



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

M.550

(11/1988)

SÉRIE M: PRINCIPES GÉNÉRAUX DE MAINTENANCE

Maintenance des systèmes de transmission internationaux
et de circuits téléphoniques internationaux – Systèmes de
transmission internationaux

**LIMITES DE QUALITÉ POUR LA MISE EN
SERVICE ET LA MAINTENANCE DES
CONDUITS, SECTIONS ET SECTIONS DE LIGNE
NUMÉRIQUES**

Réédition de la Recommandation du CCITT M.550 publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule IV.1 (1988)

NOTES

1 La Recommandation M.550 du CCITT a été publiée dans le fascicule IV.1 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 2008

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

**LIMITES DE QUALITÉ POUR LA MISE EN SERVICE ET LA MAINTENANCE
DES CONDUITS, SECTIONS ET SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUES**

1 Considérations générales

L'objet de la présente Recommandation est de fournir des limites de qualité pour la mise en service et la maintenance des conduits, sections et sections de ligne numériques afin d'atteindre les objectifs fixés pour le RNIS dans les Recommandations de la série G. Ces objectifs comprennent la qualité en terme d'erreurs (Rec. G.821 [1]), les glissements (Rec. G.822 [2]), la gigue et le dérapage (Rec. G.823 [3] et Rec. G.824 [4]) et la disponibilité. La présente Recommandation ne contient actuellement que des limites pour la qualité en terme d'erreurs (les autres limites sont à l'étude); on y trouve décrits les paramètres à mesurer et les techniques de mesure à employer pour obéir aux principes énoncés dans les Recommandations M.20, M.32 et M.34.

Les méthodes et procédures d'application de ces limites sont décrites dans la Recommandation M.555 pour les procédures de mise en service.

Etant donné que les limites de qualité sont censées répondre aux besoins du futur réseau numérique, il faut reconnaître qu'elles ne sont pas faciles à atteindre avec l'ensemble des équipements et systèmes numériques actuels. On cherche néanmoins à obtenir une seule série de limites applicables à toutes les techniques.

Il est souhaitable de faire des mesures continues en service. Dans certains cas, pour la mise en service par exemple, il peut être nécessaire de faire des mesures hors service.

La présente Recommandation porte sur tous les conduits, sections et sections de ligne numériques fonctionnant à 64 kbit/s ou plus, y compris l'accès d'abonné RNIS décrit dans la Recommandation I.412 [5] et les débits binaires hiérarchiques des réseaux décrits dans la Recommandation G.702 [6].

Il est nécessaire de réduire les données mesurées à ce qui est indispensable et utile pour le personnel de maintenance.

2 Répartition des objectifs

Les objectifs de qualité en terme d'erreurs sur les bits sur lesquels est fondée la présente Recommandation sont donnés dans la Recommandation G.821 [1] pour une communication fictive de référence (CFR) à 64 kbit/s de bout en bout définie dans la Recommandation G.801 [7]. Dans la Recommandation G.821 [1], ces objectifs sont subdivisés entre la zone locale et la zone de qualité moyenne ou élevée de la connexion. Toutefois, des limites de maintenance sont nécessaires pour des entités plus petites. Par conséquent, il faut une nouvelle répartition, de manière que des limites puissent être fixées pour les conduits, sections et sections de ligne numériques, tels qu'ils sont définis dans la Recommandation M.300. On trouvera ci-après une description des modèles de référence à utiliser lors de la répartition des objectifs de qualité numériques, et sur lesquels seront fondées les limites de mise en service et de maintenance.

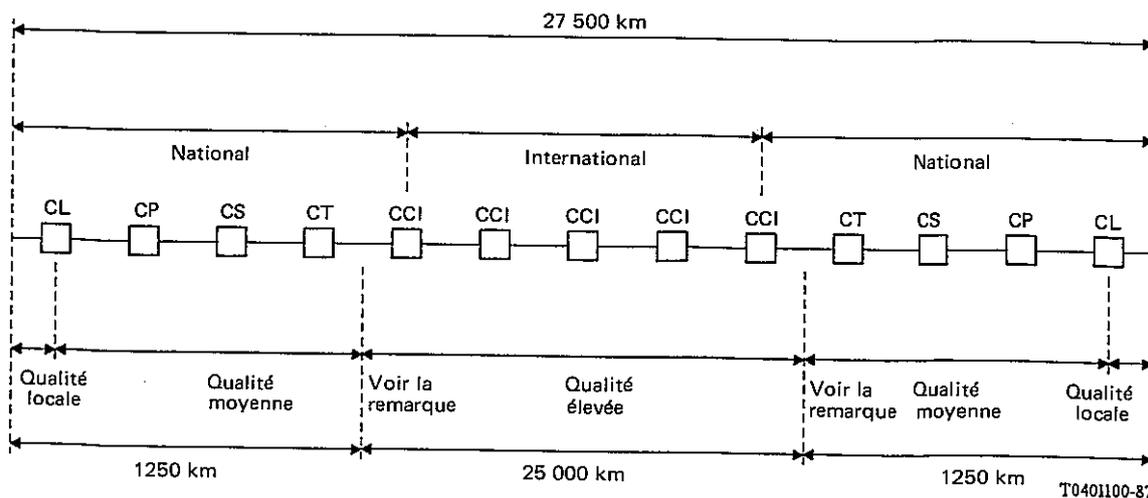
2.1 Modèles de référence

La CFR de la Recommandation G.801 [7] et la répartition des qualités de circuit de la Recommandation G.821 [1] sont représentées en combinaison sur la figure 1/M.550.

Les objectifs de qualité en terme d'erreurs pour cette connexion à 64 kbit/s sont indiqués dans le tableau 1 /M.550

La moitié de l'objectif de SGE global de 0,2% est réservée comme attribution en bloc pour tenir compte de conditions défavorables de réseau (par exemple, systèmes pour faisceaux hertziens numériques), si bien que les valeurs du tableau 2/M.550 ci-après s'appliquent au 0,1% restant de SGE. Ces objectifs globaux sont encore subdivisés entre les catégories de qualité de circuit de la CFR, comme indiqué dans le tableau 2/M.550.

Une autre répartition des objectifs aux sections numériques fictives de référence (SNFR), fondée sur une hiérarchie à 2,048 Mbit/s est représentée dans le tableau 3/M.550, établi d'après la Recommandation G.921 [8]. Une SNFR est une section de ligne numérique dans la terminologie de la Recommandation M.300.



Remarque — Il n'est pas possible de définir avec exactitude où se trouve la limite entre les sections à qualité moyenne et les sections à qualité élevée de la communication. Cette limite, qui se situe toujours dans un centre de commutation, ne peut être spécifiée étant donné que les 1250 km autorisés par la qualité moyenne ne couvrent pas toute la distance du centre local au centre de commutation international dans les grands pays.

FIGURE 1/M.550

Répartition des qualités de circuit sur la CFR

TABLEAU 1/M.550

Objectifs de qualité en terme d'erreurs

Classification de qualité	Objectif (% maximal du temps)
Minutes dégradées (MD)	10,
Secondes gravement erronées (SGE)	0,2
Secondes erronées (SE)	8,

TABLEAU 2/M.550

Répartition des objectifs

Classification de qualité de la CFR	Objectif (pourcentage)
Zone de qualité locale (chaque extrémité)	15
Zone de qualité moyenne (chaque extrémité)	15
Zone de qualité élevée	40

TABLEAU 3/M.550

Classification de qualité des sections de ligne numériques pour les caractéristiques de qualité en terme d'erreurs

Classe de qualité de section	Longueur de la SNFR (km)	Allocation (%)	A utiliser dans la classification des circuits
1	280	0,45	qualité élevée ou moyenne
2	280	2,45	qualité moyenne
3	50	2,45	qualité moyenne
4	50	5,45	qualité moyenne

L'allocation est un pourcentage de l'objectif global pour la CFR en matière de secondes erronées (SGE), de secondes gravement erronées (SGE) et de minutes dégradées (MD). Pour des sections plus courtes, il n'y a aucune réduction de l'allocation. Pour une section plus longue, l'allocation globale devrait correspondre à celle d'un nombre entier de SNFR, dont les longueurs combinées sont au moins aussi grandes que la section réelle.

Ces chiffres et tableaux sont des versions simplifiées de ceux figurant dans les Recommandations G.801 [7], G.821 [1] et G.921 [8]. Pour plus d'explication, il convient de se rapporter aux chiffres et tableaux ainsi qu'aux remarques contenus dans ces Recommandations.

Les allocations comparables pour la hiérarchie à 1,5 Mbit/s sont à l'étude (voir la Recommandation G.911 [9]).

2.2 Principes d'allocation à employer

Pour la présente Recommandation, il faut déterminer l'allocation des objectifs de qualité en terme d'erreurs pour chaque conduit, section et section de ligne numérique, tels qu'ils sont définis dans la Recommandation M.300. On se fondera pour cela sur la répartition entre les différentes parties de la CFR définie dans la Recommandation G.821 [1] et sur l'allocation concernant les sections de ligne numériques définies dans les Recommandations G.911 [9] et G.921 [8].

Les principes d'allocation pour les satellites sont à l'étude, compte tenu de la Recommandation G.821 [1].

Les faisceaux hertziens ont tendance à subir une dégradation importante de performance pendant quelques jours, voire quelques heures (périodes qui correspondent aux évanouissements profonds). C'est pourquoi un calcul linéaire direct des limites de performance pour des périodes plus courtes, fondé sur les objectifs mensuels de «qualité» énoncés dans la Recommandation G.821 [1], risque de ne pas convenir pour les sections numériques comprenant des faisceaux hertziens.

Il convient d'étudier plus avant l'effet des variations qui se produisent dans la qualité des faisceaux hertziens et, dans une moindre mesure, dans celle des autres supports de transmission afin de définir des limites de qualité adéquates pour la mise en service et la maintenance ainsi que la durée des essais.

2.2.1 Principes d'allocation pour les sections

Les objectifs à utiliser pour les sections de ligne numériques peuvent être tirés directement des Recommandations G.911 [9] et G.921 [8].

Toutefois, des sections numériques et des conduits numériques sont obtenus par interconnexion de sections de ligne numériques et multiplexage d'équipement à différents niveaux hiérarchiques (8, 34, 45, 140 Mbit/s).

L'allocation de qualité pour les sections numériques est la somme des allocations des sections de ligne numériques dont est tirée la section numérique.

2.2.2 Principes d'allocation pour les conduits numériques

Les principes d'allocation pour les conduits ne sont pas les mêmes pour la mise en service et pour la maintenance.

Pour la mise en service, l'allocation est la même que pour les sections numériques, à savoir la somme des allocations des sections de ligne numériques dont est constitué le trajet. Cela donne une allocation basée sur la configuration physique réelle du conduit. Si l'objectif de qualité d'un conduit est désigné par A alors:

$$A = \sum_j N_j \cdot Q_j$$

où

N_j est le nombre de sections de ligne numériques de classe j ,

Q_j est l'allocation pour une section de ligne numérique de classe de qualité j .

Pour la maintenance, afin de minimiser le nombre de seuils qui doivent être surveillés dans le commutateur, on utilise un objectif différent, à savoir l'allocation maximale autorisée pour le type de conduit. Cette allocation est déterminée par la classe de central à chaque extrémité du conduit. Le principe de répartition est illustré par l'exemple ci-après.

Si la section nationale de la figure 1/M.550 est constituée de la section de qualité moyenne de 1250 km, les allocations pour conduit de qualité moyenne peuvent être définies comme suit:

A = Allocation pour le conduit CL-CP (central local-centre primaire)

B = Allocation pour le conduit CP-CS (centre primaire-centre secondaire)

- C = Allocation pour le conduit CS-CT (centre secondaire-centre tertiaire)
 D = Allocation pour le conduit CT-CCI (centre tertiaire-centre de commutation international)

Par ailleurs, admettons que

- W_i = nombre de sections numériques de classe 1 (allocation 0,45%)
 X_i = nombre de sections numériques de classe 2 (allocation 2%)
 Y_i = nombre de sections numériques de classe 3 (allocation 2%)
 Z_i = nombre de sections numériques de classe 4 (allocation 5%)

où l'indice i désigne les conduits CL-CP (avec la valeur a), CP-CS (avec la valeur b), etc. avec les allocations A, B , etc., définies ci-dessus.

Pour atteindre les objectifs de la Recommandation G.821 [1], chaque Administration doit déterminer de A à D et de W_i à Z_i sur la base de son plan de transmission et de la conception de son réseau afin de satisfaire aux équations ci-après:

$$A + B + C + D \leq 15\%$$

$$A \geq 0,45 W_a + 2,0 X_a + 2,0 Y_a + 5,0 Z_a$$

$$B \geq 0,45 W_b + 2,0 X_b + 2,0 Y_b + 5,0 Z_b$$

$$C \geq 0,45 W_c + 2,0 X_c + 2,0 Y_c + 5,0 Z_c$$

$$D \geq 0,45 W_d + 2,0 X_d + 2,0 Y_d + 5,0 Z_d$$

Par exemple, si, dans le réseau de cette Administration, les conduits entre le CL et le CP dans le cas le plus défavorable sont constitués de deux sections de ligne de classe 2 et une de classe 3, A doit être $2 \times 2\% + 1 \times 2\% = 6\%$. Donc $B + C + D$ doit être $\leq 9\%$. Des valeurs de B à D peuvent être choisies de la même manière.

3 Relation entre les limites et les objectifs de qualité

3.1 Relation entre les limites à court terme et les objectifs à long terme

Dans la présente Recommandation, les limites doivent être utilisées pour indiquer la nécessité d'accomplir certaines actions durant les phases de maintenance et la mise en service. Ces procédures devraient donner une qualité de réseau qui réponde aux objectifs de qualité énoncés dans les Recommandations pertinentes de la série G. Les paramètres particuliers mesurés, la durée des mesures et les limites utilisées pour la procédure n'ont pas à être identiques à ceux utilisés pour spécifier les objectifs de qualité pour autant qu'ils donnent une qualité du réseau qui réponde à ces objectifs. Par exemple, les objectifs de qualité en terme d'erreurs se rapportent à de longues périodes, un mois par exemple. Toutefois, il faut, pour des considérations pratiques, que les limites applicables à la maintenance et à la mise en service soient fondées sur des intervalles de mesure plus courts.

L'occurrence d'événements anormaux étant sujette à des variations statistiques dans le temps, il en résulte que l'on ne peut donc être certain que les objectifs à long terme seront atteints. Les limites imposées sur le nombre des événements et la durée des mesures devront être fixées de façon que les essais effectués permettent de prévoir avec un degré de confiance acceptable si les objectifs à long terme seront satisfaits. Les limites et les durées indiquées ci-dessous à titre d'exemple ont été obtenues à la suite de comparaisons entre les limites tirées de la théorie statistique et la qualité du réseau observée empiriquement.

3.2 Types de limites

Des limites sont nécessaires pour plusieurs fonctions de maintenance (voir la Recommandation M.20). La présente Recommandation donne des limites pour trois de ces fonctions: mise en service, maintien en exploitation du réseau (appelé ici maintenance) et remise en service. Les limites concernant l'installation et les essais de recette ne sont fixées dans aucune Recommandation du CCITT.

Les essais de mise en service sont effectués rigoureusement en mesurant à l'aide d'une source de signaux quasi aléatoires (SSQA) entre interfaces de jonctions numériques. En raison du caractère statistique de la dégradation dans les réseaux numériques, ces mesures doivent être des mesures à long terme. Cela s'applique aux nouveaux équipements ou acheminements. Toutefois, pour des raisons pratiques (nouveau conduit sur un acheminement comptant de nombreux conduits déjà en service, réorganisation du réseau, etc.), les mesures entre circuits de jonction peuvent être ramenées à une mesure rapide et complétée par la surveillance en service avec un équipement de surveillance de la qualité.

Deux limites sont prévues pour être utilisées lors d'essais de mise en service. Si la qualité est supérieure à la première limite, l'entité peut être mise en service sans aucun doute. Si la qualité se situe entre les deux limites, de nouveaux essais sont nécessaires. Des mesures correctives sont nécessaires si la qualité est inférieure à la deuxième limite. La définition des limites est fonction de l'allocation donnée et de la durée de mesure et sera fondée sur un modèle prédictif à l'étude. Ces limites dépendent des paramètres de la Recommandation G.821 [1] pour un débit binaire donné.

Une fois les entités mises en service, la surveillance du réseau exige des limites supplémentaires, décrites dans la Recommandation M.20. Cette surveillance se fait en service à l'aide d'équipements de contrôle de la qualité. Le processus de surveillance comporte l'analyse des anomalies et des fautes décelées par des entités de maintenance pour déterminer si le niveau de qualité est normal, dégradé ou inacceptable. Il faut donc des limites de qualité dégradée et inacceptable. En outre, une limite de qualité après intervention (réparation) est également nécessaire. Elle peut être différente de la limite de mise en service.

3.2.1 *Objectifs de référence en terme de qualité*

Les objectifs de référence en terme de qualité sont définis comme les objectifs de qualité pour les SE, SGE et MD directement tirés des Recommandations G.821 [1], G.911 [9] et G.921 [8] avec les allocations recommandées, et des répartitions supplémentaires décrites au § 2 pour les conduits, sections et sections de ligne numériques.

Les objectifs de référence en terme de qualité sont calculés à long terme (durée suggérée: un mois). Ils forment la base à partir de laquelle il faut fixer des limites pour la mise en service et la maintenance.

3.2.2 *Limites de mise en service*

La marge de vieillissement est la différence entre l'objectif de référence en terme de qualité et la limite de mise en service. Cette marge devrait être aussi large que possible pour minimiser les interventions de maintenance.

En ce qui concerne les sections de ligne numériques, cette marge dépendra des procédures appliquées par chaque Administration. Il convient d'appliquer une limite stricte 10 fois meilleure que l'objectif de référence en terme de qualité et une période de mesure couvrant quelques jours si des essais de recette n'ont pas été effectués précédemment.

Dans le cas contraire, l'essai hors service de mise en service peut être effectué pendant une durée plus courte et n'exige pas des limites aussi strictes.

Il faut un contrôle en service continu pour garantir la performance à long terme des équipements. (Normalement, les essais de recette durent plusieurs jours et comportent des limites plus strictes que les essais de mise en service.)

La marge de vieillissement pour les sections et les conduits numériques est environ deux fois meilleure que l'objectif de référence en terme de qualité. La durée des essais sera évidemment limitée à quelques jours au plus.

Ces limites et durées sont à l'étude.

Deux limites peuvent être calculées:

- S1, limite correspondant à un certain nombre d'événements (SE, SGE, MD), en présence desquels l'entité peut être mise en service sans aucun doute.
- S2, limite correspondant à un certain nombre d'événements et au-dessus de laquelle il est nécessaire d'améliorer la qualité de l'entité à l'essai.

Pour un nombre observé d'événements entre les valeurs de S1 et S2, l'entité peut être mise en service sous condition. Il devient alors nécessaire de surveiller l'évolution de sa qualité pendant un laps de temps plus long. Cette surveillance peut s'effectuer à l'aide de la capacité de surveillance du réseau de gestion des télécommunications (RGT). La valeur de S1 est égale à la limite de mise en service décrite ci-dessus. La valeur de S2 peut être calculée à partir de S1 à l'aide d'un coefficient statistique à l'étude.

3.2.3 *Limites de maintenance*

3.2.3.1 *Limites de qualité incacetable*

Ce niveau de qualité est défini au § 5.1.3 de la Recommandation M.20

La limite de qualité inacceptable pour une entité donnée est au moins 10 fois inférieure à l'objectif de référence en terme de qualité. La durée de surveillance se situe entre 15 minutes et une heure.

3.2.3.2 *Limites de qualité dégradée*

Ce niveau de qualité est défini au § 5.1.3 de la Recommandation M.20.

La limite de qualité dégradée pour une entité donnée est de l'ordre de deux fois meilleure pour les sections de ligne et de 1,3 fois meilleure pour les conduits et sections que l'objectif de référence en terme de qualité. La surveillance peut se faire sur une durée fixe qui dépend du débit dans la hiérarchie numérique.

3.2.3.3 *Limites de qualité après intervention (réparation)*

Cette limite de qualité est de l'ordre de huit fois meilleure que l'objectif de référence en terme de qualité pour les sections de ligne numériques et elle est la même que la limite de mise en service pour les conduits et sections numériques (voir les Recommandations M.35 et M.555).

3.2.4 *Limites de rétablissement du système*

Le «signal d'indication de rétablissement» est utilisé pour commander le rétablissement du système (à l'étude).

3.3 *Limites de qualité*

Les limites de qualité sont définies pour les paramètres de la Recommandation G.821 [1] (SE, SGE, MD). Il est évident que chaque limite de qualité aura son propre seuil et exigera sa propre durée de mesure. Des exemples des principes et limites ci-dessus sont représentés sur la figure 2/M.550.

3.4 *Translation des mesures de qualité*

La translation des mesures de qualité au débit primaire et au-dessus aux objectifs de qualité en terme d'erreurs à 64 kbit/s suivra les règles de l'annexe D de la Recommandation G.821 [1].

3.5 *Utilisation de seuils*

La stratégie générale pour l'utilisation des informations de la surveillance de la qualité et de seuils est décrite dans la Recommandation M.34. Ces seuils et informations devraient être transmis aux systèmes d'exploitation via le RGT pour l'analyse en temps réel et à plus long terme. Lorsque des seuils de niveaux de qualité inacceptable ou dégradée sont atteints [par exemple, alarme de maintenance immédiate (AMI) ou alarme de maintenance différée (AMD)], des actions de maintenance devraient être déclenchées indépendamment de la mesure de qualité. D'autres seuils peuvent être utilisés pour la maintenance et l'analyse de qualité à plus long terme. Les systèmes d'exploitation utiliseront le traitement en temps réel pour assigner les priorités de maintenance à ces seuils et informations en utilisant le processus de surveillance de la qualité décrit dans la Recommandation M.20.

Section de ligne numérique Nombre relatif de dégradations		Conduit et section numériques Nombre relatif de dégradations		Usager Qualité pour l'utilisateur
Limite	Qualité pour le personnel	Limite	Qualité pour le personnel	
Mise en service 0,1 Qualité après réparation 0,125	BONNE (remarque)	Mise en service 0,5 Qualité après réparation	BONNE (remarque)	BONNE
Dégradée 0,5 0,75		Dégradée 0,75		
Objectif de référence en terme de qualité 1	DÉGRADÉE	Objectif de référence en terme de qualité 1	DÉGRADÉE	MAUVAISE
Inacceptable ≥ 10	(remarque) INACCEP-TABLE	Inacceptable ≥ 10	(remarque) INACCEP-TABLE	

T0401110-87

Remarque – Lorsque ces limites sont dépassées, le processus de surveillance du fonctionnement devrait générer des informations nécessaires au processus d'information d'alarme (comme défini dans la Recommandation M.20).

FIGURE 2/M.250

Exemples de limites relatives

4 Paramètres de surveillance de la qualité

Pour la surveillance de la qualité, les paramètres de base à estimer sont les SE, SGE, et MD, définis dans la Recommandation G.821 [1]. Cela permet de mesurer l'indisponibilité des conduits, sections et sections de ligne numériques et leur qualité. Ces paramètres sont mesurés à l'aide des notions d'anomalies et de fautes définies dans la Recommandation M.20, comme indiqué sur la figure 3/M.550.

4.1 Paramètres de base pour la surveillance de la qualité

Les paramètres de qualité de base sont les suivants:

- *Secondes erronées (SE)*

Une seconde erronée est une seconde comportant au moins une anomalie ou un défaut.

- *Secondes gravement erronées (SGE)*

Une seconde gravement erronée est une seconde dont le taux d'erreur sur les bits [tel qu'il peut être mesuré à l'aide d'une source de signaux quasi aléatoires (SSQA)] est supérieur ou égal à 10^{-3} ou qui comporte au moins un défaut (à l'exclusion des glissements).

Une pseudo-seconde gravement erronée est une seconde comportant au moins N1 anomalies [l'anomalie n'étant pas une erreur binaire, mais par exemple une indication d'erreur du type violation de code, erreur de contrôle de redondance cyclique (CRC), etc.] ou une faute (à l'exclusion des glissements). La valeur de N1 est un estimateur défini pour correspondre à un taux d'erreur sur les bits (TEB) de 10^{-3} en une seconde. N1 est fonction de la précision et de l'efficacité des détecteurs d'anomalies.

– *Minutes dégradées (MD)*

Une minute dégradée est un groupe de 60 secondes consécutives, après exclusion des SGE, ayant un TEB de 10^{-6} ou plus.

Une pseudo-minute dégradée est un groupe de 60 secondes consécutives, après exclusion des SGE, comportant au moins N2 anomalies ou au moins un glissement (l'anomalie n'étant pas une erreur binaire). N2 est calculée de la même façon que N1, pour détecter un TEB de 10^{-6} en une minute.

Les deux techniques utilisées pour faire ces mesures sont celles de la SSQA et la surveillance de la qualité.

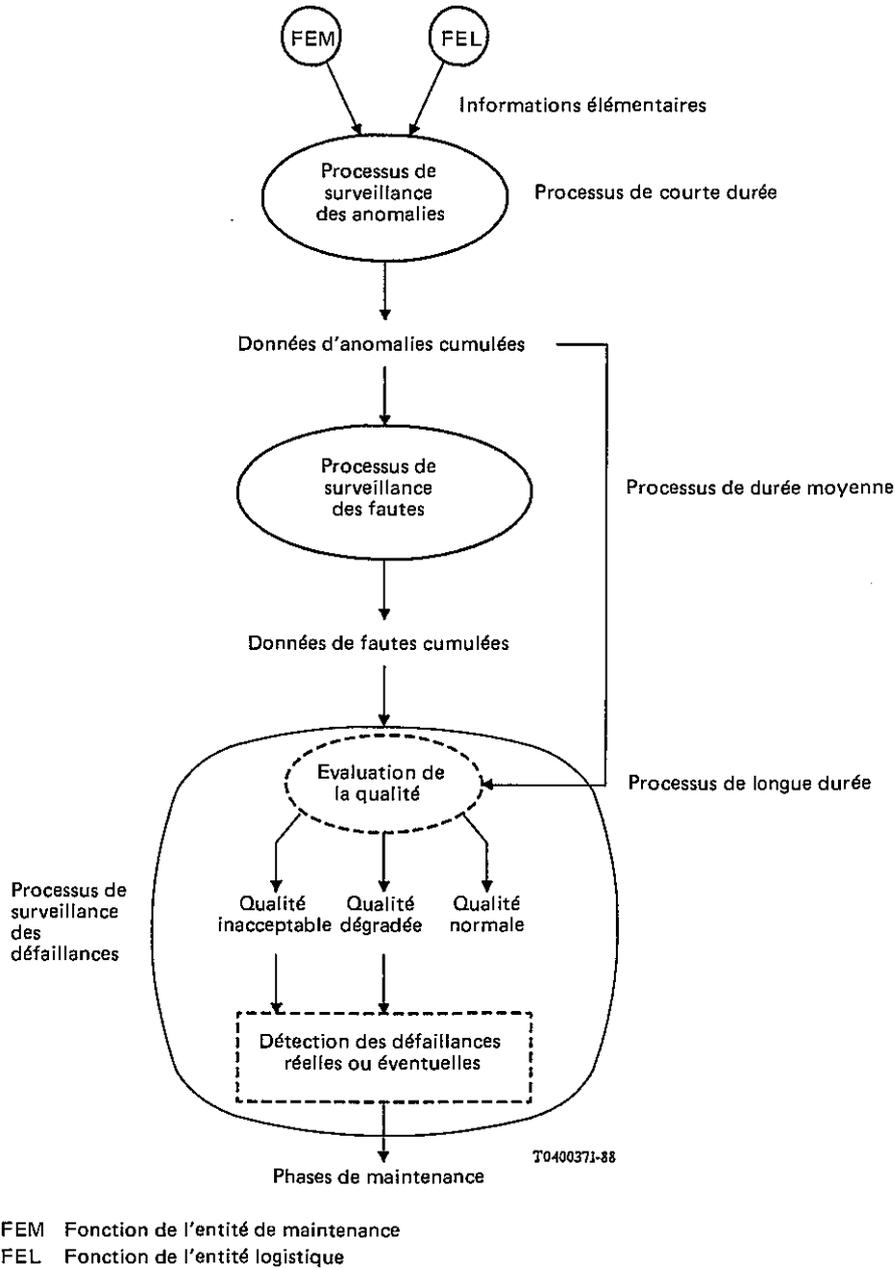


FIGURE 3/M.550

Processus de surveillance d'une entité de maintenance

4.2 *Mesures à l'aide d'une SSQA*

Lorsqu'on utilise une SSQA pour mesurer la qualité de base pour la mise en service ou la maintenance, les anomalies et fautes détectées par l'équipement de mesure sont définies ci-après.

4.2.1 *Anomalies*

Les erreurs sur les bits sont les seuls types d'anomalies détectées par une mesure SSQA.

4.2.2 *Fautes*

La perte de signal et la perte de synchronisation sont les types de fautes détectées par une mesure SSQA.

4.3 *Mesures effectuées à partir de la surveillance de la qualité*

Lorsqu'on utilise la surveillance de la qualité pour estimer les paramètres de base pour la maintenance, les anomalies et fautes détectées par des éléments de réseau (ER) sont définies ci-après. La MD peut être calculée dans des ER ou dans un système d'exploitation.

4.3.1 *Anomalies*

Les anomalies détectées par des ER sont les suivantes:

- a) Indicateurs d'erreurs sur les bits:
 - violations de code;
 - erreurs de CRC;
 - erreurs de signal de verrouillage de trame;
 - erreurs de parité de bloc.
- b) Perte du signal (éventuellement brève).

La probabilité de détection d'erreur doit être spécifiée pour des modèles de Poisson et de paquets d'erreurs. Il faudra tenir compte de l'efficacité (erreurs détectées/erreurs réelles) de l'information produite lors de l'établissement des paramètres de qualité de base¹.

4.3.2 *Fautes*

Les fautes comprennent les paramètres suivants produits par l'équipement:

- perte de verrouillage de trame (ou perte de synchronisation);
- perte de signal;
- signal d'indication d'alarme (SIA);
- information d'alarme à l'extrémité distante;
- glissements;
- signal d'indication de remise en service (à l'étude).

La perte de verrouillage de trame est définie dans la Recommandation G.704 [10] et le SIA, ainsi que l'information d'alarme à l'extrémité distante sont définis au § 5.4 de la Recommandation M.20. Une chaîne de N_i zéros au débit binaire i sera considérée comme une perte de signal. La valeur de N_i est à l'étude.

5 **Limites de qualité**

Les limites de qualité s'expriment en nombre d'événements dans l'intervalle de temps spécifié et non en pourcentage de temps.

Dans les tableaux, on utilise l'allocation en pourcentage de l'objectif global qui s'applique à l'entité en question. Ces objectifs de référence en terme de qualité sont définis au § 2. Ils sont calculés comme suit:

$$\text{Objectif de référence en terme de qualité} = \text{durée} \times \text{allocation} \times \text{objectif}$$

¹ Il convient de procéder à un complément d'étude afin de comparer ces anomalies avec les paramètres de qualité spécifiés dans la Recommandation G.821 [1] en tenant compte des types de répartition d'erreurs (par exemple poissonnien ou par paquets) et des algorithmes utilisés pour évaluer les valeurs des paramètres de qualité à partir des anomalies observées. Cette étude doit être coordonnée avec le Groupe de travail IV/2 et les Commissions d'études XV et XVIII.

6 Limites de mise en service et de maintenance pour des sections de ligne numériques

Les allocations indiquées dans les tableaux 4/M.550 et 5/M.550 concernent la hiérarchie à 2 Mbit/s. Il n'existe pas d'allocations similaires pour la hiérarchie à 1,5 Mbit/s.

La durée de cet essai, indiquée dans les tableaux à titre d'exemple seulement, nécessite un complément d'étude. Il convient de noter que certaines Administrations utilisent une durée déterminée (par exemple, de l'ordre de quelques jours) pour mesurer la première section numérique d'un bloc et une durée plus courte (par exemple, de l'ordre de quelques heures) pour les autres sections de ce bloc qui sont mises en service dans l'intervalle de quelques semaines. La possibilité de choisir des durées d'essai plus courtes dans les cas où un contrôle en service de la qualité est effectué après l'essai de mise en service doit faire l'objet d'un complément d'étude.

TABLEAU 4/M.550

Limites de mise en service pour des sections de ligne numériques à 64 kbit/s^{a)}

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Événements/4 jours			Limite S1 Événements/4 jours			Limite S2 Événements/4 jours		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
0,45	124	2	3	12	0	0	A étudier plus avant		
2,0	553	7	12	55	1	1			
5,0	1382	17	29	138	2	3			

^{a)} Les mesures effectuées au débit réel de l'entité sont comparées aux limites en utilisant les règles de translation de l'annexe D de la Recommandation G.821 [1].

Remarque – Les valeurs de ce tableau sont données à titre d'exemple uniquement.

TABLEAU 5/M.550

Limites de maintenance pour des sections de ligne numériques à 64 kbit/s^{a)}

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Événements/24 heures			Limite inacceptable Événements/15 minutes			Limite dégradée Événements/24 heures		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
0,45	31	0	1	A étudier plus avant			A étudier plus avant		
2,0	138	2	3						
5,0	346	4	7						

^{a)} Les mesures effectuées au débit réel de l'entité sont comparées aux limites en utilisant les règles de translation de l'annexe D de la Recommandation G.821 [1].

Remarque – Les valeurs de ce tableau sont données à titre d'exemple uniquement.

6.1 Limites de qualité pour des sections de ligne numériques à d'autres débits

Les limites de qualité pour des sections de ligne numériques à d'autres débits, par exemple: 1,5, 2, 6, 8, 32, 34, 45, 97 et 140 Mbit/s doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

7 Limites de mise en service et de maintenance pour les sections numériques

Ces limites sont données dans les tableaux 6/M.550 et 7/M.550.

La durée de cet essai, indiquée dans les tableaux à titre d'exemple seulement, nécessite un complément d'étude. Il convient de noter que certaines Administrations utilisent une durée déterminée (par exemple, de l'ordre de quelques jours) pour mesurer la première section numérique d'un bloc et une durée plus courte (par exemple, de l'ordre de quelques heures) pour les autres sections de ce bloc qui sont mises en service dans l'intervalle de quelques semaines. La

possibilité de choisir des durées d'essai plus courtes dans les cas où un contrôle en service de la qualité est effectué après l'essai de mise en service doit faire l'objet d'un complément d'étude.

TABLEAU 6/M.550

Limites de mise en service pour les sections et conduits numériques à 64 kbit/s^{a)}

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Evénements/3 jours			Limite S1 E vénements/3 jours			Limite S2 Evénements/3 jours		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
≤ 1	207	3	4	104	1	2	A étudier plus avant		
≤ 2	415	5	9	207	3	4			
≤ 3	622	8	13	311	4	6			
≤ 4	829	10	17	415	5	9			
≤ 5	1037	13	22	518	6	11			
≤ 6	1244	16	26	622	8	13			

^{a)} Les mesures effectuées au débit réel de l'entité sont comparées aux limites en utilisant les règles de translation de l'annexe D de la Recommandation G.821 [1].

Remarque – Les valeurs de ce tableau sont données à titre d'exemple uniquement.

TABLEAU 7/M.550

Limites de maintenance pour les sections numériques à 64 kbit/s^{a)}

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Evénements/24 heures			Limite S1 Evénements/15 minutes			Limite S2 Evénements/24 heures		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
≤ 1	69	1	1	A étudier plus avant			A étudier plus avant		
≤ 2	138	2	3						
≤ 3	207	3	4						
≤ 4	276	4	6						
≤ 5	346	4	7						
≤ 6	415	5	8						

^{a)} Les mesures effectuées au débit réel de l'entité sont comparées aux limites en utilisant les règles de translation de l'annexe D de la Recommandation G.821 [1].

Remarque – Les valeurs de ce tableau sont données à titre d'exemple uniquement.

7.1 *Limites de qualité pour les sections numériques à d'autres débits*

Les limites de qualité pour des sections numériques à d'autres débits, par exemple: 1,5, 2, 6, 8, 32, 34, 45, 97 et 140 Mbit/s doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

8 Limites de mise en service et de maintenance pour les conduits numériques

Les limites de mise en service pour les conduits numériques sont les mêmes que pour les sections numériques, comme indiqué dans le tableau 6/M.550. Les limites de maintenance sont données dans le tableau 8/M.550.

TABLEAU 8/M.550

Limites de maintenance pour les conduits numériques à 64 kbit/s^{a)}

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Evénements/24 heures			Limite inacceptable Evénements/15 minutes			Limite dégradée Evénements/24 heures		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
≤ 2,5	173	2	4	A étudier plus avant			A étudier plus avant		
≤ 3,5	242	3	5						
≤ 4	276	4	6						
≤ 5,5	380	5	8						
≤ 6	415	5	9						

^{a)} Les mesures effectuées au débit réel de l'entité sont comparées aux limites en utilisant les règles de translation de l'annexe D de la Recommandation G.821 [1].

Remarque – Les valeurs de ce tableau sont données à titre d'exemple uniquement.

8.1 Limites de qualité pour les conduits numériques à d'autres débits

Les limites de qualité pour les conduits numériques à d'autres débits, par exemple: 1,5, 2, 6, 8, 32, 34, 45, 97 et 140 Mbit/s doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

ANNEXE A

(à la Recommandation M.550)

Exemple de limites de qualité

A.1 Calcul des limites de qualité

Les valeurs des tableaux qui suivent sont données à titre d'exemple uniquement.

Les objectifs de référence en terme de qualité sont calculés comme indiqué au § 5. Par exemple, les trois premiers nombres du tableau 4/M.550 sont calculés comme suit:

$$\text{Nombre de SE} = 4 \text{ jours} \times 24 \times 60 \times 60 \times 0,0045 \times 0,08 = 124$$

$$\text{Nombre de SGE} = 4 \text{ jours} \times 24 \times 60 \times 60 \times 0,0045 \times 0,001 = 2$$

$$\text{Nombre de MD} = 4 \text{ jours} \times 24 \times 60 \times 0,0045 \times 0,10 = 3$$

La valeur de S1 est calculée comme indiqué au § 3.2.2. Par exemple, les trois premières valeurs du tableau 4/M.550 sont calculées comme suit:

$$\text{Nombre de SE} = 0,1 \times \text{Objectif de référence en terme de qualité} = 12$$

$$\text{Nombre de SGE} = 0,1 \times \text{Objectif de référence en terme de qualité} = 0,16 \approx 0$$

$$\text{Nombre de MD} = 0,1 \times \text{Objectif de référence en terme de qualité} = 0,26 \approx 0$$

La valeur de S2 est calculée à partir de S1 en appliquant un paramètre statistique.

Pour les limites de qualité inacceptable et dégradée, les valeurs sont calculées à partir des valeurs spécifiées aux § 3.2.3.1 et 3.2.3.2 et comprennent en outre une limite de confiance statistique.

Il est à prévoir que les limites de maintenance seront utilisées comme seuils pour un contrôle continu en service de la qualité. Le dépassement de ces seuils (par exemple, si les limites spécifiées dans le tableau A-2/M.550 sont dépassées pendant 24 heures) n'engendrerait pas forcément des informations nécessitant une intervention humaine. En fait, comme cela est indiqué dans la remarque au bas de la figure 2/M.550, ce serait une entrée pour le processus d'information d'alarme, lequel permettrait de recueillir des données jusqu'à ce qu'une valeur représentative soit obtenue (chose qui peut se produire pendant plusieurs jours), puis de traiter ces valeurs et générer une information d'alarme nécessitant une intervention humaine en temps voulu.

A.2 Exemple de limites de mise en service et de maintenance pour des sections de ligne numériques

Les valeurs des tableaux A-1/M.550 et A-2/M.550 sont mesurées au débit des sections numériques et rapportées au débit de 64 kbit/s conformément aux dispositions de l'annexe D à la Recommandation G.821 [1]

TABLEAU A-1/M.550

Exemple de limites de mise en service pour des sections de ligne numériques à 64 kbit/s

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Événements/4 jours			Limite S1 Événements/4 jours			Limite S2 Événements/4 jours		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
0,45	124	2	3	12	0	0	25	1	1
2,0	553	7	12	55	1	1	75	2	2
5,0	1382	17	29	138	2	3	175	4	6

TABLEAU A-2/M.550

Exemple de limites de maintenance pour des sections de ligne numériques à 64 kbit/s

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Événements/24 heures			Limite inacceptable Événements/15 minutes			Limite dégradée Événements/24 heures		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
0,45	31	1	1	50	10	10	30	1	1
2,0	138	2	3	50	10	10	90	2	3
5,0	346	4	7	50	10	10	200	5	8

A.3 Exemple de limites de mise en service et de maintenance pour les sections numériques

Les valeurs des tableaux A-3/M.550 et A-4/M.550 sont mesurées au débit des sections numériques et rapportées au débit de 64 kbit/s conformément aux dispositions de l'annexe D à la Recommandation G.821 [1]

TABLEAU A-3/M.550

Exemple de limites de mise en service pour des conduits et sections numériques à 64 kbit/s

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Événements/3 jours			Limite S1 Événements/3 jours			Limite S2 Événements/3 jours		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
≤ 1	207	3	4	104	1	2	130	2	3
≤ 2	415	5	9	207	3	4	250	4	6
≤ 3	622	8	13	311	4	6	360	6	9
≤ 4	829	10	17	415	5	9	470	7	12
≤ 5	1037	13	22	518	6	11	580	9	15
≤ 6	1244	16	26	622	8	13	690	11	18

TABLEAU A-4/M.550

Exemple de limites de maintenance pour des sections numériques à 64 kbit/s

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Evénements/24 heures			Limite inacceptable Evénements/15 minutes			Limite dégradée Evénements/24 heures		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
≤ 1	69	1	1	100	12	12	51	2	2
≤ 2	138	2	3	100	12	12	103	3	4
≤ 3	207	3	4	100	12	12	155	4	6
≤ 4	276	4	6	100	12	12	207	5	8
≤ 5	346	4	7	100	12	12	259	6	10
≤ 6	415	5	8	100	12	12	311	7	12

A.4 Exemple de limites de mise en service et de maintenance pour des conduits numériques

Les limites de mise en service pour les conduits numériques sont les mêmes que pour des sections numériques, comme indiqué dans le tableau A-3/M.550.

Les valeurs du tableau A-5/M.550 sont généralement mesurées au débit primaire et rapportées au débit de 64 kbit/s conformément aux dispositions de l'annexe D à la Recommandation G.821 [1].

TABLEAU A-5/M.550

Exemple de limites de maintenance pour des conduits numériques à 64 kbit/s

Allocation (%)	Objectif de référence en terme de qualité Evénements/24 heures			Limite inacceptable Evénements/15 minutes			Limite dégradée Evénements/24 heures		
	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD	SE	SGE	MD
≤ 2,5	173	2	4	120	15	15	130	2	3
≤ 3,5	242	3	5	120	15	15	181	3	4
≤ 4	276	4	6	120	15	15	207	4	5
≤ 5,5	380	5	8	120	15	15	285	5	6
≤ 6	415	5	9	120	15	15	311	6	7

Références

- [1] Recommandation du CCITT *Qualité en terme d'erreurs sur une communication numérique internationale faisant partie du RNIS*, tome III, Rec. G.821.
- [2] Recommandation du CCITT *Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale*, tome III, Rec. G.822.
- [3] Recommandation du CCITT *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 2048 kbit/s*, tome III, Rec. G.823.
- [4] Recommandation du CCITT *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s*, tome III, Rec. G.824.
- [5] Recommandation du CCITT *Interfaces usager-réseau RNIS - Structures d'interface et possibilités d'accès*, tome III, Rec. I.412.
- [6] Recommandation du CCITT *Débits binaires de la hiérarchie numérique*, tome III, Rec. G.702.

- [7] Recommandation du CCITT *Modèles de transmission numérique*, tome III, Rec. G.801.
- [8] Recommandation du CCITT *Sections numériques fondées sur la hiérarchie à 2048 kbit/s*, tome III, Rec. G.921.
- [9] Recommandation du CCITT *Sections de ligne numériques fonctionnant à 1544 kbit/s*, Livre rouge, tome III, Rec. G.911, UIT, Genève, 1984.
- [10] Recommandation du CCITT *Caractéristiques fonctionnelles des jonctions associées aux noeuds d'un réseau*, tome III, Rec. G.704.

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