

## RECOMMANDATION UIT-R F.697-2\*

**OBJECTIFS DE QUALITÉ EN MATIÈRE D'ERREUR ET DE DISPONIBILITÉ POUR LA PARTIE À QUALITÉ LOCALE À CHAQUE EXTRÉMITÉ D'UNE CONNEXION DU RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE SERVICES À UN DÉBIT BINAIRE INFÉRIEUR AU DÉBIT PRIMAIRE UTILISANT DES FAISCEAUX HERTZIENS NUMÉRIQUES**

(1990-1991-1997)

**Domaine d'application**

La présente Recommandation contient les objectifs de qualité en matière d'erreur et de disponibilité pour la partie à qualité locale à chaque extrémité d'une connexion du réseau numérique à intégration de services à un débit binaire inférieur au débit primaire utilisant des faisceaux hertziens numériques. Elle contient aussi des indications concernant les objectifs d'indisponibilité pour la partie à qualité locale dans l'Annexe 1.

Il convient de noter que la présente Recommandation ne peut être utilisée que pour les systèmes conçus avant l'approbation de la Recommandation UIT-R F.1668 en 2004.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) qu'il faut définir des objectifs de qualité en matière d'erreur et de disponibilité pour les faisceaux hertziens numériques faisant partie de la partie à qualité locale d'une connexion du réseau numérique à intégration de services (RNIS) à un débit binaire inférieur au débit primaire (connexions entre le point de référence T conformément à la Fig. B-3 de la Recommandation UIT-T G.960 et le central local) spécifiée à la Fig. 1 de la Recommandation UIT-T G.821 (Note 1);
- b) que les objectifs de qualité en matière d'erreur pour une connexion numérique internationale faisant partie d'un RNIS ont été spécifiés par l'UIT-T dans la Recommandation UIT-T G.821, laquelle inclut les objectifs de qualité pour la partie à qualité locale du réseau;
- c) que la Recommandation UIT-R F.1189, fondée sur la Recommandation UIT-T G.826, spécifie les objectifs de qualité en matière d'erreur pour les conduits numériques à débit binaire constant égal ou supérieur au débit primaire acheminé par des faisceaux hertziens numériques pouvant constituer tout ou partie du tronçon national d'un conduit fictif de référence (CFR) de 27 500 km;
- d) que la propagation et les effets du brouillage suggèrent d'exprimer les objectifs de qualité et de disponibilité d'une manière statistique, en fraction de temps;
- e) que les faisceaux hertziens numériques utilisés dans une partie du réseau à qualité locale peuvent fonctionner au-dessous ou au-dessus d'une fréquence d'environ 10 GHz, et qu'en conséquence, plusieurs types de phénomènes de propagation anormale peuvent avoir une influence sur la qualité en matière d'erreur;
- f) qu'une mesure du taux d'erreur binaire nécessite un certain temps qui dépend de la valeur de ce taux d'erreur;
- g) que l'apparition de périodes d'indisponibilité dues à des conditions anormales de propagation, au brouillage, aux défaillances du matériel et à d'autres effets varie suffisamment pour qu'il soit nécessaire de définir les objectifs sous la forme de moyennes sur une longue période,

*recommande*

**1** que la qualité en matière d'erreur soit évaluée en fonction des événements secondes avec erreurs et secondes avec beaucoup d'erreurs et des paramètres taux de secondes avec erreurs et taux de secondes avec beaucoup d'erreurs, tels que définis dans la Recommandation UIT-T G.821 (voir aussi la Recommandation UIT-R F.594);

**2** que, pour chaque sens de transmission et pour chaque voie à  $N \times 64$  kbit/s ( $1 \leq N < 24$  (ou  $< 32$ , respectivement)) (Note 9) d'un système de faisceaux hertziens numériques utilisé pour constituer l'ensemble de la partie à qualité locale aux deux extrémités d'une connexion RNIS (Note 2), les objectifs de qualité en matière d'erreur ci-après soient appliqués. Ils tiennent compte des évanouissements, des brouillages de courte ou de longue durée (Note 3) et des

---

\* La Commission d'études 5 des radiocommunications a apporté des modifications de forme à la présente Recommandation en 2012 conformément à la Résolution UIT-R 1.

autres sources de dégradation de la qualité (Note 4) durant les périodes au cours desquelles le système est considéré comme disponible (Notes 2 et 5);

- 2.1 que le taux de secondes avec beaucoup d'erreurs ne dépasse pas 0,00015 dans un mois quelconque (Note 6);
- 2.2 que le taux de secondes avec erreurs ne dépasse pas 0,012 dans un mois quelconque (Notes 6 et 9);
- 3 que l'indisponibilité bidirectionnelle totale (Note 2) consécutive à toutes les causes possibles dans le circuit de «qualité locale» soit comprise entre  $A\%$  et  $B\%$ . Les valeurs de  $A\%$  et  $B\%$  et la période de mesure sont actuellement à l'étude;
- 4 d'utiliser les informations contenues dans l'Annexe 1 pour fixer les objectifs d'indisponibilité pour la partie à qualité locale.

NOTE 1 – Il n'est pas proposé pour les applications à qualité locale de conduit numérique fictif de référence (CNFR). Il est conseillé aux administrations de mettre au point leur propre modèle représentatif de réseau conformément à l'Annexe A à la Recommandation UIT-T G.801 afin d'en évaluer de prime abord la conformité avec les normes internationales.

La partie à qualité locale peut être constituée d'un ou de plusieurs systèmes de transmission et/ou d'un bond de faisceau hertzien. Il n'a pas été défini de longueur spécifique pour cette partie à qualité locale mais des longueurs de 10 km ou plus ne sont pas rares.

NOTE 2 – La notion d'indisponibilité d'un système de faisceaux hertziens numériques est définie au § 3 du *recommande* de la Recommandation UIT-R F.557.

L'indisponibilité est définie par deux effets principaux: la non fiabilité des équipements et des conditions de propagation défavorables (principalement l'affaiblissement dû à la pluie). La répartition entre les défaillances de l'équipement et les effets de la propagation dépend des mesures pratiques prises par l'administration concernée, par exemple, de la présence d'équipements secours et du temps moyen de réparation. Le rapport des pourcentages de temps d'indisponibilité dus à ces deux causes peut être supérieur à 10.

Par exemple, un certain nombre de valeurs pour l'indisponibilité ont été proposées allant de 0,01% moyenné sur un an à 1,0% moyenné sur une ou plusieurs années pour un système radioélectrique bidirectionnel.

Les administrations sont invitées à fournir d'urgence des informations complémentaires.

NOTE 3 – Le brouillage de courte durée est le brouillage dû à l'existence de conditions de propagation anormales; il se caractérise généralement par de très hauts niveaux de brouillage qui se produisent rarement et qui durent peu de temps. Le brouillage de longue durée est le brouillage qui provient de sources en visibilité directe du récepteur qui subit le brouillage, son niveau est généralement faible et sa valeur constante.

NOTE 4 – Dans la conception des systèmes, la dégradation de la qualité due au partage du spectre avec les systèmes à satellites et d'autres services devra être prise en compte, le cas échéant.

NOTE 5 – Pour envisager des valeurs spécifiques pour les objectifs de qualité en matière d'erreur, les administrations pourront se reporter à la Note 5 du Tableau 2 de la Recommandation UIT-T G.821. (Attribution d'une tolérance globale de 30% pour les parties à qualité locale et à qualité moyenne à chaque extrémité de la connexion fictive de référence.)

NOTE 6 – L'expression «mois quelconque» telle qu'elle est utilisée dans la présente Recommandation est définie dans la Recommandation UIT-R P.581. Pour vérifier par des mesures que les dispositions de la présente Recommandation sont respectées, il faut aussi évaluer les conditions de propagation par rapport aux données de propagation représentatives des conditions d'un «mois quelconque».

NOTE 7 – Avant l'approbation de la Recommandation UIT-R F.1189, des liaisons réelles par faisceaux hertziens numériques faisant partie de la partie à qualité locale d'un RNIS ont été définies et ce, en appliquant directement au taux binaire du système les objectifs de qualité en matière d'erreur spécifiés dans la version antérieure de la présente Recommandation (c'est-à-dire la version publiée en 1994 de la Recommandation UIT-R F.697-1). En conséquence, des règles de conversion ont été proposées en vue de normaliser à 64 kbit/s les résultats de mesures de qualité en matière d'erreur obtenus au débit binaire du système (voir l'Annexe 2 de la Recommandation UIT-R F.634).

NOTE 8 – L'objectif relatif aux secondes avec erreurs inclut toutes les dégradations de la qualité autres que l'indisponibilité.

NOTE 9 –  $N$  est inférieur à 24 dans la hiérarchie à 1,544 Mbit/s et inférieur à 32 dans la hiérarchie à 2,048 Mbit/s.

## ANNEXE 1

**Objectifs d'indisponibilité pour la partie à qualité locale****1 Introduction**

Comme indiqué dans la Recommandation UIT-T G.821, la qualité locale se réfère à la partie d'une connexion fictive de référence située entre l'abonné et son central de rattachement. On dispose aujourd'hui, pour les réseaux locaux, de toute une série de systèmes radioélectriques numériques, de configurations et de capacités diverses, notamment des systèmes point à point et des systèmes point à multipoint, fonctionnant dans de nombreuses bandes de fréquences différentes, au-dessus et au-dessous de 10 GHz.

Plusieurs de ces systèmes sont conçus spécialement pour l'utilisation en milieu urbain, où les besoins de trafic sont extrêmement variés, et où les communications sont établies généralement sur des distances relativement courtes. Il existe aussi des systèmes radioélectriques destinés aux réseaux locaux des zones rurales, principalement pour la téléphonie.

Les avantages spécifiques des radiocommunications pour les réseaux locaux sont la souplesse et la rapidité de mise en œuvre du service, mais la contrepartie est un prix de revient élevé en comparaison d'autres moyens de communication, surtout si l'équipement radioélectrique dessert un seul abonné ou un petit nombre d'abonnés. De ce fait, on a recours généralement à des systèmes assez simples et rentables, souvent sans commutation de protection. Dans les systèmes point à multipoint, on prévoit souvent, au nœud central, une commutation de secours en réserve active.

**2 Considérations relatives à la qualité et à l'indisponibilité**

Le concept d'indisponibilité d'un faisceau hertzien numérique est défini au § 3 du *recommande* de la Recommandation UIT-R F.557. Jusqu'à présent, il n'existe pas de norme en la matière élaborée par l'UIT-T ou l'UIT-R.

En ce qui concerne les systèmes radioélectriques à qualité locale, l'indisponibilité est déterminée par deux effets principaux: le défaut de fiabilité des équipements et les conditions de propagation défavorables (dont la principale est l'affaiblissement par la pluie).

L'indisponibilité due à un affaiblissement par la pluie regroupe, en général, un certain nombre d'événements qui se produisent chaque année, si bien qu'il est possible de calculer dans ce cas une valeur annuelle d'indisponibilité, paramètre qui peut être utilisé dans la conception et la mise en œuvre des liaisons. L'indisponibilité due aux défaillances des équipements est moins fréquente (pour des moyennes des temps de bon fonctionnement (MTBF) types, l'intervalle entre dérangements est d'environ 3 ans), mais elle se traduit par des interruptions plus longues selon l'organisation de la maintenance prévue pour le rétablissement du service. Cependant, dans les zones géographiques où les prévisions de précipitation donnent des probabilités très faibles, il convient d'examiner les variations annuelles. Il peut donc être souhaitable d'accepter la même période d'évaluation de 3 ans.

En ce qui concerne l'indisponibilité due aux équipements, il faut tenir compte du fait que l'équipement radioélectrique mis en service dans les réseaux locaux se compose d'appareils simples, entièrement réalisés en semi-conducteurs, de faible ou moyenne puissance. On peut prévoir une MTBF d'au moins 50 000 h par émetteur-récepteur.

Les applications types comprennent généralement deux émetteurs-récepteurs sur un bond bidirectionnel unique, ce qui donne une MTBF d'au moins 25 000 h pour la liaison. Pour des raisons économiques, on ne prévoit normalement pas de commutation de secours dans les systèmes point à point de qualité locale.

L'indisponibilité due au défaut de fiabilité de l'équipement a pour expression:

$$\text{Pourcentage d'indisponibilité} = \left( 1 - \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\% \right)$$

où:

MTBF: moyenne des temps de bon fonctionnement, de l'équipement (h)

MTTR: moyenne des temps de rétablissement, du service (h).

La Fig. 1 donne les valeurs correspondantes de l'indisponibilité en fonction de la MTTR.

Les conditions d'exploitation étant très diverses, le MTTR varie à l'intérieur d'une large fourchette. On a avancé des valeurs comprises entre 6 et 48 h, qui correspondent à des indisponibilités comprises entre 0,01% et 0,200%. Par ailleurs, le fait de disposer d'un matériel portable dans le réseau à qualité locale permettra peut-être de remplacer

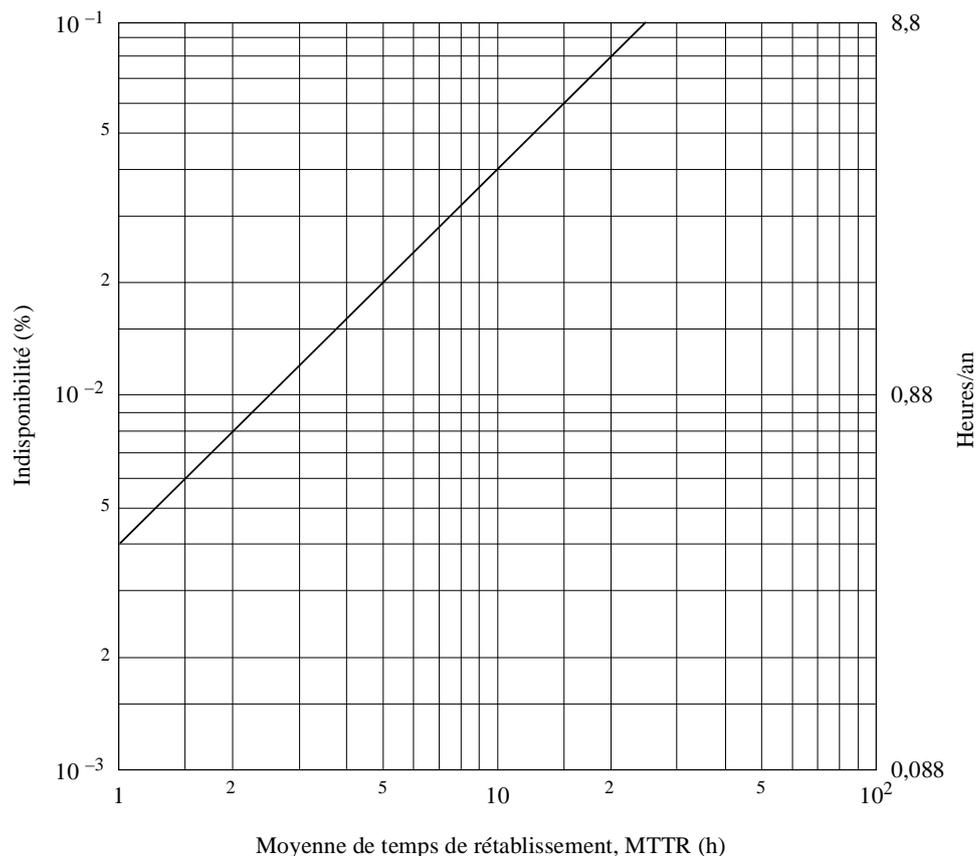
rapidement et facilement les unités défectueuses, de sorte que la MTTR peut ne pas être excessive en milieu urbain. La MTTR peut varier énormément dans les applications rurales.

L'indisponibilité due à une défaillance de la source d'alimentation électrique primaire peut être limitée au niveau des locaux des usagers. Dans certains cas, afin de disposer d'une liaison hautement fiable, l'indisponibilité peut être ramenée à une valeur négligeable en plaçant une alimentation de secours par accumulateur chez l'utilisateur. Autrement, l'indisponibilité dépend fondamentalement de la disponibilité de la source d'alimentation primaire.

### 3 Considérations relatives au système de radiocommunications

Bien que des bandes de fréquences inférieures à 17 GHz soient aussi utilisées pour de telles applications, les bandes de fréquences supérieures à environ 17 GHz conviennent bien aux radiocommunications de qualité locale, les bonds nécessaires étant habituellement assez courts. Ces applications portent souvent sur la mise en place rapide de services et la fourniture de services spéciaux. Le matériel radioélectrique est parfois installé hors des emprises de l'exploitant du réseau. De telles situations accentuent les difficultés qu'on rencontre en étudiant les différents facteurs qui interviennent dans la MTBF, la MTTR et les dispositions à prendre pour protéger les équipements (voir le § 2). Il est donc trop tôt pour faire des recommandations définitives quant à l'indisponibilité, mais on peut évaluer l'influence d'une propagation défavorable, qui, pour les fréquences supérieures à 17 GHz environ, consiste essentiellement en affaiblissement dû à la pluie.

FIGURE 1  
Fiabilité des équipements (liaison bidirectionnelle  
avec 2 émetteurs-récepteurs de la moyenne des temps  
de bon fonctionnement (MTBF) de 50 000 h)



0697-01

L'indisponibilité occasionnée par l'affaiblissement dû à la pluie dépend de la bande de fréquences, des conditions climatiques et de la marge d'évanouissement du système dont on dispose pour une longueur de bond donnée. Des normes appropriées peuvent être respectées si l'on choisit bien ces paramètres en fonction de la disponibilité exigée.

Au Japon, les bandes de fréquences voisines de 21 et 26 GHz sont actuellement utilisées avec un objectif d'indisponibilité due aux précipitations de 0,004% à 0,0004% par an comme tolérance globale. Si l'on veut obtenir un taux d'indisponibilité faible de 0,0004%, la longueur du bond est limitée à 3,5 km pour les systèmes point à point et à 2 km pour les systèmes point à multipoint.

Au Royaume-Uni, on fait dans les réseaux locaux un usage courant de la bande des 18 GHz. On a obtenu des taux d'indisponibilité meilleurs que 0,001% pour les systèmes point à point de faible capacité, de 0,01% pour les systèmes point à multipoint de faible capacité et de 0,005% pour les systèmes à grande capacité.

On utilise aussi des systèmes fonctionnant à 28,5 GHz. L'étude de ces systèmes a montré comment la valeur choisie pour l'indisponibilité influence les marges d'évanouissement nécessaires pour le système, bien que cela dépende des conditions pluviométriques qui sont peut-être plus favorables au Royaume-Uni que dans beaucoup d'autres pays.

---