

RECOMMANDATION UIT-R F.1703-0<sup>1</sup>**Objectifs de disponibilité applicables à des liaisons hertziennes fixes numériques réelles utilisées dans des conduits et des connexions fictifs de référence de 27 500 km**

(2005)

**Domaine de compétence**

La présente Recommandation fournit des données actualisées sur les objectifs de disponibilité applicables à des liaisons hertziennes fixes numériques réelles utilisées dans des conduits fictifs de référence (HRP, *hypothetical reference paths*) de 27 500 km, compte tenu de la Recommandation UIT-T G.827 (approuvée en 2003). C'est la seule Recommandation qui définit les objectifs de disponibilité applicables à la totalité des liaisons hertziennes fixes numériques réelles. Cette Recommandation remplace les Recommandations UIT-R F.1492 et UIT-R F.1493. L'applicabilité des Recommandations UIT-R F.557, UIT-R F.695, UIT-R F.696 et UIT-R F.697 est limitée aux systèmes conçus avant l'approbation de cette Recommandation. Des exemples d'application de la Recommandation sont donnés dans l'Annexe 1. La définition des événements, qui est tirée de la Recommandation UIT-T G.827, fait l'objet de l'Annexe 2.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

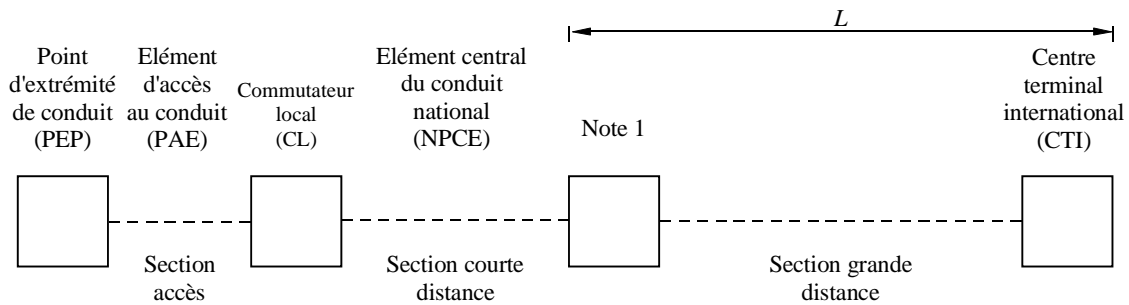
- a) que l'UIT-R a spécifié les objectifs de qualité en matière d'erreur applicables à des liaisons hertziennes fixes numériques réelles utilisées dans des conduits et des connexions fictifs de référence de 27 500 km (voir la Recommandation UIT-R F.1668);
- b) que l'UIT-T a spécifié les paramètres et les objectifs de disponibilité pour les éléments de bout en bout et de conduit des conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire (voir la Recommandation UIT-T G.827);
- c) que les faisceaux hertziens numériques fixes jouent un rôle important dans les conduits internationaux;
- d) qu'il est nécessaire que la disponibilité des systèmes hertziens fixes (FWS, *fixed wireless systems*) soit conforme aux objectifs de disponibilité spécifiés dans la Recommandation UIT-T G.827;
- e) qu'il est possible de réaliser un conduit, une liaison ou une connexion réelle pour la transmission de données numériques sur la base d'une configuration linéaire ou redondante, suivant les besoins des fournisseurs de réseau;
- f) que les FWS numériques peuvent être utilisés dans les pays intermédiaires et dans les pays terminaux d'un conduit international;
- g) qu'aux fins de la présente Recommandation, un tronçon national du conduit HRP de 27 500 km peut être subdivisé en trois sections de base (voir la Fig. 1);

---

<sup>1</sup> La Commission d'études 5 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à la présente Recommandation en novembre 2014 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 1.

FIGURE 1

## Sections de base d'un tronçon national du circuit fictif de référence



*Note 1* - Selon l'architecture du réseau national, ce centre peut coïncider avec un centre primaire (CP), un centre secondaire (CS) ou un centre tertiaire (CTR) (voir la Recommandation UIT-T G.801).

*Accès*: Section de réseau d'accès, comprenant les connexions entre le PEP et le centre de commutation/sous-répartiteur d'accès local correspondant CL. Il correspond à l'élément PAE.

*Courte distance*: Section de réseau courte distance, comprenant les connexions entre un centre de commutation/sous-répartiteur d'accès local, LE et un CP, un CS ou un CTR (selon l'architecture du réseau).

*Grande distance*: Section de réseau grande distance, comprenant les connexions entre un CP, un CS ou un CTI (selon l'architecture du réseau) et le centre tête de ligne international correspondant.

*Note 2* - Le CTI, le PAE et l'élément NPCE sont définis dans la Recommandation UIT-T M.1010.

1703-01

- h) que pour les éléments de conduit d'un conduit numérique à débit constant égal ou supérieur au débit primaire, la Recommandation UIT-T G.827 spécifie, en ce qui concerne les objectifs de disponibilité, une allocation par bloc fixe plus des allocations en fonction de la distance;
- j) qu'il est nécessaire d'établir les objectifs de disponibilité applicables à des liaisons radioélectriques numériques réelles afin de pouvoir concevoir correctement les liaisons hertziennes fixes;
- k) que l'indisponibilité des FWS peut notamment être due aux effets de la propagation, à des pannes d'équipement, à des interventions humaines, à des brouillages ou à d'autres facteurs;
- l) que les objectifs de disponibilité, à savoir le taux de disponibilité (AR, *availability ratio*) et la durée moyenne entre interruptions (Mo, *mean time between outage*) ou le paramètre inverse, la fréquence d'interruption (OI, *outage intensity*), sont nécessaires à des fins de conception,

*recommande*

**1** que les objectifs de disponibilité applicables à n'importe quelle liaison hertzienne numérique réelle faisant partie du tronçon international ou de la section de réseau grande distance d'un tronçon national de conduit et de connexion numérique international à débit constant soient alloués par bloc fixe et en fonction de la distance;

**2** que les objectifs de disponibilité applicables à n'importe quelle liaison hertzienne numérique réelle faisant partie des sections des réseaux d'accès et courte distance d'un tronçon national de conduit et de connexion numérique international à débit constant soient alloués par bloc fixe (c'est-à-dire indépendamment de la longueur);

**3** que les objectifs de disponibilité applicables à chaque sens d'une liaison hertzienne fixe de longueur,  $L_{link}$ , soient calculés à partir des valeurs indiquées dans les Tableaux 1, 2, 3 et 4 au moyen des équations (1) et (2) respectivement pour les objectifs de taux AR et de Mo ou OI, l'inverse de Mo;

$$AR = 1 - \left( B_j \frac{L_{link}}{L_R} + C_j \right) \quad (1)$$

$$Mo = 1/OI = \frac{1}{D_j \frac{L_{link}}{L_R} + E_j} \quad (2)$$

où:

la valeur de  $j$  est: pour le tronçon international:

- |   |  |
|---|--|
| 1 | pour $L_{min} < L_{link} \leq 250$ km              |
| 2 | pour $250 \text{ km} < L_{link} \leq 2\,500$ km    |
| 3 | pour $2\,500 \text{ km} < L_{link} \leq 7\,500$ km |
| 4 | pour $L_{link} > 7\,500$ km                        |

pour la section du tronçon national:

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 5 | pour le réseau d'accès         |
| 6 | pour le réseau courte distance |
| 7 | pour le réseau grande distance |

$L_R$ : longueur de référence  
= 2 500 km.

La limite inférieure de  $L_{link}$ ,  $L_{min}$  utilisée pour fixer les objectifs est égale à 50 km.

Les valeurs de  $B_j$ ,  $C_j$ ,  $D_j$  et  $E_j$  sont indiquées dans les Tableaux 1, 2, 3 et 4. Le paramètre OI correspond au nombre annuel d'événements d'indisponibilité, de sorte que le paramètre inverse, Mo, doit être multiplié par le nombre de secondes d'une année pour représenter la durée moyenne effective en secondes entre les événements d'indisponibilité qui se sont produits pendant une année;

**4** que les objectifs de disponibilité soient répartis afin de tenir compte des événements d'indisponibilité dus à la propagation, à des pannes d'équipement, à des interventions humaines et à d'autres facteurs. La répartition des objectifs en fonction des différentes causes d'indisponibilité n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation;

**5** que, si la liaison est composée de plusieurs bords, les objectifs soient applicables à l'ensemble de la liaison. L'adaptation des objectifs à chaque bord relève de la responsabilité des opérateurs de réseau (voir l'Annexe 1 pour plus d'informations);

**6** que, dans tous les cas, les objectifs applicables aux liaisons hertziennes faisant partie d'un élément de conduit formant le tronçon international (par exemple, élément central de conduit entre deux pays (ICPCE, *inter-country path core element*) ou élément central de conduit international (IPCE, *international path core element*) ne devraient pas être supérieurs aux objectifs définis dans la Recommandation UIT-T G.827 (voir l'Annexe 1 pour plus d'informations);

**7** que, dans tous les cas, les objectifs globaux applicables à un tronçon national (c'est-à-dire obtenus par addition des objectifs associés au réseau d'accès, au réseau courte distance et au réseau grande distance) correspondant à des FWS ne devraient pas être supérieurs aux objectifs définis dans la Recommandation UIT-T G.827 en ce qui concerne l'élément de conduit national (voir la Note 5).

NOTE 1 – Le tronçon international d'un conduit numérique à débit binaire constant égal ou supérieur au débit primaire est composé d'au moins un ICPCE et/ou d'un IPCE.

NOTE 2 – L'élément ICPCE est l'élément de conduit (PE, *path element*) ayant pour support le conduit numérique d'ordre le plus élevé de part et d'autre de la frontière entre deux pays. Il constitue la liaison entre des réseaux situés dans différents pays, considérés comme des sous-réseaux. Lorsque le conduit entre deux pays d'ordre le plus élevé a pour extrémités des stations frontières (FS, *frontier stations*), l'élément ICPCE est limité par ces stations FS. Lorsqu'une extrémité de ce conduit n'est pas située dans une station FS, l'élément ICPCE est limité par le point d'accès à la section entre deux pays supports.

NOTE 3 – L'élément IPCE est le PE utilisé dans un réseau central. Les frontières de ce PE dépendent de son application. Pour un pays de transit, cet élément est limité par deux stations FS. Pour un pays terminal, cet élément est limité par une passerelle internationale (IG, *international gateway*) et une station FS. En particulier, cet élément devrait être délimité par un centre de commutation international (CCI) et une station FS ou par un centre international terminal (CTI), qui correspond à l'extrémité du tronçon international, et une station FS.

NOTE 4 – Le tronçon international d'un conduit comprend l'élément IPCE et le ICPCE, dont chaque frontière est une station FS ou un centre CTI ou encore un centre CCI, et l'élément ICPCE, qui franchit la frontière entre deux pays.

NOTE 5 – L'élément de conduit national (NPE, *national path element*) est un PE utilisé dans un pays terminal pour relier le tronçon international et le point PEP. L'élément NPE comprend le PAE et le NPCE.

NOTE 6 – Dans le cadre de la présente Recommandation, le tronçon national correspond à l'élément NPE.

NOTE 7 – Le CTI, l'élément PAE et l'élément NPCE sont définis dans la Recommandation UIT-T M.1010. (Il est à noter que le CCI et le centre CTI peuvent se trouver au même endroit.)

NOTE 8 – Les critères d'entrée et de sortie de l'état d'indisponibilité sont définis dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-T G.826.

NOTE 9 – On part de l'hypothèse que les objectifs applicables à la section accès du réseau sont indépendants de la longueur, étant donné que ces liaisons ont en général une longueur inférieure à 50 km.

NOTE 10 – Les objectifs applicables à la section accès et à la section courte distance sont définis pour une longueur maximale  $L_{max} = 250$  km.

NOTE 11 – Les objectifs associés à la section courte distance pour des longueurs supérieures à 2 500 km ne sont pas applicables.

NOTE 12 – Les objectifs de disponibilité et les critères de répartition applicables aux connexions devraient être les mêmes que pour les conduits.

NOTE 13 – Les critères définissant l'entrée et la sortie de l'état d'indisponibilité sont définis au § A.1 de l'Annexe A de la Recommandation UIT-T G.826.

NOTE 14 – Il est nécessaire d'entreprendre un complément d'étude pour définir le nombre d'événements dus à des anomalies constatées dans les conditions de propagation qui peuvent donner lieu à des événements d'indisponibilité passagers: de tels événements, généralement inférieurs à quatre heures (temps moyen pour réparer (MTTR, *mean time to restore*) = quatre heures selon les objectifs de OI définis dans la Recommandation UIT-T G.827), ne sont pas pris en considération pour de tels objectifs dans la Recommandation UIT-T G.827.

NOTE 15 – Il est nécessaire d'entreprendre un complément d'étude pour déterminer si les objectifs de taux AR et de OI peuvent être améliorés et, dans l'affirmative, dans quelle mesure ils peuvent l'être.

TABLEAU 1

**Paramètres applicables aux objectifs de taux AR pour les liaisons faisant partie d'un tronçon international de conduit numérique à débit constant**

Longueur (km)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 250$		$250 < L_{link} \leq 2\,500$		$2\,500 < L_{link} \leq 7\,500$		$L_{link} \geq 7\,500$	
	$B_1$	$C_1$	$B_2$	$C_2$	$B_3$	$C_3$	$B_4$	$C_4$
Tronçon international	$1,9 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-3}$	0	$3 \times 10^{-3}$	0	$3 \times 10^{-3}$	0

TABLEAU 2

**Paramètres applicables aux objectifs de taux AR pour les liaisons faisant partie d'un tronçon national d'élément de conduit numérique à débit constant**

Section accès		Section courte distance		Section grande distance			
$B_5$	$C_5$	$B_6$	$C_6$	$B_7$		$C_7$	
0	$5 \times 10^{-4}$	0	$4 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-3}$ pour $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ km}$ $1,9 \times 10^{-3}$ pour $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$		0 pour $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ km}$ $1,1 \times 10^{-4}$ pour $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$	

TABLEAU 3

**Paramètres applicables aux objectifs de OI pour les liaisons faisant partie d'un tronçon international de conduit numérique à débit constant**

Longueur (km)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 250$		$250 < L_{link} \leq 2\,500$		$2\,500 < L_{link} \leq 7\,500$		$L_{link} \geq 7\,500$	
	$D_1$	$E_1$	$D_2$	$E_2$	$D_3$	$E_3$	$D_4$	$E_4$
Tronçon international	150	50	100	55	100	55	100	55

TABLEAU 4

**Paramètres applicables aux objectifs de OI pour les liaisons faisant partie d'un tronçon national d'élément de conduit numérique à débit constant**

Section accès		Section courte distance		Section grande distance			
$D_5$	$E_5$	$D_6$	$E_6$	$D_7$		$E_7$	
0	100	0	120	100 pour $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ km}$ 150 pour $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$		55 pour $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ km}$ 50 pour $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$	

## Annexe 1

### Terminologie et exemples d'évaluation des objectifs pour une liaison réelle

#### 1 Introduction

La présente Annexe contient des informations supplémentaires sur la signification de termes relatifs à la connexion, sur la relation entre les objectifs indiqués dans la Recommandation UIT-T G.827 et ceux définis dans la présente Recommandation, ainsi que quelques exemples d'évaluation des objectifs pour une liaison hertzienne réelle.

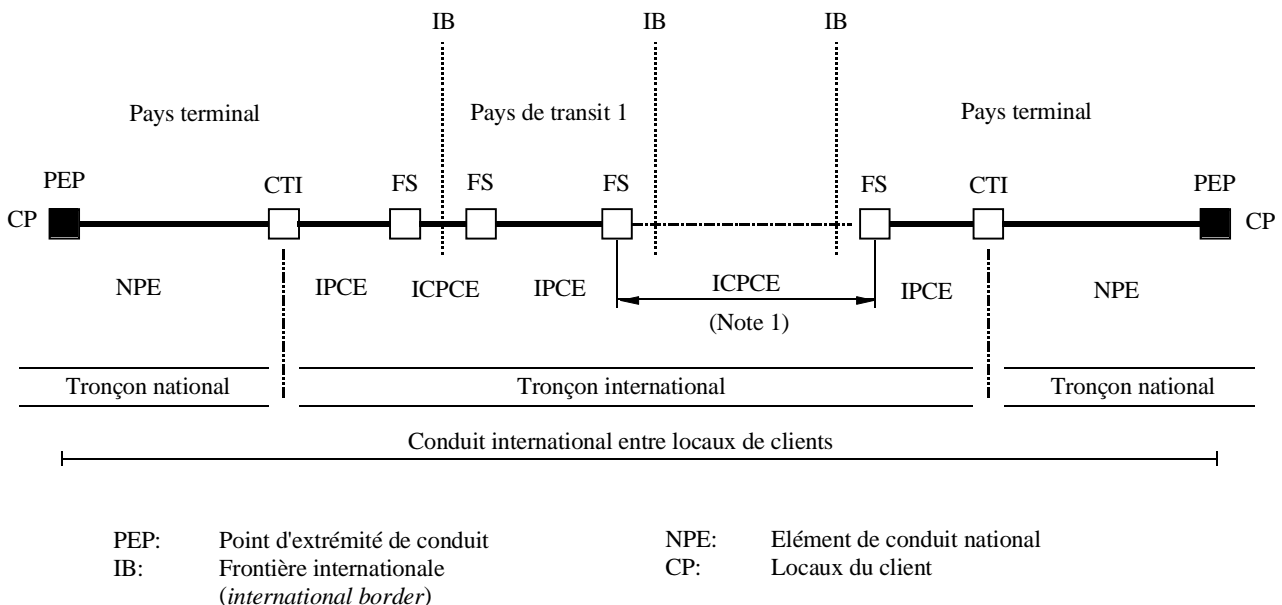
#### 2 Définition et terminologie

La présente Recommandation vise à définir les objectifs de disponibilité pour une liaison hertzienne réelle, mais étant donné que dans un réseau de télécommunication, le terme liaison est assez général, on trouvera ci-dessous la définition plus précise de ce terme dans le contexte de la présente Recommandation.

L'élément PE est défini dans la Recommandation UIT-T G.827. La Fig. 2 représente un exemple de conduit composé de plusieurs PE. Une liaison hertzienne peut être identifiée par un tronçon du conduit et elle peut contenir un élément IPCE (ou un tronçon de cet élément) et/ou un élément ICPCE, comme illustré à la Fig. 3 ou elle peut appartenir à n'importe quelle section du réseau, comme illustré à la Fig. 4. En outre, une liaison peut être constituée de plusieurs bonds.

FIGURE 2

Configuration conceptuelle des éléments d'un conduit international entre locaux de clients



Note 1 – Cet élément ICPCE, qui franchit deux frontières internationales, a généralement pour support un système de transmission par satellite ou sous-marin.

FIGURE 3  
Exemple de liaison hertzienne comprenant un tronçon d'élément IPCE

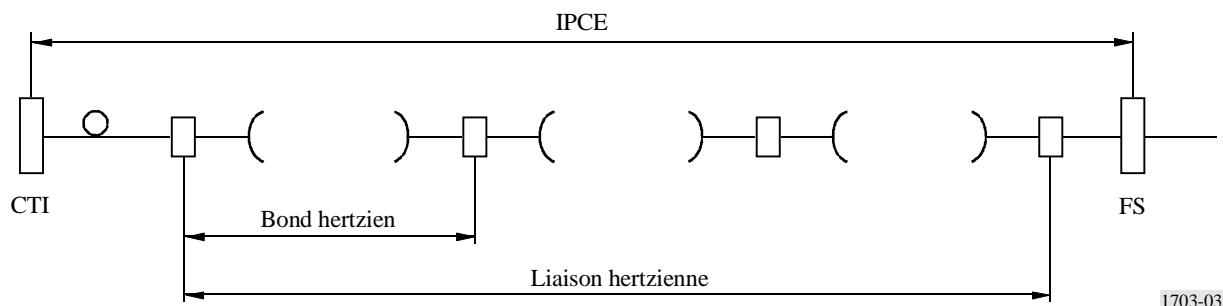
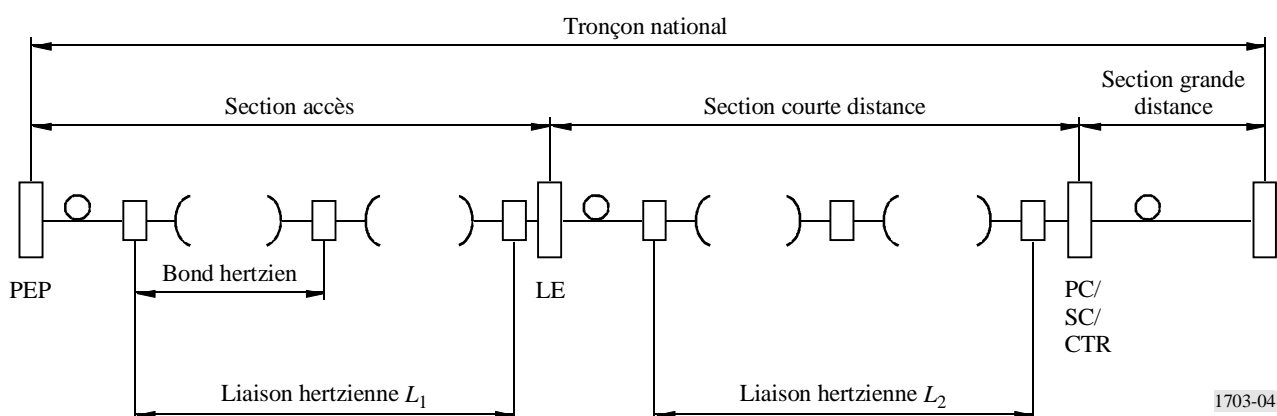


FIGURE 4  
Exemple de liaisons hertziennes utilisées dans la section accès et dans la section courte distance d'un élément NPE



A l'origine, la terminologie employée dans la Recommandation UIT-T G.827 est celle utilisée pour la maintenance des conduits internationaux, étant donné que la disponibilité est l'un des principaux facteurs influant sur le comportement d'un conduit hertzien. En fait, par le passé, les caractéristiques de performance en termes d'erreur étaient un facteur négligeable, de sorte qu'elles n'étaient pas prises en considération. Aujourd'hui, du point de vue de la maintenance, la performance en termes d'erreur a la même importance que la disponibilité. En outre, les caractéristiques de performance et de disponibilité sont les éléments incontournables de la conception des liaisons.

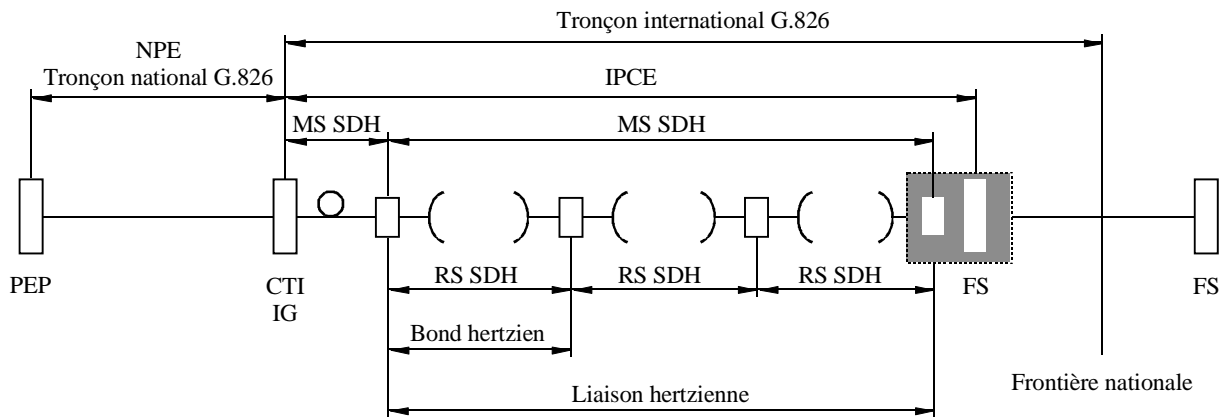
Par ailleurs, les objectifs de performance en termes d'erreur, définis dans la Recommandation UIT-R F.1668 et dans les Recommandations UIT-T G.826, UIT-T G.828 et UIT-T G.829 pour les conduits en hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*), et pour les conduits en mode de transfert de cellules, sont fondés sur différents éléments d'un conduit. Plus particulièrement, les éléments qui composent un conduit SDH sont les sections de multiplexage (section MS) et les sections de régénération (section RS), sur lesquelles se fondent les définitions de performance. Afin de préciser la relation entre les objectifs de performance en termes d'erreur et les objectifs de disponibilité, il convient d'expliquer la relation existant entre les sections SDH et les éléments PE.

Les Fig. 5 et 6 représentent une liaison hertzienne utilisée dans une section d'un élément IPCE et dans une partie d'un élément NPE de section courte distance et composée de sections MS et RS SDH. Les objectifs de la présente Recommandation sont applicables à la liaison hertzienne, alors

que les objectifs de la Recommandation UIT-R F.1668 sont applicables aux seules sections MS et RS SDH correspondant à la liaison hertzienne. La subdivision des objectifs de disponibilité et de performance en termes d'erreur entre chaque bond n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation ni dans celui de la Recommandation UIT-R F.1668.

FIGURE 5

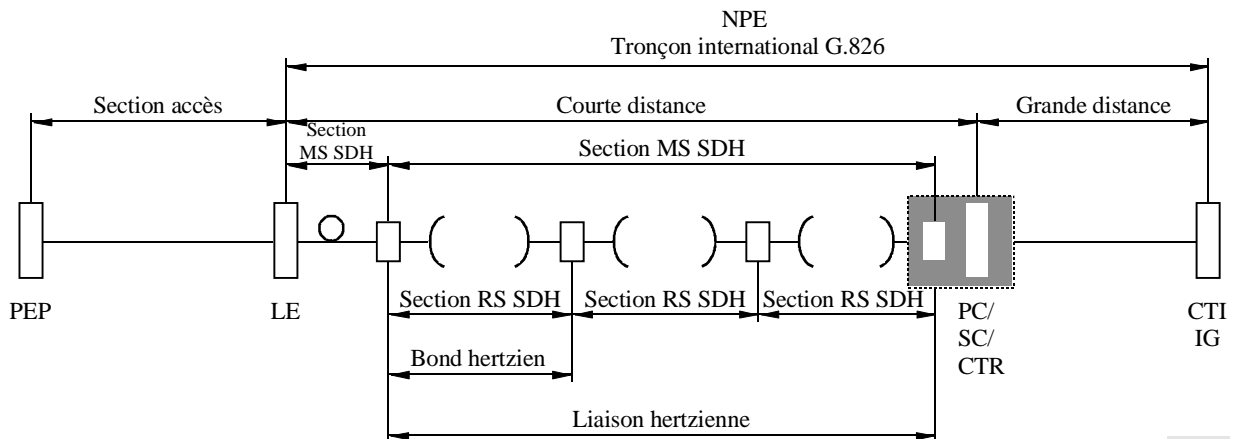
## Exemple de liaison hertzienne utilisée dans un tronçon de l'élément IPCE



1703-05

FIGURE 6

## Exemple de liaison hertzienne utilisée dans un tronçon de l'élément NPE



1703-06

En ce qui concerne la conception d'une liaison hertzienne, outre les objectifs, il convient de porter une attention particulière aux effets de la propagation, étant donné que la relation entre la disponibilité et la performance est définie par des phénomènes de propagation. En fait, en règle générale, plus un phénomène de propagation influe sur la performance, moins il influe sur la disponibilité, ou vice versa.

L'objectif de disponibilité d'une liaison hertzienne, tel qu'il est défini dans la présente Recommandation, devrait être conforme aux objectifs définis dans la Recommandation UIT-T G.827 pour l'élément NPE.



### 3 Calcul d'objectifs de disponibilité

On trouvera ci-dessous des exemples d'application de la présente Recommandation à des liaisons réelles en vue du calcul des objectifs.

Dans les calculs qui suivent, on suppose qu'une année correspond à 525 960 min.

#### 3.1 Tronçon international

##### Cas 1: longueur 30 km

Cette longueur est inférieure à  $L_{min} = 50$  km, de sorte que l'on a utilisé la valeur de  $L_{link} = 50$ .

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 1,9 \times 10^{-3} \frac{50}{2500} + 1,1 \times 10^{-4} \right) = 0,99985$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{150 \frac{50}{2500} + 50} = \frac{1}{53} = 18,87 \times 10^{-3}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,985% (indisponibilité de 78 min/an), à un nombre annuel d'OI de 53 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité, Mo, de 9922 min ou de 6,9 jours.

##### Cas 2: longueur 80 km

La longueur est comprise dans la fourchette 50 km-250 km, de sorte que:

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 1,9 \times 10^{-3} \frac{80}{2500} + 1,1 \times 10^{-4} \right) = 0,99983$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{150 \frac{80}{2500} + 50} = \frac{1}{54,8} = 18,25 \times 10^{-3}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,983% (indisponibilité de 90 min/an), à un nombre annuel d'OI de 55 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité, Mo, de 9596 min ou de 6,7 jours.

##### Cas 3: longueur 1 056 km

La longueur est comprise dans la fourchette 250 km-2 500 km, de sorte que:

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 3 \times 10^{-3} \frac{1056}{2500} + 0 \right) = 1 - 1,27 \times 10^{-3} = 0,998732$$

$$Mo = \frac{1}{D_2 \frac{L_{link}}{L_R} + E_2} = \frac{1}{100 \frac{1056}{2500} + 55} = \frac{1}{97,24} = 10,28 \times 10^{-3}$$

Les valeurs précédentes correspondent à un taux AR de 99,873% (indisponibilité de 667 min/an), à un nombre annuel d'OI de 97 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité, Mo, de 5402 min ou de 3,7 jours.

### 3.2 Tronçon national

#### Cas 1: longueur de la section accès: 30 km

Cette longueur est inférieure à  $L_{min} = 50$  km, de sorte que l'on a utilisé la valeur  $L_{link} = 50$  km.

$$AR = 1 - \left( B_5 \frac{L_{link}}{L_R} + C_5 \right) = 1 - \left( 0 \frac{50}{2500} + 5 \times 10^{-4} \right) = 0,9995$$

$$Mo = \frac{1}{D_5 \frac{L_{link}}{L_R} + E_5} = \frac{1}{0 \frac{50}{2500} + 100} = 1 \times 10^{-2}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,95% (indisponibilité de 263 min/an), à un nombre annuel d'événements de OI = 100 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité,  $Mo = 5257$  min.

#### Cas 2: longueur de la section courte distance: 105 km

Cette longueur est comprise dans la fourchette 50-250 km, de sorte que:

$$AR = 1 - \left( B_6 \frac{L_{link}}{L_R} + C_6 \right) = 1 - \left( 0 \frac{105}{2500} + 4 \times 10^{-4} \right) = 0,9996$$

$$Mo = \frac{1}{D_6 \frac{L_{link}}{L_R} + E_6} = \frac{1}{0 \frac{105}{2500} + 120} = 8,34 \times 10^{-3}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,96% (indisponibilité de 210 min/an), à un nombre annuel de OI = 120 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité  $Mo = 4381$  min.

#### Cas 3: longueur de la section grande distance: 960 km

La longueur est comprise dans la fourchette 250-2500 km, de sorte que:

$$AR = 1 - \left( B_7 \frac{L_{link}}{L_R} + C_7 \right) = 1 - \left( 3 \times 10^{-3} \times \frac{960}{2500} + 0 \right) = 0,9988$$

$$Mo = \frac{1}{D_7 \frac{L_{link}}{L_R} + E_7} = \frac{1}{100 \frac{960}{2500} + 55} = 1,071 \times 10^{-2}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,88% (indisponibilité de 606 min/an), à un nombre annuel d'événements d'indisponibilité OI = 93 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité  $Mo = 5627$  min.

**Cas 4: objectifs globaux pour une liaison de 1 095 km composée d'une section accès de 30 km, d'une section courte distance de 105 km et d'une section grande distance de 960 km**

Les objectifs de taux AR de cette liaison sont donnés par la somme des objectifs d'indisponibilité correspondant à la partie de la liaison appartenant à chaque section de réseau:

$$AR = 1 - UR = 1 - (UR_{AN} + UR_{SH} + UR_{LH}) = 1 - (5 \times 10^{-4} + 4 \times 10^{-4} + 1,2 \times 10^{-3}) = 0,9979$$

où:

- $UR$ : taux d'indisponibilité total
- $UR_{AN}$ : objectif de taux d'indisponibilité pour la section accès
- $UR_{SH}$ : objectif de taux d'indisponibilité pour la section courte distance
- $UR_{LH}$ : objectif de taux d'indisponibilité pour la section grande distance (voir les exemples ci-dessus).

L'objectif de  $Mo$  est l'inverse de la somme des objectifs de OI correspondant à la partie de la liaison appartenant à chaque section de réseau:

$$Mo = \frac{1}{OI_{AN} + OI_{SH} + OI_{LH}} = \frac{1}{100 + 120 + 93} = 3,19 \times 10^{-3}$$

où:

- $Mo$ : durée moyenne entre interruptions pour toute la liaison
- $OI_{AN}$ : objectif de fréquence d'interruption pour la section accès
- $OI_{SH}$ : objectif de fréquence d'interruption pour la section courte distance
- $OI_{LH}$ : objectif de fréquence d'interruption pour la section grande distance (voir les exemples ci-dessus).

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,79% (indisponibilité de 1 114 min/an), à un nombre annuel de OI = 313 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité,  $Mo = 1 674$  min.

Conformément à la Recommandation UIT-T G.827, les objectifs pour un élément NPE de 1 095 km sont les suivants:

- AR normal = 0,9945
- AR élevé = 0,99912
- OI normal = 12
- OI élevé = 6.

Dans cet exemple, les objectifs globaux sont conformes à ceux de la Recommandation UIT-T G.827 pour un niveau de performance normal.

Les OI indiqués dans la Recommandation UIT-T G.827 ont été établis pour une valeur MTTR de quatre heures. Il est admis que certains événements dus à des anomalies de fonctionnement, telles que des dégradations de propagation pour des applications de radiocommunication, peuvent donner lieu à des événements d'indisponibilité passagers: de tels événements, généralement très brefs, ne sont pas pris en considération pour ces OI dans la Recommandation UIT-T G.827 mais, en tout état de cause, les valeurs globales de taux AR ne doivent pas être dépassées.

## Annexe 2

### Définition des paramètres

#### 1 Taux de disponibilité (AR) et taux d'indisponibilité (UR)

Le terme «disponibilité» se rapporte au AR qui est le pourcentage de temps pendant lequel un conduit est à l'état de disponibilité pendant une période d'observation. Le calcul de ce taux se fait en divisant le temps de disponibilité total pendant la période d'observation par la durée de la période d'observation.

A l'inverse du taux AR, l'UR est le pourcentage de temps pendant lequel un conduit de bout en bout est à l'état d'indisponibilité pendant une période d'observation. Le calcul de ce taux se fait en divisant le temps d'indisponibilité total pendant la période d'observation par la durée de la période d'observation.

$$AR + UR = 1$$

La durée recommandée pour la période d'observation est de une année.

L'attribution d'objectifs de disponibilité pour des périodes d'observation d'une durée inférieure à une année ne relève pas de la présente Recommandation.

#### *Période de disponibilité prévue*

Si la connexion n'est pas prévue pour être une connexion permanente, les périodes durant lesquelles la connexion n'est pas en service ne sont pas prises en compte dans le calcul de sa disponibilité. Cela peut avoir une incidence sur le choix de la période d'observation.

#### 2 Durée moyenne entre interruptions et fréquence d'interruption

Une période d'indisponibilité est également appelée «interruption». La durée moyenne entre interruptions (Mo) est la durée moyenne des intervalles pendant lesquels l'élément de conduit est disponible pendant une période de mesure. Le nombre d'interruptions par période de mesure est appelé «fréquence d'interruption» (OI).

Si la période de mesure est d'une année et si la durée Mo est exprimée en fractions d'une année, la fréquence d'interruption OI est l'inverse de Mo.

NOTE 1 – Cette relation suppose que les périodes d'indisponibilité soient courtes par rapport aux périodes de disponibilité.

---

