



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Q.541

(03/93)

COMMUTATEURS NUMÉRIQUES

**OBJECTIFS NOMINAUX
DES COMMUTATEURS NUMÉRIQUES –
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES**

Recommandation UIT-T Q.541

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

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

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T Q.541, élaborée par la Commission d'études XI (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1994

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

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Considérations générales 1
2	Objectifs nominaux d'ordre général 1
2.1	Modifications et extension du commutateur 1
2.2	Fourniture de services et observations 1
2.3	Information de traduction et d'acheminement 1
2.4	Utilisation des ressources 1
2.5	Objectifs de conception physique 1
3	Objectifs nominaux des réseaux numériques intégrés 2
3.1	Distribution du rythme dans le commutateur 2
3.2	Synchronisation du réseau 2
3.3	Glissement 2
3.5	Caractéristiques de synchronisation en cas d'interfonctionnement avec un système numérique à satellite 3
4	Objectifs nominaux de disponibilité 3
4.1	Considérations générales 3
4.2	Motifs de l'indisponibilité 4
4.3	Indisponibilité intrinsèque et opérationnelle 4
4.4	Interruptions prévues 4
4.5	Indisponibilité totale et partielle 4
4.6	Base statistique 4
4.7	Défaillances à prendre en considération 5
4.8	Indépendance de la disponibilité 5
4.9	Durée d'interruption intrinsèque et objectifs d'indisponibilité 5
4.10	Objectifs d'indisponibilité opérationnelle 5
4.11	Disponibilité initiale du central 5
5	Objectifs nominaux de fiabilité du matériel 5

OBJECTIFS NOMINAUX DES COMMULATEURS NUMÉRIQUES – CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

(Melbourne, 1988; modifiée à Helsinki, 1993)

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit ou internationaux pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI), et les réseaux mixtes (analogique/numérique), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit ou internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS). Le champ d'application de la présente Recommandation est décrit de façon plus détaillée dans la Recommandation Q.500. Certains objectifs s'appliquent uniquement à (un) certain(s) type(s) de commutateur(s). Lorsque cela se produit, l'application est définie dans le texte. Lorsque aucune réserve n'est formulée, l'objectif porte sur tous les types de commutateurs.

2 Objectifs nominaux d'ordre général

Le commutateur et/ou les systèmes ou les centres d'exploitation et de maintenance associés doivent avoir les moyens nécessaires pour que le commutateur puisse être exploité et administré efficacement tout en fournissant un service selon les performances nominales fixées par l'Administration.

2.1 Modifications et extension du commutateur

Il faut pouvoir ajouter au commutateur du matériel et du logiciel ou le modifier sans que cela entraîne de conséquences significatives pour le service (voir 4.4 et 4.10.2 – Interruptions prévues).

2.2 Fourniture de services et observations

On devrait disposer de moyens efficaces pour établir le service, faire des essais, interrompre le service et obtenir des observations précises pour:

- des lignes et services d'abonné;
- des circuits entre commutateurs.

2.3 Information de traduction et d'acheminement

On devrait disposer de moyens efficaces pour créer, tester et modifier les informations de traitement des appels, de traduction et d'acheminement, par exemple.

2.4 Utilisation des ressources

On devrait disposer de moyens efficaces pour mesurer la qualité de fonctionnement et les flux de trafic et organiser les configurations d'équipement comme il se doit pour garantir une utilisation efficace des ressources des systèmes et fournir une bonne qualité de service à tous les abonnés (par exemple, équilibrage de charge).

2.5 Objectifs de conception physique

Le commutateur doit avoir une bonne conception physique assurant:

- un espace suffisant pour les activités de maintenance;
- le respect des contraintes d'environnement;
- une identification uniforme des matériels (conforme aux spécifications de l'Administration);
- un petit nombre de procédures uniformes de mise sous tension ou d'arrêt pour toutes les parties constitutives du commutateur.

3 Objectifs nominaux des réseaux numériques intégrés

3.1 Distribution du rythme dans le commutateur

Le système de distribution du rythme d'un commutateur sera obtenu à partir d'un système d'horloge de commutateur hautement fiable. La distribution du rythme doit être conçue de telle manière que le commutateur maintienne le synchronisme sur des intervalles de temps de voie à 64 kbit/s dans une connexion à travers le commutateur.

3.2 Synchronisation du réseau

Dans un réseau RNI/RNIS synchronisé, différentes méthodes de commande du rythme entre commutateurs peuvent être utilisées. Il devrait être possible de synchroniser un commutateur:

- a) au moyen d'un signal numérique d'entrée à une interface A (ou B, le cas échéant) telle que définie dans la Recommandation Q.511; cela s'applique seulement aux signaux dérivés d'une source de référence primaire telle que définie dans la Recommandation G.811;
- b) directement à partir d'une source de référence primaire, à l'aide d'une interface conforme à la Recommandation G.811;
- c) à titre facultatif, au moyen d'un signal analogique à l'une des fréquences énumérées dans la Recommandation G.811.

Le fonctionnement plésiochrone doit aussi être possible.

L'horloge du commutateur principal d'abonné, mixte ou de transit, sera responsable du maintien de la synchronisation dans la partie du réseau qui lui est associée.

Les caractéristiques de rythme des horloges dans des commutateurs principaux d'abonné, mixtes ou de transit doivent être conformes à la Recommandation G.811. La caractéristique de rythme des horloges situées chez les abonnés, aux autocommutateurs privés numériques, dans les concentrateurs numériques, aux muldex, etc., doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

On peut réaliser des réseaux nationaux synchronisés au moyen d'horloges de commutateurs n'ayant pas la précision en fréquence nécessaire à l'interfonctionnement international. Toutefois, lorsqu'il faudra assurer, dans le cadre du RNI/RNIS international, l'interfonctionnement international de ces réseaux nationaux synchronisés en interne, il sera nécessaire de pouvoir faire en sorte qu'ils fonctionnent avec la précision en fréquence recommandée dans la Recommandation G.811.

3.3 Glissement

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé dans une région synchronisée (voir la Note) dirigée par le commutateur doit être nulle à condition que la gigue et le dérapage à l'entrée restent dans les limites fixées dans les Recommandations G.823 et G.824.

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé dans un commutateur numérique en fonctionnement plésiochrone (ou fonctionnant vers une autre région synchronisée) ne doit pas dépasser un glissement sur 70 jours sur une voie quelconque à 64 kbit/s, à condition que la gigue et le dérapage restent dans les limites fixées dans les Recommandations G.823 et G.824.

Les objectifs de fonctionnement en exploitation concernant le taux de glissement d'octets sur une communication internationale ou sur une voie de support correspondante sont spécifiés dans la Recommandation G.822.

L'apparition d'un glissement contrôlé ne doit pas provoquer de perte de verrouillage de trame.

NOTE – Par région synchronisée, on entend une entité géographique normalement synchronisée par rapport à une seule source et fonctionnant en mode plésiochrone avec d'autres régions synchronisées. Il peut s'agir d'un continent, d'un pays, d'une partie d'un pays ou de plusieurs pays.

3.4 erreur maximale sur la durée (MTIE): l'erreur maximale sur la durée (MTIE) (*maximum time interval error*) admissible à la sortie du commutateur est définie comme étant le retard différentiel entre un signal de rythme donné et un signal de rythme de référence, sur une période de mesure donnée (voir les Recommandations G.823 et G.824).

3.4.1 Interface V₁

L'erreur maximale admissible sur la durée à la sortie du commutateur, à l'interface avec la section numérique d'accès de base, nécessite un complément d'étude.

3.4.2 Interfaces A, B, V₂, V₃ et V₄

L'erreur maximale admissible sur la durée à la sortie des interfaces numériques A, B, V₂, V₃ et V₄ doit être conforme aux valeurs limites recommandées dans les Recommandations G.823 et G.824.

En cas de fonctionnement synchrone, les limites sont spécifiées dans l'hypothèse d'un signal de synchronisation entrant idéal (sans gigue ni dérapage ni dérive de fréquence) sur la ligne qui fournit l'information de rythme. En cas de fonctionnement asynchrone, les limites sont spécifiées dans l'hypothèse où l'horloge du commutateur ne subit aucune dérive de fréquence, ce qui équivaut à prendre le signal de sortie de l'horloge du commutateur comme signal de rythme de référence pour mesurer l'erreur maximale sur la durée (MTIE) admissible.

On reconnaît que la méthode qui consiste à utiliser la MTIE admissible pour spécifier les performances d'un commutateur en fonctionnement synchrone nécessite des études supplémentaires pour certaines applications (par exemple si on utilise des méthodes de synchronisation mutuelle).

Rien (par exemple, aucun fonctionnement ni reconfiguration internes dans l'unité de synchronisation et de commande de rythme) ne doit provoquer de saut de phase supérieur à 1/8^e d'intervalle unitaire (IU) (*unit interval*) sur le signal numérique sortant du commutateur.

Il se peut que les limites indiquées dans les Recommandations G.823 et G.824 soient dépassées lors d'opérations de reconfiguration ou d'essai internes peu fréquentes au sein du commutateur.

3.5 Caractéristiques de synchronisation en cas d'interfonctionnement avec un système numérique à satellite

Les dispositions ci-après sont applicables à titre provisoire:

Le transfert du rythme du réseau numérique terrestre à celui du système à satellite, si cela est nécessaire (fonctionnement plésiochrone) ne sera pas exécuté par le commutateur numérique. La station terrestre sera équipée de mémoires tampon de dimensions appropriées afin de compenser les variations du temps de propagation dues à des dérives du satellite à partir de sa position théorique (et à tout autre phénomène ayant des effets similaires) et de satisfaire aux caractéristiques en matière de taux de glissement formulées dans la Recommandation G.822.

4 Objectifs nominaux de disponibilité

4.1 Considérations générales

La disponibilité est un des aspects de la qualité globale de service d'un commutateur.

Les objectifs de disponibilité sont des facteurs importants dont il faut tenir compte dans la conception d'un système de commutation et qui peuvent aussi être utilisés par les Administrations pour juger de la qualité de fonctionnement d'un type de système et pour comparer cette qualité dans différents types de systèmes.

On peut déterminer la disponibilité en recueillant et en évaluant des données provenant de commutateurs en fonctionnement, conformément aux Recommandations de la série E. La collecte des données peut être facilitée par l'emploi du réseau de gestion des télécommunications.

La disponibilité peut être exprimée par le rapport entre le temps cumulé pendant lequel un commutateur (ou une partie de commutateur) peut fonctionner correctement et une période de durée statistiquement significative appelée le temps de fonctionnement.

$$\text{Disponibilité (A)} = \frac{\text{durée de disponibilité cumulée}}{\text{temps de fonctionnement}} = \frac{\text{durée de disponibilité cumulée}}{\text{durée de disponibilité cumulée} + \text{durée d'indisponibilité cumulée}}$$

Il est parfois plus commode d'utiliser le terme indisponibilité (au lieu de disponibilité), qui se définit ainsi:

$$\text{Indisponibilité (U)} = 1 - A$$

Les termes qui existent déjà et qui sont utilisés dans le présent paragraphe, sont conformes à la Recommandation G.106.

4.2 Motifs de l'indisponibilité

La présente Recommandation traite de la disponibilité vue des équipements terminaux de commutateur. Les interruptions prévues et imprévues doivent être prises en considération et ces deux types d'interruption doivent être réduits à un minimum. Les interruptions imprévues ont des répercussions sur la fiabilité du commutateur; elles font donc l'objet d'une description distincte de celle des interruptions prévues, dans la présente Recommandation.

L'indisponibilité imprévue regroupe les défaillances qui causent l'indisponibilité. Il faut par conséquent y inclure les dérangements du matériel, le mauvais fonctionnement du logiciel et les interruptions involontaires résultant d'une action humaine.

4.3 Indisponibilité intrinsèque et opérationnelle

L'indisponibilité intrinsèque se définit comme l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur) provenant d'une défaillance du commutateur (ou de l'équipement) lui-même, à l'exclusion du délai logistique (par exemple, le temps de déplacement, l'indisponibilité de matériel de rechange, etc.) et des interruptions prévues.

L'indisponibilité opérationnelle se définit comme l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur) provenant d'une défaillance du commutateur (ou de l'équipement) lui-même, y compris le délai logistique (par exemple, le temps de déplacement, l'indisponibilité de matériel de rechange, etc.).

4.4 Interruptions prévues

Les interruptions prévues sont celles provoquées intentionnellement en vue de faciliter l'extension d'un commutateur ou des modifications du matériel et/ou du logiciel. L'influence de ces interruptions sur le service dépend de leur durée, du moment de la journée où elles se produisent et du type de système.

4.5 Indisponibilité totale et partielle

L'indisponibilité du commutateur peut être totale ou partielle. L'indisponibilité totale affecte tous les équipements terminaux, par conséquent, tout le trafic offert pendant l'interruption est affecté de la même manière. Une interruption partielle affecte seulement certains équipements terminaux.

Du point de vue d'un équipement terminal de commutateur (par exemple, une terminaison de ligne d'abonné) la valeur numérique de l'indisponibilité moyenne cumulée (et partant de la durée d'indisponibilité) pour une période spécifiée ne doit pas dépendre des dimensions ou de la capacité d'écoulement en trafic du commutateur. De même, du point de vue d'un groupe d'équipements terminaux de taille n , la durée d'indisponibilité moyenne cumulée pour une période spécifiée, *dans le cas où ces équipements sont simultanément indisponibles*, ne doit pas dépendre des dimensions du commutateur. Toutefois, s'agissant de deux groupes de terminaux de dimensions différentes n et m , et si $n > m$, la durée d'indisponibilité moyenne cumulée (et partant, l'indisponibilité) de n sera inférieure à la durée d'indisponibilité moyenne cumulée (MADT) (*mean accumulated downtime*) ou à l'indisponibilité de m .

Ainsi,

$$\text{MADT}(n) < \text{MADT}(m), \text{ où } n > m$$

et

$$U(n) < U(m)$$

La limite inférieure de m est un équipement terminal auquel on peut attribuer une valeur moyenne de T minutes par an.

4.6 Base statistique

Toute estimation de l'indisponibilité est nécessairement une quantité statistique, parce que les durées d'indisponibilité sont censées se produire de manière et pendant des périodes aléatoires. Il s'ensuit que les mesures de disponibilité sont significatives lorsqu'elles s'appliquent à un nombre de commutateurs statistiquement significatif et qu'un commutateur donné peut dépasser les objectifs d'indisponibilité. Par ailleurs, pour être statistiquement significatif, le temps de fonctionnement doit être prévu de manière que les données recueillies soient suffisantes. La précision du résultat dépend du volume de données recueillies.

4.7 Défaillances à prendre en considération

Des défaillances de types divers peuvent se produire dans un commutateur. En vue d'évaluer l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur), il convient de ne tenir compte des défaillances ayant une influence défavorable sur la capacité du commutateur à traiter des appels selon les besoins. On peut ne pas prendre en considération une défaillance de courte durée si elle ne fait que retarder le traitement de l'appel sans bloquer celui-ci.

4.8 Indépendance de la disponibilité

Les objectifs nominaux d'indisponibilité d'un équipement terminal ou d'un groupe d'équipements terminaux de dimensions n ne dépendent pas des dimensions ou de la structure interne du commutateur.

4.9 Durée d'interruption intrinsèque et objectifs d'indisponibilité

La mesure recommandée pour déterminer l'*indisponibilité intrinsèque* est la durée d'indisponibilité intrinsèque moyenne cumulée (MAIDT) (*mean accumulated intrinsic downtime*) d'équipements terminaux individuels ou de groupes d'équipements terminaux, pour une durée de fonctionnement donnée, généralement d'un an.

Pour un équipement terminal:

$$\text{MAIDT}(1) \leq 30 \text{ minutes par an.}$$

Pour un groupe d'équipements terminaux de commutateur de dimension n :

$$\text{MAIDT}(n) < \text{MAIDT}(m) \text{ où } n > m.$$

Les indications ci-dessus illustrent les conséquences (par exemple, encombrement de trafic, désagréments dans la vie courante, etc.) de l'interruption simultanée du fonctionnement d'un grand nombre d'équipements terminaux.

L'expression ci-dessus correspond à l'énoncé du principe selon lequel des équipements fonctionnant dans des groupes d'équipements plus grands ont une MAIDT plus courte.

4.10 Objectifs d'indisponibilité opérationnelle

4.10.1 Délai logistique

Etant donné les conditions nationales souvent différentes, les délais logistiques peuvent varier d'un pays à un autre; ils ne peuvent donc faire l'objet de Recommandations sur le plan international.

Cependant, il est considéré comme souhaitable, à titre d'indication, que les Administrations fassent connaître leurs délais logistiques afin de permettre d'établir des objectifs globaux de qualité de fonctionnement en exploitation. Il incombe à l'Administration exploitante de déterminer dans quelle mesure elle doit en tenir compte pour juger de l'indisponibilité d'exploitation.

4.10.2 Interruptions prévues

Ces interruptions doivent être dans toute la mesure du possible réduites au minimum et planifiées de manière à avoir aussi peu d'incidences que possible sur le service.

4.11 Disponibilité initiale du central

Un système satisfait rarement à tous les objectifs nominaux à long terme au moment de sa mise en service initiale. C'est pourquoi il se peut que les objectifs énoncés dans la présente Recommandation ne soient pas atteints pendant une durée limitée après la mise en service du système de commutation nouvellement conçu; cette durée devrait être dans toute la mesure du possible réduite au minimum.

5 Objectifs nominaux de fiabilité du matériel

Il est recommandé de limiter le taux de défaillances du matériel, qui comprennent tous les types de défaillances matérielles; toutes les défaillances sont décomptées, qu'elles entraînent ou non une dégradation du service.

Le taux de défaillance du matériel acceptable dans un commutateur est fonction de ses dimensions et du type de ses équipements terminaux.

On peut utiliser la formule suivante pour vérifier que le taux maximal de défaillance ne dépasse pas les spécifications des Administrations:

$$F_{\max} = C_0 + \sum_{i=1}^n C_i T_i$$

où:

F_{\max} est le nombre maximal acceptable de défaillances de matériel par unité de temps;

T_i est le nombre d'équipements terminaux de type i ;

n est le nombre de types différents d'équipements terminaux;

C_0 à déterminer, en tenant compte de tous les dérangements indépendants de la taille du commutateur;

C_i est le coefficient pour les équipements terminaux de type i , indiquant le nombre de défaillances liées à divers équipements terminaux de ce type. Si on utilise un matériel différent avec différents types de terminaux, on peut obtenir des valeurs différentes de C_i .