
Matériels
et
Protocoles.



Identifier la place et le rôle des protocoles dans le réseau.

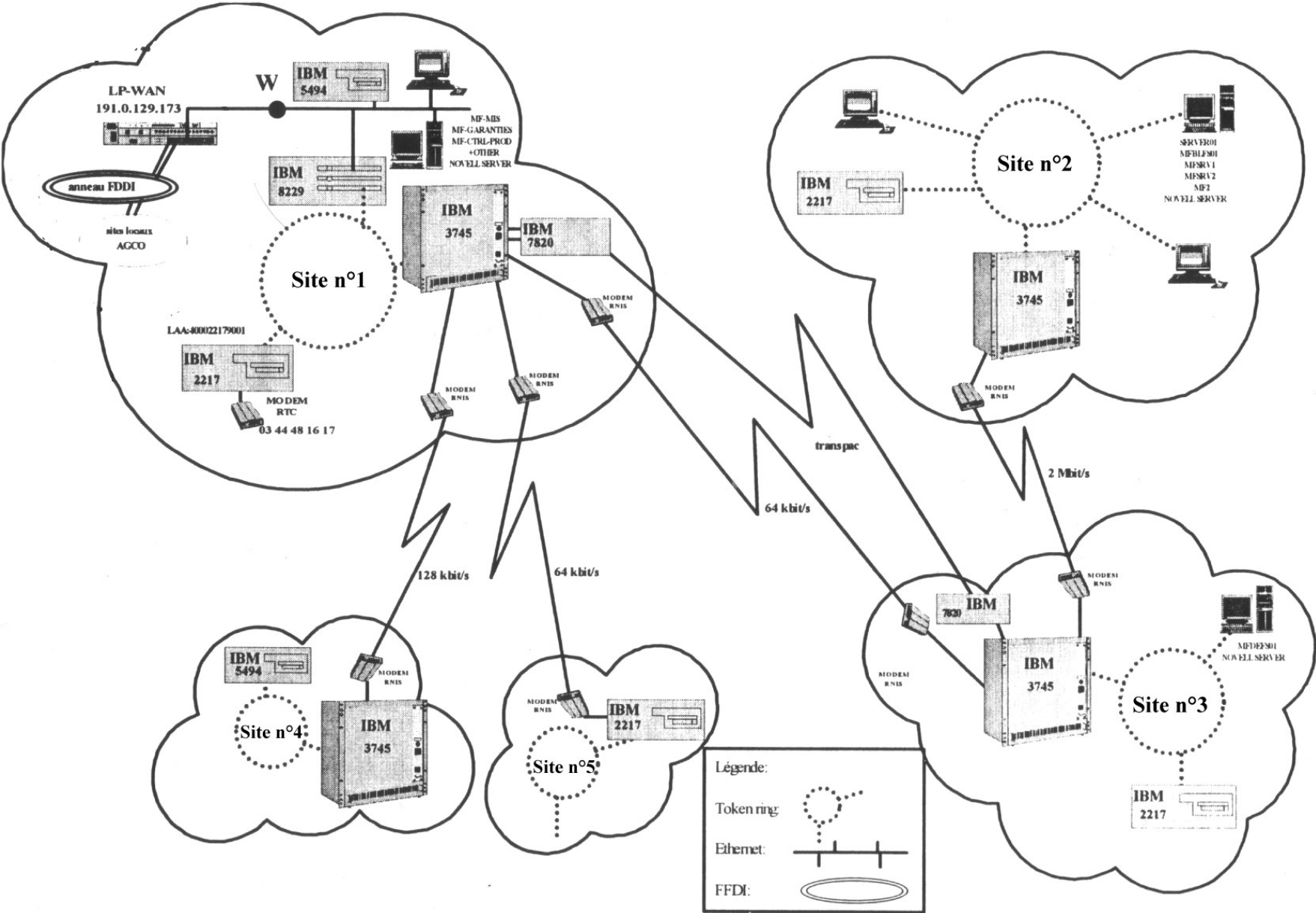
C. VARDON
professeur en
génie électrique

Table des matières

A. LIRE ET ANALYSER UN PLAN DU RESEAU.....	4
1. LISTAGES DES MATERIELS DU RESEAU.....	4
2. IDENTIFIER LES COUCHES ET LES PROTOCOLES RESEAU MISES EN JEU	5
3. IDENTIFIER LES PROTOCOLES UTILISE DANS LES MATERIELS.....	5
4. REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES ÉLÉMENTS DU RÉSEAU SELON LE MODÈLE OSI.....	6
B. IDENTIFICATION DES PROTOCOLES UTILISES.....	8
Récapitulation des protocoles utilisés dans le réseau.....	8
Exemple d'empilement pour une liaison WAN.....	8
.....	9
« RTC » (Réseau Téléphonique Commuté).....	10
« RNIS » (Réseau Numérique à Intégration de services).....	11
« IEEE 802.3 » ou « Ethernet 10baseT »	12
« Ethernet II » ou « Ethernet 100baseT » ou « Fast Ethernet ».....	14
« Ethernet fibre optique » ou « Ethernet 100baseFX »	16
« IEEE 802.5 » ou « Token-Ring ».....	17
« Fiber Distributed Data Interface » ou « FDDI »	19
« X25 ».....	21
Choix d'un protocole.....	22

les illustrations p et sont tirées de "Les hauts débits en télécoms" (InterEditions)

SCHEMA GENERAL DU RESEAU



A. LIRE ET ANALYSER UN PLAN DU RESEAU

1. LISTAGES DES MATERIELS DU RESEAU

Lister le matériel utilisé sur le site n°1 (partie à droite de W) + le bâtiment DCO + le site n°3

<i>Nbre</i>	<i>Dénomination</i>	<i>Catégorie</i>	
	IBM 5494		
	IBM 8229	pont	*
	IBM 2217		
	Modem RTC 0344481617		
	IBM3745	Contrôleur de communications	
3	modem RNIS		*
	IBM 7820	Modem Transpac	
	Serveur Novell bâtiment DCO		*
	LP-WAN 191.0.129.173	Switch de niveau 3	*
6	hubs LINK Builder FMS 24 ports RJ45		*
3	serveurs		
	Switch « actif »		*
	Switch « passif »		*
	Switch 191.0.129.171		*
	PC de supervision 191.0.129.1		
	PC de supervision 191.0.129.2		
	Sonde ? 191.0.129.3		*
	Cablage en Ethernet		
	Cablage en Ethernet fibre optique		*
	Cablage fibre optique FDDI		*
	Cablage en Token Ring		*
	Anneau FDDI		*

2. IDENTIFIER LES COUCHES ET LES PROTOCOLES RESEAU MISES EN JEU

- De combien de sites ce réseau se compose-t-il ?
- Sachant que le site n°1 est situé à Beauvais en France, et que le site n°2 est situé à DESFORD en Angleterre, quelle est la distance séparant ces 2 sites ?
- Comment appelle-t-on un réseau composé de sites aussi éloignés?
- Donnez la définition (=le rôle) de la couche 1 du modèle OSI
- Citez les protocoles ou les matériels de couche 1 apparaissant sur ce schéma
- Faire le lien entre le schéma général du réseau et le plan logique du réseau AGCO
- Citez le nom et la catégorie du matériel qui relie la partie « plan logique du réseau » à la partie « schéma général du réseau »; sur quelle couche ce matériel fonctionne-t-il ?
- Sur ce schéma, citez les protocoles qui s'appliquent au LAN et ceux qui s'appliquent au WAN :

<i>les protocoles de LAN</i>	<i>les protocoles de WAN</i>
-	-
-	-
-	-
-	-

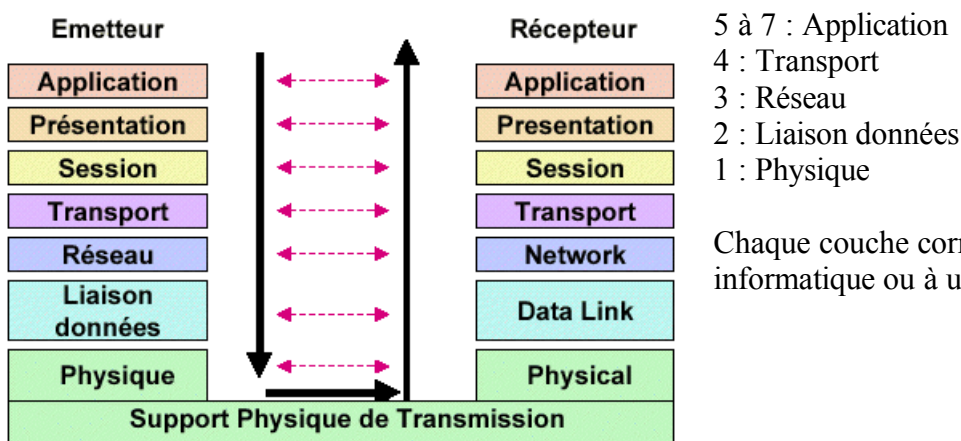
3. IDENTIFIER LES PROTOCOLES UTILISE DANS LES MATERIELS

Rechercher la documentation de chacun de ces matériels; Expliquer son fonctionnement; Lister les protocoles utilisés sur chaque couche.

<i>Nom du matériel</i>	<i>Catégorie</i>	<i>Couche 1</i>	<i>Couche 2</i>	<i>Couche 3</i>	<i>Couche 4</i>
IBM 8229	pont				
Modem RTC 0344481617					
IBM3745	Contrôleur de communications				
modem RNIS					
IBM 7820	Modem Transpac				
Serveur Novell bat. DCO					
Serveur Novell DESFORD					
LP-WAN 191.0.129.173	Switch de niveau 3				
hubs LINK Builder FMS					
Switch « actif »					
Cablage en Ethernet					
Cablage en Ethernet fibre optique					
Cablage fibre optique FDDI					
Cablage en Token Ring					
Anneau FDDI					

4. REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES ÉLÉMENTS DU RÉSEAU SELON LE MODÈLE OSI

Rappel : modèle OSI



5 à 7 : Application

4 : Transport

3 : Réseau

2 : Liaison données

1 : Physique

Chaque couche correspond à un programme informatique ou à un matériel électronique.

Couche 1 : Physique

Définition : Elle fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels au maintien et à la désactivation des connexions des physiques destinés à la transmission des éléments binaires entre entités de liaison.

Matériel : support physique (ex : fibre optique), codeurs modulateurs (ex : modem) , multiplexeurs et concentrateurs (ex : hub).

Remarque : La conception de cette couche est entièrement du domaine de l'ingénieur électronicien

Couche 2 : Liaison de donnée

Définition : Gestion de la liaison des données. Adaptation des données au support physique (ex : transmission des octets bits à bits = liaison série). Détection du début et fin de trame; détection d'erreurs (ex : collision); régulation du trafic (ex : CSMA/CD).

Matériel : Adaptateur réseau (ex : carte réseau Ethernet)

Logiciel : HDLC, LLC...

Remarque : Cette couche fait intervenir du matériel et du logiciel.

Couche 3 : Réseau

Définition : Fournit les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions de réseau entre des systèmes ouverts. Gestion du sous-réseau; Acheminement des paquets de source vers la destination.

Fonctionnalités : Adressage, routage, contrôle de flux. Mode connecté/non-connecté.

Logiciel : IP, X25.

Remarque : la couche réseau doit permettre l'interconnexion de réseaux hétérogènes.

Couche 4 : Transport

Définition : découpe les données en paquets, les ordonne, contrôle leur transmission de bout en bout.

Optimise les ressources du réseau. Multiplexage des données.

Logiciel : TCP, UDP

Remarque :

Couche 5 à 7 : Application

Définition : Offre aux processus un moyen d'accéder au réseau.

Logiciel : transfert de fichier, courrier électronique, etc...

Remarque : TCP/IP ne différencie pas les couches 5 à 7 du modèle OSI

Exemple de représentation graphique des éléments du réseau selon le modèle en couche OSI:

Contrôleur de communications IBM3745	
IP	X25.3
802.2	X25.2
802.5	
802.5	X25.1

└─┬─┘ └─┬─┘

→ *Quel est l'intérêt de cette représentation ?*

→ *Compléter la représentation graphique de quelques matériels.*

Voir Annexe 1

→ *Compléter la représentation graphique de la liaison WAN*

Cette représentation permet de visualiser le chainage des protocoles entre les différentes machines du réseau WAN, et donc aide au diagnostic de pannes éventuelles.

Voir Annexe 2

B. IDENTIFICATION DES PROTOCOLES UTILISES

Récapitulation des protocoles utilisés dans le réseau

Couche 1 PHYSIQUE	- - - -
Couche 2 LIAISON	- - - -
Couche 3 RESEAU	- - - -
Couche 4 TRANSPORT	- - - -
Couche 5 APPLICATION	- - - -

Exemple d'empilement pour une liaison WAN

Application	<i>HTTP</i>
Transport	<i>TCP</i>
Réseau	<i>IP</i>
Liaison	<i>SLIP ou PPP</i>
Physique	<i>RTC, RNIS ou xDSL</i>

HTTP : Hypertext Transport Protocol

TCP : Transport Control Protocol

IP : Internet Protocol

SLIP : Serial Link Internet Protocol, PPP : Point to Point Protocol

RTC : Réseau Téléphonique Commuté, RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Services, xDSL : Digital Subscriber Line.

Cette page a été supprimée

<i>OSI</i>	<i>SDH</i>
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

« RTC » (Réseau Téléphonique Commuté)

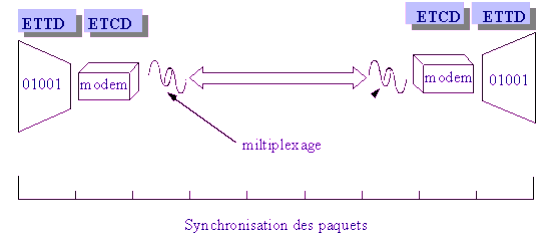
OSI	RTC
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

Sujets traités : Cablage, matériels (modem), débits.

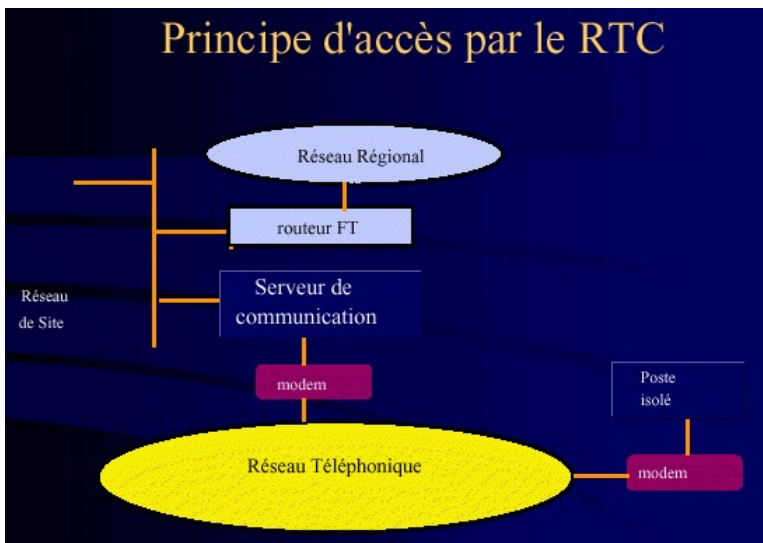
Cablage : il repose sur le réseau de France Télécom (en France) composé d'une paire de fils (impédance de 600Ω) entre le domicile de l'abonné et le central téléphonique.

Le signal est constitué *d'un courant* électrique analogique; la bande passante est de 3000Hz

Cela impose l'emploi d'un modem (= modulateur/démodulateur) à l'émission(modulation) et à la réception (démodulation). Le signal numérique en sortie de l'ordinateur est donc codé en signal analogique.



Liaison avec l'internet



Au niveau de France Telecom, la communication est aiguillée vers le réseau « Internet » par un « serveur de communication »

On passe d'un réseau téléphonique (analogique) vers un réseau informatique (numérique)

modem

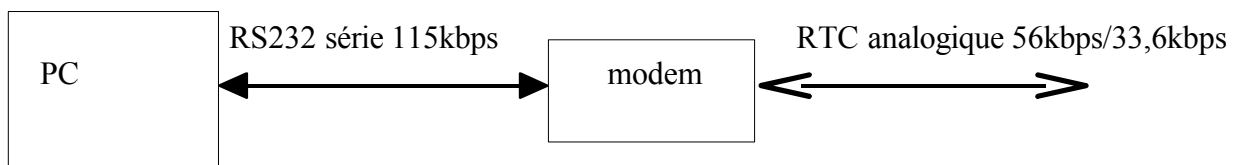
Les modem actuels répondent à la norme V.90 qui utilise deux canaux différents pour la voie montante (upload ou envoi de données vers l'internet) et la voie descendante (download ou réception de données de l'internet vers l'utilisateur). Le transfert des données dans le

sens descendant,download, se fait à une vitesse de 57.6 Kbps, soit 57 600 bits par seconde ou 7.2 Ko / s, c'est aussi la limite maximale possible de la technologie RTC. Le transfert dans le sens ascendant, upload, se fait à une vitesse de 33.6 Kbps soit 4.2 Ko / s. Le « firmware » de certains modem peut être mis à jour vers la nouvelle norme V92 s'il est « flashable » (en EEPROM).

Débits, codage

Les valeurs numériques sont codés en « PCM ». **Définition :** **bps** = Bits par seconde - **Kbps** = Kilo bits par seconde ou Kilo (1000) . Le **baud** est le nombre de changements significatifs d'un signal par seconde et exprime donc la rapidité de modulation du modem. **Bps** (Bit par seconde), exprime le débit binaire. Si la modulation est bivalente, la vitesse de modulation (bauds) et égale au débit binaire (Bps) ; ce n'est pas vrai avec les modems rapides actuels.

Protocoles



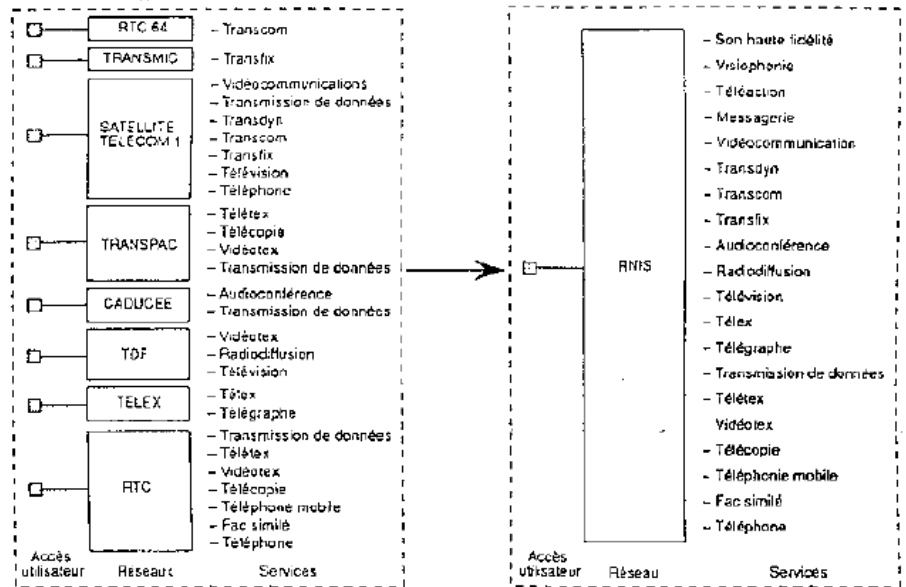
« RNIS » (Réseau Numérique à Intégration de services)

OSI	RNIS
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

Sujets traités : Cablage, matériels (TNR), débits.

RNIS est le Réseau Numérique à Intégration de Services (traduction de ISDN : *Integrated Services Digital Network*).

Le RNIS (Numeris) permet de transporter la voix, la vidéo (semi-animée) et les données à des vitesses moyennes (64 Kbit/s ou plus). Le RNIS est défini comme suit par l'UIT-T : "Un réseau Numérique à Intégration de Services est un réseau développé en général à partir d'un réseau téléphonique numérisé qui autorise une connectivité numérique de bout en bout assurant une large palette de services, vocaux ou non, auxquels les usagers ont accès par un ensemble limité d'interfaces polyvalentes" : c'est-à-dire plus de services avec moins d'appareils.



Le client de France Telecom doit posséder une **ligne téléphonique numérique** Numéris à commutation de circuits (évolution des lignes RTC) sur deux canaux B (64 Kbps) et un canal D (16Kbps).

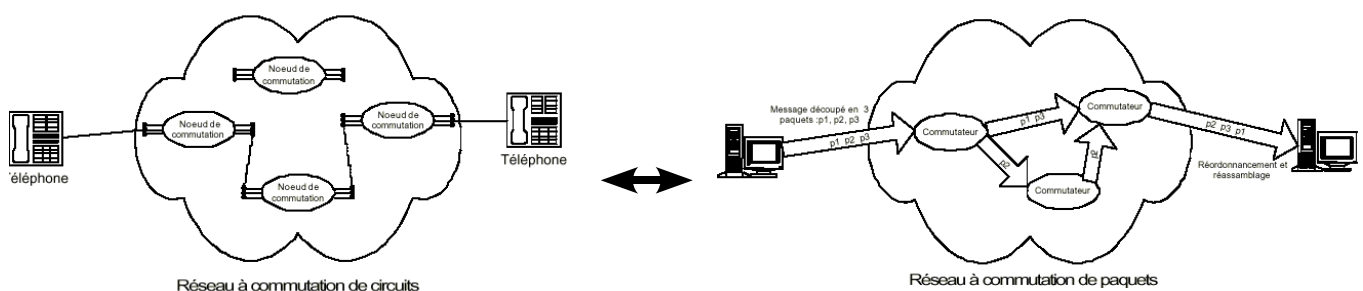
Le RNIS est un réseau aux infrastructures flexibles dédié à l'intégration de voix, télécopies, données informatiques, vidéo, d'images et d'autres applications. Il a été pensé pour remplacer les lignes téléphoniques analogiques actuelles.

Avec RNIS, on fait passer plusieurs voies de communication (circuits « virtuels ») par 1 seul circuit physique : on introduit donc des techniques de **multiplexage** temporel. On envoie un paquet de 8 bits tous les 125us, c-a-d 8000 fois par seconde soit un débit de $8000 \times 8 = 64\ 000$ bits/s.

L'accès à Internet se fait à l'aide d'un **modem numérique** appelé TNR (Terminal Numérique) ou par un routeur RNIS qui comporte une connection LAN (RJ45) et une connection téléphonique (RJ45)

Conclusion : RNIS est une liaison téléphonique numérique. Il permet des débits supérieurs au RTC : 64 kbits par canal.

Rappel : Commutation de circuits et commutation de paquets



« IEEE 802.3 » ou « Ethernet 10baseT »

[él concernés :]

OSI	Ethernet
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

Sujets traités : nombre de hubs cascadables, Round Trip Delay, topologie, topographie, différence entre Ethernet et 802.3, détection des collisions, domaines de collision, algorithme de résolution des problèmes (cables ou adaptateur)

L'IEEE est un institut dont le rôle est de définir des standards de communications en informatique, les protocoles.

La norme IEEE802.3 définit un protocole de communication entre ordinateurs d'un réseau local (LAN) Ethernet est dérivée de cette norme et peut être considérée comme son équivalent ou synonyme.

Topologie

802.3 définit une topologie de type bus

Topographie

Pour des raisons de fiabilité, Ethernet 10baseT utilise une topographie en étoile (le bus étant « simulé » dans le hub)

Détection des collisions

Elle se fait par CSMA/CD

Concentrateurs (Hubs) en cascade

le nombre de concentrateurs en cascade est limité à 4 en 10baseT (voir le tableau page suivante)

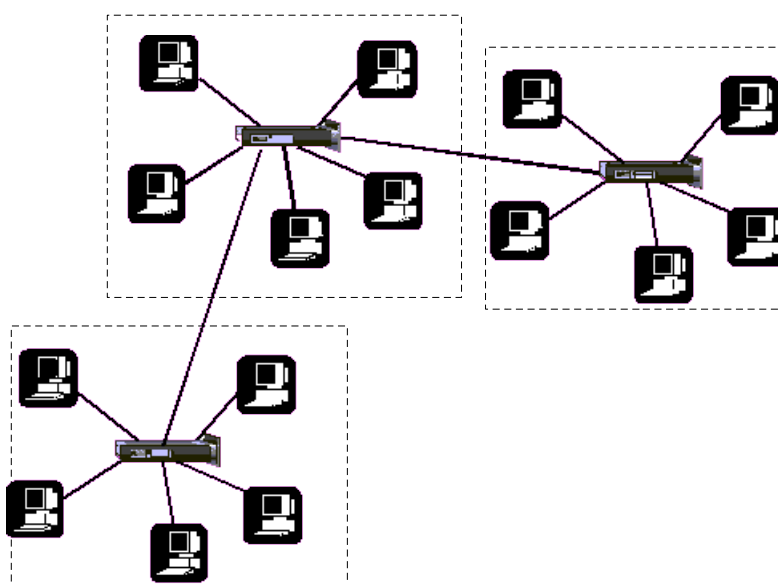
Domaine de collision

Si le nombre de collision est trop important sur le réseau (en général >30 ordinateurs), il convient de segmenter celui-ci, afin de créer plusieurs domaines de collisions;

Cette segmentation est réalisée à l'aide d'un pont : soit un commutateur (switch), soit un ordinateur avec plusieurs cartes réseau (pont routeur ou pont transparent).

Exemple 1 :

La figure 1 représente un réseau composé de 15 ordinateurs répartis dans 3 locaux et reliés par 3 concentrateurs (hubs); combien de domaines de collisions ce réseau comporte-t-il ?



Problème :

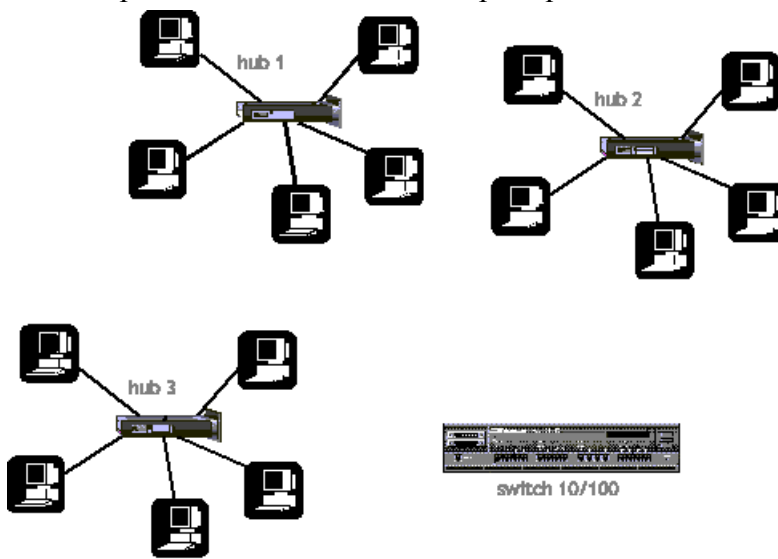
Si l'ordinateur n°1 émet une trame à destination de l'ordinateur n°7, citez les noms des machines qui recevront cette trame;

Problème :

Si l'ordinateur n°1 émet une trame « broadcast », citez les noms des machines qui recevront cette trame;

Exemple 2 :

La figure 2 représente un réseau composé de 15 ordinateurs reliés par 3 concentrateurs (hubs) et 1 commutateur (switch) 5 ports; combien de domaines de collisions peut-on théoriquement créer sur ce réseau? Combien pourra-t-on en créer dans la pratique ?



Problème :

Compléter la représentation du câblage de ce réseau en y incluant le switch.

Problème :

Si l'ordinateur n°1 émet une trame à destination de l'ordinateur n°7, citez les noms des machines qui recevront cette trame;

Problème :

Si l'ordinateur n°1 émet une trame « broadcast », citez les noms des machines qui recevront cette trame;

Figure 2 : Réseau Ethernet

Résolution des problèmes

Symptôme : pas de transmission entre l'ordinateur et le reste du réseau

- Vérifier la led 'LINK' de la carte réseau : si elle est éteinte -> la paire de réception (contacts 1 et 3) du côté ordinateur est coupée.
- Vérifier la led 'LINK' du concentrateur : si elle est éteinte -> la paire de réception (contacts 1 et 3) du côté hub, autrement dit la paire d'émission (contacts 1 et 3) du côté ordinateur est coupée.
- Si vous disposez d'un testeur, testez le câble.
- Pinguer la carte réseau sur l'ordinateur : « ping 127.0.0.1 » : s'il n'y a pas de réponse -> la carte est H.S.
- Pinguer l'adresse de la carte réseau : « ping adresse_de_la_carte_reseau » : s'il n'y a pas de réponse -> réinstaller le driver de la carte.
- Sinon -> le problème vient sûrement d'ailleurs !...

Symptôme : la led « collision » du concentrateur s'allume souvent ou la commande « ifconfig » indique un taux de collision >11%

- Segmenter le réseau avec un commutateur de façon à créer 2 ou plusieurs domaines de collisions.

« Ethernet II » ou « Ethernet 100baseT » ou « Fast Ethernet »
[él concernés :]

<i>OSI</i>	<i>100baseT</i>
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

Sujets traités : Comparaison avec 10baseT, nombre de hubs cascadables, autres standards Ethernet.

Comparaison avec 10baseT

En 1994 deux standards d'Ethernet sur paires torsadées commencent à voir le jour :

- 100 BASE TX et 100 BASE T4 qui conservent la méthode CSMA/CD et restent compatibles avec les adaptateurs 10 BASE T. 100 BASE TX fonctionne sur paires torsadées de catégorie 5 blindées ou non blindées. 100 BASE T4 a été conçu pour fonctionner sur des câbles de catégorie 3 ou 4 mais il nécessite 4 paires au lieu de 2.
- 100 BASE TX emploie une conversion 4B/5B suivi d'un codage MLT-3 (3 Levels MultiLine Transmission) qui permet de réduire la fréquence principale du signal à 31,25 MHz.
- 100 BASE T4 emploie une conversion 8B/6T et utilise 3 des 4 paires pour transmettre (à 25 MHz sur chacune) dans chaque sens, et la quatrième paire pour la détection de collisions.

Les produits qui apparaissent sur le marché peuvent utiliser les 2 vitesses (10/100 Mb/s) ce qui facilite l'évolution des réseaux 10 BASE T vers 100 BASE TX ou 100 BASE T4, ils utilisent également le câblage existant.

	10 BASE T	100 BASE TX
Comité :	802.3	Comité 802.3u
Câble :	Type 3	Type 3 Catégorie 5
Connecteur :	RJ45	RJ45
Codage :	Manchester	4B/5B : MLT3 + NRZI (3 levels Multiligne Trans-mission)
Fréquence du signal :	10 MHz	125 MHz
Nbre de paires utilisées	2 paires	2 paires (4 paires pour 100baseT4)
Format trame :	Ethernet	Ethernet
Méthode d'accès :	CSMA/CD	CSMA/CD

Concentrateurs (Hubs) en cascades

le nombre de concentrateurs en cascade est limité à 2 en 100baseT

Explication : pour adapter CSMA/CD à 100 Mbits/s un certain nombre de paramètres sont modifiés sur la base de la topologie 10 BASE T.

Une vitesse de 100 Mb/s correspond à un Bit time de 10 ns le diamètre du réseau est réduit à 200 m + 20 m quelque soit le support, l'espace inter trame de 96 bit times sera de 0,96 us, et le slot time de 512 BT durera 5,12 us. Les paquets ne peuvent donc traverser que 2 Hubs.

La taille du paquet, le format du paquet et le nombre maximum de stations restent inchangés.

Autres standards Ethernet

Ethernet full duplex.

Cette méthode consiste à exploiter les liaisons **point à point** 10 BASE T ou 10 BASE F en full duplex.

Cette solution nécessite une modification minimale des cartes d'interface (inhibition de la détection de collision au niveau de la couche MAC) et n'ajoute aucune nouvelle contrainte sur le câblage.

Ce fonctionnement en full duplex offre une bande passante de 20 Mbit/s (10 Mbits/s en émission et 10 Mbits/s en réception), pour que cette méthode soit efficace il faut que le hub soit un commutateur capable de traiter plusieurs trames simultanément.

Cette technologie peut s'appliquer à 100 Mbits/s (100 BASE TX ou 100 BASE FX mais pas 100 BASE T4 car les canaux d'émission et de réception doivent être distincts).

Le full duplex permet de se débarrasser des limitations dues au RTD et autorise des liaisons de longueur supérieure à celles de la norme (4 km pour 10 Mbit/s et 400 m à 100 Mbits/s).

Ethernet 1000base-X (Gigabit Ethernet) ou 802.3z

En novembre 95 l'IEEE (comité 802.3) a créé un groupe de travail sur les réseaux haute vitesse, ce groupe avait en charge l'étude d'un réseau Ethernet dont la bande passante serait de l'ordre du Gigabit.

- Vitesse de 1000 Mb /s
- format de paquet Ethernet 802.3, passage simple entre 1000, 100 et 10 Mb/s, conserve les tailles min et max des paquets du standard actuel (802.3).
- Topographie (topologie physique) en étoile.; Utilise la méthode d'accès CSMA/CD.
- Utilise la fibre optique ou la paire torsadée en cuivre, permet une distance de 25 m (1000base CX) ou 100m (1000baseFX) pour un lien en cuivre.

Ethernet 1000baseT (Gigabit Ethernet) ou 802.3ab

- Utilise des câbles en paires torsadées FTP de catégorie 5 au maximum de leur certification . Longueur maximum 100m.

Résolution des problèmes

Voir Ethernet 10baseT

Comparaison des performances 10baseT -100baseT

	10 base T	100 base T
Topologie	Etoile physique	Etoile physique
Diamètre du réseau	900 m (3 niveaux)	205 m (2 niveaux)
Distance Hub-Station	100 à 150 mètres	100 mètres
Câble multipaires	Oui	Non
Débit théorique	80%	80%
Débit pratique	40 à 50%	40 à 50%
Format des trames	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Mode d'accès	CSMA/CD	CSMA/CD
Trafic isochrone	Non	Non

« Ethernet fibre optique » ou « Ethernet 100baseFX »

[él concernés :]

Sujets traités : fibre optique (science physique), trame, nature du signal

<i>OSI</i>	<i>100baseFX</i>
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

Le tableau suivant résume les différents types de connexions Ethernet :

<i>Appellation</i>	<i>Débit</i>	<i>Longueur maximum</i>	<i>Média</i>	<i>Topographie</i>
Thick Ethernet 10Base5	10Mbps	500m	Coaxial 50 Ohms N-BNC	Bus
Thin Ethernet 10Base2	10Mbps	185m	Coaxial 50 Ohms BNC	Bus
10BaseT	10Mbps	100m	UTP cat. 3	Etoile
10BaseFL	10Mbps	2Km	f.o. multimode	Point à point
100BaseTX	100Mbps	100m	UTP cat. 5	Etoile
100BaseFX	100Mbps	400m	f.o. multimode	Point à point
1000BaseLX	1000Mbps	3Km	f.o. multimode	Point à point
1000BaseCX	1000Mbps	25m	STP 150 Ohms	Etoile
1000BaseTX	1000Mbps	100m	FTP cat. 5	Etoile

- UTP : Unshielded Twisted Pair ; paire torsadée non blindée.
- STP : Shielded Twisted Pair ; paire torsadée blindée.
- cat. : catégorie ; bande passante = 100MHz pour la catégorie 5.
- f.o. : Fibre Optique

Le matériel fibre optique intervient au niveau 1 du modèle OSI.

La fibre utilisée est une fibre optique multimodes (62.5/125µm) associée à une connectique ST ou SC.

Reportez-vous au document « Fibre optique pour réseaux informatiques », pour une introduction au support fibre optique.

« IEEE 802.5 » ou « Token-Ring »

[él concernés : anneau Token-Ring]

La spécification **IEEE 802.5** est concurrente d'Ethernet (802.3), par rapport à laquelle elle a des avantages et des inconvénients spécifiques.

La principale différence concerne la méthode d'accès des machines au réseau :

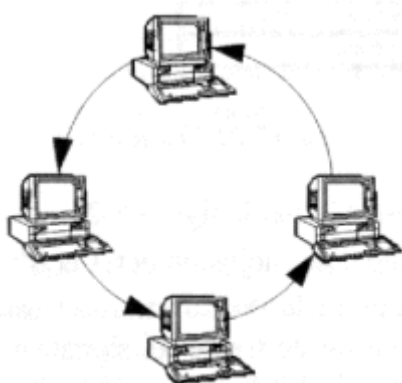
CSMA/CD pour Ethernet et **méthode du jeton (angl : token)** pour Token-Ring.

La méthode du jeton (matérialisé par un ensemble de données, ou trame, affecté à cet usage), est dite déterministe puisqu'en fonction des caractéristiques du réseau (nombre de stations et longueur du câble), **on peut déterminer le temps maximal que prendra un message pour atteindre son destinataire.**

Dans le jeton, on devra attendre son tour, matérialisé par le passage d'une configuration particulière de bit appelée jeton.

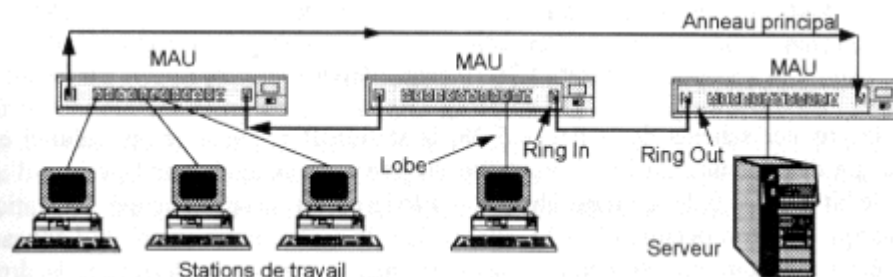
OSI	Token-Ring
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

Description générale de l'anneau à jeton ou Token Ring



La norme IEEE 802.5 spécifie un réseau local **en boucle** : chaque station est reliée à sa suivante et à sa précédente par un support unidirectionnel.

Publiée en 1985, la norme IEEE 802.5 fut implémentée par IBM dès 1986. IBM est resté le principal acteur du monde Token Ring. L'implémentation d'IBM diffère quelque peu de la norme d'origine. Notamment, la topologie physique a évolué vers une étoile pour gérer la rupture de l'anneau. Les stations sont reliées à des concentrateurs (MAU Multiple Access Unit). La figure suivante représente ce type de réseau.



Les spécifications du Token Ring sont contraignantes au niveau de l'installation. Les possibilités de connexion, distance et nombre de postes, dépendent du type de câble utilisé. Avec du câble 1 ou 2 (dans la terminologie IBM, paires torsadées blindées d'impédance 150 Ohms) la longueur maximale de l'anneau principal est de 366 mètres, l'anneau principal peut comporter jusqu'à 260 stations, la distance maximale station/MAU est de 101 mètres.

Les spécifications des éléments actifs ont évolué afin de supporter les pré-câblages d'immeubles à 100 Ohms. Le connecteur spécifique IBM dit " hermaphrodite " est aujourd'hui généralement remplacé par des prises RJ45.

Principe du jeton (Token)

Le droit d'émettre est matérialisé par **une trame particulière** " le jeton ou Token ". Celui-ci circule en permanence sur le réseau. Une station qui reçoit le jeton peut émettre une ou plusieurs trames (station maître). Si elle n'a rien à émettre, elle se contente de répéter le jeton (station répéteur). Dans un tel système, les informations (trames) transitent par toutes les stations actives.

Chaque station du réseau répète ainsi le jeton ou le message émis par la station maître, il n'y a pas de mémorisation du message, un bit reçu est immédiatement retransmis. Le temps alloué à une station pour la répétition d'un bit correspond à un temps bit (possibilité de modifier bit à bit le message). Chaque station provoque ainsi un temps bit de retard dans la diffusion du message.

Notons que le jeton n'a nullement besoin de contenir l'adresse d'un destinataire, le destinataire est la station qui suit physiquement celle qui le détient (technique du jeton non adressé).

Gestion de l'anneau

Quatre octets spécifiques de la trame MAC 802.5 identifient des fonctions et gèrent l'anneau. Ce sont : L'octet de contrôle d'accès (Access Control), l'octet de contrôle de trame (Frame Control), l'octet de fin de trame (End Delimiter), l'octet d'état de la trame (Frame Status) .

L'octet de contrôle d'accès	L'octet de contrôle de trame	L'octet de fin de trame	L'octet d'état de la trame				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">PPP</td> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">T</td> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">M</td> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">RRR</td> </tr> </table> <p>* Le bit T : matérialise l'état du jeton</p> <p>* Le bit M : le bit M est toujours à zéro dans un jeton libre et dans le message émis par la station émettrice. Il est positionné à un par une station particulière, le moniteur. Cette station a pour rôle de surveiller qu'un message ne boucle pas sur le réseau.</p> <p>* Les bits PPP et RRR : la norme 802.5 prévoit huit niveaux de priorité. Lorsqu'une station veut émettre, elle attend le jeton. Si celui-ci est occupé, elle le réserve en positionnant les bits RRR.</p>	PPP	T	M	RRR	<p>L'octet de contrôle de trame du réseau 802.5 définit le type de trame qui circule sur l'anneau. Les deux premiers bits distinguent les trames d'information (trames LLC) des trames de gestion de l'anneau (trames MAC)</p>	<p>L'octet délimiteur de fin de trame a, dans Token Ring, une fonction particulière. Le bit I, informe le destinataire qu'une trame de même origine suit celle reçue ou que la trame est unique. Quant au bit E, il permet de détecter une erreur.</p>	<p>L'octet d'état de la trame est le dernier octet de la trame. Il n'est pas protégé par le FCS, en conséquence, les informations qu'il comporte sont dupliquées.</p>
PPP	T	M	RRR				

« Fiber Distributed Data Interface » ou « FDDI »

OSI	FDDI
niveau 1	
niveau 2	
niveau 3	
niveau 4	
niveau 5	

[él concernés : switch 3COM CoreBuilder 2500, câble fibre optique]

Sujets traités : Support de transmission, nature du signal, placement dans OSI, topologie et câblage en double anneau, technique du jeton.

FDDI est décrit par la norme ANSI : X3T9.5 (Le comité X3T9 définit les interfaces d'entrées/sorties)

Place dans OSI

FDDI est une norme de niveau 1 (couche physique), et de niveau 2 (couche liaison)

Support de transmission

La transmission des bits en série est assurée par une fibre optique 62,5/125 um (connecteur de type ST, fenêtre 1300 nm) multi-mode; le signal est donc de nature optique.

Topologie et câblage

FDDI est un réseau en anneau (double anneau), le débit nominal est de 100 Mbps et la distance maximale couverte de 100 kilomètres. FDDI supporte jusqu'à 1000 stations distantes l'une de l'autre de moins de 2 kilomètres.

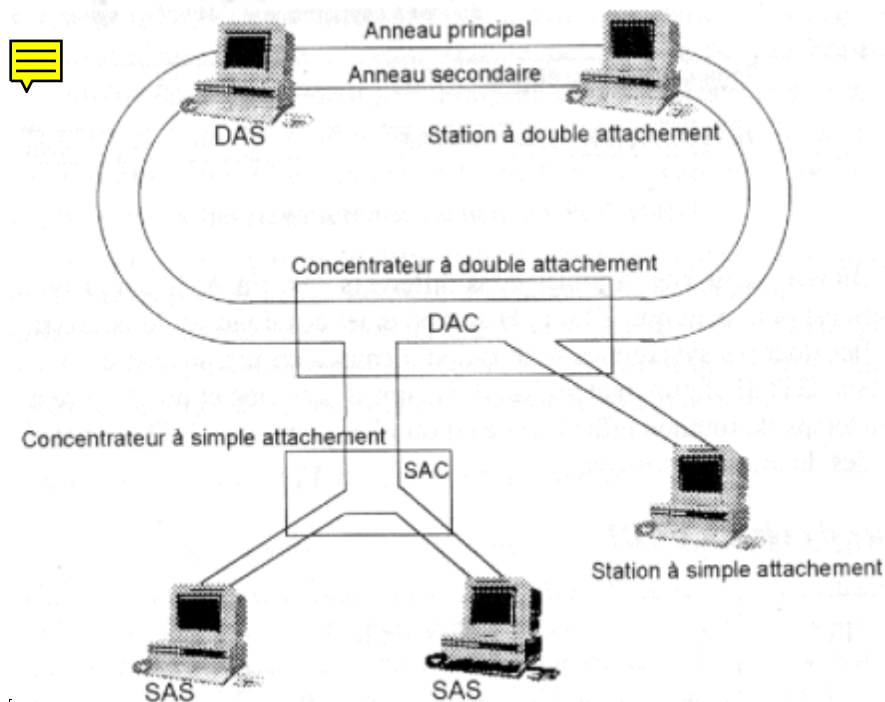


Schéma du double-anneau FDDI

FDDI distingue deux types de stations : les stations à simples attachements (**SAS**, Single Attachment Station) et celles à double attachements (**DAS**, Double Attachment Station). Les stations à double attachements sont reliées directement à l'anneau principal, celles à attachement simple utilise un concentrateur qui peut être un simple ou double attachement (**SAC** : Single Attachment Concentrator, **DAC** : Double Attachment Concentrator).

Le double anneau autorise, en cas de défaillance d'un noeud FDDI, le rebouclage sur l'anneau secondaire. Pour les stations à simple attachement, cette fonction est assurée par le concentrateur.

Technique du jeton

Le fonctionnement de FDDI comme celui de Token-Ring repose sur l'utilisation d'un " jeton " qui, en quelque sorte, gère le droit de parole sur le réseau. Pour accéder au support, une station doit posséder le jeton. Elle émet ses données, puis génère un nouveau jeton.

Dans Token-Ring, ce jeton de trois octets circule en permanence de station en station : une station qui veut émettre bascule l'un de ces octets en position " occupée " et émet son ou ses paquets immédiatement à la suite (en fonction d'un taux d'occupation maximal et de règles éventuelles de priorité). La station destinataire reconnaît son adresse dans l'en-tête, il lit son message et remet le jeton à l'état " libre " ; au bout d'un tour d'anneau, la station émettrice voit ainsi repasser son jeton libre et sait que le message a été reçu. Lorsqu'une station se déconnecte de l'anneau, celui-ci est automatiquement refermé par un dispositif situé au point de concentration des stations, le **MAU** (Multistation Access Unit) situé sur le répartiteur (concentrateur ou hub).

La méthode d'accès est similaire à celle du réseau IEEE 802.5 version 16 MBps (ETR, **Early Token Release**). Pour accéder au support, une station doit posséder le jeton. Elle émet ses données et génère un nouveau jeton. Chaque station retire de l'anneau les données qu'elle y a déposées. Plusieurs trames de données issues de stations différentes peuvent circuler sur l'anneau, mais il n'y a qu'un seul jeton.

Les différences essentielles, par rapport au Token Ring, sont :

- 1) Il n'y a pas de station monitrice, chaque station participe à la surveillance de l'anneau.
- 2) La distance maximale inter-station (2 km) ainsi que la longueur totale de l'anneau FDI ne permettent plus la synchronisation des stations à partir d'une horloge unique. Chaque station possède sa propre horloge ; un mémoire tampon (buffer élastique, **EB Elasticity Buffer**) permet de compenser les écarts entre l'horloge de réception et celle d'émission. c'est la capacité du tampon mémoire qui limite la taille de la trame à 4500 octets.
- 3) Les données sont séparées en deux flux, les données urgentes à contrainte de débit (classe synchrone) et les données sporadiques, sans contrainte particulière de débit (classe asynchrone). Lorsqu'une station possède le jeton, elle peut toujours émettre des données synchrones et, si, et seulement si, le jeton est en avance (jeton temporisé) elle peut alors émettre des données asynchrones.

« X25 »

[él concernés :]

La technique de commutation X25 (**Transpac** en France), définit un en-tête qui comporte l'adresse du destinataire et des informations d'identification de circuits virtuels. On définira des circuits virtuels, où l'acheminement des trames sera effectué de façon logique par les commutateurs, en lisant l'en-tête.

Choix d'un protocole

Les Câbles / Réseaux

Nom	Type cable	Type Catégorie	Vitesse	IEEE	Distance	Divers
100baseT	UTP/STP	EIA/TIA 5	100 Mb/s	802.3	100m	
100baseTX	2 paires UTP	EIA/TIA 5	100 Mb/s	802.3u		
100baseT4	4 paires UTP	EIA/TIA 3,4,5	100 Mb/s	802.3u		
100baseFX	Fibre		100 Mb/s	802.3u		
10base2	Coaxial fin dia. 6mm	RG58 50 ohms cat 3	10 Mb/s	802.3	185m	transceiver intégré à la carte
10base5	Coaxial épais dia. 12mm	RG8 / RG11 5	10 Mb/s	802.3	500m	Prise vampire jusqu'a 50m de la carte, 2,5m mini entre les trancheivers
10baseFL	Fibre	5	100 Mb/s à 200 Gb/s	802.3	2000m	
10baseT	UDP/STP	3	10 Mb/s	802.3	100m	

Caractéristiques	Coaxial Fin 10base2	Coaxial épais 10base5	Paire torsadée 10baseT	Fibre
coût du cable	Plus cher que la paire torsadée	Plus cher que le coaxial fin	Le moins cher	Le plus cher
Longueur	185 m	500 m	100 m	2 Km
Débits	10 Mb/s	10 Mb/s	10 Mb/s	100 Mb/s ou plus
Installation	Simple	Simple	Très simple	Difficile
Sensibilité aux interférences	Faible	Faible	Elevée	Aucune
Utilisation	Sites de moyne et grande tailles avec besoin de sécurité élevés		UTP petits sites et petits budgets STP Token Ring sans limite de taille	Transimssions, sécurité, intégrité élevées

Issue du monde des réseaux locaux privés, la norme **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface) est une norme de "super réseau" local à hauts débits (100 Mbps), fonctionnant sur fibre optique et selon une topologie de double anneau sécurisé :

- * un anneau transportant les données dans un sens,
- * le second servant normalement de réseau de secours en cas de rupture

On peut toutefois dans certaines configurations l'utiliser pour doubler le débit global. Son mode de fonctionnement est assez proche des réseaux locaux, en particulier de l'anneau à jeton (Token Ring).

Sa gamme de services est assez large, puisqu'on peut l'utiliser comme support pour de petits réseaux entre stations à hautes performances, comme anneau fédérateur d'autres réseaux locaux et même comme réseau "métropolitain", puisqu'il peut supporter jusqu'à 500 stations à une distance dépassant les 150 kilomètres. En revanche, FDDI ne permet ni le transport de la voix ni celui de la vidéo. Cette lacune devrait être comblée avec la version FDDI-II supportant les applications isochrones. Mais, les deux versions sont incompatibles. Et, si elles peuvent utiliser la même infrastructure, elles nécessitent des équipements d'accès différents. Ce qui amène certains spécialistes à condamner FDDI-II avant même qu'elle ait vécu.

La norme FDDI définit deux types de stations, de classe A, se connectant aux deux anneaux, ou de classe B, connectées à un seul anneau. Les coûts des matériels, assez élevés à l'origine, ont nettement baissé au cours des dernières années grâce à une offre commerciale aujourd'hui mature et très concurrentielle.

L'arrivée sur le marché de **concentrateurs** permettant à plusieurs stations de partager un accès physique a encore abaissé le seuil économique d'accès au réseau. Les perspectives d'une connectique d'accès à base de paires de cuivre (l'anneau restant bien entendu en fibre optique) élargissent encore les possibilités, avec baisse de prix. Soutenue activement par les grands constructeurs de l'informatique, FDDI apparaît maintenant comme une norme admise dont plus personne ne conteste la viabilité pour des installations privées. Son rôle dans l'interconnexion de réseaux à plus grande distance reste un point d'interrogation, quoique les premiers essais soient plutôt encourageants.

Il est évident que les architectures " publiques " planifiées à base d'ATM prévoient de proposer une interface FDDI comme interface d'accès. Mais on peut dire autant de bien d'autres interfaces, dont le MAN-DQDB, le RNIS bande étroite et les réseaux locaux aujourd'hui les plus courants sur le marché, l'ATM se présentant avant tout comme un grand rassembleur. La question est de savoir ce qu'il devra rassembler.

IV. Comparaison entre Ethernet et Token Ring

Lorsque l'on compare deux types de réseau, les critères à retenir sont principalement :

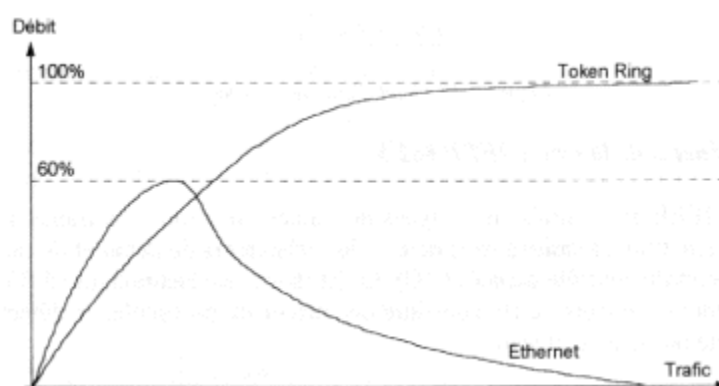
- * Les performances en terme de débit et temps d'accès
- * Les types de transferts et applications informatiques envisageables
- * L'infrastructure requise et les distances maximales admissibles

IV.1. En termes de débit et temps d'accès

Lorsqu'il s'agit de définir le débit d'un réseau il y a deux critères à retenir :

- * Le débit nominal (débit physique)
- * Le débit vu des applications

Le premier est effectivement lié au choix du réseau, le second dépend non seulement du débit physique mais aussi de la charge du réseau et des protocoles empilés. Seuls nous intéressent ici les débits nominaux et la tenue en charge du réseau.



La figure ci-dessus superpose l'évolution des débits en fonction de la charge de chaque réseau. Il est intéressant de constater qu'à faible charge, les réseaux de type Ethernet présentent, vis-à-vis des couches supérieures, une meilleure efficacité. En effet, en Ethernet, si le trafic est faible, dès qu'une station veut émettre, elle émet. En Token Ring, même à faible charge, la station doit attendre le Token.

Cependant à forte charge dans le réseau Ethernet, les collisions se multiplient et le débit s'effondre, alors que pour Token Ring, même si le débit moyen de chaque station diminue, le débit utile sur le support atteint le débit nominal.

IV.2. En termes d'application

Le réseau Ethernet est qualifié de probabiliste, c'est-à-dire qu'il est possible de déterminer, en fonction d'un trafic modélisé, la probabilité pour qu'une station puisse émettre. Il est impossible de borner ce temps.

Dans le cas du Token Ring, il est toujours possible de déterminer le laps de temps au bout duquel on est certain qu'une station obtiendra le jeton, le réseau est dit **déterministe**.

Cependant, même si le temps d'obtention du jeton peut être borné, même si le Token Ring met en œuvre un mécanisme de priorité, il ne peut garantir un intervalle de temps constant entre deux obtentions du jeton pour une même station. Par conséquent, le Token Ring est impropre au transfert isochrone (voix, vidéo, temps réel).

Les deux types de réseaux sont utilisés pour des applications de type conversationnel. Le Token Ring, pouvant garantir une bande minimale, pourra être utilisé pour des transferts sous contrainte temporelle moyennement sévère (transfert synchrone). Mais en principe, aucun des deux ne satisfait au transfert isochrone. En pratique, des essais ont montré qu'il était possible, sous faible charge, de réaliser de tels transferts, à condition d'admettre des pertes d'informations pour assurer une compensation temporelle.

IV.3. En termes d'infrastructure

Si on ne considère que l'implémentation la plus utilisée sur Ethernet : le 10 base T, la topologie physique de câblage est similaire pour les deux types de réseaux. Les distances couvertes sont du même ordre. Ces deux

réseaux permettent de couvrir des immeubles relativement vastes en utilisant les techniques de réseaux fédérateurs.

Bien que le réseau Token Ring ait des performances intrinsèquement supérieures, le marché lui a préféré Ethernet.

Description des protocoles : au niveau 2

Token-Ring ?

X25.2

9-3-1 Pourquoi une nouvelle couche 2 (liaison)?

Actuellement les réseaux transportant la voix, les données informatiques et la vidéo sont séparés. D'autre part, la demande de bande passante pour transporter les données informatiques est de plus en plus importante. Le RNIS (Numeris) permet de transporter la voix, la vidéo (semi-animée) et les données à des vitesses relativement faibles (64 Kbit/s). Ce service est commuté et occupe le réseau pendant toute la durée de la communication, c'est ce qu'on appelle une technique plésiochrone (STM : Synchronous Transfert Mode). Au cours des années 80 le CNET de Lannion (Jean Pierre COUDREUSE) a proposé une méthode permettant d'intégrer une communication Multimédia avec une bande passante importante. Cette méthode, ATM (Asynchronous Transfert Mode) ou TTA (Transmission Temporelle Asynchrone) a été normalisée par l'ISO et le CCITT en 1989.

9-3-2 Les contraintes de l'intégration

En ce qui concerne les données informatiques, il faut envoyer un maximum d'informations en un temps très court, cela est traditionnellement réalisé en augmentant la taille des paquets en fonction de la masse d'informations à transporter.

En effet, plus le paquet est grand, plus le temps, généralement fixe, nécessaire à la détermination du chemin à parcourir dans le réseau devient négligeable par rapport au temps de transfert du paquet. Il en résulte de cette technique un temps de transmission optimisé mais variable (fonction de la taille du paquet).

En revanche les données représentant la voix ou la vidéo nécessitent un temps de transmission constant et une bande passante garantie.

Ces deux types de contraintes sont incompatibles car sur un réseau classique avec des paquets de taille variable, un paquet transportant de la voix ou de la vidéo placé derrière un grand paquet transportant des données informatiques, ne pourra se voir garantir un délai d'acheminement et l'information (voix, vidéo) sera déformée et tronquée;

Il faut donc trouver une méthode qui combine les avantages de la commutation de circuits (temps de transfert constant et bande passante garantie) avec les avantages de la commutation de paquets (souplesse et prise en compte optimisée d'un trafic intermittent).

9-3-3 Principe d'ATM

ATM intervient au niveau de la couche 2 du modèle OSI (liaison);

Cette technique consiste à transporter de tout petits paquets de 53 octets appelés cellules. Ces cellules comportent en fait 48 octets de données plus 5 données d'en-tête, ces paquets sont de longueur constante, ils passent par des noeuds de commutation rapide et les temps de transport des cellules d'un bout à l'autre du réseau sera pratiquement constant.

Comme dans la commutation de paquets X25 on définit des circuits virtuels dans lesquels l'acheminement des cellules sera effectué de façon logique par les commutateurs en lisant l'en-tête. Vu de l'utilisateur ces circuits apparaîtront comme des circuits commutés.

Cette technique se rapproche donc du mode de communication synchrone ce qui est satisfaisant pour la communication de la voix et de la vidéo.

Les cellules ATM sont remplies à l'émission par l'information arrivant de façon asynchrone depuis les applications. Les cellules ne sont envoyées qu'à la demande des applications on alloue dynamiquement, selon la bande passante disponible, les différents débits nécessaires.

Le temps de commutation est très bref par rapport au temps de propagation.

Exemple : pour une vitesse de 1Gbit/s il faut 424 us pour émettre une cellule de 53 octets (424 bits). Les noeuds de commutation permettent de commuter cette cellule en 10 us. Sur un réseau de fibre optique il faut environ 1 ms pour propager cette cellule sur 250 km ce qui est bien supérieur au temps de commutation. Un noeud de commutation est un simple PABX qui en entrée analyse l'information pour savoir vers quelle sortie l'orienter.

Les cellules ATM sont reçues dans leur ordre d'émission. Il peut y avoir des erreurs de transmission car le CRC ne protège que l'en-tête et pas les informations. Il faut donc une correction au niveau des couches supérieures. Les procédures de contrôle de flux ne sont pas encore totalement définies (décembre 1994).

9-3-4 Pourquoi 48 octets ?
Le chiffre de 48 octets est un compromis entre les européens qui souhaitaient 32 octets et les américains qui en souhaitaient 64.

En effet l'information la plus difficile à prendre en compte est la parole. Techniquement, à l'émission un codeur/décodeur transforme un signal analogique en numérique à raison d'un octet toutes les 125 us (la parole nécessite une bande passante de 4000 Hz, le théorème de Shannon impose une fréquence de 8000 Hz soit une période de 125 us). A la réception un équipement identique réalise l'opération en sens inverse.

Pour remplir la cellule de 48 octets à raison d'un octet toutes les 125 us, il faut environ 6 ms soit au total 12 ms pour remplir et vider la cellule. **Pour le temps de transfert de la parole une norme CCITT recommande une valeur inférieure à 28 ms**, en prenant 12 ms pour la conversion analogique numérique, il ne reste plus que 16 ms pour le transport. Sur un support métallique comme le cuivre ceci correspond à une distance de 3200 km (à 200 000 km/s). Au delà les communications subissent un certain nombre de dégradations.

Les européens souhaitaient 32 bits pour disposer d'un temps de propagation plus grand car les pays étant petits (inférieur à 3000 km), ils ne sont pas équipés d'infrastructure pour, par exemple, supprimer les échos.

Les américains en revanche auraient préféré 64 bits afin d'être moins pénalisés par les 5 octets d'en-tête. Le temps de propagation ayant une moindre importance aux USA car le pays est immense et il est déjà équipé de matériels pour prendre en compte tous les phénomènes d'échos et autres.

9-3-5 La couche physique

ATM appartenant à la couche 2 du modèle de référence OSI il est donc indépendant du support de transmission mais est pleinement efficace sur les réseaux de fibres optiques. Au niveau de la couche physique, il est nécessaire d'utiliser un protocole qui décrit précisément comment les cellules vont être émises sur le médium. Plusieurs solutions sont envisageables. La plus couramment utilisée se nomme SONET

(Synchronous Optical Network) ou son équivalent en Europe SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Le principe consiste à faire transiter en permanence toutes les 125 us une trame (un bloc de paquets parfaitement défini et de longueur constante) entre deux noeuds de commutation. Schématiquement, ceci correspond à un train qui circule en permanence entre deux gares, une cellule ATM peut monter dans ce train à n'importe quel moment et à n'importe quel endroit de ce train.

SONET est une recommandation du CCITT et a déjà été adoptée par la téléphonie américaine pour la gestion de ses réseaux et adaptée pour recevoir ATM.

SONET exploite aussi les différentes vitesses pour le support optique :

OC-1(Optical Carrier) 45 Mbits/s

OC-3 135 Mbits/s (3 x 45)

OC-12 540 Mbits/s (12 x 45)

Ces vitesses ne sont limitées que par la technique des interfaces, on envisage déjà les vitesses OC-24 36 ou 48, soit 1,24, 1,86 et 2,5 Gbits/s.

La génération existante aujourd'hui est dite plésiochrone. La vitesse de base est de 2 Mbits/s suivie par des vitesses multiples de celle-ci soit 34 et 140 Mbits/s. C'est l'offre actuelle (1993) de France Télécom et des autres PTT européennes.

Les nouveaux matériels de transmission qui arrivent depuis peu (1993) aux USA sont basés sur la technique SONET ou SDH avec des débits de 155 Mbits/s puis 620 Mbits/s...

9-3-6 Perspectives

Pour France Télécom l'introduction de produits SDH correspondent aux besoins du réseau de communication interurbain des grands commutateurs régionaux. Le réseau de distribution ne sera pas sous cette technique avant longtemps.

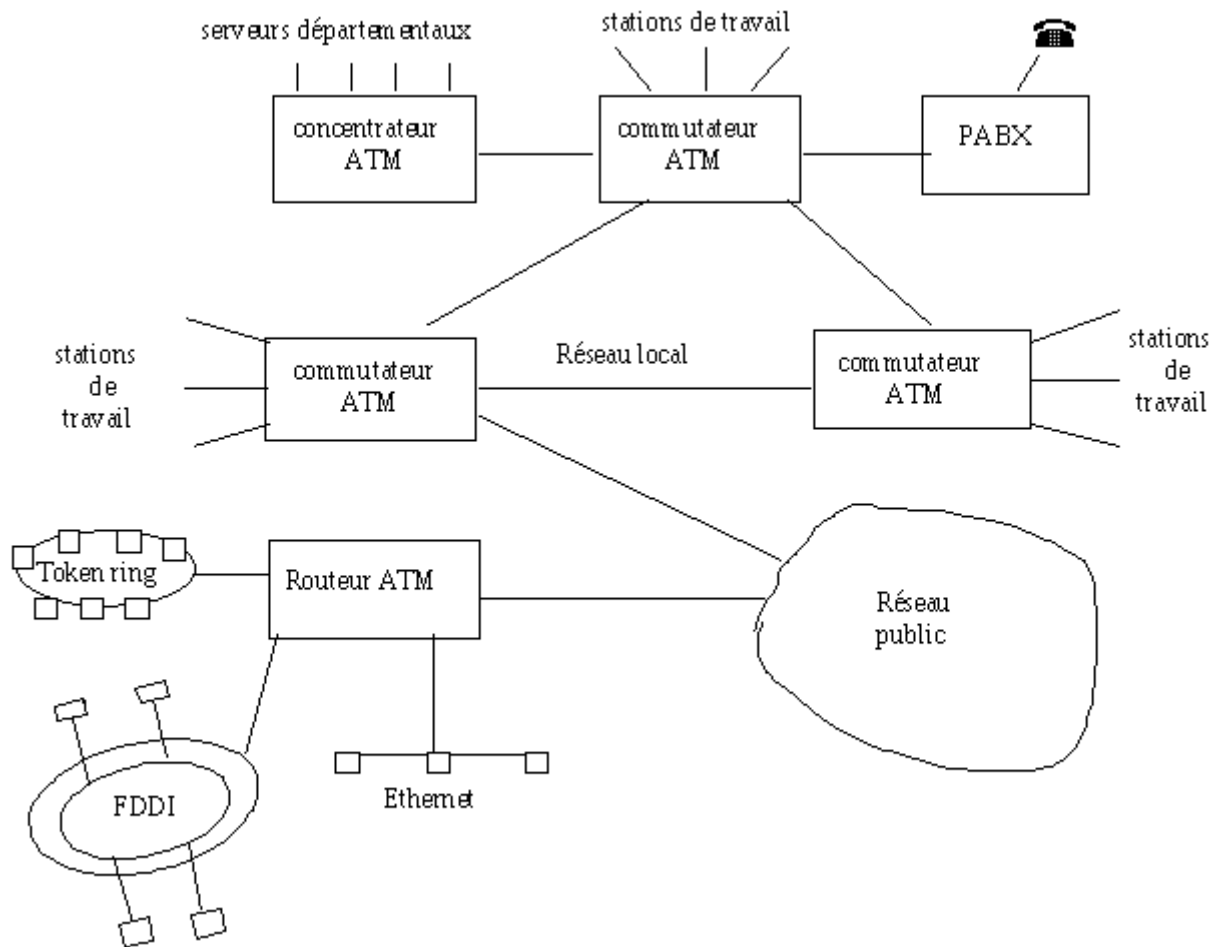
On prévoit d'installer une prise ATM dans les foyers vers 2010, mais cette technique intéresse surtout les

opérateurs du câble pour le multimédia.

Cette technique s'applique aux interconnexions d'ordinateurs et également aux besoins vidéo. Cette dernière catégorie apparaît comme l'une de plus prometteuses car elle est déjà très demandée pour la visioconférence. Actuellement Alcatel dispose déjà de "chips" ATM à 620 Mbits/s.

Le RNIS se trouvant au niveau 3 profitera naturellement des améliorations en vitesse qu'apportera ATM.

9-3-7 Déploiement d'ATM

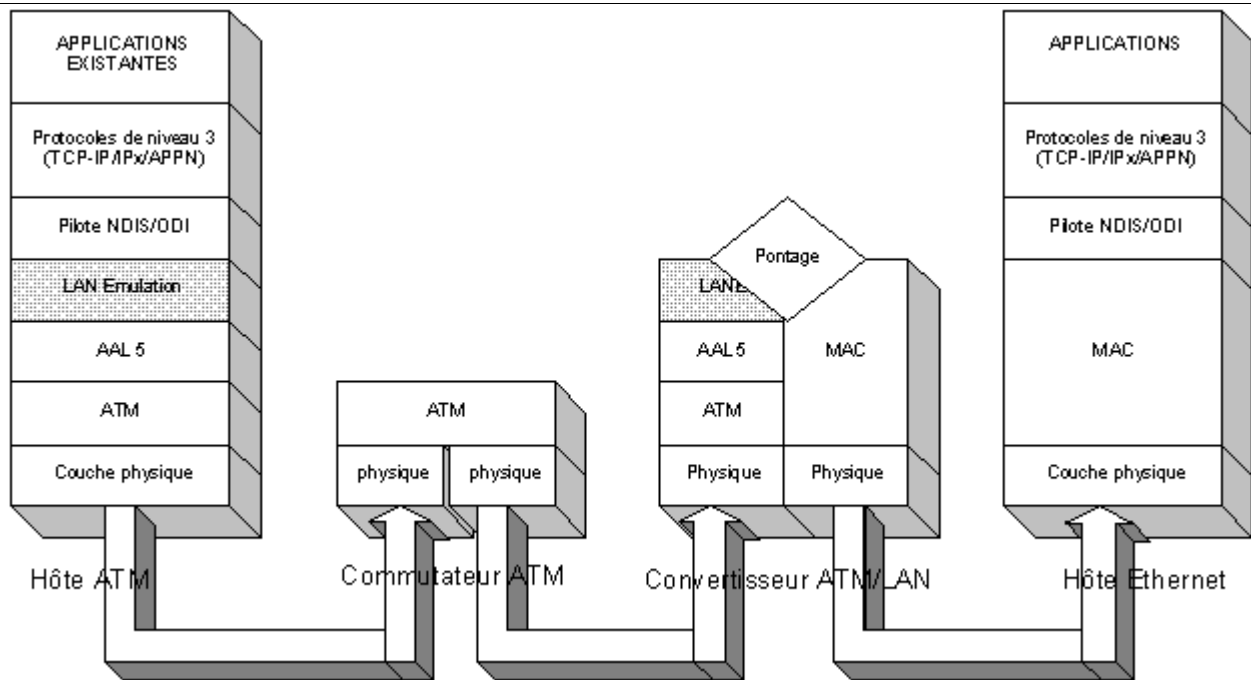


9-3-8 ATM et les réseaux locaux existants.

Bien qu'ATM permette la connexion directe de stations de travail et de serveurs cela nécessite le changement des cartes d'interface et peut-être de la topologie du réseau. Pour préserver l'investissement fait dans les réseaux locaux (70 millions de noeuds Ethernet installés dans le monde) le forum ATM a défini un protocole d'émulation de réseaux locaux (LAN Emulation - LANE) dont " Le principal objectif consiste à permettre aux applications existantes d'accéder à un réseau ATM via les piles de protocoles APPN, NetBIOS, IPx, etc ..., comme si elles s'exécutaient sur un réseau local traditionnel ".

Il existe des différences fondamentales entre les réseaux locaux ATM et les réseaux locaux à support partagé (Ethernet, Token Ring, FDDI, ...) : ATM est "orienté connexion " alors que les réseaux locaux classiques sont " sans connexion " ; Les réseaux locaux classiques utilisent la diffusion générale (broadcast) alors qu'ATM ne permet que des connexions point à point ou point à multipoint. Afin de protéger les investissements des utilisateurs au niveau des applications et des logiciels réseau, et pour rendre le support ATM utilisable par les protocoles existants, ATM va devoir se comporter comme un réseau local classique grâce à LANE.

Du point de vue conceptuel LANE offre une couche de traduction entre les couches hautes s'appuyant sur un service sans connexion et la couche basse ATM qui nécessite l'établissement d'une connexion avant toute communication.



La couche ATM est directement au dessus de la couche physique, l'indépendance du support est un principe fondamental d'ATM. La couche ATM gère les en-têtes des cellules ATM qui sont de longueur fixe. Elle reçoit, des couches supérieures, les informations à mettre dans les cellules, elle ajoute l'en-tête et passe les cellules résultantes (53 octets) à la couche physique. En réception elle reçoit les cellules de la couche physique, extrait l'en-tête, et passe les 48 bits restants aux couches supérieures. La couche ATM n'a pas connaissance du type de trafic qu'elle transporte, cependant elle doit distinguer les qualités de service grâce aux informations acquises pendant la phase de connexion.

La couche d'adaptation ATM (ATM Adaptation Layer - AAL) découpe les données en " morceaux " de 48 bits afin de pouvoir les " charger " dans les cellules (cette opération s'appelle la segmentation). Lorsque les cellules ATM atteignent leur destination, on reconstruit les données pour les couches supérieures, ce processus s'appelle réassemblage.

Comme ATM doit pouvoir transmettre différents type de trafic, il existe, au niveau de la couche adaptation, plusieurs protocoles, chacun travaillant simultanément. C'est l'AAL de type 5 qui est utilisée pour l'émulation de réseau local, LANE est donc au dessus de AAL5. Dans un convertisseur LAN/ATM LANE résout les problèmes pour tous les protocoles (routables ou non routables) en traduisant les adresses LAN et les adresses ATM au niveau de la couche MAC. LANE est totalement indépendant des protocoles des couches supérieures, des services et des applications.

LANE est entièrement transparent pour les réseaux ATM et pour les hôtes Ethernet ou Token Ring. LANE masque complètement l'établissement de la connexion et les fonctions de prise de contact (handshaking) nécessaires aux commutateurs ATM.

LANE traduit les communications entre noeuds ayant une adresse MAC (réseaux locaux classiques) en communications sur des circuits virtuels ATM. Le réseau ATM apparaît alors comme un réseau sans connexion (pour les couches supérieures).

X3.139

802.2

Choix d'un protocole

Quelques éléments sur l'existence d'ATM

Une question se pose : s'agissant des méthodes de transmission de l'information, faut-il conserver la commutation de circuits, bien adaptée à la voix et à l'image, ou la commutation de paquets, qui l'est davantage aux données ?

Faut-il en outre proposer des services en mode connecté, c'est-à-dire où l'on établit puis libère le circuit après utilisation, ou en mode non connecté où le message, toujours associé à son adresse de destination, est aiguillé

sans délai ?

Les ingénieurs ont tenté de rapprocher ces quatre formules et d'en cumuler les avantages en mettant au point une famille de techniques dite de commutation de paquets rapides (**FPS**, Fast Packet Switching), dont la plus prometteuse est l'ATM (**Asynchronous Transfer Mode**).

Il s'agit d'une commutation de paquets, mais comme certains doivent absolument être envoyés dans des délais très courts (pour les applications isochrones, comme la voix), on définira des paquets de taille fixe et suffisamment petite pour commuter à des cadences élevées. Un paquet de longueur fixe est appelé cellule, d'où le nom de relais de cellules (**Cell Relay**) qui est parfois donné à l'ATM.

La normalisation a défini des paquets de 53 octets, contenant une en-tête de 5 octets.

Comme l'ATM supprime en grande partie le contrôle d'erreurs en comptant sur la bonne qualité des nouveaux réseaux à fibre optique, on peut commuter à une vitesse suffisante pour admettre une très large gamme de débits. De plus, les en-têtes de cellules contiennent deux niveaux d'adressage virtuels, le **VCI** (Virtual Channel Identifier) et le **VPI** (Virtual Path Identifier). Ce mécanisme permet ainsi de regrouper plusieurs canaux virtuels (**VC**) dans un seul faisceau virtuel (**VP**).

Cette technologie ATM, développée notamment à l'origine par le CNET en France au début des années 80, a connu un essor soudain depuis plus de cinq ans. En effet, elle se développe plus rapidement que prévu dans les réseaux locaux plutôt que dans les infrastructures télécoms.

Description des protocoles : au niveau 3

IP

X25.3

X3.139

Description des protocoles : au niveau 4

Rajouter un serveur FTP, un serveur WEB, un routeur, un firewall, un antivirus, pour l'étude des protocoles de niv 3 et 4 -> routage, firewall (règles)

AU NIVEAU 1 DU MODELE OSI

AU NIVEAU 2 DU MODELE OSI

AU NIVEAU 3 DU MODELE OSI

AU NIVEAU 4 DU MODELE OSI

Description des protocoles : au niveau 1

- « 802.3 » ou « Ethernet 10baseT » [él concernés :]
- « Ethernet II » ou « Ethernet 100baseT » ou « Fast Ethernet » [él concernés :]
- « Ethernet fibre optique » ou « Ethernet 100baseFX » [él concernés :]
- « FDDI » [él concernés :]
- « 802.5 » ou « Token-Ring » [él concernés : anneau Token-Ring]
- « X25.1 » [él concernés :]
- « X3.166 » [él concernés : anneau FDDI]
- « X3.148 » [él concernés : anneau FDDI]
- Choix d'un protocole

Description des protocoles : au niveau 2

- Token-Ring
- X25.2
- X3.139
- 802.2
- Choix d'un protocole

Description des protocoles : au niveau 3

- IP
- X25.3
- X3.139