

## RECOMMANDATION UIT-R F.1492\*

**OBJECTIFS DE DISPONIBILITÉ APPLICABLES À DES LIAISONS HERTZIENNES NUMÉRIQUES RÉELLES FAISANT PARTIE DU TRONÇON INTERNATIONAL D'UN CONDUIT NUMÉRIQUE À DÉBIT CONSTANT ÉGAL OU SUPÉRIEUR AU DÉBIT PRIMAIRE**

(Question UIT-R 102/9)

(2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que l'UIT-T a spécifié les paramètres et les objectifs de disponibilité pour les éléments de conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire (voir la Recommandation UIT-T G.827);
- b) que les faisceaux hertziens numériques jouent un rôle important dans les conduits internationaux;
- c) qu'il est nécessaire que la disponibilité des faisceaux hertziens soit conforme aux objectifs de disponibilité des éléments de conduit spécifiés dans la Recommandation UIT-T G.827;
- d) que les faisceaux hertziens numériques peuvent être utilisés dans les pays intermédiaires et dans les pays terminaux d'un conduit international;
- e) que, pour les éléments du tronçon international 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;
- f) que l'indisponibilité des faisceaux hertziens 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;
- g) que les objectifs de disponibilité, à savoir le taux de disponibilité (*AR*, *availability ratio*) et la durée moyenne entre interruptions (*Mo*) 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 d'un conduit numérique à débit constant égal ou supérieur au débit primaire soient alloués par bloc fixe et en fonction de la distance;

**2** que les objectifs de disponibilité applicables à chaque sens d'une liaison hertzienne de longueur  $L_{link}$  à un débit égal ou supérieur au débit primaire soient calculés à partir des valeurs indiquées dans les Tableaux 1 et 2 au moyen des formules (1) et (2) respectivement pour les objectifs de taux *AR* et de *Mo* ou d'*OI*, l'inverse de *Mo*.

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

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

où:

la valeur de $j$ est de:	1	pour	$L_{min}$	<	$L_{link}$	$\leq$	250 km
	2	pour	250 km	<	$L_{link}$	$\leq$	2 500 km
	3	pour	2 500 km	<	$L_{link}$	$\leq$	7 500 km
	4	pour			$L_{link}$	>	7 500 km

$L_R$  est la longueur de référence  $L_R = 2\,500$  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 aux Tableaux 1 et 2.

\* La présente Recommandation devrait être portée à l'attention de la Commission d'études 13 de normalisation des télécommunications.

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;

3 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;

4 que, si la liaison est composée de plusieurs bonds, les objectifs soient applicables à l'ensemble de la liaison. L'adaptation des objectifs à chaque bond relève de la responsabilité de l'opérateur de réseau (voir l'Annexe 1 pour plus d'informations);

5 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).

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 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), l'élément ICPCE est limité par ces stations frontières (FS). Lorsqu'une extrémité de ce conduit n'est pas située dans une station frontière, l'élément ICPCE est limité par le point d'accès à la section entre deux pays support.

NOTE 3 – L'élément IPCE est l'élément de conduit utilisé dans un réseau central. Les frontières de cet élément dépendent de son application. Pour un pays de transit, cet élément est limité par deux stations frontières. Pour un pays terminal, cet élément est limité par une tête de ligne internationale et une station frontière. En particulier, cet élément devrait être délimité par un centre de commutation international (CCI) et une station frontière ou par un centre international terminal (TIC), qui correspond à l'extrémité du tronçon international, et une station frontière. Le centre TIC est défini dans la Recommandation UIT-T M.1010. (A noter que le centre CCI et le centre TIC peuvent être situés au même endroit.)

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

NOTE 5 – Les critères d'entrée et de sortie de l'état d'indisponibilité sont définis dans le § A.1 de l'Annexe A de la Recommandation UIT-T G.826.

NOTE 6 – 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 du tronçon international d'un conduit numérique à débit constant égal ou supérieur au débit primaire**

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

TABLEAU 2

**Paramètres applicables aux objectifs de OI pour les liaisons faisant partie du tronçon international d'un conduit numérique à débit constant égal ou supérieur au débit primaire**

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	Pour étude ultérieure	Pour étude ultérieure	Pour étude ultérieure	Pour étude ultérieure

## ANNEXE 1

**Terminologie et exemples d'évaluation des objectifs pour une liaison réelle****1 Introduction**

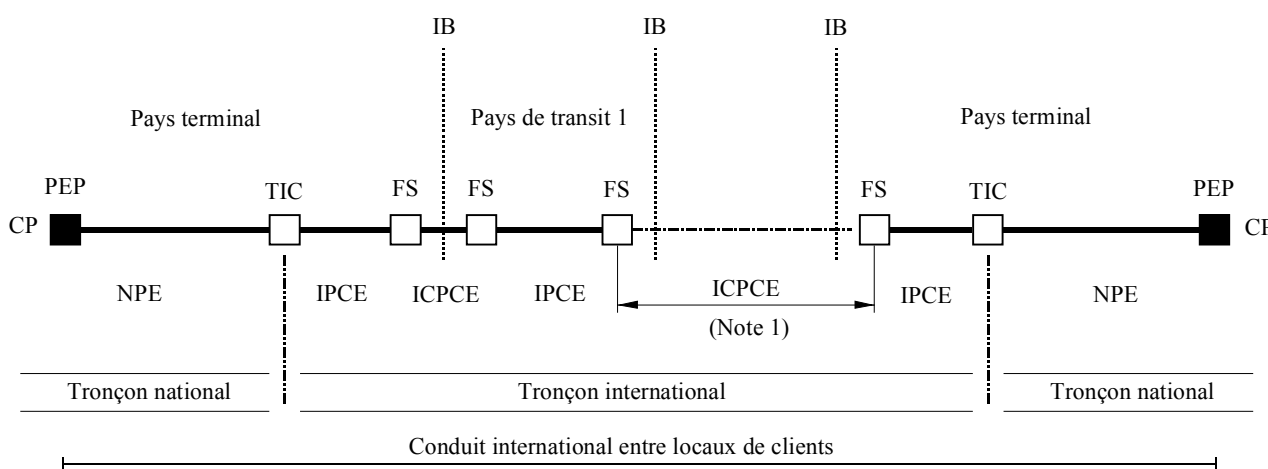
La présente Annexe contient des informations supplémentaires sur la signification de termes relatifs à la connexion, sur la relation entre les objectifs indiqués dans la Recommandation UIT-T G.827 et ceux définis dans la présente Recommandation, ainsi que quelques exemples d'évaluation des objectifs 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 de conduit est défini dans la Recommandation UIT-T G.827. La Fig. 1 représente un exemple de conduit composé de plusieurs éléments de conduit. 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. 2. En outre, une liaison peut être constituée de plusieurs bonds.

FIGURE 1

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

PEP: Point d'extrémité de conduit  
IB: Frontière internationale

NPE: Élément de conduit national  
CP: Locaux du client

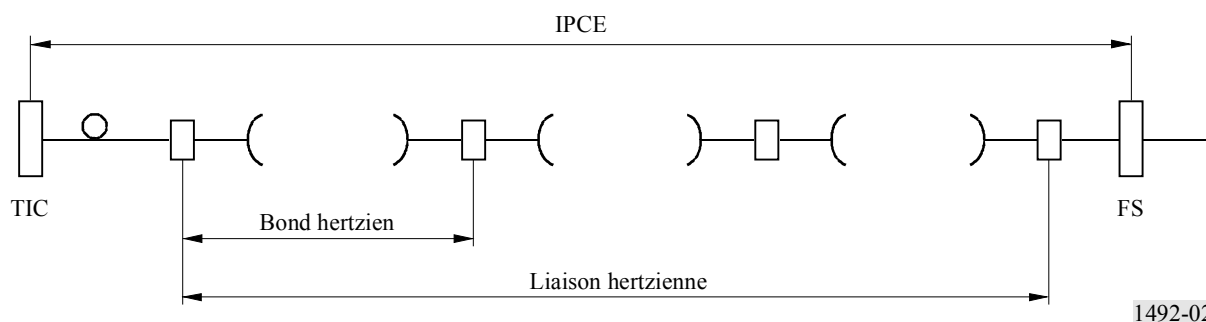
*Note 1* – Cet élément ICPCE, qui franchit deux frontières internationales, a généralement pour support un système de transmission par satellite ou sous-marin.

1492-01

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, dans 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.

FIGURE 2

## Exemple de liaison hertzienne comprenant un tronçon d'élément IPCE

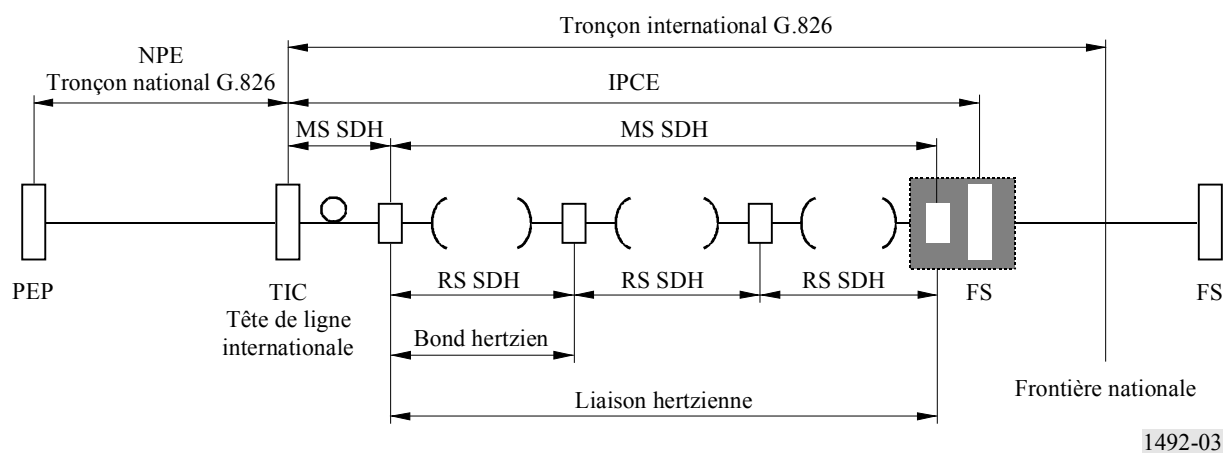


Par ailleurs, les objectifs de performance, définis dans les Recommandations UIT-R F.1092, UIT-R F.1189, UIT-R F.1397 et dans les Recommandations UIT-T G.826, UIT-T G.828 et UIT-T G.829 pour les conduits en hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) et pour les conduits en mode 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 (sections MS) et les sections de régénération (sections RS), sur lesquelles se fondent les définitions de performance. Afin de préciser la relation entre les objectifs de performance et ceux de disponibilité, il convient d'expliquer la relation existant entre les sections SDH et les éléments de conduit.

La Fig. 3 représente une liaison hertzienne utilisée dans un tronçon d'élément IPCE et composée de sections MS et RS SDH. Les objectifs de la présente Recommandation sont applicables à la liaison hertzienne, alors que ceux de la Recommandation UIT-R F.1397 sont applicables aux seules sections MS et RS SDH correspondant à la liaison hertzienne. La répartition des objectifs de disponibilité et de performance entre chaque bond n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation ni dans celui de la Recommandation UIT-R F.1397.

FIGURE 3

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



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, doit être conforme aux objectifs définis dans la Recommandation UIT-T G.827 pour l'élément IPCE.

### 3 Relation entre les objectifs indiqués dans la Recommandation UIT-T G.827 et ceux de la présente Recommandation

Dans le présent paragraphe, on établit une comparaison entre les objectifs de la Recommandation UIT-T G.827 et ceux de la présente Recommandation; cette comparaison est illustrée sur les Fig. 4 et 5.

La Recommandation UIT-T G.827 définit deux types d'objectif, la «valeur moyenne» et la «valeur correspondant au cas le plus défavorable». Les objectifs de valeur moyenne pour les éléments de conduit sont définis aux fins de conception des réseaux; en fait, on devrait calculer la valeur en utilisant la moyenne mathématique sur les éléments de conduit des mêmes catégories pour un système de transmission situé dans un environnement indépendant des supports.

La Fig. 4 permet de comparer les objectifs de taux AR. Si l'on décidait d'aligner les objectifs de la présente Recommandation sur ceux de la Recommandation UIT-T G.827, on obtiendrait des valeurs moins strictes que celles qui ont été utilisées jusqu'à présent pour les applications hertziennes (définies dans les Recommandations UIT-R F.557 et UIT-R F.696). En conséquence, il a été décidé d'aligner les objectifs spécifiés dans la présente Recommandation sur les valeurs existantes. Comme on peut le constater, les objectifs ainsi obtenus sont plus stricts que ceux de la Recommandation UIT-T G.827, quelle que soit la longueur considérée. Les valeurs numériques pour une longueur de liaison donnée sont indiquées au Tableau 3.

FIGURE 4  
Relation entre les objectifs de taux AR définis dans la Recommandation UIT-T G.827 et ceux de la présente Recommandation

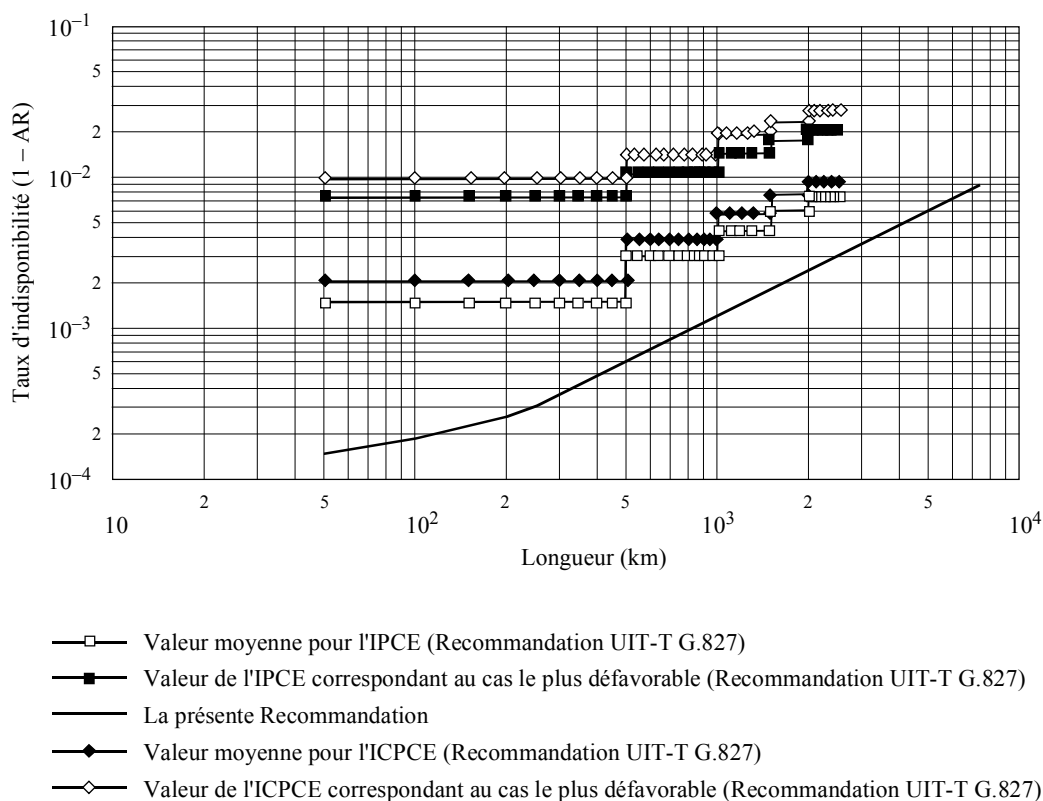
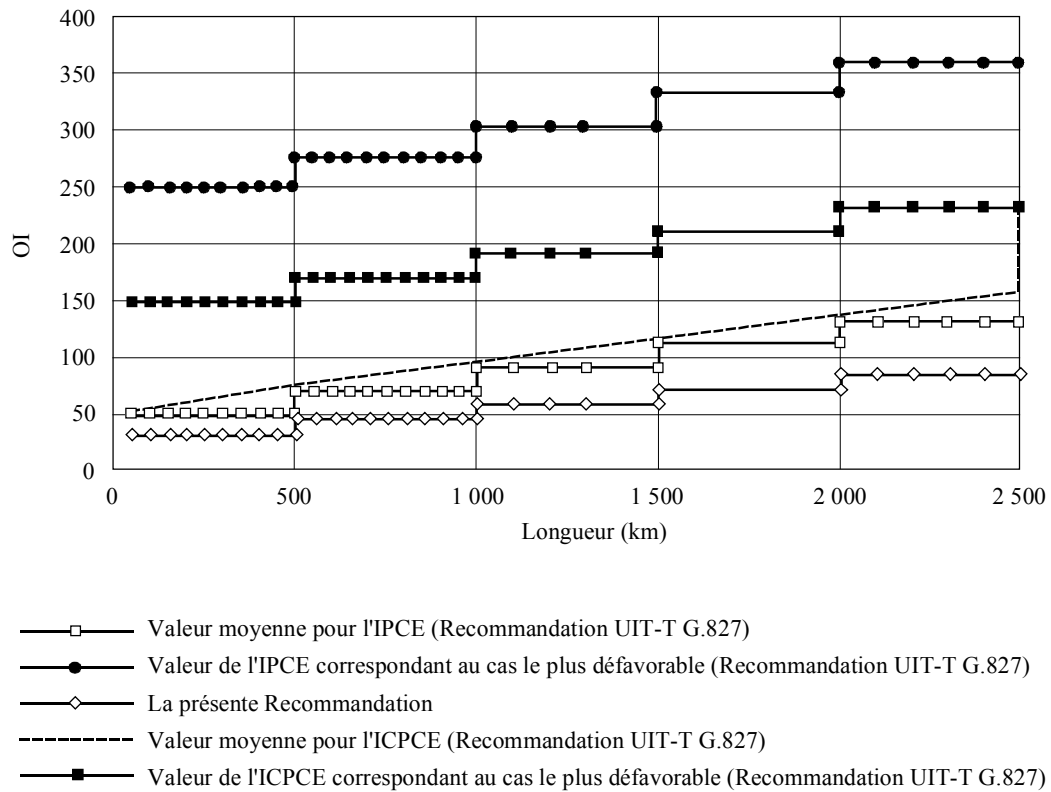


FIGURE 5  
Relation entre les objectifs OI définis dans la Recommandation UIT-T G.827  
et ceux de la présente Recommandation



1492-05

TABLEAU 3

Exemple d'objectifs pour des liaisons faisant partie du tronçon international d'un conduit numérique  
à débit constant égal ou supérieur au débit primaire

Longueur de la liaison (km)	50	100	200	250	500	750	1 000	1 500	2 000	2 500
Taux AR (%)	99,985	99,9813	99,9738	99,97	99,94	99,91	99,88	99,82	99,76	99,7
Taux d'indisponibilité (1-AR)	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,875 \times 10^{-4}$	$2,625 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-4}$	$9 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$
OI	53	56	62	65	75	85	95	115	135	155

## 4 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.

### 4.1 Cas 1: longueur 30 km

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

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 1,9 \times 10^{-3} \frac{50}{2\ 500} + 1,1 \times 10^{-4} \right) = 0,99985$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{130 \frac{50}{2\ 500} + 100} = \frac{1}{102,6} = 9,74 \times 10^{-3}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,985% (indisponibilité de 79 min/an), à un nombre annuel d'OI de 103 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité, Mo, de 5 119 min.

### 4.2 Cas 2: longueur 80 km

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

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 1,9 \times 10^{-3} \frac{80}{2\ 500} + 1,1 \times 10^{-4} \right) = 0,99983$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{130 \frac{80}{2\ 500} + 100} = \frac{1}{104,16} = 9,60 \times 10^{-3}$$

Ces valeurs correspondent à un taux AR de 99,983% (indisponibilité de 91 min/an), à un nombre annuel d'OI de 104 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité, Mo, de 5 046 min.

### 4.3 Cas 3: longueur 1 056 km

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

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 3 \times 10^{-3} \frac{1\ 056}{2\ 500} + 0 \right) = 1 - 1,27 \times 10^{-3} = 0,998732$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{130 \frac{1\ 056}{2\ 500} + 100} = \frac{1}{154,92} = 6,45 \times 10^{-3}$$

Les valeurs précédentes correspondent à un taux AR de 99,873% (indisponibilité de 667 min/an), à un nombre annuel d'OI de 155 et à une durée moyenne entre événements consécutifs d'indisponibilité, Mo, de 3 390 min.