



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

M.2140

(02/2000)

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

Réseau de transport international

**Corrélation des événements dans les réseaux
de transport**

Recommandation UIT-T M.2140

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE M

**RGT ET MAINTENANCE DES RÉSEAUX: SYSTÈMES DE TRANSMISSION, DE TÉLÉGRAPHIE, DE
TÉLÉCOPIE, CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES 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
Réseau de transport international	M.2000–M.2999
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.

Corrélation des événements dans les réseaux de transport

Résumé

La présente Recommandation UIT-T donne une description fonctionnelle des fonctions d'exploitation qui sont nécessaires pour établir des corrélations, au cours de la surveillance des réseaux de transport internationaux, entre les événements qui s'y produisent. Les moyens décrits permettent de corréler les notifications de dérangements et de déficiences en provenance des éléments de réseau et de révéler leur nature, leur lieu et leur gravité ainsi que leur effet réel sur le réseau.

La présente Recommandation est fondée sur l'architecture fonctionnelle des réseaux de gestion des télécommunications (RGT) qui est spécifiée dans la Recommandation M.3010. Elle recense, parmi les ensembles de fonctions de gestion RGT qui sont donnés dans la Recommandation M.3400, ceux qui se rapportent à la corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport. Elle donne une description fonctionnelle de chaque ensemble, et illustre comment ceux-ci interagissent et permettent d'établir des corrélations entre les événements.

Source

La Recommandation M.2140 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 4 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 4 février 2000 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Mots clés

Architecture fonctionnelle, corrélation d'alarmes, corrélation d'événements, entités internationales de transmission, gestion de dérangements, gestion de la performance, gestion de réseau, réseau de gestion des télécommunications (RGT), surveillance.

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), 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 la CMNT.

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 2001

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Portée 1
2	Références..... 1
3	Termes et définitions 1
4	Abréviations..... 2
5	Principes..... 3
5.1	Processus de corrélation d'événements 3
5.1.1	Sélection d'événements..... 4
5.1.2	Comparaison d'événements 4
5.1.3	Analyse de persistance..... 5
5.1.4	Dépendances 6
5.1.5	Hierarchisation..... 6
5.2	Modèle générique de corrélation d'événements 7
5.2.1	Etape 0 7
5.2.2	Etape 1 8
5.2.3	Etape 2 8
5.2.4	Etape 3 8
5.2.5	Etape 4 9
5.3	Flux d'opérations de surveillance..... 10
5.4	Considérations relatives à l'implémentation 11
6	Diagramme d'interaction entre les fonctions MAF de corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport..... 12
7	Gestion de la performance 16
7.1	Détection, comptage, enregistrement et signalisation des événements..... 17
7.2	Détermination de la performance du ou des éléments de réseau 17
7.3	Accumulation des données recueillies lors de la surveillance de la performance 18
7.4	Analyse de tendance du ou des éléments de réseau 18
7.5	Regroupement et analyse de tendance des données..... 18
7.6	Traitement des alertes de dépassement de seuil dans un ou des éléments de réseau.. 19
7.6.1	Règles de corrélation des alertes TCA..... 19
7.6.2	Analyse de persistance..... 20
7.7	Corrélation et filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau 21
7.7.1	Corrélation des indications de déficience se rapportant à une voie..... 21
7.7.2	Corrélation des indications de déficience se rapportant à des voies apparentées 21
7.7.3	Corrélation des indications de tendance et des indications de déficience 22

	Page
8	Gestion des dérangements..... 22
8.1	Détection et signalisation des événements concernant les défaillances..... 23
8.2	Rapport des alarmes..... 23
8.2.1	Dérangements du matériel..... 23
8.2.2	Dérangements de la communication..... 23
8.2.3	Conditions environnementales 24
8.3	Corrélation et filtrage des alarmes 24
8.3.1	Traitement des alarmes concernant le matériel..... 24
8.3.2	Traitement des alarmes concernant la communication..... 25
8.3.3	Traitement des alarmes concernant l'environnement..... 25
8.3.4	Traitement des changements d'état 26
8.3.5	Corrélation des alarmes se rapportant à des voies apparentées 26
8.3.6	Analyse de persistance..... 26
8.3.7	Déclaration des indications de dérangements..... 27
8.4	Analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage 27
8.4.1	Corrélation des indications de dérangement se rapportant à une voie..... 27
8.4.2	Corrélation des indications de dérangement se rapportant à des voies apparentées 28
8.5	Localisation des dérangements dans le réseau 28
8.5.1	Hiérarchisation des indications..... 29
8.5.2	Corrélation des indications se rapportant à des ressources apparentées 29
9	Gestion de la configuration..... 30
9.1	Notification des changements d'état par les éléments NE..... 30
9.2	Etat et contrôle du ou des éléments NE 30
9.2.1	Changements d'état opérationnel 30
9.2.2	Changements d'état administratif..... 30

Introduction

La planification, le développement et le soutien des fonctions d'exploitation dans les éléments de réseau (NE, *network element*) et les systèmes de gestion, ainsi que leur liaison à l'aide d'interfaces ouvertes bien définies sont des étapes essentielles en vue d'introduire de nouvelles technologies et de nouveaux services dans le réseau et de fournir, au-delà des frontières entre les fournisseurs de réseau et les fournisseurs de services, une assistance en matière d'exploitation du réseau.

L'un des domaines clés pour les fournisseurs de réseau et les fournisseurs de services qui désirent procéder à l'automatisation au moyen de systèmes de gestion mettant en oeuvre des interfaces ouvertes est celui de la garantie de service. La garantie de service repose de plus en plus sur la capacité du réseau à détecter et à signaler les problèmes qui affectent les services, avant que le client n'en fasse état. Le réseau permet d'obtenir de très nombreuses informations sur sa performance et sur la présence de problèmes qui affectent les services. Les systèmes d'exploitation existants peuvent traiter ces informations jusqu'à un certain point, mais pas complètement, et rarement à travers différentes couches d'un réseau en couches ou au-delà des frontières des centres d'exploitation traditionnels. Par conséquent, la garantie de service nécessite aujourd'hui d'importantes interventions manuelles en vue d'interpréter correctement les informations qui sont communiquées par les éléments NE. La solution permettant de réduire les coûts de la garantie de service et d'améliorer les temps de réponse est celle qui consiste à automatiser de manière plus poussée l'interprétation et la corrélation des événements qui se produisent dans les réseaux complexes en couches.

La présente Recommandation est notamment destinée aux:

- exploitants de réseau désirant déployer des systèmes de gestion qui permettent d'établir des corrélations entre les événements se produisant dans le cadre d'un RGT (planificateurs de l'exploitation et de la maintenance, personnel de maintenance de réseaux de transport);
- vendeurs de systèmes d'exploitation désirant fournir des systèmes de gestion qui permettent d'établir des corrélations entre les événements se produisant dans le réseau, y compris des systèmes de gestion des éléments (ingénieurs des systèmes et développeurs de logiciels);
- fournisseurs d'éléments NE voulant comprendre comment les notifications qui sont produites par ces éléments NE seront utilisées par le RGT (ingénieurs des systèmes et développeurs de logiciels).

Contexte

Le RGT privilégie l'utilisation des interfaces normalisées ouvertes entre les systèmes de gestion ainsi qu'entre ces systèmes et les éléments NE. Il fournit aussi un cadre logique permettant de décrire les fonctions d'application de gestion (MAF, *management application function*) qui sont associées à la gestion du réseau et à la gestion des services pris en charge par le réseau. La Recommandation M.3400, *Fonctions de gestion RGT*, est un guide destiné à la planification et au déploiement des systèmes de gestion qui sont indispensables en vue d'assurer une gestion opportune et efficace du réseau et des services. Les ensembles de fonctions de gestion de la Recommandation M.3400 constituent des unités atomisées de la fonctionnalité de gestion du réseau. Les fonctions de gestion de chaque ensemble ne sont que difficilement autonomes, tandis que les ensembles de fonctions de gestion sont autonomes ou peuvent être incorporés dans des systèmes de gestion à la discrétion des fournisseurs de réseau ou des fournisseurs de services. Chaque ensemble de fonctions de gestion peut être considéré comme étant sa propre fonction d'application de gestion (MAF) comme définie dans la Recommandation M.3010. La présente Recommandation traite chaque ensemble de fonctions de gestion comme une fonction MAF.

La décomposition fonctionnelle des fonctions d'exploitation en fonctions MAF qui correspondent aux ensembles de fonctions de gestion de la Recommandation M.3400 permet d'assurer la cohérence fonctionnelle entre les systèmes d'exploitation d'origines diverses qui sont utilisés par les différents fournisseurs de réseau et les différents fournisseurs de services gérant des technologies de réseau diverses. Cette cohérence fonctionnelle ainsi que les interfaces normalisées ouvertes RGT (définies dans la Recommandation M.3010) permettent l'interopérabilité entre ces systèmes d'exploitation et l'intégration rapide des nouvelles technologies naissantes en un outil puissant de corrélation des événements qui se produisent dans un réseau.

Recommandation M.2140

Corrélation des événements dans les réseaux de transport

1 Portée

La présente Recommandation a pour objet l'utilisation du réseau de gestion des télécommunications (RGT) afin de corréliser les notifications de situations (dérangements et déficiences) en provenance des éléments de réseau et de révéler leur nature et leur effet réel sur le réseau. Elle est fondée sur l'architecture fonctionnelle des RGT qui est spécifiée dans la Recommandation M.3010 [3]. Elle recense les fonctions d'application de gestion RGT (MAF, *management application function*) correspondant aux ensembles de fonctions de gestion, définis dans la Recommandation M.3400 [4], qui se rapportent à la corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport. Elle donne une description fonctionnelle de chaque fonction MAF, et illustre comment celles-ci interagissent et permettent d'établir des corrélations entre les événements. La présente Recommandation comporte aussi des critères de durée pour la corrélation d'événements.

La corrélation des événements qui se produisent dans un réseau de transport est fondée sur des informations de configuration mises à jour en provenance des fonctions MAF de gestion de la configuration. En ce qui concerne le détail de son fonctionnement, elle est aussi commandée par les orientations des fonctions MAF de la couche gestion commerciale. Ces interactions sont mentionnées aux endroits appropriés mais sortent du cadre de la présente Recommandation.

La présente Recommandation ne nécessite aucun échange d'informations particulières en provenance de l'exploitant, concernant son réseau national.

Les algorithmes destinés à la corrélation d'événements sont importants pour assurer l'implémentation fructueuse des fonctions MAF qui sont décrites dans la présente Recommandation. La spécification détaillée de ces algorithmes sort du cadre de celle-ci.

2 Références

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 CCITT M.20 (1992), *Principes de maintenance pour les réseaux de télécommunications*.
- [2] Recommandation UIT-T M.60 (1993), *Termes et définitions relatifs à la maintenance*.
- [3] Recommandation UIT-T M.3010 (2000), *Principes du réseau de gestion des télécommunications*.
- [4] Recommandation UIT-T M.3400 (2000), *Fonctions de gestion RGT*.

3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

- 3.1 **actif**: non éliminé.
- 3.2 **relève**: fin d'un dérangement; fin d'une situation stationnaire.

- 3.3 intervalle de collecte de données:** période pendant laquelle des paramètres de performance sont recueillis, en vue du calcul de toutes les mesures enregistrées et de la détection des dépassements de seuil de maintenance.
- 3.4 dégradation:** présence d'anomalies ou de défauts en l'absence d'un dérangement.
- 3.5 événement:** phénomène instantané qui modifie l'état global d'un objet. Cette modification d'état peut être persistante ou temporaire, et permettre l'exécution de fonctions de surveillance, de contrôle, de mesure de qualité, etc. Les événements génèrent ou ne génèrent pas des rapports; ils peuvent être spontanés ou planifiés; ils sont susceptibles de déclencher d'autres événements ou d'être déclenchés par un ou plusieurs autres événements. (Recommandation M.60).
- 3.6 processus de corrélation d'événements:** processus qui accepte en entrée des événements, exécute un ou plusieurs sous-processus de corrélation d'événements et signale en sortie des événements.
- 3.7 sous-processus de corrélation d'événements:** tape d'un processus de corrélation d'événements (voir 5.1 concernant les cinq types).
- 3.8 message de signalisation d'un événement:** message, envoyé par un système physique à un autre système, qui contient des informations sur un événement.
- 3.9 ensemble d'événements:** ensemble de tous les événements qui sont regroupés au moyen d'un processus de sélection en vue d'une comparaison directe ou d'une hiérarchisation (*patterning*).
- 3.10 déficience:** situation qui est la cause d'anomalies et de défauts sans provoquer de défaillance (elle provoque la dégradation de la performance d'une ressource sans être la cause de défaillances).
- 3.11 indication:** résultat intermédiaire du processus de corrélation d'événements, à savoir une notification indiquant une situation d'incident persistante, décelée par le réseau. Les trois types d'indication sont l'indication de dérangement, l'indication de déficience et l'indication de tendance.
- 3.12 événement indépendant:** événement qui n'est actuellement pas supplanté par un autre événement.
- 3.13 notification:** information émise par un objet géré, concernant un événement qui s'est produit à l'intérieur de cet objet géré. (Recommandations M.60, X.710; information transmise d'une fonction MAF à une autre fonction, concernant un événement).
- 3.14 situation stationnaire:** situation dont la durée s'étend de l'instant où se produit une défaillance à l'instant où celle-ci est éliminée.
- 3.15 alerte de dépassement de seuil:** déclaration d'une situation transitoire lorsqu'un paramètre de contrôle de la performance atteint ou dépasse un seuil fixé.
- 3.16 situation transitoire:** situation qui ne dure pas et est signalée une seule fois.
- 3.17 incident:** dérangement ou dégradation dont il est jugé qu'ils nécessitent l'attention de la maintenance.

4 Abréviations

La présente Recommandation UIT-T utilise les abréviations suivantes:

ISM	surveillance en service (<i>in-service monitoring</i>)
MAF	fonction d'application de gestion (<i>management application function</i>)
MFA	secteur fonctionnel géré (<i>management functional area</i>)
NE	élément de réseau (<i>network element</i>)
OS	système d'exploitation (<i>operations system</i>)

PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
RGT	réseau de gestion des télécommunications
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
TCA	alerte de dépassement de seuil, également signalisation de dépassement de seuil (<i>threshold crossing alert, also threshold report</i>)

5 Principes

Les réseaux de télécommunication sont des systèmes hautement complexes qui doivent être très fiables. Pourtant, ils sont composés de millions de parties qui peuvent avoir des défaillances et ils sont soumis à des tensions imprévisibles très variées. La solution à laquelle ont abouti les industries des télécommunications consiste à incorporer dans le réseau la possibilité de détecter et de signaler les tensions et les défaillances et de produire des statistiques sur la performance. Ces rapports en temps réel doivent permettre aux interventions palliatives de débiter rapidement et de s'effectuer promptement en utilisant les informations qui sont fournies dans les notifications en provenance du réseau.

Les défaillances que peut présenter chaque élément de réseau (NE, *network element*) ou les tensions auxquelles il peut être soumis sont nombreuses, et il lui est possible de signaler toutes les situations prévisibles. La seule difficulté réside dans le fait qu'un seul état du réseau peut conduire à de nombreuses notifications, en provenance de multiples éléments NE, pour chaque incident auquel il doit être remédié. Le nombre de messages est d'autant plus grand que les éléments NE ont été conçus de manière à échanger des notifications entre eux et à signaler chacun la situation. Cela permet certaines interventions palliatives automatiques dans les cas où la communication entre l'un des éléments NE et le RGT est interrompue.

Quelques incidents dans un réseau peuvent, par exemple, conduire à la production de centaines de notifications. La corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport répond aux besoins commerciaux essentiels que sont le traitement en temps réel de centaines de notifications et la différenciation des incidents indépendants. Elle doit aussi permettre d'obtenir les meilleures informations à partir de toutes les notifications sur la nature, le lieu et la gravité des divers incidents.

5.1 Processus de corrélation d'événements

Un processus de corrélation d'événements consiste à accepter des notifications en provenance des éléments de réseau (ou d'autres systèmes d'exploitation) et à éliminer celles qui sont redondantes et symptomatiques. Il consiste aussi à éliminer les notifications des situations qui ne persistent pas ou qui ne nécessitent par ailleurs aucune intervention de maintenance. Ces opérations sont effectuées au moyen du tri et de la comparaison des notifications, de la consultation de bases de données sur l'implantation et la hiérarchie, et de l'évaluation constante de l'état du réseau. Un processus de corrélation d'événements fournit pour chaque situation distincte une seule notification contenant les meilleures informations qui sont extraites de l'ensemble des notifications sur la nature, le lieu et la gravité de cette situation. Dans le cadre du processus de corrélation d'événements, on désigne souvent cette notification comme étant celle de la cause première.

On peut décrire un processus de corrélation d'événements comme une combinaison de processus de sélection de notifications, de comparaison ou de hiérarchisation de celles-ci, d'évaluation des dépendances et de vérification afin de s'assurer que la situation qui a été à l'origine des notifications persiste. Ces cinq sous-processus peuvent s'enchaîner et conduire à un flux de processus qui permette d'élaborer des processus complexes de corrélation d'événements. Chaque sous-processus est décrit ci-après.

5.1.1 Sélection d'événements

Le processus de corrélation d'événements débute par la réception d'un flot de notifications. L'un des outils de base en matière de corrélation d'événements est la sélection des notifications. Des notifications apparentées sont sélectionnées en vue d'une comparaison directe ou d'une hiérarchisation. Cette sélection peut être fondée sur un attribut quelconque d'un événement, à savoir le type de notification, la source de la notification ou les dépendances entre les sources de notification.

L'ensemble de tous les événements qui sont regroupés au moyen d'un processus de sélection en vue d'une comparaison directe ou d'une hiérarchisation est nommé ensemble d'événements. Les ensembles d'événements doivent être définis de manière que les règles de corrélation d'événements conduisent toujours, par filtrage et combinaison de tous les membres significatifs possibles de l'ensemble d'événements, en évitant de perdre des informations de surveillance précieuses, à la production d'un unique événement permettant de caractériser chaque situation d'incident sous-jacente.

5.1.2 Comparaison d'événements

Un sous-processus de comparaison d'événements permet de faire en sorte qu'il n'y ait toujours pas plus d'un événement actif indépendant pour chaque situation sous-jacente dans le domaine de la fonction MAF. Cette opération est effectuée au moyen des règles de corrélation d'événements qui sont propres à chaque étape du processus de corrélation d'événements et souvent propres aux types de ressources sous surveillance.

Un événement est actif lorsqu'il n'a pas été éliminé et qu'il n'est pas arrivé à expiration en tombant à l'extérieur d'une fenêtre de corrélation. Un événement est indépendant lorsqu'il n'a pas été supplanté par un autre événement.

La comparaison des événements est effectuée lorsqu'une nouvelle notification d'événement est reçue et que cet événement est sélectionné pour faire partie du même ensemble d'événements qu'un autre événement actif indépendant. Les attributs du nouvel événement sont comparés à ceux des événements indépendants qui appartiennent déjà à l'ensemble d'événements. Des règles de corrélation sont utilisées pour déterminer si le nouvel événement supprime les événements indépendants qui sont déjà présents dans l'ensemble d'événements, ou s'il est supplanté par eux. Si un événement indépendant, correspondant à la même situation sous-jacente, ne peut remplacer le nouvel événement ni être remplacé par lui, il sera combiné avec ce nouvel événement. Cette combinaison est effectuée afin de rassembler les informations pertinentes concernant les deux événements en un seul événement de synthèse qui remplace les deux et devient un nouvel événement indépendant faisant partie de l'ensemble d'événements.

Dans certains cas, les événements peuvent être rangés par ordre de gravité ou d'importance. Cela est souvent possible parce que la situation qui est signalée par une notification implique celle qui est signalée par une autre notification. Par exemple, une alarme critique d'un type donné en provenance d'une source donnée supprime une alarme majeure du même type en provenance de la même source. Une alarme concernant l'environnement qui signale une humidité élevée est supplantée par une alarme qui signale une inondation. Lorsqu'un événement est supplanté par un autre événement, il est éliminé par filtrage, une fois le temps de persistance écoulé. Si le processus de corrélation d'événements ne comporte pas d'analyse de persistance, les événements supplantés sont immédiatement éliminés par filtrage.

Dans d'autres situations, les notifications sont de gravité et d'importance égales, mais manifestement apparentées. Deux alarmes concernant le matériel en provenance du même composant matériel ou deux alarmes de même gravité concernant l'environnement, en provenance d'appareils situés au même endroit, sont des exemples de telles situations. Dans ces cas, les deux événements doivent être combinés en un seul événement de synthèse à codes de cause multiples.

Lorsqu'elles ne sont pas apparentées, les notifications peuvent provenir de situations sous-jacentes du réseau qui sont indépendantes et donc non corrélées. Toutes les notifications indépendantes sont transmises vers le sous-processus suivant du processus de corrélation d'événements.

Les règles de comparaison et de combinaison des notifications varient légèrement d'une technologie à une autre, mais elles doivent être stables pour chacune d'entre elles (ensemble de ressources gérées) et ne doivent pas nécessiter beaucoup d'administration.

5.1.3 Analyse de persistance

L'analyse de persistance porte sur un ou plusieurs types de notification, qui peuvent être le résultat d'un autre sous-processus de corrélation d'événements. Elle permet la corrélation dans le temps de ces types de notification.

L'analyse de persistance a pour objet de différencier les situations persistantes, qui nécessitent un complément d'analyse et d'attention, des situations non persistantes, qui doivent être ignorées et éliminées par filtrage. Les situations non persistantes sont des situations peu fréquentes et de courte durée. Lorsqu'une situation ne persiste pas, rien ne permet de croire qu'elle se reproduira ultérieurement ou qu'une intervention quelconque améliorera la performance attendue pour le composant affecté du réseau. Les situations non persistantes ont habituellement une cause externe telle que des activités humaines ou de mauvaises conditions météorologiques. Les situations persistantes sont des situations de longue durée ou intermittentes, mais se reproduisant fréquemment. Lorsqu'on observe une situation persistante, il y a lieu de croire qu'elle subsistera ou se reproduira, qu'un composant du réseau est défectueux et qu'on peut rechercher l'incident et y remédier.

Aux fins de l'analyse de persistance, on peut distinguer deux types de situation fondamentalement différents. Une situation stationnaire, telle qu'un dérangement ou une valeur d'état, existe pendant toute la période qui commence à l'instant où cette situation est créée (instant qui est signalé par une alarme ou une notification de changement d'état) et prend fin à l'instant où celle-ci est éliminée (instant qui est signalé par une alarme de relève ou une notification de changement d'état). Tous les types d'indication, définis au 5.1.3, se rapportent à des situations stationnaires. Une situation transitoire, telle que le dépassement d'un seuil [signalé par une alerte de dépassement de seuil (TCA, *threshold crossing alert*)], est porteuse d'informations qui ne s'appliquent qu'à un moment particulier dans le temps et auxquelles aucun événement d'élimination n'est associé.

Dans le cas des situations stationnaires, l'analyse de persistance consiste à mesurer le temps qui s'écoule après qu'un événement s'est produit (une situation est créée ou éliminée, ou une valeur d'état change), et à déclarer, après un laps de temps suffisant, que l'événement persiste. Si c'est le cas, une notification est émise vers l'avant. Si l'événement est annulé avant qu'un temps suffisant ne se soit écoulé, il est éliminé par filtrage et aucune notification n'est émise vers l'avant.

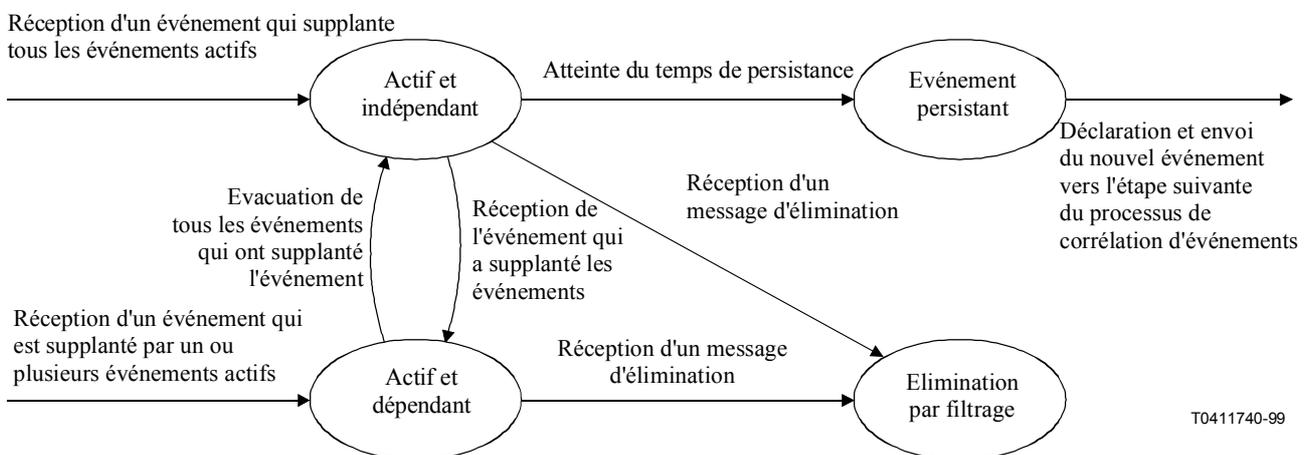


Figure 1/M.2140 – Analyse de persistance dans le cas d'une situation stationnaire

Dans le cas d'un phénomène intermittent, une situation stationnaire peut être créée et éliminée de façon répétée au cours des premières étapes du processus de corrélation. Toutefois, dans le modèle générique de corrélation d'événements qui est présenté au 5.2, quatre étapes de corrélation d'événements sont définies, chaque étape successive s'étendant sur une période plus longue. Cet étagement du processus permet de déclarer les situations stationnaires intermittentes comme étant des situations persistantes.

Dans le cas des situations transitoires, l'analyse de persistance consiste à mesurer la fréquence des événements et à déclarer, lorsque la fréquence est suffisamment haute, que la situation persiste, tout en émettant une notification vers l'avant.

L'analyse de persistance n'est pas adaptée à tous les types de situation. Si un certain type de situation ou une certaine valeur d'état n'est pas susceptible d'être éliminé ou d'être changé peu de temps après avoir été signalé, on peut omettre l'analyse de persistance en attribuant la valeur zéro au temps de persistance pour ce type de situation.

5.1.4 Dépendances

Les dépendances sont des relations entre des composants matériels ou des moyens de transmission qui sont déterminées par la topologie du réseau et par la manière dont les voies sont dimensionnées. Ces relations peuvent être utilisées pour déterminer quand la défaillance ou la dégradation d'une ressource conduira à celles d'autres entités dépendantes. Les relations de dépendance peuvent également être utilisées pour déterminer si des événements qui sont recensés au niveau d'une ressource donnent une indication sur la situation qui est présente au niveau d'une autre ressource. Une voie dépend par exemple du dispositif de terminaison qui est placé à chaque bout de la voie, et de toutes les voies du serveur qui la dessert. Ce sont précisément ces relations de dépendance qui permettent d'établir des corrélations entre les événements qui sont recensés au niveau d'une ressource et les événements qui sont recensés au niveau des ressources dépendantes.

Les fonctions de gestion de la configuration élaborent des informations sur la dépendance au cours de processus d'ingénierie et de dimensionnement. Les fonctions MAF appropriées de gestion de la performance et de gestion des dérangements doivent disposer de ces informations afin que des corrélations entre les événements qui se produisent dans le réseau puissent être établies. Ces informations sont fournies par les interfaces entre les fonctions MAF de gestion de la configuration et les fonctions MAF de gestion de la performance et des dérangements. Les fonctions MAF de gestion des dérangements ont besoin de ces informations en temps réel, tandis que les fonctions MAF de gestion de la performance n'en ont besoin qu'en un temps proche du temps réel. Lorsque les informations sur la dépendance sont modifiées, les deux ensembles de fonctions nécessitent des mises à jour dans un temps proche du temps réel. Les interfaces qui fournissent des informations sur la dépendance doivent être automatisées.

Les étapes suivantes permettent d'évaluer la dépendance:

- 1) adjonction des informations sur les relations de dépendance aux informations sur les événements qui sont reçues dans les notifications;
- 2) puis sélection de toutes les notifications destinées aux entités qui prennent en charge la même ressource dépendante;
- 3) comparaison des événements afin d'éliminer par filtrage les notifications redondantes;
- 4) et combinaison, à la lumière des informations sur les relations qui ont été ajoutées, des notifications apparentées de même importance.

5.1.5 Hiérarchisation

La hiérarchisation (*patterning*) est la corrélation des événements qui se produisent au niveau des nombreuses ressources prises en charge par une ressource responsable afin de déceler les événements qui n'ont pas été signalés au niveau de la ressource responsable. Elle est effectuée afin

de pallier une interruption potentielle de la communication avec les éléments NE ou d'autres systèmes d'exploitation (OS, *operations system*) du RGT, et de compenser la perte de notifications qui pourrait en résulter pour la ressource responsable. Cette méthode peut aussi être utilisée pour établir que des événements affectent des ressources communes non surveillées du réseau, telles que des câbles, des conduits ou des sources de courant.

Lorsque des indications d'un certain type concernant une fraction préétablie de l'ensemble des ressources dimensionnées prises en charge sont enregistrées, une indication qui supprime les indications individuelles au niveau des ressources prises en charge est produite au niveau de la ressource qui en est responsable.

La hiérarchisation nécessite une base de données sur les relations de dépendance entre les ressources qui sont gérées, y compris les ressources non surveillées. Elle peut être effectuée de manière récurrente pour établir, à partir des indications au niveau des nombreuses ressources prises en charge indirectement, qu'un incident a lieu au niveau d'une ressource telle qu'un conduit ou une source de courant (comme représenté dans la Figure 2).

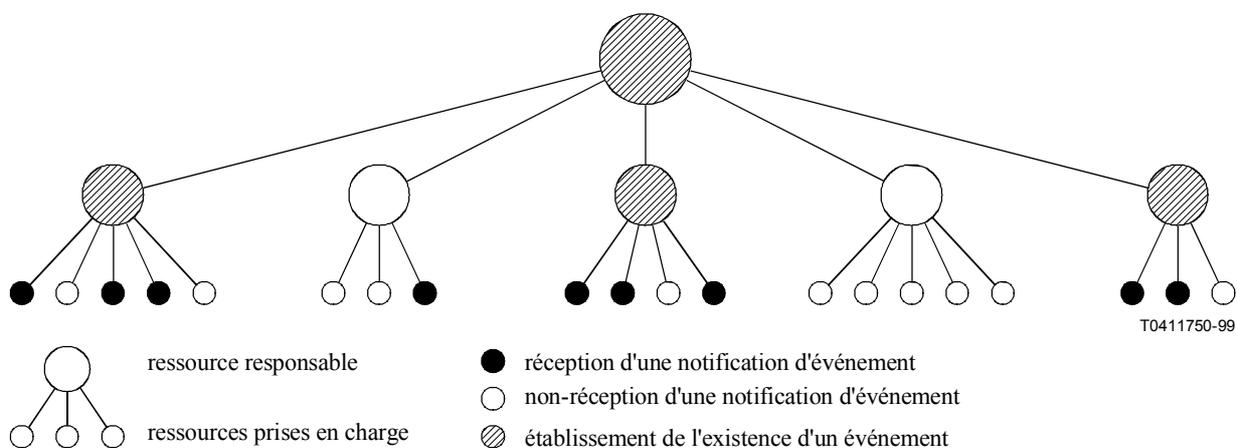


Figure 2/M.2140 – Hiérarchisation des événements

5.2 Modèle générique de corrélation d'événements

Afin d'établir dans un grand réseau géré des corrélations entre des événements dont le type varie en fonction des diverses technologies, il faut mettre en oeuvre de nombreuses fois le processus de corrélation d'événements qui est décrit au 5.1, les résultats d'un processus servant d'intrants au processus suivant. Au fur et à mesure de la corrélation, des informations sur les dépendances sont ajoutées aux événements et certains détails concernant ceux-ci sont éliminés de manière à accroître le niveau d'abstraction.

Dans le modèle générique suivant de corrélation d'événements, on définit quatre étapes de traitement destiné à la corrélation d'événements. La Figure 3 montre le processus de corrélation qui est mis en oeuvre lors de chaque étape. Elle montre aussi les données qui sont enregistrées au cours de chaque étape ainsi que celles qui sont transmises vers le haut, d'une étape à la suivante.

5.2.1 Etape 0

Au niveau le plus bas, des anomalies, des défauts et des changements d'état sont décelés au niveau des ressources sous surveillance, en un temps de l'ordre de quelques millisecondes, et sont habituellement signalés en moins d'une seconde au processus approprié de corrélation de l'étape 1.

5.2.2 Etape 1

Au niveau de la première étape a lieu la réception des informations concernant les anomalies, les défauts et les changements d'état. Les anomalies sont accumulées. La détection et la relève des défauts peuvent faire l'objet d'une rapide analyse de persistance. Les défaillances sont déclarées et les dérangements sont éliminés sur la base de la persistance des défauts ou de l'absence persistante de défauts. Les changements d'état peuvent aussi faire l'objet d'une rapide analyse de persistance. Les paramètres de performance sont calculés en fonction de la présence d'anomalies et de défauts. Les valeurs intermédiaires des paramètres de performance qui sont obtenues au cours de l'intervalle de collecte de données sont périodiquement comparées aux seuils, au fur et à mesure de leur accumulation, et des alertes TCA sont produites si le seuil est atteint ou dépassé. Le processus de corrélation de l'étape 1 produit les types d'événements suivants:

- déclarations de défaillance;
- relèves de dérangement;
- changements d'état;
- valeurs des paramètres de performance;
- alertes TCA concernant les paramètres de performance.

5.2.3 Etape 2

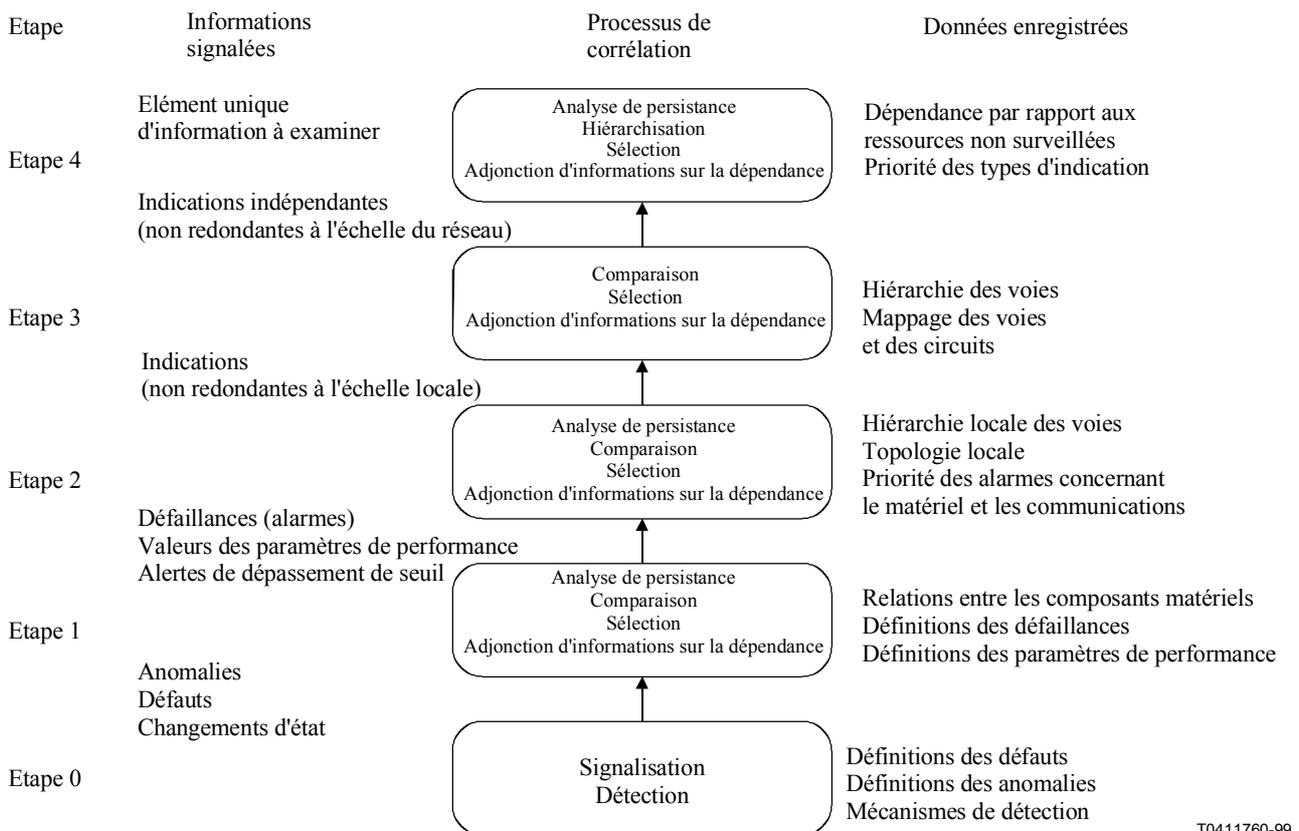
Au niveau de la deuxième étape du processus de corrélation a lieu la réception des événements d'une même catégorie qui sont situés dans un domaine local, et l'adjonction d'informations sur la dépendance extraites des informations enregistrées dans une base de données qui contient les relations de dépendance entre les composants matériels et, dans certains cas, des informations sur la connectivité locale du réseau. Ces événements sont ensuite sélectionnés afin d'être comparés en fonction de leurs dépendances communes (telles que la réception d'un courant en provenance de la même source immédiate ou d'un signal de charge utile en provenance de la même source), et sont corrélés. Une analyse locale de la persistance est effectuée, et les événements transitoires ou redondants sont éliminés par filtrage. Le résultat du processus local de corrélation, nommé indication, doit être enregistré, être disponible pour les autres processus et être signalé automatiquement à la troisième étape du processus de corrélation. Ces indications donnent des informations abstraites sérieuses sur la nature d'une déficience ou d'un dérangement (dégradation) persistant dans un domaine local. Les exploitants de réseau peuvent aussi échanger des indications afin de faciliter la localisation des dérangements.

5.2.4 Etape 3

Au niveau de la troisième étape du processus de corrélation a lieu la réception des indications d'une même catégorie en provenance de tous les domaines locaux, et l'adjonction d'informations sur la dépendance extraites des informations enregistrées dans une base de données qui contient les relations de dépendance dans l'ensemble du réseau entre les éléments NE ou les connexions de sous-réseaux et les voies ou les circuits de bout en bout. Ces indications sont ensuite sélectionnées afin d'être comparées en fonction de leurs dépendances communes (telles que la réception d'un signal de charge utile en provenance de la même source), et sont corrélées. Les indications redondantes sont éliminées par filtrage. L'étape 3 ne nécessite pas d'analyse de persistance. Au lieu de cela, des indications mises à jour sont transmises lorsque de nouvelles informations entraînent la modification des informations sur la cause première d'un dérangement ou d'une déficience. Les indications qui ne sont pas éliminées par filtrage doivent être enregistrées, être disponibles pour les autres processus et être signalées automatiquement à la quatrième étape du processus de corrélation. Ces indications donnent des informations abstraites sérieuses sur la nature d'une déficience ou d'un dérangement (dégradation) persistant, qui sont fondées sur les informations les plus récentes en provenance d'une catégorie importante d'événements.

5.2.5 Etape 4

Au niveau de la quatrième et dernière étape du processus de corrélation a lieu la réception des indications indépendantes non redondantes de toutes les catégories en provenance des processus de corrélation de l'étape 3, relatifs à l'ensemble du réseau, et l'adjonction d'informations sur la dépendance, extraites des informations enregistrées dans une base de données qui contient les relations de dépendance dans l'ensemble du réseau, entre les voies ou les circuits de bout en bout et les ressources physiques, telles que des câbles, des conduits et des servitudes. Ces indications sont ensuite sélectionnées afin d'être comparées en fonction de leurs dépendances communes (telles que le routage commun), et sont corrélées. La hiérarchisation des incidents est effectuée pour déceler des incidents se produisant au niveau des ressources communes qui ne sont pas directement sous surveillance, ou au niveau des ressources qui peuvent être sans surveillance à cause de défaillances dans le RGT. Cette étape finale du processus de corrélation d'événements peut comporter l'introduction d'informations en temps réel provenant de rapports externes d'incidents ou d'autres sources pertinentes. Une dernière analyse de persistance est effectuée, et les événements transitoires ou redondants sont éliminés par filtrage. Les indications qui ne sont pas éliminées par filtrage doivent être enregistrées, être disponibles pour les autres processus et être signalées automatiquement au processus d'administration des tickets d'incident. En outre, si l'incident se situe au niveau d'un exploitant de réseau externe, il doit être automatiquement signalé au processus de cet exploitant qui traite les rapports d'incidents. Les indications qui subsistent après le processus de corrélation de l'étape 4 permettent de disposer d'une déclaration fiable et définitive sur la nature d'une déficience ou d'un dérangement (dégradation) persistant, qui est fondée sur les informations les plus récentes en provenance de toutes les sources.



T0411760-99

Figure 3/M.2140 – Modèle générique de corrélation d'événements

5.3 Flux d'opérations de surveillance

Les informations en provenance des éléments NE qui concernent la corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport peuvent être classées en trois catégories.

- 1) Déclarations de défaillances, relèves de dérangements et changements d'état.
- 2) Alertes de dépassement de seuil (TCA, *threshold crossing alert*).
- 3) Valeurs des paramètres de performance de transport.

Ces trois catégories d'informations sont les sources de trois flux d'opérations de surveillance. Au niveau de l'étape 2, chaque catégorie de données est reçue par une fonction MAF différente, et des corrélations sont établies pour chacune d'elles dans tous les domaines locaux. Un domaine local est un domaine sous le contrôle du système de gestion qui exerce une fonction MAF donnée. Pour chacun des trois flux, les fonctions MAF de l'étape 2 effectuent dans un domaine local la corrélation de notifications en provenance de l'étape 1 de manière à produire un résultat intermédiaire, nommé indication, qui servira à une corrélation plus poussée au cours de l'étape 3.

Le concept d'indication qui a été employé pour chaque interaction entre les fonctions MAF de l'étape 2 et celles de l'étape 3 est uniforme pour les trois flux d'opérations de surveillance. Le Tableau 1 présente la terminologie qui est utilisée en ce qui concerne les indications.

Tableau 1/M.2140 – Type d'indication

Flux d'opérations de surveillance	Type d'indication
Surveillance d'alarmes	Indication de dérangement
Surveillance d'alertes TCA	Indication de déficience
Analyse de tendance	Indication de tendance

Pour tous les flux, les fonctions MAF de l'étape 2 produiront une indication par situation sous-jacente du réseau. Cette indication contiendra les meilleures informations, fournies par les notifications dans le domaine local, sur la nature, le lieu et la gravité de la situation.

La définition des indications est essentielle pour l'interopérabilité des systèmes locaux et des systèmes couvrant l'ensemble du réseau. L'indication n'est pas simplement une notification en provenance des éléments NE qui a résisté à l'élimination par filtrage de l'étape 2. C'est une déclaration par la fonction MAF concernée que celle-ci a observé une situation digne d'attention dans son domaine. Les informations qui sont contenues dans l'indication peuvent provenir directement d'une ou de plusieurs notifications en provenance des éléments NE, ou être très indirectement liées aux notifications individuelles en provenance de ces éléments. Dans les deux cas, l'étape 3 qui reçoit l'indication (que ce soit une personne ou une machine) doit être préparée à la recevoir et doit intervenir en conséquence. En l'absence d'une définition commune des indications, le travail que nécessite la corrélation des événements qui se produisent dans un réseau ne peut être réparti entre l'étape 2 et l'étape 3, et un échange efficace d'informations fiables entre exploitants de réseaux ne sera pas possible. La présente Recommandation propose une définition commune à toutes les indications, qui permette le partage en étapes des fonctions MAF de corrélation d'événements se produisant dans un réseau.

Au niveau de l'étape 3 a lieu la réception des indications de chaque catégorie en provenance des domaines locaux. La corrélation des indications est effectuée au moyen de toutes les informations qui sont fournies par ces domaines.

Les trois flux d'opérations de surveillance sont rassemblés au cours de l'étape 4 dont le point culminant est la communication d'un élément unique d'information à examiner par la fonction de localisation des dérangements dans le réseau. Le Tableau 2 présente les critères de durée qui sont proposés pour chacun des trois flux d'opérations de surveillance. Ces critères établissent des limites

pour les temps de persistance à utiliser au cours de chaque étape du processus de corrélation d'événements. Les critères proposés ont pour caractéristiques essentielles que les trois flux utilisent chacun une échelle de temps différente et que, pour chaque flux, les temps de persistance lors des étapes avancées sont supérieurs à ceux qui sont utilisés aux cours des premières étapes.

Tableau 2/M.2140 – Proposition de critères de durée des événements

Flux	Surveillance d'alarmes	Surveillance d'alertes TCA	Analyse de tendance
Etape 0	Comptage des anomalies et détection des défauts < 1 seconde	Comptage des anomalies et détection des défauts < 1 seconde	Comptage des anomalies et détection des défauts < 1 seconde
Etape 1	Matériel < 3 secondes Communications 2-3 secondes Environnement < 3 secondes Relèves de dérangement < 20 secondes	Alerte TCA au cours de 15 minutes < 1 minute	Valeur au cours de 15 minutes 15 minutes Valeur au cours de 24 heures 24 heures
Etape 2	Indication de dérangement 10-30 secondes	Indication de déficience 1-3 heures	Indication de tendance 2 heures – 30 jours
Etape 3	Pas d'analyse de persistance	Pas d'analyse de persistance	Pas d'analyse de persistance
Etape 4	Elément unique d'information à examiner 30-150 secondes	Elément unique d'information à examiner 1-5 heures	Elément unique d'information à examiner 2 heures – 30 jours

5.4 Considérations relatives à l'implémentation

Toute implémentation dans les grands réseaux publics du processus de corrélation d'événements doit posséder les caractéristiques suivantes:

Extensibilité: certains incidents de réseaux peuvent conduire à la production de milliers de rapports d'événement qui peuvent provenir de nombreux éléments de réseau. Cette situation exige aussi que les processus de corrélation d'événements soient rapides et utilisent efficacement les ressources de calcul.

Robustesse: certaines notifications d'événement qui devraient être produites lors d'un incident donné peuvent ne pas être produites ou peuvent ne pas être reçues par le système de gestion. De fausses notifications peuvent aussi être produites dans certaines circonstances. L'implémentation de la corrélation d'événements doit être suffisamment robuste et doit permettre de faire face aux rapports qui manquent ou qui sont erronés.

Stratification: les architectures des systèmes de gestion conformes au RGT dépendent de nombreux systèmes, tels que les gestionnaires d'éléments, les gestionnaires de domaines, et ceux qui chevauchent des domaines. Afin de réduire le volume des notifications d'événement qui doivent être traitées par les systèmes de gestion de haut niveau et les systèmes de gestion multidomaines, une corrélation d'événements propre au domaine doit être effectuée à chaque étape du processus de corrélation d'événements, seul un résumé des résultats devant être envoyé aux systèmes de gestion de haut niveau.

Souplesse: les grands réseaux publics doivent constamment être reconfigurés. Cette activité peut faire suite à des ordres émanant de clients, à une extension du réseau ou à des changements de technologie. Le processus de corrélation d'événements qui doit se faire en tenant compte de la configuration du réseau, doit pouvoir s'adapter à ces changements et être mis à jour compte tenu de la configuration du réseau la plus récente. Lorsque des interventions de maintenance, telles que la mise hors service de liaisons de transport, affectent la corrélation d'événements, cette information doit être fournie au processus de corrélation d'événements, et celui-ci doit en faire usage.

6 Diagramme d'interaction entre les fonctions MAF de corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport

Le diagramme suivant (Figure 4) est présenté de la même façon que celle qui est employée à l'Appendice I/M.3400 [4]. Chaque objet représente une fonction MAF. La première ligne du texte qu'il contient indique le groupe de fonctions auquel la fonction MAF appartient. Le numéro qui y figure correspond au numéro du sous-paragraphe qui se rapporte à la fonction MAF en question, tandis que le texte qui suit ce numéro donne le nom de cette fonction. Chaque flèche correspond au transfert d'un flux d'informations entre les fonctions MAF. Les numéros en regard des flèches correspondent aux descriptions numérotées des interactions qui sont données à la suite du diagramme. Les objets MAF sont alignés verticalement suivant les étapes du processus de corrélation d'événements.

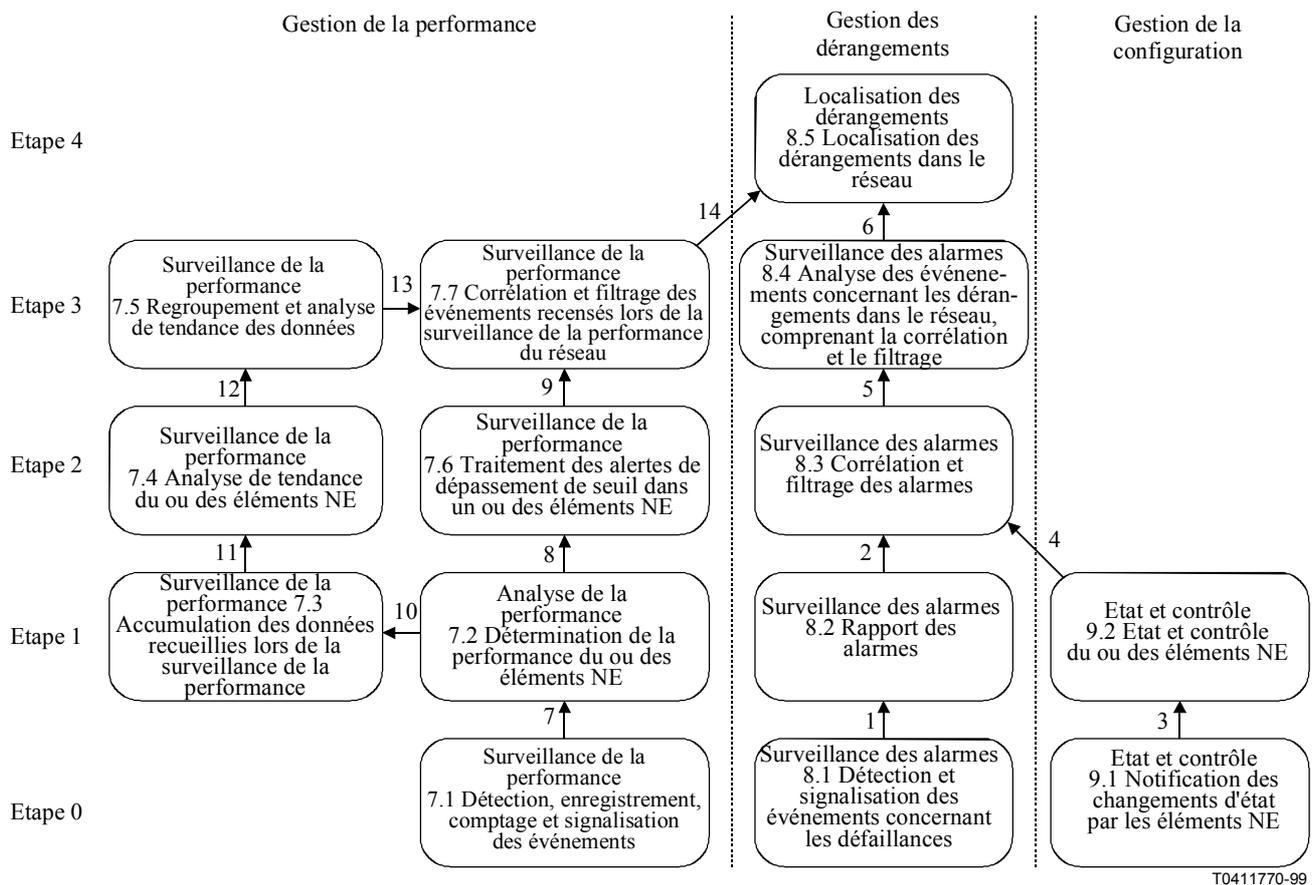
Chaque description d'interaction est suivie d'une liste de données associées où sont indiqués les éléments de données les plus importants qui sont acheminés au cours de cette interaction.

Le diagramme d'interaction entre les fonctions MAF de corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport montre les relations qui existent entre ces fonctions pour ce qui concerne la corrélation d'événements recensés lors de la surveillance et de la maintenance du réseau, à savoir celles qui se rapportent à la gestion de la performance, à la gestion des dérangements et à la gestion de la configuration, afin de donner une image complète du processus de corrélation des événements qui se produisent dans un réseau.

L'étape 0 comporte trois sources d'événements dont la corrélation doit être effectuée. On observe les trois flux distincts suivants d'opérations:

- flux d'opérations de surveillance d'alarmes: interactions 1, 2, 3, 4, 5, 6;
- flux d'opérations de surveillance d'alertes TCA: interactions 7, 8, 9, 14;
- flux d'opérations d'analyse de tendance: interactions 10, 11, 12, 13, 14.

Ces trois flux se rejoignent au niveau des étapes 3 et 4. Le flux qui se rapporte à l'analyse de tendance est filtré à l'aide de la fonction de regroupement et d'analyse de tendance de données et, puis transféré vers la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la qualité de fonctionnement du réseau, où la corrélation est établie avec le flux lié à la surveillance d'alertes TCA. La fonction de localisation des dérangements dans le réseau établit des corrélations entre toutes les informations qui concernent les dégradations et les défaillances du réseau.



T0411770-99

Figure 4/M.2140 – Interactions entre les fonctions de corrélation des événements se produisant dans un réseau de transport

- 1) La fonction de détection et de signalisation des événements concernant les défaillances signale la détection de défauts et leur relève à la fonction de rapport des alarmes.

Données associées:

Ressource gérée
Type de défaut
Indicateur de détection et de relève

- 2) Les instances de rapport des alarmes dans un ou plusieurs éléments NE envoient des alarmes à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes.

Données associées:

Identification de l'élément NE
Ressource gérée
Type d'événement
Cause probable
Timbre à heure et à date

- 3) Des notifications de changement d'état sont envoyées à la fonction d'état et de contrôle du ou des éléments NE.

Données associées:

Identification de l'élément NE
Ressource gérée
État administratif
État opérationnel

- 4) Les changements d'état présentant un intérêt pour la corrélation des événements qui se produisent dans le réseau sont signalés à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes qui participe à la gestion des dérangements.

Données associées:

Identification de l'élément NE

Ressource gérée

État administratif

État opérationnel

- 5) De nombreuses instances de corrélation et de filtrage des alarmes envoient des indications de dérangement à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage.

Données associées:

Identification de l'élément NE

Ressource gérée

Type d'événement

Service concerné

Cause probable

Gravité

Lieu du dérangement

Timbre à heure et à date

- 6) La fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage, envoie des indications de dérangement indépendantes non redondantes à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau.

Données associées:

Identification de l'élément NE

Ressource gérée

Type d'événement

Service concerné

Cause probable

Gravité

Lieu du dérangement

Timbre à heure et à date

- 7) Des informations concernant les anomalies et les défauts de la performance sont fournies à la fonction de détermination de la performance du ou des éléments NE.

Données associées:

Identification de l'élément NE

Identification du point de relève

Anomalie de la performance

Défaut de la performance

Direction de la transmission

- 8) De nombreux éléments NE envoient des alertes de dépassement de seuil à la fonction de traitement des alertes de dépassement de seuil dans un ou des éléments NE.

Données associées:

Identification de l'élément NE

Identification du point de relève

Nom du paramètre de gestion de la performance (PM, *performance management*)

Valeur du paramètre PM

Direction de la transmission

- 9) De nombreuses instances de traitement des alertes de dépassement de seuil dans un ou des éléments NE envoient des indications de déficience à la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance.
- Données associées:**
Identification de l'élément NE
Identification du point de relèvement
Nom du paramètre PM
Direction de la transmission
Fréquence observée des alertes TCA
- 10) De nombreuses instances de détermination de la performance du ou des éléments NE qui sont situées dans les divers éléments NE communiquent les valeurs du paramètre de performance à la fonction d'accumulation des données recueillies lors de la surveillance de la performance.
- Données associées:**
Identification de l'élément NE
Identification du point de relèvement
Nom du paramètre PM
Direction de la transmission
Heure de la fin de l'intervalle de collecte de données
Valeur du paramètre PM
- 11) La fonction d'accumulation des données recueillies lors de la surveillance de la performance trie et classe les valeurs du paramètre de performance, puis les communique à la fonction d'analyse de tendance du ou des éléments NE.
- Données associées:**
Identification de l'élément NE
Identification du point de relèvement
Nom du paramètre PM
Direction de la transmission
Heure de la fin de l'intervalle de collecte de données
Valeur du paramètre PM
- 12) De nombreuses instances d'analyse de tendance du ou des éléments NE envoient des indications de tendance à la fonction de regroupement et d'analyse de tendance des données.
- Données associées:**
Identification de l'élément NE
Identification du point de relèvement
Code de motif
Descripteurs de motif
- 13) Des indications de tendance indépendantes non redondantes sont envoyées à la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau.
- Données associées:**
Identification de l'élément NE
Identification du point de relèvement
Code de motif
Descripteurs de motif

- 14) Des indications de déficience indépendantes non redondantes et des indications de tendance qui ne se rapportent pas à des indications de déficience redondantes sont envoyées à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau.

Données associées:

Identification de l'élément NE	ou	Identification de l'élément NE
Identification du point de relève		Identification du point de relève
Nom du paramètre PM		Code de motif
Direction de la transmission		Descripteurs de motif
Fréquence observée des alertes TCA		

7 Gestion de la performance

L'ensemble des fonctions de gestion de la performance du transport utilise des données qui sont recueillies lors de la surveillance de cette performance afin de détecter une dégradation de la performance des ressources des moyens de transport qui affecte déjà les services ou est susceptible de les affecter dans un proche avenir. Lorsqu'une dégradation de la performance est détectée et qu'elle persiste, on entame une opération de maintenance préventive afin de remettre en état le composant du moyen de transport qui est responsable de la dégradation de la performance.

Une opération de maintenance préventive est déclenchée lorsqu'il résulte des mesures effectuées lors de la surveillance de la performance:

- que le niveau de la dégradation est tel qu'il affecte directement la performance des services;
- que les garanties ou les objectifs relatifs à la performance sont dépassés;
- qu'un changement vers une situation plus défavorable est observé;
- qu'un motif indique l'apparition imminente d'une dégradation plus grave ou d'une défaillance totale.

La gestion de la performance du transport porte sur des dégradations qui n'ont pas encore entraîné l'interruption complète des services, et les mesures peuvent varier d'un moment à l'autre. Souvent, lorsqu'une dégradation de la performance est détectée, elle s'affaiblit rapidement, en raison d'un phénomène temporaire extérieur au réseau. Ces caractéristiques des données relatives à la performance du transport conduisent à examiner les événements pendant un temps plus long que dans le cas où les services sont interrompus. Avant l'envoi d'une notification à l'étape suivante, la présomption de dégradation est retenue à chaque étape du processus de corrélation d'événements jusqu'à ce qu'il soit certain que la gravité réelle du problème est connue, que la dégradation persiste ou que la source du problème a été éliminée. La philosophie est que des informations retardées mais fiables sont préférables à des informations immédiates mais non fiables, à l'opposé de la philosophie de surveillance d'alarmes qui est suivie dans le paragraphe 8.

La gestion de la performance peut se faire selon deux démarches: la démarche d'analyse de tendance qui consiste à observer l'ensemble des valeurs des paramètres de performance, et la démarche de surveillance des alertes TCA qui ne tient compte que des périodes au cours desquelles la performance est exceptionnellement mauvaise. La première démarche est plus exhaustive mais plus coûteuse, tandis que la seconde, moins complexe, est moins coûteuse, mais moins souple et moins sensible. Elles ont toutes deux leur place, dans des contextes de réseaux différents. Souvent, on ne suit la démarche d'analyse de tendance que dans le cas des moyens de transport de signaux à haut débit et dans celui des services haut de gamme. Dans les autres cas, l'analyse de tendance peut être déclenchée lorsque la démarche de surveillance des alertes TCA a permis de détecter une performance exceptionnellement mauvaise. On a considéré les deux démarches dans le présent paragraphe. Celui-ci décrit le flux d'opérations de surveillance d'alertes TCA et le flux d'opérations d'analyse de tendance, et définit les fonctions MAF en indiquant leur emploi dans les flux d'opérations.

7.1 Détection, comptage, enregistrement et signalisation des événements

La fonction de détection, de comptage, d'enregistrement et de signalisation des événements est une fonction au niveau de l'étape 0 qui surveille l'état et le comportement des ressources dans un élément NE afin de déceler les situations qui affectent la performance. Dans le cas de réseaux de transport, cette fonction MAF surveille les signaux entrants (et sortants, dans certains cas) au niveau de tous les ports d'un élément de réseau afin de déceler et de suivre les anomalies et les défauts du signal. Les voies surveillées ne doivent pas toutes aboutir à l'élément NE.

Une anomalie est une disparité entre les caractéristiques réelles d'un élément et celles qui sont souhaitées. Les éléments sont, dans le cas de cette fonction MAF, les signaux surveillés. Une anomalie peut affecter ou non la capacité qu'a un élément d'exercer une fonction requise. Des exemples d'anomalies sont les suivants:

- anomalies recensées lors de la détection d'erreurs sur les bits: erreurs de codage de ligne, erreurs de parité ou erreurs sur les codes de détection d'erreurs;
- anomalies liées à la synchronisation: glissements contrôlés pour les voies en hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*) et justifications de pointeur pour les voies en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*).

Un défaut est une interruption limitée de la capacité qu'a un élément d'exercer une fonction requise. Selon les résultats d'une analyse supplémentaire, il peut conduire ou non à une intervention de maintenance. Des anomalies successives qui entraînent une diminution de la capacité qu'a un élément d'exercer une fonction requise peuvent conduire à la détection d'un défaut. Des exemples de défauts sont les suivants:

- défauts liés à la perte d'informations: perte de signal (LOS, *loss of signal*), perte de pointeur (LOP, *loss of pointer*), signal d'indication d'alarme (AIS, *alarm indication signal*);
- défauts liés au verrouillage de trames: hors trame (OOF, *out of frame*), trame gravement erronée (SEF, *severely errored frame*) et perte de trame (LOF, *loss of frame*);
- défauts liés à des informations incorrectes: valeurs de variable incorrectes ou non valables dans l'en-tête de trame ou de cellule dans des trames ou des cellules successives.

7.2 Détermination de la performance du ou des éléments de réseau

La fonction de détermination de la performance du ou des éléments NE est une fonction au niveau de l'étape 1 qui est habituellement exercée par l'élément NE. Cette fonction MAF utilise les anomalies et les défauts qui ont été décelés par la fonction de détection, de comptage, d'enregistrement et de signalisation des événements pour calculer les divers paramètres qui se rapportent à la surveillance de la performance, tels que les secondes erronées, les secondes gravement erronées et les secondes d'indisponibilité. Ce calcul est effectué pour chaque voie surveillée. La fonction de détermination de la performance du ou des éléments NE accumule tous les paramètres au cours d'intervalles de 15 minutes d'une part, de 24 heures d'autre part. Ces comptages sont mis à jour à la fin de chaque seconde en fonction des informations concernant les anomalies et les défauts qui ont été décelés par la fonction de détection, de comptage, d'enregistrement et de signalisation des événements. Lorsqu'un intervalle expire, le comptage obtenu pour chaque paramètre est enregistré temporairement dans l'historique des données recueillies lors de la surveillance de la performance. On peut exiger que l'élément NE établisse un rapport, à la demande ou suivant un certain calendrier, qui contienne les données effectives ou l'historique des données. Ces valeurs des paramètres de performance sont utilisées par la fonction d'analyse de tendance du ou des éléments NE .

On fixe des seuils pour chaque paramètre, un seuil pour les intervalles de 15 minutes et un autre seuil pour ceux de 24 heures. Lorsque le comptage donne une valeur qui atteint ou dépasse le seuil, une

alerte de dépassement de seuil est produite et envoyée à la fonction MAF de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE.

7.3 Accumulation des données recueillies lors de la surveillance de la performance

La fonction d'accumulation des données recueillies lors de la surveillance de la performance est une fonction au niveau de l'étape 1 qui reçoit des valeurs des paramètres de performance pour chaque intervalle de collecte de données, les trie par point de surveillance et les enregistre afin que d'autres fonctions MAF puissent les employer. Ces données sont ensuite utilisées par la fonction d'analyse de tendance du ou des éléments NE ainsi que par d'autres fonctions MAF (ne faisant pas partie du processus de corrélation des événements qui se produisent dans le réseau) qui interviennent dans la détermination de la performance du réseau à long terme et dans l'établissement de rapports sur la qualité de service.

7.4 Analyse de tendance du ou des éléments de réseau

La fonction d'analyse de tendance du ou des éléments NE est une fonction au niveau de l'étape 2 qui analyse les données brutes, issues de la surveillance de la performance et recueillies par les éléments NE, afin de déceler des tendances ou, plus généralement, des motifs de données liés à la performance qui indiquent la présence ou l'apparition imminente d'une déficience affectant les services et nécessitant une intervention de maintenance afin d'y remédier. Dans la plupart des applications, on utilise les données recueillies pendant les intervalles de 15 minutes afin de pouvoir déceler rapidement les tendances.

La fonction d'analyse de tendance du ou des éléments NE s'attache à déceler les motifs des valeurs des paramètres de performance qui indiquent la cause d'une déficience plus précisément que ne le fait la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE. Un certain motif peut indiquer, par exemple, qu'un certain composant d'un répéteur fonctionne mal. Cette fonction s'attache aussi aux cas où les valeurs des données ne s'écartent pas suffisamment des valeurs normales pour déclencher des alertes TCA, mais où le motif indique que le problème va s'aggraver.

La fonction d'analyse de tendance du ou des éléments NE examine les valeurs des paramètres de performance recensés par les éléments NE, sans référence à la voie particulière prise en charge par le point de surveillance. La seule information requise est le type de voie que celui-ci prend en charge. Les données sont analysées par un ou plusieurs algorithmes de reconnaissance des formes qui recherchent des correspondances avec des règles, des profils ou d'autres critères indiquant la présence ou l'apparition imminente d'une situation qui nécessite une intervention de maintenance. Lorsqu'une correspondance est établie, une indication de tendance est émise.

L'indication de tendance comportera le code de motif de la tendance ou du motif détecté, des paramètres (autres que des paramètres PM) qui identifient le motif détecté, et des mesures de la qualité de la correspondance avec le motif détecté. L'indication de tendance ne s'appliquera qu'à un seul point de surveillance. Cette fonction MAF n'établit aucune corrélation entre les points de surveillance.

7.5 Regroupement et analyse de tendance des données

La fonction de regroupement et d'analyse de tendance des données est une fonction de corrélation au niveau de l'étape 3 qui reçoit des indications de tendance en provenance de multiples instances d'analyse de tendance d'un ou des éléments NE dans les différents domaines locaux. Elle effectue une analyse de tendance au niveau de l'étape 2 à l'aide des données qui proviennent des points de surveillance individuels afin de détecter les motifs des données brutes, issues de la surveillance de la performance, qui ont une signification particulière pour un type de matériel particulier ou pour une technologie de transmission particulière. Lorsqu'une déficience apparaît, les données nécessaires à la surveillance de la performance seront recueillies en de nombreux points situés le long de la voie

déficiente. Une ou plusieurs instances d'analyse de tendance d'un ou des éléments NE tenteront de trouver un motif dans les données recueillies en chacun des points de surveillance.

La fonction de regroupement et d'analyse de tendance des données détermine, pour chaque indication de tendance qu'elle reçoit, la voie qui est affectée. Lorsqu'elle reçoit plus d'une indication pour une voie donnée, elle effectue aussi la corrélation le long de cette voie afin d'arriver pour chaque déficience recensée sur cette voie à une indication de tendance qui soit la plus descriptive possible et dont le diagnostic soit le plus précis.

Cette fonction MAF n'établit aucune corrélation entre les différentes voies.

7.6 Traitement des alertes de dépassement de seuil dans un ou des éléments de réseau

La fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE est une fonction au niveau de l'étape 2 qui reçoit, en provenance de la fonction de détermination de la performance du ou des éléments NE au niveau de l'étape 1, des alertes de dépassement de seuil (TCA), fondées sur des données qui sont recueillies au cours des intervalles de 15 minutes de surveillance de la performance. Elle effectue la corrélation entre les alertes TCA que les multiples points de surveillance sur la voie envoient à des moments différents. Elle élimine par filtrage les alertes TCA redondantes et symptomatiques et classe les déficiences. Pour chaque déficience, elle envoie une seule indication de déficience fiable à la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance au niveau de l'étape 3, en vue d'une corrélation à l'échelle du réseau.

La fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE établit des corrélations entre les alertes qui sont envoyées par les éléments NE au cours d'une seule période afin d'éliminer par filtrage les alertes TCA redondantes ou symptomatiques qui se rapportent à une voie donnée. Dans son domaine local, elle établit aussi des corrélations entre les alertes TCA qui proviennent de voies d'ordre inférieur (à débit plus bas) et celles qui proviennent de voies susceptibles d'être d'ordre supérieur (à débit plus haut). Elle élimine les alertes TCA provenant d'une voie d'ordre inférieur si une alerte TCA en provenance d'une voie d'ordre supérieur indique une déficience dont l'alerte TCA provenant de la voie d'ordre inférieur ne serait que le symptôme. Pour un intervalle de 15 minutes et une déficience donnée, la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE ne laissera passer par son filtre qu'une seule alerte TCA liée à la cause première.

L'alerte TCA liée à la cause première d'une déficience donnée doit être celle qui indique le mieux la cause, le lieu et la gravité de la déficience. Heureusement, pour la plupart des déficiences, l'une des nombreuses alertes TCA qui peuvent être reçues est manifestement celle qui est la meilleure en ce qui concerne les trois critères.

Les alertes TCA concernent une des deux directions d'un service bidirectionnel. Les deux directions peuvent présenter indépendamment des déficiences, et la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE doit reconnaître la direction de transmission qui est affectée. Les différents types d'alerte TCA peuvent être classés par ordre de gravité. Enfin, puisque de nombreux points sur une voie peuvent envoyer des alertes TCA, la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE doit enregistrer la provenance de ces alertes TCA et définir les notions "en amont" et "en aval" sur la voie dans l'une ou l'autre direction de transmission.

7.6.1 Règles de corrélation des alertes TCA

Les règles suivantes spécifient comment les alertes TCA sont corrélées au cours d'un intervalle de 15 minutes.

- 1) Toute alerte TCA provenant d'une voie doit supplanter les alertes TCA proches et distantes en aval qui se rapportent à la même direction de transmission et proviennent des voies d'ordre inférieur transportées dans cette voie.

- 2) Parmi les alertes TCA en provenance d'une même voie, les alertes TCA plus graves doivent supplanter les alertes TCA moins graves qui se rapportent à la même direction de transmission.
- 3) Parmi les alertes TCA de même type (de même nom du paramètre) en provenance d'une même voie, les alertes TCA proches doivent supplanter les alertes TCA proches ainsi que toutes les alertes TCA distantes en aval qui se rapportent à la même direction de transmission.
- 4) Parmi les alertes TCA de même type (de même nom du paramètre) en provenance de la même voie, et en l'absence d'alertes TCA proches, la première alerte TCA qui est reçue doit supplanter les alertes distantes suivantes qui se rapportent à la même direction de transmission.

Les données distantes concernant une voie donnée sont lues dans la partie de service et ne sont pas observées directement. Par conséquent, les valeurs des données distantes pour une même direction de transmission seront les mêmes à l'extrémité de la voie et en tous les points intermédiaires de surveillance de la performance qui sont situés sur cette voie. Toutes les alertes TCA distantes sont également valables, mais une seule d'entre elles doit être autorisée à devenir l'alerte TCA liée à la cause première, et ce uniquement lorsqu'il n'existe pas d'alerte TCA proche qui se rapporte à cette direction de transmission sur la voie, ni d'alerte TCA en provenance de voies susceptibles d'être d'ordre supérieur.

7.6.2 Analyse de persistance

L'analyse de persistance a pour objet de différencier les déficiences persistantes, qui nécessitent une intervention de maintenance, des déficiences non persistantes, qui doivent être ignorées.

Les déficiences non persistantes sont peu fréquentes et de courte durée (n'apparaissant par exemple que pendant un ou deux intervalles de 15 minutes). Lorsqu'une déficience ne persiste pas, rien ne permet de croire qu'elle se reproduira ultérieurement ou qu'une intervention de réparation quelconque améliorera la qualité attendue du système de transmission. Les déficiences non persistantes ont habituellement une cause externe telle que des activités humaines ou de mauvaises conditions météorologiques.

Les déficiences persistantes sont de longue durée ou intermittentes, mais se reproduisant fréquemment. Lorsqu'on observe une déficience persistante, il y a lieu de croire qu'elle subsistera ou se reproduira, et qu'un composant du système de transmission est défectueux.

La fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE vérifie qu'une déficience persiste en utilisant un algorithme à fenêtre glissante. Celui-ci consiste à enregistrer la présence dans des intervalles successifs d'une déficience indiquée dans l'alerte TCA liée à la cause première, et à exiger que cette déficience apparaisse dans au moins 3 intervalles d'une fenêtre de 4 à 12 intervalles avant d'établir une indication de déficience. La largeur de la fenêtre et le nombre d'intervalles déficients requis peuvent être fixés en fonction de la politique relative à la surveillance de la performance, mais ils ne doivent pas varier d'une voie à l'autre. Pour obtenir une plus forte ou plus faible sensibilité à la gravité de la déficience, il faut modifier les seuils des paramètres PM individuels qui sont fixés par la fonction de détermination de la performance du ou des éléments NE. Lorsque le nombre d'intervalles déficients dans la fenêtre est inférieur au nombre requis, l'indication de déficience est éliminée.

Cette analyse de persistance remplace les nombreuses alertes TCA liées à la cause première par un seul état de choses stationnaire et fiable. Les indications de déficience et les relèves qui y sont associées sont envoyées à la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau.

7.7 Corrélation et filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau

La fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau est une fonction au niveau de l'étape 3 qui dispose de deux entrées d'événements. Elle reçoit des indications de déficience provenant des nombreuses instances de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE, d'une part, et des indications de tendance provenant de la fonction de regroupement et d'analyse de tendance des données, d'autre part. L'étendue de ses pouvoirs est supérieure à celle de la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE. Elle exerce donc certaines fonctions de corrélation semblables.

Cette fonction MAF effectue trois types de corrélation d'événements. Le premier type est la corrélation des indications de déficience en provenance des différents domaines locaux qui se rapportent à la même voie. Le deuxième type est la corrélation des indications de déficience en provenance d'une voie avec des indications se rapportant à une autre voie qui la contient. Le troisième type est la corrélation de toutes les indications de tendance existantes avec l'indication de déficience de la voie dont il a été déterminé qu'elle donne la cause première de cette déficience.

Cette fonction MAF produit des indications liées à la cause première (soit des indications de déficience, soit des indications de tendance) qui contiennent les meilleures informations concernant la gravité, le lieu et la cause de la dégradation d'une voie. Ces indications liées à la cause première sont envoyées à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage.

7.7.1 Corrélation des indications de déficience se rapportant à une voie

Cette opération est semblable à l'opération de corrélation des alertes TCA individuelles en provenance des différents points de surveillance (appartenant à un même domaine local) d'une même voie qui est effectuée par la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE. La différence réside dans le fait que la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau établit des corrélations entre les indications de déficience (qui sont produites au cours de l'analyse de persistance des nombreuses alertes TCA) dans un domaine qui est plus large. Le processus est toutefois le même.

Les deux directions de transmission d'une voie sont traitées séparément. Les indications de déficience dont la gravité est inférieure ou égale à celle d'une autre déficience, déclarée en amont, sont supplantées par l'indication de cette autre déficience. Si plusieurs indications de déficience fondées sur des données distantes existent, elles sont toutes supplantées par celle qui a été reçue en premier lieu.

7.7.2 Corrélation des indications de déficience se rapportant à des voies apparentées

Cette opération de corrélation des indications de déficience se rapportant à des voies qui sont apparentées, les unes contenant les autres ou étant contenues dans les autres, est aussi semblable à l'opération qui est effectuée par la fonction de traitement des alertes TCA dans un ou des éléments NE. Comme pour celle-ci, la corrélation le long d'une voie et la corrélation entre des voies apparentées peuvent être effectuées simultanément.

S'il existe une indication de déficience d'une voie d'ordre supérieur qui contient une voie d'ordre inférieur, les indications de déficience de cette voie d'ordre inférieur sont supplantées.

La façon de procéder pour établir qu'une indication de déficience supprime une autre indication dépend de l'ordre dans lequel ces indications de déficience ont été reçues et ont été traitées. Si l'indication de déficience qui supprime une autre indication est traitée avant celle-ci, cette dernière sera éliminée par filtrage, et aucun message sur l'indication de déficience supplantée ne sera envoyé à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage. Si l'indication de déficience qui supprime une autre indication est traitée après celle-ci, une indication de déficience mise à jour, contenant des informations sur l'indication de

déficience qui supplante l'autre indication, est envoyée à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage.

7.7.3 Corrélation des indications de tendance et des indications de déficience

Afin de comprendre la démarche qui est recommandée pour effectuer la corrélation des indications de tendance et des indications de déficience, il est important de savoir qu'il est possible de recevoir pour une déficience donnée soit une indication de tendance, soit une indication de déficience, soit les deux. Si les deux indications ont été produites, elles peuvent l'avoir été à des moments très différents. Il n'est donc pas recommandé d'effectuer une analyse de persistance en vue de conserver une indication jusqu'à ce qu'une autre arrive. Les deux types d'indication seront signalés séparément. Cela peut sembler contraire à l'esprit du processus de corrélation, mais un retard de l'un ou de l'autre type d'indication concernant la performance, suffisamment long pour qu'ils puissent effectivement être corrélés, entraînerait une retenue des informations qui serait trop longue pour permettre une maintenance préventive. En outre, les informations qui concernent les indications de tendance et celles qui concernent les indications de déficience diffèrent tellement par leur structure et leur sémantique, que leur combinaison constituerait un regroupement artificiel.

Même en l'absence d'une analyse de persistance, on peut éliminer par filtrage des indications de tendance redondantes en effectuant la corrélation entre ces indications de tendance et les indications de déficience supplantées. La fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance du réseau reçoit des indications de tendance provenant de la fonction de regroupement et d'analyse de tendance des données. Une indication de tendance est considérée comme correspondant à une indication de déficience, lorsqu'elle provient de la même direction de transmission et de la même voie que l'indication de déficience. Lors de la corrélation des indications de tendance et des indications de déficience, il y a lieu de considérer trois cas.

- 1) Une indication de tendance arrive avant toute indication de déficience correspondante. Dans ce cas, l'indication de tendance est transmise à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage.
- 2) Une indication de tendance arrive et elle correspond à une indication de déficience liée à la cause première. Dans ce cas, l'indication de tendance est transmise à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage.
- 3) Une indication de tendance arrive et elle ne correspond qu'à une ou plusieurs indications de déficience supplantées. Dans ce cas, l'indication de tendance est supplantée.

8 Gestion des dérangements

La gestion des dérangements porte sur les défaillances qui ont entraîné l'interruption complète des services ou des situations défavorables qui peuvent menacer directement les services. Ces dérangements nécessitent souvent une intervention de maintenance rapide. Le flux des opérations de surveillance des alarmes est conçu de manière à fonctionner rapidement afin de fournir des informations au processus de maintenance dans un temps proche du temps réel. L'analyse de persistance qui est nécessaire pour éliminer par filtrage des événements redondants ou non persistants est restreinte au minimum (de l'ordre d'une minute). Il est probable que les alarmes qui contiennent les meilleures informations liées à la cause première et qui sont les plus importantes sont celles qui seront reçues en premier lieu. Le flux des opérations de surveillance des alarmes se sert de cela. Toutefois, il peut arriver qu'une étape du processus de corrélation d'événements ne fournisse à l'étape suivante que des informations incomplètes, puis mette ces informations à jour lorsque des informations plus complètes sont disponibles. La philosophie est que, lorsque les services sont interrompus ou menacés, des informations incomplètes mais immédiates sont préférables à des informations complètes mais retardées, à l'opposé de la philosophie de gestion de la performance du transport qui est suivie dans le paragraphe 7.

8.1 Détection et signalisation des événements concernant les défaillances

La fonction de détection et de signalisation des événements concernant les défaillances est une fonction au niveau de l'étape 0 qui surveille les ressources dans un élément NE afin de déceler les défauts. Les ressources surveillées sont notamment les composants matériels, les logiciels, les signaux entrants, le courant et les signaux de synchronisation. Dès qu'ils ont été décelés, les défauts sont signalés le plus rapidement possible, souvent en moins de quelques millisecondes et toujours en moins d'une seconde. Les défauts particuliers et leur définition dépendent de la technologie sous surveillance.

8.2 Rapport des alarmes

La fonction de rapport des alarmes est une fonction au niveau de l'étape 1 qui reçoit des informations relatives aux défauts des ressources dans un élément NE en provenance de la fonction de détection et de signalisation des événements concernant les défaillances. Les défauts peuvent faire l'objet d'une rapide analyse de persistance. Les défaillances sont déclarées sur la base de la persistance des défauts, tandis que la relève des dérangements est effectuée sur la base de l'absence persistante de défauts.

Lorsqu'une défaillance est décelée, elle est signalée, habituellement sous la forme d'une alarme, à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes au niveau de l'étape 2. Ces défaillances peuvent directement affecter les services lorsqu'il n'y a pas de ressource de secours pouvant assumer la fonction de la ressource affectée. Lorsqu'il y a une ressource de secours, les services seront maintenus sans intervention manuelle immédiate¹. La fonction de rapport des alarmes est chargée d'indiquer dans le message d'alarme si la défaillance affecte directement les services ou non. Elle donne aussi d'autres informations, telles que le type de l'état de dérangement, sa gravité, son lieu, et d'autres attributs.

Dès que la relève d'un dérangement a été effectuée, elle est signalée au moyen d'un message de relève à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes au niveau de l'étape 2.

La fonction de rapport des alarmes peut effectuer un certain filtrage des alarmes et d'autres événements. Par exemple, lorsqu'une défaillance liée à une perte de signal (LOS) se produit dans un signal à haut débit, l'élément NE peut supprimer le rapport aux signaux contenus à débit inférieur des alarmes de perte de signal (LOS) et de signal d'indication d'alarme (AIS).

Il existe trois types de surveillance différents et donc trois types de dérangements.

8.2.1 Dérangements du matériel

La fonction de surveillance du matériel surveille les différents composants d'un élément NE, en indiquant quand un composant a cessé de fonctionner ou quand il a été retiré. Les dérangements du matériel sont toujours détectés par l'élément NE affecté et presque toujours signalés par lui. L'élément NE envoie habituellement immédiatement une alarme concernant le matériel, sans effectuer d'analyse de persistance.

8.2.2 Dérangements de la communication

La fonction de surveillance de la communication surveille les signaux entrants (et sortants, dans certains cas) au niveau de tous les ports d'un élément de réseau afin de détecter l'état des défaillances. Des exemples de dérangements de la communication sont la perte de signal (LOS), la perte de trame (LOF) ou le signal d'indication d'alarme (AIS). Tous les dérangements de la communication sont déclarés après avoir fait l'objet d'une analyse de persistance, effectuée par la fonction de rapport des alarmes. Par exemple, lorsqu'il n'y a pas eu de signal valable pendant 2 à 3

¹ Si la restauration des services nécessite une intervention manuelle, les ressources utilisées ne correspondent pas à la définition de ressource de secours et le dérangement est considéré comme affectant les services.

secondes, une perte de signal est déclarée (la définition exacte est très précise et sort du cadre de la présente Recommandation). Certaines défaillances sont détectées par des mesures directes, d'autres sont détectées par des mesures que l'élément NE à l'autre extrémité de la voie a effectuées, et sont signalées dans la direction de transmission opposée de la partie de service du signal.

Les dérangements de la communication indiquent toujours que le problème est situé ailleurs, soit dans les moyens de transmission, dans un composant matériel d'un élément NE en amont, soit parfois dans un autre composant du même élément NE qui exerce une fonction en amont.

8.2.3 Conditions environnementales

La fonction de surveillance de l'environnement surveille les conditions environnementales, telles que la température, l'humidité et la présence de fumée, et compare le résultat des mesures avec des limites, définies pour chaque mesure. Si la limite est dépassée, une notification (habituellement une alarme) est rapportée. Ces conditions menacent de l'extérieur le fonctionnement adéquat de l'ensemble de l'élément de réseau. Parmi les conditions qui sont surveillées par un élément de réseau, certaines se rapportent au courant électrique (secours habituel ou secours à l'aide d'une batterie). D'autres se rapportent à la sécurité physique ou à la sécurité en matière de données de l'élément NE. Aux fins de la présente Recommandation, elles sont considérées comme faisant partie de la surveillance de l'environnement.

Les alarmes concernant l'environnement sont déclenchées indépendamment de la détection des dérangements du matériel ou de la communication. Les limites doivent être fixées de manière à déclencher une alarme concernant l'environnement avant qu'un dérangement du matériel ou de la communication ne se produise. Les alarmes concernant l'environnement peuvent ainsi donner une alerte avancée des incidents, de manière qu'une maintenance préventive puisse être effectuée avant que les services ne soient affectés.

8.3 Corrélation et filtrage des alarmes

La fonction de corrélation et de filtrage des alarmes est une fonction au niveau de l'étape 2 qui reçoit des alarmes (et d'autres notifications de dérangement, y compris de changement d'état) en provenance des nombreux éléments NE qui sont situés dans un domaine local. Elle peut effectuer la corrélation des alarmes sur la base de la topologie du réseau et des informations sur les schémas des circuits. Elle élimine par filtrage les alarmes redondantes ou symptomatiques ainsi que les alarmes non persistantes. Pour chaque incident se produisant dans son domaine, elle produit une indication de dérangement qui contient les meilleures informations, extraites des alarmes, sur le lieu, la gravité et le type de défaillance.

8.3.1 Traitement des alarmes concernant le matériel

Puisque les alarmes concernant le matériel signalent exactement le composant qui est défectueux, ce sont elles qui parmi toutes les alarmes sont les plus précises. Lorsque de nombreuses alarmes sont reçues, c'est généralement une alarme concernant le matériel qui donne les meilleures informations liées à la cause première.

Les alarmes concernant le matériel qui proviennent des différents éléments NE sont toujours indépendantes, même si les composants défectueux prennent en charge la même voie. Cette observation est valable même lorsqu'un dérangement dans l'environnement est à l'origine des deux dérangements du matériel, parce que les deux composants matériels doivent tous deux être remis en état. Lorsque plus d'une alarme concernant le matériel est reçue en provenance du même élément NE, ces alarmes peuvent ne pas être indépendantes. Les éléments NE empêchent habituellement qu'une même situation sous-jacente ne déclenche de multiples alarmes concernant le matériel, mais, dans certains cas, la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes doit effectuer la corrélation des alarmes concernant le matériel qui proviennent d'un même élément NE. Cette corrélation est effectuée sur la base des relations de dépendance en ce qui concerne le matériel, qui existent entre

tous les composants de l'élément NE (baies, plateaux, générateurs de courant, générateurs de synchronisation, cartes des lignes, etc.).

La fonction de corrélation et de filtrage des alarmes doit disposer, pour tous les éléments NE qu'elle surveille dans son domaine local, de ces informations sur la dépendance en ce qui concerne le matériel. Ces informations doivent notamment porter sur les points situés à l'extrémité de la voie qui sont pris en charge par chaque ressource matérielle et sur le lieu physique de chaque élément NE. Les relations de dépendance différeront légèrement pour chaque élément NE parce que les composants qui sont installés afin de satisfaire aux différents besoins des clients sont différents.

8.3.2 Traitement des alarmes concernant la communication

Les alarmes concernant la communication sont détectées lorsqu'un problème concernant le signal entrant survient. Le problème peut être dû à un dérangement du matériel qui déclenche une alarme concernant le matériel défectueux dans l'élément NE. Il peut aussi être dû à un dérangement dans une fibre, dans un câble ou dans d'autres moyens de transmission qui ne produit que des alarmes concernant la communication. En conséquence, les alarmes concernant la communication ne sont importantes que lorsqu'elles ne sont pas associées à des alarmes concernant le matériel. Lorsqu'une alarme concernant le matériel est reçue, toutes les alarmes concernant la communication en aval sur cette voie doivent être supplantées. Les alarmes distantes concernant la communication qui résultent d'un dérangement du matériel sont comprises.

Lorsqu'aucune alarme se rapportant à la voie en ce qui concerne le matériel n'est reçue, mais que seules des alarmes concernant la communication sont reçues, la cause du dérangement est:

- soit extérieure au domaine local;
- soit une pièce d'équipement non surveillée;
- soit le support de transmission de la voie entre les composants matériels.

Dans chacun des trois cas, l'alarme concernant la communication, dont la position en amont est la plus élevée, sera considérée comme un dérangement indépendant et constituera la meilleure information liée à la cause première qui sera disponible dans le domaine local. Les autres alarmes concernant la communication seront éliminées par filtrage.

8.3.3 Traitement des alarmes concernant l'environnement

Les alarmes concernant l'environnement se rapportent à un élément NE entier ou à l'ensemble des éléments NE qui sont situés à un lieu donné, et elles sont donc liées à de nombreux composants matériels et à de nombreuses voies. En conséquence, on doit leur accorder une grande priorité. Toutefois, la plupart des alarmes concernant l'environnement ne détectent que les menaces possibles et non les affections directes des voies ou des composants individuels. Les alarmes concernant l'environnement ne signifient pas qu'un composant matériel est défectueux ou qu'un service est affecté. Le service peut être affecté, mais l'alarme concernant l'environnement lui-même ne le déclarera pas. En outre, lorsque les conditions environnementales affectent des composants du réseau, elles peuvent ne pas les affecter tous, et il est important de conserver les informations sur les composants du réseau qui sont l'objet d'incidents. Il est donc important de séparer les alarmes concernant l'environnement des autres alarmes et de ne pas éliminer par filtrage des alarmes concernant le matériel et la communication qui peuvent résulter ou non des conditions environnementales.

La fonction de corrélation et de filtrage des alarmes doit conserver les conditions environnementales comme des causes de dérangement indépendantes, les dérangements du matériel et de la communication étant toutefois associés ou reliés aux conditions environnementales qui pourraient en être la cause par la fonction de localisation des dérangements dans le réseau au niveau de l'étape 4.

8.3.4 Traitement des changements d'état

Outre les alarmes provenant des éléments NE, la fonction de corrélation et de filtrage reçoit aussi des indications concernant les changements d'état administratif ou opérationnel en provenance de la fonction d'état et de contrôle du ou des éléments NE qui est une fonction MAF de gestion de la configuration au niveau de l'étape 1. Les changements d'état peuvent fournir des informations supplémentaires sur la cause première d'une situation dans le réseau. Ils peuvent aussi servir de méthode de secours pour la détection des dérangements. Les changements d'état administratif ou opérationnel doivent être traités comme des alarmes concernant le matériel puisqu'ils indiquent toujours un changement de la capacité dont dispose une ressource pour remplir sa fonction.

Le fait qu'une ou plusieurs ressources soient dans un état administratif de "verrouillage" ou "d'arrêt", résultant d'une intervention de maintenance, doit être enregistré dans toute indication de dérangement qui s'y rapporte. Lorsque le changement d'état administratif est la cause première de la situation, cela permettra à un technicien de différencier l'intervention d'un autre technicien d'une défaillance de ressource.

Les changements d'état opérationnel, de l'état "en service" à l'état "hors service", résultent d'un état de défaillance et seront habituellement accompagnés d'une alarme. Dans certains cas, les messages de changement d'état opérationnel contiendront des informations supplémentaires sur l'état, non contenues dans la notification d'alarme accompagnante, qui peuvent être utiles lors de la localisation du dérangement. Si tel est le cas, ces informations doivent être combinées avec les informations de l'alarme dans l'indication de dérangement qui est produite pour cette situation. Si la notification de changement d'état opérationnel ne contient pas ces informations utiles, elle peut être supplantée en présence d'alarmes qui expliquent ce changement d'état opérationnel.

8.3.5 Corrélation des alarmes se rapportant à des voies apparentées

Outre la corrélation des alarmes le long d'une voie, la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes établit, lorsque cela est possible, des corrélations entre les alarmes qui se rapportent à des voies apparentées. Il est possible de corréler des voies apparentées dès qu'une instance de corrélation et de filtrage des alarmes surveille plus d'un type de voie, ce qui est habituellement le cas. L'autre possibilité est que cette fonction MAF a accès aux données de configuration des voies qui révèlent comment les voies sont liées. Lorsque des alarmes le long d'une voie prise en charge sont corrélées avec des alarmes le long d'une voie en amont qui la prend en charge, elles seront supplantées. Les types de corrélation entre les installations sont au nombre de deux.

La fonction de corrélation et de filtrage établit des corrélations entre des alarmes de type quelconque et toute alarme de type quelconque qui est en aval dans les installations prises en charge (client). Cela permet d'éliminer les alarmes symptomatiques. Si l'alarme au niveau inférieur est moins grave, elle est supplantée. Dans le cas contraire, elle reste indépendante parce que l'alarme au niveau supérieur n'en donne pas complètement l'explication. Une autre situation sous-jacente est la cause probable de cette alarme au niveau inférieur.

8.3.6 Analyse de persistance

L'analyse de persistance a deux objectifs. L'un est d'éliminer par filtrage les alarmes qui sont rapidement suivies par une notification de relève en provenance de l'élément NE. L'autre est d'éliminer par filtrage les alarmes qui sont rapidement expliquées par une autre alarme apparentée, contenant de meilleures informations sur la cause première et sur la gravité de la situation sous-jacente. Dès qu'un état d'alarme persiste pendant le temps requis sans être éliminé ou supplanté par l'arrivée d'une alarme apparentée qui en donne l'explication, le dérangement est déclaré et une indication est envoyée à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage au niveau de l'étape 3.

Le temps de persistance requis doit être suffisamment long pour permettre d'effectuer au niveau de l'étape 2, dans la plupart des circonstances, la corrélation de toutes les alarmes qui sont déclenchées

par un état de dérangement dans un domaine local, mais aussi suffisamment court pour en faire le rapport en temps voulu au niveau de l'étape 3. Un intervalle, ne devant pas être considéré comme une prescription, qui est compris entre 10 secondes et 10 minutes doit pouvoir assurer suffisamment de souplesse. Le compromis qui est établi entre l'optimisation de la corrélation et la minimisation des délais différera en fonction du nombre de clients affectés ou de la capacité de la transmission affectée. Le temps de persistance requis peut être réduit pour les dérangements qui affectent plus la capacité et augmenté pour ceux qui l'affectent moins.

8.3.7 Déclaration des indications de dérangements

Les alarmes qui ont survécu à l'analyse de persistance sont prêtes à être rapportées par la fonction MAF de corrélation et de filtrage des alarmes à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage au niveau de l'étape 3. La fonction de corrélation et de filtrage des alarmes produit une indication de dérangement pour chaque alarme indépendante persistante. Lorsque de multiples alarmes apparentées sont reçues, qu'elles ont la même gravité et qu'elles n'ont pas pu être éliminées d'une autre façon par filtrage, elles sont combinées en une seule indication de dérangement.

L'idée sur laquelle repose cette démarche est que, tant qu'une des alarmes persiste, la situation sous-jacente persiste et nécessite une rapide intervention de maintenance. Les autres alarmes apparentées qui sont actives (non éliminées) et indépendantes (non supplantées) fournissent des informations supplémentaires sur la situation sous-jacente persistante et doivent être introduites dans l'indication de dérangement avec la première alarme persistante. Cela permet de réduire le trafic de messages entre les étapes 2 et 3 et de diminuer la charge que représente le traitement qui est effectué par la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage.

8.4 Analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage

La fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage, est une fonction qui intervient au niveau de l'étape 3. Elle reçoit pour les différents domaines locaux des indications de dérangement en provenance des nombreuses instances de corrélation et de filtrage des alarmes. La corrélation des indications de dérangement est effectuée de bout en bout le long de la voie et le long des voies apparentées.

La fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage, ne comporte pas de sous-processus d'analyse de persistance. Ceci est conforme à la philosophie de surveillance des alarmes, dont il a été fait mention dans le premier alinéa du paragraphe 8, où, lorsque les services sont interrompus ou menacés, des informations incomplètes mais immédiates sont préférables à des informations complètes mais retardées.

8.4.1 Corrélation des indications de dérangement se rapportant à une voie

Toute indication de dérangement devant parvenir à la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage, qui n'est pas apparentée à une indication active déjà reçue, produit un rapport destiné à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau. Les indications de dérangement apparentées suivantes qui sont en aval sur la même voie et dont la gravité est égale ou inférieure seront supplantées et éliminées par filtrage. Celles qui sont en amont et dont la gravité est supérieure supplanteront la précédente indication de dérangement et produiront une indication de dérangement mise à jour qui doit être rapportée à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau. Celles qui sont en amont mais dont la gravité est inférieure, ou en aval mais dont la gravité est supérieure, resteront indépendantes et produiront des rapports séparés, destinés à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau.

Il faut noter que les indications de dérangement dans une direction de transmission qui sont fondées sur des données distantes lues dans la partie de service du signal doivent être corrélées avec les autres indications de dérangement (proches) qui se rapportent à la direction de transmission opposée. Les indications de dérangement fondées sur des données distantes sont considérées comme étant en aval de toutes les indications de dérangement qui sont fondées sur des données proches, parce que les données distantes reflètent la situation qui a été détectée au niveau du dispositif de terminaison pour la direction de transmission opposée.

La relève des indications de dérangement indépendantes actives est aussi communiquée à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau. La relève des indications de dérangement qui ont été éliminées par filtrage par la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage, sera éliminée par filtrage et non communiquée à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau.

8.4.2 Corrélation des indications de dérangement se rapportant à des voies apparentées

Outre la corrélation le long d'une voie, la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage, effectue la corrélation des indications de dérangement qui se rapportent à différentes voies (circuits, installations).

Une indication de dérangement sur une voie destinée à la prise en charge supplante des indications de dérangement qui sont en aval dans les installations prises en charge (client). Cela permet d'éliminer les indications de dérangement symptomatiques en provenance d'autres domaines locaux. Si l'indication de dérangement au niveau inférieur est moins grave, elle reste indépendante, mais les deux indications sont reliées. Par relier, on entend l'adjonction à chacune des indications d'un pointeur vers l'autre indication qui lui est apparentée.

La façon de procéder pour établir qu'une indication de dérangement supplante une autre indication dépend de l'ordre dans lequel ces indications de dérangement ont été reçues et ont été traitées. Si l'indication de dérangement qui supplante une autre indication est traitée avant celle-ci, cette dernière sera éliminée par filtrage, et aucun message concernant l'indication de dérangement supplantée ne sera envoyé à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau. Si l'indication de dérangement qui supplante une autre indication est traitée après celle-ci, une indication de dérangement mise à jour, contenant des informations sur l'indication de dérangement qui supplante l'autre indication, est envoyée à la fonction de localisation des dérangements dans le réseau.

8.5 Localisation des dérangements dans le réseau

La fonction de localisation des dérangements dans le réseau est une fonction qui intervient au niveau de l'étape 4. C'est à ce niveau que toutes les informations recueillies lors de la surveillance sont regroupées. La fonction de localisation des dérangements dans le réseau reçoit des indications de dérangement provenant de la fonction d'analyse des événements concernant les dérangements dans le réseau, comprenant la corrélation et le filtrage. Elle reçoit des indications de déficience et des indications de tendance provenant de la fonction de corrélation et de filtrage des événements recensés lors de la surveillance de la performance dans le réseau. Cette étape finale peut comprendre l'introduction d'informations en temps réel qui proviennent de rapports d'incidents extérieurs et d'autres sources pertinentes.

La corrélation des trois types d'indications est effectuée. Toute indication supplante les autres indications qui sont en aval sur la même voie ou sur la voie prise en charge et dont l'importance est égale ou inférieure. Les indications de dérangement qui sont celles dont l'importance est la plus grande sont suivies par les indications de déficience et les indications de tendance.

Lorsqu'il existe une indication de dérangement pour une voie donnée, les indications de déficience et les indications de tendance qui s'y rapportent sont supplantées, tandis qu'on empêche celles-ci de produire des éléments indépendants d'information à examiner concernant les incidents et qu'on les associe à l'indication de dérangement en tant qu'informations de détail. Lorsqu'il n'existe pas

d'indication de dérangement pour une voie, l'indication de déficience la plus grave, dont la position en amont est la plus élevée, sera considérée comme une indication indépendante, toutes les informations provenant des indications de tendance correspondantes y étant associées en tant qu'informations de détail. Lorsqu'il n'existe pas d'indication de déficience ni d'indication de dérangement, une indication de tendance sera considérée comme une indication indépendante.

8.5.1 Hiérarchisation des indications

La hiérarchisation est la corrélation des indications qui sont données par les nombreuses ressources prises en charge par une ressource responsable afin de déceler les événements qui n'ont pas été signalés au niveau de la ressource responsable. Elle est effectuée afin de pallier une interruption potentielle de la communication avec les éléments NE ou d'autres systèmes OS du RGT, et de compenser la perte de notifications qui pourrait en résulter pour la ressource responsable. Cette méthode peut aussi être utilisée pour établir que des événements affectent des ressources communes non surveillées du réseau, telles que des câbles, des conduits ou des sources de courant. Lorsque des indications d'un certain type concernant une fraction préétablie de l'ensemble des ressources dimensionnées prises en charge sont enregistrées, une indication qui supprime les indications individuelles au niveau des ressources prises en charge est produite au niveau de la ressource qui en est responsable (sauf dans le cas des conditions environnementales, voir le sous-paragraphe 8.5.2). Les indications qui sont produites suite à la hiérarchisation doivent faire l'objet d'un étiquetage propre.

Une indication qui résulte de la hiérarchisation est éliminée lorsque suffisamment d'indications y contribuant ont été éliminées, ou que le nombre d'indications actives y contribuant ne correspond plus à la fraction préétablie de l'ensemble des ressources dimensionnées prises en charge qui est requise pour la hiérarchisation, ou dépasse celle-ci. Une indication générée par suite de la hiérarchisation est également éliminée lorsqu'un ordre d'acquiescement explicite est reçu de la ressource prise en charge, après le rétablissement d'une liaison de communication RGT défaillante.

La hiérarchisation nécessite une base de données sur les relations de dépendance entre les ressources qui sont gérées, y compris les ressources non surveillées. Elle peut être effectuée de manière récurrente pour établir, à partir des indications au niveau des nombreuses ressources prises en charge indirectement, qu'un incident a lieu au niveau d'une ressource telle qu'un conduit ou une source de courant (comme représenté dans la Figure 2 du 5.1.5).

8.5.2 Corrélation des indications se rapportant à des ressources apparentées

Outre la corrélation des indications se rapportant à une voie et à différentes voies, la fonction de localisation des dérangements dans le réseau effectue la corrélation, à l'aide de la hiérarchisation, des indications qui se rapportent aux voies et de celles qui se rapportent à d'autres ressources prises en charge par la même ressource non surveillée. Cela permet d'obtenir un élément unique d'information à examiner (ticket d'incident) concernant un câble ou d'autres ressources relatives au matériel et la communication, et d'éliminer les éléments d'information à examiner qui se rapportent aux ressources prises en charge affectées.

Les indications qui signalent les conditions environnementales sont traitées différemment de celles qui signalent des situations concernant le matériel et la communication, parce que, dans la pratique, les conditions environnementales peuvent affecter ou non les ressources dépendantes. Lorsqu'une corrélation est établie entre une indication qui signale une condition environnementale et une indication sur une ressource dépendante, les deux indications sont reliées. Chacune des indications reste indépendante, mais un pointeur vers l'autre indication leur est adjoint de façon bien visible, en tant qu'information supplémentaire.

Les lieux des éléments NE peuvent être traités comme prenant en charge ces éléments NE et indirectement les installations surveillées par eux. Les dérangements du matériel peuvent être marqués comme étant liés aux conditions environnementales qui existent au lieu, ou à l'élément NE qui abrite le composant matériel ayant signalé un dérangement. Les dérangements de la

communication peuvent être marqués comme étant liés à toutes les conditions environnementales qui existent à tous les lieux, ou à l'élément NE qui abrite le matériel prenant en charge l'installation visée par l'alarme concernant la communication.

9 Gestion de la configuration

Les fonctions d'état et de contrôle forment le groupe de fonctions MAF de gestion de la configuration qui s'attache à suivre l'état du réseau et de ses composants. Les deux fonctions MAF qui sont importantes en ce qui concerne la corrélation des événements se produisant dans le réseau sont décrites ci-après. On considère que ces deux fonctions MAF font partie du flux d'opérations de surveillance d'alarmes parce que les informations sur les changements d'état qu'elles fournissent peuvent indiquer qu'une ressource est tout à fait inexploitable, et que ces notifications de changement d'état sont corrélés avec les alarmes au niveau de l'étape 2.

9.1 Notification des changements d'état par les éléments NE

La fonction de notification des changements d'état par les éléments NE est une fonction au niveau de l'étape 0 qui suit les attributs concernant l'état des ressources dans un élément de réseau. Lorsqu'un des états est modifié, cette fonction MAF envoie une notification de changement d'état à la fonction d'état et de contrôle du ou des éléments NE au niveau de l'étape 1.

9.2 Etat et contrôle du ou des éléments NE

La fonction d'état et de contrôle du ou des éléments NE est une fonction au niveau de l'étape 1 qui suit l'état des ressources dans un domaine local. Les changements d'état administratif ou opérationnel présentent un intérêt pour la corrélation des événements qui se produisent dans le réseau, ce qui n'est pas le cas d'autres changements d'état. Lorsqu'une notification de changement d'état opérationnel ou administratif est reçue par la fonction d'état et de contrôle du ou des éléments NE, cette fonction MAF envoie une notification à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes qui participe à la gestion des dérangements afin que celle-ci puisse effectuer la corrélation avec les alarmes.

9.2.1 Changements d'état opérationnel

L'état opérationnel d'une ressource passe de l'état "en service" à l'état "hors service" lorsqu'il existe une situation qui rend cette ressource tout à fait inexploitable. Les situations qui entraînent des changements d'état opérationnel déclencheront presque toujours des alarmes concernant cette même ressource, destinées à la fonction de détection et de signalisation des événements concernant les défaillances, et aussi envoyées à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes. Les notifications de changement d'état opérationnel seront donc presque toujours redondantes, le déclenchement d'alarmes étant aussi effectué. Pourtant, les notifications de changement d'état opérationnel renforcent la robustesse du processus de corrélation des événements qui se produisent dans un réseau, en permettant de disposer d'une autre méthode de secours afin de déceler les défaillances. Dans certains cas, les notifications de changements d'état peuvent fournir des informations supplémentaires utiles sur une situation dans le réseau.

9.2.2 Changements d'état administratif

Les changements d'état administratif ne peuvent résulter que d'une intervention de maintenance. Lorsqu'un état administratif d'une ressource passe de l'état de "non-verrouillage" ou "d'arrêt" à celui de "verrouillage", la ressource va cesser d'assumer sa fonction. Un changement d'état administratif peut donc affecter les services. Le verrouillage d'une ressource peut avoir des conséquences sur d'autres ressources qui sont dépendantes ou qui sont en aval de la ressource verrouillée. Lorsque le verrouillage est effectué correctement, l'état administratif des entités qui sont dépendantes et sont en aval est verrouillé en premier lieu afin d'empêcher que des alarmes ne soient produites. Lorsqu'il n'est pas effectué correctement, les ressources affectées vont cesser de fonctionner tout en restant dans l'état administratif de non-verrouillage et en déclenchant des alarmes destinées à la fonction de

détection et de signalisation des événements concernant les défaillances. Il est important de communiquer les changements d'état administratif à la fonction de corrélation et de filtrage des alarmes afin de déterminer l'intervention de maintenance qui est la cause première de la situation résultante.

La corrélation des notifications de changement d'état administratif avec les alarmes permettra au technicien de différencier dans certains cas l'intervention d'un autre technicien d'une défaillance de ressource.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication