



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

M.3017

(06/2003)

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

Réseau de gestion des télécommunications

**Cadre général de la gestion intégrée des
réseaux hybrides circuits et paquets**

Recommandation UIT-T M.3017

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

Introduction et principes généraux de maintenance et organisation de la maintenance	M.10–M.299
Systèmes de transmission internationaux	M.300–M.559
Circuits téléphoniques internationaux	M.560–M.759
Systèmes de signalisation à canal sémaphore	M.760–M.799
Systèmes internationaux de télégraphie et de phototélégraphie	M.800–M.899
Liaisons internationales louées par groupes primaires et secondaires	M.900–M.999
Circuits internationaux loués	M.1000–M.1099
Systèmes et services de télécommunication mobile	M.1100–M.1199
Réseau téléphonique public international	M.1200–M.1299
Systèmes internationaux de transmission de données	M.1300–M.1399
Appellations et échange d'informations	M.1400–M.1999
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.

Recommandation UIT-T M.3017

Cadre général de la gestion intégrée des réseaux hybrides circuits et paquets

Résumé

Dans la présente Recommandation est décrit l'environnement dans lequel doit s'effectuer la gestion intégrée des réseaux hybrides circuits et paquets (y compris les réseaux employant le mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*), le protocole Internet (IP, *Internet protocol*) ou Ethernet.

Source

La Recommandation M.3017 de l'UIT-T a été approuvée par la Commission d'études 4 (2001-2004) de l'UIT-T le 22 juin 2003 selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

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

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

NOTE

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

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 2003

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions 2
3.1	Définitions reprises des Recommandations UIT-T G.805 et G.809 2
3.2	Autres définitions employées dans la présente Recommandation 3
4	Abréviations..... 3
5	Aperçu général..... 5
6	Environnement des réseaux hybrides circuits et paquets 5
6.1	Aperçu général de l'environnement d'un réseau 6
6.2	Architectures de référence 6
7	Environnement des services dans les réseaux hybrides circuits et paquets..... 14
7.1	Relation entre les réseaux à technologie unique dans un environnement de réseau hybride circuits et paquets 14
8	Environnement de gestion dans des réseaux hybrides circuits et paquets..... 16
8.1	Architectures de gestion du réseau de gestion des télécommunications pour les réseaux hybrides circuits et paquets 16
8.2	Architectures et interfonctionnement en matière de protocole..... 20
Annexe A	– Aperçu général de la topologie de réseau 22
A.1	topologie – Définitions 23
A.2	types topologiques génériques..... 24
A.3	Topologie ou architecture..... 27

Recommandation UIT-T M.3017

Cadre général de la gestion intégrée des réseaux hybrides circuits et paquets

1 Domaine d'application

La présente Recommandation fait partie d'une série de Recommandations qui définissent des modèles de réseau de gestion des télécommunications (RGT), permettant d'assurer la gestion des réseaux de transport à grande échelle. Elle vise à donner un aperçu des éléments suivants:

- architectures des réseaux de télécommunication en pleine évolution, qui permettent d'assurer la gestion des services multiples sur les réseaux à commutation par paquets (par exemple, les réseaux employant le protocole Internet (IP, *Internet protocol*), le mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*) ou Ethernet;
- architectures et scénarios permettant l'interfonctionnement entre les réseaux classiques à commutation de circuits et les réseaux hybrides circuits et paquets (HCPN, *hybrid circuit/packet network*);
- services et applications devant être fournis dans les architectures susmentionnées (par exemple, voix sur IP);
- modèles utilisés pour gérer les réseaux employant des paquets;
- éléments à prendre en compte pour l'extension du réseau RGT afin que celui-ci permette d'assurer la gestion des réseaux HCPN.

La présente Recommandation porte aussi sur les connexions à travers différents domaines administratifs, sans toutefois inclure des spécifications explicites les concernant.

2 Références normatives

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

- Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*.
- Recommandation UIT-T G.809 (2003), *Architecture fonctionnelle de réseaux de couche sans connexion*.
- Recommandation UIT-T G.872 (2001), *Architecture des réseaux de transport optiques*.
- Recommandation UIT-T M.3010 (2000), *Principes du réseau de gestion des télécommunications*.
- Recommandation UIT-T M.3020 (2000), *Méthodologie pour la spécification des interfaces du réseau de gestion des télécommunications*.
- Recommandation UIT-T Q.811 (1997), *Profils des protocoles des couches inférieures pour les interfaces Q3 et X*.

- Recommandation UIT-T Q.812 (1997), *Profils des protocoles des couches supérieures pour les interfaces Q3 et X.*
- Recommandation UIT-T Q.814 (2000), *Spécification d'un agent interactif d'échange informatisé de données.*
- Recommandation UIT-T Q.815 (2000), *Spécification d'un module de sécurité pour la protection globale des messages.*
- Recommandation UIT-T Q.816 (2001), *Services RGT à architecture CORBA.*
- Recommandation UIT-T Q.816.1 (2001), *Services RGT à architecture CORBA: extensions pour la prise en charge des interfaces à granularité grossière.*
- Recommandation UIT-T X.720 (1992) | ISO/CEI 10165-1:1993, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: modèle d'information de gestion.*
- Recommandation UIT-T X.722 (1992) | ISO/CEI 10165-4:1992, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure des informations de gestion: directives pour la définition des objets gérés.*
- Recommandation UIT-T X.780 (2001), *Directives concernant le RGT pour la définition d'objets gérés CORBA.*
- Recommandation UIT-T X.780.1 (2001), *Directives concernant le RGT pour la définition d'interfaces d'objets gérés CORBA à granularité grossière.*
- IETF RFC 1901 (1996), *Introduction to Community-based SNMPv2.*
- IETF RFC 3411 (2002), *An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks.*
- OMG Document formal/99-10-07, *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification*, révision 2.3.1.

3 Définitions

3.1 Définitions reprises des Recommandations UIT-T G.805 et G.809

- groupe d'accès;
- connexion;
- structure d'interconnexion;
- flux;
- domaine de flux;
- liaison de groupe de points de flux;
- réseau en couches;
- liaison;
- connexion de liaison;
- sous-réseau;
- protection de connexion de sous-réseau;
- chemin.

3.2 Autres définitions employées dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.2.1 modèle: ensemble de fonctionnalités de gestion qui incorpore un protocole et les services associés, ainsi qu'un langage de définition des informations complémentaires. On peut l'employer en vue d'atteindre un objectif de gestion donné pour obtenir diverses informations de gestion, ainsi que les relations entre ces informations. Un modèle doit comporter des mécanismes permettant de définir une bibliothèque d'informations de gestion.

3.2.2 réseau hybride circuits et paquets (HCPN, *hybrid circuit/packet network*): réseau composé de (sous-)réseaux tant à commutation de circuits qu'en couches employant les paquets. Une telle couche peut être en mode connexion ou en mode sans connexion. Dans la Rec. UIT-T G.809, il est distingué entre les réseaux à commutation de circuits en mode connexion (CO-CS, *connection-oriented circuit switched*), les réseaux à commutation par paquets en mode connexion (CO-PS, *connection-oriented packet switched*) et les réseaux à commutation par paquets en mode sans connexion (CLPS, *connectionless packet switched*); il y est donné des détails sur les réseaux CLPS implémentés avec le protocole Internet (IP, *Internet protocol*) (employant au mieux la transmission selon la destination) et avec Ethernet.

3.2.3 topologie: pour plus de détails, voir § A.1.1.

3.2.4 réseau à technologie unique (TSN, *technology-specific network*): réseau, conforme au modèle de réseau en couches, à couche unique, qui n'emploie qu'une seule technologie, par exemple, le protocole IP, le mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*), la hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*), ou est un réseau optique.

3.2.5 réseaux à technologies multiples (MTN, *multi-technology network*): afin d'offrir de multiples services, en garantissant une qualité de service et en réduisant les coûts de fonctionnement, les réseaux d'infrastructure des fournisseurs de services sont habituellement composés de plusieurs réseaux de communication à technologie unique. Les relations entre ces réseaux sont diverses, et plusieurs d'entre eux peuvent être employés pour la fourniture des services. Dans la présente Recommandation, les réseaux d'infrastructure composés de plusieurs réseaux TSN interconnectés les uns avec les autres, appartenant au même opérateur, sont appelés réseaux à technologies multiples (MTN).

3.2.6 système de gestion intégrée des réseaux (INMS, *integrated network management system*): système permettant d'assurer la gestion intégrée des réseaux MTN. Il est chargé d'analyser et de traiter les informations de gestion recueillies auprès des réseaux TSN, et d'assurer la gestion intégrée de la topologie, de la configuration, des dérangements et de la qualité de fonctionnement de plusieurs réseaux TSN.

3.2.7 système de gestion des réseaux à technologie unique (TS-NMS, *technology-specific network management system*): système de gestion permettant d'assurer la gestion d'un réseau TSN, y compris la gestion des sous-réseaux et de leurs relations. Le système TS-NMS fournit au système INMS des informations de gestion relatives à la topologie, à la configuration, aux dérangements et à la qualité de fonctionnement de ce réseau TSN.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AAA	autorisation, authentification et comptabilité (<i>authentication authorization and accounting</i>)
ADM	multiplexeur avec insertion et extraction (<i>add and drop multiplexer</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)

BLSR	anneau bidirectionnel à commutation de lignes (<i>bidirectional line switched ring</i>)
CMIP	protocole commun d'information de gestion (<i>common management information protocol</i>)
COPS	service commun de politique ouverte (<i>common open policy service</i>)
CORBA	architecture de courtier commun de requête d'objets (<i>common object request broker architecture</i>)
DCS	système d'interconnexion numérique (<i>digital crossconnect system</i>)
DEN	gestion de réseau à annuaire activé (<i>directory enabled networking</i>)
EDI	échange informatisé de données (<i>electronic data interchange</i>)
EMS	système de gestion des éléments (<i>element management system</i>)
FCAPS	gestion des dérangements, de la configuration, de la comptabilité, de la performance et de la sécurité (<i>fault management, configuration management, accounting management, performance management, security management</i>)
GSM	système mondial de communications mobiles (<i>global system for mobile communications</i>)
HCPN	réseau hybride circuit et paquets (<i>hybrid circuit/packet network</i>)
HTTP	protocole de transfert hypertexte (<i>hypertext transfer protocol</i>)
IOP	protocole Internet entre courtiers de requête d'objets (<i>Internet inter-ORB protocol</i>)
IMS	sous-système multimédia IP (<i>IP multimedia subsystem</i>)
INML	sous-couche de gestion intégrée des réseaux (<i>integrated network management sublayer</i>)
INMS	système de gestion intégrée des réseaux (<i>integrated network management system</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
LC	connexion de liaison (<i>link connection</i>)
LDAP	protocole simplifié d'accès à l'annuaire (<i>lightweight directory access protocol</i>)
MPLS	commutation multiprotocolaire par étiquetage (<i>multi-protocol label switching</i>)
MS SPRING	anneau de protection à sections multiplex partagées (<i>multiplex section shared protection ring</i>)
MTN	réseau à technologies multiples (<i>multi-technology network</i>)
NE	élément de réseau (<i>network element</i>)
NML	couche de gestion de réseau (<i>network management layer</i>)
NMS	système de gestion des réseaux (<i>network management system</i>)
OS	système d'exploitation (<i>operations system</i>)
OSI	interconnexion des systèmes ouverts (<i>open system interconnection</i>)
OTN	réseau de transport optique (<i>optical transport network</i>)
QS	qualité de service
RGT	réseau de gestion des télécommunications
RMI	invocation à distance (<i>remote method invocation</i>)
RTPC	réseau téléphonique public commuté

SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SMS	système de gestion des services (<i>service management system</i>)
SNCP	protection des connexions de sous-réseau (<i>subnetwork connection protection</i>)
SNMP	protocole simple de gestion de réseau (<i>simple network management protocol</i>)
SONET	réseau optique synchrone (<i>synchronous optical network</i>)
SS7	système de signalisation n° 7
STM-N	module de transport synchrone (de niveau) N (<i>synchronous transport module (level) N</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
TSN	réseau à technologie unique (<i>technology-specific network</i>)
TS-NML	sous-couche de gestion des réseaux à technologie unique (<i>technology-specific network management sublayer</i>)
UDP	protocole de datagrammes utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)
UML	langage unifié de modélisation (<i>unified modelling language</i>)
UPSR	anneau unidirectionnel à commutation de conduits (<i>unidirectional path switched ring</i>)
USM	modèle de sécurité orienté vers les utilisateurs (<i>user-based security model</i>)
VC	circuit virtuel (<i>virtual circuit</i>)
VP	conduit virtuel (<i>virtual path</i>)
WDM	multiplexage par répartition en longueurs d'onde (<i>wavelength-division multiplexing</i>)
XC	interconnecteur (<i>cross-connect</i>)
XML	langage de balisage extensible (<i>extensible markup language</i>)

5 Aperçu général

Dans la présente Recommandation est décrit un cadre général pour la gestion intégrée des réseaux hybrides circuits et paquets (HCPN, *hybrid circuit/packet network*). Le § 6 donne pour commencer une description de l'environnement d'un réseau HCPN, qui doit être assuré dans le cadre d'une gestion intégrée. Y sont décrites des architectures et des topologies de référence. Dans le § 7 est décrit l'environnement des services, en particulier la relation entre les réseaux à technologie unique dans l'environnement des réseaux HCPN. L'environnement de gestion lui-même est décrit dans le § 8.

6 Environnement des réseaux hybrides circuits et paquets

Le présent paragraphe propose des architectures de réseaux de transport à employer comme environnement de réseau, susceptible de s'appliquer à la gestion intégrée des réseaux hybrides circuits et paquets (HCPN, *hybrid circuit/packet network*). La priorité est donnée à l'aspect du transport dans les architectures de réseau. Les architectures de signalisation et de commande sortent du cadre de la présente version de cette Recommandation. Les services de transport dans le plan de commande sont pris en charge par les architectures de transport.

6.1 Aperçu général de l'environnement d'un réseau

Un ensemble d'architectures de référence est donné. Ces architectures, élaborées sur la base de données architecturales collectives provenant des fournisseurs de services, sont censées servir de fondement aux architectures de réseaux à technologies multiples, étudiées par les fournisseurs de services.

Chacune des architectures de référence regroupe des technologies et des configurations. L'ensemble des architectures met en lumière l'évolution des réseaux du stade actuel jusqu'à un stade futur qui fera appel à des technologies, dont certaines se font jour maintenant. En raison des nombreuses options admises dans les architectures de référence, des retouches seront généralement nécessaires afin de préciser leur emploi pour les fonctions particulières de gestion de réseau.

Chacune des architectures de référence est construite en recouvrant une architecture physique d'une architecture de domaines en couches. L'architecture physique définit les relations entre les éléments de réseau et le support de transport, tandis que l'architecture de domaines en couches définit les relations particulières d'adaptation entre les domaines en couches de transport. Quatre architectures de référence sont définies à partir de trois architectures physiques distinctes.

Un aperçu des notions propres à une topologie générique de réseau est donné à l'Annexe A. Le § 6.2 présente des architectures de référence en même temps qu'un aperçu général explicatif, une description des trois architectures physiques, et une description des quatre architectures de référence.

6.2 Architectures de référence

Dans le présent paragraphe sont présentées quatre architectures de référence. Chacune d'elles consiste en deux vues d'un réseau:

- architecture physique: configuration du support physique de transport et des éléments de réseau (NE, *network element*). Les types éventuels des éléments de réseau qui peuvent être intégrés sont recensés. Ces types, définis en fonction des types de structure(s) d'interconnexion ou de commutation admis, peuvent inclure les adaptations prises en charge des couches de transport au niveau des terminaisons de chemin;
- architecture de domaines en couches: configuration des couches de transport, reliées par l'adaptation de la largeur de bande de la couche serveur aux connexions de la couche client. Cet aspect indique la prise en charge de connexions souples ou rigides dans chacune des couches de transport. En outre, il montre les mappages des services sur les domaines en couches. Ces mappages n'épuisent pas les possibilités concrètement disponibles.

Chacune des architectures de référence est formée en associant une architecture de domaines en couches particulière à l'une des trois architectures physiques.

D'autres vues de réseaux peuvent recouvrir une architecture de référence comprenant ces composantes. On s'attend à ce que les architectures de référence décrites dans la présente Recommandation fassent l'objet d'aménagements au moyen de spécifications supplémentaires lors de leur application dans des cas précis. Ces améliorations peuvent par exemple inclure les éléments suivants:

- des combinaisons particulières d'éléments de réseau et leur connectivité;
- une architecture de protection de la couche physique de transport;
- des topologies de sous-réseau et des architectures de protection des couches logiques de transport;
- des topologies de sous-réseau propres aux couches de transport composantes des couches logiques de transport;
- des connexions particulières entre les terminaisons;

- un tronçon particulier du réseau (par exemple, un tronçon à grande distance, un tronçon en zone urbaine, un tronçon de réseau secondaire ou de réseau d'accès).

La topologie des sous-réseaux donne la configuration de la largeur de bande de transport et des ressources d'interconnexion ou de commutation représentant les connexions éventuelles dans une couche de transport unique. A titre d'exemple, les couches de transport composantes dans une couche technologique sont la section du régénérateur du module de transport synchrone (STM, *synchronous transport module*), la section multiplex d'un module STM, les couches des composantes des circuits virtuels (VC, *virtual circuit*) VC-11, VC-12, VC-2, VC-3 et VC-4 dans la couche agrégée en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*).

6.2.1 Architectures physiques

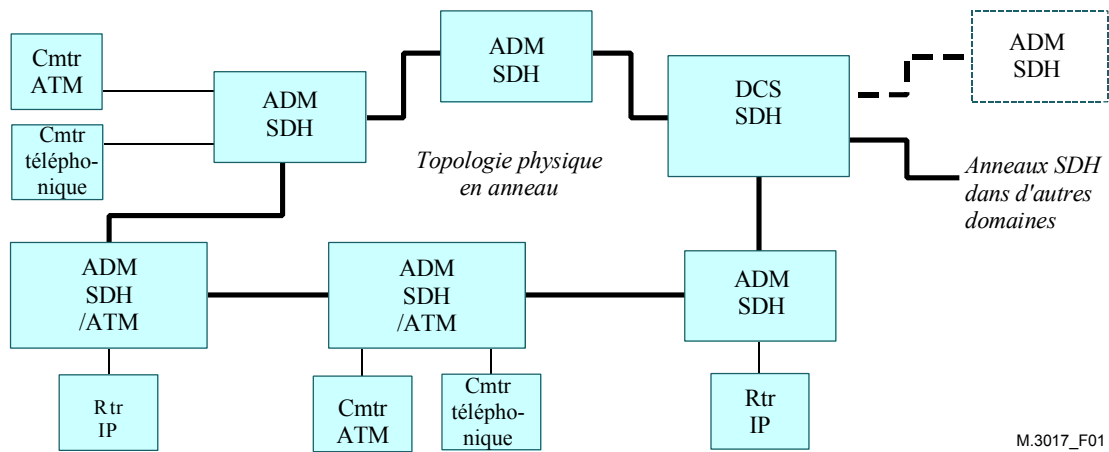
Trois *architectures physiques* sont décrites. Elles sont présentées dans l'ordre chronologique de leur apparition probable dans les implémentations. Pour chacune d'elles, les types des éléments de réseau possibles sont énumérés et la configuration du support physique de transport est indiquée. Un exemple de configuration est construit pour chacune des architectures et est représenté dans une figure. Il convient de noter que les figures servent à illustrer les exemples de configuration afin de faciliter la visualisation des architectures. Il faut en particulier observer que les éléments de réseau hybride peuvent comporter des structures d'interconnexion ou de commutation pour toute combinaison de technologies prises en charge par une architecture donnée. En employant le terme SDH dans les figures ci-après, on entend soit un réseau en hiérarchie SDH, soit un réseau optique synchrone (SONET, *synchronous optical network*).

6.2.1.1 Architecture physique en anneau à hiérarchie numérique synchrone ou optique synchrone

Cette architecture physique possède les propriétés suivantes:

- une topologie physique fondée sur un anneau SDH/SONET: soit un anneau de protection à sections multiplex partagées (MS SPRING, *multiplex section shared protection ring*) (anneau bidirectionnel à commutation de lignes (BLSR, *bidirectional line switched ring*) SONET), soit un anneau unidirectionnel à commutation de conduits (UPSR, *unidirectional path switched ring*) SONET;
- des éléments de réseau reliés par l'anneau, notamment des multiplexeurs avec insertion et extraction (ADM, *add and drop multiplexer*) et des systèmes d'interconnexion numérique (DCS, *digital crossconnect system*) SDH/SONET; des éléments de réseaux hybrides (réseau SDH/ réseau SONET/réseau en mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*)/réseau employant le protocole Internet (IP, *Internet protocol*) étant aussi possibles;
- une interconnexion en anneau au moyen des systèmes DCS ou des multiplexeurs ADM au moyen d'une interconnexion duale des nœuds;
- une protection en anneau SDH/SONET complétée éventuellement de mécanismes de protection en mode ATM.

Un exemple de configuration est donné dans la Figure 1.



M.3017_F01

Figure 1/M.3017 – Exemple de configuration d'une architecture physique en anneau SDH/SONET

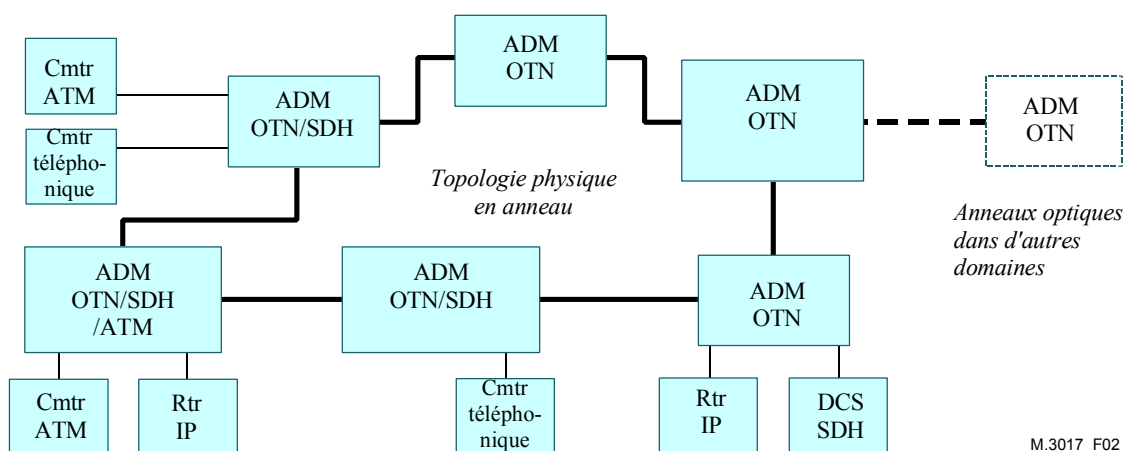
Bien que le système DCS participe à ce scénario en anneau, il n'est pas accepté à grande échelle en tant qu'élément viable d'anneau SDH/SONET. Il convient de noter que diverses architectures de protection sont possibles pour la protection des services dans la couche en mode ATM.

6.2.1.2 Architecture physique en anneau optique à multiplexeurs avec insertion et extraction

Cette architecture possède les propriétés suivantes:

- une architecture de réseau optique de transport (OTN, *optical transport network*) fondé sur la Rec. UIT-T G.872;
- une topologie physique formée d'un anneau optique à fibres transportant diverses longueurs d'onde;
- des éléments de réseau sur l'anneau optique à fibres, notamment des multiplexeurs ADM de réseau OTN et des multiplexeurs ADM hybrides s'étendant à une combinaison quelconque de réseaux OTN/SDH/ATM/IP;
- une interconnexion duale à d'autres réseaux;
- diverses méthodes de protection possibles;

Un exemple de configuration est donné dans la Figure 2.



M.3017_F02

Figure 2/M.3017 – Exemple de configuration d'une architecture physique en anneau optique à multiplexeurs ADM

Les normes dans la Rec. UIT-T G.872 sont données à titre de référence comme un objectif, étant entendu que des accords d'implémentation ne les atteignant pas sont admis. Un multiplexeur ADM de réseau OTN peut insérer ou extraire des signaux de voie optique qui sont transportés à des longueurs d'onde distinctes.

6.2.1.3 Architecture physique à maille optique

Cette architecture possède les propriétés suivantes:

- une architecture de réseau optique de transport OTN fondé sur la Rec. UIT-T G.872;
- une topologie physique formée d'une maille optique à fibres transportant des longueurs d'onde multiplexées;
- des éléments de réseau sur la maille optique, notamment des interconnecteurs (XC, *cross-connect*) de réseau OTN et des éléments de réseaux hybrides s'étendant sur le réseau OTN et sur une combinaison quelconque de réseaux SDH, ATM, et/ou IP;
- diverses méthodes de protection et de récupération possibles.

Un exemple de configuration est donné dans la Figure 3.

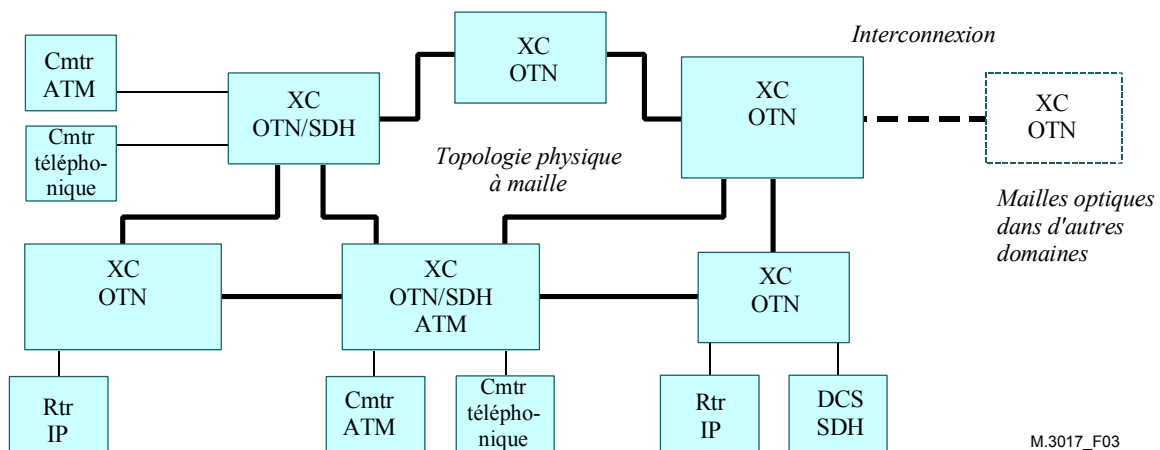


Figure 3/M.3017 – Exemple de configuration d'une architecture physique optique à maille

Un interconnecteur de réseau OTN peut assurer l'interconnexion dans la voie optique par des signaux qui sont transportés à des longueurs d'onde distinctes.

6.2.2 Légendes des figures représentant les architectures de référence

Les légendes employées dans les diagrammes représentant les architectures de référence sont décrites ci-après et dans la Figure 4. Un domaine en couches technologiques est indiqué par une forme ovale. La flèche en gras orientée vers le bas indique une relation d'adaptation entre une couche de transport client au-dessus et une couche serveur en dessous. Une couche client peut être prise en charge par plusieurs couches serveur. Les mappages des services (cadres rectangulaires) vers les domaines en couches sont indiqués. Différents symboles sont employés pour indiquer les couches de transport souples et les couches de transport fixes. Une couche souple admet un acheminement souple des connexions à l'aide de la fonctionnalité d'interconnexion ou de commutation.

La composition d'un domaine peut utiliser une couche de transport unique (par exemple, un conduit virtuel (VP, *virtual path*)) ou un groupe de couches, telles que celles qui correspondent à une technologie (par exemple, le mode ATM, incluant tant les conduits virtuels que les circuits virtuels). Le terme *couche* est employé au sens de la Rec. UIT-T G.805, et se réfère au transport des signaux se rapportant à une information caractéristique donnée (par exemple, dans un conduit virtuel VC-3).

Il est utile de choisir un domaine en se fondant sur un comportement collectif, par exemple, des capacités communes pour l'établissement de la connexion. Aux fins de l'élaboration des architectures de référence, on emploie des couches agrégées associées à une technologie donnée sans scinder les couches de transport composantes.

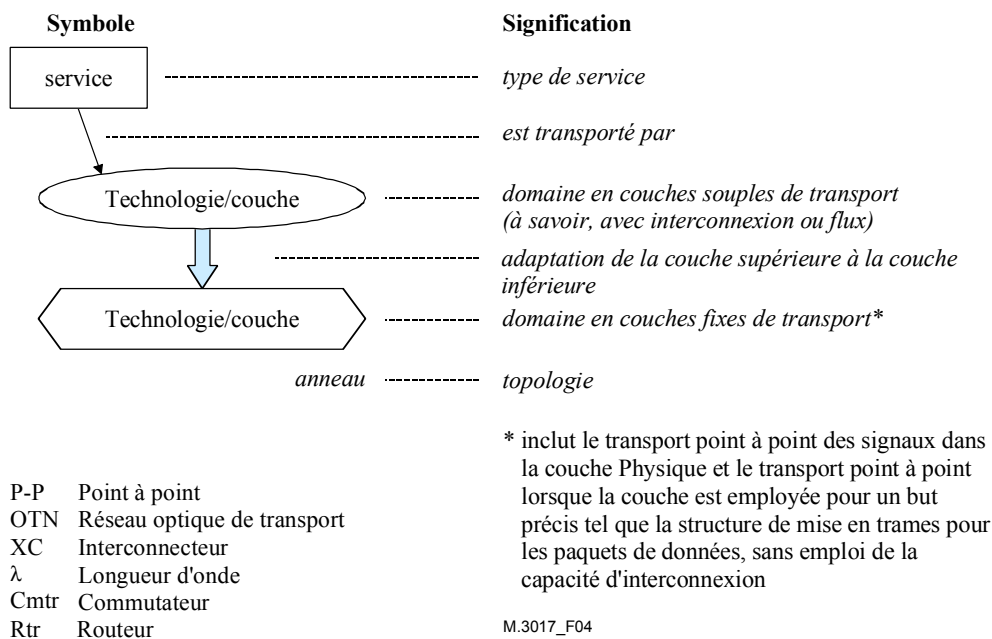


Figure 4/M.3017 – Légendes pour les figures représentant les architectures de référence

Dans les figures représentant les architectures de référence ci-après, on emploie un code de couleurs (non visible dans les éditions en noir et blanc ou employant une échelle des gris), pour faire correspondre les éléments de réseau dans l'architecture physique avec les couches de transport prises en charge dans l'architecture de domaines en couches.

6.2.3 Architecture de référence 1A

Cette architecture de référence combine l'architecture physique 1 avec une architecture de domaines en couches qui assure le transport en mode ATM ou emploie la commutation multiprotocolaire par étiquetage (MPLS, *multiprotocol label switching*) sur un réseau SDH, emploie le protocole IP ou Ethernet sur un réseau SDH, ou emploie le protocole IP sur Ethernet en mode ATM ou utilisant la commutation MPLS, et qui assure le transport des services à commutation de circuits en mode ATM ou utilisant la commutation MPLS sur le réseau SDH.

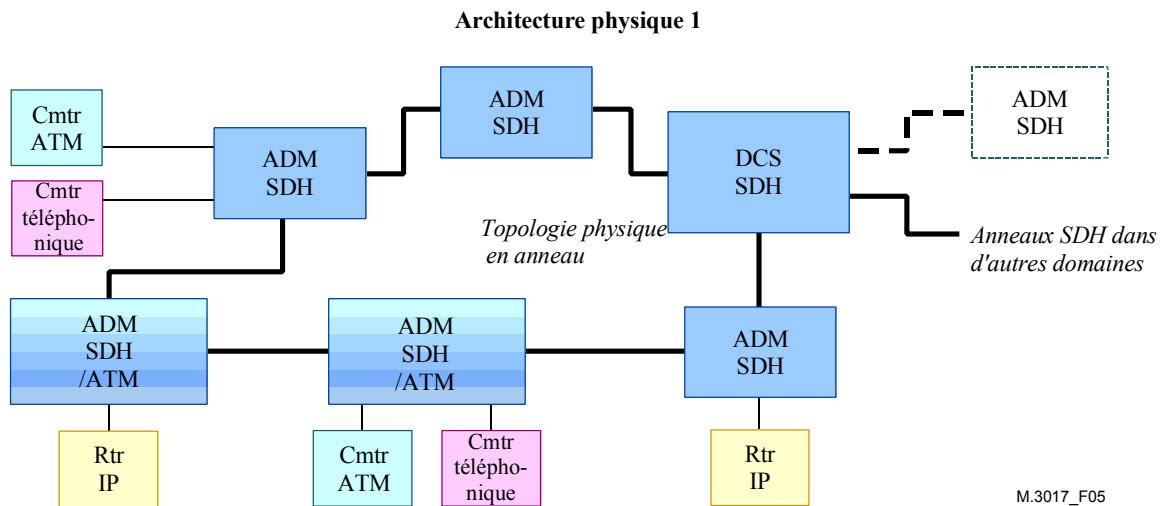
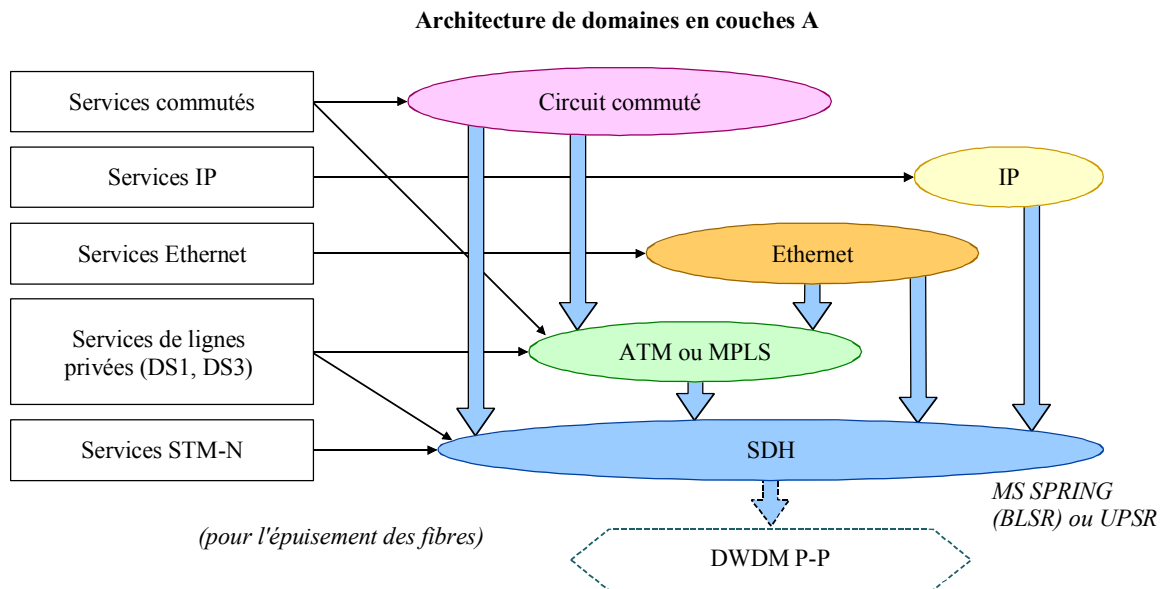


Figure 5/M.3017 – Architecture de référence 1A

6.2.4 Architecture de référence 1B

Cette architecture de référence combine l'architecture physique 1 avec une architecture de domaines en couches qui assure le transport en mode ATM ou emploie le protocole IP sur une infrastructure SDH souple avec un mécanisme (rigide) de mise en trames SDH. En outre, cette architecture permet d'effectuer le transport du protocole IP en mode ATM. Les services à commutation de circuits sont transportés en mode ATM ou sur le réseau SDH comme dans l'architecture précédente.

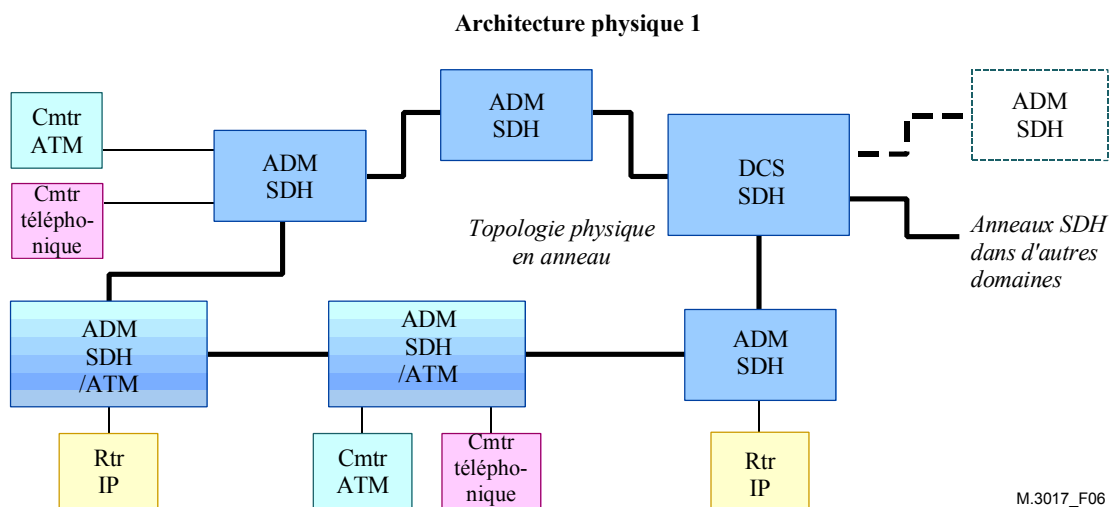
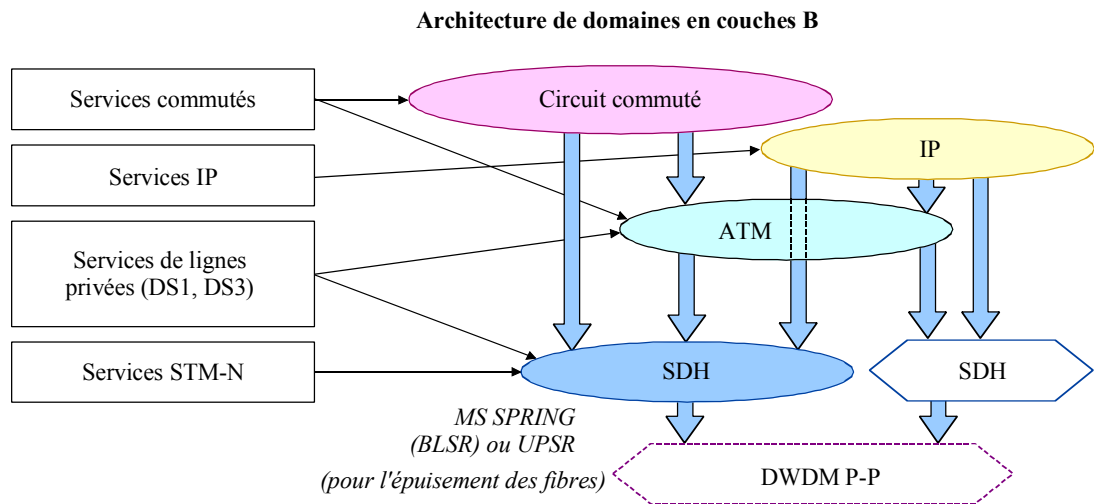


Figure 6/M.3017 – Architecture de référence 1B

6.2.5 Architecture de référence 2C

Cette architecture de référence combine l'architecture physique 2 avec une architecture de domaines en couches qui repose sur les capacités de l'architecture B de domaines en couches. Les services à longueurs d'onde (λ) données sont pris en charge au moyen de la couche souple du réseau OTN. Les services à commutation de circuits peuvent être transportés sur un réseau SDH, en mode ATM, et/ou en employant le protocole IP. Le protocole IP peut être transporté en mode ATM, à l'aide d'une mise en trames SDH et/ou directement sur le réseau OTN, en supposant qu'une mise en trames/un emballage numérique adapté est fourni. Le trafic en mode ATM peut être assuré sur un réseau SDH souple, à l'aide d'une mise en trames SDH, ou directement sur le réseau OTN. Aussi bien les signaux sur réseaux SDH souples que rigides (de point à point) peuvent être transportés sur un réseau OTN.

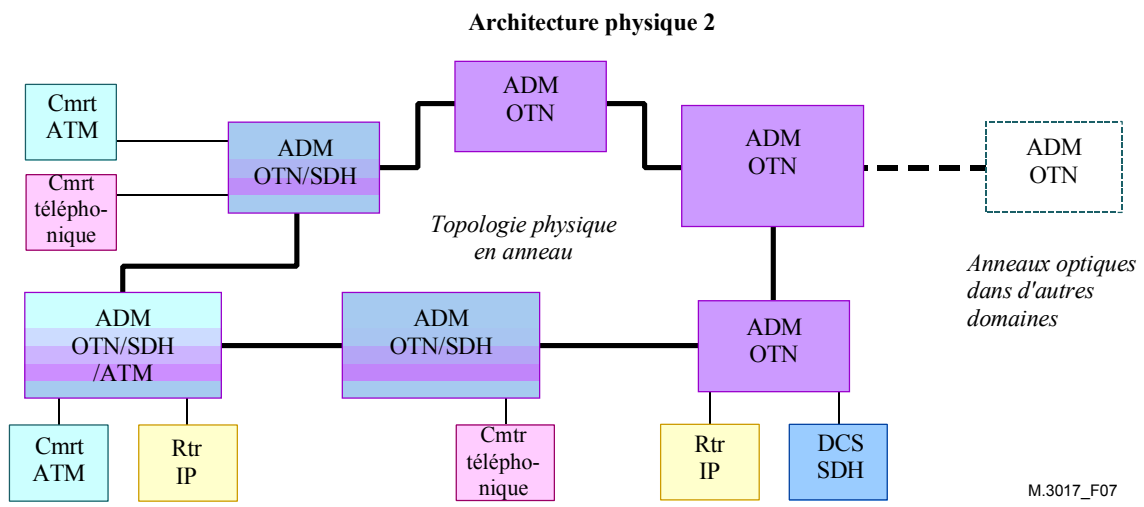
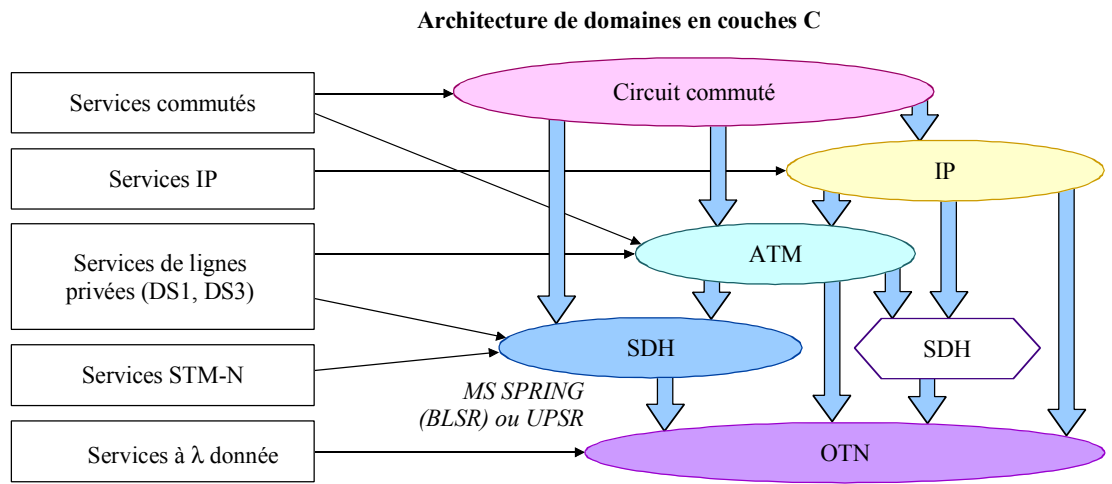


Figure 7/M.3017 – Architecture de référence 2C

6.2.6 Architecture de référence 3C

Cette architecture de référence combine l'architecture physique 3 avec l'architecture de domaines en couches C décrite dans la précédente architecture de référence. Il convient de noter que la protection peut être assurée au moyen des techniques de mailles de réseau OTN, d'anneaux SDH et/ou à l'aide des méthodes de couches en mode ATM ou employant le protocole IP, en fonction de la stratégie de protection implémentée.

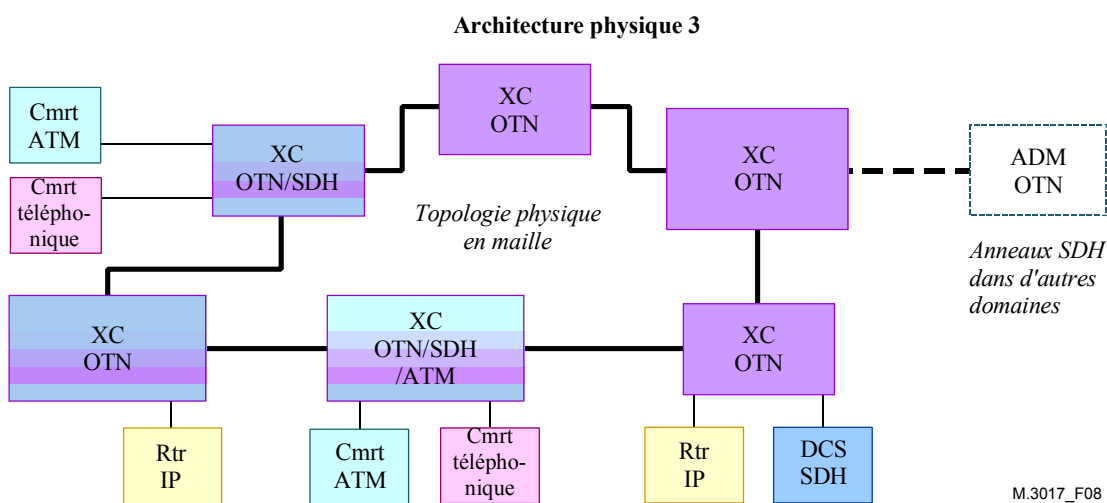
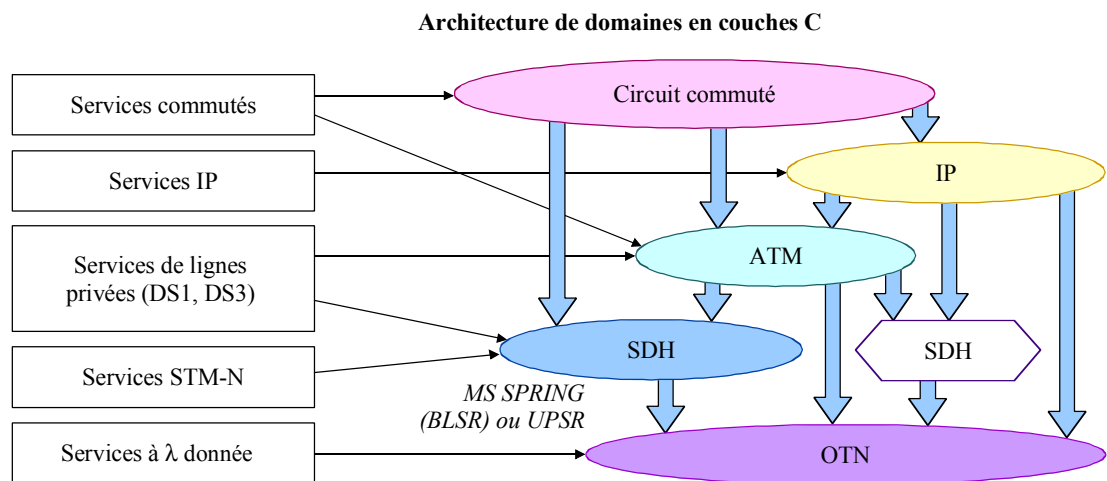
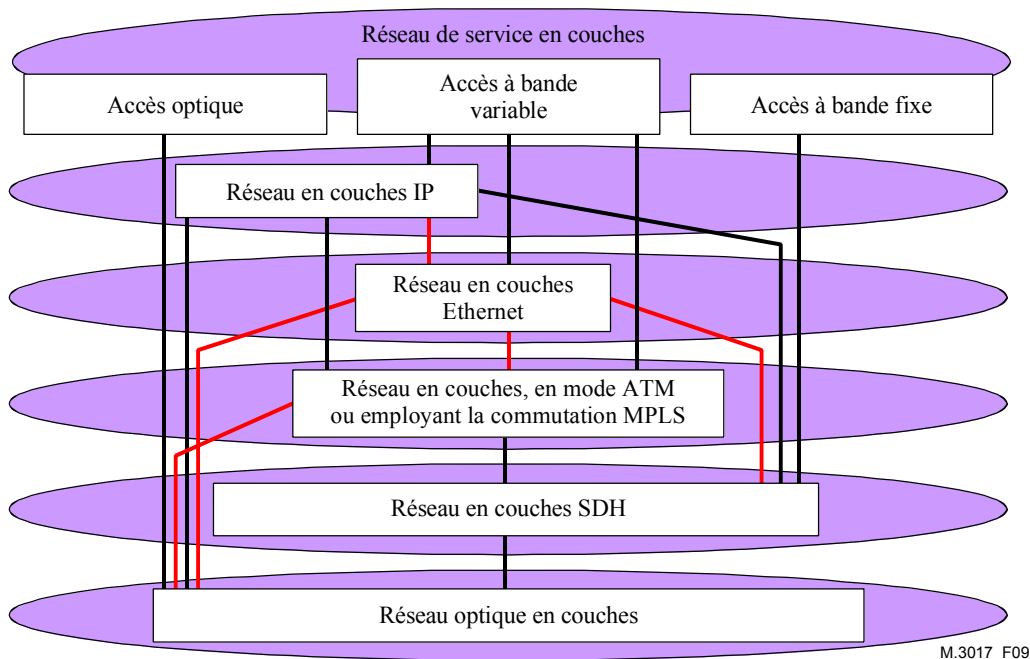


Figure 8/M.3017 – Architecture de référence 3C

7 Environnement des services dans les réseaux hybrides circuits et paquets

7.1 Relation entre les réseaux à technologie unique dans un environnement de réseau hybride circuits et paquets

Conformément aux fonctions assurées, les réseaux de télécommunication hybrides circuits et paquets peuvent être divisés en plusieurs réseaux à technologie unique (TSN, *technology-specific network*), tels que le réseau IP, le réseau Ethernet, le réseau en mode ATM, le réseau à commutation MPLS, le réseau SDH et le réseau optique. Les relations entre ces réseaux TSN sont des relations de soutien ou des relations d'interfonctionnement comme illustré dans la Figure 9.



M.3017_F09

Figure 9/M.3017 – L'architecture en couches des réseaux HCPN

Un réseau de service en couches comporte plusieurs sous-réseaux de service. La relation entre ces sous-réseaux peut être une relation client-serveur ou une relation d'homologue à homologue. Le système mondial de communications mobiles (GSM, *global system for mobile communications*), le réseau téléphonique public commuté (RTPC) et le système de signalisation n° 7 (SS7) sont des exemples de sous-réseaux de service, le système SS7 fournissant le service de transmission de la signalisation pour le système GSM et le RTPC. Un réseau de service en couches peut être pris en charge par un réseau de transport optique, un réseau de transport SDH, un réseau de transport en mode ATM ou un réseau de transport IP.

Dans un environnement de réseau HCPN, la relation de soutien est l'association verticale la plus importante entre les réseaux TSN liés. Cette relation indique qu'un service de couche client possède actuellement des relations de soutien applicables dans l'environnement de réseau HCPN. Un réseau en couches serveur peut avoir plus d'un réseau en couches client. Par exemple, aussi bien les réseaux IP que les réseaux en mode ATM peuvent être pris en charge par les réseaux de transport SDH, et le réseau SDH lui-même peut aussi être pris en charge par un réseau optique.

On s'attend qu'à l'avenir des relations d'interfonctionnement entre les réseaux à technologies multiples (MTN, *multi-technology network*) puissent être établies. Lorsque deux réseaux TSN n'ont pas de relation client-serveur, ils sont homologues du point de vue des services. Des exemples types de relations d'interfonctionnement entre réseaux TSN sont les suivants: l'interaction d'un réseau IP avec un réseau à commutation de circuits et celle d'un réseau GSM avec un RTPC. L'interconnexion entre deux réseaux TSN est habituellement implémentée par les passerelles.

8 Environnement de gestion dans des réseaux hybrides circuits et paquets

8.1 Architectures de gestion du réseau de gestion des télécommunications pour les réseaux hybrides circuits et paquets

8.1.1 Architecture logique

Les Figures 10 à 13 montrent les différents scénarios possibles qui peuvent être employés pour configurer la fonctionnalité de gestion des réseaux. Il convient de noter que dans ces présentations on a supposé qu'on adopte le point de vue de la couche de gestion.

Une fonction de médiateur sémantique agit de façon à normaliser le modèle d'informations entre deux types de réseaux. Dans ces architectures logiques, l'existence d'un médiateur sémantique incorporé dans un système d'exploitation est implicite au point où la gestion des deux réseaux est intégrée. Seuls les médiateurs sémantiques externes sont indiqués explicitement.

8.1.1.1 Description de l'option 1 pour l'architecture logique

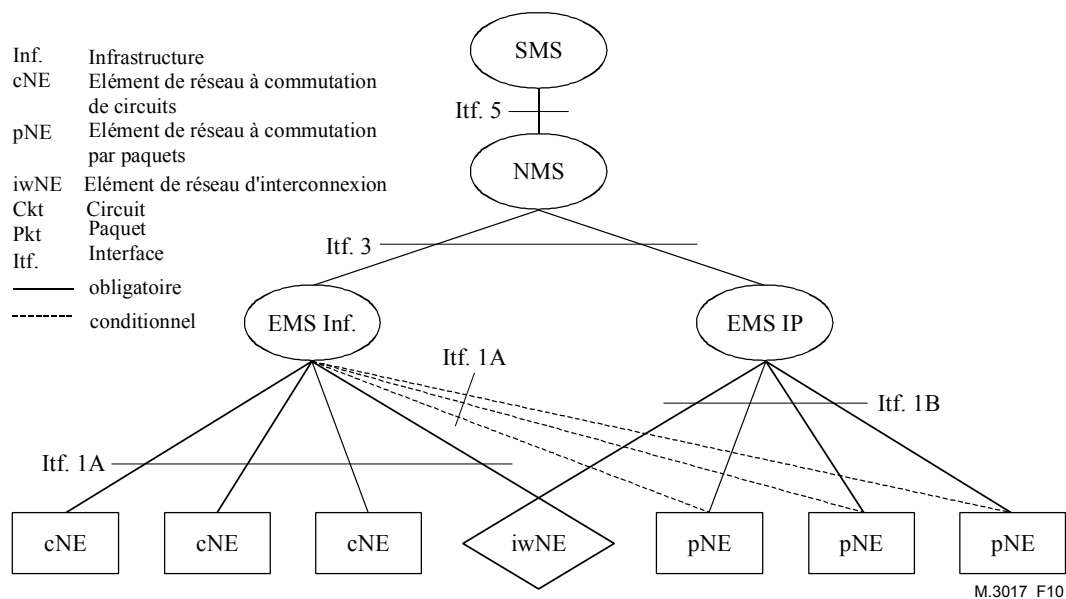


Figure 10/M.3017 – Gestion intégrée de l'option 1 pour les réseaux HCPN

La Figure 10 illustre la première option de gestion intégrée pour les réseaux HCPN. Dans cette figure, les éléments de réseau se répartissent en trois catégories, notamment les éléments à commutation de circuits, les éléments à commutation par paquets et les éléments d'interconnexion, qui peuvent être considérés comme des ponts entre les éléments à commutation de circuits et les éléments à commutation par paquets.

L'infrastructure du système de gestion des éléments (EMS, *element management system*) consiste en des systèmes de la couche de gestion des éléments, qui sont principalement chargés de gérer au moyen de l'interface 1A les éléments à commutation de circuits et les éléments d'interconnexion. Ici, l'ellipse correspondant au système EMS est simplement théorique. Elle peut en réalité représenter plusieurs systèmes EMS qui peuvent être des systèmes EMS appartenant au même vendeur assurant différentes fonctionnalités ou des systèmes EMS appartenant à des vendeurs différents gérant différents domaines de réseau. On considère qu'il s'agit du système EMS de l'infrastructure, parce qu'il permet d'assurer les fonctions de gestion fondamentales, qui sont indépendantes du domaine ou de la technologie, et peuvent servir à certaines fonctions de gestion pour différentes technologies. Eu égard à ce qui a précédé, les vendeurs peuvent choisir d'employer pour certaines fonctions de gestion précises (la gestion des alarmes, par exemple) le système EMS

de l'infrastructure pour gérer aussi bien les éléments à commutation de circuits que les éléments à commutation par paquets. Dans ce cas, les éléments à commutation par paquets procureront aussi l'interface 1A au système EMS approprié de l'infrastructure, qui est la même interface que celle que procurent les éléments à commutation de circuits.

Le système EMS du protocole IP est chargé de la gestion de la couche d'éléments, tant en ce qui concerne les éléments à commutation par paquets que les éléments d'interconnexion. Il emploie pour ce faire l'interface 1B, qui est différente de l'interface 1A (l'interface 1B peut par exemple être une interface reposant sur le protocole simple de gestion de réseau (SNMP, *simple network management protocol*)).

Les deux systèmes EMS, tant celui de l'infrastructure que celui du protocole IP, procurent l'interface 3 à un système de gestion des réseaux (NMS, *network management system*). Celui-ci, à son tour, assure les fonctions de gestion intégrée des couches des réseaux HCPN, et peut gérer plusieurs réseaux à technologies uniques. Il peut aussi procurer l'interface 5 au système de gestion des services (SMS, *service management system*).

8.1.1.2 Description de l'option 2 pour l'architecture logique

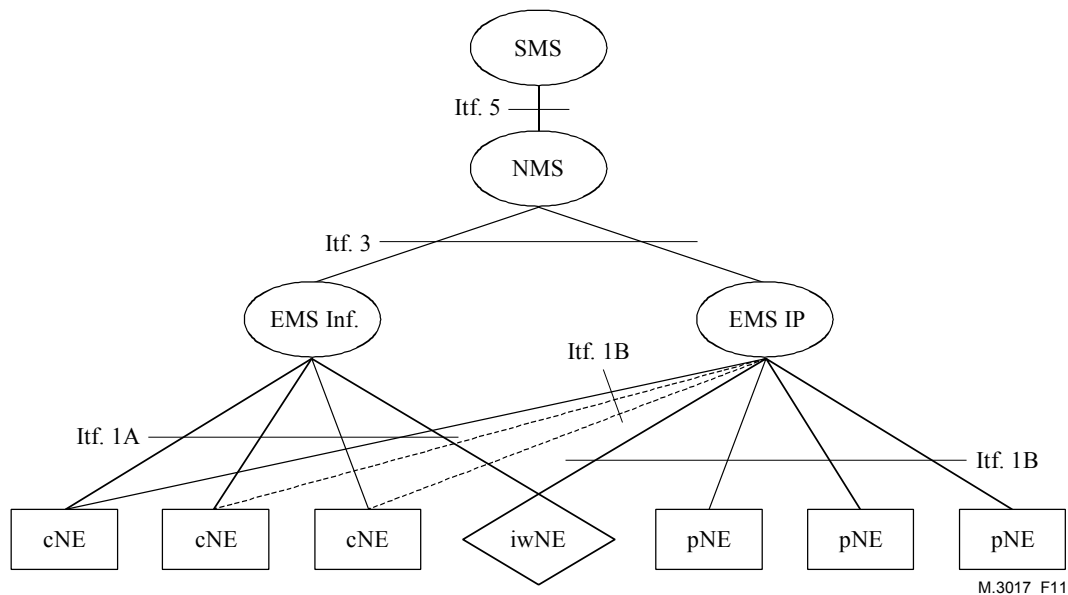


Figure 11/M.3017 – Gestion intégrée de l'option 2 pour les réseaux HCPN

L'option 2 (voir Figure 11) est la même que l'option 1, sauf que dans ce cas les éléments à commutation de circuits procurent aussi l'interface 1B au système EMS approprié de l'infrastructure, qui est la même interface que celle que procurent les éléments à commutation par paquets. Ceux-ci ne procurent qu'une interface habituelle au système EMS du protocole IP.

8.1.1.3 Description de l'option 3 pour l'architecture logique

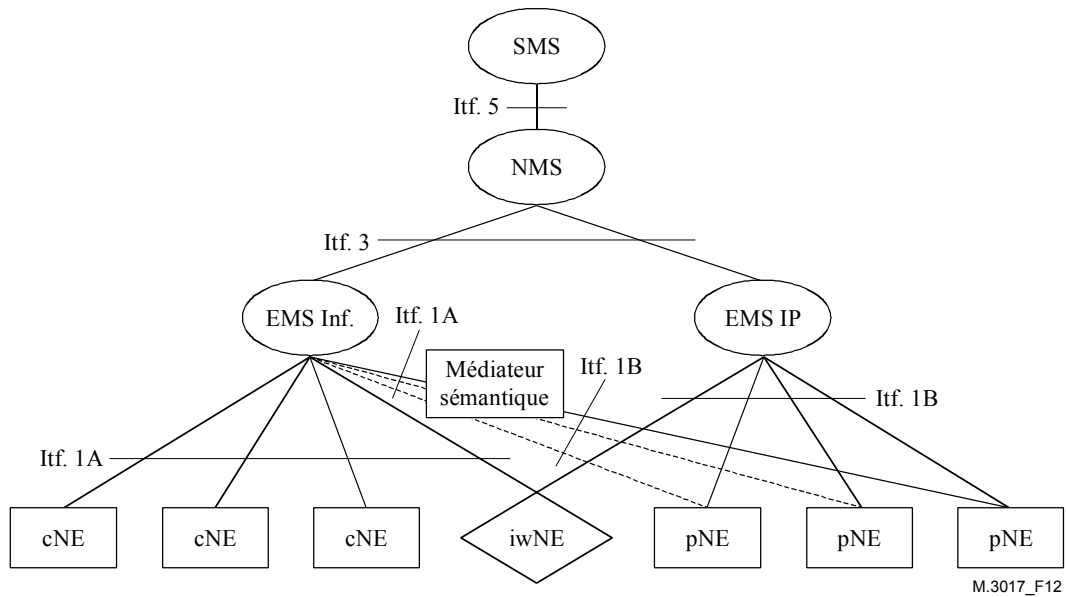


Figure 12/M.3017 – Gestion intégrée de l'option 3 pour les réseaux HCPN

L'option 3 (voir Figure 12) est la même que l'option 1, sauf que dans ce cas une fonction de médiation sémantique explicite est présente entre les éléments à commutation par paquets et les éléments de l'infrastructure.

Cette option allège la tâche des éléments à commutation par paquets, qui peuvent ainsi simplement procurer la même interface aux systèmes EMS des différentes sortes, tandis que le "médiateur sémantique" devient une fonction complexe pour les réalisateurs.

8.1.1.4 Description de l'option 4 pour une architecture logique

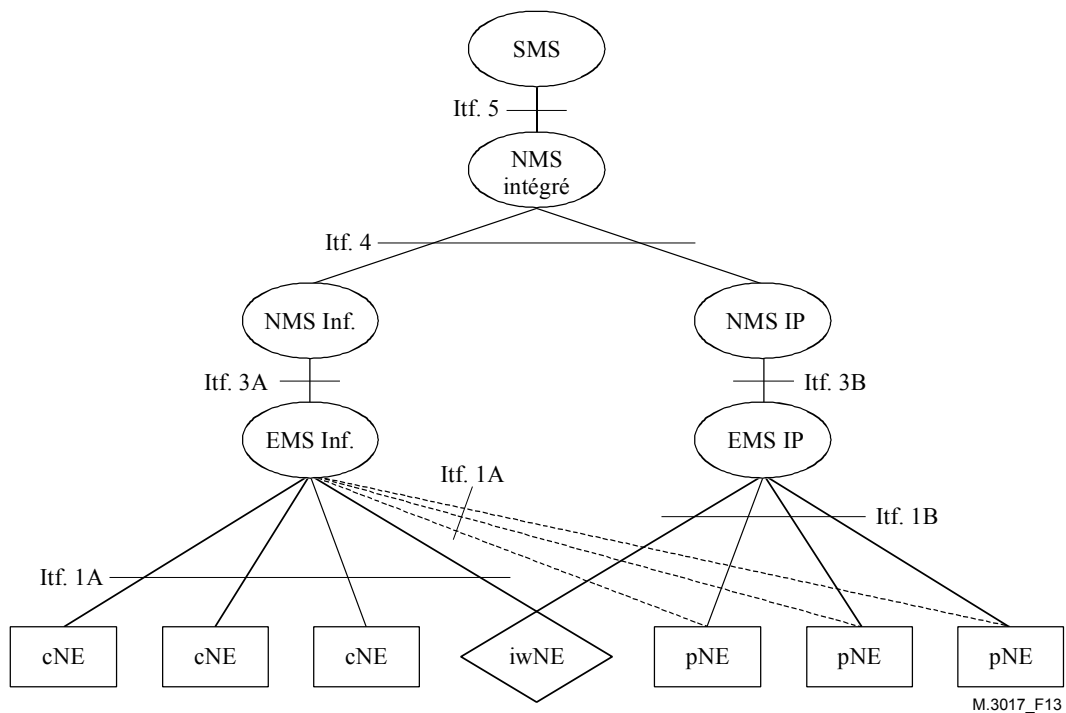


Figure 13/M.3017 – Gestion intégrée de l'option 4 pour les réseaux HCPN

L'option 4 (voir Figure 13) est la même que l'option 1, sauf que dans ce cas la fonction sémantique a été remontée vers la couche de gestion. Tandis que l'option 1 ne prévoit qu'un seul système NMS jouant le rôle de la fonction de médiation sémantique pour les systèmes EMS distincts, l'option 4 prévoit des systèmes NMS distincts chargeant un système NMS supplémentaire qui assure cette fonction de médiation sémantique.

L'option 4 offre la possibilité d'assurer la gestion intégrée d'un réseau HCPN au cours d'une démarche fondée sur les couches, dans laquelle la couche de gestion de réseau (NML, *network management layer*) peut être divisée en deux sous-couches: la sous-couche de gestion des réseaux à technologie unique (TS-NML, *technology-specific network management sublayer*) et la sous-couche de gestion intégrée des réseaux (INML, *integrated network management sublayer*). Ces sous-couches diffèrent en ce qui concerne la portée, les objectifs et les fonctions de gestion.

Les systèmes EMS de l'infrastructure et du protocole IP sont des systèmes d'exploitation de la couche de gestion des éléments et procurent les interfaces 3A et 3B aux systèmes NMS de l'infrastructure et du protocole IP respectivement.

Le système de gestion intégrée des réseaux (INMS, *integrated network management system*) est un système d'exploitation de la sous-couche INML qui gère principalement les relations entre les réseaux TSN. Les systèmes NMS de l'infrastructure et du protocole IP sont des systèmes d'exploitation de la sous-couche TS-NML, chacun d'eux gérant un seul réseau à technologie unique, et fournissant les informations de gestion nécessaires au système INMS par l'intermédiaire de l'interface 4. Il n'y a pas nécessairement d'interfaces entre les différents systèmes d'exploitation de la sous-couche TS-NML. En se fondant sur les informations fournies par l'intermédiaire de l'interface 4, le système INMS assure la fourniture du service de transmission à travers deux ou plusieurs réseaux TSN, tient à jour une vue de bout en bout des installations du réseau MTN et prend en charge la gestion des services comportant deux ou plusieurs réseaux TSN, puis analyse les dérangements des sources ou/et prédit l'évolution ultérieure de la qualité de fonctionnement impliquant un ou plusieurs réseaux TSN. Le système TS-NMS n'est pas tenu de fournir toutes les ressources au système INMS au moyen de l'interface 4. Généralement, seules les ressources reliant deux ou plusieurs réseaux TSN sont vues par le système INMS. Dans les cas où des opérations de gestion à caractère particulier sont requises, telles que l'affectation d'une protection particulière à un réseau de soutien, on peut y arriver en emmagasinant plus d'informations sur les ressources dans le système INMS de manière à donner des informations sur deux couches adjacentes dans des réseaux TSN différents.

Le système SMS n'interagit qu'avec le système INMS dans un environnement de réseau HCPN au moyen de l'interface 5, ce qui évite des coûts éventuels qu'occasionnerait l'interaction d'un système SMS avec plusieurs systèmes d'exploitation de la sous-couche TS-NML. L'objectif principal de cette architecture de gestion est de diminuer le couplage des réseaux TSN apparentés dans l'environnement de réseau HCPN et de fournir aux opérateurs une vue dépassant les frontières d'un réseau HCPN. Le système INMS est chargé de tenir à jour les informations sur les relations entre les réseaux TSN, et il effectue le travail qu'un système d'exploitation de la sous-couche TS-NML ne peut pas faire seul. Il fonctionne comme coordonnateur en matière d'activités de gestion des frontières à travers le réseau.

8.1.2 Architectures de gestion employant le protocole Internet

Dans sa forme la plus simple, l'architecture de gestion employant le protocole IP peut être décrite comme un ensemble de protocoles assurant l'échange de messages qui acheminent des informations de gestion entre les éléments gérés et les stations de gestion (RFC 1901). Dans la gestion employant le protocole IP, la station de gestion ne fait pas toujours clairement la différence entre les systèmes EMS et NMS, comme cela est habituellement le cas dans les réseaux utilisant le RGT. Le terme de gestionnaire de niveau intermédiaire est souvent employé pour indiquer le cas d'une station de gestion agissant comme un intermédiaire entre une autre station de gestion et un élément géré.

Tandis que la gestion n'est pas toujours officiellement commentée en termes de dérangements, de configuration, de comptabilité, de performance et de sécurité (FCAPS, *fault, configuration, accounting, performance and security*), ces notions sont toutes présentes à des degrés divers. Etant donné l'absence de connexion propre à l'acheminement IP, les fonctions de contrôle ont historiquement porté plus sur la gestion de la performance, comparée à d'autres fonctions. D'autres domaines, tels que la gestion des alarmes, ont néanmoins reçu plus d'attention au cours de ces dernières années.

8.1.3 Architectures employant le protocole simple de gestion de réseau

La demande d'observations RFC 3411 définit un système de gestion employant le protocole SNMP comme un système comportant les éléments suivants:

- plusieurs nœuds (éventuellement beaucoup), chacun d'eux ayant une entité de protocole SNMP qui contient des applications de réponse aux commandes et d'émission de notifications, permettant d'accéder à l'instrumentation de gestion (habituellement nommées agents);
- au moins une entité de protocole SNMP contenant des applications d'émission de commandes et/ou de réception de notifications (habituellement nommées gestionnaires);
- un protocole de gestion, employé pour acheminer des informations de gestion entre les entités de protocole SNMP.

La demande d'observations RFC 3411 définit les éléments gérés comme des dispositifs tels que des hôtes, des routeurs, des serveurs terminaux, etc., qui sont surveillés et contrôlés en accédant à leurs informations de gestion.

Dans la version SNMPv1 sont définies les opérations de protocole suivantes: recherche (get), recherche ensuite (get-next), fixe (set) et piège (trap). Elle admet de nombreux types simples de données, fondés sur les entiers et les chaînes. La version SNMPv2c a permis d'y ajouter la recherche en vrac (get-bulk) et les compteurs à 64 bits et a modifié le format des unités de données protocolaires (PDU, *protocol data unit*). Quant à la version SNMPv3, elle a permis d'ajouter la sécurité et d'introduire une nouvelle terminologie.

Les informations de gestion sont des "objets gérés" qui sont des éléments de donnée distincts, par exemple des entiers et des chaînes, définis en employant la structure des informations de gestion (SMI, *structure of management information*). On y accède par l'intermédiaire d'un magasin d'informations virtuel, appelé base d'informations de gestion (MIB, *management information base*). L'objectif de cette base est habituellement une entité gérée. Les objets gérés sont structurés en simples groupes ou en tableaux.

8.2 Architectures et interfonctionnement en matière de protocole

Dans la présente Recommandation, les modèles de RGT sont classés en modèles à vocation générale (convenant à toutes les applications de gestion) et en modèles à vocation particulière (conçus pour répondre à certaine(s) application(s) particulière(s) de gestion).

S'il veut être considéré comme modèle à vocation générale, le modèle doit satisfaire aux critères suivants:

- échelle variable ($10^6 - 10^7$ objets);
- compatibilité avec les modèles existants;
- prise en charge de plusieurs gestionnaires;
- prise en charge des capacités de requête;
- prise en charge des capacités de modification des données;
- prise en charge des opérations sur des attributs à valeur fixée;

- prise en charge de l'accès aux objets multiples;
- accès sélectif aux attributs;
- prise en charge des opérations sur des objets multiples;
- prise en charge des notifications autonomes;
- abonnement destiné à la réception des notifications autonomes;
- notifications bien définies;
- prise en charge de la modélisation de la relation de confinement;
- prise en charge des noms uniques;
- prise en charge de la création et de la suppression sémantiques.

Les modèles à vocation particulière seront accompagnés d'une description de l'espace de gestion qu'ils visent.

Ces modèles à vocation particulière seront employés parce qu'en raison de leur application particulière, ils peuvent offrir des avantages en ce qui concerne la performance ou la rentabilité.

Il peut par exemple être possible de classer le protocole de transfert hypertexte (HTTP, *hypertext transfer protocol*), le protocole SNMP, le langage de balisage extensible (XML, *extensible markup language*) et la technologie JINI comme des protocoles à vocation particulière, et le protocole commun d'information de gestion (CMIP, *common management information protocol*), le protocole Internet entre courtier de requête d'objets (IIOP, *Internet inter-ORB protocol*) et l'invocation à distance (RMI, *remote method invocation*) Java comme des protocoles à vocation générale. Les protocoles à vocation particulière seraient associés aux modèles d'information qui sont, du point de vue de la sémantique, cohérents avec les protocoles à vocation générale, et le protocole et les transformations fonctionnelles seraient appliqués au niveau de la passerelle. Par exemple, le protocole SNMP peut être exploité au niveau de la passerelle, ne fournir aucune des capacités de filtrage des événements requises, être rassemblé au moyen de pièges au niveau de la passerelle, puis filtré et traité encore au niveau de la passerelle.

8.2.1 Modèles à vocation générale

Les modèles à vocation générale assurent le fonctionnement global du RGT. Ils peuvent être employés tant aux interfaces Qx que X. Ils prennent en charge un modèle sémantique commun de ressources, orienté vers les objets. Ils fournissent des protocoles et des services qui permettent de gérer ces ressources.

8.2.1.1 Gestion du système d'interconnexion des systèmes ouverts

Le modèle de gestion du système d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI, *open system interconnection*) est fondé sur l'architecture de la gestion des systèmes figurant dans la Rec. UIT-T X.720. Les ressources sont modélisées au moyen de la notation de la Rec. UIT-T X.722 (directives relatives à la définition des objets gérés (GDMO, *guidelines for definition of managed objects*)). On emploie les protocoles définis dans la Rec. UIT-T Q.812 pour la spécification du protocole des couches supérieures du modèle d'interconnexion OSI. Ces protocoles peuvent employer divers protocoles des couches inférieures définis dans la Rec. UIT-T Q.811, y compris les protocoles Internet.

8.2.1.2 Architecture de courtier commun de requête d'objets

L'architecture de courtier commun de requête d'objets (CORBA, *common object request broker architecture*) du groupe de gestion des objets (OMG, *object management group*) peut être employée de nombreuses façons dans le RGT. Si elle est utilisée en tant que modèle à vocation générale, les directives données dans les Recommandations UIT-T X.780 et/ou X.780.1 sont suivies. En outre, les services indiqués dans les Recommandations UIT-T Q.816 et/ou Q.816.1 sont utilisés. Le protocole employé est indiqué dans la Rec. UIT-T Q.812 dans la section sur le profil de protocole

pour les services fondés sur l'architecture CORBA. Ce profil de protocole utilise le profil de protocole Internet décrit dans la Rec. UIT-T Q.811.

8.2.2 Modèle à vocation particulière

8.2.2.1 Echange informatisé de données

Les échanges informatisés de données (EDI)/échange informatisé de données pour l'administration, le commerce et le transport (EDIFACT, *electronic data interchange for administration, commerce and transport*) peuvent être employés au niveau de l'interface X du RGT pour prendre en charge les interactions des couches de services. Le profil du protocole utilisé pour prendre en charge les échanges EDI/EDIFACT figure dans la Rec. UIT-T Q.812, dans la section sur le profil du protocole pour les services fondés sur les échanges EDI/EDIFACT. Ce profil de protocole emploie la Rec. UIT-T Q.814 comme protocole d'agent interactif et, si nécessaire, la Rec. UIT-T Q.815 pour assurer la sécurité totale des messages. Ce protocole utilise les couches inférieures du protocole Internet définies dans la Rec. UIT-T Q.811.

8.2.2.2 Protocole simple de gestion de réseau

Le protocole SNMP convient aux interfaces entre les éléments de réseau et les systèmes de gestion des éléments. Les détails concernant l'emploi de ce protocole sont donnés dans les Recommandations UIT-T Q.811 et Q.812.

L'indisponibilité du protocole SNMP en tant que modèle à vocation générale est principalement due au fait qu'il pourrait ne pas prendre en charge les modèles existants. Il ne semble pas exister de prescription concernant le mappage des modèles existants sur le protocole SNMP. Il faut aussi qu'un modèle soit en mesure d'être employé d'une manière orientée vers les objets, et capable d'adressage et d'opérations avec des objets multiples. En outre, la prise en charge de la modélisation de la relation de confinement, des noms uniques et de la création et la suppression du point de vue sémantique est concevable mais non évidente.

Annexe A

Aperçu général de la topologie de réseau

Afin de comparer les topologies de réseau et d'examiner les interactions de topologies dans les différentes technologies, il est nécessaire de convenir d'une certaine terminologie générique. La Rec. UIT-T G.805 intitulée *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*, décrivant les réseaux orientés vers les connexions, et la Rec. UIT-T G.809 intitulée *Architecture fonctionnelle des réseaux en couches sans connexion* fournissent de bons modèles pour examiner la topologie, permettant aux réseaux d'être décomposés en réseaux en couches qui traitent les différentes informations caractéristiques. Toutefois, les termes d'architecture d'emploi courant, tels que l'anneau de protection à sections multiplex partagées (MS SPRING) en hiérarchie SDH, même s'ils contiennent des termes topologiques tels que anneau ne contiennent pas seulement de tels termes, mais décrivent une combinaison de fonctionnalités relatives à la connectivité (topologie) et à l'équipement à travers des couches multiples (à savoir, une configuration en anneau des liaisons physiques, la commutation de protection à sections multiplex, la capacité à désactiver la commutation de protection pour des unités administratives choisies). Afin de relier entre eux les termes d'emploi courant provenant des différentes technologies, il doit être convenu d'un ensemble de termes communs.

A.1 topologie – Définitions

Dans la présente Recommandation, la topologie est définie comme un arrangement de principe des objets/composants ou comme les relations entre eux, employées par eux pour se décrire un réseau les uns aux autres, sans tenir compte de leur présence effective dans un réseau réel quelconque. La Rec. UIT-T G.805 définit un composant topologique comme un composant architectural, employé dans la description du réseau de transport en termes de relations topologiques entre des ensembles de points dans le même réseau en couches.

A.1.1 Composants topologiques

Dans la Rec. UIT-T G.805 (Rec. UIT-T G.809) sont décrits quatre types de composants topologiques: *réseau en couches*, *sous-réseau (domaine de flux)*, *liaison (liaison de groupe de points de flux)*, et *groupe d'accès*. Ces termes peuvent être employés et dans certains cas simplifiés pour nos besoins.

Un réseau en couches se réfère aux ressources qui prennent en charge des informations caractéristiques particulières (par exemple, relatives au module STM-1). Les entités de transport du réseau en couches sont identifiées par des liaisons, et leurs fonctions de traitement du transport sont identifiées par les sous-réseaux et les groupes d'accès. Un réseau serveur de couches inférieures assure la connectivité pour les réseaux client de couches supérieures au niveau de leurs groupes d'accès. Les groupes d'accès indiquent où les conduits peuvent se terminer dans un réseau en couches. Chaque réseau en couches a la possibilité d'avoir une topologie unique propre. Les réseaux en couches client et serveur peuvent tous deux être en mode connexion ou en mode sans connexion. Tandis qu'un réseau en couches en mode connexion peut être bidirectionnel (par défaut) ou unidirectionnel, un réseau en mode sans connexion est principalement unidirectionnel. Au lieu des connexions unidirectionnelles, il est tenu compte des flux, qui sont des agrégations spatiales ou temporelles d'une ou de plusieurs unités avec un élément d'acheminement commun.

La Rec. UIT-T G.805 (Rec. UIT-T G.809) admet que des parties de réseau en couches soient agrégées dans des sous-réseaux plus grands (domaines de flux). Toutefois, en examinant la topologie complète du réseau en couches, nous devons généralement décomposer tous les sous-réseaux jusqu'à leurs niveaux les plus bas, ce qui dans le mode connexion correspond à l'interconnexion ou la commutation des *structures d'interconnexion*.

Les liaisons représentent une connexion fixe pour un réseau en couches particulier en mode connexion. Elles sont établies en traçant des chemins entre les fonctions de terminaison dans un réseau serveur de couches inférieures.

A.1.2 Types de réseaux en couches

La Rec. UIT-T G.805 prévoit deux types de réseaux en couches:

- **réseau en couches dépendant du support de transmission:** un "réseau en couches" qui peut dépendre du support de transmission et qui concerne le transfert d'informations entre les "points d'accès" des réseaux en couches dépendant du support de transmission, pour la prise en charge d'un ou de plusieurs "réseaux de conduits en couches".
- **réseau de conduits en couches:** un "réseau en couches" qui dépend du support de transmission et qui concerne le transfert des informations entre les "points d'accès" des réseaux de conduits en couches.

Il est utile de définir, en vue d'examiner la gestion d'un réseau, deux types de vues des architectures de réseau qui respectent l'esprit de la Rec. UIT-T G.805, mais qui se rattachent à certains éléments plus tangibles d'un réseau:

- **architecture physique:** configuration 1) du support de transport, et 2) des éléments de réseau ou d'autres dispositifs qui sont en mesure d'assurer la terminaison des signaux de couche de transport physique.

- **topologie de réseau en couches**: configuration des liaisons reliant les structures d'interconnexion (ou les sous-réseaux) ou les points de terminaison (groupes d'accès) dans une couche de transport donnée.

L'architecture physique est analogue à la configuration du réseau en couches servant de support de transmission, combinée avec la spécification des éléments de réseau. Il convient de noter que dans la couche servant de support de transmission pour un réseau de transport optique (en termes de fibres, et non de conduits optiques à multiplexage par répartition en longueurs d'onde (WDM, *wavelength-division multiplexing*), qui sont associés à un réseau en couches distinct), tous les conduits sont des conduits de point à point entre les dispositifs ou l'équipement de réseau. La topologie des réseaux en couches est essentiellement la configuration topologique d'un réseau de conduits en couches.

A.2 types topologiques génériques

Ayant défini les différents composants topologiques, nous devons convenir de certains termes génériques pour les types topologiques. Bien que ces termes soient familiers, ils ne sont souvent pas bien définis dans le langage courant. Les définitions suivantes des types topologiques génériques sont proposées. Lorsque cela est possible, elles sont fondées sur une terminologie mathématique discrète.

La topologie la plus simple est la topologie **point à point** (voir Figure A.1), qui correspond à une liaison joignant deux nœuds.

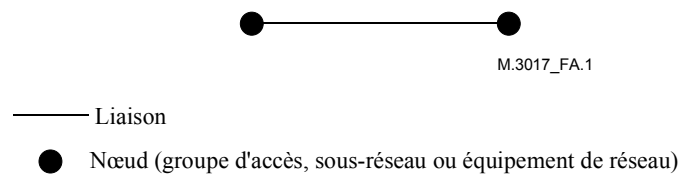


Figure A.1/M.3017 – Topologie point à point

L'enchaînement de plusieurs nœuds les uns aux autres en série avec des liaisons de point à point correspond à une topologie de **chaîne linéaire** (voir Figure A.2). Les nœuds intermédiaires assurent la fonctionnalité d'interconnexion ainsi que de terminaison.

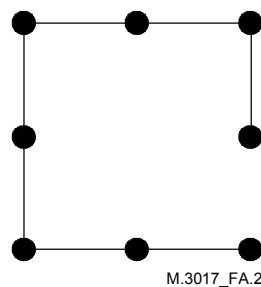


Figure A.2/M.3017 – Topologie de chaîne linéaire

Dans une topologie en **étoile** (voir Figure A.3), tous les autres nœuds dans la topologie ne sont reliés qu'à un seul nœud concentrateur. Seul ce nœud concentrateur doit assurer la fonctionnalité d'interconnexion; et, toute connectivité est perdue lorsque le nœud concentrateur est ôté.

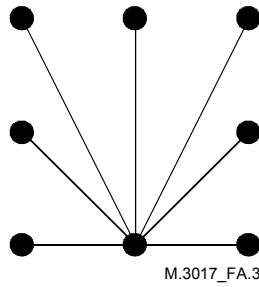


Figure A.3/M.3017 – Topologie en étoile

Parfois, dans le langage courant le terme "arborescence" est employé pour désigner un acheminement hiérarchique. Mais en termes de connectivité, cela indique seulement qu'il n'y a qu'un tracé entre deux nœuds dans la topologie. Les topologies de chaînes linéaires et en étoile sont des sous-classes de la topologie en **arborescence** (voir Figure A.4), mais tout nœud dans une topologie en arborescence peut être relié à plus de deux autres nœuds.

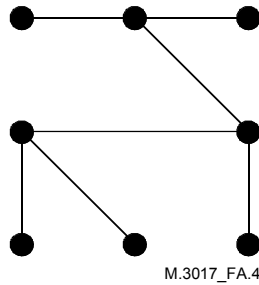


Figure A.4/M.3017 – Topologie en arborescence

Une topologie en **anneau** (voir Figure A.5) diffère des topologies précédentes par le fait qu'elle permet différents tracés. En particulier, dans une topologie en anneau, chaque nœud possède exactement deux liaisons auxquelles il est relié, de manière que les liaisons forment un anneau. Donc, il y a exactement deux conduits entre toute paire de nœuds. (Les anneaux logiques peuvent ne pas permettre des tracés *physiques* différents, en raison des topologies des réseaux en couches sous-jacents.)

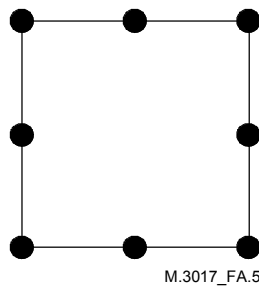


Figure A.5/M.3017 – Topologie en anneau

Le terme "maille" est particulièrement mal défini dans le langage courant, n'étant ni un terme de mathématique discrète, ni une description imagée claire. Il est souvent employé pour une topologie entièrement connectée (décrite ci-après), mais parfois il est simplement employé pour décrire une topologie plus complexe qui ne peut être décrite au moyen de l'un des termes plus restrictifs définis ci-dessus. Dans la présente Recommandation, une topologie en **mailles** (voir Figure A.6) est simplement une topologie où deux ou plusieurs conduits relient au moins deux de ses points. A

l'aide de cette définition, une topologie en mailles est une topologie qui contient une boucle, de sorte qu'elle n'est pas de type topologie en arborescence, mais contient des liaisons autres que celles formant une boucle unique qui pourrait former un anneau. Une topologie en mailles simples peut être représentée comme un regroupement de plusieurs topologies parmi celles susmentionnées.

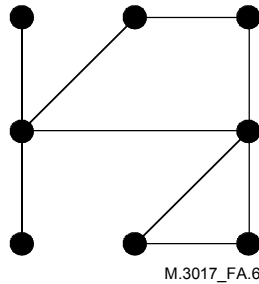


Figure A.6/M.3017 – Topologie en mailles

Une topologie **en mailles entièrement connectées** (voir Figure A.7) est parfois désignée simplement comme une topologie en mailles; elle est toutefois plus spéciale. Chaque nœud est directement relié à tous les autres nœuds dans cette topologie. Aucune fonctionnalité d'interconnexion n'est requise pour relier les nœuds, et si une liaison point à point devait tomber en panne, un nombre élevé de tracés différents peuvent continuer à assurer la connectivité. Les topologies en mailles entièrement connectées ne permettent pas un bon dimensionnement parce que $N \times (N - 1)/2$ liaisons sont nécessaires pour les N nœuds.

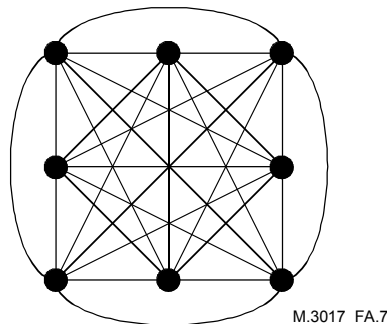


Figure A.7/M.3017 – Topologie en mailles entièrement connectées

Un autre type de maille présente de l'intérêt en termes de survie. Il s'agit de la topologie **en mailles fortement connectées** (voir Figure A.8) qui est définie comme celle dans laquelle au moins deux conduits relient chaque nœud à tous les autres nœuds. Dans cette topologie, la perte d'une seule liaison ne causerait pas la perte de la connectivité potentielle entre des nœuds quelconques, et la perte d'un seul nœud n'entraînerait pas la perte de la connectivité potentielle entre les autres nœuds. La forme la plus simple de cette topologie serait bien sûr un anneau.

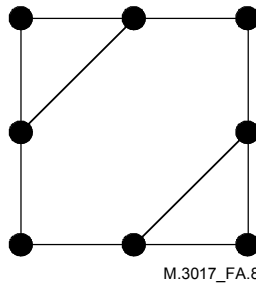


Figure A.8/M.3017 – Topologie en mailles fortement connectées

A.3 Topologie ou architecture

Ce que de nombreuses personnes considèrent comme des topologies, ainsi l'anneau MS SPRING en hiérarchie SDH ou l'anneau virtuel de circuits, peut plus précisément être décrit au moyen des termes plus génériques, *architectures* ou *architectures de transport*, qui ont des conséquences sur la fonctionnalité de réseau tant topologique (connectivité) qu'en ce qui concerne le transport. La Rec. UIT-T G.805 définit une *composante architecturale* comme un élément quelconque employé pour décrire de façon générique la fonctionnalité de réseau relative au transport.

Par exemple, un anneau MS SPRING en hiérarchie SDH peut être décrit comme composé d'une architecture physique en anneau (une fibre point à point se terminant par des paires successives de multiplexeurs ADM disposés de manière à former un anneau) qui prend en charge une topologie logique en anneau (comportant, par exemple, des liaisons de module STM reliant des paires successives de structures d'interconnexion STM/VC).

Il convient de noter que dans les réseaux SDH/SONET, le terme *liaison* renvoie à un faisceau de connexions de liaison point à point préconfigurées entre deux extrémités; en mode ATM (dans un contexte topologique), il représente plus précisément une quantité de largeur de bande entre deux extrémités.

Un anneau virtuel de circuits en hiérarchie SDH montre comment les topologies au niveau de couches différentes sont quelque peu indépendantes. Une architecture en anneau virtuel de circuits en hiérarchie SDH ne définit pas une topologie physique particulière, qui pourrait être une maille (comme dans la Figure A.9) ou même une chaîne linéaire. Dans le cas linéaire, un acheminement différent n'est pas assuré puisque l'anneau s'est effondré. Dans le cas d'une maille physique d'un système DCS, un anneau pourrait être configuré au moyen de la maille, en liaison avec la fonctionnalité d'anneau du système DCS; un acheminement différent devrait être garanti par un choix de segments d'anneau sans chevauchement.

Une topologie en anneau virtuel pourrait être formée dans la couche du conduit du circuit VC-3, par exemple, en créant des chemins de circuit VC-4 de point à point en tant que clients des couches de modules STM-4 et STM-1 de manière à former un anneau. Si une fonctionnalité de commutation de protection des connexions de sous-réseaux (SNCP, *sub-network connection protection*) est disponible au niveau de la couche de circuit VC-3, l'anneau virtuel pourrait agir comme un anneau de protection.

Supposons, en poursuivant avec l'exemple de la Figure A.9, que tous les équipements ont la capacité de terminaison des conduits virtuels en mode ATM et que l'équipement sur l'anneau de module STM-4 a aussi la capacité d'interconnexion des conduits virtuels en mode ATM. Si des chemins de circuit VC-3 sont créés à partir de chaque nœud vers le nœud situé le plus à gauche, le réseau en couches de conduits virtuels aurait une topologie en étoile. Si au contraire, des chemins de circuit VC-3 sont créés entre tous les nœuds de l'anneau de module STM-4, la couche de conduits virtuels en mode ATM serait un réseau en mailles entièrement connectées. Les autres équipements n'apparaîtront pas dans la couche de conduits virtuels en mode ATM parce qu'aucune connexion n'aura été établie avec eux par les chemins de circuit VC-3.

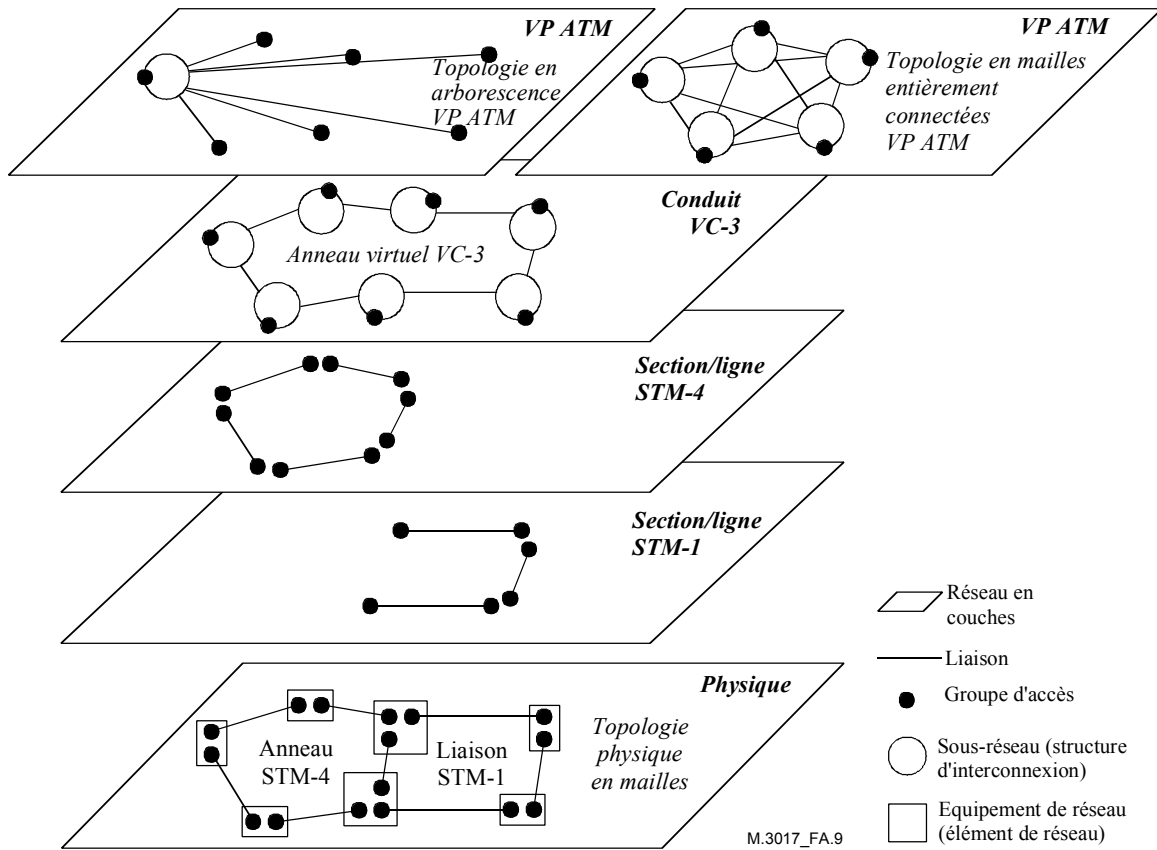


Figure A.9/M.3017 – Topologies au niveau des couches physique et logique

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie 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 généraux logiciels des systèmes de télécommunication