



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.827.1

(11/2000)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Réseaux numériques – Objectifs de qualité et de
disponibilité

**Objectifs de disponibilité pour les conduits
numériques de bout en bout internationaux
à débit constant égal ou supérieur au
débit primaire**

Recommandation UIT-T G.827.1

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
Généralités	G.800–G.809
Objectifs de conception pour les réseaux numériques	G.810–G.819
Objectifs de qualité et de disponibilité	G.820–G.829
Fonctions et capacités du réseau	G.830–G.839
Caractéristiques des réseaux à hiérarchie numérique synchrone	G.840–G.849
Gestion du réseau de transport	G.850–G.859
Intégration des systèmes satellitaires et hertziens à hiérarchie numérique synchrone	G.860–G.869
Réseaux de transport optiques	G.870–G.879
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

Recommandation UIT-T G.827.1

Objectifs de disponibilité pour les conduits numériques de bout en bout internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire

Résumé

La présente Recommandation définit des objectifs relatifs à la performance du réseau en vue de décrire la performance en matière de disponibilité de bout en bout pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire. Les paramètres auxquels s'appliquent ces objectifs sont définis dans l'UIT-T G.827.

Les objectifs mentionnés sont indépendants du réseau physique prenant en charge le conduit. L'Annexe A fournit des indications sur la façon de calculer la performance de bout en bout prévue, qui dépend de la topologie effective des conduits, à partir des objectifs relatifs aux éléments de conduit.

Source

La Recommandation G.827.1 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 13 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 24 novembre 2000 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Mots clés

Disponibilité, durée moyenne entre interruptions de conduit numérique, élément de conduit, fréquence d'interruption, objectifs de disponibilité, performance en matière de disponibilité, taux de disponibilité, taux d'indisponibilité.

AVANT-PROPOS

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

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

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

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

NOTE

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

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	Objet..... 1
1.2	Domaine d'application 1
1.3	Portée de la Recommandation 1
1.4	Allocation des objectifs de bout en bout..... 2
2	Références normatives 2
3	Abréviations..... 2
4	Définitions 3
5	Objectifs de performance en matière de disponibilité 4
5.1	Objectifs de bout en bout 4
5.2	Répartition des objectifs de bout en bout..... 5
5.2.1	Valeur attribuée à la partie nationale du conduit de bout en bout 6
5.2.2	Valeur attribuée à la partie internationale d'un conduit de bout en bout 6
Annexe A	– Exemples de topologies de conduit et de calculs de performance en matière de disponibilité de bout en bout..... 7
A.1	Objet..... 7
A.2	Topologies de conduit..... 7
A.3	Indisponibilité de bout en bout 9
A.3.1	Topologie linéaire..... 9
A.3.2	Topologie redondante 9
A.4	Fréquence d'interruption de bout en bout..... 9
A.4.1	Topologie linéaire..... 10
A.4.2	Topologie redondante 10

Recommandation UIT-T G.827.1

Objectifs de disponibilité pour les conduits numériques de bout en bout internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire

1 Introduction

1.1 Objet

La présente Recommandation vise à spécifier des paramètres et objectifs de disponibilité pour les conduits numériques internationaux de bout en bout fonctionnant à débit constant égal ou supérieur au débit primaire. Elle doit être utilisée par:

- les planificateurs de réseau de transmission pour déterminer les mesures et actions requises à l'intérieur du réseau (par exemple fiabilité du système, organisation de la maintenance, techniques de protection de réseau);
- l'organisme responsable de la fourniture d'un conduit pour déterminer les actions de bout en bout supplémentaires (comme la commutation de protection de bout en bout) qui sont nécessaires pour satisfaire aux objectifs de qualité de service;
- les exploitants de réseau fournissant des éléments centraux de conduit qui forment un conduit numérique international afin de garantir que les prescriptions de disponibilité sont respectées;
- par les acquéreurs de capacité de télécommunication.

1.2 Domaine d'application

La présente Recommandation s'applique aux conduits numériques internationaux de bout en bout fonctionnant à débit constant égal ou supérieur au débit primaire. Ces conduits peuvent être basés sur la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), la hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) ou sur d'autres techniques de transport. La présente Recommandation est générique dans le sens où elle définit des paramètres et des objectifs qui sont indépendants du réseau de transport physique prenant en charge les conduits, par exemple réseaux à fibre optique, faisceaux hertziens ou satellites.

Ces objectifs de performance s'appliquent de bout en bout à un conduit fictif de référence de 27 500 km tel que défini dans UIT-T G.826 et G.828.

La performance en matière de disponibilité de bout en bout d'un conduit numérique international peut être calculée à partir de la disposition des éléments qui constituent le conduit et de leurs objectifs associés. L'Annexe A donne des indications pour évaluer les objectifs de disponibilité de bout en bout. Les paramètres et les objectifs de performance en matière de disponibilité pour les éléments de conduit (PE, *path element*) sont définis dans l'UIT-T G.827.

Dans certains pays, il est possible que le réseau soit subdivisé en plusieurs parties qui sont sous la responsabilité de différents exploitants de réseau. La répartition des objectifs entre ces diverses parties sort du cadre de la présente Recommandation.

1.3 Portée de la Recommandation

La présente Recommandation complète UIT-T G.826 et G.828 qui définissent les objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur des réseaux de transport. Les paramètres et définitions relatifs à la performance, qui sont appliqués aux conduits, et qui sont établis à partir des couches ATM et AAL pour les services à débit constant (classe A, UIT-T I.362), appellent un complément d'étude.

Les points d'extrémité de conduit peuvent être placés dans les locaux de l'utilisateur.

Etant donné que les objectifs de performance sont destinés à répondre aux besoins du futur réseau numérique, de tels objectifs ne peuvent pas être aisément respectés par les équipements et systèmes numériques actuels. Toutefois, le but recherché est d'encourager la création d'équipements permettant aux conduits numériques d'être conformes aux objectifs de la présente Recommandation.

Les conduits de réseau de transport sont utilisés pour la prise en charge de services tels que le service à commutation de circuits, le service à commutation de paquets ou le service de lignes louées. La qualité de ces services, ainsi que la performance des éléments de réseau de la couche service, sortent du cadre de la présente Recommandation.

1.4 Allocation des objectifs de bout en bout

L'allocation des objectifs de bout en bout aux conduits à débit constant est établie à partir des règles décrites au 5.2 qui sont basées sur la longueur et la complexité. Les allocations détaillées aux différents éléments (lignes, sections, multiplexeurs, brasseurs, etc.) ne font pas l'objet de la présente Recommandation, mais quand cette répartition est effectuée, elle doit respecter les allocations données au 5.2 pour les portions nationales et internationales.

2 Références normatives

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

- [1] UIT-T G.827 (2000), *Paramètres et objectifs de disponibilité pour les éléments de conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- [2] UIT-T G.826 (1999), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- [3] UIT-T M.20 (1992), *Philosophie de maintenance pour les réseaux de télécommunications.*
- [4] UIT-T M.1010 (1988), *Constitution et nomenclature des circuits internationaux loués.*
- [5] UIT-T G.828 (2000), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques synchrones internationaux à débit constant.*
- [6] UIT-T E.800 (1994), *Termes et définitions relatifs à la qualité de service et à la qualité de fonctionnement du réseau, y compris la sûreté de fonctionnement.*
- [7] UIT-T E.801 (1996), *Cadre général pour les accords relatifs à la qualité de service.*

3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes.

AR	taux de disponibilité (<i>availability ratio</i>)
CCI	centre de commutation international
FS	station frontière (<i>frontier station</i>)
HRP	conduit fictif de référence (<i>hypothetical reference path</i>)
IB	frontière internationale (<i>international border</i>)

ICPCE	élément de cœur de conduit transfrontière (<i>inter-country path core element</i>)
IG	passerelle internationale (<i>international gateway</i>)
IPCE	élément de cœur de conduit international (<i>international path core element</i>)
Mo	durée moyenne entre interruptions de conduit numérique (<i>mean time between digital path outages</i>)
NPCE	élément de cœur de conduit national (<i>national path core element</i>)
NPE	élément de conduit national (<i>national path element</i>)
OI	fréquence d'interruption (<i>outage intensity</i>)
PAE	élément d'accès au conduit (<i>path access element</i>)
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PE	élément de conduit (<i>path element</i>)
PEP	point d'extrémité de conduit (<i>path end point</i>)
PSE	élément de commutation de conduits (<i>path switching element</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SES	seconde gravement erronée (<i>severely errored second</i>)
SIE	événement de courte interruption (<i>short interruption event</i>)
SLA	convention sur le niveau de service (<i>service level agreement</i>)
SQA	convention relative à la qualité de service (<i>service quality agreement</i>)
UR	taux d'indisponibilité (<i>unavailability ratio</i>)

4 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

4.1 conduit: un conduit est une entité de transport responsable de l'intégrité du transfert des informations réseau du client. Les conduits sont terminés par deux extrémités de conduit (PEP) (voir UIT-T G.827).

4.2 élément de conduit: un élément de conduit est une portion de conduit résultant d'une subdivision faite à des fins de gestion de la disponibilité. (Voir UIT-T G.827.)

La topologie et la réalisation physique des éléments de conduit relèvent de la responsabilité de chaque exploitant de réseau.

L'UIT-T G.827 définit les éléments de conduit suivants:

- élément de conduit national (NPE);
- élément de conduit de cœur international (IPCE);
- élément de conduit de cœur entre deux pays (ICPCE).

4.3 catégories de conduit: les conduits sont classés en fonction du niveau de performance en termes de disponibilité.

On distingue trois catégories de conduits selon trois degrés de priorités différents:

- conduit à degré élevé de priorité – correspondant habituellement à un équipement de haute qualité et/ou à un certain niveau de protection contre la redondance.
- conduit à degré normal de priorité – susceptible d'assurer un certain niveau de protection contre la redondance.

- conduit à faible degré de priorité – susceptible d'assurer partiellement la protection d'un autre conduit; le trafic provenant de ce type de conduit peut être affaibli si la capacité du trafic nécessite un conduit à degré de priorité élevé ou normal, qui a connu une perte de transmission dans un ou plusieurs de ses éléments de conduit.

NOTE – Les clients d'opérateurs de réseau peuvent négocier un niveau de disponibilité défini pour tout conduit donné en appliquant le "Cadre général pour les accords relatifs à la qualité de service" défini dans l'UIT-T E.801.

4.4 taux de disponibilité: le taux de disponibilité, AR, est le pourcentage de temps pendant lequel un conduit de bout en bout est en état de disponibilité pendant une période d'observation donnée. L'AR est calculé en divisant la durée totale de disponibilité pendant la période d'observation par la durée de cette période. La réciproque de l'AR, le taux d'indisponibilité (UR), est le pourcentage de temps pendant lequel un conduit de bout en bout est en état d'indisponibilité pendant une période d'observation donnée. L'UR est calculé en divisant la durée totale d'indisponibilité pendant la période d'observation par la durée de cette période.

4.5 durée moyenne entre interruptions de conduit de bout en bout: la durée moyenne entre interruptions de conduit de bout en bout, Mo, est la durée moyenne de tout intervalle temporel continu pendant lequel le conduit de bout en bout est disponible. Les intervalles consécutifs de disponibilité planifiée sont concaténés.

L'inverse de Mo est appelée Fréquence d'interruption (OI).

5 Objectifs de performance en matière de disponibilité

5.1 Objectifs de bout en bout

Le Tableau 1 donne les objectifs de bout en bout pour un conduit fictif de référence (HRP) de 27 500 km, en fonction des paramètres qui sont définis aux 5.2 et 5.3. Un conduit numérique international fonctionnant à un débit supérieur égal ou au débit primaire doit respecter les objectifs qui lui sont alloués pour tous les paramètres simultanément. Le conduit ne remplit pas les conditions relatives à la performance en matière de disponibilité si l'un des objectifs n'est pas respecté.

Ces objectifs s'appliquent à des périodes d'observation d'un an (365 jours consécutifs), en utilisant une fenêtre glissante par pas de 24 h.

Tableau 1/G.827.1 – Objectifs de performance en matière de disponibilité de bout en bout pour un conduit HRP numérique international de 27 500 km fonctionnant à un débit supérieur ou égal au débit primaire

Débit en Mbit/s	1,5 à 5		> 5 à 15		> 15 à 55		> 55 à 160		> 160 à 3 500	
	AR	Mo	AR	Mo	AR	Mo	AR	Mo	AR	Mo
Priorité élevée	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.
Priorité normale	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.
Priorité faible	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.	F.F.S.
F.F.S. à étudier										

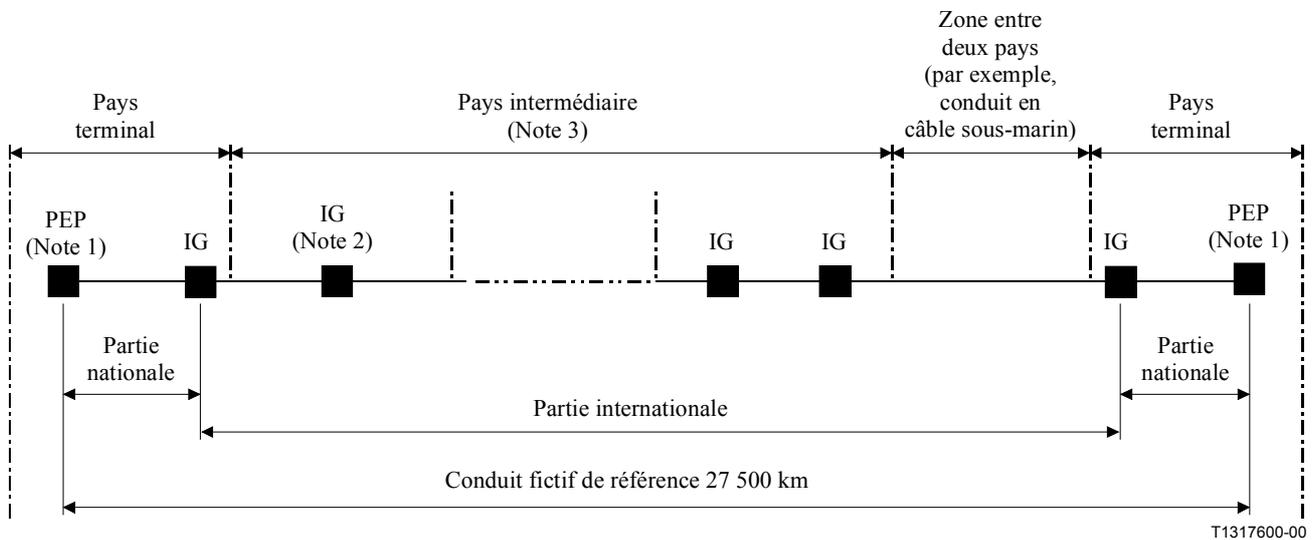
Les conduits numériques fonctionnant aux débits prévus dans la présente Recommandation utilisent des systèmes de transmission (les sections numériques) fonctionnant à des débits égaux ou supérieurs. Ces systèmes doivent respecter les objectifs indiqués pour les conduits du plus haut débit qu'il est prévu de prendre en charge. Le respect des objectifs alloués pour le conduit à plus haut débit devrait garantir que tous les conduits utilisant le système respectent leur objectif. Par exemple, en

hiérarchie SDH, une section STM-1 peut prendre en charge un conduit VC-4; cette section sera donc conçue de façon à garantir que les objectifs spécifiés dans la présente Recommandation pour le débit correspondant au conduit VC-4 sont respectés.

NOTE – Dans la présente Recommandation, les objectifs sont alloués aux parties nationales et internationales d'un conduit. Dans l'exemple ci-dessus, si la section STM-1 ne constitue pas une partie nationale ou internationale complète, l'allocation nationale/internationale correspondante doit être subdivisée pour déterminer l'allocation appropriée à chaque section numérique. Cela est hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

5.2 Répartition des objectifs de bout en bout

La méthode de répartition du présent paragraphe spécifie les niveaux des caractéristiques qui sont prévus pour les parties nationale ou internationale d'un conduit HRP. Une subdivision plus poussée de ces objectifs est hors du domaine d'application de la présente Recommandation. [Voir la Figure 1 (Figure 3/G.826).]



NOTE 1 – Lorsqu'on considère que le conduit se termine au niveau de la passerelle internationale (IG, *international gateway*), seule est attribuée la valeur pour la partie internationale.

NOTE 2 – Une ou deux passerelles internationales (d'entrée ou de sortie) peuvent être définies par pays intermédiaire.

NOTE 3 – On suppose que les pays intermédiaires sont au nombre de quatre.

Figure 1/G.827.1 – Conduit fictif de référence

Aux fins de la présente Recommandation, la limite entre les parties nationale et internationale est définie comme étant située au niveau d'une passerelle internationale qui correspond habituellement à un brasseur, à un multiplexeur d'ordre supérieur ou à un commutateur [réseau numérique à intégration de services à bande étroite (RNIS-BE) ou réseau numérique à intégration de services à large bande (RNIS-LB)]. Les passerelles IG sont toujours des équipements terrestres qui sont physiquement situés dans le pays terminal (ou intermédiaire). Des conduits d'ordre supérieur (par rapport au conduit HRP considéré) peuvent être utilisés entre les passerelles IG. Seule la valeur qui correspond à la partie internationale entre les passerelles IG est attribuée à ces conduits. Dans les pays intermédiaires, les passerelles IG sont seulement présentes afin de calculer la longueur totale de la partie internationale du conduit et d'en déduire la valeur attribuée totale.

La méthode d'attribution suivante s'applique à tous les paramètres qui sont définis dans la Recommandation G.827.1. Elle tient compte tant de la longueur que de la complexité du conduit international. Tous les conduits doivent être conçus de manière que les objectifs attribués soient

atteints, comme décrit aux 5.2.1 et 5.2.2. Si la valeur attribuée totale dépasse 100%, les caractéristiques du conduit peuvent ne pas remplir les objectifs du Tableau 1. Il convient que les exploitants de réseau notent que, si les caractéristiques peuvent être améliorées dans les implémentations réelles et être supérieures aux objectifs attribués, le nombre de conduits pour lesquels les objectifs du Tableau 1 sont dépassés peut être réduit.

5.2.1 Valeur attribuée à la partie nationale du conduit de bout en bout

La valeur qui est attribuée à chaque partie nationale est égale à un pourcentage fixe de 17,5% de l'objectif de bout en bout. A ce pourcentage fixe s'ajoute en outre une valeur qui est attribuée en fonction de la distance. La longueur réelle du trajet entre les extrémités du conduit (PEP, *path end point*) et les passerelles IG doit, si possible, être d'abord calculée. La distance à vol d'oiseau entre les extrémités PEP et les passerelles IG doit aussi être déterminée et multipliée par un facteur d'acheminement approprié. Ce facteur d'acheminement est spécifié comme suit:

- si la distance à vol d'oiseau est inférieure à 1 000 km, le facteur de routage est égal à 1,5;
- si la distance à vol d'oiseau est supérieure ou égale à 1 000 km et inférieure à 1 200 km, la longueur calculée du trajet est supposée égale à 1 500 km;
- si la distance à vol d'oiseau est supérieure ou égale à 1 200 km, le facteur de routage est égal à 1,25.

Lorsque les longueurs réelle et calculée du trajet sont déterminées, on retient la plus petite valeur. Cette valeur doit être arrondie à la centaine de kilomètres la plus proche. Une valeur de 0,25% par 100 km est ensuite attribuée à la distance résultante. Un minimum de 500 km (c'est-à-dire 1%) est attribué à chacune des deux parties nationales.

Lorsqu'une partie nationale comporte un bond par satellite, un pourcentage total de 42% des objectifs de bout en bout du Tableau 1 est attribué à cette partie nationale. Ce pourcentage de 42% remplace tant le pourcentage qui est attribué en fonction de la distance que le pourcentage fixe de 17,5% qui sont attribués sinon aux parties nationales.

5.2.2 Valeur attribuée à la partie internationale d'un conduit de bout en bout

La valeur qui est attribuée à la partie internationale est égale à la somme d'un pourcentage fixe de 2% par pays intermédiaire et d'un pourcentage de 1% pour chaque pays terminal. A ce pourcentage fixe s'ajoute en outre une valeur qui est attribuée en fonction de la distance. Puisque le conduit international peut traverser des pays intermédiaires, les longueurs réelles des trajets entre deux passerelles IG consécutives (une ou deux pour chaque pays intermédiaire) doivent être additionnées afin d'obtenir la longueur totale de la partie internationale. La distance à vol d'oiseau entre les passerelles IG consécutives doit aussi être déterminée et multipliée par un facteur de routage approprié. Pour chaque élément entre les passerelles IG, ce facteur de routage est spécifié comme suit:

- si la distance à vol d'oiseau entre deux passerelles IG est inférieure à 1 000 km, le facteur de routage est égal à 1,5;
- si la distance à vol d'oiseau est supérieure ou égale à 1 000 km et inférieure à 1 200 km, la longueur calculée du trajet est supposée égale à 1 500 km;
- si la distance à vol d'oiseau entre deux passerelles IG est supérieure ou égale à 1 200 km, le facteur de routage est égal à 1,25.

Lorsque les longueurs réelle et calculée du trajet sont déterminées, on retient la plus petite valeur pour chaque élément entre les passerelles IG afin de calculer la longueur totale de la partie internationale. Cette longueur totale doit être arrondie à la centaine de kilomètres la plus proche, sans dépasser la longueur de 26 500 km. Une valeur de 0,2% par 100 km est ensuite attribuée à la distance résultante.

Au cas où la valeur attribuée à la partie internationale serait inférieure à 6%, une valeur de 6% devrait alors être utilisée.

A tout bond par satellite dans la partie internationale, quelle que soit la distance couverte, est attribuée une valeur de 35% des objectifs du Tableau 1. Ce pourcentage de 35% remplace tous les pourcentages en fonction de la distance ou fixes qui sont attribués sinon aux parties de la partie internationale couvertes par le bond par satellite.

ANNEXE A

Exemples de topologies de conduit et de calculs de performance en matière de disponibilité de bout en bout

A.1 Objet

La présente annexe vise à fournir des indications pour calculer la performance de bout en bout d'un conduit en fonction des performances des éléments de conduit; ces indications s'appuient sur des exemples de topologies de base (linéaire et redondante).

Dans certains cas, des négociations entre opérateurs pourront aboutir à des topologies plus complexes mais les principes de calcul donnés ici continueront à s'appliquer.

Actuellement, aucun objectif n'est spécifié pour la performance de bout en bout. Ces objectifs sont à l'étude et seront pris en considération dans une nouvelle version révisée de la présente Recommandation. Seuls les objectifs relatifs au cas le moins défavorable seront spécifiés pour la disponibilité de bout en bout. Les formules correspondant aux valeurs moyennes qui figurent dans la présente annexe appellent un complément d'information.

A.2 Topologies de conduit

Les Figures A.1 et A.2 représentent les topologies de base de conduit qui peuvent être élaborées à partir des éléments de conduit définis dans l'UIT-T G.827. Les configurations réelles illustrées dans les exemples ci-après s'appuient sur les Recommandations UIT-T de la série M.

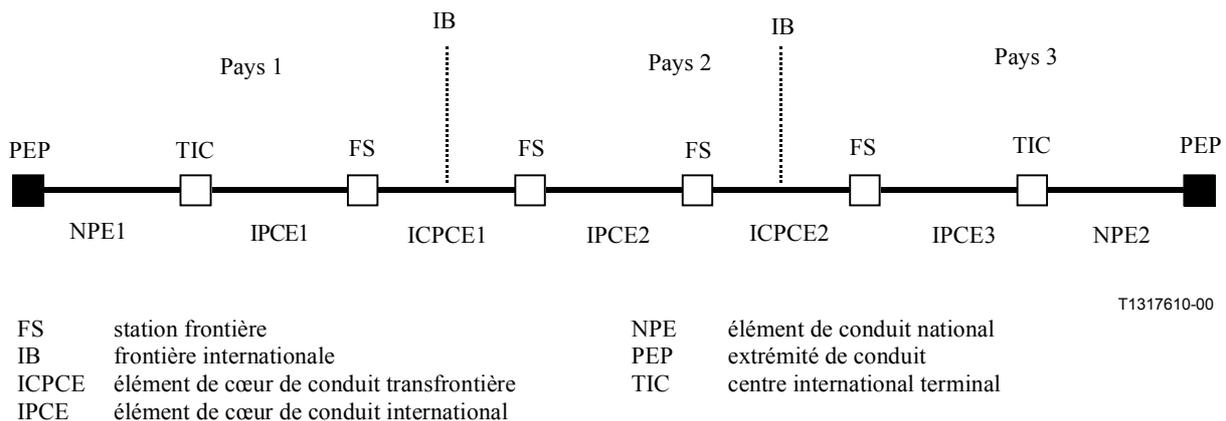


Figure A.1/G.827.1 – Exemple de conduit avec topologie linéaire

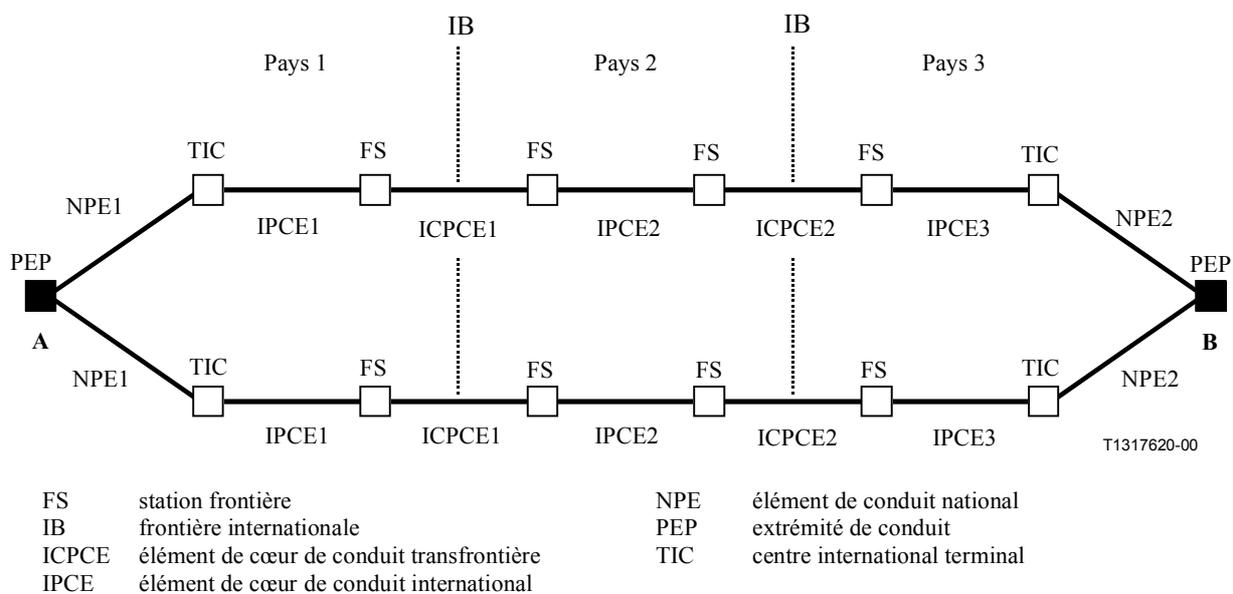


Figure A.2/G.827.1 – Exemple de conduit avec topologie redondante

Un conduit peut être élaboré selon une topologie linéaire d'un point de vue extérieur à chaque pays de transit et terminal. Ce type de conduit est représenté sur la Figure A.1. La Figure A.2 représente le cas de deux liaisons indépendantes de bout en bout traversant tous les pays de transit et terminaux.

La redondance de sécurité est supposée être une configuration de 1 pour 1 avec un dispositif de commutation du côté récepteur.

Des combinaisons de configurations de base conduiront à des configurations plus complexes. Un exemple est donné sur la Figure A.3.

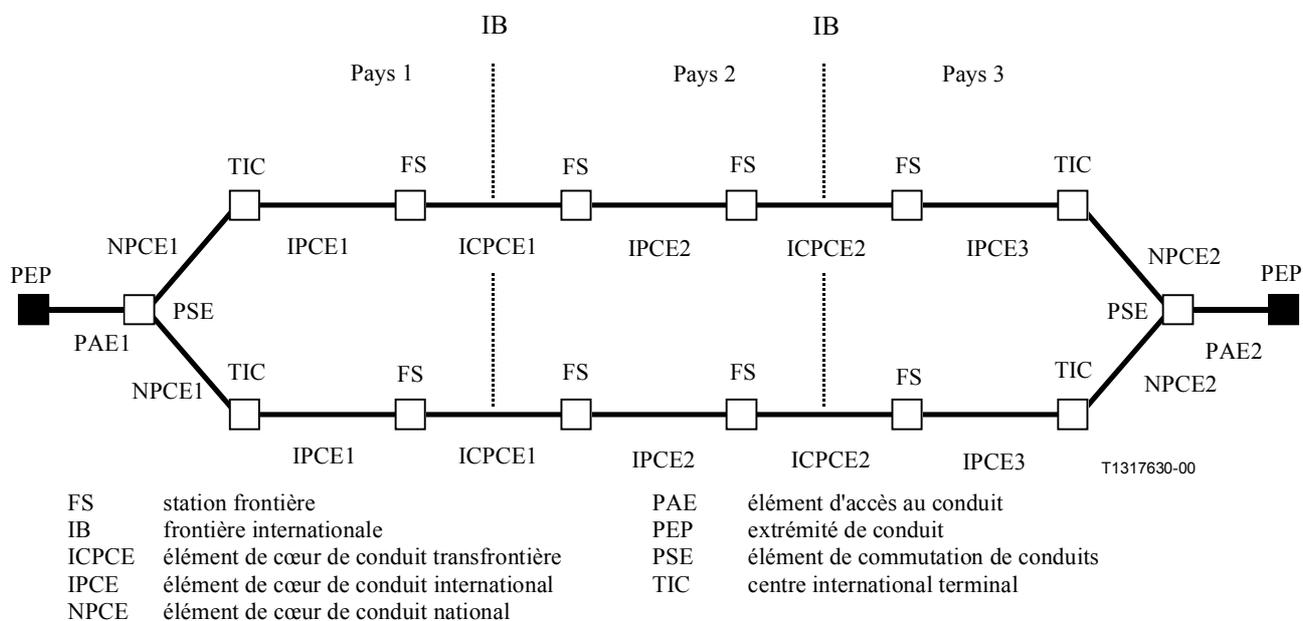


Figure A.3/G.827.1 – Exemple de conduit comportant à la fois une topologie linéaire et une topologie redondante

A.3 Indisponibilité de bout en bout

Pour le calcul de bout en bout, il est plus pratique d'utiliser le taux d'indisponibilité.

Les notations ci-après sont utilisées dans le présent paragraphe:

ur_{im} taux d'indisponibilité moyen d'un élément de conduit;

ur_{iw} taux d'indisponibilité d'un élément de conduit correspondant au cas le moins favorable;

UR_M taux d'indisponibilité moyen d'un conduit;

UR_W taux d'indisponibilité d'un conduit correspondant au cas le moins favorable.

A.3.1 Topologie linéaire

Si un conduit est constitué de N éléments de conduit en série (voir Figure A.1), les approximations ci-après peuvent être faites pour les faibles valeurs de taux d'indisponibilité:

$$UR_M = \sum_i (ur_{im}) \quad (A-1)$$

$$UR_W = UR_M + \left\{ \sum_i (ur_{iw} - ur_{im})^2 \right\}^{1/2} \quad (A-2)$$

Dans la formule (A-2), on suppose que les distributions des taux d'indisponibilité des différents éléments de conduit sont normales.

A.3.2 Topologie redondante

En configuration redondante avec deux conduits parallèles et un commutateur de protection à une extrémité (pour chaque sens de transmission), le taux d'indisponibilité du conduit protégé entre les points A et B de la Figure A.2 vaut:

$$UR_{AB} \approx UR_1 \times UR_2 + UR_S \quad (A-3)$$

où UR_1 , UR_2 sont les taux d'indisponibilité des conduits parallèles et UR_S est le taux d'indisponibilité du commutateur de protection (dans un sens).

A.3.2.1 Valeurs moyennes

Si on remplace UR_1 et UR_2 dans la formule (A-3) par leurs valeurs moyennes, calculées à partir de la formule (A-1), on obtient la valeur moyenne de UR_{AB} suivante:

$$UR_{M(AB)} = UR_{1M} \times UR_{2M} + UR_S \quad (A-4)$$

A.3.2.2 Valeurs correspondant au cas le plus défavorable

Si on remplace UR_1 et UR_2 dans la formule (A-3) par leurs valeurs correspondant au cas le moins favorable, calculées à partir de la formule (A-2), on obtient la valeur maximale de UR_{AB} correspondant au cas le moins favorable suivante:

$$UR_{W(AB)} \leq UR_{1W} \times UR_{2W} + UR_S \quad (A-5)$$

A.4 Fréquence d'interruption de bout en bout

Pour le calcul de bout en bout, il est plus pratique d'utiliser la fréquence d'interruption.

Les notations ci-après sont utilisées dans le présent paragraphe pour la fréquence d'interruption:

i_{jm} fréquence d'interruption moyenne d'un élément de conduit;

i_{jw} fréquence d'interruption d'un élément de conduit correspondant au cas le moins favorable;

I_M fréquence d'interruption moyenne d'un conduit;

I_W fréquence d'interruption d'un conduit correspondant au cas le moins favorable.

A.4.1 Topologie linéaire

Si un conduit est constitué de N éléments de conduit en série (voir Figure A.1), on peut utiliser les formules ci-après pour déterminer la valeur moyenne et la valeur correspondant au cas le moins favorable de la fréquence d'interruption d'un conduit de bout en bout:

$$I_M = \sum_j (i_{jm}) \quad (A-6)$$

$$I_W = I_M + \left\{ \sum_j (i_{jw} - i_{jm})^2 \right\}^{1/2} \quad (A-7)$$

Dans la formule (A-7), on suppose que les distributions des fréquences d'interruption des différents éléments de conduit sont normales.

A.4.2 Topologie redondante

En configuration redondante avec deux conduits parallèles et un commutateur de protection à une extrémité (pour chaque sens de transmission), la fréquence d'interruption du conduit protégé entre les points A et B de la Figure A.2 vaut:

$$I_{AB} \approx I_1 \times UR_2 + I_2 \times UR_1 + I_S \quad (A-8)$$

où I_1 , I_2 sont les fréquences d'interruption des conduits parallèles et I_S est la fréquence d'interruption du commutateur.

Pour calculer la valeur moyenne de I_{AB} , il faut calculer les valeurs moyennes de I_1 et I_2 à l'aide de la formule (A-6).

Pour calculer la valeur de I_{AB} correspondant au cas le moins favorable, il faut calculer les valeurs correspondant au cas le moins favorable de I_1 et I_2 à l'aide de la formule (A-7). Si on remplace I_1 et I_2 par ces valeurs dans la formule (A-8), on obtient la valeur maximale de I_{AB} correspondant au cas le moins favorable.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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