Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 75 (1997)

Heft: 3

Artikel: SYDINET : la super autoroute de transmission

Autor: Jenk, Hans Ruedi / Danieli, Gian Franco / Bosshard, Hans Jakob

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876917

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

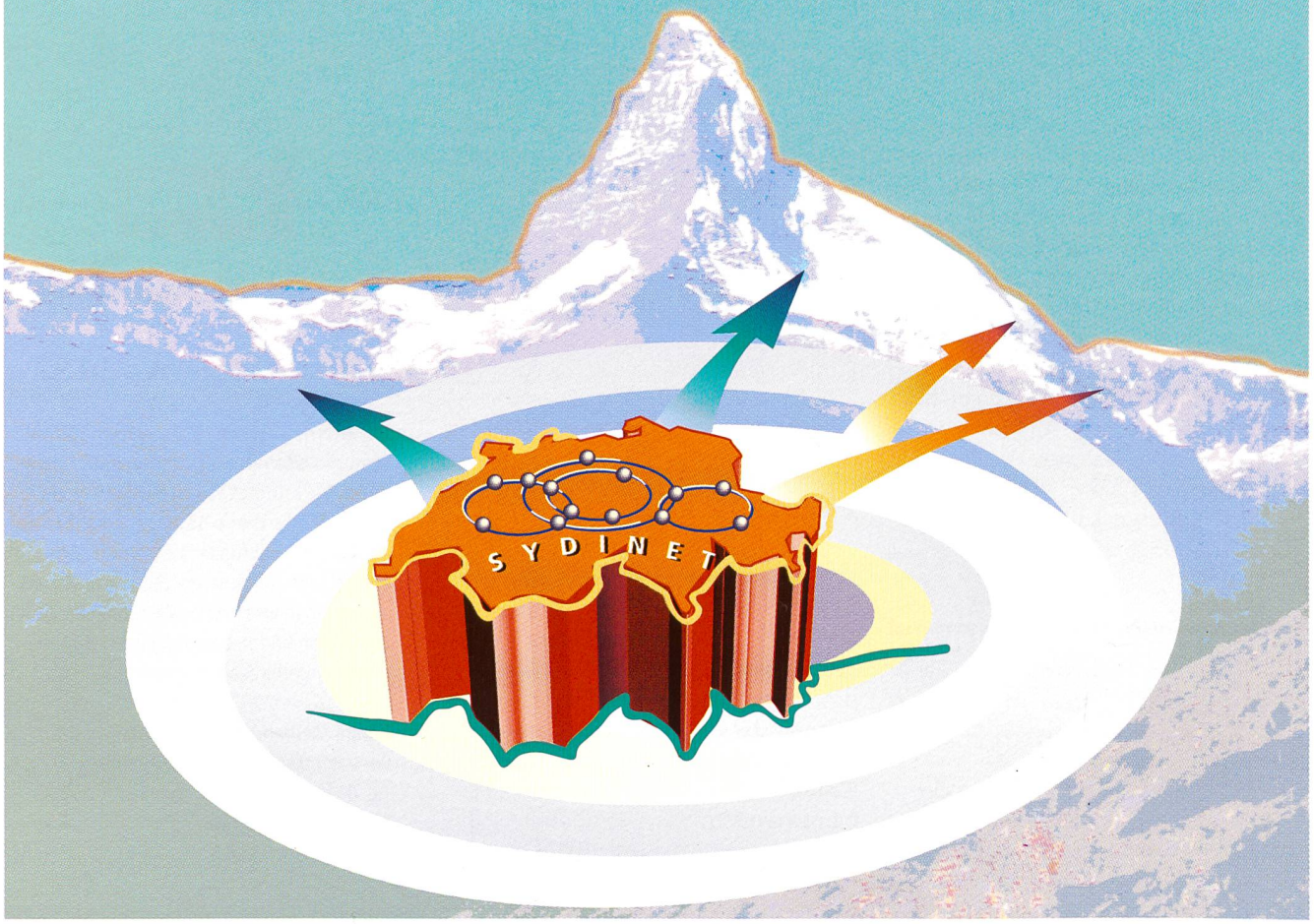
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

Download PDF: 09.07.2025

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

RÉSEAU DE TRANSMISSION AVEC FONCTIONS DE GESTION INTÉGRALE

SYDINET® – LA SUPER AUTOROUTE DE TRANSMISSION



La nouvelle situation économique et politique à laquelle fait face Télécom PTT ainsi que les innovations technologiques des dernières années ont entraîné une nouvelle philosophie pour la définition et l'établissement des services de transmission, de même que de nouveaux principes de conception du réseau. Pour rendre compte de cette évolution, une nouvelle architecture de transmission est actuellement développée sous le nom de SYDINET®. Ce réseau numérique synchrone s'appuie sur un ensemble de structures maillées, dotées de fonctions de gestion intégrale, qui remplaceront peu à peu les structures de liaisons point à point entre équipements de fournisseurs. Cet article décrit les plus récents développements dans ce domaine.

De nouveaux principes ont dû être adoptés pour l'infrastructure du réseau de transmission, en raison du contexte économique et politique auquel Télécom PTT est confronté en prévision de la libéralisation des réseaux,

HANS RUEDI JENK, GIAN FRANCO DANIELI ET HANS JAKOB BOSSHARD, BERNE

de la concurrence accrue qui en résultera et des exigences toujours croissantes de la clientèle. Pendant des décennies, les innovations dans le secteur de la transmission étaient essentiellement d'ordre technologique, alors que la tendance actuelle consiste en effet à placer les besoins du marché au premier plan. Toutefois, ces nouveaux principes ne peuvent être mis en œuvre sans tenir compte des progrès technologiques fulgurants dans les domaines de la transmission optique et de la microélectronique.

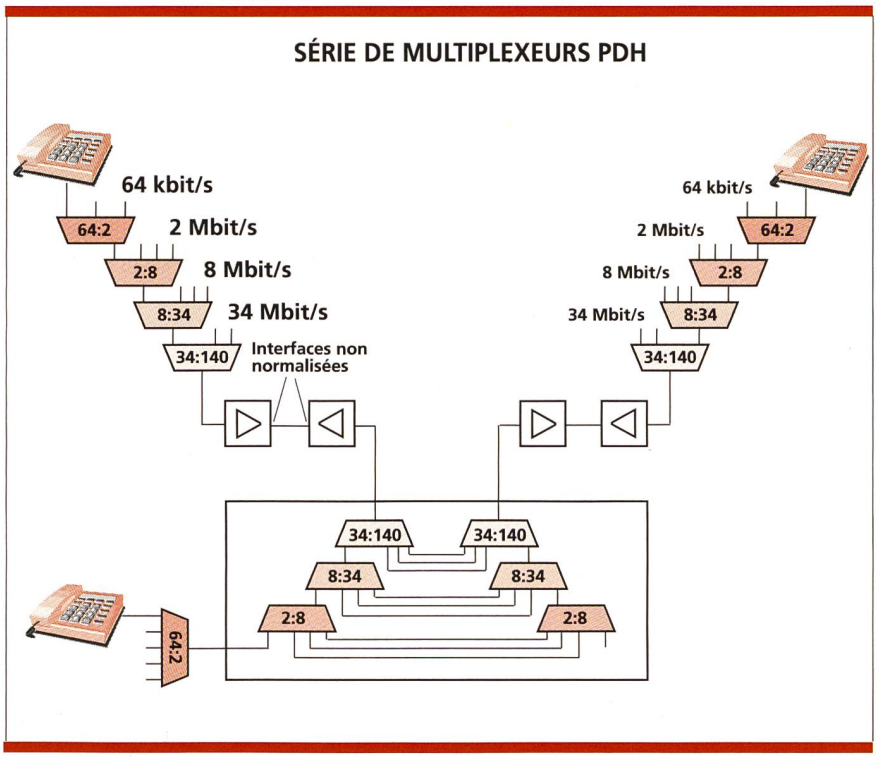


Fig. 1. Comparaison entre la série de multiplexeurs PDH et la solution SDH.

Ancien réseau de transmission

Jusqu'à tout récemment, le développement du réseau de transmission consistait uniquement à augmenter la largeur de bande analogique ou le débit numérique, au moyen d'un multiplexage toujours plus performant, surtout afin d'optimiser l'utilisation des câbles à paires symétriques et des câbles coaxiaux en place. La tendance vers une plus grande intégration, accompagnée d'une fonctionnalité accrue, a permis le développement d'équipements réduits, à plus faible consommation et d'une plus grande fiabilité. Néanmoins, ces innovations n'ont pas changé la structure fondamentale du réseau de transmission, composée d'une multitude de liaisons point à point entre plusieurs nœuds de transmission. Les signaux devaient être traités individuellement dans chaque nœud, c'est-à-dire démultiplexés, commutés manuellement, puis remultiplexés pour le trajet suivant. La plupart de ces systèmes de transmission n'étaient dotés d'aucune fonction de gestion, sauf pour la signalisation des alarmes. La planification, la réalisation et l'exploitation étaient assurés par une multitude de moyens externes non nécessairement compatibles.

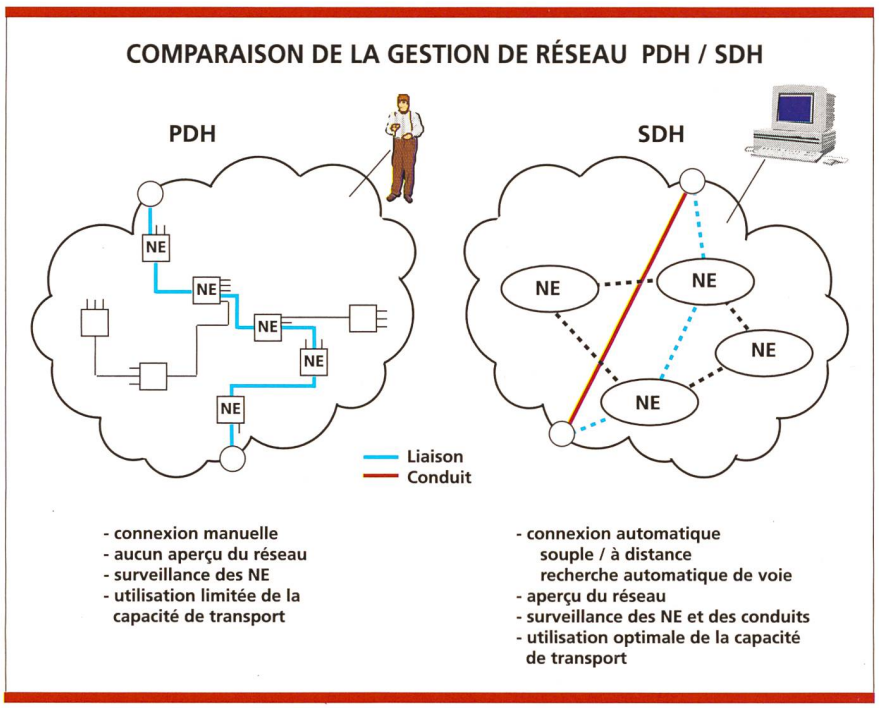


Fig. 2. Comparaison de la mise à disposition des conduits en hiérarchie PDH et SDH.

Le nouveau réseau de transmission SYDINET®

Dans le contexte actuel, ces réalisations ne suffisent plus. La clientèle exige des réseaux de télécommunication proposés des fonctions supplémentaires et différentes, le tout avec un temps d'installation réduit, une qualité accrue et des coûts avantageux. Afin de satisfaire pleinement à ces exigences, les responsables de la transmission visent à mettre sur pied, d'ici à la libéralisation des réseaux, un système de transport universel et indépendant des services.

SYDINET® – réseau à haut débit de Télécom PTT

Sous le nom de SYDINET®, Télécom PTT propose à sa clientèle depuis cette année un système de transport universel se fondant sur la technologie SDH (hiérarchie numérique synchrone), qui est appelé à remplacer le réseau PDH (hiérarchie numérique plésiochrone). Cette nouvelle technologie assure la transmission de la parole, de données, d'images et de signaux audio sur tous les niveaux du réseau national à des débits constants, nécessaires, par exemple, pour les services téléphoniques, y compris le RNIS (réseau à intégration de services) et les circuits loués. SYDINET® sert aussi de support pour divers réseaux superposés tels que MILANET (réseau de circuits loués), MAN (réseau métropolitain) et ATM (mode de transfert asynchrone). Le futur réseau RNIS à large bande pourra également y être implanté. En outre, il assure l'accès national aux pays limitrophes et à des réseaux de transmission d'envergure mondiale ou européenne, comme EBN (European Backbone Network). Il permet enfin aux partenaires Unisource de proposer leur gamme de services sur le réseau paneuropéen PEN (Pan European Network).

La clientèle actuelle de Télécom PTT se compose notamment des fournisseurs PTT de services commutés à bande étroite et à large bande, de services de messagerie et de services de communication mobile. Dès la libéralisation, elle englobera également des clients externes.

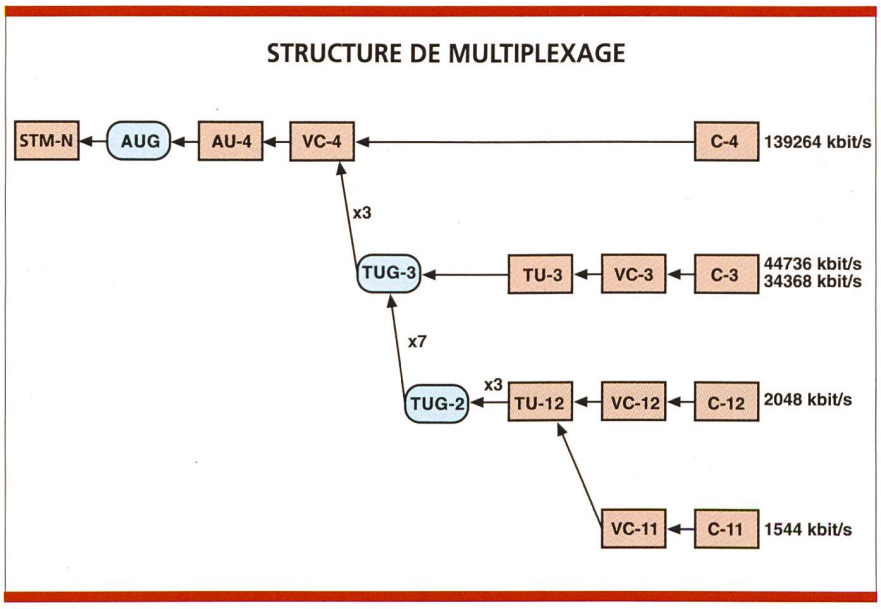


Fig. 3. Structure de multiplexage SDH selon la norme ETSI.

SYDINET® – solution optimale

Afin de répondre de manière optimale aux exigences de la clientèle et de demeurer concurrentiel sur un marché libéralisé, voire d'accroître ses parts de marché, Télécom PTT s'est fixé les objectifs ci-après pour l'établissement de l'infrastructure de base et la fourniture des services de transmission:

- intensification de la souplesse des services de transmission en ce qui concerne les fonctions et la capacité;
- augmentation de la qualité et de la disponibilité des services;
- accroissement de la rentabilité et de la modularité du réseau de transmission;
- diminution du temps de réaction pour une fourniture de services conforme aux lois du marché.

Ces objectifs pourront être atteints de la manière suivante:

- construction d'un réseau modulaire comportant quelques modules de base (éléments de réseau), des structures en anneau dotées de fonctions de répartition du trafic et de sécurisation, ainsi que création de sous-réseaux indépendants;
- gestion efficace par le biais d'un réseau de gestion des télécommunications intégral;
- simplification de l'exploitation et de l'acquisition.

SYDINET® – vaste offre de services de transmission

Parmi les services de transmission, il faut établir une distinction entre les services de base et les services élargis (tabl. 1).

Service de base
Service consistant à mettre à disposition des conduits de transmission numériques normalisés pour le transport de signaux quelconques, indépendamment de leur codage et de leur contenu.

Service élargi
Prestation supplémentaire s'appuyant sur un service de base. En voici quelques exemples:

Disponibilité accrue
Au sein du réseau de base, la liaison est protégée contre les interruptions au moyen du procédé de sécurisation «path protection». La valeur type de disponibilité pour l'ensemble de la liaison sur tous les niveaux du réseau s'élève à 99,99 %.

Acheminement par plusieurs routes
Cette fonction garantit l'acheminement de deux liaisons sur des itinéraires différents du réseau de transmission. Normalement, l'interruption d'un élément de réseau se répercute sur une seule liaison. En d'autres termes, au moins une des liaisons est toujours disponible avec une probabilité de 99,9999 %.

Gestion de liaison
La qualité de la liaison est surveillée et enregistrée en permanence. Les indications de disponibilité sont communiquées périodiquement au client. Celui-ci peut interroger l'état de la liaison par le biais d'une interface de gestion de réseau spéciale.

Liste des abréviations

ABS	Phase de réalisation
ADM	Multiplexeur à insertion et extraction
AN	Réseau de raccordement, RRA
ATM	Mode de transfert asynchrone
BERU	Local d'exploitation «transmission»
BW92	Mode de construction 92
C-12	Conteneur à 2 Mbit/s
CoC	Centre de compétence
CP	Point de connexion
EBN	European Backbone Network
FN	Réseau interurbain, RIU
FUNP	Planification du réseau de transmission interurbain
FUS	Station de transmission interurbaine
IN	Réseau international, RIN
ISDN	Réseau numérique à intégration de services, RNIS
ITU	Union internationale des télécommunications, UIT
IUS	Station de transmission internationale
KOVES	Système de configuration de gestion Commutation
KTZ	Central concentrateur, CTC
KZ	Central nodal, CTN
MAN	Réseau métropolitain
METRAN	Managed European Transmission Network
MILANET	Réseau de circuits loués
NE	Elément de réseau
NM	Gestion de réseau
OPTINET	Logiciel standard pour les enquêtes relatives aux besoins en matière de téléphonie et de RNIS
PAN	Réseau de raccordement primaire
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone
PEN	Pan-European Network
PLN	Système de planification des réseaux
POH	Surdébit de conduit
PUS	Station de transmission primaire
QSV	Accord d'assurance de la qualité
R1/2	Réseau régional 1/2
RF	Faisceaux hertziens
RN	Réseau régional, RRE
RUNP	Planification du réseau de transmission régional
RUS	Station de transmission régionale
SAN	Réseau de raccordement secondaire
SAP	Système Applications Produits (logiciel de comptabilité standard)
SDH	Hiérarchie numérique synchrone
SDXC	Brasseur SDH
SLA	Equipement de ligne synchrone
SOH	Surdébit de section
SONET	Synchronous Optical Network
STM-1	Module de transport synchrone de 155 Mbit/s
SYANET	Réseau de raccordement synchrone
SYBNET	Réseau de base synchrone
TDAM	Telecom Data Access Management
TMX	Multiplexeur terminal
TZ	Central de transit, CT
UNP	Planification du réseau de transmission
VC-12	Conteneur virtuel à 2 Mbit/s
VC-12	Virtual Container 2 Mbit/s

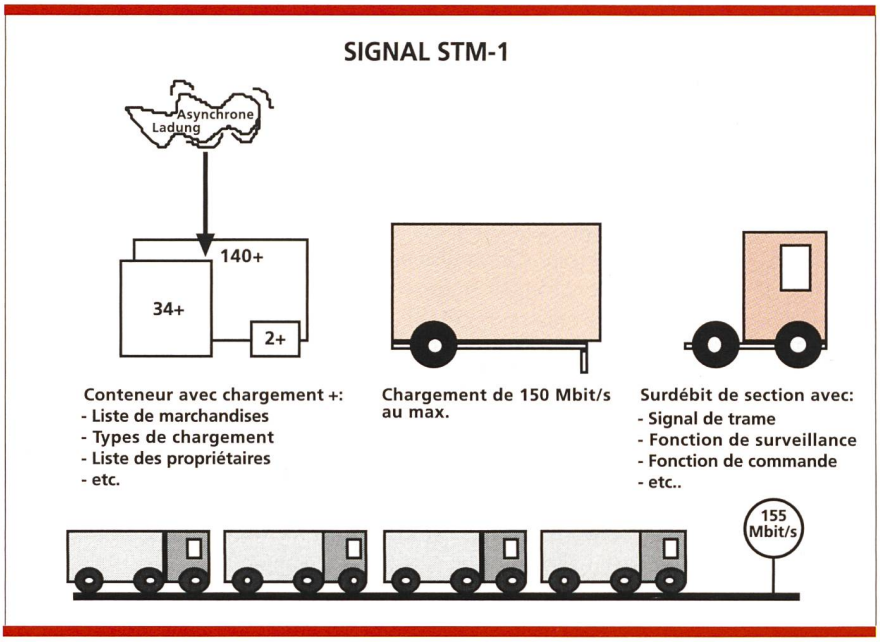


Fig. 4. Représentation du signal STM-1 sous forme d'un camion transportant divers conteneurs.

Réseaux virtuels
Un réseau virtuel se compose de:
- points de fléxibilité;
- points de terminaison de réseau;
- liaisons entre les points de fléxibilité;
- liaisons entre les points de terminaison de réseau et le premier point de fléxibilité.

Avec les ressources qui lui sont attribuées de manière fixe, le client peut gérer et commander son réseau par le biais d'une interface spécialement conçue.

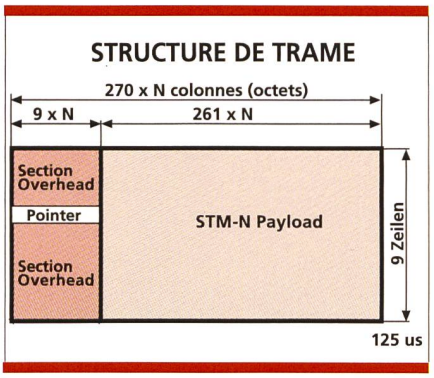
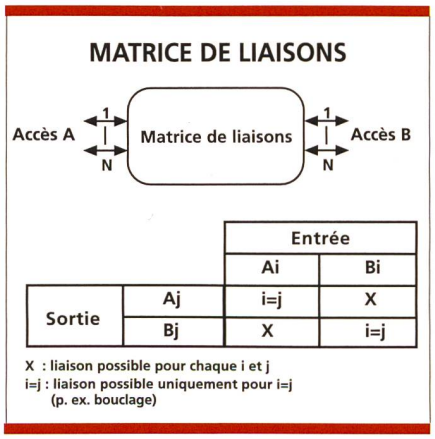


Fig. 5. Structure de la trame STM-N.



		Entrée	
		Ai	Bi
Sortie	Aj	i=j	X
	Bj	X	i=j

X : liaison possible pour chaque i et j
i=j : liaison possible uniquement pour i=j (p. ex. bouclage)

Fig. 6. Exemple d'une matrice de liaisons avec deux ports d'accès.

La norme mondiale SDH à la base d'une nouvelle génération de systèmes de transmission

Vers la fin des années 1980, l'Union internationale des télécommunications (UIT-T) a établi les recommandations mondiales pour la hiérarchie numérique synchrone sur la base des normes américaines SONET (Synchronous Optical Network). C'est grâce au rapprochement constant entre la technique de transmission optique, le traitement numérique du signal et l'informatique que la technologie SDH a pu être développée, suscitant ainsi une foule d'innovations et de réalisations chez tous les grands fournisseurs de systèmes de télécommunications. L'adoption de cette nouvelle norme mondiale de multiplexage et de transmission synchrones des signaux numériques a donc fait naître une nouvelle génération de systèmes de transmission à haut débit.

Voici les principales réalisations et les avantages décisifs de la hiérarchie SDH (fig. 1 et 2):

- haut débit de 2,5 Gbit/s, correspondant à 32 000 canaux téléphoniques, qui passera à 10 Gbit/s à compter de 1998;
- nouvelles structures de multiplexage;
- interfaces optiques normalisées;
- forte réduction des éléments de réseaux nécessaires;
- grande flexibilité;
- fonctions multiples de gestion de réseau, automatisation complète de l'exploitation du réseau, attribution plus rapide des ressources, optimisation du réseau;
- rentabilité accrue, grâce à la réduction des coûts du réseau et de l'exploitation;
- surveillance de la qualité de bout en bout.

Equipements de transmission SDH

Fonctions de base SDH

Les systèmes de transmission numérique assurent des fonctions de multiplexage, de génération de trame, de transport, de synchronisation et de protection. La Recommandation G.803 de l'UIT-T distingue trois types de fonctions minimales dans un réseau de transmission:
- la fonction d'adaptation;
- la fonction de terminaison du chemin;
- la fonction de jonction.

Un élément de réseau peut donc réunir des fonctions élémentaires ou des blocs fonctionnels qui influencent les signaux.
Voici une brève description des fonctions, accompagnée d'exemples d'application.

Fonction d'adaptation
Processus consistant à présenter les informations caractéristiques du système d'origine sous une forme se prêtant au transport dans le réseau SDH, comme les fonctions de multiplexage et de modification de débit. La structure de multiplexage proposée par la norme ETSI est représentée à la figure 3.
Les signaux PDH sont préalablement

	Type de liaison	2 Mb	34 Mb	140 Mb	STM-1	VC-11 1,5 Mb	VC-12 2 Mb	VC-2 6 Mb	VC-3 34 Mb	VC3 45 Mb	VC-4 140 Mb
GL	Point à point/bidirectionnelle	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
	Diffusion	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
EL	Disponibilité accrue	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
	Acheminement par plusieurs routes	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
	Gestion de liaison	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Réseaux virtuels	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tableau 1. Aperçu des prestations SYDINET® (* au besoin, à compter de 1998, GL: services de base, EL: services élargis).

«emballés» dans des conteneurs virtuels du signal de trame SDH de 155 Mbit/s. Lors de ce processus, des bits d'information sont ajoutés afin d'assurer notamment une surveillance de bout en bout, la transmission de données pour la gestion du réseau et la détection d'erreurs binaires. Le signal SDH de 155 Mbit/s est dénommé STM-1 (module de transport synchrone de niveau 1).

On peut se représenter ce module comme un camion transportant plusieurs conteneurs (fig. 4). Les camions quittent la plate-forme de chargement à intervalles réguliers. Lorsque le chargement n'est pas prêt, il est remplacé par du matériel de remplissage. Par analogie, les signaux PDH doivent être adaptés au débit du signal et à la structure de la trame synchrone avant d'être insérés dans un conteneur virtuel. Lorsque le débit du signal PDH ne correspond pas à celui de la trame SDH, des bits de bourrage sont insérés. Pour augmenter la capacité, le multiplexage de plusieurs signaux STM-1 est réalisé. Rappelons qu'une fois multiplexés les débits représentent des multiples du niveau de base (STM-1). En d'autres termes, pour la trame STM-N illustrée à la figure 5, N peut correspondre à 1, 4, 16 ou même 64. Les interfaces SDH sont normalisées au niveau international, assurant ainsi la compatibilité entre différents réseaux ou équipements, ce qui revêt une importance considérable dans le contexte actuel de libéralisation.

Fonction de terminaison du chemin

Fonction primordiale de la hiérarchie SDH pour la surveillance de bout en bout des signaux transmis. Elle permet de localiser les erreurs et interruptions, de même que de surveiller la qualité de transmission garantie. Pour reprendre l'analogie citée plus haut, elle permet de vérifier, par exemple, si les conteneurs sont parvenus au lieu de destination ou s'il y a eu une perte quelconque.

Fonction de jonction

Elle peut être représentée par une matrice de liaisons avec n ports d'accès. Les possibilités de jonction sont re-

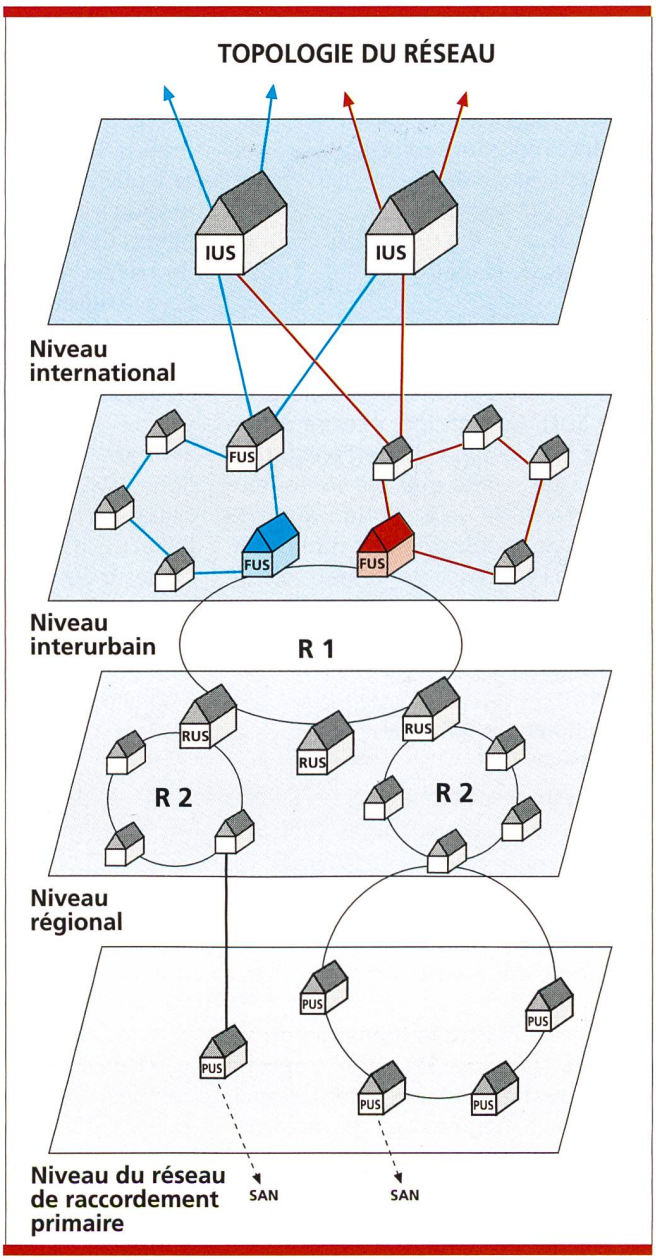


Fig. 7. Topologie du réseau de transport SYDINET®.

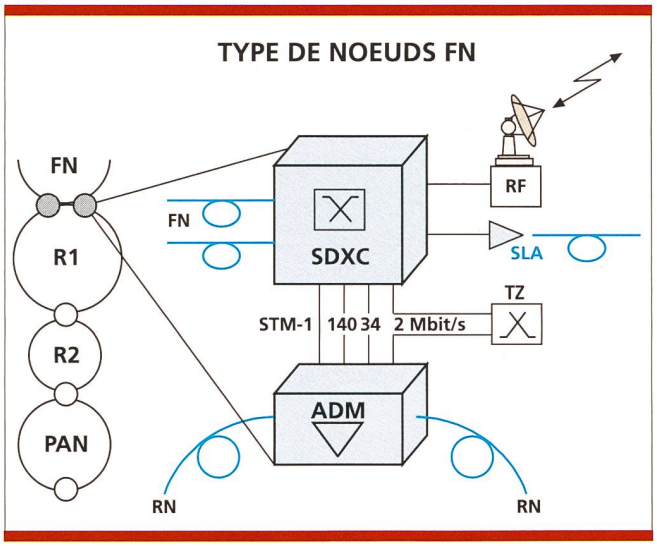


Fig. 8. Nœuds de réseau SDH de type FN (réseau interurbain).

groupées sous forme d'un tableau (fig. 6). Le signal parvenant au port d'accès est un conteneur virtuel interconnecté en transparence, grâce à cette fonction.

Eléments de réseau SDH

Les fonctions prévues pour la première phase de réalisation (ABS 95) de SYDINET® font partie des fonctions de base SDH. En principe, elles se distinguent par le type d'interfaces et de liaison, de même que par le nombre d'interfaces. Selon la configuration du réseau de transport et l'application prévue, l'élément de réseau assure l'une des fonctions suivantes:

- régénération;
- multiplexeur à insertion et extraction;
- multiplexeur terminal;
- brasseur.

Réalisation de SYDINET®

Topologie du réseau

La figure 7 illustre la topologie du réseau de transport SYDINET®, répartie entre quatre niveaux: international, interurbain, régional et de raccordement. Cette structure est gérée par chaque direction des télécommunications, sauf pour ce qui est du niveau international dans certains cas.

Nœuds du réseau

La figure 8 montre un schéma des nœuds du réseau interurbain SDH, qui se trouvent dans les stations de transmission internationales et interurbaines (IUS et FUS). Quant aux nœuds du réseau régional, ils sont représentés à la figure 9. Chacun se compose de plusieurs éléments de réseau SDH. En ce qui concerne le nœud de réseau interurbain, les transitions du brasseur vers les moyens de transmission sont assurées par des équipements de lignes synchrones (SLA) ou des faisceaux hertziens. Précisons que les interfaces de lignes pour STM-4 ou STM-16 destinées aux brasseurs ne sont pas encore disponibles.

Comme nous l'avons déjà mentionné, SYDINET® se fonde sur une structure maillée. Il faut donc tenir compte des points suivants pour les nœuds de réseau:

- La réalisation doit dépendre des fonctions que doivent assurer les nœuds de réseau et non des possibilités de gestion complexes offertes par des éléments de réseau SDH particuliers.
- La responsabilité du choix de la variante pour la réalisation du nœud incombe au fournisseur concerné.
- Un modèle de référence définit les fonctions d'interconnexion des secteurs de nœuds de réseau avec les niveaux de connexion correspondants (VC-4, -3, -12 ou seulement VC-4). En outre, les interfaces d'accès, de lignes et de nœuds y sont prévues.
- La responsabilité concernant les interfaces de nœuds, ou points de connexion (CP), incombe au fournisseur, quoique pour la planification, seules les capacités de liaison entre les divers secteurs de nœud de réseau sont définies.

A titre d'exemple, la figure 10 montre le modèle de référence pour les nœuds du réseau interurbain, analogue à celui des nœuds du réseau régional, illustré à la figure 9.
Selon l'application, certains secteurs de nœuds de réseau ne sont pas touchés. La figure 11 illustre les liaisons entre les unités de commutation et les éléments de réseau spécifiques à l'usager vers les nœuds du réseau SDH d'une station de transmission.

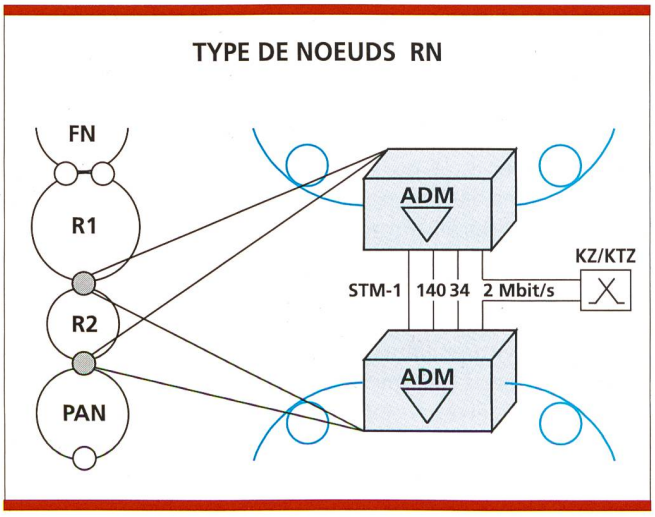


Fig. 9. Nœuds de réseau SDH de type RN (réseau régional).

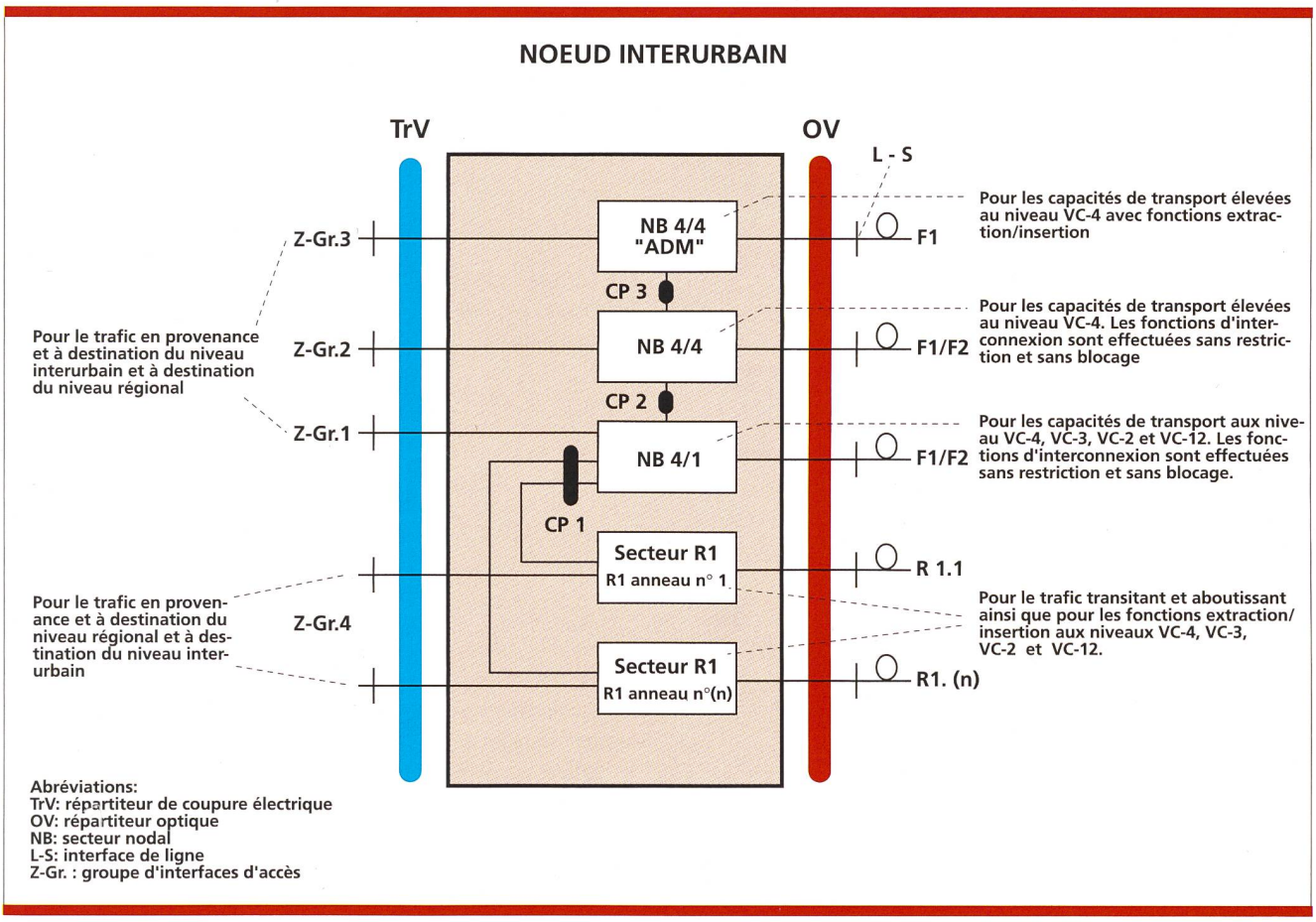


Fig. 10. Modèle de référence pour un nœud interurbain.

Fonctions du réseau

Première phase de réalisation (ABS 95)
Elle définit les fonctions de départ du SYDINET® et sert de base à l'autorisation d'exploitation des systèmes SDH des fournisseurs.
Cette phase prévoit les fonctions principales concernant la topologie de réseau, l'offre de services, la sécurisation, les fonctions des nœuds et de gestion de réseau. L'une des principales exigences posées aux fournisseurs est la gestion des sous-réseaux couvrant la région desservie par une direction des télécommunications. Il s'agit d'un des problèmes les plus difficiles à résoudre pour eux.

Sécurisation
Les types de liaisons représentés aux figures 12 à 15 ont été définis pour répondre aux exigences formulées à ce stade pour l'offre de services. Outre les liaisons simples, celle-ci prévoit la mise à disposition de liaisons à disponibilité accrue.

Synchronisation du réseau
Une nouvelle structure de synchronisation est prévue pour le réseau SDH. Contrairement à la distribution d'horloge dans le réseau PDH actuel, ce procédé de synchronisation, correspondant à la deuxième phase de réalisation (ABS 98), s'appuie sur des conduits

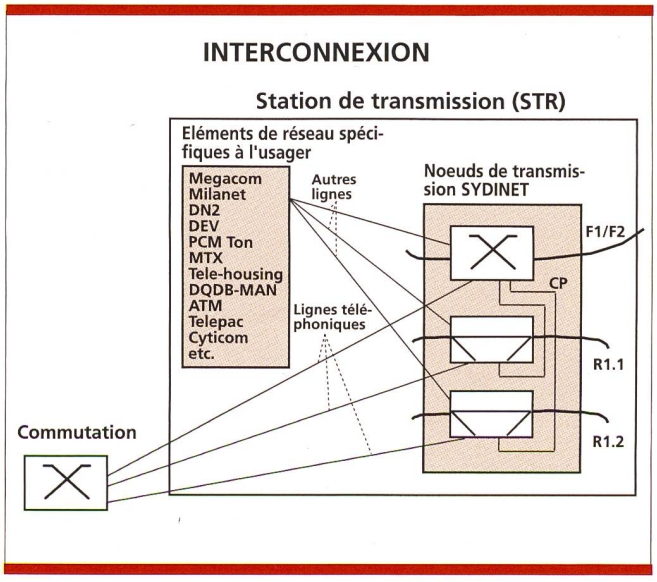


Fig. 11. Liaisons entre les unités de commutation ou les éléments de réseau spécifiques à l'usager et les nœuds de réseau SDH d'une station de transmission.

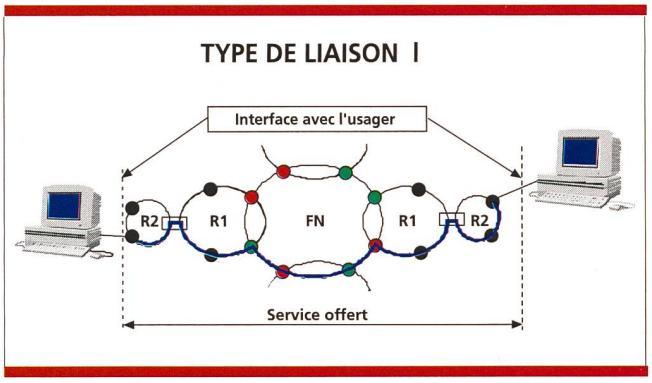


Fig. 12. Type I: liaison simple sans sécurisation (= service de base).

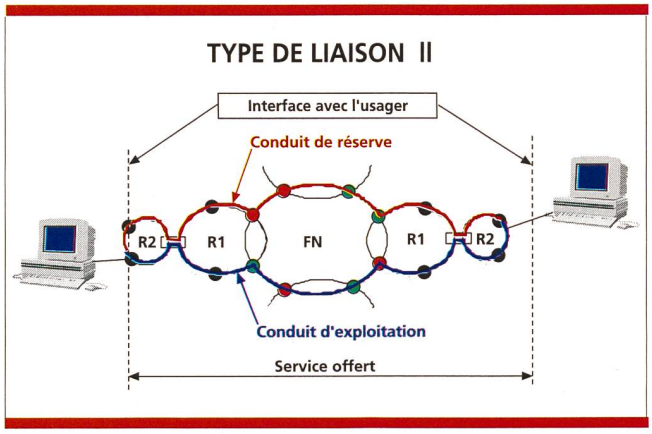


Fig. 13. Type II: liaison simple avec protection contre les interruptions au moyen de «Path Protection» (= service élargi «disponibilité accrue»).

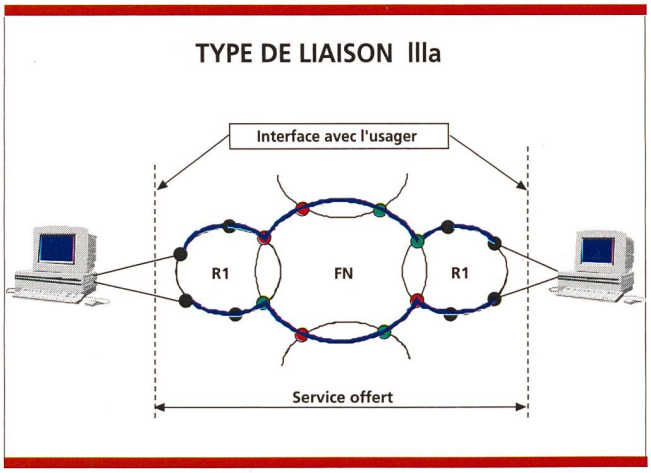


Fig. 14. Type IIIa: liaison avec deux raccordements indépendants. La transition du réseau de raccordement au réseau de base s'effectue selon le principe «Dual homing». Cette variante n'est offerte qu'à partir du niveau régional 1.

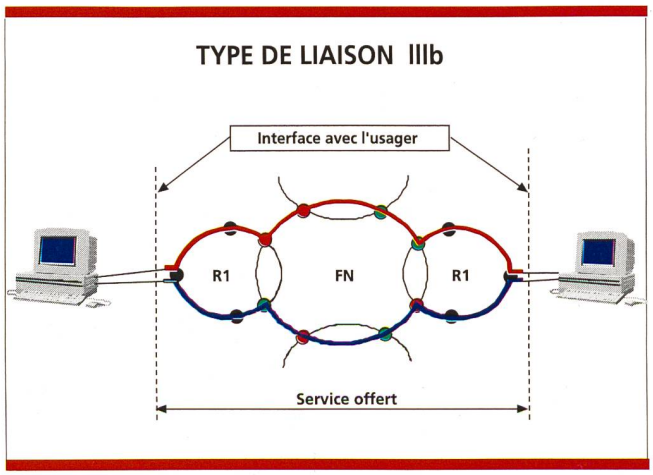


Fig. 15 Type IIIb: liaison avec deux raccordements indépendants. La transition du réseau de raccordement au réseau de base s'effectue selon le principe «Dual routing». Cette variante n'est offerte qu'à partir du niveau régional 1.

réservés à la synchronisation et n'acheminant pas de trafic. En effet, les conduits à 2 Mbit/s, transportés dans un VC-12 sur le réseau SDH, ne se prêtent pas à la récupération du signal d'horloge. Le signal de synchronisation doit être repris directement d'une trame STM-N. La mise en place de cette nouvelle infrastructure débutera au cours du premier semestre de 1997. Pendant la première phase de réalisation, la synchronisation doit être assurée, d'une part, par le réseau PDH de distribution du rythme et, d'autre part, pour le réseau SDH à mettre en place, par un système spécifique au fournisseur. Il s'agit là d'une solution intermédiaire jusqu'à la mise hors service de l'infrastructure de synchronisation PDH.

Intégration du réseau

Essais pilotes

Les premières expériences avec la nouvelle technologie SDH ont été recueillies à la direction de Lausanne par le biais de deux essais pilotes (SYANET et SYBNET), couvrant deux boucles de multiplexeurs à insertion et extraction du réseau régional et du réseau de raccordement. Ces essais ont permis de tester les configurations en anneau avec fonctions de gestion.

Choix des fournisseurs

Les firmes Alcatel et Siemens ont été retenues en tant que fournisseurs de systèmes. Dans chaque direction des télécommunications, le fournisseur compétent est chargé, en tant qu'entrepreneur général, de construire un sous-réseau doté de son propre système de gestion, sur les indications de Télécom PTT. Le fait d'attribuer un seul fournisseur à chaque direction présente les avantages suivants:

- gestion de sous-réseau spécifique au fournisseur déjà possible lors de la première phase de réalisation;
- meilleure répartition des attributions entre Télécom PTT et les fournisseurs;
- simplification considérable de la réalisation, de la maintenance, de la formation et de l'assistance, grâce aux centres de compétence (CoC).

Les fournisseurs seront désignés définitivement si les résultats des expertises-types et des essais d'exploitation sont positifs et les conditions de la première phase remplies.

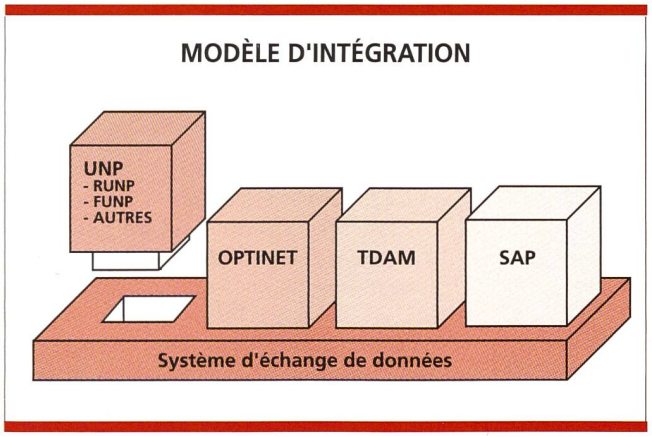


Fig. 16. Outils de planification.

Expertises-types, essais d'exploitation
Les expertises-types devraient révéler si les systèmes évalués respectent les valeurs prescrites et remplissent les exigences de Télécom PTT et si les spécifications et caractéristiques promises par le fournisseur sont garanties. Chaque nouveau produit ou adaptation d'un produit déjà implanté est soumis à une telle expertise avant de pouvoir être utilisé. Celle-ci est menée exclusivement sur des produits de série au moyen d'une installation modèle. En l'occurrence, il s'agit d'un réseau de référence indépendant, équipé de tous les composants matériel et logiciel se trouvant dans le réseau opérationnel.
Les essais d'exploitation, quant à eux, servent à vérifier la compatibilité des systèmes SDH choisis en situation réelle d'exploitation, c'est-à-dire dans une zone limitée du réseau de transmission actuel.
Ils sont tous deux menés par les centres de compétence des directions de Berne et de Lausanne. A l'avenir, les expertises-types de même que les spécifications de nouvelles fonctions seront effectuées en collaboration avec Unisource.
Signalons que la complexité du développement de systèmes de gestion a été considérablement sous-estimée par les fournisseurs, ce qui explique d'une part les retards plus ou moins importants lors des tests. Un programme d'information a donc été élaboré avec eux pour remédier à ce problème. Ils soumettront périodiquement à Télécom PTT une analyse détaillée de la tendance pour les projets se répercutant sur l'état du réseau pour la première phase de réalisation.
Les objectifs pour le développement de systèmes de communication complexes ne sont pas toujours faciles à respecter et leur suivi revêt une grande importance, aussi bien pour les exploitants de réseau que pour les fournisseurs.

Planification
La planification du réseau de transmission vise à fournir de manière économique la capacité nécessaire à l'endroit désiré et au bon moment. Chaque niveau du réseau de transmission doit être conçu et dimensionné pour répondre aux besoins spécifiques.
Un outil informatique est prévu pour la planification de chaque hiérarchie du réseau. En effet, un système est en place pour le réseau interurbain (FUNP) et un autre pour le réseau régional (RUNP). Quant au réseau de raccordement, un outil du genre est en préparation. Tous ces outils sont regroupés sous le système UNP, partie in-

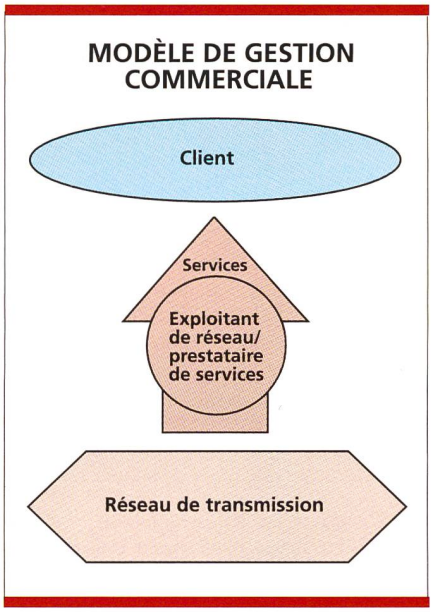


Fig. 18. Modèle de gestion commerciale.

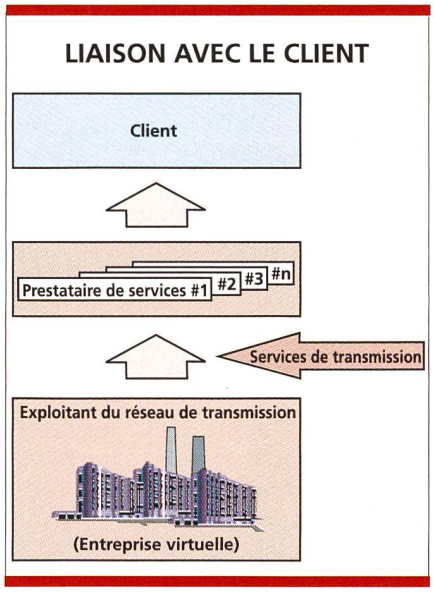


Fig. 19. Liaison avec le client (Access to the customer).

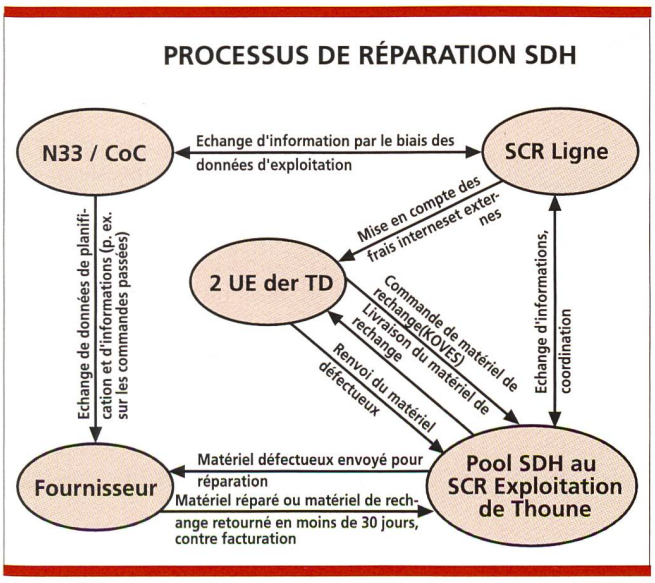


Fig. 17. Processus pour les réparations et le matériel de réserve.

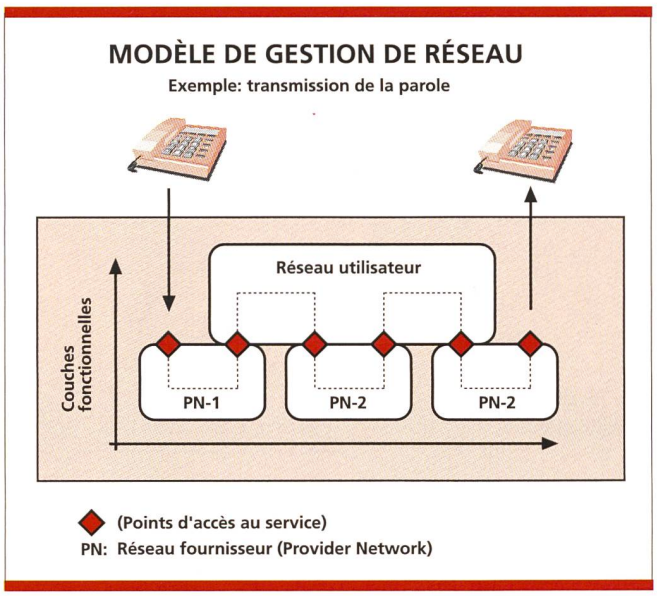


Fig. 20. Principe du modèle de gestion de réseau illustré par une liaison téléphonique.

tégrante du système de planification des réseaux (PLN), comme le montre la figure 16.

Elaboration de projet
Sur la base des données de planification et des modules en place, on examine le besoin d'extension. Les règles de dimensionnement et les étapes d'extension des éléments de réseau SDH sont définis dans la liste de produits et de prestations. Elle sert à déterminer les éléments à acquérir. En outre, cette étape inclut les projets d'infrastructure, p. ex. les bâtiments, le mode de construction 92 (BW92), la synchronisation, etc.

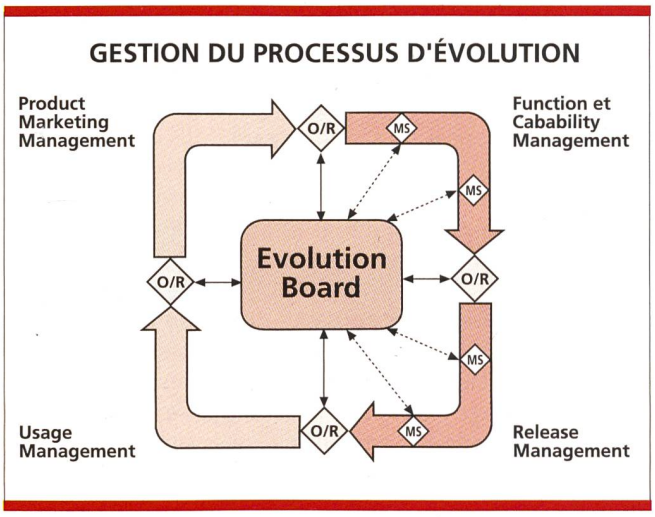


Fig. 22. Gestion du processus d'évolution.

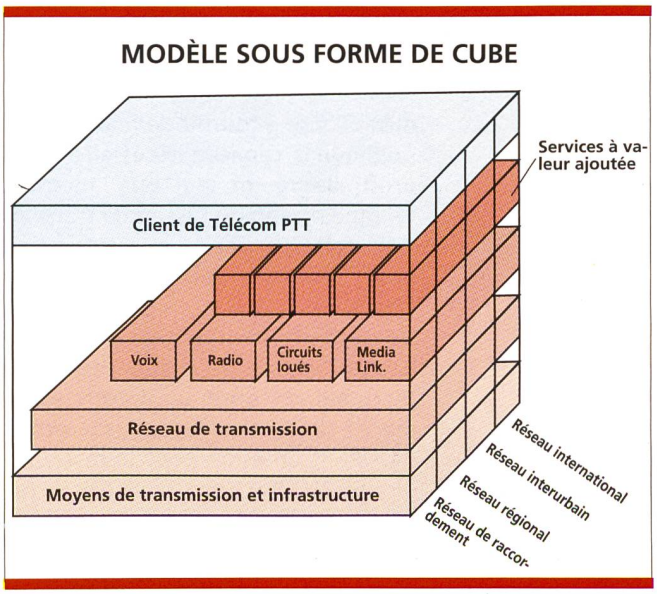


Fig. 21. Modèle sous forme de cube.

Réalisation
L'installation des éléments suivants est prévue pour le réseau SDH:
- infrastructure selon le mode de construction 92;
- éléments de réseau;
- éléments de gestion;
- synchronisation du réseau;
- synchronisation temporelle;
- alarmes.

La remise et la recette des systèmes des fournisseurs sont effectuées selon l'accord d'assurance de la qualité (QSV).

Exploitation
Des processus optimaux, la formation spécifique au produit et l'assistance technique garantissent une exploitation convenable du réseau. L'exploitation du sous-réseau (région desservie par une DT) est dirigée à partir du local d'exploitation «transmission». Le centre de gestion du réseau de Thoune assure la surveillance du réseau SYDINET® 24 h sur 24, sept jours sur sept. Le plan de maintenance et d'assistance prévoit trois niveaux de services. Lors de dérangements, une procédure précise de transfert en escalade doit être respectée.

Centres de compétence
La mise en place de tels centres est nécessaire aussi bien pendant la phase d'introduction de SYDINET® que lors de son exploitation, étant donné la grande complexité des systèmes SDH appelés à évoluer constamment. Chaque centre remplit principalement les fonctions suivantes:
- Sous le mandat et la conduite de la division de la transmission, fournir

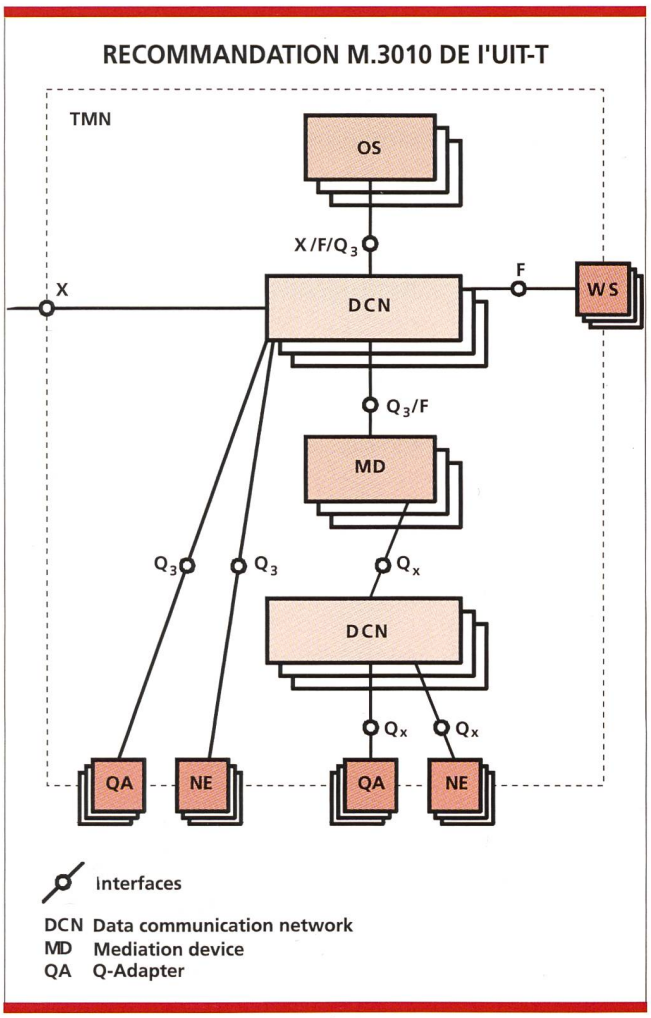


Fig. 23. Recommandation M.3010 de l'UIT-T.
Domaines de gestion: FCAPS; couches de gestion: SML, NML, EML; unités fonctionnelles: réseau de communication de données, système d'exploitation/poste de travail, interfaces FIQ3/X, dispositif de médiation, adaptateur Q, élément de réseau; blows de fonction: OSF/MF/NEF.

conseil et assistance dans le domaine opérationnel pour un produit particulier pour l'ensemble des directions des télécommunications ou pour une seule région.
- Assurer ces prestations aussi bien pendant la phase de projet que celle d'exploitation du produit.
- Instaurer et élargir un savoir-faire interne à l'entreprise, afin d'assurer un degré d'autonomie aussi grand que possible face aux fournisseurs de systèmes.

Gestion des réparations et du matériel de réserve
La figure 17 montre les processus relatifs aux réparations et au matériel de réserve. Le centre de service (SCR) de Thoune a mis en place l'organisation pour la gestion des réparations, du matériel de réserve, ainsi que du matériel nécessaire aux extensions immédiates. Elle sera assurée par le système KOVES, comme dans le cas de la commutation.

Formation
Un programme de formation modulaire a été conçu spécialement pour répondre aux besoins spécifiques des divers groupes d'utilisateurs, en fonction de leurs champs d'activités. Les installations de formation sont en place à Ittigen, tout près de Berne, pour les systèmes Alcatel, et à Lausanne pour les composants du réseau Siemens.

Eléments de gestion

Les aspects généraux de gestion, comme les modèles, les méthodes de travail et les normes, ainsi que les spécifications SYDINET® forment l'ensemble des éléments de gestion du réseau. La satisfaction des besoins de la clientèle étant l'un des objectifs principaux à atteindre, la gestion comme telle du réseau est complétée par un modèle de gestion commerciale.

Modèles

Modèle de gestion commerciale
Ce modèle part du principe que l'organe responsable de la transmission a décrit ses services dans un catalogue ad hoc, qui est remis aux prestataires de services. Généralement, il n'existe pas de relation directe entre l'exploitant du réseau de transmission et les clients (fig. 18 et 19).

Modèle de gestion de réseau
Il présente les répartitions physiques et fonctionnelles du réseau. Il peut être augmenté ou réduit au besoin. Ce mo-

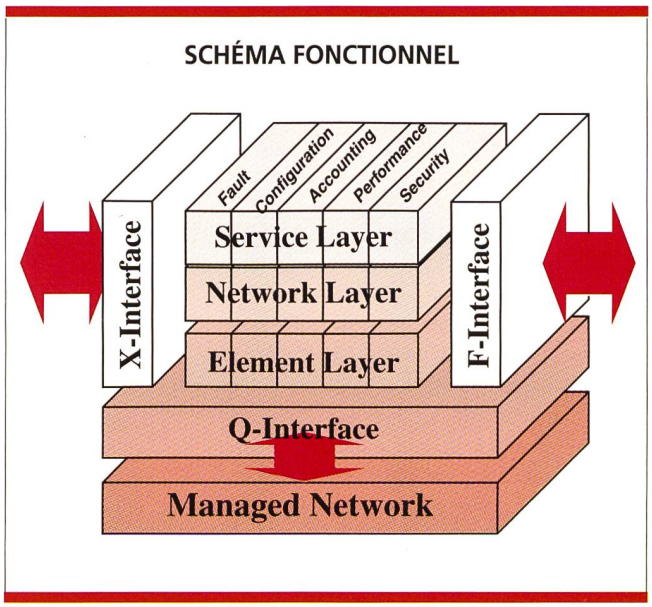


Fig. 24 Schéma fonctionnel.
Domaines de gestion:
F = gestion des dérangements,
C = gestion de la configuration,
A = gestion comptable, S = gestion de la sécurité;
couches de gestion:
BML= couche gestion commerciale,
SML = couche gestion des services,
NML= couche gestion de réseau,
EML= couche gestion d'élément.

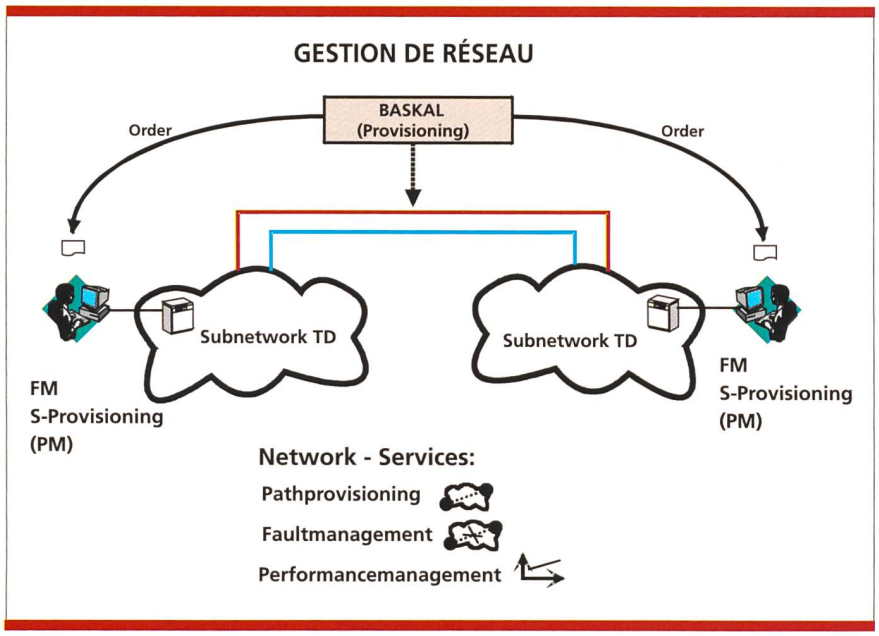


Fig. 25. Gestion du réseau SYDINET®, phase 1995.

dèle subdivise le réseau en trois couches:

- moyens et infrastructure;
- transmission;
- réseaux utilisateurs.

Entre les diverses couches, il existe toujours une relation de type client-serveur. La couche inférieure fournit à la couche suivante le service demandé par le biais d'un point d'accès au service (fig. 20). Outre l'organisation en couches du réseau, une subdivision géographique est appliquée, introduisant ainsi la notion de «sous-réseau». Un sous-réseau peut comprendre une ou plusieurs couches de réseau pour une région déterminée, ainsi que certaines fonctions (p. ex. réseau superposé). Le modèle sous forme de cube, représenté à la figure 21, tient compte des aspects couches et subdivisions du réseau.

Gestion de l'évolution de la transmission

La planification stratégique, la conception, la réalisation et l'exploitation du réseau de transmission suivent des cycles périodiques, décrits dans des processus. Le cycle global correspond à la gestion du processus d'évolution. Dirigé par un groupe spécialisé, dénommé «Evolution Board», ce cycle débute par la gestion des produits et du marketing, suivie par la gestion des fonctions et des prestations, puis par la phase de gestion des versions logicielles et de l'exploitation. Comme le montre la figure 22, l'introduction du SYDINET® suit ce processus.

Gestion de réseau SYDINET®

Pour atteindre les objectifs fixés pour ce réseau, à savoir conformité aux exigences du marché, souplesse et rentabilité, un système de gestion de réseau s'impose.

Outre l'architecture TMN (Telecommunications Management Network), présentée à la figure 23, les recommandations définissent les couches et fonctions de gestion (fig. 24).

Le nouveau modèle établi pour SYDINET® définit les fonctions de transmission et de gestion aux niveaux réseau et sous-réseau.

En vertu de la gestion du processus d'évolution, de nouvelles versions de logiciel seront introduites pour réaliser l'extension des fonctions. La première version correspond à la première phase de réalisation. D'autres fonctions sont prévues pour la deuxième phase (ABS 98).

Réalisation du système de gestion de réseau SYDINET®

Ce système se fonde sur la Recommandation M.3010 de l'UIT-T. Puisque les travaux de normalisation du réseau de gestion des télécommunications (TMN) ne sont pas encore terminés, les équipements des fournisseurs ne sont pas tous compatibles. Pour assurer l'utilisation optimale des systèmes de gestion le plus tôt possible, le modèle choisi prévoit un seul fournisseur par direction des télécommunication ou région. Dès la première phase (fig. 25), un système de gestion de sous-réseau

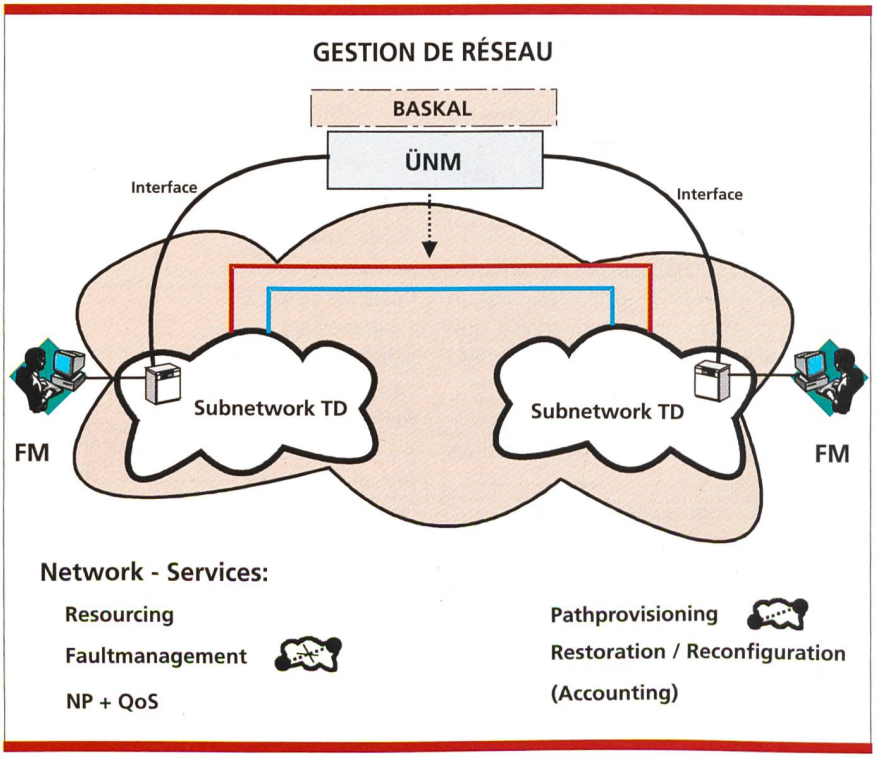


Fig. 26. Gestion du réseau SYDINE®T, phase 1998.

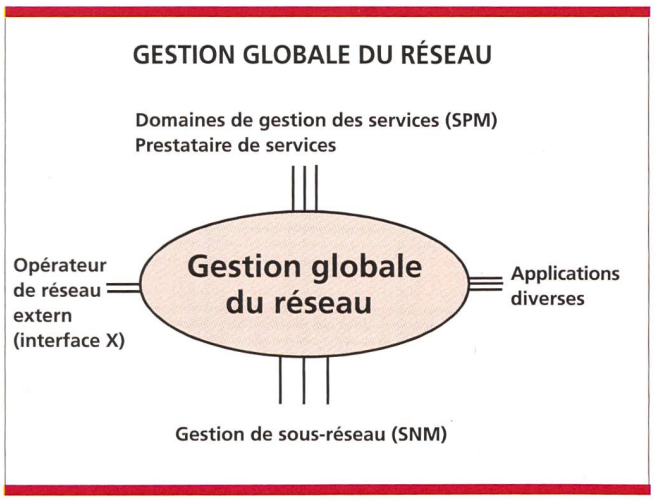
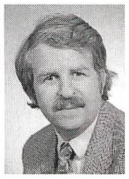


Fig. 27. Phase 98, modèle d'environnement.

Gianfranco Danieli est ingénieur dipl. ETS en électronique, option télécommunications, de formation et a travaillé d'abord chez Radiocom de1988 à 1990 dans le développement de systèmes radio sol-train, ensuite chez Ascom Hasler devenue par la suite Ascom Ericsson de 1990 à 1994 dans le développement d'équipements de transmission PDH et SDH. En 1992, il effectua un séjour d'une année en Suède auprès de l'entreprise Ericsson où il participa à l'élaboration de tests pour les équipements SDH. Il est entré à la Direction générale de Télécom PTT en 1994 dans la section Réseau de base et est depuis responsable du projet SYDINET (Alcatel).

devrait permettre de commander l'ensemble d'un sous-réseau d'une direction des télécommunications. Le système BASKAL sera utilisé pour coordonner les liaisons touchant à plusieurs sous-réseaux.

Outre des fonctions supplémentaires, un système de gestion de réseau national, couvrant tous les sous-réseaux du pays, sera introduit dès la deuxième phase de réalisation (fig. 26). Il comprendra les interfaces nécessaires avec les autres exploitants de réseau, un organe de gestion des services et d'autres applications, comme la planification et la tarification (fig. 27). 9.4



Hans Jakob Bosshard est ingénieur électricien dipl. de l'EPF de Zurich. Après ses études, il s'est consacré pendant quelques années à la recherche et à l'enseignement au laboratoire d'hyperfréquences de la même institution. Il est entré à la Direction générale de Télécom PTT en 1980, à la direction Recherche et Développement, section Technique des faisceaux hertziens et satellites. Il travaille depuis 1988 dans le domaine de la hiérarchie numérique synchrone. Il est aujourd'hui responsable du projet d'introduction SYDINET (Siemens) à la section Réseau de base de la direction Réseaux.

Hansruedi Jenk a obtenu en 1969 son diplôme d'ingénieur électricien ETS de l'Ecole d'ingénieur de Berthoud. Après un séjour de deux ans au Canada, où il était chargé des essais et de la mise en service de systèmes d'alarme en cas d'incendie, il est entré en 1971 à la direction des télécommunications de Berne, au service de la transmission. Il est passé en 1977 à la division de l'exploitation des télécommunications de la direction générale, où il a participé de manière considérable à la numérisation du réseau. Il dirige actuellement la section Réseau de base et assume la conduite du projet SYDINET.

SUMMARY

SYDINET® – the transmission superhighway

Beginning in 1996, Swiss Telecom PTT supplies its customers with a national transport system in SDH technology, called *SYDINET®*. It is an acronym for Synchronous Digital Network. The SDH technology optimally satisfies the fundamental requirement for flexible, qualitative and economic provision of transmission capacities. *SYDINET®* is the registered tradename for a universal transport system of Swiss Telecom PTT. It is used for nation-wide transmission of voice, data, video and audio signals at all network levels. It is used for transmitting constant bit rates as used principally for telephony services, including ISDN (Integrated Services Digital Network) and leased lines. But it also serves as a transport medium for various overlay networks such as MILANET (Leased Line User Network), MAN (Metropolitan Area Network), ATM (Asynchronous Transfer Mode), future B-ISDN (Broadband ISDN), etc. *SYDINET®* is implemented as a universal transport system at all network levels, that is in the international network, the long-distance, regional and rural networks. All network within of a region are combined to a subnetwork and, together with the gateways to the long-distance level, controlled by a subnetwork management system. In a second phase (beginning in 1998) the regional subnetwork management systems will be integrated under a national level network management system. Through the network control center located in the city of Thun, *SYDINET®* can be operated also outside the normal working hours, around the clock on seven days of the week. For optimum training of the operating personnel, training facilities have been set up in Ittigen near Berne for the Alcatel systems and in Lausanne for the network components of Siemens. The training program is modular and optimally tailored to the individual requirements of the different user groups in accordance with their responsibilities and activities. To ensure smooth network operation, enhancement of the network with new functions, and implementation of the required release changes, competence centers were established in Berne and Lausanne for each *SYDINET®* supplier.