Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 73 (1995)

Heft: 12

Artikel: Un système complexe qu'on doit organiser et gérer

Autor: Bajenesco, Titu I.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876019

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SUR LA GESTION DES RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

UN SYSTÈME COMPLEXE QU'ON DOIT ORGANISER ET GÉRER

Imaginons un réseau férroviaire où le matériel roulant, les voies, les signaux, ne seraient vérifiés que lorsqu'une panne a été constatée, où la position des wagons et des motrices ne serait connue qu'en faisant l'inventaire annuel des garages, où les trains devraient attendre l'arrivée problématique d'une motrice pour partir! Point n'est besoin de réflechir longtemps pour comprendre que la qualité de service, l'optimisation des coûts et la sécurité requièrent une bonne administration en temps réel des ressources du réseau. Et les réseaux de télécommunications ne sont qu'un autre exemple d'une telle nécessité.

TITU I. BAJENESCO, LA CONVERSION

Les réseaux de transmission de données ont été souvent conçus sans y incorporer des mécanismes de gestion. La prolifération des réseaux informatiques à dimension nationale ou internationale a pris de court leur conception technique, restée souvent rudimentaire au plan des mécanismes d'administration [1, 2, 3]. De plus, peu à peu s'est accréditée la notion d'*hétérogénéité,* c'est-à-dire l'association dans un seul réseau de matériels et de logiciels provenant d'une multiplicité de fournisseurs. Il fallait faire face à un double défi, d'une part *inventer des techniques d'administration* adaptées à la complexité des réseaux modernes, d'autre part normaliser les mécanismes utilisés par les différents concepteurs.

Un réseau est un système complexe qu'on doit organiser et gérer [4, 5]; la multiplicité et la hétérogénéité de ses

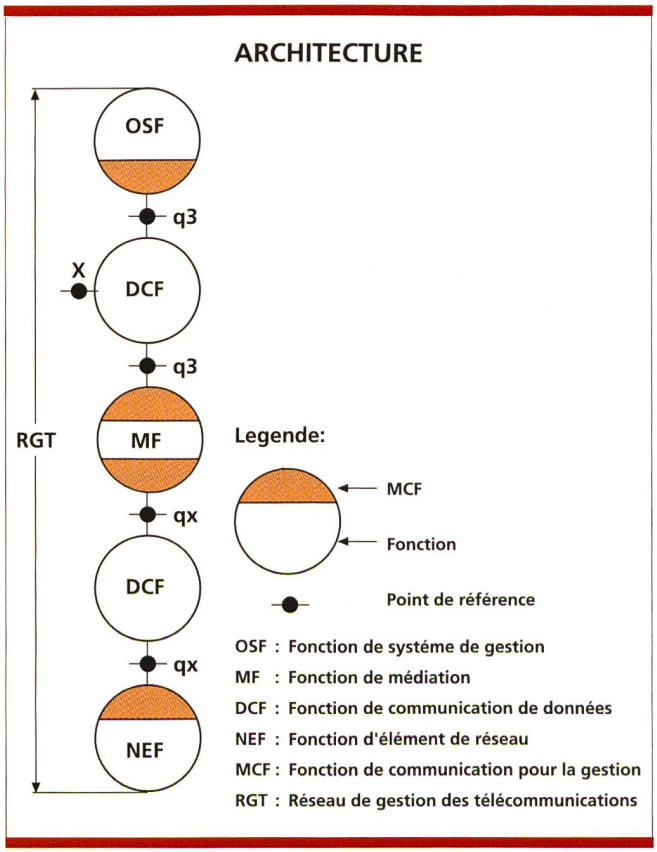

Fig. 1. Architecture fonctionnelle du réseau de gestion des télécommunications (RGT).

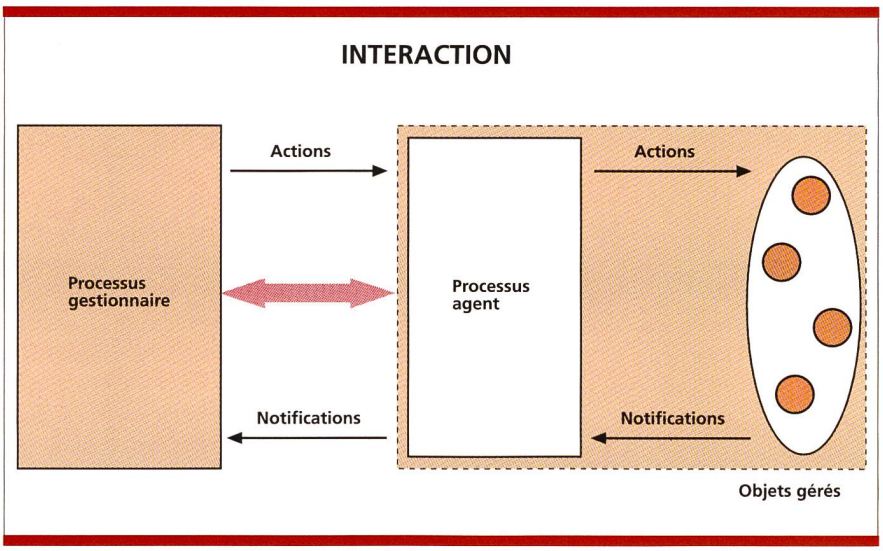

Fig. 2. Interaction entre gestionnaire, agent et objets.

éléments constitutifs, de ses modes de fonctionnement, rend sa gestion et sa maîtrise difficiles. Des outils et des méthodes de gestion doivent être conçus et mis en place, si possible lors de la conception du réseau, pour garantir un service de réseau harmonieux et efficace.

Première opération de gestion connue

Elle date de 1884 et a été effectuée par *Morris Tayler* pour la *Southern New England Telephone Company,* six ans après la première mise en service commerciale du téléphone; il s'agissait d'une étude pour déterminer le tarif optimal.

L'évolution ultérieure et l'extension géographique des réseaux téléphoniques, la complexité, l'hétérogénéité, l'intégration toujours plus poussée de l'informatique et des télécommunications ainsi que la pression des utilisateurs ont progressivement amené la communauté scientifique et technique à s'intéresser à la gestion en tant que discipline à part entière et les constructeurs à proposer des produits de gestion de réseaux.

Architecture des réseaux, aspects économiques

Par analogie à celle d'un bâtiment, l'architecture d'un réseau détermine les *composants matériels et logiciels,* leurs relations et leur mode de fonctionnement. La façon dont sont reliés entre eux les éléments d'un réseau détermine sa topologie (bus, anneau, étoile, arborescence, maillée). La *topologie* est un des critères de différenciation des architectures de réseaux. Il n'existe pas une architecture de réseaux mais plusieurs: autant que de réalisations d'informa-tique distribuée [6].

Bien que les réseaux de télécommunications concourent à satisfaire des besoins identiques, ils peuvent différer par leur nature, leur objet, leur architecture et par leur mode de fonctionnement.

Les activités de traitement de l'information et des communications autorisent celles d'organisation et de gestion. Elles assurent les relations nécessaires entre des activités élémentaires et la gestion de flux de valeurs entre elles. L'architecture de ces réseaux reflète l'adéquation des besoins économiques et relationnels et des solutions techniques.

Les réseaux d'ordinateurs sont le lieu de contrôle des activités qui les constituent; ils sont le lieu de distribution le plus efficient des produits ou services offerts grâce à la relation directe établie entre l'expression de la demande et sa satisfaction.

Du point de vue de la valeur ajoutée [7], les réseaux de télécommunications supportant la circulation des valeurs et des biens et offrant des services aux acteurs économiques et administratifs qui les mettent en œuvre, peuvent être qualifiés de réseaux à valeur ajoutée (RVA – en anglais *VAN: value added networks).*

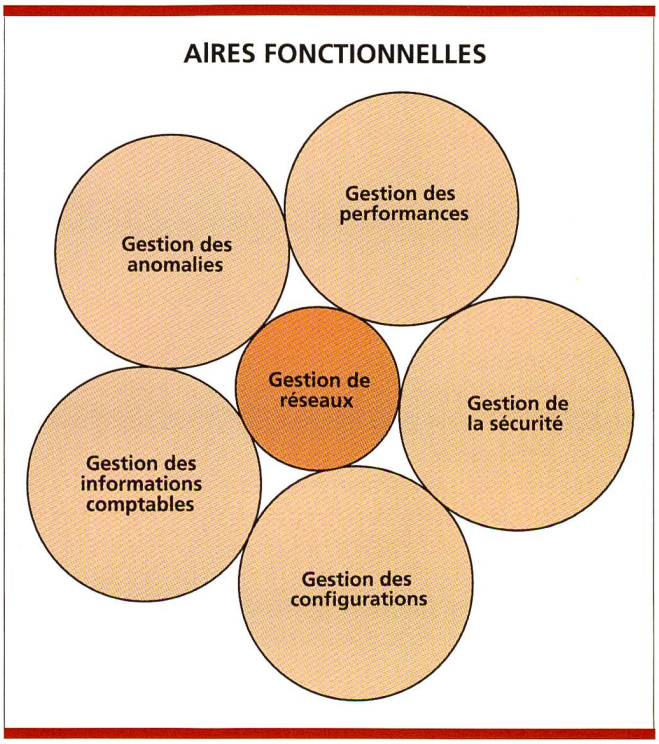

Fig. 3. Aires fonctionnelles de la gestion de réseaux.

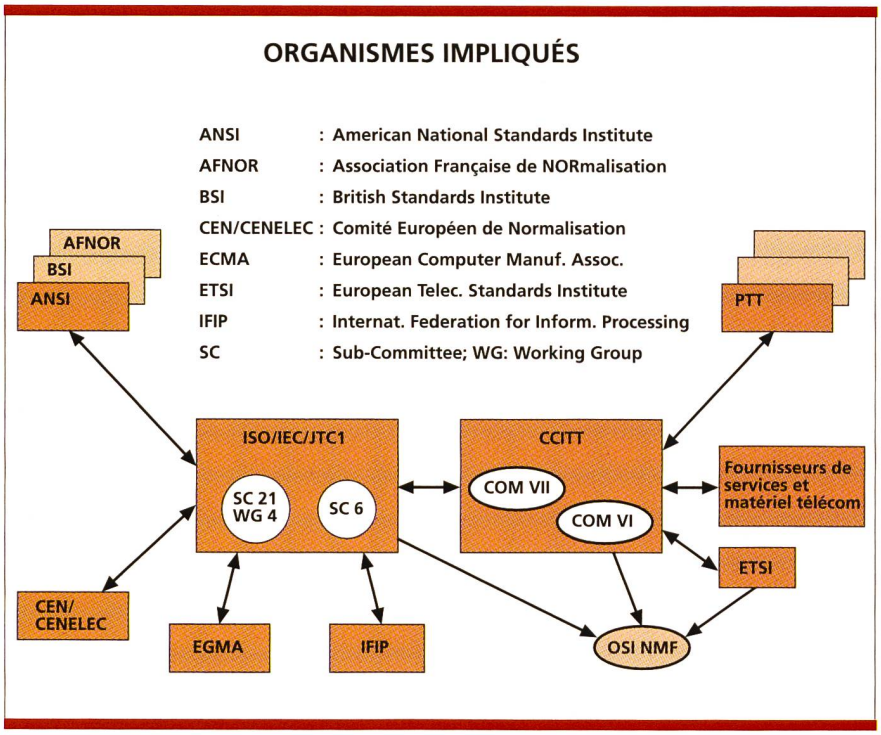

Fig. 4. Organismes impliqués dans le processus de normalisation de la gestion de réseaux.

Réseau téléphonique

Le réseau téléphonique recouvre pratiquement toute la planète; son objet est la mise en communication de deux postes téléphoniques[1] de façon à assurer la transmission de signaux ayant une fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz.

Le réseau téléphonique est principalement constitué de *quatre types d'objets:*

- les commutateurs de raccordement,
- et de transit[2],
- les faisceaux reliant les commutateurs et
- les lignes d'abonnés.

Mettre deux abonnés en communication nécessite l'établissement d'un chemin constitué d'une succession de faisceaux et de commutateurs. Tout chemin établi pour une communication téléphonique commence et s'achève par un commutateur de raccordement. Dans un réseau téléphonique on distingue trois domaines techniques:

- *la distribution* (située entre le poste d'abonné et le commutateur de rattachement),
- *la commutation* (ensemble des moyens permettant de relier temporairement le demandeur au demandé) et
- *la transmission* (ensemble des outils utilisés pour relier les commutateurs).

Réseaux de données (LAN, MAN, WAN)

La dispersion géographique étendue des matériels à interconnecter conduit à distinguer trois types de réseaux: LANs, MANs et WANs. On parle de réseaux locaux LAN *(Local Area Networks)* lorsque l'on relie des ordinateurs dans un cadre géographique restreint à quelques kilomètres; on rencontre des *réseaux industriels* (productique et robotique) et bureautiques (création, modification, sauvegarde, gestion et circulation des documents).

Les réseaux métropolitains MAN *(Metropolitan Area Networks)* constituent des artères de haut débit en fibre optique pour interconnecter des systèmes (ordinateurs ou LANs) dispersés dans une zone géographique ayant un diamètre d'environ 50 km. Ils peuvent constituer un super-réseau global (dont l'homologue grande distance serait un réseau public large bande) et autorisent ainsi l'intégration de ces différentes familles de réseaux. Ils répondent à des besoins de communication haut débit induits par une forte densité de puissance informatique connectée en réseaux locaux.

Les réseaux grande distance WAN *(Wide Area Networks)* sont ceux interconnectant des ordinateurs répartis sur une ou plusieurs nations. Les techniques de raccordement, de transmission (y inclus satellites), les vitesses, les modes de fonctionnement et de gestion diffèrent alors fortement de ceux des LANs. Ils mettent en œuvre des techniques de commutation pour établir des liaisons (physiques ou logiques) reliant deux systèmes.[3]

Principes du RGT – Réseau de gestion des télécommunications [3, 8]

Structuration fonctionnelle des applications de gestion

Pour des raisons pratiques, la gestion peut être considérée comme structurée en quatre niveaux fonctionnels *(tableau 1)*.

Le niveau 1 «*Gestion des éléments du réseau*» concerne les équipements composant le réseau de télécommunication (commutateurs, systèmes de transmission, terminaux, etc.) et ceux relatifs à son environnement (énergie, détection d'incendie, etc.).

Le niveau 2 «*Gestion du réseau*» permet le pilotage du réseau, c'est-à-dire la mise en œuvre, la suppression, ou la modification des capacités du réseau pour supporter les services offerts aux clients. Il reçoit aussi les demandes

[1] Pour cela la communication doit être établie au moyen des indications fournies par le demandeur (N° de téléphone), maintenue (pas de coupure intempestive de la communication), puis relâchée, suite au décrochage, ce qui libère les ressources affectées temporairement à la communication.

[2] Les commutateurs de transit permettent l'aiguillage des communications entre faisceaux. Dans certains réseaux, des commutateurs peuvent être à la fois de raccordement et de transit.

[3] L'évolution de la technologie et des techniques a favorisé l'émergence des Réseaux numériques à intégration de services RNIS dont l'objectif est de transmettre simultanément sur un même support de la voix, du texte, des données informatiques et des images (fixes ou animées, en noir et blanc ou en couleur). Ce réseau multimédia pourra être atteint par un terminal multifonctions offrant à la fois des possibilités de dialogue avec un interlocuteur (lointain ou non), de visualisation des personnes et de transmission simultanée d'images, de texte ou de données.

NIVEAU	FONCTION	
4	Gestion commerciale	
3	Gestion des services:	– Services de base – Services à valeur ajoutée
2	Gestion du réseau	
1	Gestion des éléments de réseau	

Tableau 1. Structuration de la gestion.

issues du niveau 3 «gestion des services».
Le niveau 3 «*Gestion des services*» est concerné par l'aspect contractuel lors de la mise à disposition des services offerts par l'opérateur. Il est possible de le décomposer en deux sous-niveaux:
- «Gestion des services de base» fournis par le réseau et
- «Gestion des services à valeur ajoutée» pouvant être produits par des fournisseurs de service autres que l'opérateur du réseau.

Enfin, le niveau 4 «*Gestion commerciale*» fait partie de l'ensemble de la gestion; c'est ici que sont gérées les relations entre différents exploitants.

Fonctions d'application

La gestion de réseau comprend toutes les activités qui configurent, contrôlent, surveillent et enregistrent l'utilisation et le fonctionnement des ressources d'un réseau de télécommunication dans le but de fournir des services de télécommunications à des usagers avec un certain niveau de qualité et de coût (fig. 3). La gestion de réseau doit s'analyser selon deux axes: l'axe temporel – qui est une composante essentielle – et l'axe fonctionnel [9]. Le consensus s'effectue internationalement pour identifier les fonctions de gestion de réseau [10] comme appartenant à une (ou plusieurs) des aires fonctionnelles suivantes (tableau 2):
- La gestion des fautes par la surveillance par alarmes, la localisation des pannes et les essais; cela concerne essentiellement la maintenance préventive et curative [11, 12].
- La gestion comptable par la collecte des relevés de compte, la gestion des paramètres de facturation, et – d'une façon générale – toutes les fonctions relatives au comptage de l'utilisation des ressources du réseau.
- La gestion de la configuration par le contrôle des paramètres de fonctionnement, de l'installation, de la mise en service, de l'initialisation, de la gestion des états et des commandes.
- La gestion des performances par la supervision (collecte des données), la gestion du trafic et du réseau (observations de trafic et commandes de reconfiguration), l'observation et l'optimisation de la qualité de service.
- La gestion de la sécurité [13] par la protection du système contre les accès non autorisés aux ressources et aux données (habilitation, authentification) et les dysfonctionnements, c'est-à-dire la défense (redondance des équipements, reconfiguration dynamique en cas de panne) [14, 15].

Ces aires fonctionnelles servent de support d'analyse pour les applications de gestion de réseau[4] que l'ETSI et CCITT, de concert, tentent de normaliser.

Applications de gestion – Notion de domaine

Il peut être utile de regrouper les objets gérés; on dénomme ces regroupements *domaines de gestion.* Dans la structure du RGT, un système de gestion prend la responsabilité d'un domaine. Cela signifie que tout accès aux objets d'un domaine se fait par l'intermédiaire du système de gestion responsable. Ce mécanisme garantit l'intégralité et la cohérence des objets. Un domaine peut être établi se-

[4] En voici les principales: gestion des abonnés, des acheminements, de la taxation, du trafic, du matériel, des réseaux intelligents (RI), observation de trafic, planification du réseau.

	Temps		
AIRE FONCTIONNELLE	Inférieur ou égal à l'heure	Supérieur ou égal à la journée, et inférieur ou égal au mois	Supérieur à l'heure
Gestion des fautes	Surveillance, localisation	Maintenance, analyse, protection	I
Gestion comptable		Taxation	
Gestion de la configuration	Protection	Planification, exploitation	Ingénierie
Gestion des performances	Supervision et commande	Gestion courante, optimisation	Gestion prévisionnelle
	Gestion du trafic	Optimisation	
Gestion de la sécurité	Supervision de la sécurité	Exploitation	

Tableau 2. Classement des aires fonctionnelles de gestion en fonction du temps.

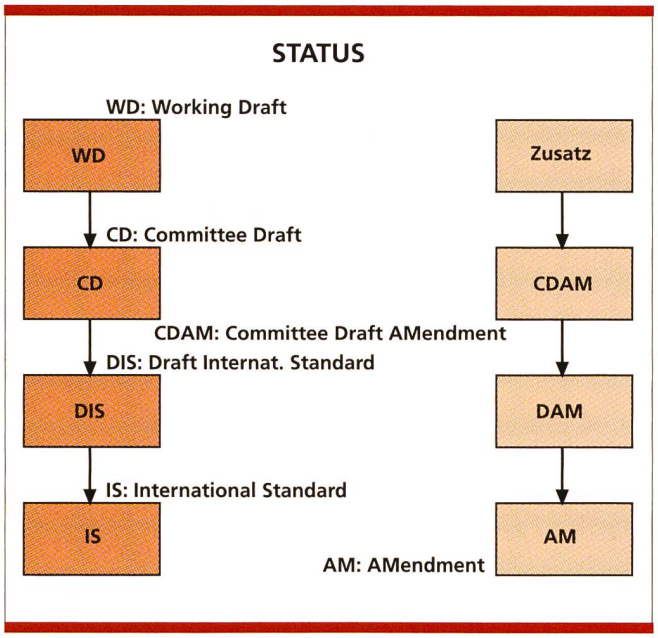

Fig. 5.
Status d'une norme et de ses additifs.

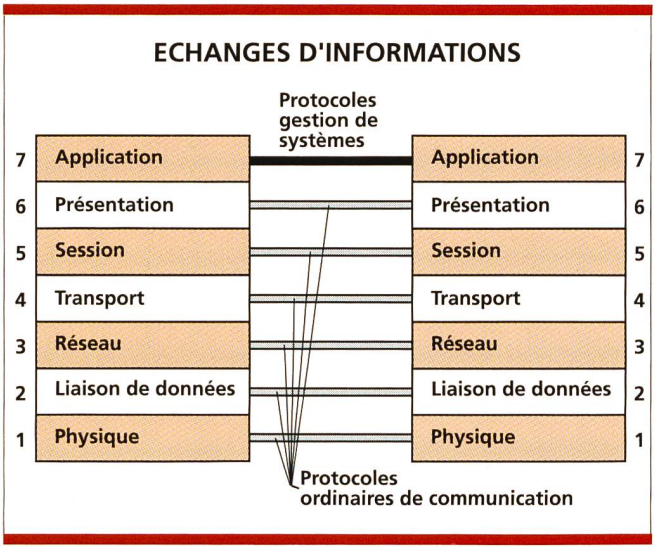

Fig. 6.
Echanges d'informations de gestion de systèmes.

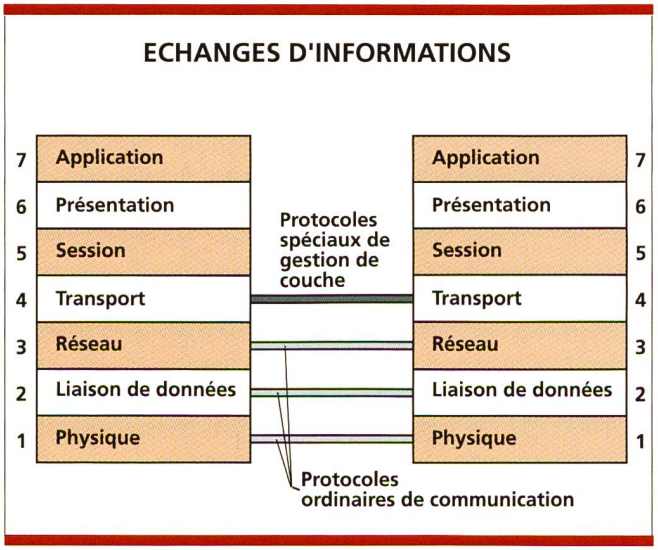

Fig. 7.
Echanges d'informations de gestion de couche (N).

lon divers critères (organisationnels, fonctionnels, géographiques, technologiques). Un système de gestion peut ainsi prendre la responsabilité de tous les objets situés dans une zone géographique ou la responsabilité de tous les objets correspondant aux équipements d'un certain type (constructeur, technologie). A noter qu'un domaine n'est pas stable dans le temps: en cas de panne ou d'inactivité temporaire d'un système d'exploitation, la responsabilité d'un domaine peut être reportée sur un autre système d'exploitation [16].

Architecture fonctionnelle du RGT

Les applications décrites précédemment portent essentiellement sur des composantes géographiquement réparties; ainsi, pour gérer le réseau de télécommunications, il y a lieu de définir des procédures pour la communication entre ces applications réparties. De plus, l'environnement des télécommunications étant par nature varié (relations interopérateurs, environnement multifournisseurs d'équipements), il est nécessaire de disposer de procédures normalisées pour ces applications.

Pour répondre au besoin d'une norme pour le RGT unique et adaptable aux différentes procédures d'exploitation des opérateurs, le CCITT a défini une architecture fonctionnelle d'un réseau de gestion *(Fig. 3)*. On considère le RGT comme l'ensemble des moyens à mettre en œuvre, pour gérer le réseau de télécommunication, autrement dit couvrir l'ensemble des applications de gestion pour les cinq aires fonctionnelles.

Quant au réseau à gérer, la séparation commutation-transmission semble de plus en plus inadaptée de par la dynamique offerte par les équipements composant les nouveaux systèmes tels que la SDH [17] et l'ATM[5] [7, 18].

[5] L'arrivée de ces nouveaux systèmes fait croître le nombre de réseaux et impose une claire définition des relations entre ceux-ci, des différentes offres de service, et de la nature des équipements à mettre en œuvre. Pour ce faire, il apparaît nécessaire de dégager une philosophie générale dans la structuration des différents réseaux, par une démarche similaire à celle de l'ISO pour les réseaux téléinformatiques. Cette démarche permet d'dentifier les services et l'interface entre ces différents réseaux, de faciliter les procédures de gestion, et de garantir l'extensibilité de l'ensemble.

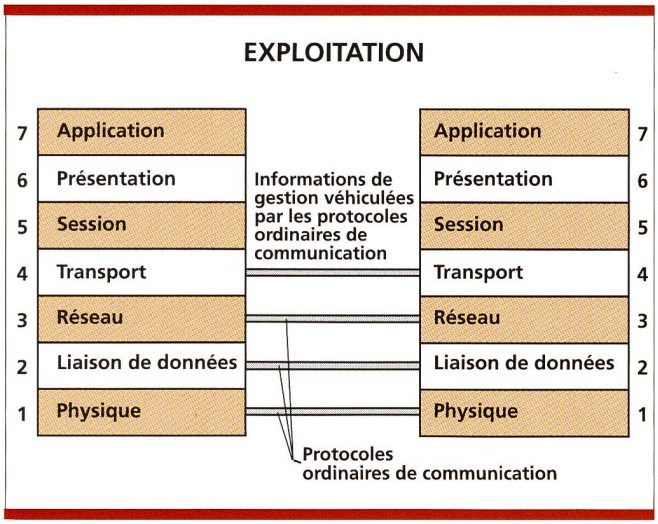

Fig. 8.
Exploitation de couche (N).

Normalisation et architecture de la gestion de réseaux

Parmi les organismes internationaux de normalisation particulièrement impliqués dans le développement des normes internationales de gestion de réseaux *(Fig. 4)* il faut mentionner l'ISO *(International Organization for Standardization)* – qui représente les organismes nationaux de normalisation –, le CCITT (*Comité consultatif international pour la télégraphie et la téléphonie)* – qui représente les administrations publiques des PTT et les grandes compagnies privées de téléphonie –, et le *Network Management Forum* (NMF), l'association de fournisseurs de services et d'équipements de télécommunications. Cette dernière est une entité complètement indépendante des autres organismes (nationaux ou internationaux) de normalisation et ne développe aucune norme. Les normes de gestion représentent un consensus parfois long à atteindre et s'élaborent progressivement *(Fig. 5)* en passant par les statuts de document de travail WD *(Working Draft),* d'avant-projet de norme CD *(Committee Draft),* de prénorme DIS *(Draft International Standard)* avant d'être norme internationale IS *(International Standard).*

Le modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) [4] décrit les activités nécessaires pour que des systèmes puissent fonctionner en utilisant des moyens de communications. La recommandation X.700 [5] décrit le cadre général et la structure de la gestion OSI de façon à compléter et clarifier la description qui en est faite dans [4]. Ses buts sont

- de fournir une base commune pour coordonner le développement des normes de gestion,
- d'identifier les secteurs où des normes doivent être développées ou améliorées et
- de fournir une référence commune pour assurer la cohérence entre toutes les normes associées.

Dans l'architecture de gestion OSI sont définis trois types d'échanges normalisables d'informations de gestion:

- la gestion de systèmes *(Fig. 6);*
- la gestion de couche N *(Fig.7)* et
- l'exploitation de couche *(Fig. 8).*

La gestion de systèmes est la forme privilégiée d'échange d'informations de gestion; elle fournit des mécanismes pour l'échange d'informations relatives à la surveillance, au contrôle et à la coordination des ressources de communications intéressant les OSI[6] au moyen d'un protocole de gestion-système. Elle manipule de l'information relative à l'ensemble des sept couches d'un système ouvert; c'est la manière privilégiée de réaliser les échanges de données de gestion entre entités homologues de gestion distantes, de la couche 7, dénommées SMAE *(Systems Management Application Entity)* ou entités d'application de gestion-système.

La gestion de couche N est utilisée dans certaines circonstances pour véhiculer les informations spécifiques du fonctionnement d'une couche (N). Un protocole de gestion de couche (N) manipule de l'information de gestion relative aux ressources de la couche (N). La gestion de couche (N) supervise le fonctionnement d'un niveau particulier de l'architecture OSI, au moyen des communications entre les entités de gestion de couche (N) homologues. Elle fournit les mécanismes de surveillance, de contrôle et de coordination des ressources de gestion, liés aux activités de communication dans la cou-

[6] Le cadre général de gestion OSI utilise l'expression objet géré pour décrire la vue que la gestion a de ces ressources. La gestion de systèmes agit sur les objets gérés pour gérer les ressources auxquelles se rapportent ces objets. De tels objets gérés peuvent se rapporter à une ou plusieurs couches OSI.

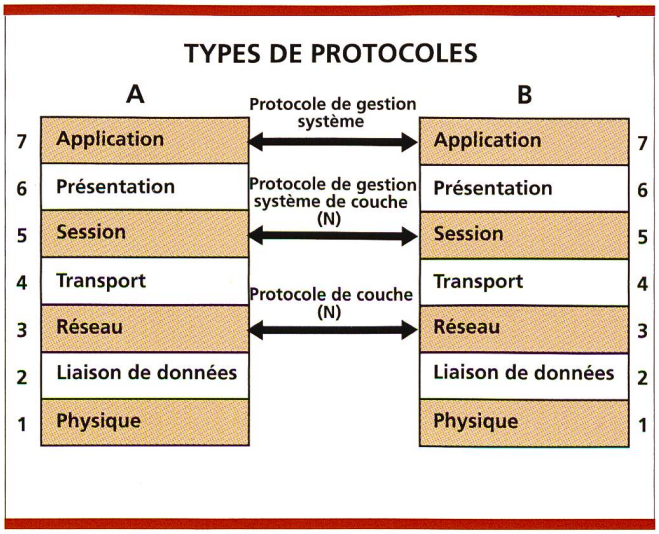

Fig. 9.
Types de protocoles véhiculant des informations de gestion.

che (N) – comme, par exemple, communication de paramètres et d'informations décrivant des anomalies, de diagnostics relatifs au fonctionnement de la couche (N), etc. Selon le principe de la répartition des tâches, chaque couche possède un rôle déterminé et rend un service différent de celui des autres. Les services de gestion de couche (N) ne doivent donc pas être redondants avec d'autres fonctions OSI. Ainsi, chaque protocole de gestion de couche (N) sera indépendant des autres. De plus, la gestion de couche (N) ne devrait être utilisée que si les protocoles de gestion-système sont indisponibles ou inappropriés à des besoins spéciaux. La figure 7 montre l'exemple d'un tel échange dans la couche transport; les échanges de gestion de couche (N) peuvent avoir lieu dans n'importe quelle couche, bien que ce soit dans les couches 2, 3 et 4 qu'ils risquent le plus de se produire.

L'exploitation de couche N (Fig. 8) est l'ensemble des moyens qui contrôlent et gèrent une instance de communication unique. Ces moyens peuvent être contenus dans un protocole ordinaire de couche (N), par exemple l'envoi des informations de taxation dans un paquet de libération X.25; elles peuvent aussi être un élément de protocole spécial, par exemple une réinitialisation X.25.

Pour ces trois types de gestion *(Fig. 9)* la normalisation porte sur les services et protocoles utilisés pour transférer les informations de gestion, sur la syntaxe abstraite, et sur la sémantique manipulées par les protocoles de gestion.

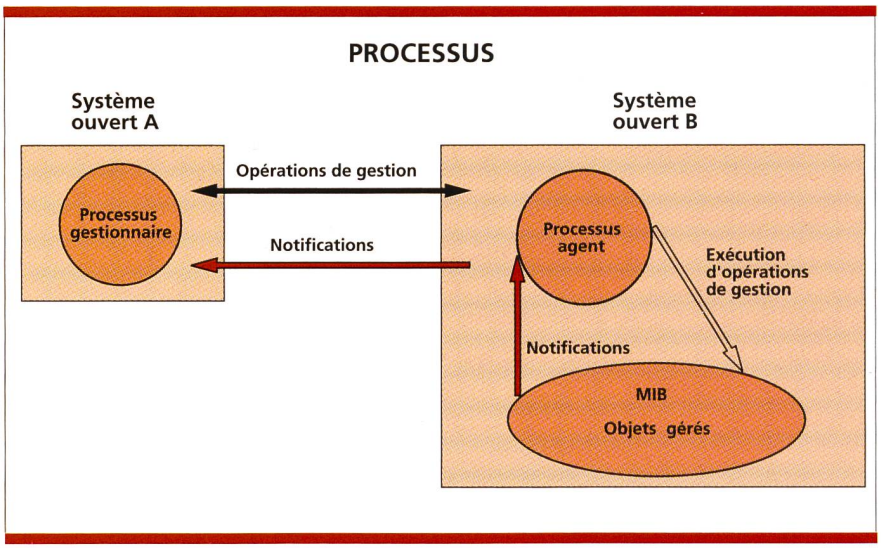

Fig. 10. Processus gestionnaire et processus agent.

On distingue deux types de processus de gestion *(Fig. 10)*: *les processus gestionnaires* ont la responsabilité d'une ou de plusieurs activités de gestion. Ils émettent des opérations et reçoivent des notifications (résultant éventuellement d'opérations); *les processus agents* exécutent les opérations de gestion sur les objets gérés (situés dans la base d'informations de gestion). Ils peuvent émettre des notifications d'événements. Un même système ouvert peut supporter des processus gestionnaires et/ou agents. Le regroupement des *processus gestionnaires* et *agents* en domaine fonctionnel de gestion MD *(Management Domain)* correspond à des choix organisationnels de gestion de réseau *(Fig. 11)*. Un domaine fonctionnel de gestion est géré par une autorité privée ou publique de gestion. Seules les interactions (entre et à l'intérieur des domaines fonctionnels de gestion) sont normalisées.

Quant à l'architecture de la gestion-système *(Fig. 12)*, elle fait apparaître deux niveaux d'échanges entre les entités d'application de gestion système (SMAE). Les fonctions de gestion spécifiques sont différenciées des fonctions dites communes, utilisées par les précédentes.

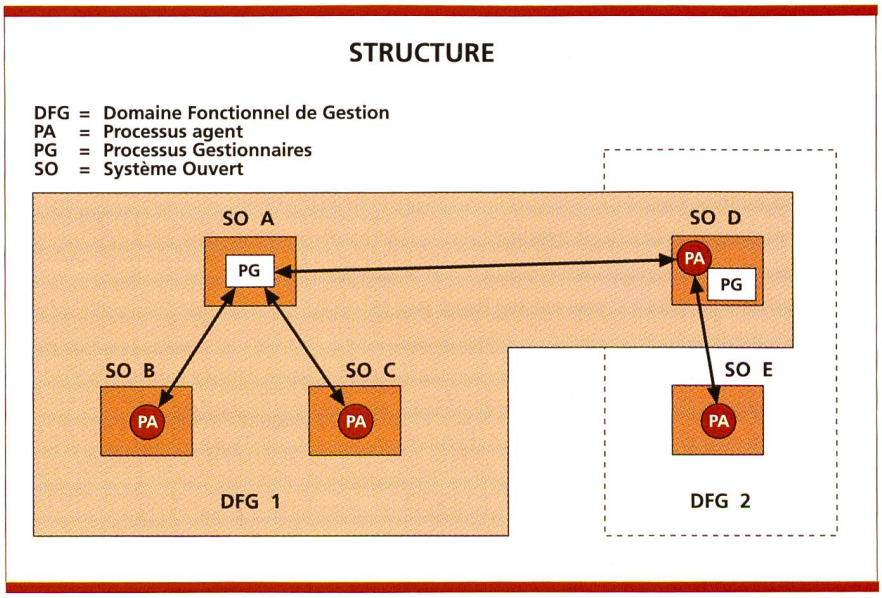

Fig. 11. Exemple de structure organisationnelle de gestion de réseaux.

Le RGT

Dans l'évolution structurelle des réseaux de télécommunications on constate actuellement une claire séparation fonctionnelle des services de *communication et de gestion*[7]. Le CCITT a élaboré le concept TMN *Telecommunications Management Net-*

[7] Il s'agit de faire interfonctionner ces deux domaines de services au travers d'interfaces de communication normalisées, et d'intégrer harmonieusement les divers systèmes de gestion par l'emploi d'outils et de méthodes normalisés.

work (ou RGT Réseau de gestion des télécommunications) pour définir une architecture fonctionnelle d'un système de gestion de réseaux souple, complet et évolutif (Recommandation M.3010). Le RGT[8] offre un cadre modulaire de développement de la gestion – grâce à la normalisation d'interfaces – dans lequel les opérateurs, les applications et les équipements de télécommunications communiquent de façon normalisée. Il est important de définir clairement les responsabilités de chaque acteur.

Le RGT permet d'automatiser toute la chaîne de gestion de réseaux et de favoriser une plus grande souplesse dans la gestion des opérateurs. La notion de RGT est purement fonctionnelle; elle ne préjuge en rien la taille et les particularités des implantations physiques la réalisant. Elle s'applique aussi bien aux réseaux de télécommunications publics (téléphone, radiotéléphone mobile, RNIS, réseaux intelligents RI), qu'aux réseaux de transmission (multiplexeurs, nouvelle hiérarchie synchrone) et aux réseaux privés (PABX, réseaux locaux d'entreprise, réseaux grande distance).

[8] Les apports escomptés d'un RGT sont la suppression de la redondance inutile des informations de gestion, la facilité de dialogue entre les applications, l'accroissement des capacités d'évolution (ajout, intégration d'applications et d'équipements nouveaux), l'amélioration de la qualité de service ainsi que des gains de productivité.

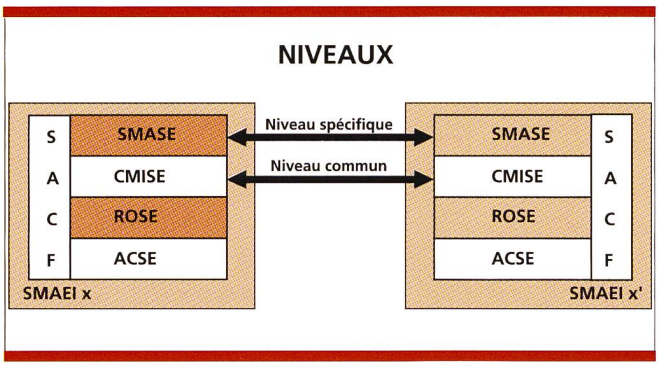

Fig. 12. Deux niveaux protocolaires de la gestion-système.

Relations entre le RGT et le réseau de télécommunications

Le RGT est fonctionnellement distinct du réseau de télécommunications qu'il gère *(Fig. 13)*, interroge et commande, même s'il peut utiliser dans la pratique les ressources de ce dernier. Il est logiquement séparé de ce réseau qui peut être dédié à l'acheminement de la voix, des données ou de l'image.

Quelles sont les fonctions offertes par le RGT?

La Recommandation M.3010 du CCITT propose une liste non exhaustive des fonctions de gestion qu'un RGT doit supporter. Le *tableau 3* résume les principales fonctions (dénommées aussi *aires fonctionnelles de gestion* (Fig. 3).

Fonctions	Rôles
GESTION DES ANOMALIES	surveillance par alarmes localisation des pannes essais et mesures (tests)
GESTION DES INFORMATIONS COMPTABLES	collecte des relevés de compte gestion des paramètres de facturation
GESTION DE LA CONFIGURATION	gestion des paramètres de configuration gestion de la mise en service gestion des états gestion des commandes
GESTION DES PERFORMANCES	collecte des données gestion du trafic gestion de la qualité de service
GESTION DE LA SÉCURITÉ	protection authentification habilitation

Tableau 3. Aires fonctionnelles de gestion du RGT.

Groupements fonctionnels

Le groupement fonctionnel OSF *(Operations Systems Function* – fonction de système de gestion) traite l'information de gestion pour surveiller ou pour effectuer – en partie ou en totalité – une fonction de gestion. Les groupements fonctionnels MF *(Mediation Function* – fonction de médiation) et QAF *(Q Adaptor Function* – fonction d'adaptation d'interface Q) participent au transfert d'information entre l'OSF et le NEF *(Network Element Function* – fonction d'élément de réseau).

La fonction de médiation comprend d'une part une fonction de conversion d'informations qui traduit un modèle de données dans un autre et modifie ainsi le contenu des messages d'information de gestion (fonction minimale et caractéristique d'un groupement fonctionnel de médiation), une fonction de conversion de protocoles d'autre part, et éventuellement des fonctions complémentaires (journalisation, filtrage, concentration d'informations). Si un équipement présente une interface de gestion ne répondant pas au normes de gestion OSI, il est nécessaire d'utiliser la fonction d'adaptation d'interface Q (QAF) pour effectuer la traduction entre le langage OSI et celui spécifique à l'équipement. Le groupement fonctionnel d'élément de réseau (NEF) interagit avec la NEF et la QAF, mais n'inclut pas ces fonctions en tant que composantes puisqu'il ne s'agit que d'un aspect des équipements (leur gestion).

Le groupement fonctionnel WSF *(WorkStation Function* – fonction de

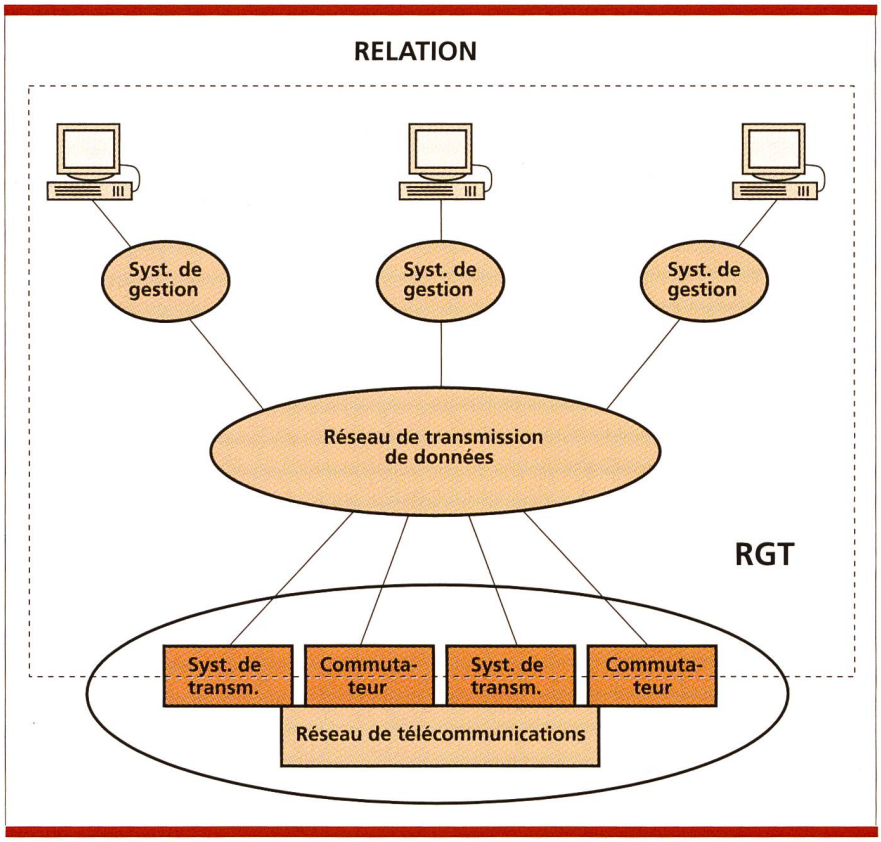

Fig. 13. Relation générale entre le RGT et le réseau de télécommunications.

poste de travail) permet à l'opérateur de communiquer avec la fonction de médiation (MF) et la fonction de système de gestion (OSF). Il est caractérisé par la fonction de présentation qui traduit l'information en provenance des machines dans une forme compréhensible par un opérateur humain – et vice versa. Le RGT interagit avec la fonction de poste de travail (WSF), mais ne l'inclut pas en tant que composante à proprement parler. Toutes ces fonctions font appel à la fonction de communication DCF *(Data Communication Function)* qui correspond aux services offerts par les couches 1 à 3 du modèle OSI. La *figure14* met en évidence les divers groupes fonctionnels définis par le RGT et leurs relations à ce dernier.

Points de référence du RGT

Ceci sont des points de passage d'informations entre des groupements fonctionnels *(Fig. 15)*. Il faut noter que le point de référence q se trouve de part et d'autre de la MF. En effet, il n'y a pas de différence de nature dans les deux cas puisque la MF fait le pont entre deux modèles d'information normalisés. La lettre f a été choisie car elle précède la lettre g (g comme graphique), retenue pour l'interface homme-machine. La lettre x a été retenue car au-delà du point de référence x s'étend l'inconnu, souvent désigné par x en mathématiques. Quant à la lettre q, il semblerait qu'elle a été choisie un peu par hasard: à l'époque du choix, elle était disponible.

Un point de référence devient une interface lorsque les groupements fonctionnels connectés sont réalisés et supportés par des points de référence.

RGT: Architecture physique/interfaces de communication

A l'architecture physique, préalablement déclinée, correspond une architecture physique. Un système physique peut réaliser plusieurs des groupements fonctionnels OSF, QAF, MF, NEF ou WSF. Si un système physique contient la NEF – par ordre de priorité – il est qualifié d'élément de réseau NE, la MF d'entité de médiation MD *(Mediation Device)*, l'OSF de système de gestion OS, la WSF de poste de travail WS. L'interface correspondant à un point de référence est désignée par la même lettre, mais en majuscule et non plus en minuscule (l'interfaces Q, F, X, G). L'interface de type Q regroupe les interfaces Q3 et Qx (Qx est un sous-ensemble de Q3). [A l'origine, les interfaces de type Q étaient Q1, Q2 et Q3; cette limitation dans le nombre des possibilités est apparue assez vite pénalisante. On a donc conservé Q3 au sommet de la hiérarchie et remplacé Q1 et Q2 par Qx.] L'adaptateur d'interface Q est un dispositif devant mettre à niveau à la fois les termes de

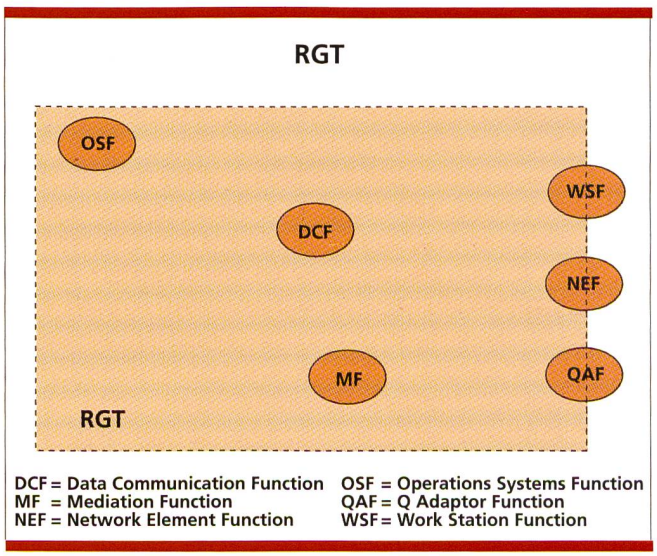

Fig. 14. Les groupements fonctionnels du RGT.

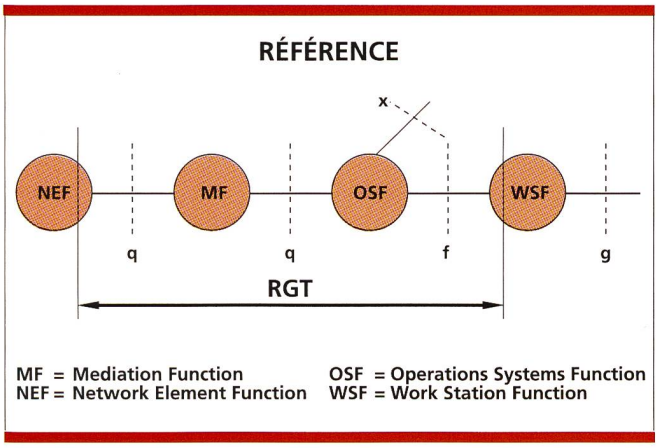

Fig. 15.
Points de référence du RGT.

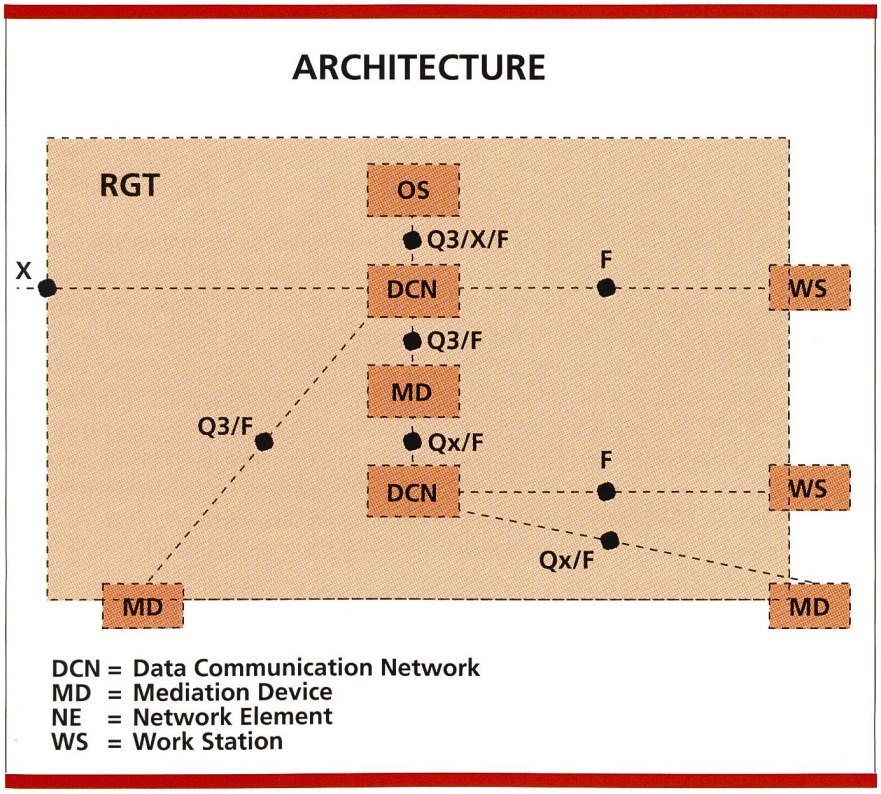

Fig. 16. Architecture physique du RGT.

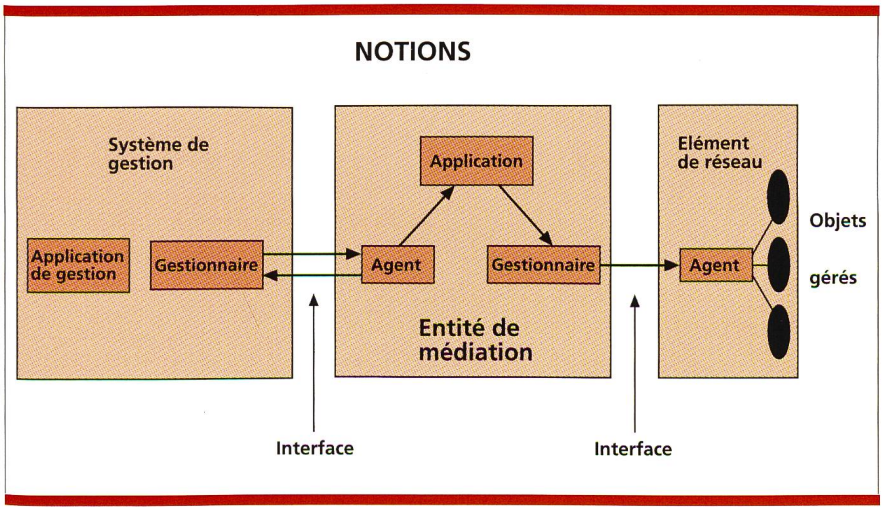

Fig. 17. Notions d'agent et de gestionnaire; médiation.

protocole et de modèle de données, un équipement n'ayant pas d'interface de type Q en mode natif; par définition, il ne réalise que la QAF. La *figure 16* illustre cette architecture physique et identifie les diverses interfaces de type Q.

Pris globalement, les réseaux de télécommunications ne sont pas des systèmes ouverts. Par conséquent, les objets gérés diffèrent de ceux définis pour les couches OSI. Le CCITT et l'ETSI sont en train d'enrichir une bibliothèque d'objets normalisés propres aux télécommunications, sur la base d'une méthodologie qui consiste à définir des *services applicatifs de base* à partir des besoins fonctionnels des grands domaines de gestion de réseaux. Ces services applicatifs doivent ensuite être détaillés pour déterminer un ensemble de fonctions atomiques minimales décrivant l'interaction des processus de gestion avec les équipements. Cette description de fonctions élémentaires permettrait alors d'en déduire les objets génériques appropriés. Voici quelques-uns des services applicatifs actuellement retenus pour étude: gestion des abonnés, de l'acheminement, de la taxation, du trafic, des lignes de transmission, de la commutation, des réseaux intelligents (RI), et de la planification du réseau.

RGT apparaît très proche des équipements et donc concerné principalement par des échelles de temps assez courtes. Mais, comme son objectif est de fournir les moyens de dialoguer avec les équipements, de structurer les applications de gestion de réseaux et de spécifier les interfaces entre applications, le RGT englobe de fait tous les aspects de la gestion de réseaux.

Notions d'agent et de gestionnaire

La notion de processus agent et de processus gestionnaire est identique à celle normalisée par l'ISO. La *figure 17* illustre le concept général d'agent et de gestionnaire appliqué au RGT ainsi que le processus de médiation.

Structure hiérarchique en couches

Le modèle en couches vise à définir une allocation des fonctions de gestion de réseaux structurée, modulaire

et efficace. Une couche contient des objets plus synthétiques que ceux de la couche inférieure; à l'intérieur d'une couche on regroupe des objets gérés par la même OSF dans un domaine d'OSF. Ce domaine peut lui aussi contenir d'autres domaines. On obtient ainsi la structure récursive dont la *figure 18* donne un exemple. Elle montre un exemple d'imbrication de deux domaines d'OSF et le fait que l'interaction entre deux OSF s'effectue au travers d'un point de référence de type q.

Une mise en service fréquente de ce type de structure *(Fig. 19)* consiste à définir quatre couches principales: gestion des éléments de réseaux *(Network Element Management Layer)*, gestion de réseau *(Network Management Layer)*, gestion des services *(Service Management Layer)*, et gestion commerciale *(Business Management Layer)*.

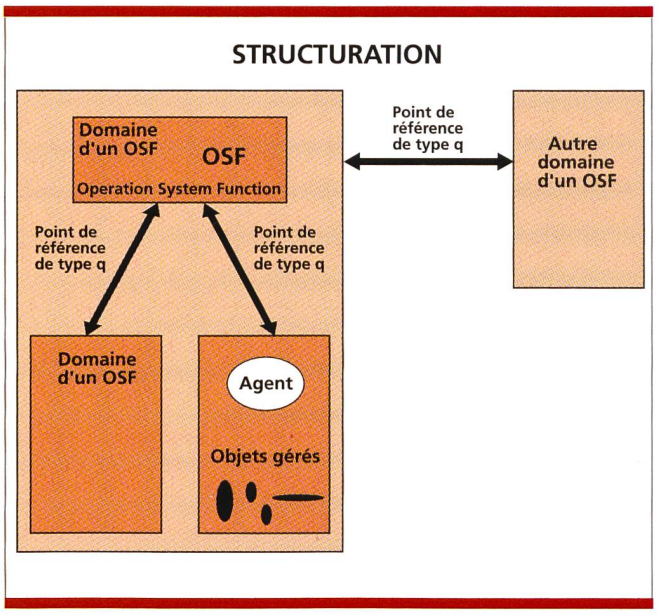

Fig. 18. Structuration hiérarchique en couche (exemple).

Contribution de l'intelligence artificielle

En s'appuyant sur ces exemples, en supposant qu'un centre de gestion reçoive toutes ces informations, il sera confronté à deux difficultés: savoir interpréter les informations qui lui parviennent de façon à surveiller et réagir efficacement, et ne pas trop solliciter – à des fins de gestion – les lignes et les éléments de réseau (dont le but premier est d'assurer les télécommunications des utilisateurs). L'encombrement des voies de communication pourra être évité en hiérarchisant les informations. Ainsi, un premier niveau corrélera localement divers événements, avant de réagir et d'informer (éventuellement) un centre de gestion.

L'interprétation des informations – locales et/ou globales – nécessite de posséder une capacité à les traiter simultanément en grande quantité. Aujourd'hui, l'état d'avancement des travaux dans le domaine de l'intelligence artificielle et ses divers exemples d'application dans les systèmes experts laisse augurer des solutions prometteuses pour la gestion de réseaux. En vérité, ses progrès dépendront en grande partie des outils de gestion de réseaux pour assister l'homme (respectivement l'opérateur) dans ses opérations.

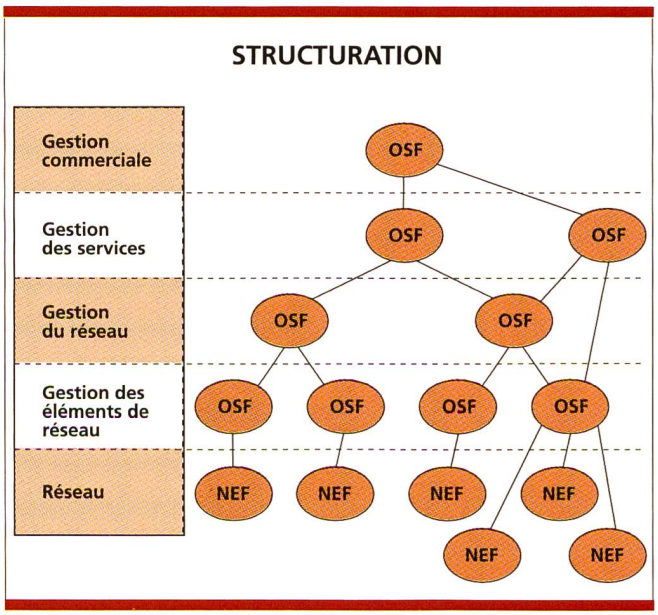

Fig. 19. Exemple de structuration hiérarchique selon quatre couches.

Ouverture du RGT aux entreprises

Les raisons qui poussent les opérateurs à accorder une ouverture du RGT aux entreprises sont la sécurisation des services[9] et la réduction des coûts[10]. Par conséquent, l'ouverture au client nécessite l'échange d'informations de service entre opérateur et client. Plus spécifiquement on distingue:

- la remontée d'alarmes réseau;
- l'émission par le client de rapports d'anomalie et de requêtes de correction;
- la remontée des information de taxation (en temps réel et en temps différé);
- les services de gestion de Centrex[11];

[9] Elle est accrue si l'entreprise peut réagir elle-même à une panne.
[10] Une attitude de self-service est moins coûteuse pour l'opérateur.
[11] Centrex: service partagé de commutation d'entreprise.

STELLEN SIE SICH VOR, IHR SPEICHER IST RANDVOLL MIT INFORMATIONEN.

UND DANN KOMMEN NOCH WELCHE DAZU.

Vielleicht kennen Sie das ja: In dem Moment, in dem Ihr Informationssystem an die Grenzen seiner Kapazität stösst, bekommen Sie haufenweise neue Daten. Zu viele, um nur den Speicherplatz auszuweiten, aber genug, um umzudenken. Sie beschliessen, auf Client/Server umzustellen und eine neue Anwendung einzuführen. Da kommen Ihnen die Informationen über unsere AlphaServer-Familie gerade recht. Denn mit ihr steht Ihnen eine Vielzahl von Lösungen für sämtliche Unternehmensbereiche aller Branchen zur Verfügung. Obendrein verkraftet die AlphaServer-Familie von DEC auch jedes Budget. Unglaublich, wenn man deren Leistung bedenkt: Die AlphaServer 2000 und 2100 bewältigen bis zu 1'200 Transaktionen pro Sekunde. Und die neuen AlphaServer 8000 sind bisher die einzigen, auf denen die superschnelle 64-Bit-Datenbank Oracle VLM läuft. Damit erreichen Sie Leistungen, die sich anhören wie Zukunftsmusik: bis zu zweihundertmal schneller als konventionelle 32-Bit-Rechner. Aber genau für solche Leistungen haben wir die 64-Bit-Alpha-Architektur konzipiert. Um Informationen schneller und kostengünstiger zu verarbeiten als mit 32-Bit-Systemen. Und um Informationen zu verarbeiten, die ein 32-Bit-System nicht verarbeiten könnte. Die AlphaServer von DEC bieten Ihnen unvergleichliche Skalierbarkeit und hohen Investitionsschutz. Sie kooperieren nahtlos mit Ihren bestehenden Anlagen und unterstützen Tausende von Applikationen. Damit ist Ihre Informatik bis weit in die Zukunft gesichert. So dass uns nichts weiter zu sagen bleibt als: Steigen Sie um, bevor es zu eng wird. Weitere Informationen erhalten Sie mit der beigehefteten Antwortkarte, oder rufen Sie uns direkt an unter DECgrüezi 155 33 88. Informationen bekommen Sie auch im World Wide Web unter http://www.dec.com.

digital

DEC Digital Equipment Corporation AG, Überlandstrasse 1, 8600 Dübendorf, Fax 01 801 20 88.

SUMMARY

Telecommunications Network Management

By its nature, Network Management is a distributed application. It involves different elements of distinct types, exchanging information over communications networks. Events happen across the entire network, and activities are synchronized to a certain extent by the information exchange protocols. These distributed activities have to be identifiable in order to determine their addresses, so that they can be initiated. As a result, network management performance is strongly dependent on the networks being managed and on the technical organization of its distribution. A telecommunications management network (TMN) offers an architectural framework – and hence a structure for receiving data – within which the management of heterogeneous equipment becomes possible. In its TMN definitions, the ITU-T (Telecommunications Standardization Sector of the International Telecommunications Union, the CCITT's new name) has complemented the work of ISO by taking existing OSI management as a basis and by defining a management network distinct from the network being managed.

- la visualisation du traffic, en cas de réseau privé virtuel;
- les essais et les mesures;
- les reconfigurations en cas de réseau privé virtuel.

Le RGT identifie une fonction de services de gestion *(Management Services Function)* qui permet une vision coordonnée des divers réseaux publics correspondant à un seul opérateur. Cette fonction a pour tâches principales la concentration des points d'accès de plusieurs RGT, la médiation, la fourniture de services à valeur ajoutée[12] (statistiques, facturation unique, programmation des demandes, etc.) et la vision synoptique des divers réseaux.

La gestion de réseaux est par nature une application distribuée. Pour se réaliser, elle met en œuvre différentes parties de types distincts qui échangent de l'information aux moyens de réseaux de communication. Les événements sont disséminés sur l'ensemble du réseau et les activités répondent à un certain degré de synchronisation que les protocoles d'échange peuvent véhiculer. Ces activités distribuées doivent pouvoir être identifiées afin de déterminer leur adresse, et donc de pouvoir les solliciter. Par conséquent, *la performance de la gestion de réseaux est fortement dépendante des réseaux qu'elle gère* et de l'organisation technique de sa distribution. Le réseau de gestion des télécommunications offre un cadre architectural – et donc une structure d'accueil – dans laquelle la gestion d'équipements hétérogènes devient possible. En définissant le RGT, l'UIT-T (secteur de la normalisation des télécommunications de l'Union internationale des télécommunications, le nouveau nom du CCITT) a entrepris une démarche complémentaire à celle de l'ISO en se basant sur l'existant de la gestion OSI et en distingant un réseau pour la gestion séparé du réseau de communication à gérer.

[12] Selon certaines enquêtes, les entreprises seraient prêtes à consacrer 10 à 15 % de leur investissement en télécommunications pour la gestion de leur réseau; c'est peu et cela démontre tout l'intérêt de ces services à valeur ajoutée.

Prof. ing. Titu I. Bajenesco, M. Sc., membre de l'Académie des sciences de New York, membre senior IEEE; consultant international.

Abréviations

CD	Committee Draft (Avant-projet de norme)
CDAM	Committee Draft AMendment (Amendament de projet de comité)
CMISE	Common Management Information Service Element (Elément commun de service d'information de gestion)
DCF	Data Communication Function (Fonction de communication de données)
DCN	Data Communication Network (Réseau de communication de données)
DFG	Domaine fonctionnel de gestion
DIS	Draft International Standard (Projet de norme international)
IS	International Standard (Norme internationale)
MCF	Message Communication Function (Fonction de communication de message)
MD	Mediation Device (Dispositif de médiation)
MF	Mediation Function (Fonction de médiation)
MIB	Management Information Base (Base d'informations de gestion)
MIT	Management Information Tree (Arbre des informations de gestion)
NE	Network Element (Elément de réseau)
NEF	Network Element Function (Fonction d'élément de réseau)
OSF	Operations System Function (Fonction de système d'exploitation)
OSI	Open Systems Interconnection (Interconnexion de systèmes ouverts)
OSIE	OSI Environment (Environnement OSI)
PA	Process Agents (Agents de processus)
PDU	Protocol Data Unit (Unité de données de protocole)
PG	Processus gestionnaires
QAF	Q Adaptor Function (Fonction d'adaptation d'interface Q)
QOS	Quality Of Service (Qualité de service)
RGT	Réseau de gestion des télécommunications
SMAE	Systems Management Application Entity (Entité d'application de gestion-système)
SMFA	Specific Management Functional Area (Aire fonctionnelle de la gestion-système)
SO	Système ouvert
WS	WorkStation (Poste de travail)
WSF	WorkStation Function (Fonction de poste de travail)

Bibliographie

[1] Bajenesco, T. I.: Problematik und Aufgaben des Netzwerk-Managements. *Bulletin SEV/VSE*, 11 (1994)

[2] Bajenesco, T. I.: Managementumgebung von Kommunikationsnetzen und TCP/IP-Umgebung. *Bulletin SEV/VSE*, 17 (1994)

[3] Arpège: Gestion de réseaux. Masson, Paris, 1992

[4] Recommandation X.200 du CCITT (1988), *Modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts pour les applications du CCITT*

[5] Recommandation X.700 du CCITT (1992), *Cadre de gestion pour l'interconnxion des systèmes ouverts pour les applications du CCITT (Réseaux de communications de données)*

[6] Bajenesco, T. I.: Datenkommunikationsnetzwerke heute und morgen. Expert Verlag, Renningen, 1994

[7] Bajenesco, T. I.: RNIS à large bande, MAN, ATM et les services de données à haut débit. *Bulletin technique PTT*, N° 7 (1993)

[8] Kauffels, F.-J.: Netzwerk-Management. Datacom-Verlag, 1992

[9] Bajenesco, T. I.: Foisonnement de nouvelles techniques dans le domaine des télécommunications. *Bulletin technique PTT*, 3 (1994)

[10] Bajenesco, T. I.: L'intelligence dans les réseaux. *Bulletin SEV/VSE* 81 (1990) H. 5

[11] Bassinet, J. et al.: Les erreurs en transmission numériques: règles et normes associées. *L'écho des recherches*, N° 133 (1989)

[12] Ristori, M., Portejoie, J.-F.: L'approche France-Télécom du système d'information pour l'exploitation et la maintenance. *Commutation et transmission*, N° 5 (1991)

[13] Collet, P.: Les progrès de la commutation électronique dans le monde. Bilan du colloque international de Yokohama – ISS 92. *Commutation et transmission*, 3 (1993)

[14] Bittard, C., Graff, P.: Projet UNOM. *Commutation et transmission*, 3 (1993)

[15] Bajenesco, T. I.: La sécurité dans les réseaux de téléinformatique. *Sécurité, Environnement* N° 4 (1989)

[16] Magne, B.: Exploitation et maintenace des équipements. *Commutation et transmission*, numéro spécial (1991)

[17] Bajenesco, T. I.: Synchronous Digital Hierarchy – SDH. *Bulletin SEV/VSE* 9 (1994)

[18] Bajenesco, T. I.: ATM schafft neue Möglichkeiten. *Kommunikation 5* (1994)

[19] Bajenesco, T. I.: Is ATM ready for commercila service? Proceedings of the Thirteenth Annual Conference on European Fibre Optic Communications and Networks, Brighton, England, June 27-30, 1995