablir un segment de connexion (M_R) est la durée moyenne des intervalles de temps indisponible;
- le taux d'échec (λ) est le nombre moyen de passages de l'état disponible à l'état indisponible, par unité de temps disponible;
- le taux de rétablissement (μ) est le nombre moyen de passages de l'état indisponible à l'état disponible, par unité de temps indisponible;
- l'indisponibilité d'un segment de connexion (U) est le rapport à long terme du temps effectivement indisponible au temps disponible prévu, exprimé en pourcentage.

Les valeurs mathématiques de ces paramètres peuvent être estimées à partir des valeurs de la disponibilité d'un segment de connexion (A) et du temps moyen entre deux interruptions sur un segment de connexion (M_O), comme le résume la Figure C.1.



a) diagramme d'état

$$M_o = \frac{1}{\lambda}$$

$$M_R = \frac{1}{\mu}$$

$$A = 100 \left(\frac{M_o}{M_o + M_R} \right) = 100 \left(\frac{\mu}{\lambda + \mu} \right)$$

$$U = 100 - A = 100 \left(\frac{M_R}{M_o + M_R} \right) = 100 \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)$$

b) relations entre les paramètres

Figure C.1/I.355 – Modèle de base et paramètres pour le calcul de la disponibilité

ANNEXE D

Facteurs à préciser pour évaluer la disponibilité de types de connexions RNIS à 64 kbit/s

De nombreux facteurs influent sur la disponibilité que l'on peut obtenir sur un segment de connexion à 64 kbit/s. Il convient de préciser les facteurs suivants pour évaluer la disponibilité des RNIS.

D.1 Heures prévues de disponibilité d'un segment de connexion

Ces modalités devraient être spécifiées *a priori*.

Pour complément d'étude.

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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