



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

M.20

(10/92)

**MAINTENANCE: INTRODUCTION, PRINCIPES
GÉNÉRAUX DE MAINTENANCE ET ORGANISATION
DE LA MAINTENANCE**

**PHILOSOPHIE DE MAINTENANCE POUR LES
RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATION**



Recommandation M.20

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) 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.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation révisée M.20, élaborée par la Commission d'études IV, a été approuvée le 5 octobre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

REMARQUES

- 1) Dans cette Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation privée reconnue.
- 2) La liste des abréviations utilisées dans cette Recommandation se trouve dans l'annexe A.

© UIT 1993

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.

Recommandation M.20

PHILOSOPHIE DE MAINTENANCE POUR LES RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATION¹⁾

(révisée en 1992)

Résumé

La présente Recommandation décrit la philosophie de maintenance pour les réseaux de télécommunication. Elle définit également les phases de maintenance, les possibilités de supervision du réseau et les exigences de mise en service.

Mots clés

- entité de maintenance;
- maintenance;
- réseau.

1 Considérations générales

1.1 La maintenance implique l'ensemble des opérations destinées à mettre en service et à maintenir entre les valeurs prescrites tout élément entrant dans l'établissement d'une communication (voir la Recommandation M.60)²⁾. Afin de planifier et programmer correctement les opérations de maintenance nécessaires pour établir et maintenir un réseau analogique, numérique ou mixte, il est recommandé d'appliquer la stratégie générale décrite ci-après.

1.1.1 Une organisation de maintenance devrait être établie sur la base des principes directeurs formulés dans les Recommandations M.70 [11] et M.710 [12] pour les circuits automatiques commutés sur des réseaux analogiques, numériques ou mixtes. De plus, il conviendrait d'appliquer les notions de station directrice et de station sous-directrice présentées dans les Recommandations M.80 [13] et M.90 [14] en ce qui concerne les circuits internationaux et les systèmes de transmission.

1.1.2 La stratégie susmentionnée devrait comporter les opérations de maintenance ci-après:

- a) prendre en considération l'évolution du réseau, de l'environnement actuel essentiellement analogique vers l'environnement futur presque entièrement numérique. Pour ce faire, elle doit tenir compte des nouveaux services et des nouvelles fonctions qu'offrent les réseaux (par exemple, le système de signalisation n° 7 du CCITT et le RNIS) ainsi que des instruments et capacités de maintenance qui apparaissent actuellement (par exemple, le contrôle de fonctionnement);
- b) appliquer la philosophie générale de maintenance utilisant la notion d'entité de maintenance, une classification des dérangements et les processus de supervision du réseau spécifiés au § 3;
- c) spécifier la maintenance des systèmes, des équipements et des circuits des réseaux dans le cadre des activités suivantes:
 - installation et essais de recette (voir le § 4);
 - mise en service (voir le § 4);
 - maintien du réseau en état de fonctionner (voir le § 5).
- d) ce faisant, elle devrait servir d'appui à d'autres activités de maintenance (voir le § 6) associées à la gestion des opérations de maintenance (par exemple, bases de données, pièces de rechange, statistiques des dérangements, etc.) selon un plan détaillé de maintenance préventive, au besoin, pour les différents équipements de télécommunication (matériel et logiciels);

¹⁾ Les principes décrits dans la Recommandation M.21 [15] doivent être également pris en compte.

²⁾ Il est admis que, pour certaines Administrations, la mise en service n'est pas considérée comme faisant partie de la maintenance.

- e) avoir pour principal objectif de réduire le nombre et l'effet des dérangements et de pouvoir, en cas de dérangement:
 - envoyer la personne compétente;
 - au bon endroit;
 - munie du bon équipement;
 - avec la bonne information;
 - au bon moment;
 - pour prendre les bonnes mesures; et
 - procéder à la notification appropriée.

1.2 Pour appliquer cette stratégie générale dans un réseau, les principes suivants peuvent être utilisés:

Maintenance préventive

Maintenance effectuée à intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'une entité.

Maintenance corrective

Maintenance effectuée après la détection de panne et destinée à remettre une entité dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise.

Maintenance dirigée

Méthode permettant de maintenir la qualité technique souhaitée par la réalisation systématique d'une supervision, d'essais et de vérifications par échantillonnage afin de réduire au minimum la maintenance préventive et de réduire la maintenance corrective.

1.3 En général, pour les trois types de réseau (analogique, numérique et mixte), l'utilisation de la maintenance dirigée est recommandée, c'est-à-dire que les actions de maintenance sont déterminées par les informations provenant du système maintenu ou de systèmes auxiliaires de supervision.

1.4 Les avantages de la maintenance dirigée sont qu'elle oriente les futures activités de maintenance sur les points où une amélioration du service fourni au client sera réalisée. Les techniques de surveillance inhérentes à la maintenance dirigée fournissent des données qui peuvent simplifier l'identification des défauts cachés en utilisant l'analyse statistique.

1.5 Plus la portion du réseau qui est affectée par un dérangement est petite, plus il peut être difficile et/ou coûteux de le détecter en utilisant les techniques de maintenance dirigée. Dans ces cas-là, il peut être nécessaire de recourir à des techniques de maintenance corrective et/ou préventive.

1.6 Dans les réseaux analogiques et mixtes, un mélange des principes susmentionnés est utilisé, en fonction de l'équipement existant dans le réseau (voir les Recommandations M.710 et M.715 à M.725).

1.7 La philosophie fondamentale de maintenance est étroitement liée à:

- la qualité en terme de disponibilité;
- la performance technique du réseau;
- les coûts du réseau.

2 Objectifs de maintenance

2.1 Buts

Le principal objet de la philosophie générale de maintenance des réseaux analogiques, numériques et mixtes est d'atteindre les buts définis au § 1.1.

En outre, les objectifs suivants doivent être atteints:

- pour un niveau de service défini, le coût total doit être maintenu à un minimum en utilisant des méthodes appropriées (par exemple, avec une exploitation et une maintenance centralisées);
- la même philosophie de maintenance doit s'appliquer aux centres de commutation, aux équipements de transmission, aux équipements de transmission de données, aux terminaux d'abonné, etc., partout où c'est possible.

2.2 *Economie*

Les nouvelles techniques offrent de nouvelles possibilités de maintenance à faible coût non seulement pour les centres de commutation pris individuellement, mais aussi pour l'ensemble du réseau.

Les fonctions d'exploitation et de maintenance d'un réseau doivent être planifiées de telle façon que le coût global soit minimal. Pour un niveau de service fixé, le coût total se décompose en:

- coût d'investissement;
- coût d'exploitation;
- coût de maintenance;
- coût des pertes de trafic.

2.3 *Passage des réseaux analogiques aux réseaux numériques, y compris les RNIS*

La philosophie de base décrite dans la présente Recommandation est en principe valable pour les réseaux analogiques, mixtes et numériques. Toutefois, de nombreuses parties des réseaux numériques sont conçues pour être mieux adaptées à la maintenance dirigée que des parties de réseaux analogiques. Avec les nouveaux progrès technologiques, des fonctions de maintenance peuvent être incorporées dans l'équipement numérique. L'équipement analogique exige souvent des systèmes de maintenance externe supplémentaires pour permettre une maintenance dirigée; voir, par exemple, l'ATME n° 2 (voir la Recommandation O.22 [1]).

2.4 *Opérations de maintenance centralisée*

L'introduction d'équipements de télécommunication numériques dotés de fonctions d'opérations de maintenance plus performantes, incluant un dispositif de renvoi d'information et de commande à distance, offre de nouvelles possibilités de centralisation. Le supplément n° 6.2 [2] contient la description d'une organisation de maintenance centralisée. La centralisation peut offrir de nombreux avantages, dont les suivants:

- une plus grande souplesse dans l'organisation des opérations de maintenance et la gestion de la maintenance;
- l'utilisation plus efficace de ressources humaines hautement spécialisées;
- l'utilisation plus efficace des données et des bases de données;
- une efficacité améliorée de la maintenance;
- une réduction des coûts de maintenance;
- une amélioration de la disponibilité des systèmes de transmission et de commutation;
- une amélioration de la qualité de service.

Remarque – La possibilité d'utiliser des terminaux distants donne à l'Administration une latitude plus grande en ce qui concerne l'affectation de son personnel technique entre les emplacements locaux et la position centrale.

Etant donné ces avantages, il est recommandé de prendre en considération les possibilités de maintenance et autres facilités d'opérations centralisées lorsqu'il s'agira de spécifier de nouveaux systèmes et équipements de télécommunication. Les principes généraux d'établissement, d'exploitation et de maintenance d'un réseau de gestion des télécommunications (RGT) pour la maintenance et autres opérations centralisées sont stipulés dans la Recommandation M.3010 [16].

En outre, l'introduction d'interfaces ouvertes ou normalisées entre les éléments du réseau (NE) (*network element*) et les systèmes d'exploitation (OS) (*operations systems*) par l'intermédiaire du RGT, y compris d'interfaces entre RGT, permettra d'améliorer les procédures de maintenance, d'exploitation et d'essai. Ces nouvelles procédures améliorées utiliseront des possibilités de commande à distance pour effectuer les opérations suivantes:

- boucles;
- accès aux données de qualité de fonctionnement et d'essai;
- changement et commande d'état;
- commutation;
- autres.

3 Philosophie générale de maintenance

3.1 Eléments du réseau pour la maintenance

3.1.1 Concepts d'entité de maintenance

Pour faciliter une maintenance efficace, le réseau de télécommunication [analogique et numérique] est divisé en plusieurs parties, appelées entités de maintenance (ME), assemblages d'entités de maintenance (MEA) et sous-entités de maintenance (MSE). On trouvera des exemples de ME, de MEA et de MSE aux figures 1/M.20, 2/M.20 et 3/M.20.

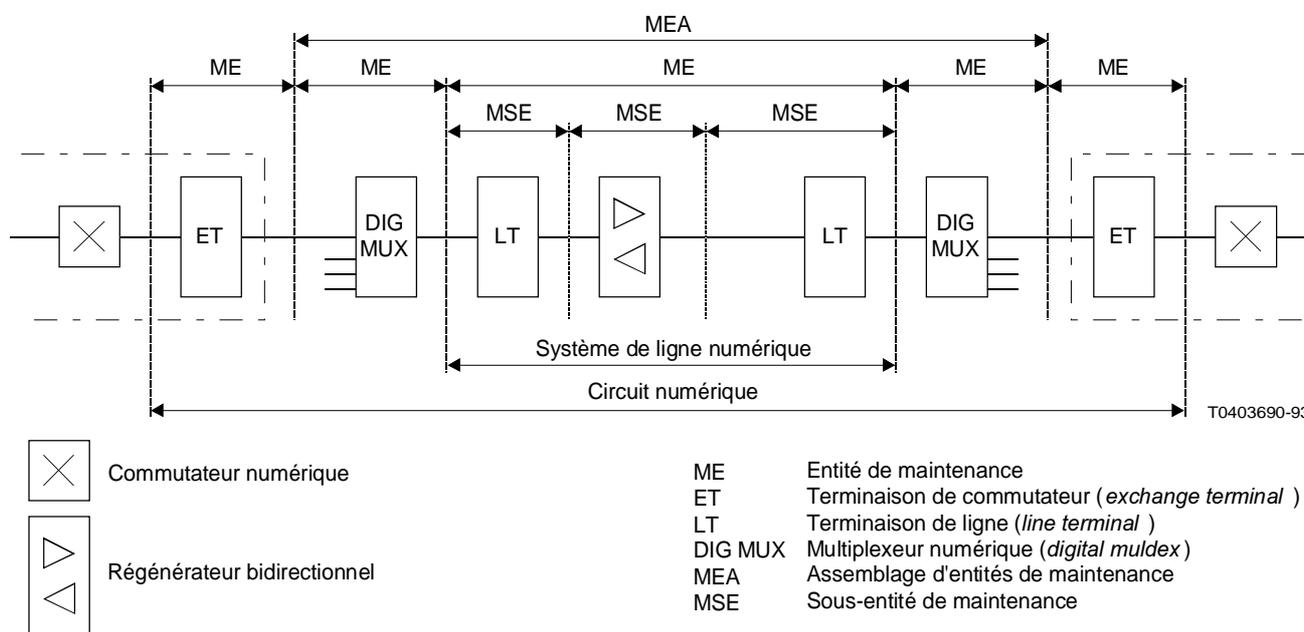
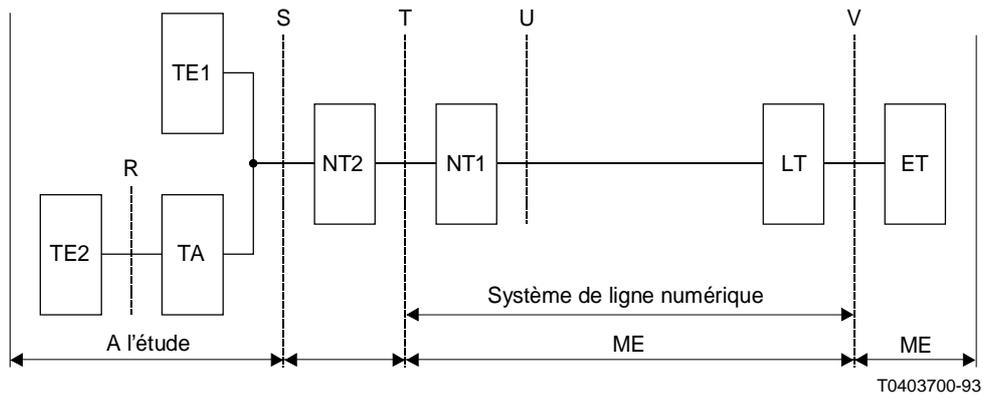


FIGURE 1/M.20

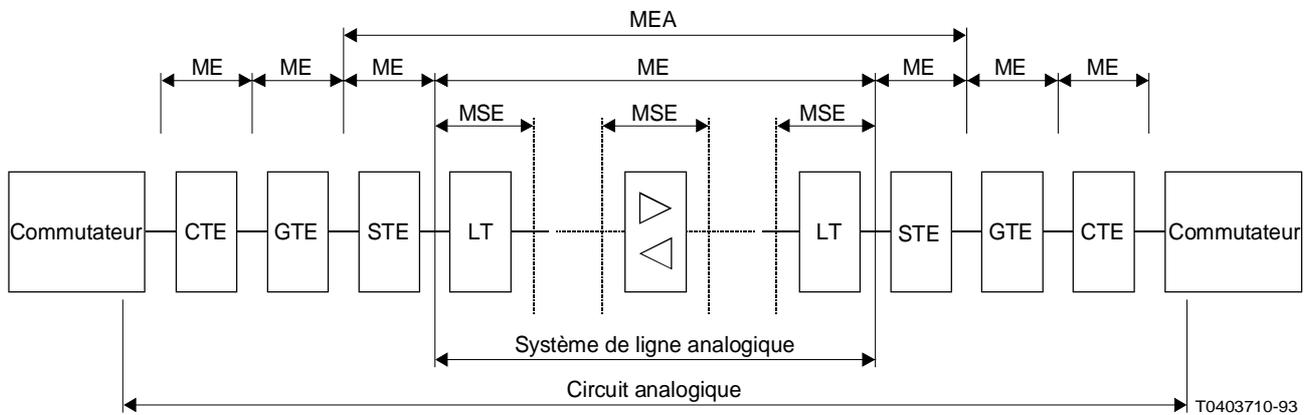
Concept d'entité de maintenance pour les réseaux de transmissions numériques



- | | | | |
|----|--|----|---|
| NT | Terminaison de réseau (<i>network terminal</i>) | ET | Terminaison de commutateur |
| LT | Terminal de ligne | TE | Equipement terminal (<i>terminal equipment</i>) |
| TA | Adaptateur de terminal (<i>terminal adaptor</i>) | ME | Entité de maintenance |

FIGURE 2/M.20

Concept d'entité de maintenance pour le réseau d'abonnés RNIS



- | | | | |
|-----|---|--|-----------------------------|
| CTE | Equipement de modulation de canal (<i>channel translation equipment</i>) | | Régénérateur bidirectionnel |
| GTE | Equipement de modulation de groupe primaire (<i>group translation equipment</i>) | | |
| STE | Equipement de modulation de groupe secondaire (<i>supergroup translation equipment</i>) | | |
| MEA | Assemblage d'entités de maintenance | | |
| MSE | Sous-entité de maintenance | | |
| ME | Entité de maintenance | | |
| LT | Terminaison de ligne | | |

FIGURE 3/M.20

Concept d'entité de maintenance dans le cas de réseaux analogiques

3.1.1.1 Définition de l'entité de maintenance

Les entités de maintenance sont définies par les caractéristiques ci-après:

- les différents équipements d'un réseau de télécommunication constituant les entités de maintenance (ME) sont interconnectés en des points d'interface consécutifs et facilement identifiables. Les conditions d'interface définies pour ces équipements s'appliquent en ces points qui peuvent détecter les événements de maintenance et réaliser le rétablissement du service³⁾;
- si l'équipement de télécommunication supporte des transmissions bidirectionnelles, il comporte normalement des équipements de télécommunication transmettant dans les deux directions et les deux directions sont alors considérées comme faisant partie de la même ME;
- lorsqu'une défaillance se produit dans un réseau, il est souhaitable que l'indication d'information d'alarme de maintenance apparaisse dans la ME en dérangement. Si cela n'est pas faisable, l'indication doit apparaître dans l'entité la plus proche possible;
- les indications d'information d'alarme de maintenance qui apparaissent dans une entité ne devraient pas causer d'indications d'information d'alarme dans d'autres entités. Dans le cas où de telles indications sont autorisées, il devrait être clairement indiqué que la défaillance s'est produite en amont, et non dans les autres entités présentant l'information.

La mise en œuvre de ces quatre caractéristiques donne l'assurance que c'est le personnel de maintenance responsable qui sera appelé à intervenir et, d'une manière générale, qu'aucune activité de maintenance superflue ne sera entreprise ailleurs.

Dans un réseau numérique, par exemple, les répartiteurs numériques présentent des points facilement identifiables. Même dans un réseau sans répartiteur numérique, il sera possible d'identifier un point équivalent, auquel les conditions d'interface définies s'appliquent. Il est possible d'avoir accès, sur une base virtuelle, à l'interface entre les terminaisons de commutateur et le commutateur numérique.

3.1.1.2 Interface d'entité de maintenance

Une ME doit accomplir une fonction déterminée entre des interfaces de télécommunication (voir la figure 4/M.20). La qualité de fonctionnement est contrôlée par détection interne des dérangements et indiquée à l'interface de maintenance soit automatiquement après un dérangement, soit en réponse à une demande d'information de maintenance.

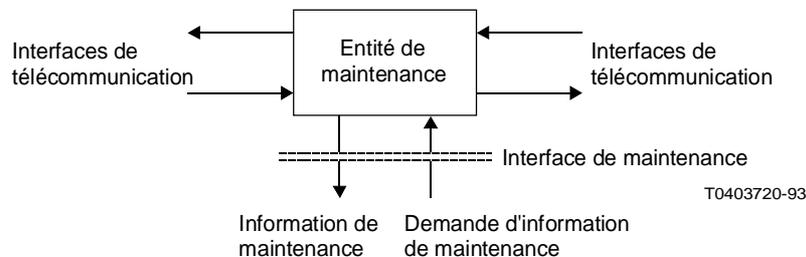


FIGURE 4/M.20

Interface d'entité de maintenance

De plus, l'interface de maintenance peut exécuter d'autres opérations et fonctions d'administration. Plusieurs types d'interfaces de maintenance sont décrits dans la Recommandation M.3010 [16] qui traite du réseau de gestion des télécommunications (RGT).

³⁾ S'il n'existe pas de point d'interface aisément identifiable, le point d'interface peut être remplacé par un point permettant un fractionnement par fonctions, par exemple, mise en boucle ou contrôle de la qualité de fonctionnement.

3.1.1.3 *Définition de l'assemblage d'entités de maintenance*

Un assemblage d'entités de maintenance (MEA) est défini par les caractéristiques suivantes:

- un MEA comprend un groupe de ME assemblées à des fins de maintenance additionnelles;
- les caractéristiques qui s'appliquent aux ME s'appliquent également aux MEA;
- un MEA peut détecter des défaillances et des informations sur les événements de maintenance indétectables par les ME;
- un MEA peut fournir des informations d'alarme de maintenance de bout en bout que ne pourrait pas fournir les ME;

Les informations de bout en bout peuvent être recueillies par des moyens de supervision additionnels.

3.1.1.4 *Définition de la sous-entité de maintenance (MSE)*

Une sous-entité de maintenance est définie par les caractéristiques suivantes:

- les différentes parties d'une MSE constituant les ME sont interconnectées à des points d'interface consécutifs et faciles à identifier;
- lorsqu'une défaillance se produit à l'intérieur d'une MSE, il est souhaitable que l'indication d'information d'alarme de maintenance apparaisse à l'entité de maintenance défaillante qui contient la MSE;
- une MSE défaillante devrait être identifiée comme défaillante par le processus de localisation des dérangements, mais ne devrait conduire qu'à l'identification de la ME en panne par le processus de supervision;
- une MSE correspond généralement à l'élément remplaçable durant les opérations de routine en cas de défaillance.

3.1.1.5 *Choix des entités de maintenance*

Le choix des ME, MEA et MSE devrait être compatible avec l'organisation de la maintenance d'une Administration (Recommandations M.710 à M.725 [12]).

3.1.2 *Concept d'entité support*

Les fonctions d'entité support (SEF) comprennent la localisation de dérangement, la facturation, la commutation de protection. Elles n'interviennent pas directement dans le processus de télécommunication. Une entité support (SE) peut comporter une ou plusieurs fonctions d'entité support.

3.1.3 *Concept d'élément de réseau*

L'élément de réseau (NE) et la fonction d'élément de réseau (NEF) (*network element fonction*) sont définis dans la Recommandation M.3010 [16]. Un NE est essentiellement un équipement de télécommunication qui peut avoir une capacité, associée ou intégrée, de supervision, de rapport ou de commande.

3.1.4 *Relations entre les entités de maintenance, les entités supports et les éléments de réseau*

Des exemples de parties d'éléments de réseau et un exemple de commutateur numérique avec équipement de facturation sont donnés aux figures 5/M.20 et 6/M.20.

3.2 *Notion de défaillance*

Les définitions et classifications suivantes sont applicables aux notions de défaillance.

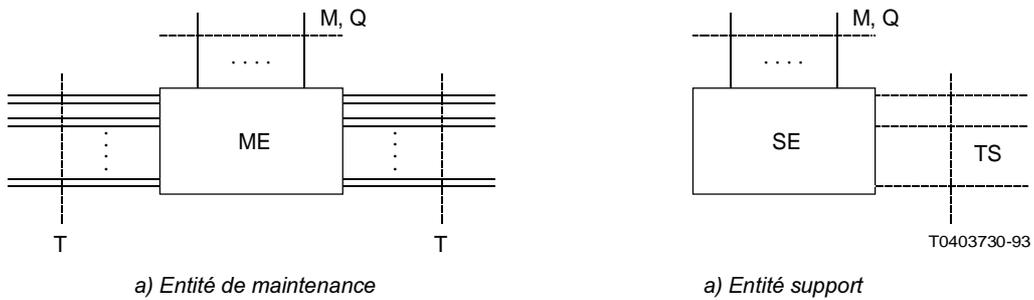
3.2.1 *Anomalies*

Une anomalie est une différence entre les caractéristiques effectives et les caractéristiques souhaitées d'un élément.

La caractéristique souhaitée peut être exprimée sous forme de spécification.

Une anomalie peut affecter, ou non, la capacité de l'élément considéré à assumer une fonction requise.

Ainsi pour un multiplexeur, un type d'information élémentaire qui peut être détectée est l'erreur du mot de verrouillage de trame. Cette information élémentaire est une anomalie. D'autres exemples d'anomalies se trouvent dans la Recommandation M.2100 [17].



- T Interface de télécommunication
- Q Interfaces Q_x et Q₃
- M Interface de maintenance (non normalisée)
- TS Interface support de télécommunication

FIGURE 5/M.20
Parties des éléments de réseau

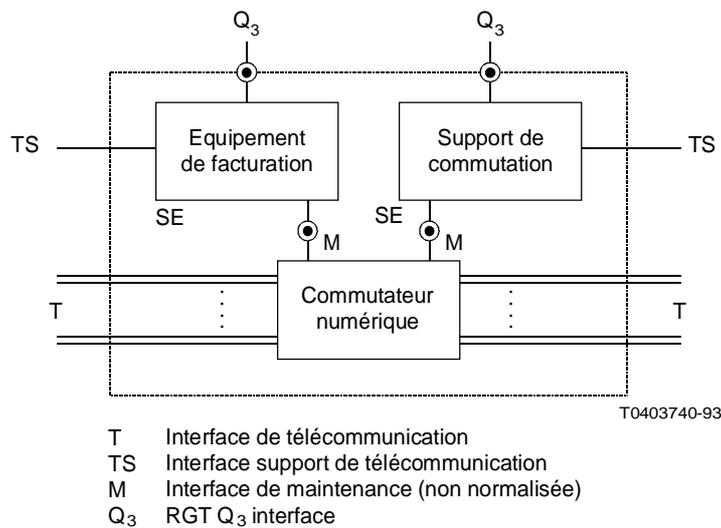


FIGURE 6/M.20
Exemple d'élément de réseau

3.2.2 Défauts

Un défaut est une interruption limitée de la capacité d'un élément à assumer une fonction requise. Il peut ou non entraîner des actions de maintenance suivant les résultats d'analyses complémentaires.

Une suite d'anomalies entraînant une diminution de la capacité d'un élément d'équipement à assumer la fonction requise est considérée comme un défaut.

A titre d'exemple, il est recommandé dans les Recommandations de la série G.700 [3] que trois mots de verrouillage de trame erronés consécutifs donnent une perte de verrouillage de trame. Cette perte de verrouillage de trame est un défaut. D'autres exemples de défauts se trouvent dans la Recommandation M.2100 [17].

Le processus d'utilisation des anomalies et défauts est expliqué au § 3.3.

3.2.3 Défaillances

Une défaillance est la cessation de l'aptitude d'un élément d'équipement à accomplir une fonction requise.

Remarque – Suite à une défaillance, l'élément provoque un défaut.

L'analyse d'anomalies ou de défauts successifs affectant le même élément d'équipement peut conduire à considérer l'élément d'équipement comme «défaillant».

3.2.3.1 Classification des défaillances

La gravité d'une défaillance dépend de son effet. Cet effet peut être lié:

- aux besoins des abonnés en ce qui concerne la qualité de service du réseau;
- à la probabilité que des défaillances multiples se produisent, avec pour résultat une détérioration de la qualité vue par le client;
- à la perte probable de recettes pour l'Administration.

Les défaillances peuvent être classées selon leur importance et leurs incidences sur la qualité du service fourni aux abonnés et sur la performance technique du réseau:

- défaillances qui entraînent une interruption complète du ou des services pour un ou plusieurs abonnés;
- défaillances qui entraînent une dégradation du ou des services (par exemple, dégradation de la qualité de transmission) pour un ou plusieurs abonnés;
- défaillances qui diminuent la performance de disponibilité de l'équipement et/ou du réseau, mais n'affectent pas les abonnés;
- défaillances qui peuvent entraîner être aussi bien une condition permanente qu'intermittente;
- la gravité d'une défaillance intermittente peut être déterminée en mesurant le temps d'indisponibilité, le temps de disponibilité et le taux de défaillance de la ME. Ces termes sont définis dans le supplément n° 6 du fascicule II.3 [4].

3.2.4 Dérangement

Un dérangement est l'inaptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, à l'exclusion d'une inaptitude due à la maintenance préventive, à un manque de moyens extérieurs ou à d'autres actions prévues.

Remarque – Un dérangement est souvent la conséquence d'une défaillance de l'entité elle-même, mais il peut exister sans défaillance préalable.

3.3 Supervision du réseau

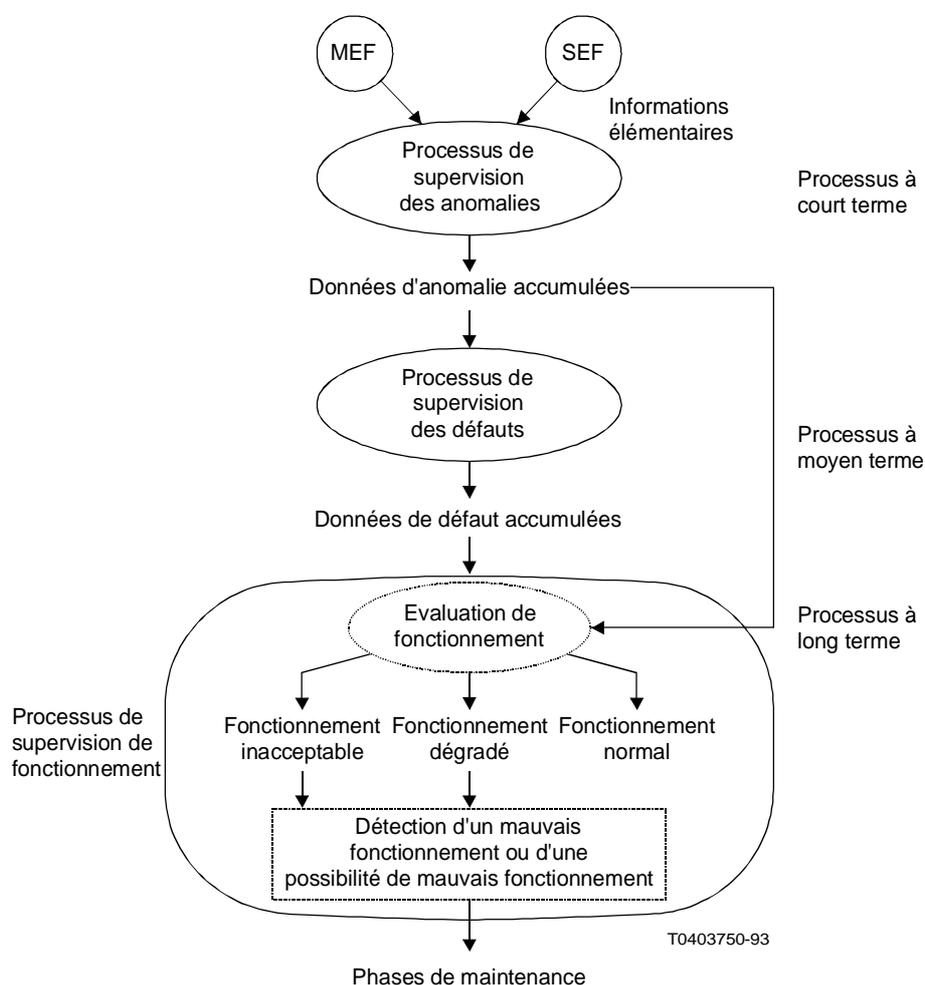
La supervision d'un réseau est un processus dans lequel les anomalies et les défauts détectés par les ME ou MEA sont analysés et vérifiés. Cette analyse peut être interne ou externe. Dans le second cas, elle peut se faire localement ou de façon centralisée.

Pour la maintenance, ce processus de supervision fait nécessairement intervenir les phases suivantes:

- a) Repérage de l'équipement «défaillant», ou de l'équipement dans lequel un dérangement est soupçonné ou une défaillance est jugée imminente et ce, en général, par des procédés d'identification analytiques ou statistiques. La supervision recouvre trois processus s'effectuant en parallèle de façon continue:
 - supervision des anomalies (courte période);
 - supervision des défauts (moyenne période), et
 - supervision des défauts de fonctionnement (longue période).

Chaque processus est relié au suivant par les données caractéristiques correspondantes, par exemple, accumulation de données relatives à des anomalies ou à des défauts. Les processus de supervision des anomalies et des défauts indiquent respectivement que l'état d'anomalie ou de faute a été atteint. Le processus de supervision du défaut de fonctionnement permet d'évaluer le niveau qualitatif de fonctionnement de l'entité de maintenance et de le classer comme normal, dégradé ou inacceptable. Ces niveaux sont déterminés à partir des anomalies et des défauts signalés et analysés au cours d'un

intervalle de temps donné. Les niveaux délimitant les seuils de fonctionnement dégradé ou inacceptable et la période de traitement sont définis pour chaque anomalie ou défaut ou groupes d'anomalies et défauts et chaque type d'entité. Des indications de niveaux de fonctionnement dégradés ou inacceptables sont fournies lorsque le seuil correspondant est dépassé. Ce processus est représenté à la figure 7/M.20.



MEF Fonction d'entité de maintenance (*maintenance entity function*)
 SEF Fonction d'entité support (*support entity function*)

FIGURE 7/M.20

Processus de supervision d'une entité de maintenance

- b) Notification des défaillances et dérangements, à l'intention du personnel chargé de la maintenance.
- c) Communication au personnel chargé de la maintenance, de données relatives aux caractéristiques fonctionnelles spécifiques du réseau (trafic, état de l'équipement, défauts de fonctionnement particuliers, etc.). Ces informations peuvent être transmises systématiquement ou sur demande.
- d) Protection du système par communication, à tous les éléments du réseau concernés, des informations nécessaires pour déclencher automatiquement un mécanisme de rétablissement interne ou externe, par exemple reconfiguration, réacheminement du trafic, etc.
- e) Modification du processus de supervision en raison:
 - du type de service offert sur une partie donnée du réseau;
 - de l'heure, du jour.

4 Mise en service de nouveaux systèmes et circuits de transmission internationaux

4.1 *Installation et essais de recette*⁴⁾

Pour de nouveaux systèmes, ces activités peuvent comprendre l'installation nécessaire de nouveaux équipements. Une fois ceux-ci entrés en fonctionnement, l'Administration devrait procéder aux essais nécessaires afin de s'assurer que le nouveau système est conforme aux spécifications. L'essai de recette d'un nouveau système ou de nouveaux équipements devrait être fondé sur la politique établie par l'Administration. Toutefois, des Administrations peuvent souhaiter utiliser les techniques de contrôle du fonctionnement de la Recommandation M.34 [18] pour faciliter les essais de recette de nouveaux systèmes de transmission.

4.2 *Etablissement et réglage*

Dès qu'une Administration a décidé de mettre en service un nouveau système et/ou de nouveaux circuits de transmission internationaux, les contacts nécessaires doivent être pris entre les services pour l'échange d'information. Ces services choisissent ensemble les stations directrices et sous-directrices du nouveau système ou du nouveau circuit (voir les Recommandations M.80 [13] et M.90 [14]).

Le service technique de chaque Administration est responsable de l'établissement et du réglage des lignes ou des sections de circuit sur son territoire; il est chargé de prendre les dispositions nécessaires pour que les réglages et les essais requis soient effectués par le personnel de la station concernée.

4.3 *Considérations détaillées*

Pour établir une section de ligne ou un circuit qui traverse une frontière, les Administrations devraient conclure des accords bilatéraux sur la base des Recommandations du CCITT et, pour les sections en faisceaux hertziens, des Recommandations du CCIR. Les Administrations devront se reporter aux Recommandations ci-après pour l'examen détaillé lié à la mise en service des entités suivantes:

4.3.1 *Nouveaux systèmes de transmission*

Recommandations M.450 à M.475 [19] et Recommandation M.34 [18].

4.3.2 *Circuits téléphoniques*

Recommandations M.570 à M.590 [20].

4.3.3 *Systèmes de signalisation par canal sémaphore*

Recommandations M.4030 [21] et M.4100 [24].

4.3.4 *Circuits loués et circuits spéciaux*

Recommandations de la série M.1000 [26].

4.3.5 *Sections, sections de lignes et conduits numériques internationaux*

Recommandations M.2100 [17] et M.2110 [23].

4.4 *Autres considérations*

Après s'être assurée, sur la base des rapports fournis par la station sous-directrice, que les essais et réglages appropriés ont été exécutés, la station directrice effectue les essais globaux du système ou du circuit. Les résultats de ces essais sont enregistrés, les bases de données des systèmes d'exploitation sont mises à jour et synchronisées entre les Administrations et le système et/ou les circuits sont mis en service. A ce moment-là, le système et/ou les circuits sont pris en mesure de qualité (voir le § 5.1) afin de contrôler et d'assurer la continuité de leur bon fonctionnement.

⁴⁾ L'installation et les essais de recette ne sont généralement pas considérés comme faisant partie de la maintenance.

5 Phases de la maintenance dans des conditions normales et en cas de dérangement

Dans les conditions normales du réseau, les renseignements sur la qualité de fonctionnement doivent être recueillis à partir des ME de manière continue ou périodique. Ces données peuvent servir à déceler des dérangements graves qui génèrent des alarmes. Des analyses plus poussées peuvent révéler des dégradations subtiles qui engendrent des informations de maintenance.

Après l'apparition d'un dérangement dans le réseau, un certain nombre de phases de maintenance sont nécessaires pour corriger ce dérangement et protéger, si possible, le trafic affecté par le dérangement s'il a été interrompu.

A titre d'exemple, la figure 8/M.20 représente les phases de maintenance qui interviennent avant et après une défaillance dans une entité de maintenance (ME). Cette figure précise également les paramètres correspondant à ces différentes phases, en fonction desquelles il s'agit de définir différentes stratégies de maintenance. La méthode d'application des divers processus de maintenance doit être définie en fonction du cas d'espèce dans les Recommandations pertinentes. Les phases de maintenance sont décrites ci-après de façon plus détaillée.

5.1 *Mesure de qualité de fonctionnement*

Différents types de mécanismes de mesure peuvent être utilisés:

- contrôle continu;
- essai de routine ou périodique;
- contrôle du comportement en trafic réel;
- contrôle du comportement en l'absence de trafic réel.

Les règles des mécanismes de mesure sont définies à la conception des systèmes; aucune intervention du personnel d'exploitation n'est nécessaire. Dans certaines conditions, cependant, le personnel peut commander des opérations qui peuvent se révéler nécessaires pour un contrôle périodique ou occasionnel, telles que:

- modifier le niveau de priorité d'un processus de contrôle;
- modifier la période nominale dans le cas d'un contrôle périodique;
- exécuter certains contrôles partiels ou récurrents (par exemple, essai sur demande).

Le choix d'un mécanisme de mesure dépend des impératifs de «qualité du service» vue par les abonnés, ainsi que de la performance technique du réseau et de la nature de l'équipement. En outre, plusieurs mécanismes peuvent être exploités dans le même dispositif.

Des mécanismes de mesure typiques sont énumérés ci-après.

5.1.1 *Contrôle continu*

Tant qu'un dispositif est actif, il est contrôlé pour en vérifier le bon fonctionnement. Si le dispositif ne satisfait pas aux tests, il est considéré en dérangement.

5.1.2 *Essai de routine ou périodique*

Les dispositifs sont testés périodiquement, les essais étant déclenchés par le système ou par le personnel de maintenance.

La fréquence des essais dépend de l'importance du dispositif, du taux de dérangement et du nombre de dispositifs de ce type présents dans l'élément.

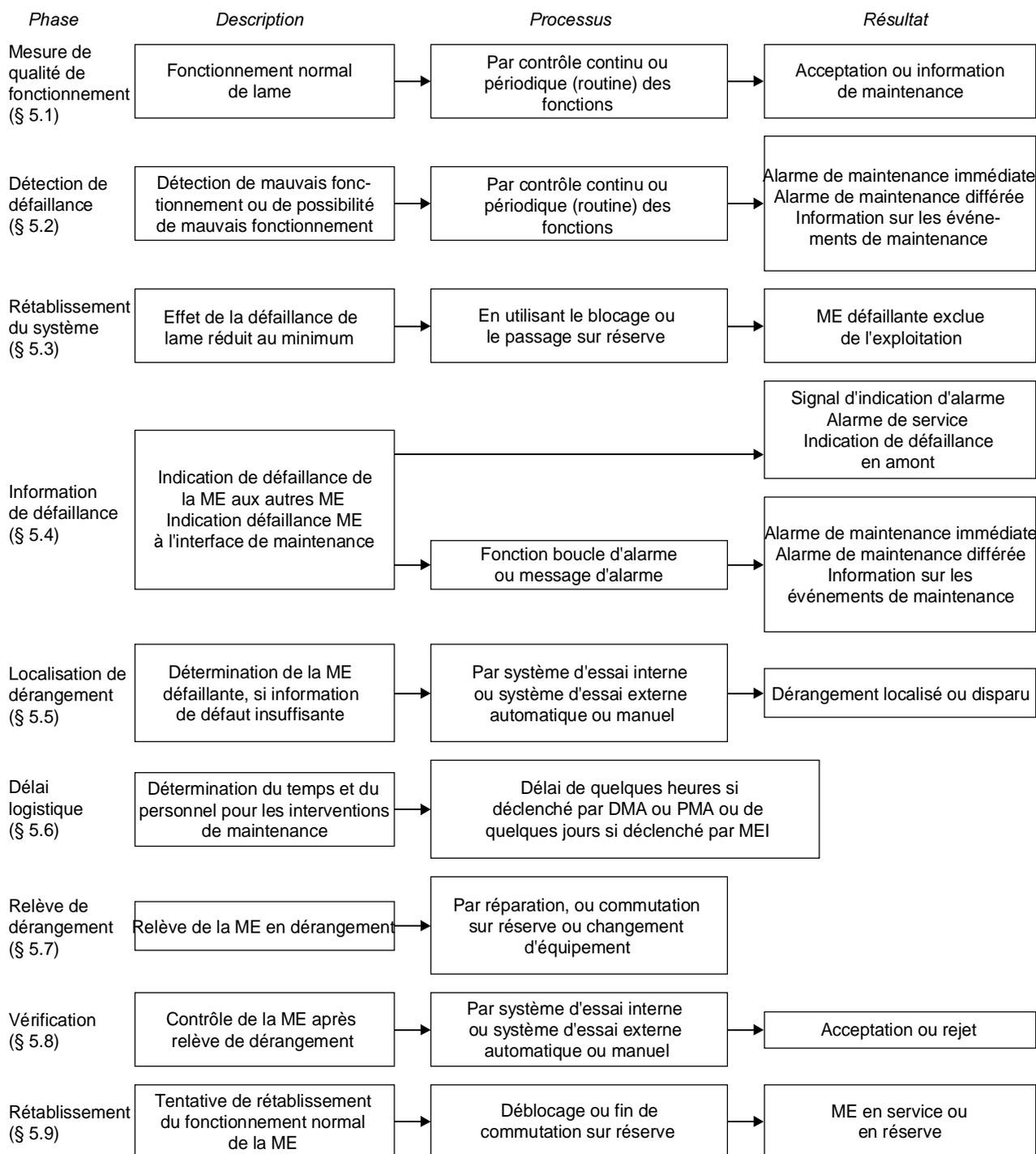
5.1.3 *Contrôle en trafic réel*

Le contrôle du comportement en trafic réel peut être réalisé directement ou statistiquement.

Le contrôle intervient lorsque la ME elle-même indique un fonctionnement défectueux, ou s'il y a détection continue d'anomalies ou de défauts.

Toutes les informations élémentaires provenant des différents détecteurs sont retransmises par chaque entité vers une unité de traitement ou traitées localement.

Ces informations permettent de définir les paramètres de fonctionnement.



T0403760-93

FIGURE 8/M.20

Phases de maintenance dans des conditions normales et en cas de défaillance

5.1.3.1 *Traitement des paramètres de qualité de fonctionnement*

On utilise des paramètres de qualité de fonctionnement tels que: secondes avec erreurs (ES), secondes gravement erronées (SES) (voir la Recommandation M.2100 [17]).

Chaque paramètre de qualité de fonctionnement (par exemple ES, SES) est traité séparément afin d'évaluer le niveau de qualité de l'entité considérée.

5.1.3.2 *Définition d'un fonctionnement inacceptable*

Le fonctionnement est inacceptable lorsque son niveau de qualité baisse sensiblement et de façon durable. Cette situation peut être assimilée à une défaillance (voir la Recommandation M.2100 [17]).

La détermination se fait par analyse statistique individuelle des paramètres de qualité de fonctionnement, dans un temps donné T1.

Dès que le résultat de l'analyse statistique atteint une valeur de seuil N1 (définie pour chaque entité individuellement), le fonctionnement est dit inacceptable.

Par ailleurs, pour chaque défaut correspondant à une interruption de x secondes consécutives, le niveau de fonctionnement de l'entité est également considéré comme inacceptable.

5.1.3.3 *Evaluation d'un fonctionnement dégradé*

Chacun des paramètres de qualité de fonctionnement est analysé statistiquement sur un intervalle de temps T2 qui peut être relativement long.

Dès que le résultat de l'analyse statistique atteint une valeur de seuil N2 (à définir), on peut dire qu'il y a dégradation du fonctionnement de l'entité. L'intervalle de temps T2 dépend de l'entité en question.

Cette vérification conduit à des décisions de maintenance prises sur des bases statistiques:

- le nombre de fois que le dispositif exécute sa fonction «normalement» est comparé au nombre de fois que sa performance ne satisfait pas aux prescriptions;
- le temps moyen de fonctionnement est comparé avec les valeurs standard;
- le nombre de fois qu'un dispositif exécute sa fonction pendant une certaine période est comparé avec les valeurs normales.

Si la dégradation se caractérise par une perte de qualité de fonctionnement progressive, le personnel chargé de la maintenance doit en être informé avant que cette baisse de qualité de fonctionnement ne devienne inacceptable pour l'utilisateur.

5.1.4 *Contrôle en l'absence de trafic réel (trafic nul)*

Le contrôle des fonctions internes d'un système est fait une fois qu'un processus est terminé, ou quand un processus a été déclenché plusieurs fois. Exemples: contrôles opérationnels qui commencent quand un client engage une action pour utiliser le réseau.

5.2 *Détection des défaillances*

Les défaillances doivent être détectées par l'Administration, indépendamment de l'abonné et de préférence avant lui, c'est-à-dire que la majorité des défaillances sont à la fois détectées et corrigées sans que l'abonné en ait connaissance.

Les défaillances sont classées selon leur nature (voir le § 3.2) et peuvent être rangées en différentes catégories selon leur gravité. L'information d'alarme de maintenance correspondante est alors transmise aux entités appropriées.

5.3 *Rétablissement du système*

Quand une défaillance s'est produite ou que le fonctionnement est dégradé, les fonctions suivantes doivent être exécutées:

- comme conséquence du processus de supervision sur période moyenne ou longue, les informations nécessaires doivent être transmises à tout équipement du réseau concerné pour déclencher automatiquement (de préférence) des mécanismes de rétablissement interne ou externe, par exemple, reconfiguration, réacheminement du trafic, etc.;
- décision sur toutes autres actions nécessaires, par exemple, mise «hors service» ou «en essai» d'un dispositif, passage à une configuration avec service minimal ou dégradé.

Une méthode particulière de protection est recommandée pour les systèmes de transmission dans lesquels le rétablissement manuel ou automatique est effectué sur la base d'entités de maintenance:

- a) Si une défaillance se produit sur des entités de maintenance n'ayant pas la possibilité de passer automatiquement sur réserve ou ayant cette possibilité, mais sans aucune réserve disponible, les mesures suivantes devront être prises:
 - 1) donner une indication immédiate d'alarme de maintenance permettant d'identifier l'entité de maintenance où se trouve l'équipement défectueux;
 - 2) transmettre un signal d'indication d'alarme (AIS) dans la direction affectée (en aval) ou une indication de défaillance en amont (UFI) à l'équipement qui est exempt de défaillance;
 - 3) donner une indication d'alarme de service aux entités appropriées (c'est-à-dire aux multiplex MIC primaires ou aux jonctions numériques de commutation, à la suite de quoi le circuit peut être retiré du service).
- b) Si une défaillance se manifeste sur une entité de maintenance ayant la possibilité de passer sur une liaison de réserve disponible, les mesures suivantes devront être prises automatiquement:
 - 1) passer sur la liaison de réserve. Les communications seront libérées ou non à la suite d'un passage automatique sur liaison de réserve, suivant les objectifs de qualité de service assignés à chaque entité de maintenance;
 - 2) donner une indication d'alarme de maintenance à l'entité de maintenance contenant l'équipement défaillant.

5.4 *Information sur les défaillances et sur la qualité de fonctionnement*

En cas de défaillance, de fonctionnement inacceptable ou dégradé, des informations sont normalement communiquées au personnel chargé de la maintenance. D'autres parties du réseau sont avisées lorsque cela est nécessaire.

Les informations destinées au personnel sont disponibles soit au niveau de l'entité elle-même lorsque le traitement des anomalies ou des défauts est interne, soit par l'intermédiaire de l'unité qui assure le traitement, s'il s'agit d'un traitement externe.

5.4.1 *Catégories d'informations d'alarme*

Les informations d'alarme de maintenance suivantes peuvent être fournies en cas de défaillance, de fonctionnement inacceptable ou dégradé:

a) *Alarme de maintenance immédiate (PMA)*

Une alarme de maintenance immédiate est déclenchée afin que le personnel de maintenance entreprenne les actions nécessaires pour retirer du service un équipement défectueux, rétablir un service convenable et réparer l'entité de maintenance défaillante.

b) *Alarme de maintenance différée (DMA)*

Une alarme de maintenance différée est déclenchée lorsqu'il n'est pas nécessaire que le personnel de maintenance intervienne immédiatement, par exemple:

- lorsque la qualité de fonctionnement passe en deçà d'un seuil convenu mais que les conséquences n'exigent pas une mise hors service;
- lorsque le service est rétabli par passage sur un équipement de réserve.

c) *Information sur les événements de maintenance (MEI)*

Cette information doit être engendrée à la suite d'événements quand aucune action immédiate du personnel de maintenance n'est requise parce que la performance totale n'est pas en danger. Les actions de maintenance peuvent être exécutées selon un programme ou après accumulation d'informations sur les événements de maintenance.

La figure 9/M.20 établie à partir du processus de supervision de la figure 7/M.20, d'un mauvais fonctionnement, représente le processus d'information d'alarme dans le cas d'une ME. Les PMA, DMA ou MEI peuvent être déclenchés au niveau de la ME, ou extérieurement. Dans le second cas, le processus d'information d'alarme permet d'adjoindre des informations provenant d'autres sources (autres ME, données horaires, charge de trafic, etc.) aux données fournies dans le cadre du processus de supervision de mauvais fonctionnement, ce qui permet d'établir s'il y a lieu de transmettre une PMA, une DMA ou une MEI. A la réception de l'AIS ou de l'UFI, une ME peut être appelée à produire une alarme de service (SA) (*service alarm*).

Le processus de supervision de mauvais fonctionnement et le processus d'information d'alarme, et notamment les PMA, DMA et MEI, peuvent également s'appliquer à des matériels autres que de télécommunication.

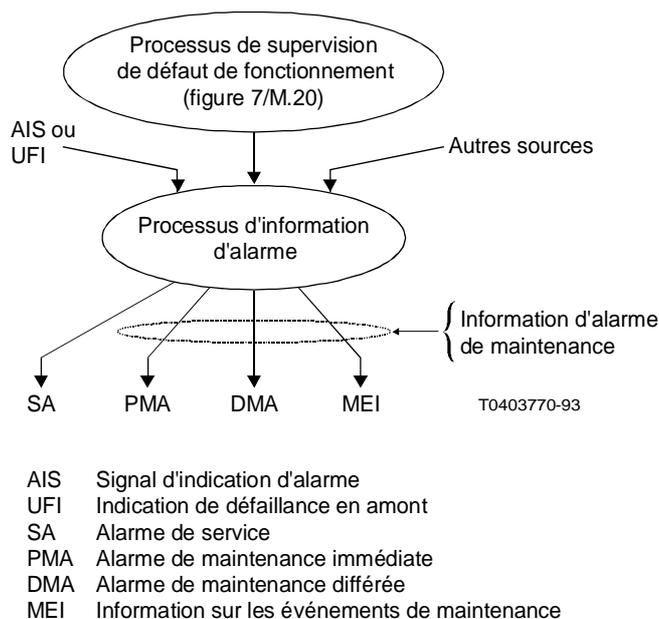


FIGURE 9/M.20
Processus d'information d'alarme

5.4.2 Autres indications de dérangement et de service

Afin d'éviter des actions de maintenance inutiles, et de signaler l'indisponibilité du service, on utilise les indications de dérangements suivantes:

a) *Signal d'indication d'alarme (AIS)*

Par AIS, il faut entendre un signal associé à une entité de maintenance; autant que possible, ce signal est transmis dans la direction affectée (vers l'aval) en lieu et place du signal normal et indique aux entités non défectueuses qu'une défaillance a été repérée et que les autres alarmes de maintenance consécutives à cette défaillance doivent être neutralisées.

Remarque 1 – L'AIS est différent d'une «information d'alarme vers l'extrémité distante»; voir le § 5.4.4.

Remarque 2 – La capacité de l'AIS n'impose aucune restriction au contenu binaire des signaux pouvant être transmis par la hiérarchie numérique au multiplex primaire et à des niveaux supérieurs. Les incidences des débits binaires égaux ou inférieurs au niveau de 64 kbit/s sont à l'étude, car une certaine ambiguïté subsiste entre l'AIS et un signal d'information composé entièrement de «1».

Remarque 3 – Pour une entité de maintenance ayant des extrémités à destinations multiples (dans des réseaux avec des systèmes à satellites TDMA/DSI) des signaux d'indication d'alarme, sur circuits, peuvent être utiles. Cette question est à l'étude.

Remarque 4 – Dans le cas particulier du niveau hiérarchique 44 736 kbit/s, l'AIS est défini comme un signal:

- avec des bits pour le signal de verrouillage de trame valide, le contrôle de parité et l'indication de justification tels que définis dans le tableau 2/G.752 [6];
- avec les bits affluents mis à une séquence 1010 ..., en commençant par un («1») binaire pour chaque bit de verrouillage de trame, de verrouillage de multiframe et d'indication de justification;
- et avec tous les bits d'indication de justification mis à zéro («0») binaire.

Les démultiplexeurs du niveau hiérarchique 44 736 kbit/s doivent produire l'AIS tout en 1 à leurs sorties affluentes lorsqu'elles reçoivent l'AIS à 44 736 kbit/s à leurs entrées à haut débit.

b) *Alarme de service (SA)*

Une alarme de service est déclenchée aux entités de maintenance auxquelles se trouvent le début et/ou la fin de service pour indiquer que ce service n'est plus disponible (par exemple, lorsqu'il n'y a plus de bloc primaire disponible pour établir les communications, le multiplexeur numérique envoie une indication d'alarme de service à l'équipement du central).

L'alarme du service doit être déclenchée dès que la qualité se situe en dessous du niveau prévu pour un service donné. Il est possible que ce niveau coïncide avec celui auquel est donnée une alarme de maintenance immédiate.

c) *Indication de défaillance en amont (UFI)*

L'indication de défaillance en amont donnée par une entité de maintenance signifie que le signal parvenant à cette entité est défectueux. Il indique que la défaillance s'est produite en amont de ce point, aussi n'est-il pas entrepris d'activité de maintenance inutile.

L'apparition d'une alarme révèle soit un dérangement dans l'équipement qui engendre cette alarme, soit une défaillance du signal d'arrivée (défaillance en amont). Pour faire la distinction entre ces deux possibilités, il est nécessaire de procéder à un essai indépendant soit du signal d'entrée, soit de l'équipement qui engendre l'alarme. La parité du signal d'entrée, par exemple, peut être vérifiée par un dispositif de contrôle incorporé à l'équipement de commutation et de protection. Si le signal d'entrée est défectueux, il faut s'attendre à une défaillance en amont. Quant à l'équipement qui déclenche l'alarme, il peut être contrôlé à part, (par exemple après mise en boucle), et s'il fonctionne bien, ce sera l'indice d'une défaillance en amont.

5.4.3 *Transmission et présentation d'informations d'alarme*

L'information de dérangement à l'interface d'alarme est utilisée pour déterminer la ME ou partie de ME défaillante. L'information peut être présentée soit localement, soit à distance via un système de collecte d'alarmes.

Les alarmes peuvent être présentées comme:

- une indication à une interface d'alarme (par exemple, fonction de contact, signal courant continu);
- un message d'alarme à l'interface homme/machine.

5.4.4 *Information d'alarme à l'extrémité distante*

Les équipements sources de signaux numériques multiplexés (multiplexeurs ou commutateurs) peuvent, en cas de dérangement, transmettre des informations d'alarme dans un bit ou plusieurs bits spécifiés de la trame. Cette information permet une évaluation au terminal distant (à l'extrémité de la liaison numérique). Exemple: voir les Recommandations G.704 (§ 2.3.2) [7], G.732 (§ 4.2.3) [8] et G.733 (§ 4.2.4) [9].

5.5 *Localisation des dérangements*

Quand l'information initiale sur la défaillance est insuffisante pour localiser le dérangement dans une ME défaillante, elle doit être complétée par des informations obtenues des moyens supplémentaires de localisation des dérangements. Ces moyens peuvent employer des systèmes d'essai internes ou externes à la ME, déclenchés manuellement ou automatiquement, à l'extrémité locale et/ou distante.

Un système d'essai desservant une ou plusieurs ME peut avoir les fonctions suivantes:

- collecte d'alarmes, par exemple, par échantillonnage d'interfaces d'alarme et assemblage de messages d'alarme;
- demande d'informations sur les défaillances, par exemple, en s'adressant à différentes ME;
- programmes d'essai, par exemple, pour la sélection d'alarmes essentielles, édition, etc.;
- contrôle de dispositifs spéciaux, par exemple, pour la mesure en boucle de caractéristiques électriques;
- affichage de résultats, par exemple, pour toutes les ME d'une région de réseau.

Il faut particulièrement noter que:

- la durée des actions de maintenance corrective et l'activité des centres de réparation (ces centres de réparation peuvent recevoir des dispositifs ou sous-dispositifs non défaillants) sont fortement conditionnées par l'efficacité de la localisation (qui n'a pas encore été définie);
- si une ME peut être subdivisée en MSE, la MSE en dérangement devrait être identifiée comme en dérangement dans le processus de localisation des dérangements;
- pour les dispositifs interchangeables, le dispositif défaillant doit être identifié sans ambiguïté.

5.6 *Délai logistique*

Le délai logistique est le temps qui s'écoule entre la localisation du dérangement et l'arrivée du personnel de maintenance sur le site. Le délai logistique dépend du type de défaillance et de la façon dont il est signalé, c'est-à-dire par PMA, DMA ou MEI.

Après une alarme de maintenance immédiate (PMA) ou différée (DMA), la relève du dérangement est faite normalement au cours d'une visite spéciale du personnel de maintenance. Le délai logistique peut aller de quelques heures dans le premier cas (PMA) à quelques jours dans le second (DMA).

Après une MEI, qui indique qu'une action immédiate n'est pas nécessaire, l'action de maintenance peut être reportée jusqu'à la prochaine visite de maintenance programmée à moins qu'une accumulation de MEI rende nécessaire une action dans des délais plus courts.

5.7 *Relève des dérangements*

La relève des dérangements exige normalement de changer ou de réparer une ME ou une MSE ou partie de ME ou de MSE. Un ou plusieurs dérangements peuvent être relevés au cours d'une visite du personnel de maintenance. Il est souhaitable que des stratégies soient développées pour exécuter des relèves de dérangement satisfaisant aux objectifs de maintenance globale, avec un nombre minimal de visites, en utilisant le concept de délai logistique.

Les dispositifs interchangeables défaillants seront envoyés à un centre de réparation spécialisé, où un équipement d'essai approprié est disponible (le système lui-même ne doit pas servir de machine d'essai).

Normalement la coopération entre les éléments de maintenance des différentes Administrations permet l'identification et la correction des dérangements. Dans certaines circonstances cependant l'appel à la procédure de transfert en escalade définie dans la Recommandation M.1550 [24] et M.1560 [25] sera nécessaire.

5.8 *Vérification*

Après que le dérangement ait été corrigé, des contrôles doivent être faits pour s'assurer que la ME fonctionne convenablement. La vérification peut être faite localement ou à distance.

5.9 *Rétablissement du service*

La partie réparée de la ME ou de la MSE est remise en service. Les ME bloquées sont débloquées.

6 **Activités de maintenance supplémentaires**

Outre les phases susmentionnées, les activités suivantes peuvent être nécessaires.

6.1 *Support logistique de maintenance*

Le support logistique de maintenance recouvre les fonctions identifiées ci-après:

- gestion d'information sur l'équipement de réseau en fonctionnement;
- gestion des données d'exploitation (surtout données d'acheminement);
- instructions pour la réparation du matériel et du logiciel;
- réparation des dispositifs amovibles;
- gestion des pièces de rechange;
- documentation sur le réseau et l'équipement.

La quantité de pièces de rechange dépend de divers facteurs:

- organisation des entités de maintenance;
- taux de défaillance des dispositifs;
- temps de rotation (temps réel de réparation et de transport);
- nombre de dispositifs en fonctionnement;
- risque qu'aucune pièce de rechange ne soit disponible.

6.2 *Statistiques des défaillances*

Si toutes les défaillances sont enregistrées, cette information, après traitement, peut avoir divers usages organisationnels:

- gestion, par exemple, évaluation de la qualité du système;
- organisation de la maintenance, par exemple, utilisation des équipements d'essai, réclamations des abonnés comparées aux résultats des essais, quantité de pièces de rechange;
- activités de maintenance, par exemple, repérer les composants fragiles où des actions de maintenance préventive sont nécessaires.

6.3 *Actions de maintenance préventive*

Les parties mécaniques (comme les têtes magnétiques) doivent être inspectées périodiquement.

Après analyse des statistiques de défaillances, on peut prendre la décision d'échanger des dispositifs avant même que des défaillances ne se produisent, s'ils semblent fragiles.

7 Autres considérations de maintenance

7.1 *Considérations relatives à la fréquence d'essai de référence*

A l'étude.

7.2 *Utilisation de lignes et de boucles d'essai de maintenance*

A l'étude.

7.3 *Maintenance des réseaux du système de signalisation n° 7 sur la voie commune*

A l'étude.

Références

- [1] Recommandation Q.22 du CCITT *Spécifications pour l'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation du CCITT AAMT n° 2.*
- [2] Supplément du CCITT n° 6.2 Nouvelle organisation de l'exploitation et de la maintenance dans le centre de télécommunication intercontinental Italcable à Milan, Livre bleu, Vol. IV.

- [3] Recommandations G.700 à G.956 du CCITT *Réseaux numériques*.
- [4] Supplément du CCITT n° 6 Termes et définitions pour les études sur la qualité de service, la qualité technique du réseau, la sûreté de fonctionnement et la traficabilité, Livre bleu, fascicule II.3.
- [5] Recommandation G.821 du CCITT *Qualité en terme d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services*.
- [6] Recommandation G.752 du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage numériques fondés sur un débit binaire du deuxième ordre (6312 kbit/s) utilisant une justification positive*.
- [7] Recommandation G.704 du CCITT *Caractéristiques fonctionnelles des jonctions associées aux nœuds d'un réseau*.
- [8] Recommandation G.732 du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*.
- [9] Recommandation G.733 du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*.
- [10] Recommandation M.60 du CCITT *Termes et définitions relatifs à la maintenance*.
- [11] Recommandation M.70 du CCITT *Principes directeurs pour l'organisation générale de la maintenance pour les circuits internationaux de type téléphonique*.
- [12] Recommandation M.710 à M.725 du CCITT *Organisation générale de la maintenance pour le service téléphonique international automatique et semi-automatique. Service de signalisation des dérangements sur les circuits; centre pour les essais de la transmission; centre d'analyse du réseau; station directrice de circuit; centre de commande de rétablissement du service*.
- [13] Recommandation M.80 du CCITT *Stations directrices*.
- [14] Recommandation M.90 du CCITT *Stations sous-directrices*.
- [15] Recommandation M.21 du CCITT *Philosophie de la maintenance pour les services de télécommunication*.
- [16] Recommandation M.3010 du CCITT *Principes pour un réseau de gestion des télécommunications*.
- [17] Recommandation M.2100 du CCITT *Limites de qualité pour la mise en service et la maintenance des conduits, sections et sections de lignes numériques internationaux*.
- [18] Recommandation M.34 du CCITT *Surveillance de la qualité des systèmes et équipements de transmission internationaux*.
- [19] Recommandations M.450 à M.475 du CCITT *Mise en service d'un nouveau système de transmission international; établissement et réglage de voies mixtes analogiques/numériques pour les critères internationaux de télécommunications*.
- [20] Recommandations M.570 à M.590 du CCITT *Constitution du circuit; échange préliminaire de renseignements; établissement et réglage d'un circuit équipé d'un compresseur-extenseur*.
- [21] Recommandation M.4030 du CCITT *Caractéristiques de transmission pour l'établissement et réglage d'une liaison de transfert pour système de signalisation par canal sémaphore n° 6*.
- [22] Recommandation M.4100 du CCITT *Maintenance du système de signalisation par canal sémaphore n° 7*.
- [23] Recommandation M.2110 du CCITT *Mise en service de conduits, de sections et sections de ligne numérique*.
- [24] Recommandation M.1550 du CCITT *Procédure de transfert en escalade*.
- [25] Recommandation M.1560 du CCITT *Procédure de transfert en escalade pour les circuits internationaux loués*.
- [26] Recommandation de la série M.1000 du CCITT *Circuits internationaux loués*.

ANNEXE A

(à la Recommandation M.20)

**Liste alphabétique des abréviations utilisées
dans la présente Recommandation**

AIS	Signal d'indication d'alarme(<i>alarm indication signal</i>)
ATME	Appareil automatique de mesure de la transmission (<i>automatic transmission measuring equipment</i>)
CTE	Equipement de modulation de canal (<i>channel translation equipment</i>)
DIG MUX	Multiplexeur numérique (<i>digital muldex</i>)
DMA	Alarme de maintenance différée (<i>deferred maintenance alarm</i>)
DSI	Concentration numérique de la parole (<i>digital speech interpolation</i>)
ES	Seconde avec erreur (<i>errored second</i>)
ET	Terminaison de commutateur (<i>exchange terminal</i>)
GTE	Equipement de modulation de groupe primaire (<i>group translation equipment</i>)
LT	Terminaison de ligne (<i>line terminal</i>)
ME	Entité de maintenance (<i>maintenance entity</i>)
MEA	Assemblage d'entité de maintenance (<i>maintenance entity assembly</i>)
MEF	Fonction d'entité de maintenance (<i>maintenance entity function</i>)
MEI	Information sur les événements de maintenance (<i>maintenance event information</i>)
MSE	Sous-entité de maintenance (<i>maintenance sub-entity</i>)
NE	Élément de réseau (<i>network element</i>)
NEF	Fonction d'élément de réseau (<i>network element function</i>)
NT	Terminaison de réseau (<i>network terminal</i>)
OS	Système d'exploitation (<i>operating system</i>)
PMA	Alarme de maintenance immédiate (<i>prompt maintenance alarm</i>)
RGT	Réseau de gestion des télécommunications
RNIS	Réseau numérique avec intégration des services
SA	Alarme de service (<i>service alarm</i>)
SEF	Fonction d'entité support (<i>support entity function</i>)
SES	Seconde gravement erronée (<i>severely errored second</i>)
STE	Equipement de modulation de groupe secondaire (<i>supergroup translation equipment</i>)
TA	Adaptateur de terminal (<i>terminal adaptor</i>)
TDMA	Accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
TE	Equipement terminal (<i>terminal equipment</i>)
UFI	Indication de défaillance en amont (<i>upstream failure indication</i>)