



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**M.2120**

(07/2002)

SÉRIE M: RGT ET MAINTENANCE DES RÉSEAUX:  
SYSTÈMES DE TRANSMISSION, CIRCUITS  
TÉLÉPHONIQUES, TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉCOPIE ET  
CIRCUITS LOUÉS INTERNATIONAUX

Réseau de transport international

---

**Procédures de détection et de localisation des  
dérangements sur les conduits, sections et  
systèmes de transmission internationaux  
multi-opérateur**

Recommandation UIT-T M.2120

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE M  
**RGT ET MAINTENANCE DES RÉSEAUX: SYSTÈMES DE TRANSMISSION, CIRCUITS  
TÉLÉPHONIQUES, TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉCOPIE ET CIRCUITS LOUÉS INTERNATIONAUX**

Introduction et principes généraux de maintenance et organisation de la maintenance	M.10–M.299
Systèmes de transmission internationaux	M.300–M.559
Circuits téléphoniques internationaux	M.560–M.759
Systèmes de signalisation à canal sémaphore	M.760–M.799
Systèmes internationaux de télégraphie et de phototélégraphie	M.800–M.899
Liaisons internationales louées par groupes primaires et secondaires	M.900–M.999
Circuits internationaux loués	M.1000–M.1099
Systèmes et services de télécommunication mobile	M.1100–M.1199
Réseau téléphonique public international	M.1200–M.1299
Systèmes internationaux de transmission de données	M.1300–M.1399
Appellations et échange d'informations	M.1400–M.1999
<b>Réseau de transport international</b>	<b>M.2000–M.2999</b>
Réseau de gestion des télécommunications	M.3000–M.3599
Réseaux numériques à intégration de services	M.3600–M.3999
Systèmes de signalisation par canal sémaphore	M.4000–M.4999

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

## **Recommandation UIT-T M.2120**

### **Procédures de détection et de localisation des dérangements sur les conduits, sections et systèmes de transmission internationaux multi-opérateur**

#### **Résumé**

La présente Recommandation précise les procédures à appliquer pour détecter et localiser les dérangements sur les conduits, sections et systèmes de transmission internationaux multi-opérateurs, avec et sans surveillance en service. Les informations sur le filtrage et la fixation de seuils de performance sont décrites en vue de fournir des rapports au réseau de gestion des télécommunications. Elle examine les questions de remise en service et d'analyse des tendances à long terme. Ces procédures sont applicables indépendamment de la technologie utilisée.

#### **Source**

La Recommandation M.2120 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 4 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 14 juillet 2002 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

#### **Mots clés**

Analyse des tendances à long terme, conduit, détection des dérangements, filtrage, fixation de seuils, localisation, remise en service, RGT, section, surveillance en service, système de transmission.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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 mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2002

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.

## TABLE DES MATIÈRES

		<b>Page</b>
1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives.....	1
3	Termes et définitions .....	2
4	Abréviations.....	2
5	Techniques de maintenance avec ISM .....	2
5.1	Relation avec la Rec. UIT-T M.20 .....	2
5.2	Informations pour la localisation des dérangements .....	3
5.2.1	Informations relatives à la performance .....	3
5.2.2	Informations sur la limite de qualité.....	4
5.2.3	Informations sur les primitives de performance .....	4
5.2.4	Informations supplémentaires .....	4
5.3	Filtrage, fixation des seuils, signalisation et archivage historique relatifs à la performance .....	4
5.3.1	Événements.....	4
5.3.2	Etats de transmission .....	4
5.3.3	Rapports de seuils.....	4
5.3.4	Types de filtre utilisés pour évaluer les états de transmission et les rapports de seuils .....	5
5.3.5	Evaluation des états de transmission et des rapports de seuils .....	5
5.3.6	Archivage chronologique des paramètres de performance dans les éléments de réseau.....	8
5.3.7	Rapport chronologique de performance par les éléments de réseau .....	8
5.3.8	Précision et résolution .....	8
5.3.9	Fonction de surveillance à une seule extrémité.....	9
6	Procédures de localisation des dérangements sur des systèmes de transmission ainsi que sur des sections multiplex .....	9
6.1	Localisation des dérangements dans un environnement pré-ISM.....	9
6.2	Localisation des dérangements dans un environnement ISM .....	9
7	Procédures de localisation des dérangements sur les conduits.....	10
7.1	Localisation des dérangements dans un environnement pré-ISM ou moyennant une mise hors service.....	10
7.2	Localisation des dérangements dans un environnement ISM .....	11
8	Remise en service d'une entité de maintenance (ME, <i>maintenance entity</i> ).....	11
9	Analyses de tendance et de signature .....	12



## Recommandation UIT-T M.2120

### Procédures de détection et de localisation des dérangements sur les conduits, sections et systèmes de transmission internationaux multi-opérateur

#### 1 Domaine d'application

Le RGT, tel qu'il est décrit dans la Recommandation M.3010 [5], est progressivement implémenté par un grand nombre d'opérateurs. Les procédures de maintenance qui sont décrites dans la présente Recommandation sont aussi bien applicables au cas où une surveillance en service (ISM, *in-service monitoring*) (comme dans le RGT) est prévue, qu'à celui où aucune surveillance en service, totale ou partielle, n'est disponible. Ce dernier cas est dit pré-ISM. Le traitement de l'information sera plus ou moins intégré, selon le degré d'évolution du RGT.

Il convient d'interpréter l'ISM comme une situation dans laquelle il existe, pour un conduit ou un système de transmission, un dispositif particulier de surveillance à plein temps de la performance. Cela facilite l'acquisition des données de performance, l'archivage, la présentation périodique programmée des données actuelles et historiques, la signalisation des anomalies ainsi que la fixation des seuils. Le réseau est en situation pré-ISM si aucun de ses états ne répond à la définition de l'ISM (par exemple, existence d'une surveillance en partage de temps, absence totale de supervision).

#### 2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] Recommandation UIT-T G.784 (1999), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone*.
- [2] Recommandation UIT-T M.20 (1992), *Philosophie de maintenance pour les réseaux de télécommunication*.
- [3] Recommandation UIT-T M.60 (1993), *Termes et définitions relatifs à la maintenance*.
- [4] Recommandation UIT-T M.2110 (2002), *Mise en service des conduits, sections et systèmes de transmission internationaux multi-opérateur*.
- [5] Recommandation UIT-T M.3010 (2000), *Principes du réseau de gestion des télécommunications*.
- [6] Recommandation UIT-T O.150 (1996), *Prescriptions générales relatives aux appareils de mesure des caractéristiques de fonctionnement des équipements de transmission numérique*.
- [7] Recommandation UIT-T O.151 (1992), *Appareil pour la mesure du taux d'erreur fonctionnant au débit primaire et au-dessus*.
- [8] Recommandation UIT-T O.161 (1984), *Appareil destiné à la surveillance en service des violations du code pour les systèmes numériques*.
- [9] Recommandation UIT-T O.162 (1992), *Appareil de surveillance en service de signaux à 2048, 8448, 34 368 et 139 264 kbit/s*.
- [10] Recommandation UIT-T O.163 (1988), *Appareil de surveillance en service sur signaux de 1544 kbit/s*.

- [11] Recommandation UIT-T O.181 (2002), *Appareils utilisés pour l'évaluation des caractéristiques d'erreur sur les interfaces STM-N*.

### 3 Termes et définitions

La Recommandation M.60 [3] donne les termes généraux et les définitions qui se rapportent à la présente Recommandation.

### 4 Abréviations

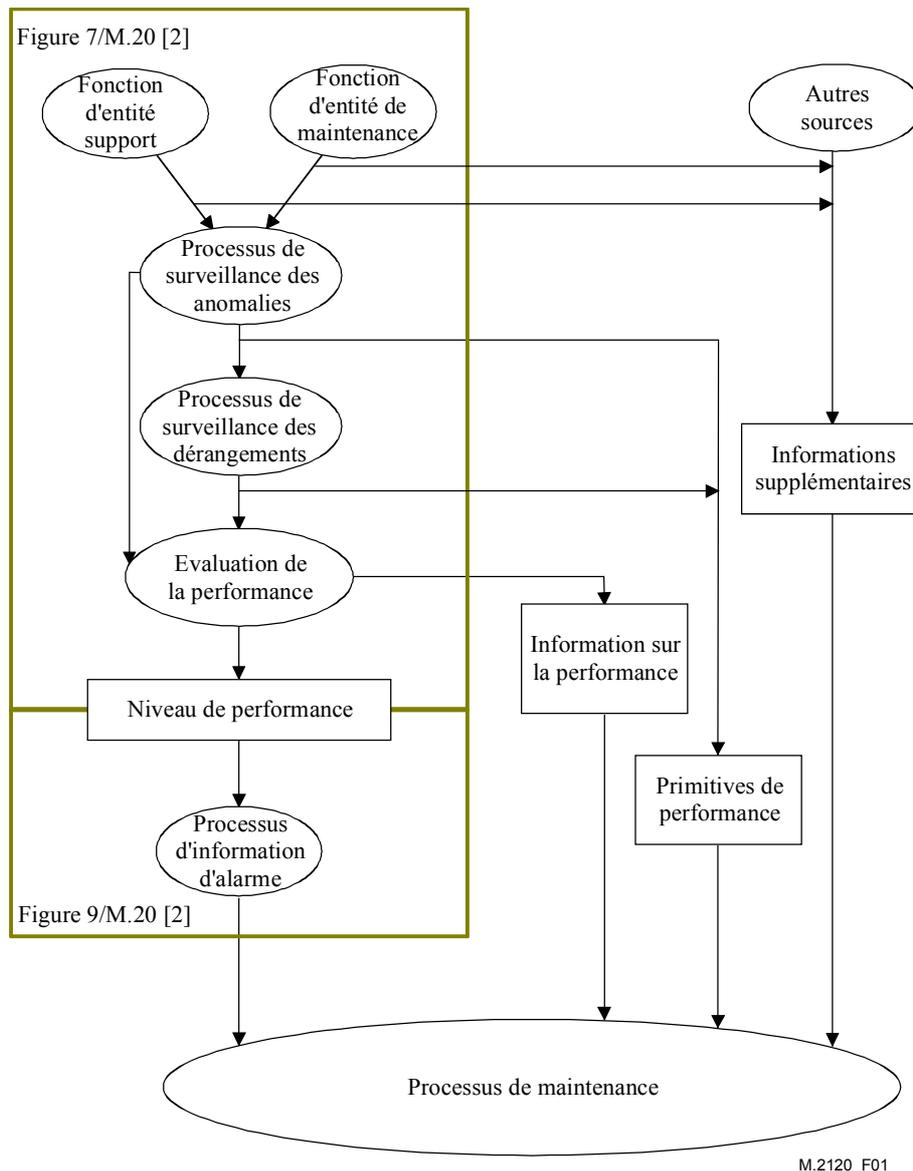
La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

BBE	bloc erroné résiduel ( <i>background block error</i> )
BIS	mise en service ( <i>bringing-into-service</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique ( <i>cyclic redundancy check</i> )
DPL	limite de qualité dégradée ( <i>degraded performance limit</i> )
ES	seconde erronée ( <i>errored second</i> )
ISM	surveillance en service ( <i>in-service monitoring</i> )
ME	entité de maintenance ( <i>maintenance entity</i> )
MEF	fonction d'entité de maintenance ( <i>maintenance entity function</i> )
NE	élément de réseau ( <i>network element</i> )
OOS	hors service ( <i>out-of-service</i> )
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
RGT	réseau de gestion des télécommunications
RTR	réinitialisation du rapport de seuil ( <i>reset threshold report</i> )
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SEF	fonction d'entité support ( <i>support entity function</i> )
SES	seconde gravement erronée ( <i>severely errored second</i> )
STM	module de transport synchrone ( <i>synchronous transport module</i> )
TR	rapport de seuil ( <i>threshold report</i> )
UPL	limite de qualité inacceptable ( <i>unacceptable performance limit</i> )
VC	voie virtuelle ( <i>virtual channel</i> )

## 5 Techniques de maintenance avec ISM

### 5.1 Relation avec la Rec. UIT-T M.20

La Rec. UIT-T M.20 [2], *Philosophie de maintenance pour les réseaux de télécommunication*, donne des indications pour les opérations de maintenance. Le présent paragraphe développe les principes exposés dans la Rec. UIT-T M.20 [2] en les appliquant concrètement à des systèmes de transmission et à l'ISM. La Figure 1 reprend sous forme abrégée les Figures 7/M.20 [2] et 9/M.20 [2].



**Figure 1/M.2120 – Processus d’élaboration des informations utilisées pour la maintenance**

## 5.2 Informations pour la localisation des dérangements

Une fois qu'une indication d'alarme a été reçue, le processus de localisation du dérangement doit commencer. Pour cela plusieurs catégories d'informations sont nécessaires:

- informations relatives à la performance;
- informations relatives au niveau de performance;
- primitives de performance;
- informations supplémentaires.

### 5.2.1 Informations relatives à la performance

Les informations relatives à la performance sont exprimées en termes d'événements de performance d'erreur et sont utilisées pour calculer les niveaux de performance. Ces données seront normalement horodatées et mises en mémoire pour effectuer des analyses de corrélation et des analyses de tendance à long terme (voir § 9). Les événements de performance d'erreur, ainsi que les ensembles d'événements de ce type applicables à la maintenance et leurs limites, sont définis dans les Recommandations concernant les technologies spécifiques.

### **5.2.2 Informations sur la limite de qualité**

Les informations sur la limite de qualité (limite de qualité inacceptable, limite de qualité dégradée et limite de qualité normale) sont déduites des informations sur la performance (ou des primitives de performance équivalente). Ce sont ces informations qui déclencheront le processus d'information d'alarme comme indiqué dans la Figure 1, lorsqu'une limite de performance donnée aura été atteinte. Les limites de performance sont également appelées seuils d'alarme. L'urgence des actions à entreprendre est déterminée par le type d'alarme déclenchée: alarme de maintenance immédiate, alarme de maintenance différée ou information d'événement de maintenance.

### **5.2.3 Informations sur les primitives de performance**

Les primitives de performance sont les informations de base sous forme d'anomalies et de défauts utilisées pour déterminer les décomptes d'événements définis dans les Recommandations concernant les technologies spécifiques. Les primitives de performance dépendent du type d'entité sous surveillance.

### **5.2.4 Informations supplémentaires**

Ce sont les informations autres que celles qui proviennent de la surveillance, par exemple des informations dérivées comme l'identification d'une entité ou sous-entité de maintenance défectueuse, ou des informations issues d'autres entités de maintenance. Elles comprennent également les données d'administration, telles que la constitution d'un conduit. Les informations supplémentaires comprennent en outre des données telles que les décomptes de rétablissement direct de la transmission (commutation sur canal de réserve).

## **5.3 Filtrage, fixation des seuils, signalisation et archivage historique relatifs à la performance**

Les fonctions décrites dans le présent paragraphe peuvent être assurées à l'intérieur ou à l'extérieur de l'élément de réseau.

### **5.3.1 Événements**

L'évaluation de la performance en termes d'erreur et en termes de disponibilité est fondée sur le traitement des événements de performance. L'obtention de ces événements à partir des informations de signal normalisées est indiquée dans les Recommandations concernant les technologies spécifiques.

### **5.3.2 Etats de transmission**

Un conduit peut se trouver dans l'un des deux états de transmission suivants:

- état d'indisponibilité;
- état de disponibilité.

On détermine l'état de transmission à partir des données filtrées SES/non SES (voir sous-paragraphe 5.3.4 et 5.3.5).

### **5.3.3 Rapports de seuils**

Un rapport de seuil (TR, *threshold report*) est un rapport non sollicité d'une entité de maintenance sur la performance en termes d'erreur relativement à une période d'évaluation de 15 minutes ou de 24 heures. Des rapports TR ne peuvent être émis que lorsque le sens concerné se trouve dans l'état de disponibilité. Plusieurs TR sont définis sur la base des événements de performance d'erreur filtrés.

### **5.3.3.1 Rapports TR des périodes d'évaluation de 15 minutes**

Chaque événement de performance d'erreur fait l'objet d'un rapport de seuil TR et d'un rapport de seuil de réinitialisation TR15 (RTR15). Un rapport de seuil TR15 est émis dès que le seuil pour 15 minutes est atteint ou dépassé. Un rapport de seuil de réinitialisation TR15 est émis optionnellement à la fin d'une période de 15 minutes pendant laquelle le décompte est inférieur ou égal au seuil de "réinitialisation" et pendant laquelle il n'y a pas eu d'indisponibilité; un rapport RTR15 ne peut être émis qu'à la suite d'une période antérieure de 15 minutes contenant un TR15. Le paragraphe 5.3.5.3 donne des précisions à ce sujet.

### **5.3.3.2 Rapports TR des périodes d'évaluation de 24 heures**

Chaque événement de performance d'erreur fait l'objet d'un rapport TR24. Un rapport TR24 est émis dès que le seuil pour 24 heures est atteint ou dépassé. Le sous-paragraphe 5.3.5.4 donne des précisions à ce sujet. Il n'y a pas de rapport RTR24 pour la période d'évaluation de 24 heures définie dans la présente Recommandation, bien que l'émission d'un rapport RTR soit applicable à certains équipements.

### **5.3.4 Types de filtre utilisés pour évaluer les états de transmission et les rapports de seuils**

Il convient d'accorder une attention particulière au fonctionnement des compteurs d'événements de performance d'erreur, ainsi qu'à l'émission des rapports TR lors des changements de l'état de transmission. Des indications à ce sujet sont données au 5.3.5.5.

#### **5.3.4.1 Filtres d'état d'indisponibilité et de disponibilité**

Le filtre d'état d'indisponibilité est une fenêtre rectangulaire glissante de 10 secondes avec une granularité de glissement de 1 seconde. Le filtre d'état de disponibilité est également une fenêtre rectangulaire glissante de 10 secondes avec une granularité de glissement de 1 seconde.

#### **5.3.4.2 Filtres TR15 et RTR15**

Les filtres TR15 et RTR15 sont des fenêtres rectangulaires fixes de 15 minutes. Les instants de début et de fin de période de 15 minutes des fenêtres rectangulaires fixes sont les mêmes pour tous les événements de performance d'erreur et doivent intervenir à l'heure juste ainsi que 15, 30 et 45 minutes après l'heure.

#### **5.3.4.3 Filtre TR24**

Le filtre TR24 est une fenêtre rectangulaire fixe de 24 heures. Les instants de début et de fin des fenêtres rectangulaires fixes de 24 heures sont les mêmes pour tous les événements de performance d'erreur et doivent coïncider avec les limites d'une fenêtre de 15 minutes.

### **5.3.5 Evaluation des états de transmission et des rapports de seuils**

#### **5.3.5.1 Evaluation des états d'indisponibilité et de disponibilité**

L'état d'indisponibilité est déclaré à la fin de 10 SES consécutives. Dès qu'un tel état est détecté, un rapport d'état d'indisponibilité horodaté doit être envoyé au centre de gestion des performances. Le timbre horodateur doit se rapporter à la première des 10 SES consécutives.

La fin de l'état d'indisponibilité (c'est-à-dire le retour à l'état de disponibilité) est déclarée à la fin de 10 non SES consécutives. Dès que le passage à cet état est détecté, un rapport horodaté de fin d'indisponibilité doit être envoyé au centre de gestion des performances. Le timbre horodateur doit se rapporter à la première des 10 non SES consécutives.

Le décompte de secondes d'indisponibilité et des événements d'indisponibilité doit être effectué dans le cadre de l'élément de réseau ou d'un système de gestion des performances.

### 5.3.5.2 Evaluation des niveaux de performance

Trois niveaux de performance sont définis:

- la limite de qualité inacceptable (UPL, *unacceptable performance limit*) qui est atteint lorsqu'un rapport TR15 est émis pour au moins un événement de performance ou lorsqu'il y a une période d'indisponibilité;
- la limite de qualité dégradée (DPL, *degraded performance limit*) qui est atteint lorsqu'un rapport TR24 est émis pour au moins un événement de performance;
- le niveau de performance normal, qui correspond à l'état dans lequel ni le niveau UPL, ni le niveau DPL ne sont atteints.

### 5.3.5.3 Evaluation des rapports TR15

Les événements de performance sont décomptés séparément, seconde par seconde, sur chaque fenêtre rectangulaire fixe de 15 minutes. Un seuil peut être franchi à une seconde quelconque dans la fenêtre rectangulaire fixe de 15 minutes. Dès qu'un seuil est franchi pour un événement de performance, un rapport TR15 doit, selon le cas, être envoyé au centre de gestion des performances avec un timbre horodateur. De plus, les événements de performance doivent continuer à être décomptés jusqu'à la fin de la période courante de 15 minutes, moment auquel les décomptes d'événement de performance courant sont mis en mémoire dans les registres chronologiques et où les registres courants d'événement de performance sont réinitialisés.

Il existe deux méthodes d'évaluation des rapports TR15: la méthode de la condition transitoire et la méthode facultative de la condition permanente.

#### 5.3.5.3.1 Méthode de la condition transitoire

Dans cette méthode, chaque période de mesure de 15 minutes est traitée séparément. Pendant chaque période, la valeur indiquée par le compteur d'événements est comparée au seuil fixé, seconde par seconde, si le décompte est égal ou supérieur au seuil, un rapport TR15 est émis. Pour cette méthode, aucun seuil de réinitialisation ni aucun rapport RTR15 n'est défini.

#### 5.3.5.3.2 Méthode de la condition permanente

Dans cette méthode, une condition permanente est imposée lorsque le seuil fixé est franchi, ou supprimée lorsque le décompte, à la fin d'une période subséquente, est inférieur ou égal au seuil de réinitialisation, à condition qu'il n'y ait pas eu d'indisponibilité pendant cette période. Pour cette méthode, l'entité de maintenance peut être dans l'un des deux états suivants: "acceptable" ou "non acceptable".

Si l'entité de maintenance est dans l'état acceptable, la valeur indiquée par le compteur d'événements est comparée seconde par seconde au seuil fixé. Si le décompte d'événements est égal ou inférieur au seuil, un rapport TR15 est émis et l'état devient non acceptable.

Si l'entité de maintenance est dans l'état non acceptable, la valeur indiquée par le compteur est comparée au seuil de réinitialisation à la fin de chaque période. Si le décompte est inférieur ou égal au seuil de réinitialisation et qu'il n'y a pas eu d'indisponibilité pendant cette période, un rapport RTR15 est émis et l'entité de maintenance repasse à l'état "acceptable". S'il y a eu indisponibilité pendant cette période, l'entité de maintenance reste dans l'état non acceptable et aucun rapport RTR15 n'est émis à la fin de la période.

Si la méthode de la condition permanente est utilisée, aucun rapport TR15 ne sera émis pour un sens de transmission donné tant qu'un rapport RTR15 n'aura pas été préalablement émis. L'envoi d'un rapport RTR15 n'est permis qu'à la suite d'un rapport TR15; une fois le rapport RTR15 émis, il réactive la fonction TR15 pour le compteur d'événements et le sens de transmission correspondants.

### 5.3.5.3 Critères de seuil

Il existe plusieurs rapports TR15, un pour chacun des trois compteurs d'événements de performance. Il existe plusieurs rapports RTR15 (uniquement pour la méthode de la condition permanente), un par compteur d'événements de performance. Il convient que les valeurs seuils pour les rapports TR15 et RTR15 soient programmables pour chaque point de terminaison dans les intervalles suivants avec des valeurs par défaut:

- 0 à 900 pour tous les événements ES et SES avec une granularité de 1 seconde;
- 0 à  $2^{16} - 1$  pour l'événement BBE dans le cas de conduits VC-11 jusqu'à VC-4-16c (SDH uniquement);
- 0 à  $2^{24} - 1$  pour l'événement BBE dans le cas de STM-1 jusqu'à STM-6 (SDH uniquement, voir Note).

La valeur minimale pour le rapport TR15 est de 1 et la valeur minimale pour le rapport RTR15 est de 0. Les valeurs seuils par défaut pour les rapports TR15 et RTR15 sont spécifiées dans les Recommandations concernant les technologies spécifiques.

NOTE – Il est reconnu que certains éléments de réseaux sont incapables de traiter des seuils supérieurs à  $2^{16} - 1$ .

### 5.3.5.4 Evaluation des rapports TR24

Les événements de performance sont décomptés séparément pendant chaque période de 24 heures. Il existe plusieurs rapports TR24: un par événement de performance. Il convient que les valeurs seuils soient programmables pour chaque point de terminaison dans les intervalles suivants avec des valeurs par défaut:

- 1 à 86 400 pour tous les événements à granularité de 1 seconde (voir Note 2);
- 1 à  $2^{32} - 1$  pour l'événement BBE dans le cas de conduits VC-11 jusqu'à VC-4-16c (SDH uniquement, voir Notes 1 et 2);
- 1 à  $2^{40} - 1$  pour l'événement BBE dans le cas de STM-1 jusqu'à STM-16 (SDH uniquement, voir Notes 1 et 2).

Les cas de VC-4-64c et de STM-64 appellent un complément d'étude.

NOTE 1 – Les valeurs maximales d'événements BBE pour les VC et les STM-N sont inférieures au nombre maximal de BBE qu'il est théoriquement possible de déceler au cours d'une période de 24 heures.

NOTE 2 – Il est reconnu que certains éléments de réseaux sont incapables de traiter des seuils supérieurs à  $2^{16} - 1$ .

L'élément de réseau reconnaîtra qu'un seuil de 24 heures a été franchi dans les 15 minutes où ce franchissement s'est produit. Un timbre horodateur indiquera le moment où le franchissement de seuil a été établi. Selon le cas, un rapport TR24 approprié doit être envoyé au centre de gestion des performances avec le timbre horodateur. De plus, les événements de performance doivent continuer à être décomptés jusqu'à la fin de la période courante de 24 heures, moment auquel ils sont mis en mémoire dans les registres chronologiques et où les registres courants d'événements de performance sont réinitialisés.

Pour l'évaluation du rapport TR24, seule la méthode de la condition permanente s'applique. Aucun seuil de réinitialisation ni aucun rapport RTR n'est défini pour une période d'évaluation de 24 heures. Un seul rapport TR24 tout au plus sera émis par compteur d'événements et par sens de transmission pendant une période de fenêtre rectangulaire fixe quelconque de 24 heures.

### **5.3.5.5 Evaluation des rapports de seuils lors des modifications de l'état de transmission**

Il convient de s'assurer que des rapports de seuils sont correctement générés et que les compteurs d'événements de performance sont correctement traités lors des modifications de l'état de transmission. Cela implique que tous les rapports de seuils soient retardés de 10 secondes.

### **5.3.6 Archivage chronologique des paramètres de performance dans les éléments de réseau**

Les conditions d'archivage chronologique de la performance par les ME sont les suivantes:

- les décomptes à mettre en mémoire sont définis dans les Recommandations concernant les technologies spécifiques;
- lorsque le décompte de secondes et des événements d'indisponibilité ont été calculés par l'élément de réseau, celui-ci doit les mettre en mémoire en plus des décomptes ES, BBE et SES;
- il doit y avoir un registre courant de 15 minutes (qui peut également faciliter le filtrage TR15/RTR15) plus  $N$  registres chronologiques de 15 minutes pour chaque événement dans chaque ME. Les  $N$  registres chronologiques de 15 minutes sont utilisés comme une pile, c'est-à-dire que les valeurs stockées dans chaque registre sont décalées d'une position vers le bas de la pile à la fin de chaque période de 15 minutes et que les anciennes valeurs du registre le plus bas sont ignorées. A titre d'exemple,  $N$  est supérieur ou égal à 16 en hiérarchie numérique synchrone. (Voir Rec. UIT-T G.784 [1].)
- il doit y avoir un registre courant de 24 heures (qui peut également faciliter le filtrage TR24), plus un registre des 24 heures précédentes pour chaque événement.

### **5.3.7 Rapport chronologique de performance par les éléments de réseau**

Les données relatives à la performance doivent pouvoir être transmises au centre de gestion des performances pour répondre à divers besoins, par exemple:

- à la demande du centre de gestion des performances;
- dans un format limité et ciblé non sollicité dans le cas de rapports de changements d'état de transmission indisponibilité/disponibilité et, dans l'état de disponibilité, dans le cas de rapports de performance en termes d'erreur TR15/RTR15 ou TR24;
- périodiquement, dans le cadre d'une tâche d'accumulation de données à l'échelle du réseau par le ou les centres de gestion de réseau. Ces données peuvent alors être utilisées pour des applications telles que la maintenance préventive (par exemple, analyse de tendance à long terme) et l'analyse des "points noirs" (voir paragraphe 9).

### **5.3.8 Précision et résolution**

#### **5.3.8.1 Décomptes d'événements**

Pour la période de filtrage de 15 minutes, les décomptes d'événements doivent être les décomptes effectifs complets. Pour les périodes de filtrage de 24 heures, et bien qu'idéalement les décomptes d'événements doivent aussi être les décomptes effectifs complets, il est reconnu qu'il pourrait être souhaitable de limiter la taille des registres. Dans ce cas, un registre pourrait déborder. Si un tel débordement se produit, le registre devra se bloquer à sa valeur maximale pour l'événement considéré jusqu'à ce qu'il soit lu et réinitialisé à la fin de la période de 24 heures. Une implémentation comportant initialisation et réinitialisation de bit de débordement peut être mis en oeuvre.

### **5.3.8.2 Horodatage des rapports**

La précision de l'horodatage des rapports ainsi que la méthode de maintien de la précision sont à l'étude.

Le format des horodatages est le suivant:

- la fenêtre de 15 minutes sera timbrée en jour, mois, année, heure et minute;
- la fenêtre de 24 heures sera timbrée en jour, mois, année et heure;
- les événements de temps d'indisponibilité seront timbrés en jour, mois, année, heure, minute et seconde;
- les alarmes seront timbrées soit au moment de la déclaration de l'alarme par l'équipement, soit au moment exact de l'événement (à décider) en jour, mois, année, heure, minute et seconde.

Les spécifications en matière de précision de l'horloge des équipements appellent un complément d'étude.

### **5.3.9 Fonction de surveillance à une seule extrémité**

Des situations sont envisagées où il pourrait être souhaitable d'effectuer un traitement de la performance en termes d'erreur et de la disponibilité, des deux sens de transmission d'un conduit à partir d'une seule extrémité. Les Recommandations concernant les technologies spécifiques décrivent en détail les informations de signal normalisées qui pourraient être utilisées pour répondre à une telle prescription.

## **6 Procédures de localisation des dérangements sur des systèmes de transmission ainsi que sur des sections multiplex**

La localisation des dérangements dépend en grande partie des moyens de localisation dont dispose l'entité de maintenance. Les indications des 6.1 et 6.2 peuvent toutefois être utiles.

### **6.1 Localisation des dérangements dans un environnement pré-ISM**

Dans un environnement pré-ISM, un système de transmission ou une section multiplex peut ne pas fournir d'événements normalisés et peut ne pas avoir de capacité d'archivage historique de performance. Dans ce cas, la seule solution consiste à surveiller directement en aval, le plus souvent au moyen d'équipements d'essai sous licence d'exploitation.

Il est évident que ce procédé ne peut pas garantir l'identification de la source du problème de performance initial, surtout s'il est de nature transitoire.

### **6.2 Localisation des dérangements dans un environnement ISM**

Lorsqu'une limite de performance inacceptable ou dégradée est atteinte, il y a lieu d'effectuer les opérations suivantes:

- envoyer immédiatement un message aux stations directrices des conduits transportés par le système de transmission ou la section multiplex;
- mettre en mémoire ce message pour le tenir à la disposition des stations directrices qui ne le reçoivent pas directement. Cet enregistrement se fera normalement au point de signalisation des dérangements;

- mettre en œuvre le dispositif de l'entité de maintenance pour la localisation des dérangements, afin de trouver la sous-entité de maintenance défectueuse. Il convient d'effectuer cette opération dans un délai approprié aux niveaux d'alarme de maintenance immédiate ou différée.

Par exemple, les Recommandations concernant les technologies spécifiques indiquent les seuils des limites de qualité inacceptable et dégradé dans une perspective à long terme.

## **7 Procédures de localisation des dérangements sur les conduits**

L'efficacité de la procédure de localisation des dérangements dépend dans une grande mesure du type d'information disponible à chaque débit (c'est-à-dire des données du CRC, du bit de parité, des mots de trame connue, etc.).

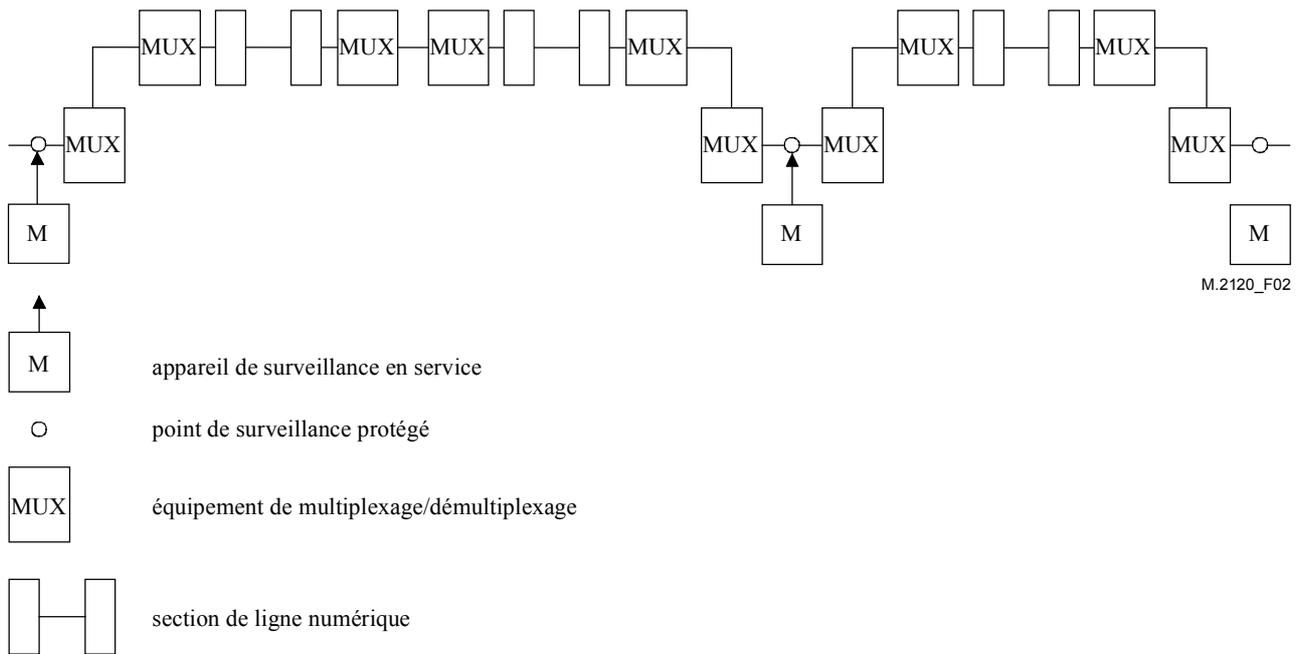
### **7.1 Localisation des dérangements dans un environnement pré-ISM ou moyennant une mise hors service**

Dans un environnement pré-ISM, le processus de localisation des dérangements sera habituellement lancé à la suite d'une réclamation d'usager. Dans cette situation, la seule possibilité est d'exercer une surveillance après l'événement. Ce procédé ne peut pas garantir l'identification de la source du problème de performance initial, surtout s'il est de nature transitoire. Il appartient à la station directrice dont dépend le défaut:

- de déterminer l'acheminement du conduit;
- de subdiviser le conduit en sections. Si le trafic n'est pas totalement interrompu, il convient d'appliquer en divers points accessibles du conduit des méthodes de mesure en service conformes aux Recs. UIT-T O.161 [8], O.162 [9] et O.163 [10], afin de déterminer quelle est la partie défectueuse. Ces mesures sont effectuées aux points de surveillance protégés (voir Figure 2);
- de coordonner le processus de mesure de manière que les stations sous-directrices et participantes commencent et terminent en même temps leurs mesures;
- de centraliser les résultats, à la station directrice ou au point de signalisation des dérangements, et de les comparer afin de déterminer la section défectueuse;
- de veiller à ce qu'il ne reste pas de "zones d'ombre" sur le conduit, une "zone d'ombre" étant un segment de conduit compris entre deux points surveillés. Des dispositifs de surveillance de systèmes de transmission reliés aux bornes d'entrée et de sortie d'un équipement sous-répartiteur peuvent par exemple ne pas le contrôler si cet équipement ne possède pas son propre système de surveillance.

Si plusieurs sections sont défectueuses, la localisation des dérangements sera normalement concentrée d'abord sur la section la plus gravement dégradée. Si d'autres moyens de maintenance sont disponibles, la durée totale de la mise hors service pourra être réduite en utilisant ces moyens complémentaires sur des sections moins dégradées. Une supervision est toutefois nécessaire pour que les travaux d'un technicien (ou groupe de techniciens) donné ne masquent pas un problème en cours d'examen par un autre technicien (ou groupe de techniciens).

Si le trafic est totalement interrompu, ou qu'on ne dispose pas d'appareils d'ISM, on utilisera la même procédure de localisation des défauts que précédemment, mais avec injection d'une séquence binaire pseudo-aléatoire (si possible une séquence tramée, avec une méthode conforme aux Recs. UIT-T O.150 [6], O.151 [7] ou O.181 [11]). Il convient de choisir les points d'injection et de surveillance de manière à optimiser la localisation, ce qui inclut la possibilité d'une mise en boucle.



**Figure 2/M.2120 – Mesures en service sur un conduit dans un environnement pré-ISM**

## 7.2 Localisation des dérangements dans un environnement ISM

La station directrice du conduit est informée des problèmes de transmission par des messages de performance inacceptable ou dégradée, par une analyse de tendance et/ou par réclamations d'utilisateurs.

Il y a lieu que la station directrice du conduit:

- lance une action corrective dans un délai compatible avec le niveau de l'alarme (alarmes pour maintenance immédiate ou différée ou instructions spéciales);
- confirme la limite inacceptable ou dégradée du conduit en consultant les archives historiques de celui-ci (données de mise en service, etc.).

Une fois lancées les procédures de 6.2, la station directrice de la ME concernée est censée communiquer des informations supplémentaires à la base de données du RGT. Les stations directrices des conduits gérés par les ME seront en mesure de déterminer, par consultation des bases de données, des renseignements tels que l'heure prévisible de la remise en service compte tenu des informations recueillies au sujet de toute autre ME défectueuse ayant une incidence sur le conduit.

Si la procédure ci-dessus ne peut pas être implémentée, il convient de déterminer le trajet du conduit et d'interroger les stations directrices de niveau supérieur, afin de localiser l'origine du problème. Cette interrogation peut être effectuée directement ou par consultation de bases de données. Les informations échangées doivent être exprimées en termes de performance, toutes les données sur les événements étant horodatées et le sens affecté étant indiqué. Cette procédure doit aboutir à assigner le problème à la station directrice de la ME où siège la dégradation.

## 8 Remise en service d'une entité de maintenance (ME, *maintenance entity*)

Une fois accomplie l'action de réparation sur une ME défectueuse, il y a lieu de s'assurer de son bon fonctionnement. Selon le type et la cause du dérangement, et selon le procédé de réparation, cette vérification peut être limitée à la capacité de transporter un signal ou peut être plus complexe.

Les limites de performance pour la remise en service d'une ME (après intervention) sont indiquées dans les Recommandations concernant les technologies spécifiques. Dans les cas extrêmes, il peut être nécessaire de reprendre les tests de mise en service spécifiés dans la Rec. UIT-T M.2110 [4]. Une fois que le conduit a été remis en service, il y a lieu de le surveiller en permanence pendant au moins 24 heures.

## **9 Analyses de tendance et de signature**

Afin de fournir aux usagers un service de meilleure performance, de nombreux opérateurs abordent la maintenance et la localisation des dérangements sous l'angle de la prévention. La maintenance préventive implique de localiser et de relever les dérangements avant que la dégradation de la performance n'atteigne une limite inacceptable ou dégradé.

Un des outils de la maintenance préventive est l'analyse de tendance. Les informations sont recueillies en de nombreux points du réseau, sont horodatées et mises en mémoire. Des comparaisons systématiques entre valeurs relevées en un point donné peuvent indiquer, d'après leur tendance générale, si un risque de dérangement se développe. Les résultats de cette analyse de tendance peuvent constituer l'équivalent d'une alarme de maintenance différée. Des considérations d'ordre économique détermineront le seuil d'action possible d'un opérateur.

La performance en termes d'erreur peut donner des indications utiles lors d'une analyse de tendance et de comparaison. Un conduit ou une section présentant une moins bonne performance en termes d'erreur que des conduits ou sections analogues, ou qui révèle une tendance à une augmentation des erreurs, peut devoir faire l'objet de mesures supplémentaires de maintenance.

Une telle analyse de tendance suppose un RGT bien développé, avec une large application des techniques ISM.

L'analyse de signature peut être une technique manuelle utile pour la maintenance préventive ou la localisation des dérangements. Une signature est un ensemble de caractéristiques obtenues par mesure, que l'on peut interpréter pour déterminer la source d'un dérangement réel ou possible.

L'expérience acquise avec un conduit établi au moyen d'un câble sous-marin a, par exemple, montré qu'un nombre régulièrement croissant de secondes erronées (sur plusieurs jours) était, en l'absence de SES, l'indice d'un défaut de multiplexeur de gravité insuffisante pour déclencher une alarme. Cette signature peut ne pas apparaître dans d'autres systèmes.

Etant donné que les signatures peuvent dépendre des équipements et des configurations, et qu'elles sont souvent ambiguës, c'est aux responsables locaux de la maintenance qu'il appartient de les mettre au point et de les utiliser.



## 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	Réseaux câblés et 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
<b>Série M</b>	<b>RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux</b>
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 généraux logiciels des systèmes de télécommunication