

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Band:	83 (1992)
Heft:	13
Artikel:	FDDI et ses concurrents : quelques points de vue critiques concertant les nouvelles technologies d'interconnexion large bande - haute vitesse
Autor:	Bjenesco, Titu I.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-902841

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: 08.01.2026

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

FDDI et ses concurrents

Quelques points de vue critiques concernant les nouvelles technologies d'interconnexion large bande – haute vitesse

Titu I. Băjenescu

Vu l'importance grandissante de l'interconnexion des réseaux large bande – haute vitesse, il ne faut pas s'étonner qu'il y a actuellement toute une série de concepts différents quant à leur réalisation (tableau I). Dans ce qui suit on va essayer de faire le point des différentes techniques utilisées, en présentant à chaque fois leurs avantages, désavantages et les perspectives d'avenir.

In Anbetracht der zunehmenden Wichtigkeit von Breitbandverbindungen (Hochgeschwindigkeitsnetze) erstaunt es keineswegs, dass eine ganze Reihe verschiedener Ausführungskonzepte vorliegen (Tabelle I). In diesem Beitrag werden die verschiedenen Techniken einander gegenübergestellt und die jeweiligen Vor- und Nachteile sowie die Zukunftsaussichten hervorgehoben.

A écouter les fournisseurs informatiques, FDDI (Fiber Data Distributed Interface) réglerait le consensus universel, en prenant la place univoque de réseau local de demain; tous partagent des vues analogues sur les services qu'il pourra rendre à ses clients. Cependant bien peu d'entre-eux ont réellement annoncé de produits et le chemin semble encore long. Avec 100 MBit/s FDDI-I dispose de la même largeur de bande que sa concurrente DQDB (Distributed Queue Dual Bus); mais – à la différence de DQDB – FDDI-I est handicapé par le fait que, pour le moment, cette vitesse n'existe dans aucun réseau public. Compte tenu de la surface limitée de couverture de FDDI-I et de l'incompatibilité flagrante avec les infrastructures existantes, l'utilisation de FDDI-I se limite uniquement aux réseaux privés backbone. Et comme FDDI-I ne peut appuyer aucun service synchrone pour la voix et la vidéo, au moins pour le moment, le seul

avantage de FDDI-I est d'avoir une longueur d'avance par rapport aux autres produits et d'avoir eu un peu plus le temps de mûrir, par rapport à la concurrence. Ce qui fait, quand même, que – du point de vue fonctionnel – le DQDB soit le leader incontesté de la situation du moment.

De même, le *Frame Relay* – une extension pour les réseaux X.25 ou RNIS ayant des vitesses jusqu'à 2 MBit/s – ne peut pas représenter une base économique de départ pour l'interconnexion des réseaux LAN ayant en vue toute sorte d'applications, sans que certaines réductions des performances ne soient pas ressenties. En outre, Frame Relay n'est pas standardisé au-delà de 2 MBit/s et n'appuie pas non plus les services synchrones. En plus, la caractéristique commune de ces deux techniques est l'absence de la possibilité d'évolution vers le RNIS large bande (B-RNIS).

La similitude des principes du protocole et de la transmission des LANs,

	DQDB	FDDI I (II)	Frame Relay
Bus access	Distributed queue	Token	Not applicable
Architecture	Dual bus	Ring (single or dual)	Point to point PVC
Transport medium	Independent	Fibre optics	Manuf. dependent
Connections	Yes	Yes	No
Bitrate	Up to 140 (156) MBit/s	100 MBit/s	2 MBit/s Planned 34/45 MBit/s
Asynchr/synchr.	Yes	FDDI II planned	No
Standardization	IEEE 802.6 ETSI (in discussion)	ANSI	ANSI Draft 88-2442 CCITT I 122 Q931 (planned)
Driving forces	BOC, PTT, AT&T, Siemens, Alcatel	Computer manufactures	Corporate accounts
Suitable for public networks	Yes	No	Backbone
Product status	Available	FDDI I available FDDI II concept	Available

Table I Comparaison des caractéristiques des technologies concurrentes

Adresse des Autors

Titu I. Băjenescu, M. Sc., Consultant Eng.,
13, ch. de Riant-Coin, 1093 La Conversion/Lutry.

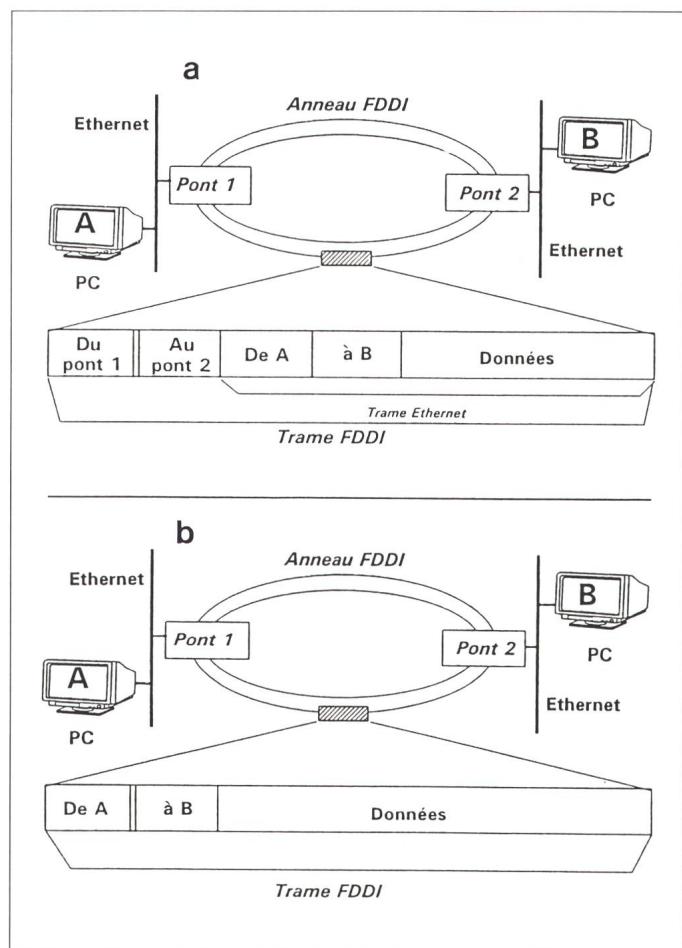
des MANs et d'ATM (Asynchronous Transfer Mode) s'avère particulièrement favorable pour la technique DQDB, car elle pourra couvrir de grandes surfaces à l'aide de l'interconnexion des réseaux. Ceci explique pourquoi – au niveau mondial – les opérateurs de télécommunications offrant des services publics sont préoccupés d'introduire le nouveau service des Metropolitan Area Networks (MAN). Et, dans ce domaine, les stratégies utilisées aux Etats-Unis par Bell Operating Companies BOC – basées sur le standard IEEE 802.6 et sur le service SMDS (Switched Multimega-bit Data Service) – ont conduit à offrir un service commercial, dès 1991.

FDDI

Au niveau de l'architecture globale, FDDI permet d'atteindre des distances importantes entre stations; cela signifie principalement que FDDI possède le potentiel pour largement dépasser les frontières du domaine privé. Or, dès qu'un réseau traverse un domaine public, l'administration des télécom fait la loi.

Comme il est de notoriété publique qu'un des débats les plus conflictuels entre le CCITT (Comité Consultatif International pour le Téléphone et le Télégraphe) et l'ISO (International Standardization Organization) reste les problèmes liés à la gestion des adresses, cela va avoir des conséquences directes sur l'avenir de FDDI. Etant donné que les PTT tardent à adopter FDDI et semblent préférer pour la Cept (Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications) la solution ATM (Asynchronous Transfer Mode) – plus conforme à la philosophie télécom¹ – FDDI tardera à obtenir (ou n'obtiendra pas) son statut de Metropolitan Area Network MAN et restera probablement un super LAN². Aucune décision n'a encore été prise dans les organismes de normalisation. Dans l'un ou l'autre cas, le support restera de la fibre et – de toute évidence – ne conviendra pas pour les réseaux capillaires (ceux que l'on retrouve à proximité de l'utilisation

Figure 1
Les techniques de pontage de FDDI
a L'encapsulation
b Le pontage (bridging) transparent



teur final) qui, pour des raisons de coût et de simplicité, resteront certainement en cuivre.

Normalisation de la gestion du réseau

Rien n'est encore défini au niveau d'une normalisation concernant la gestion et l'administration. Le rôle de backbone assigné à FDDI provoque des difficultés pour établir un consensus sur les primitives d'administrations (chaque fournisseur défend la solution adoptée pour ses propres produits).

Ponts avec d'autres réseaux

Deux techniques différentes sont mises en œuvre pour les ponts avec les sous-réseaux ou avec d'autres réseaux FDDI. L'encapsulation (figure 1a) ajoute à chaque trame les adresses des ponts source et destination. Cette solution est contraire à la déontologie du modèle OSI (Open Systems Interconnection) et n'est pas normalisée.

Les risques de non interopérabilité sont donc importants si les matériels proviennent de plusieurs fournisseurs. D'autre part, la technique d'encapsulation n'autorise pas la connexion de station directement sur l'anneau sans de coûteux développements supplé-

mentaires au niveau de la station³. Le transparent bridging (figure 1b) a la vertu d'être normalisé, mais soulève des problèmes de performances, chaque pont⁴ de l'anneau FDDI devant connaître les adresses de toutes les stations des sous-réseaux. La lecture de la table d'adresses des ponts devient ainsi un élément crucial pour la performance des réseaux de grande taille.

FDDI et TCP/IP

FDDI offre 100 Mbit/s au niveau des deux premières couches, mais les performances d'un réseau sont largement dépendantes des protocoles employés aux couches supérieures. La plupart des installations FDDI étant réservées à des applications scientifiques, c'est principalement TCP/IP (Transport Communication Protocol/Internet Protocol) qui est utilisé aux couches supérieures. Quand on

¹ FDDI provient du milieu informatique et – par exemple – rien n'a été prévu pour la facturation!

² Au niveau du support, on retrouve la dialectique LAN ou MAN. Actuellement FDDI utilise de la fibre multimode (soit de la 62.5/125, soit de la 50/125) parfaitement adaptée aux besoins sur site privé. Pour dépasser une fois encore les frontières du domaine privé, l'usage de la fibre monomode sera probablement recommandé.

³ Cette technique a néanmoins le mérite d'être opérationnelle et de garantir un bon niveau de performance.

⁴ Pour conserver les performances, le pont doit déterminer en un temps très court (0,5 s) si la trame qu'il reçoit est destinée à l'un des sous-réseaux dont il a la charge.

sait que TCP/IP a été spécifié il y a seize ans pour des architectures de télécommunications beaucoup moins ambitieuses, le débit atteint entre applications souffre énormément du goulot d'étranglement que représente TCP/IP.

Les trames de FDDI

Chaque trame est précédée d'un préambule constitué de seize mots de synchronisation. Vient ensuite un délimiteur de début de trames noté SD (Start Delimit), constitué lui-même de deux symboles spéciaux *J* et *K*. Par ailleurs, un octet de contrôle FC (File Control) spécifie le type de trame de format *CLFFZZZZ* selon les caractères suivants:

- C indique une trame synchrone ou asynchrone
- L indique des adresses de 16 ou 48 bits
- FF indique une trame LLC (Logical Link Control) ou MAC (Media Access Control)
- ZZZZ indique des informations de contrôle pour les trames MAC.

Les champs d'adresses du destinataire (DA) et d'adresses source (SA) sont constitués de 16 ou 48 Bit. Le champ «information» – de longueur variable – contient des données de niveau MAC. Les champs FCS (Frame Check Sequence) contiennent la valeur du CRC codé sur 32 Bit. Le délimiteur de fin de trame ED (End Delimit) contient le symbole *T*. Pour le jeton, ce délimiteur consiste en deux symboles *TT*.

L'état de trame FS (Frame Status) est un mot d'état – sur 3 Bit – indiquant si une erreur a été détectée, l'adresse reconnue ou la trame rekopiee.

La trame de FDDI est spécifique. La longueur maximale d'une trame est de 4500 octets; elle est limitée par la taille du tampon d'élasticité à la couche physique du réseau et par la tolérance des horloges à 125 MHz. Les informations émises en amont de FDDI sont tronçonnées en mots de 4 Bit, qui sont codés ensuite en 5 Bit après transcodage (codage 4B/5B). Le débit de 100 MBit/s est le résultat de la vitesse d'horloge multiplié par le rapport de transcodage, soit $125 \times 4/5 = 100$ Mbps.

Topologie logique en double anneau sécurisé

FDDI peut supporter jusqu'à 500 stations sur une distance de 100 km; chaque station est reliée à la précédente et à la suivante par deux fibres optiques point à point. Les stations se connectent à un anneau double (figure 2), l'un transportant les données dans un sens, l'autre servant de secours inactif. Lors de la rupture d'un câble ou de la défaillance d'une station, l'anneau se reconfigure automatiquement, empruntant la deuxième fibre optique, isolant ainsi le point bloquant. Si plusieurs défaillances apparaissent simultanément, le réseau se scindera en plusieurs sous-anneaux indépendants. L'utilisation de commutateurs optiques permet d'isoler (manuellement ou automatiquement) la

station en défaut. En cas de défaillance, le trajet parcouru par les informations est pratiquement doublé et peut, de ce fait, atteindre 200 km – dans le cas d'une configuration maximale.

On distingue trois types de stations:

- a) les stations de classe A, qui possèdent une double connexion sur chaque anneau – primaire et secondaire – et une connexion réseau local,
- b) les stations de classe B qui sont reliées à l'anneau principal par une double fibre uniquement. Elles acceptent des stations de travail utilisateur à haut débit,
- c) les concentrateurs de la classe C qui sont connectés sur le double anneau, comme les stations de la classe A, et permettent de relier les stations de la classe B.

Les stations prennent plusieurs états, successivement. Dans un premier temps, une station ne transmet que lorsqu'elle possède le jeton; elle conserve celui-ci le temps de la transmission de ses trames. Le jeton est libéré en fin de transmission. Le deuxième état correspond au cas où une station ne possède pas le jeton, répète toutes les trames qu'elle reçoit, si l'une des adresses – émetteur/destinataire – n'est pas la sienne. Une station reçoit une trame portant en adresse sa propre adresse. Elle recopie la trame dans sa mémoire tampon et retransmet cette dernière après avoir modifié les bits «adresse reconnue» et «trame copiée» du champ d'état. Enfin, la station ayant émis la trame doit boucler en retirant cette trame de l'anneau, après avoir vérifié qu'elle a bien été prise en compte par son destinataire.

Rotation du jeton

Le temps de rotation du jeton est déterminé par deux paramètres qui définissent à la fois le temps d'accès au média et la bande passante allouée à chaque station. Ces deux paramètres renvoient – d'une part – à la fréquence minimale garantie pour le passage du jeton dans le cadre d'une même station, et – d'autre part – au temps maximal pendant lequel une station peut garder le jeton. Les informations transmises sont de deux types: soit synchrones (c'est-à-dire qui nécessitent l'assurance d'une grande bande passante, à l'image de la vidéo), soit asynchrones, moins prioritaires, comme les fichiers de données.

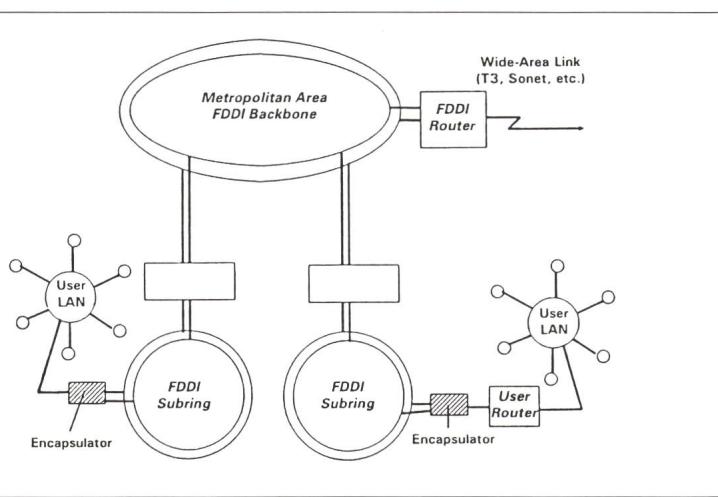


Figure 2 Les interconnexions dans les réseaux FDDI

Les usagers sont connectés aux sous-anneaux locaux à l'aide des dispositifs d'encapsulation (encapsulators). Les sous-anneaux sont reliés au réseau principal FDDI en utilisant des ponts (bridges) ou des routeurs (routers). A son tour, le réseau principal peut être relié à d'autres réseaux FDDI, respectivement à des services des réseaux long distance (Wide Area Services)

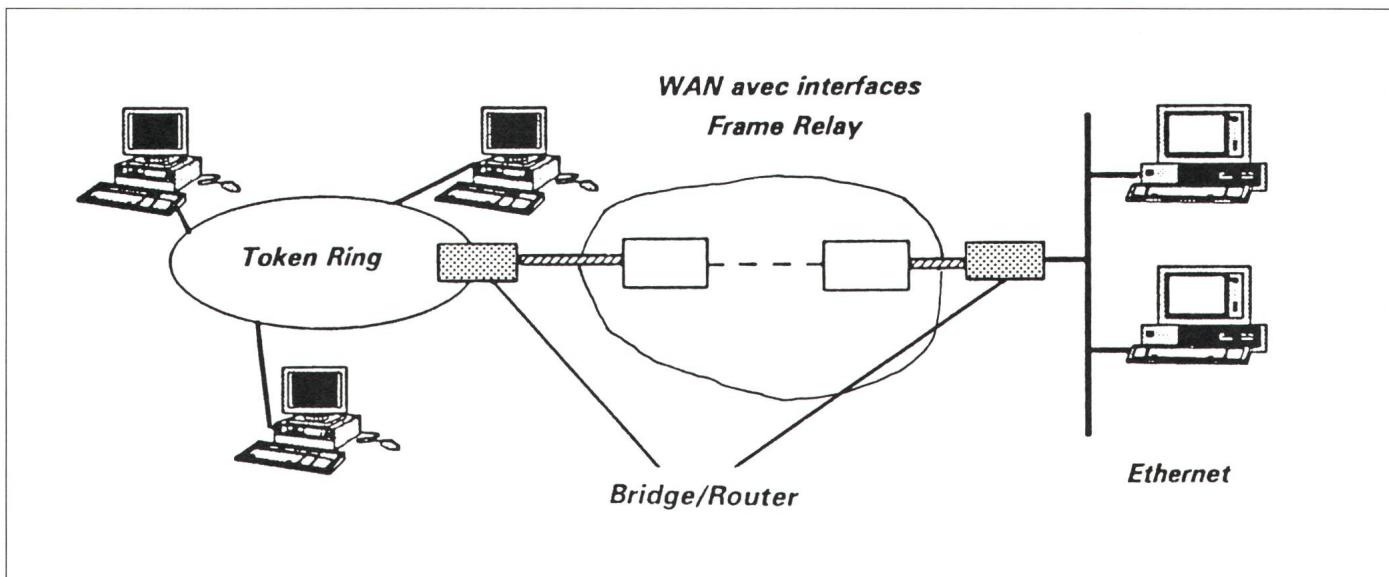


Figure 4 L'interconnexion des LANs à l'aide de Frame Relay

A l'initialisation, chaque station émet un message (Claim Token) contenant le temps de rotation du jeton ou TRT (Token Rotation Timer) et la bande passante synchrone dont elle a besoin. Le laps de temps le plus court des TRT de l'ensemble devient le TTRT (Target Token Rotation Timer). Par la station de management, le superviseur peut allouer à chaque station un pourcentage de TTRT pour sa bande passante synchrone. Quand une station reçoit à nouveau le jeton, elle stocke le temps restant du TRT dans le compteur THT (Token Holding Timer). La station émet alors les trames synchrones pour une durée égale au plus à celle définie par sa bande passante synchrone, puis elle émet des trames asynchrones pour atteindre le THT.

DQDB

Tandis que, dans son principe, FDDI s'appuie sur une topologie en double anneau sécurisé, DQDB repose sur une topologie en double bus et est la proposition de norme qui a été retenue par le groupe de travail IEEE 802.6, en tant que future norme à proposer à l'ISO. Ce type de réseau est le fruit de divers travaux réalisés à travers le monde⁵. Le comité IEEE 802.6 a adopté ce projet de réseau MAN à 140 MBit/s. L'histoire retien-

dra qu'il s'agit du premier réseau normalisé non conçu aux Etats-Unis. Il est un réseau comparable à FDDI dans une application métropolitaine et peut être étendu à des distances quelconques pour des réseaux WAN (Wide Area Network), par exemple. DQDB repose sur une topologie en bus, basée sur un double support unidirectionnel; les sens de transmission sur chacun des bus sont opposés. Chaque nœud est connecté sur les deux bus, à seul but de recevoir des stations en amont et de pouvoir émettre vers les stations en aval. La communication entre deux nœuds n'utilise qu'un bus, celui sur lequel le destinataire peut être joint. Dans le cas de la diffusion d'un message, les deux bus peuvent être utilisés. Les nœuds doivent être à l'écoute des supports physiques, comme pour les réseaux Ethernet (les stations émettent à des instants précis dans un contexte spécifique lié à des positionnements de bits à 0).

Technique d'accès

L'originalité de la technique d'accès utilisée dans DQDB tient à son principe d'émission en mode paquet; en

effet – et étant donné la longueur possible du réseau (plusieurs dizaines à centaines de kilomètres) – la capacité globale doit être optimisée.

Parmi les points faibles – perturbant le plus le mode de fonctionnement de DQDB – il faut noter qu'une station aval peut émettre plus souvent qu'une station amont, ce qui signifie que le service offert n'est pas sensiblement identique pour tous les nœuds. D'autre part, l'ensemble du réseau doit être synchrone pour supporter les circuits commutés. Par contre, la bande passante est fort bien utilisée puisque deux bits seulement sont nécessaires pour gérer l'accès.

Force est donc de constater que les méthodes d'accès pour FDDI et DQDB sont, en tout état de cause, très différentes. Le fait est que pour des réseaux de la taille d'une métropole, ces deux types de réseaux présentent des caractéristiques similaires. Mais le développement des réseaux FDDI a environ deux ans d'avance sur celui des réseaux DQDB.

Structure des trames de DQDB

A l'extrémité d'origine de chaque bus se trouve un générateur de trames (figure 3) qui émet régulièrement une structure de trames⁶, synchronisant ainsi les différentes stations connectées. La trame émise toutes les 125

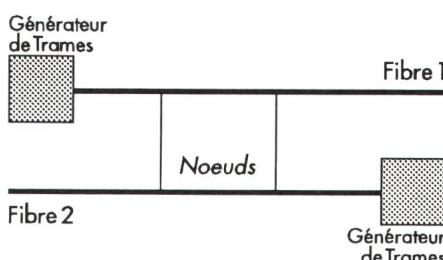


Figure 3 Topologie du réseau DQDB

⁵ Notamment en Californie (Express Net et Fasnet), en Europe (Projet Esprit Lion et BWN Broadband Network), mais ce sont des Australiens qui – les premiers – ont rassemblé l'ensemble des éléments et exposé un projet cohérent en adjoignant une astucieuse technique d'accès pour les données asynchrones.

⁶ La transmission de trames repose sur le principe suivant: dans chaque tranche (ou slot) de trames, les nœuds peuvent émettre des octets synchrones. Le nombre et la taille des tranches dépendent de la capacité du support. Deux débits sont a priori retenus: 34 ou 140 MBit/s correspondant à des débits de 10 ou 40 MBit/s de commutation.

Zones couvertes	ANSI	CCITT
Architecture du service	T1.606 (approuvé)	1.233
Transfert des données	T1.618 (approuvé)	Q.922
Signalisation	T1.618 (approuvé)	Q.933 (planifié pour printemps 1991)
Contrôle de la congestion	T1.606 (annexe)	Q.3xz (planifié pour 1992)

Table II Situation de la famille de standards

microsecondes est composée (aux Etats-Unis) de 54 tranches de 45 octets; cette cadence permet l'envoi de données synchrones. La technique Queued Packed (QP) proposée est réalisée grâce à un compteur qui – lorsqu'il est à zéro – indique que le nœud peut transmettre des données dans la prochaine tranche libre. Les tranches réservées pour les communications synchrones en mode circuit ne sont pas comptabilisées et sont transparentes à cette méthode.

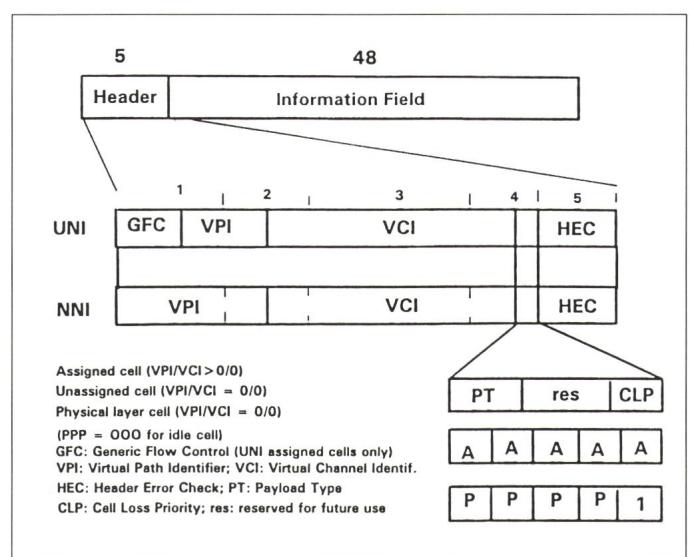
Les deux premiers bits d'une tranche sont réservés: le premier (Busy Bit) indique si la tranche est déjà occupée par un paquet de données. Si ce bit est à 1, c'est un nœud amont qui a réussi à transmettre, son compteur de transmission étant à zéro avant sa propre émission. Le second bit (Request Control) est positionné à 1 par une station qui veut émettre un paquet et qui voit passer une trame dont le Request Control est à zéro. Sur le schéma DQDB, supposons que le nœud 2 veuille adresser un paquet au nœud 3. Le nœud 2 doit alors émettre sur le bus supérieur. Lorsqu'il y est disposé, il positionne le bit de Request Control à 1 dans la première tranche libre. Les nœuds possèdent des compteurs qui effectuent une série d'opérations; ainsi, chaque fois qu'une trame passe sur le bus supérieur avec le Busy Bit à 0 (c'est-à-dire vide) le compteur est décrémenté de 1, s'il n'est pas nul. Au contraire, chaque fois qu'une trame passe sur le bus inférieur avec le Request Control à 1, le compteur est incrémenté de 1. Lorsque le compteur est à 0 – ce qui signifie qu'il n'y a plus de demande de transmission d'un nœud aval – la station 2 peut émettre dans la tranche prochainement vide.

L'avantage de cette technique est d'être complètement distribuée et de ne pas entraîner de contrainte sur la longueur totale du support physique. Des priorités peuvent être implantées très simplement en prévoyant un compteur par classe de priorité et une distinction dans les demandes de tranches. Pour avoir sept niveaux de priorité, le Request Control est métamor-

phosé en un champ de contrôle de 3 bits. La valeur 000 indique-t-elle un champ vide, il n'en reste pas moins qu'à chaque fois qu'une tranche vide passe sur le bus considéré, le compteur de la plus haute priorité qui n'est pas à zéro est décrémenté de 1.

des services additionnels en ajoutant une couche en haut du réseau. A la différence des commutateurs traditionnels X.25, le commutateur rapide utilise une technique de commutation basée sur le matériel (100000 jusqu'à 1000000 paquets par seconde). Comme les réseaux rapides ont de gros débits et de retards faibles, ils peuvent être utilisés pour transporter la voix, la vidéo, les données synchrones et les données Frame Relay, tout en offrant aux usagers une largeur de bande «sur demande». Les paquets rapides sont générés seulement au moment du transfert de l'information réelle, ce qui explique pourquoi ils ont

Figure 5
Structure
de la cellule ATM



Frame Relay – Fast Packet Switching

Cette technologie (figure 4) – un service supplémentaire en mode paquet pour RNIS en CCIT⁷, connu sous les deux noms mentionnés en titre, dont le deuxième nous semble plus approprié – s'est développée comme un choix pour deux applications différentes: relier les réseaux privés LAN d'entreprise entre eux⁸ et avec les services publics. Les réseaux à commutation par paquet à haute vitesse offrent

besoin d'environ la moitié de la largeur de bande de la technologie Time Division Multiplexing (TDM).

En utilisant un format commun de paquet pour le transport de n'importe quel type de trafic, Frame Relay est simple quant au routage et multiplexage des paquets; et comme les paquets sont auto-routés, le service peut être rétabli rapidement après avoir éliminé la panne éventuelle d'une magistrale. Standardisé aux Etats-Unis sous ANSI T1.606, il a déjà trouvé des applications dans le domaine des services publics, tant en Europe qu'aux Etats-Unis, et le nombre d'applications augmente chaque mois.

Pour promouvoir l'utilisation de Frame Relay, les compagnies Digital Equipment Corporation, Strata Com, Cisco Systems et Northern Telecom ont mis ensemble les bases du Frame Relay Forum; depuis la fondation du Forum plus de 50 autres fabricants (plus petits ou vendeurs de réseaux

⁷ Au CCITT on a créé le groupe d'études XVIII pour Frame Relay et le groupe d'études XI pour définir les protocoles. Le standard de base pour Frame Relay a été I.122 qui spécifie l'utilisation de core functions du Lap-D pour multiplexer les trames. C'est ainsi qu'on est arrivé à I.233.1, Q.922, Q.933, I.3xz, I.5xz, I.6xz, etc. (voir table II).

⁸ On sait que le trafic LAN – LAN est caractérisé par un fonctionnement «par explosions»: chaque liaison entre deux LANs est utilisée, en moyenne, moins de 15% du temps, mais elle doit pouvoir transmettre de hauts débits pour offrir une bonne performance. Frame Relay a été développé comme une interface LAN – WAN et offre des performances nettement supérieures à celles de X.25.

LAN) les ont rejoint et ce nombre augmente continuellement.

Asynchronous Transfer Mode (ATM)

La technique de communication ATM⁹ combine les technologies de commutation par paquet et de circuit, en synthétisant la flexibilité de la première avec la simplicité de la dernière. Elle est appuyée par des éléments spécifiques existants dans la nouvelle génération de commutateurs digitaux utilisés dans les réseaux de télécommunications. A l'aide de la technique ATM on établit des circuits virtuels end-to-end de haute vitesse et des connexions commutées pour transporter des paquets courts ou de longueur fixe, tout en permettant des communications multimédia à des vitesses variables.

L'architecture-cible du réseau large bande est basée sur quelques technologies innovatrices ou affinées parmi lesquelles on peut citer: commutation et transmission ATM, transmission optique et terminaux opto-électroni-

Table III
L'état – au mois de septembre 1991 – des divers réseaux publics européens expérimentaux SMDS/MAN, utilisant la technologie DQDB

Status	Networks	Vendor
Contract award	Madrid** (Barcelona) Sweden (Stockholm**)	
Decision pending	Norway***	
Decision process	Belgium (Brussels*) Denmark (Jutland***) Finland*** Iceland	
	Ireland (Dublin [NV]) Italy (Florence*, Trieste*, Turin**)	none none
In operation	Denmark (Copenhagen**) Germany (Munich**, Stuttgart) Netherlands (The Hague*) Switzerland (Zurich*)	
Source selection	Austria (Vienna***)	
Vendor selection	UK (London***)	

Vendor selected: *Alcatel **Siemens; ***both; [NV] none

ens de transmission et de commutation de tous les types de trafic. Elle fait appel à l'utilisation des paquets rapides – ou cellules – (figure 5) d'une longueur totale de 53 octets, dont 48 destinés au transport de l'information et 5 pour le header, tout en étant capable de remplir toutes les exigences concernant le trafic de la voix, des données et de la vidéo, et ceci à des vitesses de 155 et 622 MBit/s.

A la différence du bien connu modèle ISO/OSI, le modèle de référence du protocole ATM (figure 6) se caractérise par l'introduction d'un *management plane* et par la distinction faite entre *user information* et *control information*, en deux plans séparés. (Ceci est en accord avec le modèle de référence du protocole RNIS). Dans le modèle de référence du protocole ATM on a inclus une couche d'adaptation – qui dépend du service offert – et dont la tâche est de restaurer le flux d'information original, tel qu'il est dans les réseaux à commutation de circuit. A noter que les avantages d'ATM – comme la flexibilité et le mixage de trafic – peuvent être entièrement exploités si les connexions sont seulement du type «end-to-end».

L'introduction de la technologie ATM dans les réseaux publics est attendue après la finalisation du programme RACE (figure 7) et après les recommandations nécessaires du CCITT, probablement vers 1996. Les premières applications auront en vue vraisemblablement l'interconnexion des réseaux locaux LANs pour former des WANs haute vitesse, et ceci afin de contourner les limitations inhérentes de vitesse du RNIS classique et

introduire des services pilote pour la distribution des services vidéo.

Ceci n'a pas empêché divers pays européens d'introduire déjà des réseaux publics expérimentaux SMDS/MAN qui utilisent la technologie DQDB et qui ont des vitesses allant jusqu'à 140 MBit/s (table III). Au début de l'année 1992, British Telecom installera sur le campus de l'University College London un MAN qui va interconnecter sept réseaux locaux à une vitesse de 34 MBit/s. En Italie – probablement vers la fin du mois de mars 1992 – auront lieu les premiers essais sur un MAN à 34 MBit/s; un autre MAN reliera le sud de l'Italie avec la Sardaigne et la Sicile. A Paris, dans la région de l'Ile-de-France, on a installé à la fin de 1991 le premier réseau non-militaire ATM sur fibre optique; il travaille à 34 MBit/s, mais – dès 1994 – la vitesse sera de 140 MBit/s. Il y a également des plans qui prévoient de relier ce réseau de recherches avec d'autres réseaux de recherches, situés en Europe et/ou aux Etats-Unis.

Conclusion

La solution MAN/ATM représente un moyen de communication moderne et intéressant, de tous les points de vue, parfaitement capable d'offrir des solutions satisfaisantes à un réseau LAN spécifique et à ses problèmes d'interconnexion, tout en garantissant une qualité de service comparable à celle qui existe dans les réseaux privés. Avec les progrès réalisés dans le domaine des standards, des technologies ATM et de la fibre optique, quelques

Figure 6 Le modèle de référence du protocole ATM

ques, techniques de management du service usager et un réseau s'appuyant sur les principes les plus avancés du moment. De tous les éléments cités, la technologie qui domine largement le caractère du nouveau réseau large bande – haute vitesse est, sans aucun doute, la technologie ATM, car elle offre vraiment l'intégration des moy-

⁹ Une alternative comparable est Synchronous Transfer Mode STM (dont Sonet-Synchronous Optical Network – est un exemple); le système Sonet offre des canaux qui restent connectés end-to-end pour les services synchrones. (ATM est haché en cellules qui peuvent être affectées au hasard aux divers courants usager, voix, données, vidéo). Sonet définit des signaux optiques standard, une structure de trame synchrone pour multiplexer le trafic numérique, et des opérations de procédure pour permettre aux systèmes de transmission d'un fabricant d'être connectés optiquement avec ceux de n'importe quel autre fabricant.

unes de leurs possibilités peuvent s'imbriquer, ce qui permettra aux opérateurs de réseaux de télécommunications d'optimiser l'architecture du réseau large bande – haute vitesse pour un environnement spécifique de chaque application particulière.

La technique de base du futur B-RNIS doit pouvoir appuyer, d'une

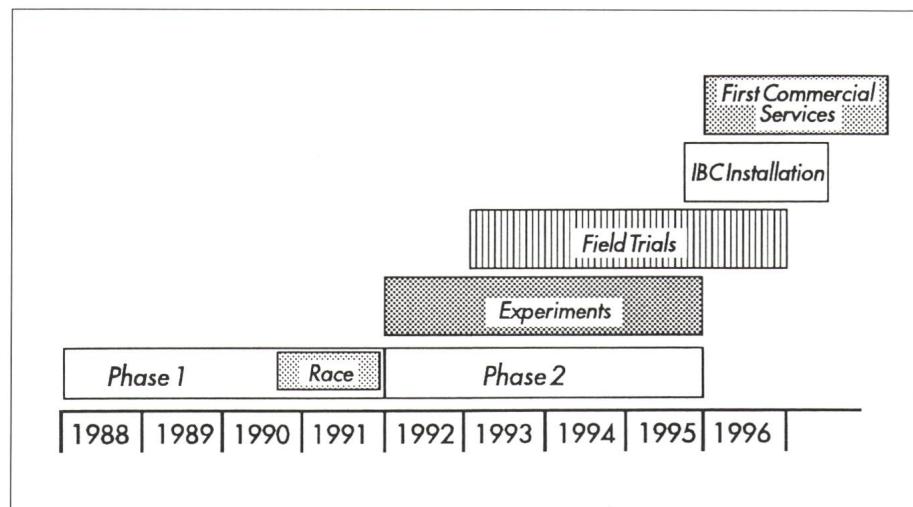
manière compétitive, les demandes spécifiques de services aussi divers que données, voix ou image. On peut anticiper que le B-RNIS pourra jouer le rôle d'un WAN pour interconnecter des MANs, en d'autres mots on pourra considérer un réseau backbone universel pour tous les types de services. En fonction des divers réseaux-

maison, le nœud d'interfaçage du réseau pourra être parfois différent.

Bibliographie

- [1] Zitzen, W.: Abfahren auf «Datenaufbahnen». net 45 (1991). Heft 9, p. 364-368.
- [2] Băjenescu, T.I.: 802.6 MANs: too little too late? Proceedings of the High Speed Networks Conference, London, 4./5. December 1991, p. 155-163.
- [3] Ambrüster, H., Rothamel, H.J.: Breitbandanwendungen und -dienste: Qualitative und quantitative Anforderungen an künftige Netze. ntz Bd. 43 (1990) Heft 3, S. 150-159.
- [4] Băjenescu, T.I.: High Speed Optical MAN Integrating Voice, Video and Data Switching. Proceedings of the IEEE International Conference on Communications ICC '90, Atlanta (USA), April 16-19 1990, vol. 2, p. 0675-0679.
- [5] Yamaguchi, H.: Views on future telecommunications services and technologies. NTT Review 1(1989), p. 6-15.
- [6] Băjenescu, T.I.: The Challenge of the Coming Years. Proceedings of the First International Soviet Fibre Optics Conference, Leningrad, March 25.-29. 1991.
- [7] Irven, J.H. et al.: Multi-media Information Services: A Laboratory Study. IEEE Communications Magazine 26 (1988) 1, p. 27-44.
- [8] Quinquis, J.P., Lespagnol, A.: ATM, a Mode Technique for MANs and HS-LANs. Third IEEE MAN Workshop, San Diego (California), March 28-30, 1989.
- [9] Băjenescu, T.I.: Multiservices Integrated Network. Networks '91, Birmingham, June 4-6, 1991, Conference Record, p. 129-135.
- [10] Băjenescu, T.I.: Où en sont les MAN? Bulletin SEV/VSE 80(1989)17, 30. August, p. 1077-1082.

Figure 7 Les étapes du programme Race





Tageszyklus – für Ihre permanente Weiterbildung Elektrotechnik und Informatik in Hausinstallationen

1. Tagung (1992) – 8. Oktober 1992, Kongresshaus Zürich

Gebäudenutzung: Installationen, Weiterausbau und Betrieb informationstechnischer Anlagen

Der Zyklus behandelt abwechslungsweise die beiden Gebiete Gebäudenutzung (Telefonie, EDV-LAN, Rechenzentren) und Gebäudebetrieb (unterbrechungsfreie Stromversorgung, Technik-LAN, Gebäudeleitsysteme) der modernen Haustechnik. Die Tagung 92 ist praxisorientiert, richtet sich an Elektrofachleute, Projektverantwortliche und Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aller Stufen von Ingenieurbüros, industriellen Betrieben, Elektrizitätswerken und Dienstleistungsunternehmen sowie an Lehrkräfte. Die Referate behandeln den heutigen Quasi-standard bei der Verkabelungsinfrastruktur, den Stand der Technik und die Praxis bei Komponenten und Systemen, die Vorgehensschritte für den Betriebsfachmann, die Planung und Umsetzung eines ganzheitlichen Ansatzes bei Aufbau, Betrieb und Unterhalt eines konfigurierbaren Gesamtsystems sowie Erfahrungen von Nutzen im Dienstleistungs- und Industriesektor.

Das ausführliche Programm kann Ende August beim SEV angefordert werden, Tel. 01 384 91 11 (oder direkt Tagungsorganisation/Frau R. M. Schwämmle, Tel. 01 384 92 32)

Eine gleiche Tagung findet am 24. November 1992 in französischer Sprache in Montreux statt.

Leistungsbezug begrenzen

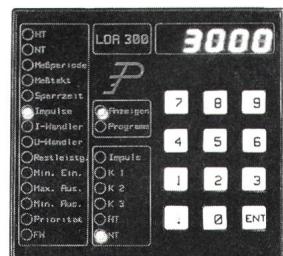
wirtschaftlich, mit einer Petrick Leistungs-Optimierungs-Anlage

- mikroprozessorgesteuert mit integrierter Taktsteuerung
- lastabhängige, intelligente Steuerung der Schaltfolgen
- Betriebsparameter im Klartextdialog frei programmierbar

Ihr Partner für die Elektroenergie - Optimierung seit 1965

 **detron ag 4332 Stein**

Fax 064 - 63 22 10 Tel. 064 - 63 16 73



01/207 86 32

Direktwahl zu Ihrem Zielpublikum.

Elektroingenieure ETH/HTL
Leser des Bulletin SEV/VSE
mit Einkaufsentscheiden

500

Elektrizitätswerke der Schweiz

- werden mit dem Bulletin SEV/VSE bedient
(das dort intern zirkuliert).

Ihre Werbung am richtigen Platz:
Im Bulletin SEV/VSE.

Wir beraten Sie gerne. Tel. 01/207 86 32