

Master SDRP
Réseau Avancé
Partie 1: Réseau et Télécommunications

Philippe Gros Session 2006

Sommaire

1 Présentations

2 Architectures et types de réseaux

2.1 Pourquoi un réseau ?

2.2 Eléments de réseaux

- Réseaux de terminaux
- Réseaux d'ordinateurs
- Composantes d'un réseau d'entreprise
- Raccordement physique au réseau
- Carte réseau
- Internet le réseau de réseaux

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 2

Sommaire (suite)

3 Les Définitions

- 3.1 L'intéropérabilité: le modèle OSI
- 3.2 LAN / MAN / WAN / HAN
- 3.3 Définitions de base des télécommunications
- 3.4 Numérique versus analogique
- 3.5 Schéma conceptuel d'interconnexion
- 3.6 Commutation de circuit
- 3.7 Commutation de paquet

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 3

Sommaire (suite)

4 Le niveau physique

- 4.1 La numérisation du signal
- 4.2 Le multiplexage
- 4.3 L'accès au réseau de télécommunication
- 4.4 Transmission série versus parallèle
- 4.5 Transmission synchrone versus asynchrone
- 4.6 Modes de liaisons
- 4.7 Les jonctions
- 4.8 Les médias physiques

Sommaire (suite)

5 La couche liaison

- 5.1 Définitions et exemples
- 5.2 Les LAN
 - 5.2.1 Topologie bus, étoile et anneau
 - 5.2.2 Ethernet
 - 5.2.3 Les accès distants: PPP
- 5.3 Les MAN
 - DQBD et SMDS Mans

Sommaire (suite)

5 La couche liaison (suite)

- 5.4 Les WAN
 - 5.4.1 X25
 - 5.4.2 Relais de trame
 - 5.4.3 MTA /ATM
 - 5.4.4 Sonet/Wdm/Dwdm

Sommaire (suite)

- 6 Les technologies d'interconnexion aux réseaux
 - 6.1 RNIS
 - 6.2 xDSL
 - 6.3 Câblodistribution
- 7 Les équipements d'interconnexion
 - Ponts, routeurs, commutateurs, passerelles
- 8 Les Vlans
- 9 Conclusions et questions - réponses

Chapitre 2:

Architectures et types de réseaux

2 Architectures et types de réseaux

2.1 Pourquoi un réseau ?

Pour interrelier des applications dans tous les domaines de la vie d'une entreprise:

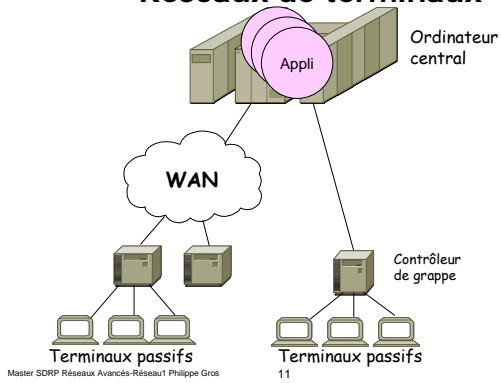
- Flux internes : un intranet
- Accès à des services de l'Internet
- Création d'un tissu relationnel interentreprises : l'extranet

2 Architectures et types de réseaux (suite)

■ Historique

1970 : Accès aux ordinateurs centraux par terminaux grâce aux réseaux étendus (WAN) et aux protocoles robustes : X25, HDLC, SDLC

Réseaux de terminaux

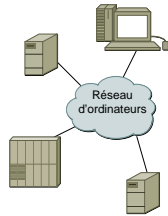


2 Architectures et types de réseaux (suite)

- 1980 : Apparition des premiers réseaux locaux (LAN) Ethernet, Token-Ring, Starlan, Arcnet
- Utilisation de protocoles adaptés aux LAN : NetBIOS, NetBEUI, IPX, TCP/IP, LAT (DEC)
- 1990 à 1995 : Interconnexion entre les LAN : ponts, routeurs
- WAN plus fiables, exigent moins de robustesse des protocoles : Frame-Relay, Sonet, RNIS
- 1995 à 2000 : Convergence vers Internet, TCP/IP
 - Données multimédias : ATM, xDSL, Modem-câbles, Voix et Vidéo sur IP, Sans BIS
- 2000 à ? : Besoins en qualité de service et sécurité
 - Diffserv, MPLS, IPsec, UMTS

Réseau de PC 1/3

- E-mail
- Transfert de fichiers (ftp)
- Connexion à distance (telnet, rlogin)
- Impression à distance
- Forum électronique
- Accès aux données de l'entreprise (bases de données, annuaires, agendas partagés ...etc)

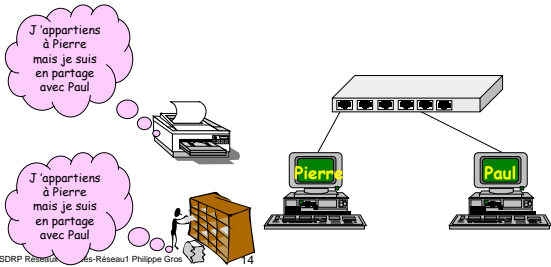


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

13

Les réseaux de PC (2/3)

- Le groupe de travail
 - Chaque ordinateur peut partager ses ressources (disques, imprimantes, lecteur CDROM) avec un autre ordinateur

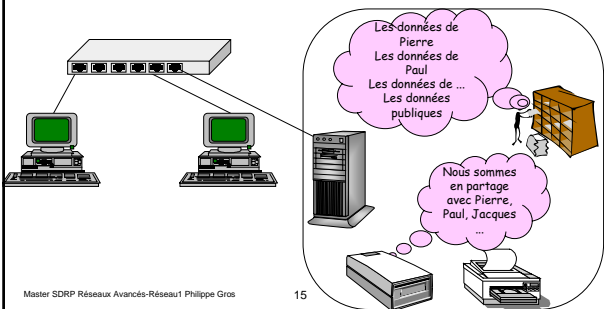


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

14

Les réseaux de PC (3/3)

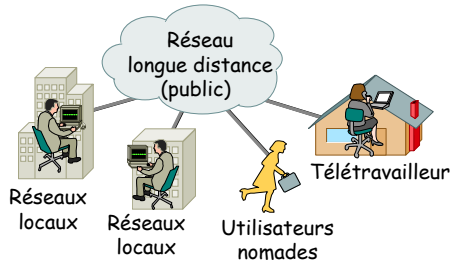
- Le partage de ressources
 - Un ordinateur **serveur** peut partager ses ressources (disques, imprimantes, lecteur CDROM) avec les autres ordinateurs



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

15

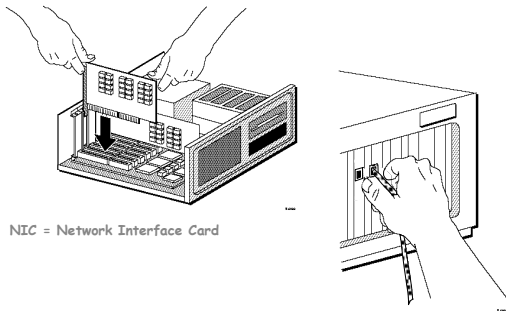
Composantes d'un réseau d'entreprise



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

16

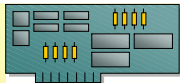
Raccordement physique au réseau



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

17

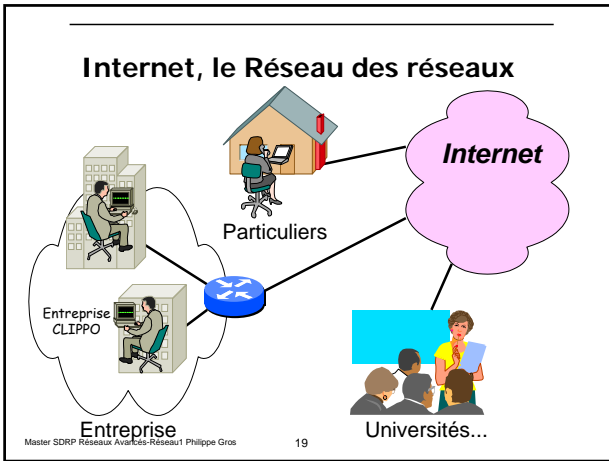
Cartes réseau



- Réception et conversion des données en signaux électriques
- Réception et conversion des signaux électriques en données
- Vérification du destinataire des données reçues
- Contrôle du flux des données transitant par le câble

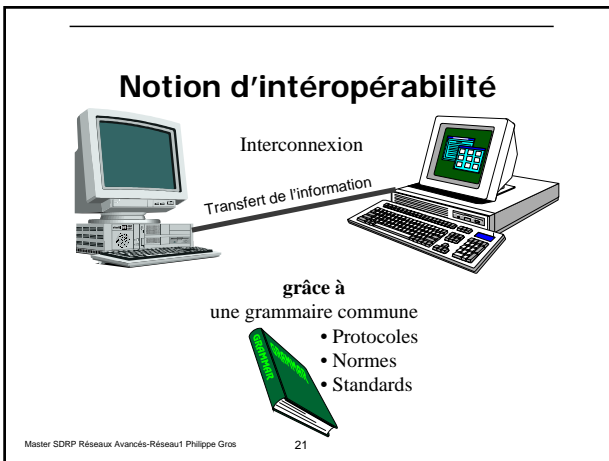
Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

18

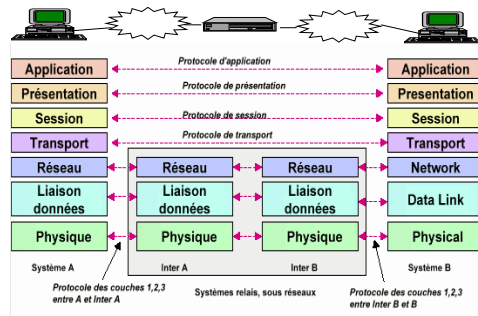


Chapitre 3: Les définitions

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 20



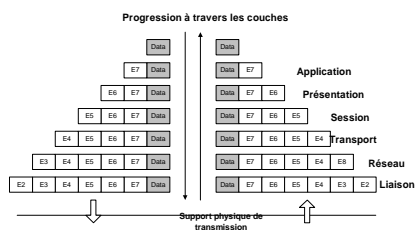
3.1 Le modèle Open System Interconnection



3.1 Le modèle Open System Interconnection

- Couche Application: régit les familles d'application telles que transfert de fichier, transactionnel...
- Couche Présentation: organise la représentation codée de l'information. Ex: EBCDIC, ASCII
- Couche Session: organise le formalisme des sessions de systèmes à systèmes
- Couche Transport: régit le transport de l'information de bout en bout
- Couche Réseau: trouve la meilleure route pour rejoindre un réseau distant
- Couche Liaison: organise les flux d'informations en succession de bits sous forme de trames
- Couche physique: normalise les niveaux électriques, les connecteurs, le câblage..

Le modèle OSI en mouvement



3.2 LAN MAN WAN HAN

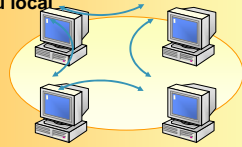
- **LAN (Local Area Network):** Un réseau local utilise des installations privées sur une courte distance avec une vitesse pouvant aller à 10 Gbits.
- **WLAN (Wireless LAN):** Un réseau local basé sur la technologie sans fils pouvant aller jusqu'à 54 Mbits
- **MAN (Metropolitan Area Network):** Un réseau métropolitain se compose de vastes LAN, utilise des installations privées, opérateurs de télécommunications ou câbles et peut couvrir un campus jusqu'à une ville à une vitesse équivalente à un LAN.
- **WAN (Wide Area Network):** Un réseau étendu utilise les installations d'un ou plusieurs opérateurs de télécommunication ou de câbles sur une grande distance à des vitesses variant de quelques kbits à quelques Gbits.
- **HAN (Home Area Network):** Un réseau local à la maison.

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

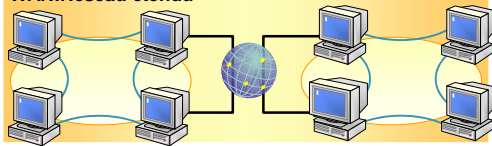
25

3.2 LAN MAN WAN HAN

LAN: Réseau local



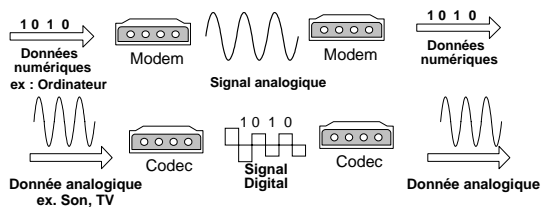
WAN: Réseau étendu



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

26

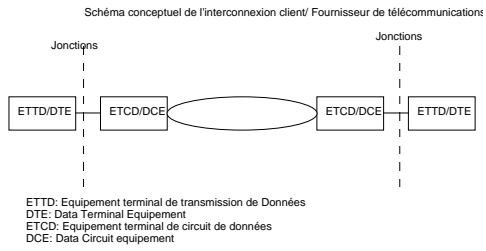
3.3 Numérique versus Analogique



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

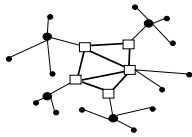
27

3.4 Schéma conceptuel d'interconnexion

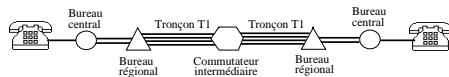


3.5 La commutation de circuit

- Commutation de circuit: le cas de la téléphonie

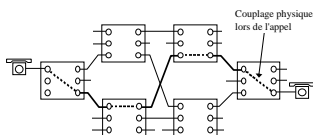


Un circuit est établi selon le routage hiérarchique:



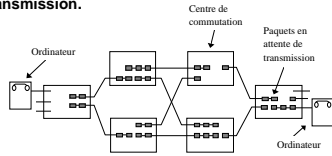
3.6 La commutation de circuit (suite)

- Un chemin fixe établi au moment de l'appel, permet de sélectionner un circuit. On établit donc une connexion physique (call setup 10 sec):



3.7 La commutation de circuit de paquet

- Dans ce type de commutation, *aucun lien « physique » n'est établi*. Lorsqu'un message est reçu à un noeud, il est stocké, vérifié pour les erreurs et puis retransmis, un noeud à la fois. On parle alors de réseau de type *Store-and-forward*.
- Les paquets sont de taille limitée ce qui diminue le temps de transmission.



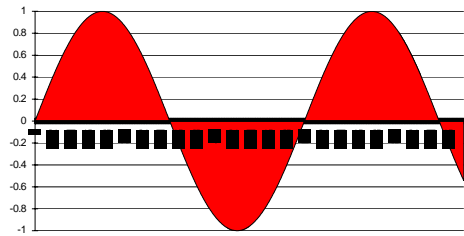
Chapitre 4: Le niveau Physique La numérisation du signal

4.1 La Numérisation du signal

- La numérisation d'un signal analogique se fait par échantillonnage.
- Plusieurs méthodes existent :
 - PCM : Pulse Code Modulation (ANSI)
 - DS0 : 56Kbit/s ou 64 Kbit/s Clear Channel
 - MIC : Modulation par Impulsion et Codage (Europe)
 - E0 : 64 Kbit/s code en ligne Bipolaire AMI (Alternate Mark Inversion)

4.1 La Numérisation du signal

■ Formes des signaux

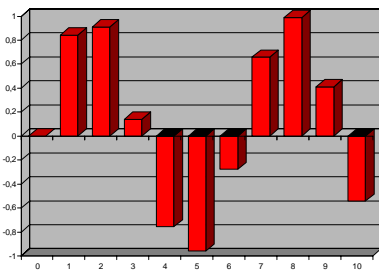


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

34

4.1 La Numérisation du signal (suite)

■ Principe d'échantillonnage



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

35

4.1 La Numérisation du signal (suite)

- PCM = Pulse Code Modulation est une technique d'encodage de la voix humaine basé à 8K échantillons par seconde – Théorème de Nyquist
- 8K échantillons par seconde = 1 échantillon tous les $\frac{1}{8000}$ s = 125 ms / échantillon
- Chaque échantillon est codé en 8bits
- 8K échantillons = 8K x 8 bits = 64 Kbps

PCM (ITU G.711) (Pulse Code Modulation) 64 Kbps



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

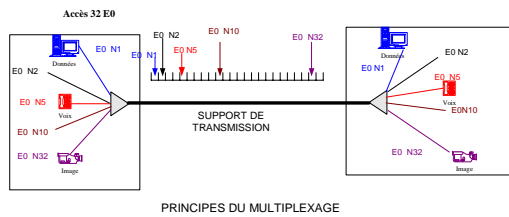
36

Chapitre 4: Le niveau Physique le multiplexage

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

37

4.2 Le multiplexage



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

38

4.2 Le Multiplexage

- Les hiérarchies de multiplexage (suite) :
 - Européen, japonais

Telco	Débits	Telco	Débits
E1	2.048	J1	1.544
E2	8.448	J2	6.312
E3	34.304	J3	32.064
E4	139.254	J4	97.728
E5	585.148	J5	397.200

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

39

4.2 Le Multiplexage (suite)

- Les débits sur fibre optique utilisés par Sonet (Synchronous Optical Network) :

Type de service	Débit en Mbps
OC-1	51.84
OC-3	155.155
OC-9	466.56
OC-12	622.08
OC-18	933.12
OC-24	1244.16
OC-36	1866.24
OC-48	2488.32
OC 192	9953.28
OC-768	39813.12

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

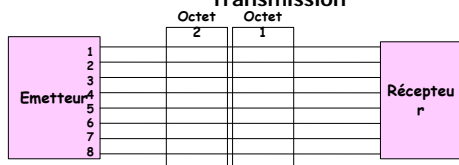
40

Chapitre 4: Le niveau Physique L'accès au réseau de télécommunication

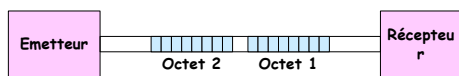
Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

41

Transmission



- Transmission en parallèle

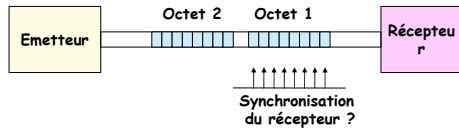


Transmission en série

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

42

Synchronisation

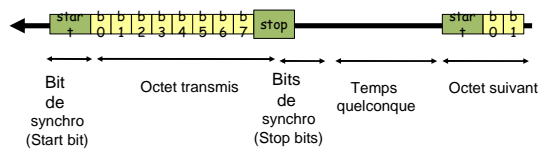


Plusieurs approches :
liaison asynchrone
liaison synchrone

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

43

Transmission asynchrone

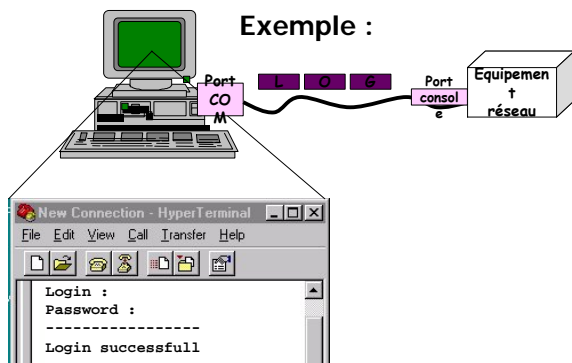


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

44

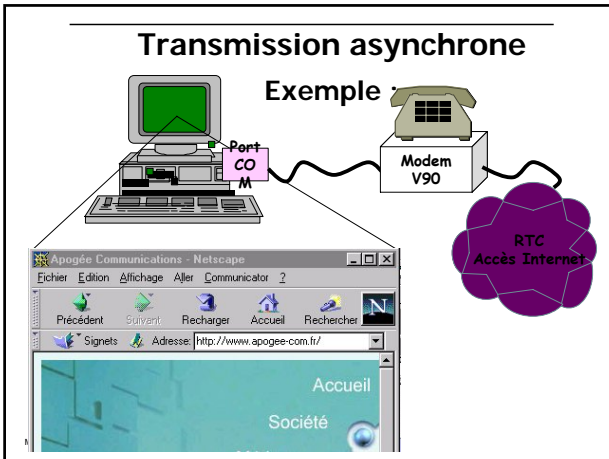
Transmission asynchrone

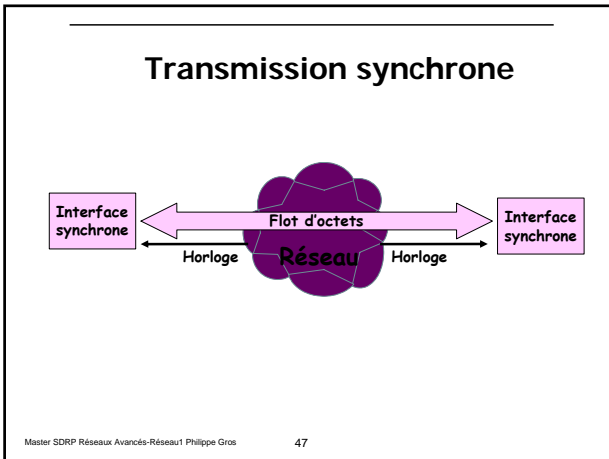
Exemple :

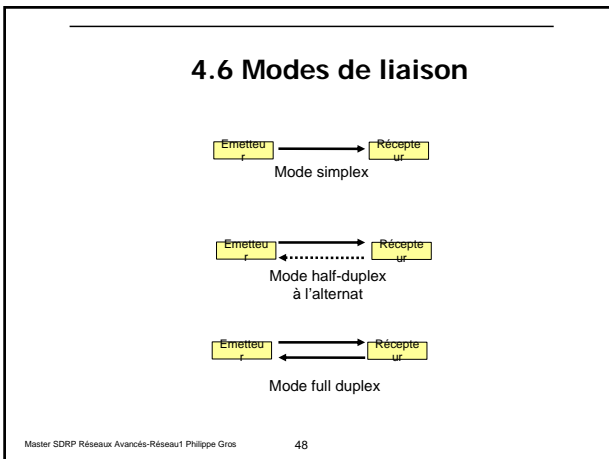


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

45







Les Modems

Avis CCITT	Débits bit/s	Modulation	Bauds	Exploitation
V21	300	Fréquence	300	FD
V22	600/1200	Phase	600	FD
V22bis	1200/2400	Phase	600	FD
V23	600/1200	Fréquence	600/1200	HD
V23	1200/75	Fréquence	1200/75	FD
v26	2400	Phase	1200	FD
V26 bis	1200/2400	Phase	1200	HD
V26ter	1200/2400	Phase	1200	FD
V27	4800	Phase	1600	FD ou HD
V27 bis	2400/4800	Phase	1200/1600	FD ou HD
V27 ter	4800	Phase	1200/1600	HD
v29	4800/9600	Phase+Amplitude	4800/9600	FD
V32	4800/9600	Phase+Amplitude	2400	FD
V32bis	jusqu'à 14400	Phase+Amplitude	3200	FD
V34	jusqu'à 28800	Phase+Amplitude	3200	FD
V34bis	jusqu'à 33600	Phase+Amplitude		FD
V90/V92	jusqu'à 56K/64K	Phase+Amplitude		FD

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

49

4.7 Les jonctions

RS232C / V24

V35

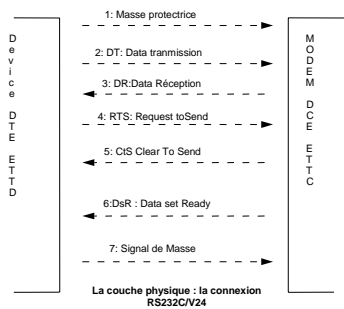
V11

HSSI : High Speed Serial Interface

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

50

4.7 Les jonctions: exemple de RS232



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

51

4.8 Les Médias Disponibles

- Paire simple ouverte
- Paire torsadée blindée (STP)
- Paire torsadée non blindée (UTP)
 - Catégorie 1: Voix, faible vitesse
 - Catégorie 3: 10 Mbit/s
 - Catégorie 4: 16 Mbit/s
 - Catégorie 5: 100 Mbit/s
 - Catégorie 5e ou 6: 1 Gbit/s
- Câbles coaxiaux
- Câble CATV : Câblodistributeur
- Fibres optiques
- Sans fil

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

52

Chapitre 5 La couche liaison

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

53

5.1 Définitions et exemples

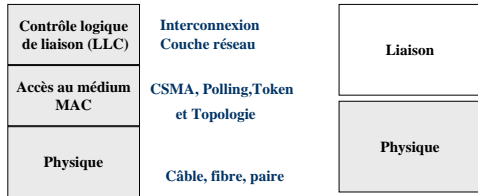
- Rôle: Faire transiter les données sous forme d'une suite de bits entre 2 points de réseaux contigus.
 - Elle peut avoir les **options** suivantes :
 - Détection d'erreurs
 - Séquencement des paquets ou trames
 - Correction d'erreur
 - Contrôle de flux et/ou synchronisations

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

54

5.1 Les LANs

Réseaux locaux



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

55

Chapitre 5 La couche liaison Les Topologies de LANs

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

56

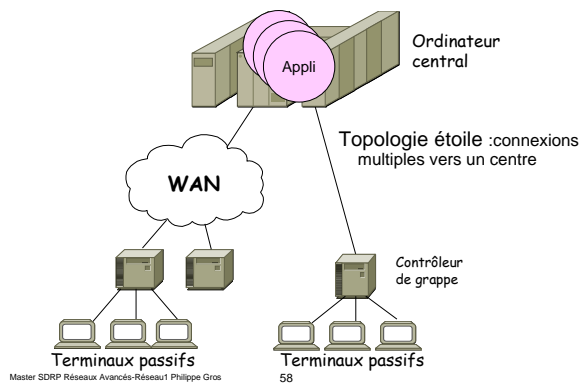
5.2.1 Topologies

- Topologie Physique :
 - Définie comment les systèmes sont connectés ensemble
 - exemple: Etoile, Bus, Anneau
- Topologie Logique:
 - Définie la logique de communication au travers de la topologie physique.
 - Exemples: Ethernet, ATM

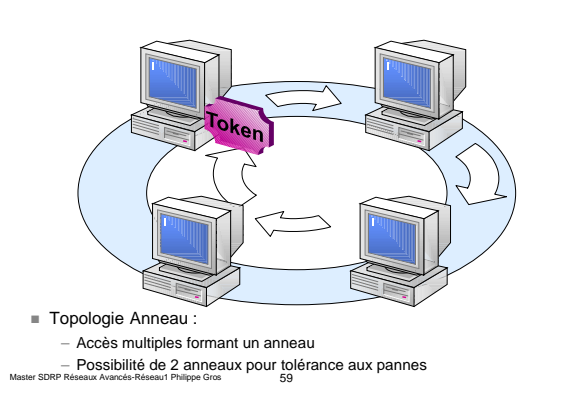
Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

57

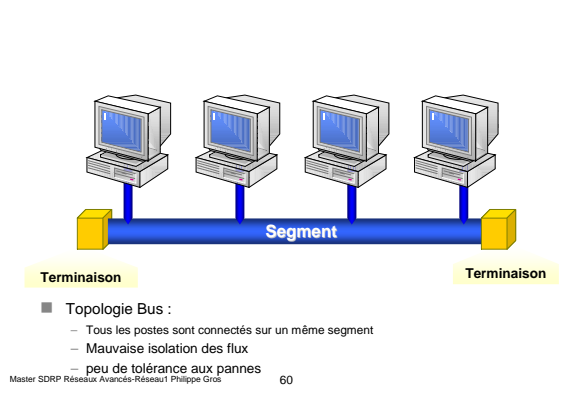
5.2.1 Topologie étoile



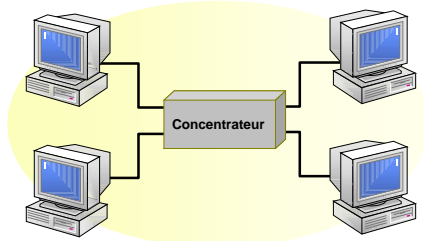
5.2.1 Topologie Anneau



5.2.1 Topologie Bus



5.2.1 Topologie Bus étoilé



Topologie Bus étoilé ou Arbre :

- hub/concentrateurs
- switch/commutateurs (possibilité d'isolation du trafic)
- Excellente évolutivité

5.2.1 Topologies: Normes

- 802.1 Q et p: Vlans et Qos
- 802.3 Ethernet
- 802.3ab et z GigaEthernet
- 802.4 Token Bus
- 802.5 Anneau à jeton "TokenRing"
- 802.6 SMDS, DQDB
- 802.10 Sécurité des LAN, Vlans et Qos
- 802.11a,b,g LANs sans fil:Wlans
- 802.16 Wimax

Chapitre 5 La couche liaison Les Lans La famille Ethernet

5.2.2 Ethernet

- Les normes 802.3 (non exhaustif) :
 - 10 Base 5 : coaxial gros (thick)
 - 10 Base 2 : coaxial fin (thin)
 - 10/100/1000 Base T : paires torsadées non blindées
 - 10/100/1000Base FL : fibres optiques

5.2.2 Ethernet

- 10/100BaseT:Câble droit
 - UTP cat5 STP 1,2
 - 2 paires utilisées
 - pin 1 (Transmit+)3 (Receive+) et 2 (Transmit-) 6 (Receive-)
 - semi-duplex
 - 100m
- 10/100BaseT:Câble croisé
 - UTP cat5 STP 1,2
 - croiser les paires telles que TX+ soit relié à RX+ et TX- soit relié à RX-
 - pin 1->3, pin 2 ->6

5.2.2 Ethernet

Ethernet RJ45 Socket 10baseT

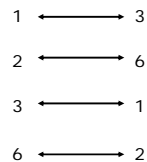
Pin No. Color

- 1 TX + White w/Orange
- 2 TX - Orange
- 3 RX + White w/Green
- 4 Blue
- 5 White w/Blue
- 6 RX - Green
- 7 White w/Brown
- 8 Brown

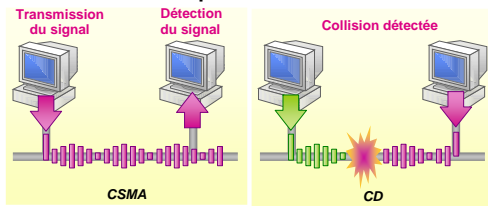


RJ45 Cross Over Cable

RJ45 Male RJ45 Male



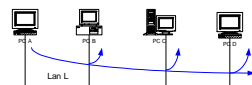
5.2.2 Ethernet: Le problème des collisions



- Deux trames rentrent en collision quand la station qui émet la première trame n'a pas terminé son émission alors que la deuxième station commence à émettre

5.2.2 Ethernet la notion de broadcast

- Un Broadcast est une trame ou un paquet qui est destiné à tout équipement de réseau. Une adresse dite de Broadcast est placée dans le champ adressé de destination de la trame ou du paquet.
- Un Broadcast est spécifique à une couche 2 ou une couche 3
- FF FF FF FF FF FF est une adresse de Broadcast de couche liaison pour Ethernet
- 255.255.255.255 est une adresse de Broadcast pour IP.



5.2.2 Ethernet

Les trames Ethernet et 802.3 :

Début de la trame		Fin de la trame				
1 octet	2 ou 6 octets	2 ou 6 octets	2 octets	49 à 1494 octets	N octets	1 Octet
Début de trame	Adresse de destination	Adresse de source	Champ type	Données	Bourrage	CRC

Début de la trame			Fin de la trame			
1 octet	2 ou 6 octets	2 ou 6 octets	3 octets	48 à 1493 octets	N octets	1 Octet
Début de trame	Adresse de destination	Adresse de source	LLC-ISO	Données	Bourrage	CRC

5.2.2 Ethernet

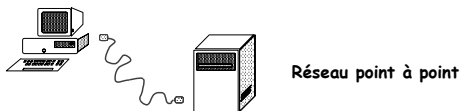
- Longueur de trame: Minimum 64 octets Maximum 1500 octets
- Dans la trame Ethernet V2 le champ type donne le protocole de couche supérieure
 - 0800H IP
 - 0806H ARP
 - 8035H RARP
- Dans 802.3 le champ longueur donne la longueur des données de la couche supérieure, les 3 octets LLC sont comme suit :



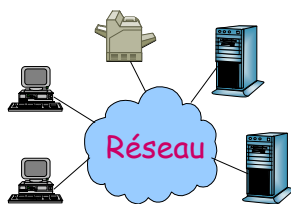
DSAP=SSAP=06 pour IP

Chapitre 5 La couche liaison Les accès distants

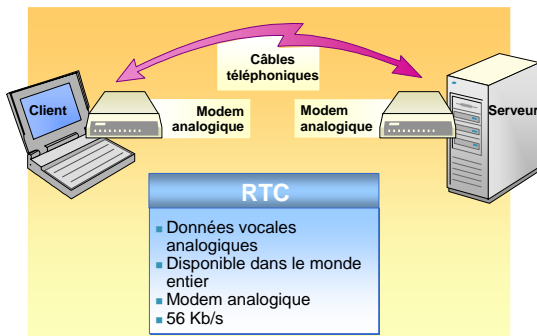
5.2.3 Les accès distants : Point à Point versus Multipoint



Réseau multipoint



5.2.3 Réseau Téléphonique Commuté (RTC)

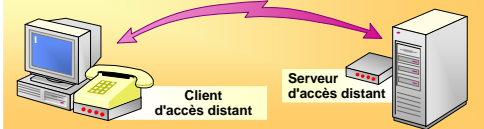


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

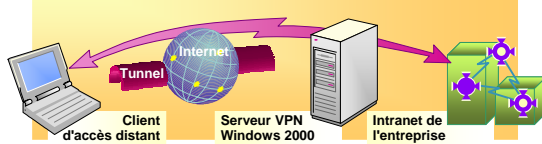
73

5.2.3 Types de connexions d'accès distant

Accès réseau à distance



Réseau privé virtuel



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

74

5.2.3 Les accès distants: PPP

- Les accès à distance : PPP (Point to Point Protocol)
 - RFC 1171 - l'interface d'un DTE/DCE tant pour asynchrone que pour synchrone
 - Toutes lignes séries
 - Multiplexe (IP, IPX, etc.)
 - Fonctions de gestion, de test, de négociation d'options
 - Echange dynamique des adresses IP
 - Compression de données
 - Sécurité possible par protocoles PAP ou CHAP

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

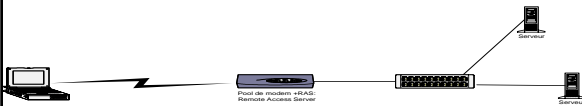
75

5.2.3 Les accès distants : PPP

- La trame PPP encapsule le paquet réseau qui sera mis dans le champ d'information.
- La valeur du champ protocole permet d'identifier le type de paquet qui est encapsulé dans le champ information (0x0021 : IP, 0x 8021 : NCP, etc)

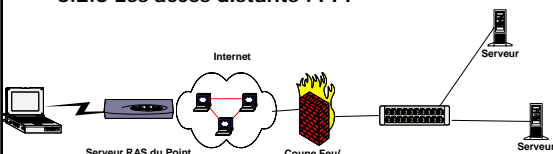
1 octet	1 octet	1 octet	1 ou 2 octets	0 - 1500 octets	2 ou 4 octets	1 octet
Fanion	Adresse	Commande	Protocole	Charge Utile	FCS	Fanion0
01111110	11111111	00000011				11111110

5.2.3 Les accès distants : PPP



couches	protocoles
Physique	Réseau téléphonique commuté/numéro appelé
Liaison	PPP
Réseau	IP

5.2.3 Les accès distants : PPP



couches	protocoles (Laptop->RAS)	protocoles (Internet)
Physique	Réseau téléphonique commuté/numéro appelé	Sonet/T3
Liaison	PPP	ATM
Réseau	IP	IP

Chapitre 5 La couche liaison Les Mans

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

79

5.3 Les Mans

- ATM (Asynchronous Transmission Mode)
- DQBD (Distributed Queue Dual Bus) basé sur 802.6 mais pas encore déployé
- SMDS (Switched Multimegabit Data Service) : actuellement beaucoup utilisé aux USA
- Packet Over Sonet (POS)

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

80

5.3 Les Mans

Il est possible de faire son propre MAN en louant des fibres disponibles auprès des câblodistributeurs ou des compagnies de téléphones (location de fibre noire)

La tendance du marché actuellement est plutôt favorable à l'infogérance des Mans

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

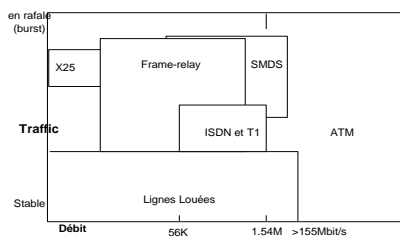
81

Chapitre 5 La couche liaison Les Wans

5.4 Les Wans

- Réseaux X25
- Relais de Trame
- Sonet/WDM/DWDM
- ATM

5.4 Les Wans



Chapitre 5 La couche liaison Les Wans

X25

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

85

5.4.1 Les WAN - X 25

X25 est une norme de l'ISO qui a été créée afin de répondre à des besoins de robustesse sur des réseaux ou liens peu fiables :

- Détection et correction d'erreurs
- Contrôle du déséquencelement des paquets
- Contrôle et gestion des flux

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

86

5.4.1 Les WAN - X 25 (suite)

X 25 est utilisé en 2 modes :

- circuits virtuels commutés (**SVC** : Switched Virtual Circuit)
- circuits virtuels permanents (**PVC** : Permanent Virtual Circuit).

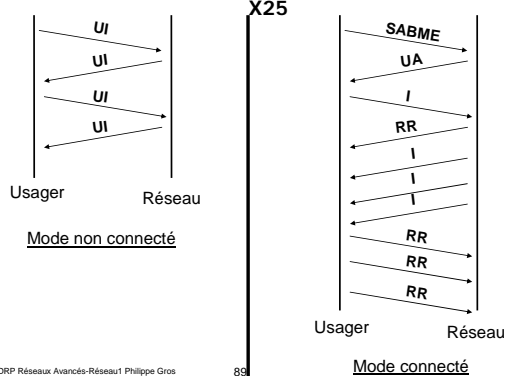
Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

87

5.4.1 Les WAN - X 25 (suite)

- Le paquet X25 est acheminé à travers le réseau grâce à une adresse de réseau sous le format X121 (longueur de 128 octets à 4098).
- Les paquets d'appel et d'acceptation d'appel comprennent les adresses X121 et les voies logiques réservées pour la connexion.
- À la fin de la transmission des données, un paquet de libération d'appel est envoyé à l'initiative d'une extrémité afin de libérer les voies logiques dans les commutateurs.

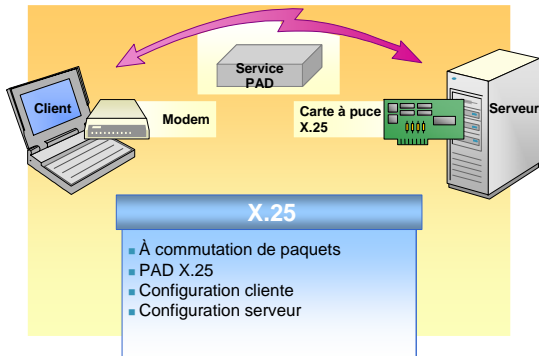
Mode connecté et mode non connecté HDLC / X25



5.4.1 Les WAN - X 25 (suite)

- Au niveau de la couche 3 il y a encore des paquets de supervision afin de gérer le contrôle de flux et le déséquencement.
- Il existe une procédure particulière afin de relier des accès asynchrones : X28/X3 PAD (Packet Assembler Desassembler).
- Les protocoles X25 sont très lourds à gérer et ne permettent pas d'atteindre des vitesses supérieures à 56 K.
- Une forme plus souple a été normalisée : Frame-relay ou relayage de trames.

Réseau X.25



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

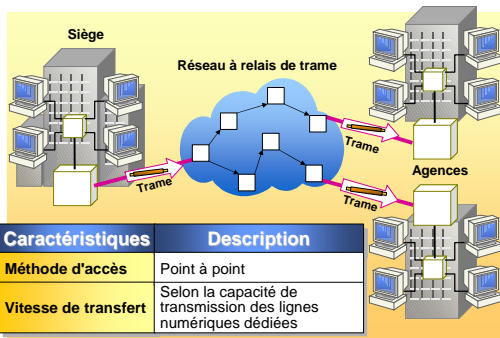
91

Chapitre 5 La couche liaison Les Wans Frame-Relay

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

92

5.4.2 Le Relayage de Trames



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

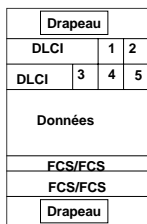
93

5.4.2 Le Relayage de Trames

- **Frame-Relay** : c'est un sous-ensemble de X25 :
 - Pas de contrôle d'erreurs
 - Pas de contrôle de flux
 - Pas de reprise sur erreur
 - Cette souplesse permet d'atteindre des vitesses allant jusqu'à T3.
 - Repose sur les normes Q922 pour la confection des trames et Q921/Q933 pour la signalisation et la supervision.

5.4.2 Le Relayage de Trames

Structure d'une trame :



- 1: C/R command response Bit
- 2: bit d'extension d'adresse
- 3: FECN Forward Explicit Congestion Notification
- 4: BECN Backward Explicit Congestion Notification
- 5: DE Discard Eligibility

DLCI: Data Link Connection Identifier

5.4.2 Le Relayage de Trames

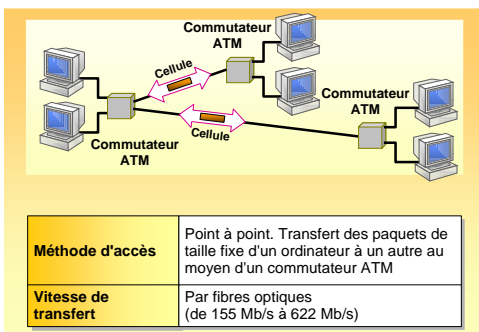
- Le DLCI (Data link Control Identifier) remplace l'adresse X121 de X25.
- Il peut avoir une portée **locale**, donc être réutilisable sur un autre emplacement du réseau.
- Il peut avoir une portée **globale**, il est alors unique sur le réseau.
- Quand on commande un accès «relais de trames», il faut commander le débit de l'accès (56k à 45M) mais aussi le CIR (Committed Information Rate) de 0K au débit de l'accès.

5.4.2 Le Relayage de Trames

- En cas de congestion sur le WAN, toute trame qui fera dépasser le débit du CIR(Committed Information Rate) sera éligible à être détruite par un commutateur (bit DE mis à 1).
- Afin de prévenir la congestion, les commutateurs se servent des bits FECN et BECN pour contrôler le flux.
- Il est possible de faire passer de la voix dans une trame bien que cela soit peu recommandé sur de grandes distances compte tenu des délais de transit sur le réseau.

Chapitre 5 La couche liaison Les Wans ATM

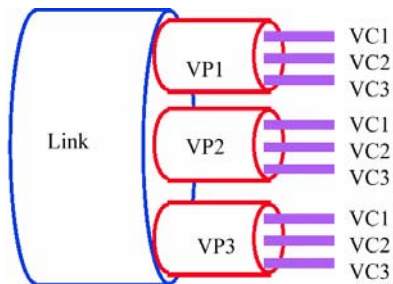
5.4.3 : MTA/ATM (Mode de Transmission Asynchrone)



5.4.3 : MTA/ATM (Mode de Transmission Asynchrone) suite

- Les données sont transmises dans des cellules de 53 octets (48 octets pour les données)
- La technologie de transmission employée est la commutation de cellules. Elle allie les caractéristiques de la commutation de paquets et de circuits :
 - Un circuit virtuel VC/CV est ouvert à la demande de connexion avec les caractéristiques de qualité de service demandée
 - Le CV emprunte entre les commutateurs des chemins différents qui sont appelés de chemins virtuels ou VP (Virtual Path)
 - Les cellules de données sont ensuite transmises

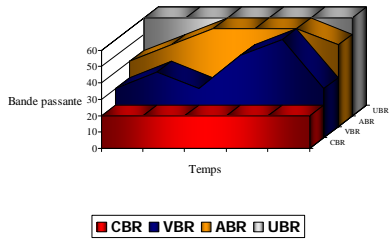
5.4.3 : MTA/ATM (Mode de Transmission Asynchrone) suite



5.4.3 : MTA/ATM (Mode de Transmission Asynchrone) suite

- CBR/ Constant Bit Rate -> voix
- VBR: Variable Bit Rate -> Vidéo
- ABR: Available Bit Rate -> Données transactionnelles
- UBR: Unspecified Bit Rate -> données non urgentes

ATM: Les classes de service



5.4.3 : MTA/ATM (Mode de Transmission Asynchrone) suite

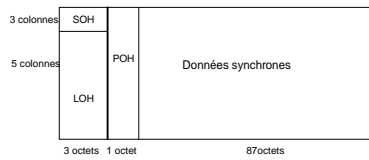
ATM accès physiques :

- DS1
- DS3
- E1 : 2,048 Mbits
- E3 : 34,368 Mbits
- E4 : 139,264 Mbits
- SONET : STS 1 : 51,83 Mbits
- SONET : STS 3c: 155,52 Mbits
- SONET : STS 12c: 622,08 Mbits

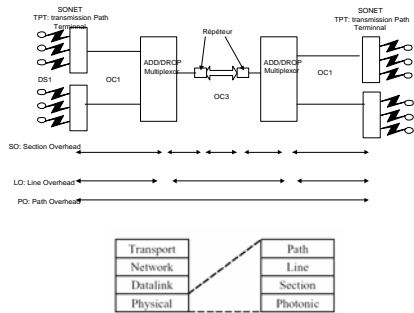
Chapitre 5 La couche liaison Les Wans Sonet

5.4.4 SONET (Synchronous Optical Network)

- Standard spécifié par Bellcore en 1985 pour les réseaux de transmission optiques. Inclus par l'UIT dans le réseau SDH



5.4.4 SONET (Synchronous Optical Network)



5.4.4 SONET (Synchronous Optical Network)

- Amélioration de SONET :
 - En 1990: WDM Wavelength Division Multiplexing)
 - 2 à 4 canaux
 - 3 nm d'espacement
 - En 1997: DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)
 - 16 canaux
 - 0.8 nm d'espacement

Chapitre 6

Les technologies d'interconnexion aux réseaux RNIS

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 109

6.1 Les technologies d'interconnexion aux réseaux : RNIS

- Les technologies DSL définissent les modems utilisés et non pas la ligne
- Les différentes variantes de DSL sont ISDN, ASDL / RADSL, HDSL, VDSL

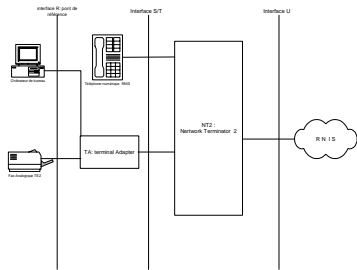
Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 110

6.1 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: RNIS

- Integrated Services Digital Network (ISDN) ou encore Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS) est la plus ancienne technologie de la famille DSL
- Introduit par le CCITT en 1984
 - 2 types de canaux
 - canal B (débit de 64 kbit/s) pour les données
 - canal D (débit de 16 ou 64 kbit/s) pour les signaux de contrôle
 - 2 configurations
 - IDB (BRI): 2 B et 1 D (16 kbit/s)
 - IDP (PRI): 23 B et 1 D (64 kbit/s)

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 111

6.1 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: RNIS (suite)



Chapitre 6 Les technologies d'interconnexion aux réseaux La Famille xDSL

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL

- HDSL (High-data-rate Digital Subscriber Line) permet des vitesses identiques à celles d'un T1 (1,544 Mbit/s) ou E1 (2,048) avec
 - 2 paires de fils de cuivre
 - une distance inférieure à 6 km
 - une bande passante de 80 à 240 kHz
 - une bande passante de 1,5 MHz

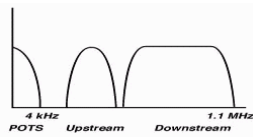
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) ou LNPA (Ligne Numérique à Paire Asymétrique) permet sur une paire
 - des débits descendants (downstream) entre 1,536 et 6,144 Mbit/s
 - des débits montants (upstream) entre 64 et 640 kbit/s
 - des distances de 12 à 18 000 ' (2,7 à 5,5 km)
- RADSL (Rate Adaptative Asymmetric Digital Subscriber Line)
 - des débits descendants (downstream) entre 640 kbit/s et 8,192 Mbit/s
 - des débits montants (upstream) entre 272 et 1,088 Mbit/s
 - des distances de 8 à 22 000 ' (2,4 à 6,7 km)
 - Page de référence: <http://www.dslforum.org>

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 115

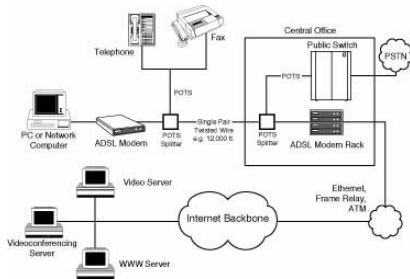
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

- ADSL/RADSL (suite)
 - Le spectre de 1,1 MHz est séparé en 3
 - la voix (POTS)
 - les données montantes (upstream)
 - les données descendantes (downstream)



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 116

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 117

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

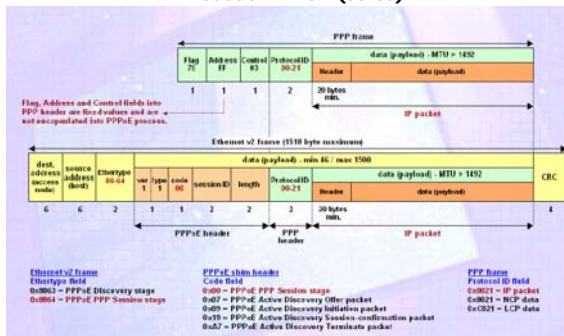
PPOE: Point To Point Protocol Over Ethernet

Dest MAC	Source MAC	Protocol Type	Dest IP	Source IP	PPP
----------	------------	---------------	---------	-----------	-----

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseur1 Philippe Gros

118

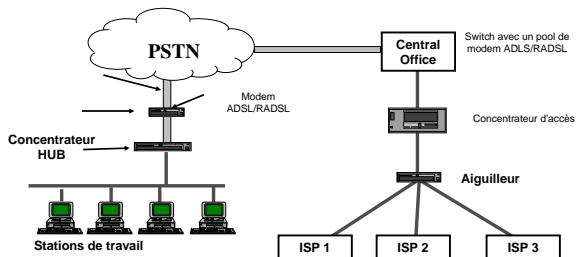
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseur1 Philippe Gros

119

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseur1 Philippe Gros

120

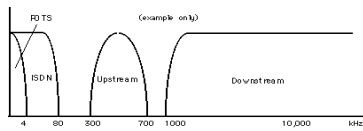
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

- VDSL (Very-high data rate Digital Subscriber Line) est une technologie de transmission asymétrique permettant des vitesses très supérieures à celles offertes par ADSL mais sur de plus courtes distances
- Actuellement aucun standard
- Les vitesses projetées pour la liaison descendante sont de:
 - 12,96 Mbit/s sur une longueur de 4 500 m
 - 25,82 Mbit/s sur une longueur de 3 000 m
 - 51,84 Mbit/s sur une longueur de 1 000 m
- Pour la liaison montante on aura de 1,6 à 2,3 Mbit/s

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 121

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

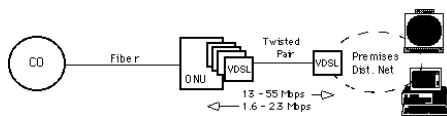
- Les modems VDSL utiliseront une bande de fréquence telle qu'ils pourront cohabiter avec des équipements téléphoniques analogiques ou RNIS



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 122

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

- Du fait des courtes distances permises, on aura recours au concept de la « fibre dans le voisinage » (FTTN)



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros 123

Chapitre 6

Les technologies d'interconnexion aux réseaux Le Câble-Modem

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

124

6.3 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: Les réseaux de câblodistribution

- Utilisation du réseau de câblodistribution pour le transfert de données
- Vitesses
 - asymétrique
 - 30 Mbit/s descendant et de 768 kbit/s à 2,56 Mbit/s montant
 - symétrique
 - de 500 kbit/s à 30 Mbit/s (à partir du standard DOCSIS 2.0)

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

125

6.3 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: Les réseaux de câblodistribution

- Liaison descendante
 - canal de 6 Mhz dans la bande 54-750 MHz
 - modulation QPSK (jusqu'à 10 Mbit/s) ou 64-QAM (jusqu'à 36 Mbit/s)
- Liaison montante
 - canal de 600 kHz à 6 MHz dans la bande 5-42 MHz
 - modulation QPSK

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

126

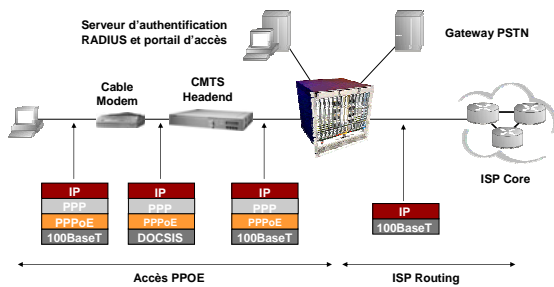
6 Les technologies d'interconnexion aux réseaux (suite)

- Le modem câble fonctionne la plupart du temps comme un pont (bridge)
- La connexion au modem câble se fait par un port Ethernet
- Les adresses IP sont en général allouées dynamiquement
- Sources d'informations :
 - Consortium modem câble
 - <http://www.cablemodem.com>

6.3 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: Les réseaux de câblodistribution

- Avantages
 - pas de ligne téléphonique supplémentaire
 - pourra même remplacer complètement les lignes de téléphone
 - normalisés DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) :
 - DOCSIS 1.0 3 Mo Downstream
 - DOCSIS 1.1 5 Mo Downstream
 - DOCSIS 2.0 30Mo Downstream
- Inconvénients
 - bande passante partagée
 - nécessite un réseau bidirectionnel
 - réseau de type «Hybrid Fiber Coax» (HFC)
 - sécurité

6.3 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: Les réseaux de câblodistribution



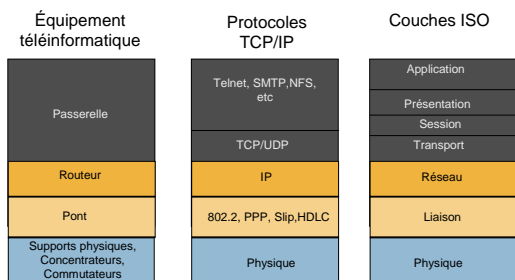
Chapitre 7

Les équipements Concentrateurs, ponts, aiguilleurs, commutateurs, passerelles

7 Les équipements

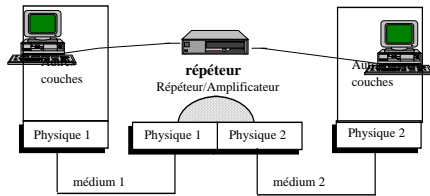
- Afin d'interrelier les éléments de réseau, il est nécessaire d'utiliser des composants spécialisés :
 - répéteurs (historiques)
 - concentrateurs
 - commutateurs
 - ponts
 - routeurs
 - passerelles

7 Les équipements



7 Les équipements

■ Répéteurs, concentrateurs et commutateurs

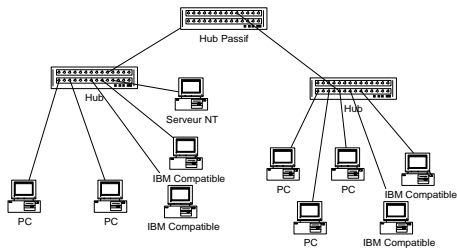


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

133

7 Les équipements

■ Concentrateurs (hubs) passifs

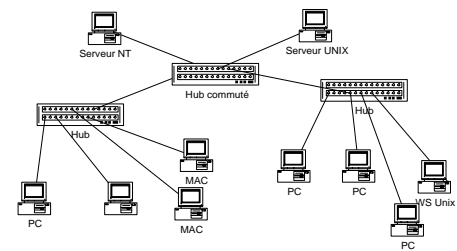


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

134

7 Les équipements

■ Commutateurs (switches)

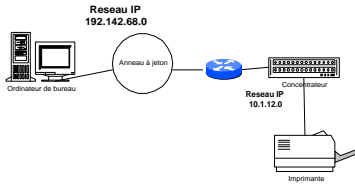


Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

135

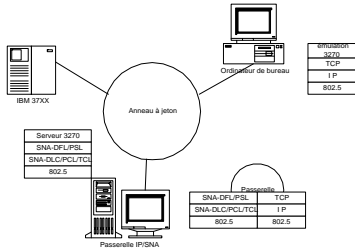
7 Les équipements

- La fonction de routeur ou d'aiguilleur (routeur) opère à la couche 3



7 Les équipements

- Les passerelles (gateways) opèrent au niveau des couches 4 et plus de l'OSI

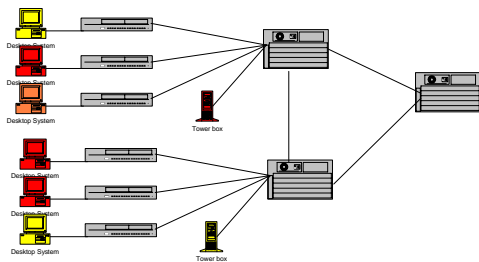


Chapitre 8 Les Vlans

8 Les Vlan

- Lans traditionnels:
 - Ressources partagées
 - Même domaine de collisions
 - Pas de sécurité
 - Ajout et changements d'usagers exigent une configuration ou une reconfiguration des postes de travail
 - Les groupes d'usagers sont déterminés par leurs emplacements physiques et non les services ou applications dont ils ont besoin.

8 Les Vlan: Concept



8 Les Vlan de couche 1

- VLAN de couche 1: Regroupement de ports physiques des commutateurs
- Port switching
- Avantages:
 - Simples à mettre en œuvre
 - Sécurité et isolation de segment Lans
- Inconvénients:
 - Ne permet pas la mobilité transparentes des postes clients

8 Les Vlan de couche 2

- VLAN de couche 2: Regroupement par MAC adresses définies manuellement dans le VLAN par l'administrateur.
- Les Vlan sont atteignables par routage.
- Avantages:
 - permet la mobilité des clients et des serveurs
 - Clients et serveurs sont le même Lan quelque soit leur lieu.
- Inconvénients:
 - Beaucoup d'adresses MAC à gérer
 - Même limitations que les ponts.

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

142

8 Les Vlan de couche 3

- VLAN de couche 3: par protocoles Vlan1=IP, Vlan2=IPX...
- 1 station qui a plusieurs piles de protocoles appartiennent à des Vlan différents.
- Pour les Vlan IP, il est possible de subnetter l'appartenance à tel ou tel Vlan.

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

143

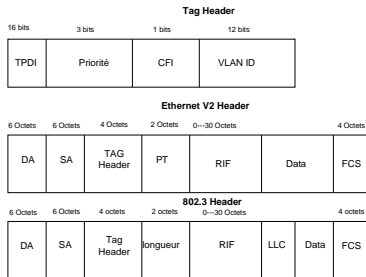
8 Les Vlan: La norme 802.1Q

- Permet l'utilisation jusqu'à 4095Vlan
- Accepte les Vlan de couches 1, 2 et +
- Compatible avec les architectures bridgées
- Gestion de Qos par une extension appelée 802.1p:
 - Définition de Vlan prioritaires
 - Ajoute des fonctions de priorités à Ethernet
 - Compatible avec les adressages globaux ou locaux

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

144

8 Les Vlan: Les trames



Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

145

8 Les Vlan : Glossaire 802.1Q

- TPID: Tag Protocol ID
- CFI= Canonical Format Indicator
 - Indique si TR ou FDDI
 - Informe de la présence du RIF dans Ethernet V2/802.3
- RIF= Routing Information Field
- PT: Protocol Type

Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

146

8 Les Vlan: communications inter-Vlan

- Il nécessaire d'avoir une fonction de routage.
- Actuellement, ceci se fait par l'intermédiaire de routeur externe (1 seule connexion sur un port multi-Vlan d'un commutateur suffit)
- Possibilité d'avoir des cartes de routage interne aux commutateurs (ex RSM Routing Switch module de Cisco) ou directement par software (Accelar de Nortel Networks)

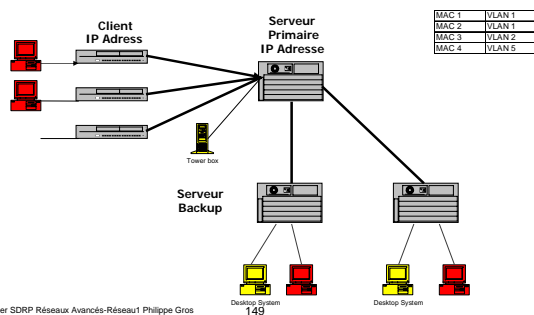
Master SDRP Réseaux Avancés-Réseau1 Philippe Gros

147

8 Les Vlan:Création des VLANs selon la norme 802.1Q

- Statique: Par intervention du gestionnaire de réseau
- Dynamique: Les commutateurs apprennent par GVRP (Generic Vlan Registration Protocol)

8 Les Vlan: Exemple de fonctionnement



Bibliographie

- **Birken:** Conception d'interreseaux Cisco Cisco Press;
- **O. Cherkaoui,** La téléinformatique, Chenelière/McGraw-Hill 1998.
- **Darren L. Spohn,** Data Network Design, Mcgraw -Hill.
- **F. HALSALL,** Data Communications, Computer Networks and OSI, Addison-Wesley, 4e édition, 1995.
- **A.S. TANENBAUM,** Computer Networks, 3e édition, Prentice-Hall, 1996.
- **M. BOISSEAU, M. DEMANGE & J. M. MANIER,** Réseaux ATM, Eyrolles, 1994.
- **D.E. COWER & D.L. STEVENS,** Interworking with TCP/IP, vol. 1, vol. 2, 2e édition, Prentice-Hall, 1994.
- **S. HUSSBAUMER,** Téléinformatique, volumes 1-4, Presse Polytechnique Romane, 1987-1992.
- **D. A. STAMPER,** Business Data Communications, 4e éd., Benjamin Cummings, 1994.
- **L. TOUTAIN,** Techniques de réseaux locaux sur Unix, Hermès, 1994.
- **D.L. STEVENS,** TCP/IP Illustrated vol 1., Addison- Wesley, 1994
- **D. L. STEVENS,** Unix Network Programming, Prentice-Hall, 1990.
