



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

I.355

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(03/95)

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION
DES SERVICES**

**ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS
GLOBALES DU RÉSEAU**

**DISPONIBILITÉ DES CONNEXIONS RNIS
À 64 kbit/s**

Recommandation UIT-T I.355

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

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

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

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

La Recommandation révisée UIT-T I.355, que l'on doit à la Commission d'études 13 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 19 mars 1995 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTE

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

© UIT 1995

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Introduction	1
	1.1 Objectif	1
	1.2 Champ 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)	4
	2.1 Fonction de disponibilité des connexions PSCT	4
	2.2 Paramètres de disponibilité associés aux connexions PSCT	5
	2.3 Objectifs de disponibilité d'une connexion PSCT	6
3	Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à commutation de circuits (CSCT)	6
	3.1 Fonction de disponibilité des connexions CSCT.....	7
	3.2 Paramètres de disponibilité associés aux CSCT	8
	3.3 Objectifs de disponibilité d'une connexion CSCT	9
4	Disponibilité des connexions RNIS à 64 kbit/s et à circuits spécialisés (DCCT)	9
	4.1 Fonction de disponibilité des connexions DCCT	9
	4.2 Paramètres de disponibilité associés aux DCCT.....	9
	4.3 Objectifs de disponibilité d'une connexion DCCT	10
	Annexe A – Estimation par échantillonnage des paramètres de disponibilité des RNIS	11
	A.1 Estimation de l'état de disponibilité de parties de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s	11
	A.2 Méthode d'estimation de la disponibilité de parties de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s ...	13
	A.3 Méthode d'estimation du temps moyen entre deux interruptions sur des parties de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s	13
	A.4 Base statistique du test minimal (phase I) avec $N = 4$	14
	A.5 Application du test progressif du rapport des probabilités (SPRT) au test de disponibilité minimal (phase I)	15
	Annexe B – Valeur représentative de la disponibilité de bout en bout des différents types de connexion RNIS à 64 kbit/s.....	19
	B.1 Valeur représentative de la disponibilité nominale de bout en bout des connexions RNIS à 64 kbit/s à commutation de paquets (PSCT).....	19
	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».....	21
	Annexe C – Autres paramètres de disponibilité	23
	Annexe D – Facteurs à préciser pour évaluer la disponibilité de types de connexions RNIS à 64 kbit/s	24
	D.1 Heures prévues de disponibilité d'une partie de connexion.....	24

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);
- Connexion du type à commutation de circuits (CSCT);
- Connexion du type à circuit spécialisé (DCCT).

En fonction de leurs caractéristiques, les types de connexion sont classés en différents types de partie, chaque partie étant délimitée par des points de mesure (MP). Deux paramètres sont définis, à savoir: la disponibilité d'une partie de connexion (A) et le temps moyen entre deux interruptions sur une partie de connexion (M_O). On définit la disponibilité en spécifiant les objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour ces paramètres pour chaque type de partie. 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'une partie pendant un intervalle de mesure spécifique en comparant la valeur de disponibilité observée aux critères d'interruption particuliers. Cette 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 différentes parties.

DISPONIBILITÉ DES CONNEXIONS RNIS À 64 kbit/s

(Helsinki, 1993; révisée en 1994)

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 Champ d'application

La présente Recommandation définit les paramètres de disponibilité et précise les objectifs de disponibilité dans le cas le plus défavorable, pour les parties nationales et internationales de 3 types de connexion RNIS à 64 kbit/s (voir le 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

NOTES

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).

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

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

Pour le besoins de la présente Recommandation, les abréviations suivantes sont utilisées:

A()	Disponibilité d'une partie de connexion (<i>connection portion availability</i>)
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>)
ISC	Centre de commutation international; centre de transit international (<i>international switching centre</i>)
$M_O()$	Temps moyen entre deux interruptions sur une partie de connexion (<i>mean time between connection portion outages</i>)
MP	Point de mesure (<i>measurement point</i>)
MPI	Point de mesure «I» (<i>measurement point "I"</i>)
MPT	Point de mesure «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'erreurs résiduelles (<i>residual error ratio</i>)
RNIS	Réseau numérique avec intégration des 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 points*) 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) 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, la partie de connexion comme «disponible» (pas d'interruption sur la partie considérée) ou «indisponible» (interruption sur la partie considérée) 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'une partie» renvoie à la possibilité, pour un usager 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) la partie de connexion est dite «indisponible» entre ces deux points de mesure. (A noter que la partie de connexion peut être indisponible entre MP_x et MP_y et en même temps être disponible entre MP_x et MP_z .) La partie de connexion délimitée 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 la partie 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, la partie est déclarée indisponible entre ces deux points de mesure²⁾.

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

- *la disponibilité d'une partie de connexion (A); et*
- *le temps moyen entre deux interruptions sur une partie 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 une partie 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 partie (voir le 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 usagers à établir la relation entre les performances du réseau et la qualité de service (voir la Recommandation I.350).

Des objectifs correspondant au cas le plus défavorable pour les paramètres de disponibilité définis sont spécifiés aux articles 2 à 4 ci-après. Différents objectifs sont spécifiés pour les types A et B des parties 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 partie. Toute partie de connexion utilisée pour assurer des communications RNIS devrait respecter les valeurs appropriées. Les performances d'une partie de connexion à 64 kbit/s peuvent être meilleures que les objectifs correspondant au cas le plus défavorable spécifiés dans la présente Recommandation.

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.

TABLEAU 2/I.355

**Types de partie pour lesquels les valeurs de la disponibilité
des connexions RNIS à 64 kbit/s sont spécifiées**

Type de partie (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
NOTES	
<p>1 Pour la répartition des valeurs de disponibilité des connexions de type à commutation de paquets (PSCT), le centre de commutation international (ISC) (<i>international switching centre</i>) associé à un MPI est inclus dans la partie MPI-MPT et exclu de la partie MPI-MPI. Pour la répartition des valeurs de disponibilité des connexions de type à commutation de circuits (CSCT) et à circuits spécialisés (DCCT), le centre ISC associé à un MPI est exclu de la partie MPT-MPI et inclus dans la partie MPI-MPI. La Recommandation I.353 définit les limites des MPI et des MPT.</p> <p>2 Les valeurs spécifiées pour les parties de type B s'appliquent aussi à des parties de RNIS non explicitement identifiées comme de type A ou B.</p>	

1.6 Structure de la présente Recommandation

Le reste de la présente Recommandation consiste en trois articles et quatre annexes. L'article 2 spécifie les caractéristiques de disponibilité des connexions de type à commutation de paquets (PSCT), l'article 3 celles des connexions de type à commutation de circuits (CSCT) et l'article 4 celles des connexions de type à circuits spécialisés (DCCT). Dans chaque article, la fonction, les paramètres et les objectifs de disponibilité sont définis pour les parties 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 différentes parties 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)

L'article 2 comporte trois paragraphes. Le 2.1 définit la fonction de disponibilité pour des connexions à 64 kbit/s assurant des services à commutation de paquets. Le 2.2 définit les paramètres de disponibilité des PSCT. Le 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 résiduelles, probabilité de réinitialisation, probabilité de signal de réinitialisation, probabilité de libération prématurée de la connexion et probabilité de signal de libération prématurée de la connexion. 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 d'établissement d'un appel (CEP) Probabilité d'échec d'établissement d'un appel (CFP)	$CEP + CFP > 0,9$
ii)	Capacité de débit (TC)	$TC < 80 \text{ bit/s}$
iii)	Taux d'erreurs résiduelles (RER)	$RER > 0,001$
iv)	Probabilité de réinitialisation (RP) 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 de la connexion (PDP)	$PDSP_1 + PDP + PDSP_2 > 0,001$
NOTE – Les indices 1 et 2 désignent les points d'extrémité de la partie de connexion considérée.		

La probabilité de signal de libération prématurée de la connexion (PDSP) 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.

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

- 1) les performances mesurées aux points de mesure délimitant cette partie sont inacceptables par rapport à un ou à plusieurs des cinq critères d'interruption applicables aux connexions PSCT; ou si
- 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 à la partie de connexion considérée sont exclus.

On détermine les intervalles pendant lesquels une partie 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 la 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 5 minutes. Le test de disponibilité en cours doit durer au moins 20 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 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 une partie 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 cette partie. Les critères définissant l'indisponibilité de la couche liaison de données figurent dans la Recommandation X.137.

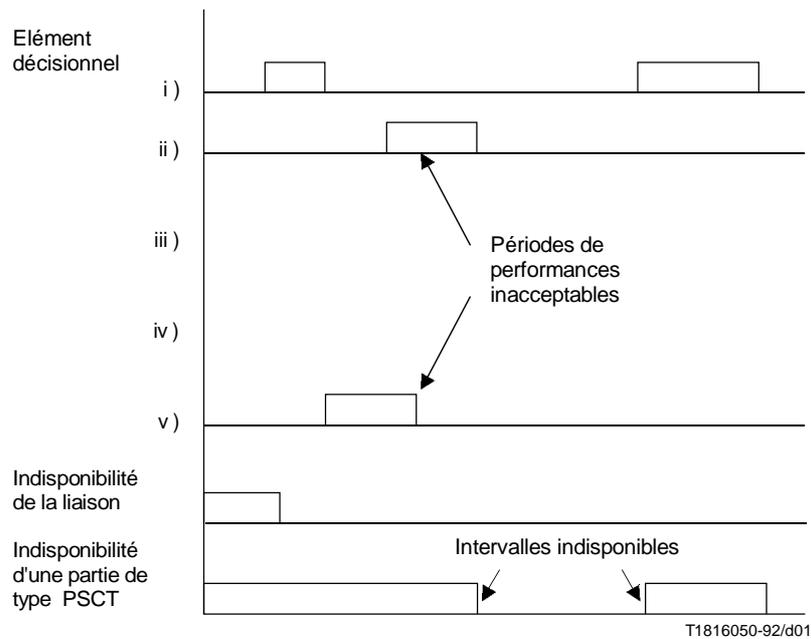


FIGURE 1/I.355

Détermination des états de disponibilité des connexions PSCT

2.2.1 Définition de la disponibilité d'une connexion PSCT: La disponibilité d'une connexion PSCT s'applique aux services de communications virtuelles et aux services de circuits virtuels permanents. La disponibilité d'une connexion PSCT, $A(\text{PSCT})$, pour une partie de type PSCT, est le pourcentage à long terme du temps de disponibilité prévu pendant lequel cette partie est effectivement disponible.

Le temps de disponibilité prévu pour une partie de connexion est le temps pendant lequel le fournisseur du réseau a accepté de rendre cette partie 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 Définition du temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT: Le temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT s'applique aux services de communications virtuelles et aux services de circuits virtuels permanents. Le temps moyen entre deux interruptions de connexion PSCT, $M_O(\text{PSCT})$, pour une partie de connexion, est la durée moyenne d'un intervalle de temps continu pendant lequel cette partie est disponible. Des 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 partie définis dans le Tableau 2.

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

L'article 3 comporte trois paragraphes. Le 3.1 définit la fonction de disponibilité pour des connexions à 64 kbit/s assurant des services à commutation de circuits. Le 3.2 définit les paramètres de disponibilité des connexions CSCT. Le 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_0 (PSCT)]**

Paramètre	Type de partie			
	MPT-MPI		MPI-MPI	
	A	B	A	B
A(PSCT) (pourcentage)	99,5	99,0	99,5	99,0
M_0 (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 d'établissement de la connexion;
- probabilité d'échec d'établissement de la connexion;
- probabilité de signal de libération prématurée de la connexion; et
- probabilité de libération prématurée de la connexion.

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 d'établissement de la connexion (CEP) Probabilité d'échec d'établissement de la connexion (CFP)	$CEP + CFP > 0,9$
ii)	Probabilité de libération prématurée de la connexion (PDP) Probabilité de signal de libération prématurée de la connexion (PDSP ₁ , PDSP ₂)	$PDSP_1 + PDP + PDSP_2 > 0,001$

NOTE – Les indices 1 et 2 désignent les points d'extrémité de la partie 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.

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

Une partie de type CSCT entre deux points de mesure est dite *disponible* (ou dans l'état disponible) si les performances mesurées aux points de mesure délimitant cette partie sont acceptables par rapport à l'ensemble des critères d'interruption de connexion CSCT. Une partie de type CSCT entre deux points de mesure est dite *indisponible* (ou dans l'état indisponible) si:

- 1) les performances mesurées aux points de mesure délimitant cette partie sont inacceptables par rapport à un ou à plusieurs des deux critères d'interruption applicables aux connexions CSCT; ou si
- 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 à la partie de connexion considérée sont exclus.

On détermine les intervalles pendant lesquels une partie 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 5 minutes. Le test de disponibilité en cours doit durer au moins 20 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.

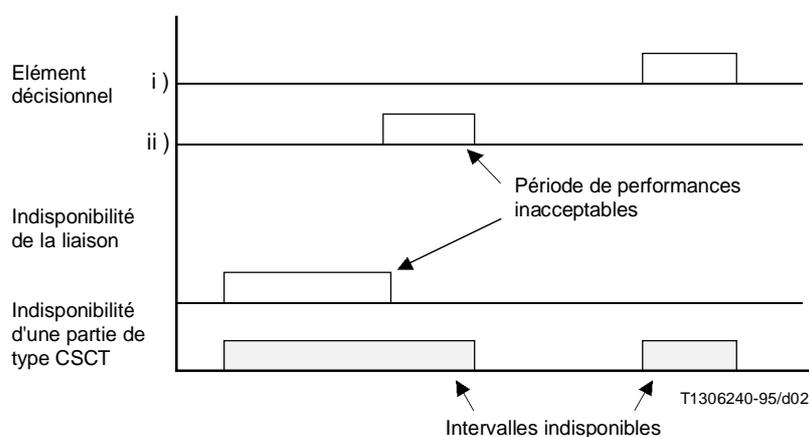


FIGURE 2/I.355

Détermination des états de disponibilité des CSCT

3.2 Paramètres de disponibilité associés aux CSCT

Le présent 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 Définition de la disponibilité d'une connexion CSCT La disponibilité d'une connexion CSCT, $A(\text{CSCT})$, pour une partie de type CSCT, est le pourcentage à long terme du temps de disponibilité prévu pendant lequel cette partie est effectivement disponible.

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

⁵⁾ L'indisponibilité d'une liaison en un point de mesure délimitant une partie 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 cette partie. Les critères définissant l'indisponibilité de la couche liaison de données figurent dans la Recommandation X.137.

3.2.2 Définition du temps moyen entre deux interruptions de connexion CSCT: Le temps moyen entre deux interruptions de connexion CSCT, $M_0(\text{CSCT})$, pour une partie de connexion, est la durée moyenne d'un intervalle de temps continu pendant lequel cette partie est disponible. Des 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 partie	
	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)

L'article 4 comporte trois paragraphes. Le 4.1 définit la fonction de disponibilité pour des connexions à 64 kbit/s assurant des services à circuits spécialisés. Le 4.2 définit les paramètres de disponibilité des connexions DCCT. Le 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⁾. Une partie de type DCCT en état disponible passe à l'état indisponible à la première occurrence de 10 SES consécutives. Une partie de type DCCT en état indisponible passe à l'état disponible à la première occurrence de 10 secondes consécutives sans SES (voir la 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 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.

4.2.1 Définition de la disponibilité d'une connexion DCCT: La disponibilité d'une connexion DCCT, A(DCCT), pour une partie de type DCCT, est le pourcentage à long terme du temps de disponibilité prévu pendant lequel cette partie est effectivement disponible.

Le temps de disponibilité prévu pour une partie de connexion est le temps pendant lequel le fournisseur du réseau a accepté de rendre cette partie disponible pour assurer des communications RNIS.

4.2.2 Définition du temps moyen entre deux interruptions de connexion DCCT: Le temps moyen entre deux interruptions de connexion DCCT, $M_0(\text{DCCT})$, pour une partie de connexion, est la durée moyenne d'un intervalle continu pendant lequel cette partie est disponible. Des intervalles consécutifs de temps de disponibilité prévu sont concaténés.

⁶⁾ Les SGE sont définies dans la Recommandation G.821.

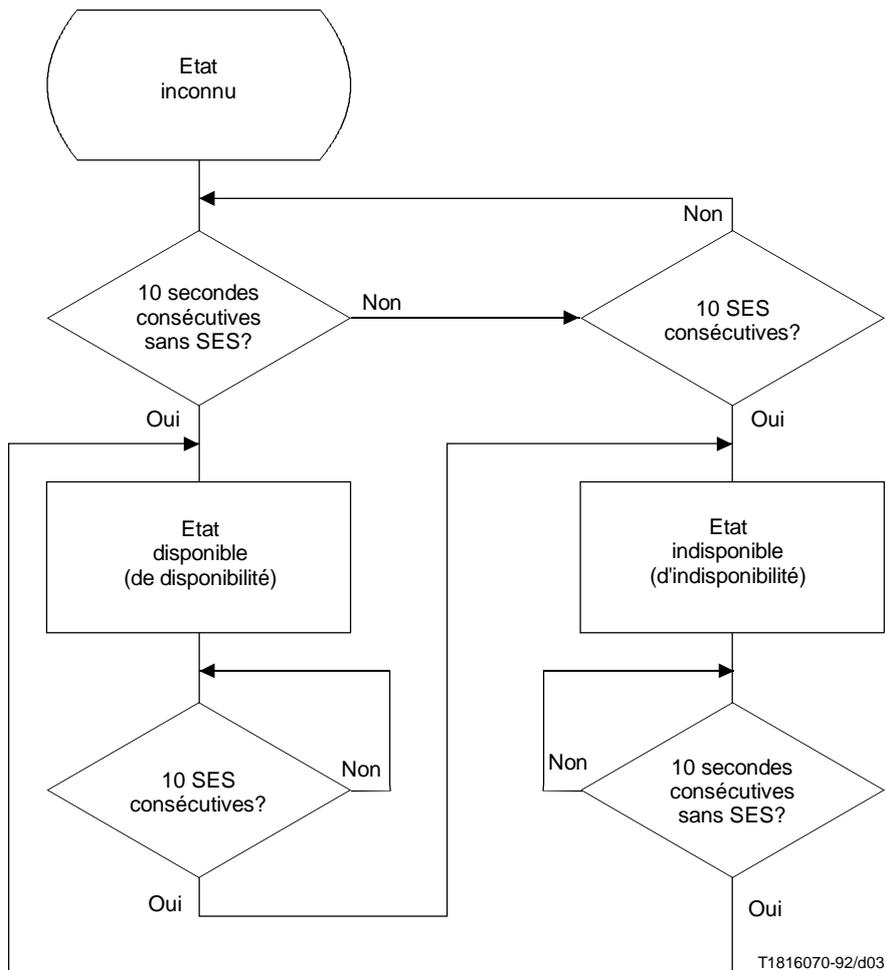


FIGURE 3/I.355
Détermination des états de disponibilité pour les connexions DCCT

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 partie 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_O(DCCT)]**

Paramètre	Type de partie	
	MPT-MPI	MPI-MPI
A(DCCT) (pourcentage)	Pour complément d'étude	Pour complément d'étude
M _O (DCCT) (heures)	Pour complément d'étude	Pour complément d'étude
NOTE – Toutes les valeurs feront l'objet d'un complément d'étude.		

Annexe A

Estimation par échantillonnage des paramètres de disponibilité des RNIS

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

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 parties de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s

Le présent paragraphe A.1 définit les tests minimaux qui permettent de définir les états de disponibilité des différents types de connexions RNIS commutées à 64 kbit/s. Le A.1.1 définit un test minimal pour déterminer les états de disponibilité des connexions PSCT (à commutation de paquets) et le 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:

- a) 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%;
- b) 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 la partie de connexion disponible. Il suffit qu'une partie de connexion soit une seule fois non conforme à l'un des critères décisionnels pour que cette partie soit déclarée 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'une partie 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 la partie de connexion considérée, par des équipements et des composants extérieurs à ladite partie. Ce test comporte deux phases, à savoir l'accès et le transfert de l'information d'usager. La phase d'accès n'est utilisée qu'avec des communications virtuelles commutées.

Phase I: Faire 4 tentatives consécutives d'établissement d'appel sur la partie de connexion considérée («partie A»).

Phase II: Si le test n'a pas échoué en phase I, tenter de maintenir pendant 5 minutes une connexion virtuelle sur la partie A. Si la partie A libère prématurément la connexion celle-ci devrait être rétabli afin d'épuiser les 5 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 de 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 de la connexion ou un signal de libération prématurée de la connexion est suivi d'une seconde libération prématurée de la connexion ou d'un second signal de libération prématurée de la connexion 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'une partie de connexion est indisponible pendant l'intervalle de cinq minutes en raison de phénomènes internes à la partie 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 la partie A est considérée comme disponible pendant le test. Si le test échoue pour l'une des six conditions, la connexion traversant la partie 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 la partie A comme disponible, il est impossible, en conditions de fonctionnement normal, (sans une méthode d'essai comme celle décrite ci-dessus) de prouver que ladite partie 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 la partie 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 la partie de connexion disponible. Il suffit qu'une partie de connexion soit une seule fois non conforme à l'un des critères décisionnels pour que cette partie soit déclarée 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'une partie 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 la partie de connexion considérée, par des équipements et des composants extérieurs à ladite partie. Le test comporte deux phases, à savoir l'accès et le transfert de l'information d'utilisateur.

Phase I: Faire 4 tentatives consécutives d'établissement d'appel sur la partie de connexion soumise à l'essai («partie A»).

Phase II: Si le test n'a pas échoué en phase I, tenter de maintenir pendant 5 minutes une connexion sur la partie A. Si la partie A libère prématurément la connexion, celle-ci devrait être rétablie afin d'épuiser les 5 minutes. Si un signal de libération prématurée de la connexion 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 de rapport des probabilités (SPRT) (*sequential probability ratio test*) (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 de la connexion pour cause de SES sont reçus et traités.
- 3) Le test échoue en phase II si une libération prématurée de la connexion, engendrée dans la partie A, est suivie d'une seconde libération prématurée dans l'intervalle des 5 minutes.
- 4) Le test échoue en phase I ou II si une liaison de données située à la limite d'une partie de connexion est indisponible pendant l'intervalle de 5 minutes en raison de phénomènes observés dans la partie 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 la partie 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 la partie 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 ladite partie 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 la partie 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 parties 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, la partie est déclarée indisponible pour cet échantillon. Dans le cas contraire, la partie est déclarée disponible. L'estimation de la disponibilité des connexions PSCT et CSCT est le nombre d'instants pendant lesquels la partie de connexion a été déclarée 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 parties 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 min et d'au plus 3 h. La durée totale des k intervalles doit être supérieure à 3 fois l'estimation *a priori* du temps moyen entre les interruptions sur la partie 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 la partie 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, faire l'hypothèse 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. Négliger les autres échantillons de l'intervalle, sans effectuer sur eux de mesure de disponibilité.

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 une partie de connexion. On peut obtenir une estimation statistiquement plus précise en augmentant le nombre k d'intervalles observés.

⁷⁾ Chaque compteur est au départ positionné sur zéro.

Pour estimer le temps moyen entre deux interruptions sur une partie de connexion, on prend pour hypothèse que si une interruption survient pendant des mesures de disponibilité effectuées sur un échantillon, cet échantillon ou le suivant décidera si la partie de connexion est indisponible. Il s'agit d'une hypothèse raisonnable puisque les interruptions sur une partie de connexion, à la différence d'anomalies passagères, dureront plus de 5 minutes.

Il est à la fois commode et statistiquement justifiable de négliger les échantillons restants de l'intervalle après une mesure de disponibilité négative. La partie 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, négliger 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 la partie de connexion considérée et du temps escompté entre deux interruptions sur cette même partie. 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 la partie 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 une partie 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 min. On recommande aussi six échantillons de disponibilité de 5 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.

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 rejette 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 une partie de connexion.

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

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

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

$$CFP + CEP > 0,9$$

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 une partie 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 une partie de connexion.

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 d'établissement d'appel. 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
0,95	NA	0,81	NA	0,19
0,99	NA	0,96	NA	0,04
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 paragraphe, on applique le test progressif du rapport des probabilités (SPRT) (*sequential probability ratio test*) 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 toute la partie 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 la partie 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 CEP + CFP > 0,9) on dit qu'il y a interruption de service sur la partie de connexion considérée. Un tel critère suppose implicitement qu'il est possible de distinguer entre l'état où CEP + CFP > 0,9 et l'état où CEP + CFP < 0,9. En fait, il n'est possible de distinguer au mieux qu'entre une situation où CEP + CFP = 0,9 et une situation où CEP + CFP < 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 ce 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.

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

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).

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.

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

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

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

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

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.

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

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

Les valeurs de $E_0(n)$ et $E_a(n)$ sont données dans le Tableau A-3/I.355.

TABLEAU A.2/I.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
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

NOTES

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 .

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

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 considérée.

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

NOTES

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

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

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 considérée.

Annexe B

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

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

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 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 différentes parties de connexion. Deux exemples de concaténation de parties de connexion sont définis ci-après. Les valeurs nominales de la disponibilité de bout en bout d'une partie de connexion et du temps moyen entre deux interruptions sur cette partie 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 différentes parties 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 cette annexe seront appelés configuration de «cas 1» et de «cas 2». Ces configurations théoriques mais représentatives sont basées sur les types de parties (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.

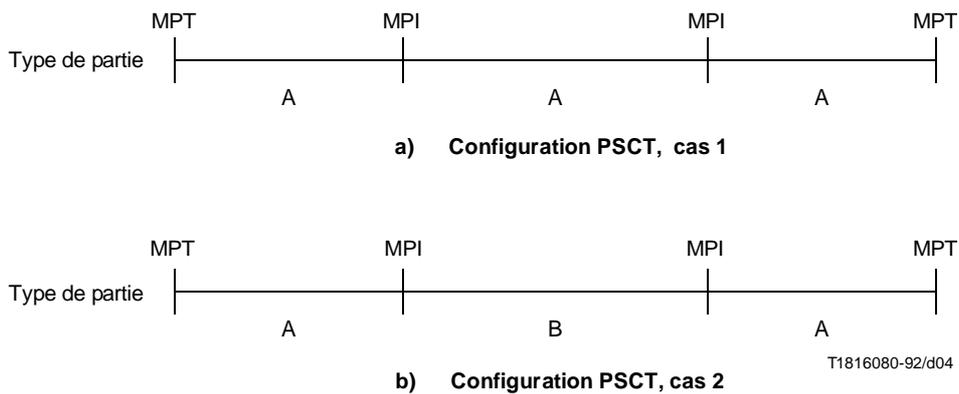


FIGURE B.1/I.355

Définitions des configurations de connexions 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 différentes parties 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 partant de l'hypothèse que les valeurs de disponibilité correspondant aux différentes parties 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 partie 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 différentes parties (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 partant de l'hypothèse que le temps moyen entre deux interruptions sur chaque partie 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 chacune des H parties de connexion, 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 (partie MPT-MPI, A) et de 1600 heures (partie MPI-MPI, A) (voir le Tableau 4). L'objectif de performance (valeur de bout en bout) sera donc:

$$[1200^{-1} + 1600^{-1} + 1200^{-1}]^{-1} = 436 \text{ heures.}$$

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»

Ce 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 parties de connexion.

Ce calcul n'est possible que si les types de parties 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'une partie de connexion
U_{mi}	Valeur moyenne de l'indisponibilité d'une partie de connexion
σ_i	Ecart type de l'indisponibilité d'une partie de connexion
V_i	Variance de l'indisponibilité d'une partie de connexion
U_{95}	Valeur au 95 ^e percentile de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout

Um	Valeur moyenne de l'indisponibilité d'une connexion de bout en bout
S	Ecart 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:

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

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

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:

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

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

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

et pour l'indisponibilité de bout en bout, en utilisant la Formule B-2/I.355, on obtient:

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

ou

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

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:

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

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

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

Pour obtenir une plus grande précision, U₉₅ peut être calculé par la formule:

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

A_{mi} étant la disponibilité moyenne d'une partie de connexion.

- d) Puisqu'il ne faut ajouter que trois valeurs d'indisponibilité (deux parties nationales et une partie internationale), 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:

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

Annexe C

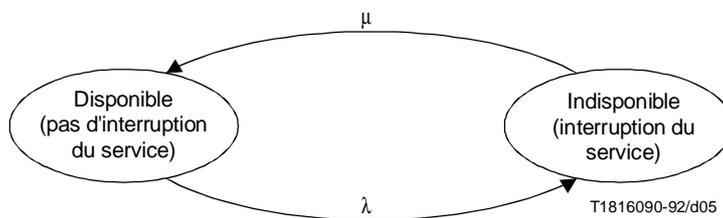
Autres paramètres de disponibilité

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

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

- le temps moyen pour rétablir une partie 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'une partie 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'une partie de connexion (A) et du temps moyen entre deux interruptions sur une partie 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

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

De nombreux facteurs influent sur la disponibilité que l'on peut obtenir sur une partie 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'une partie de connexion

Ces modalités devraient être spécifiées *a priori*.

(Pour complément d'étude.)

