

Master SDRP

Réseau Avancé

Partie 1: Réseau et Télécommunications

Philippe Gros Session 2007

Sommaire

1 Présentations

2 Architectures et types de réseaux

2.1 Pourquoi un réseau ?

2.2 Éléments 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

Sommaire (suite)

3 Les Définitions

3.1 L'interopérabilité: 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

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'interréseautage

Ponts, routeurs, commutateurs, passerelles

8 Les Vlan

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:

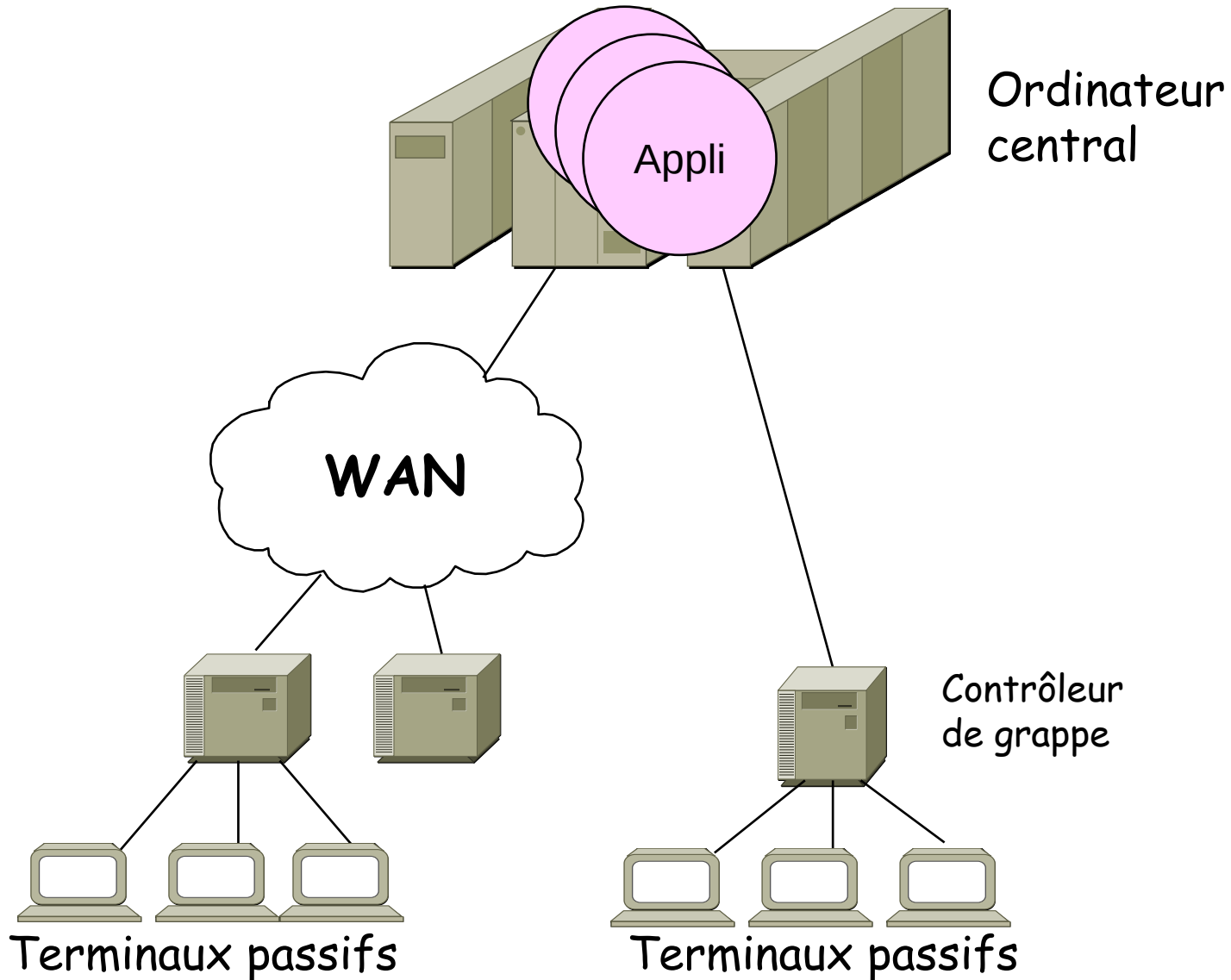
- Flux internes : un intranet
- Accès à des services de l'Internet
- Création d'un tissu relationnel interentreprises : l'extranet

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

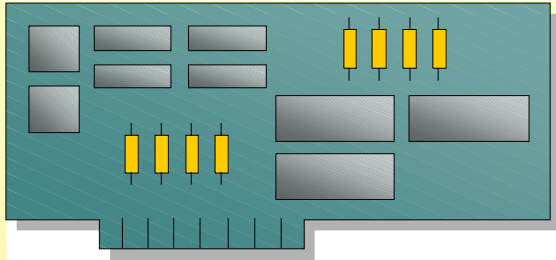
Réseaux de terminaux



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 fils
- 2000 à ? : Besoins en qualité de service et sécurité
 - Diffserv, MPLS, IPsec, UMTS

Cartes réseau

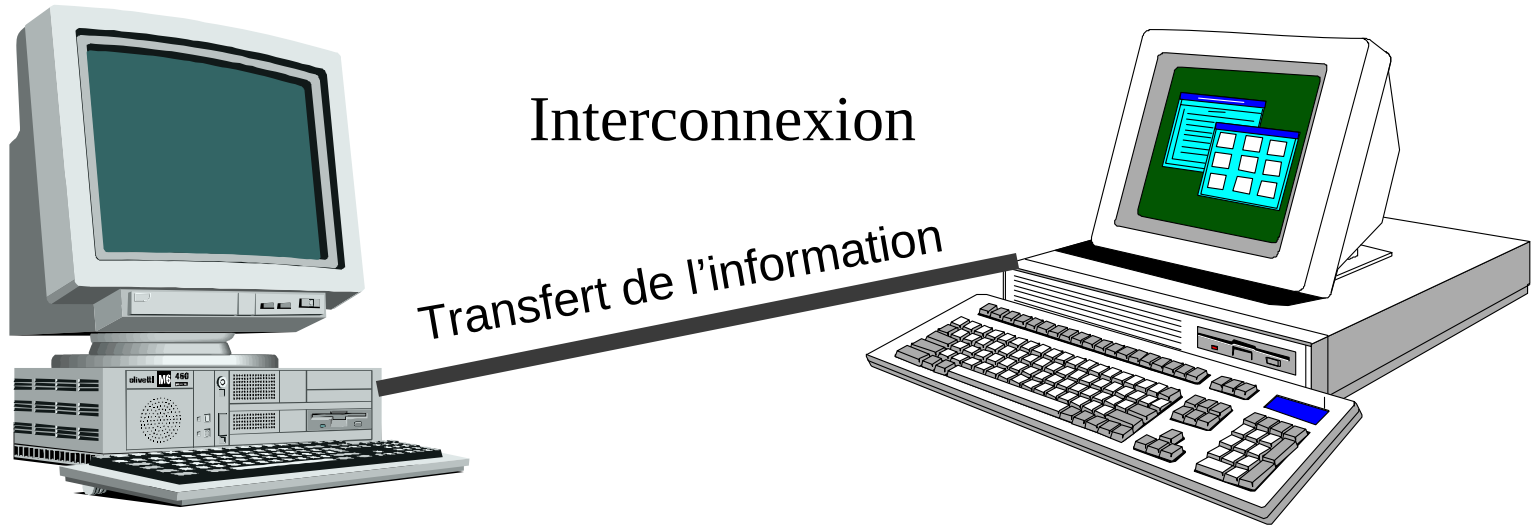


- Réception et conversion des données en signaux électriques
- Réception et conversion des signaux électriques en données
- Vérification du destinataire des données reçues
- Contrôle du flux des données transitant par le câble

Chapitre 3:

Les définitions

Notion d'interopérabilité

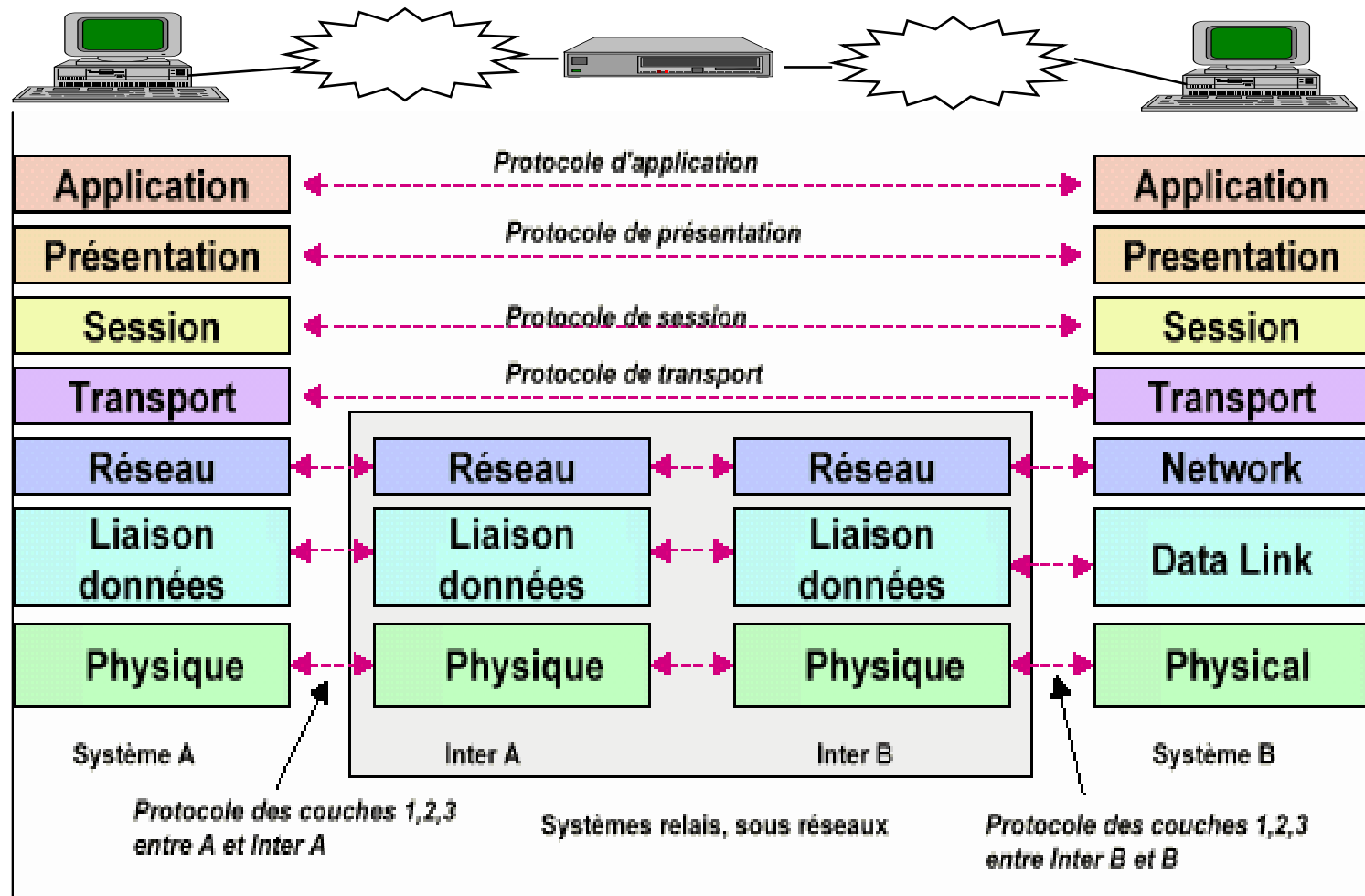


grâce à
une grammaire commune



- Protocoles
- Normes
- Standards

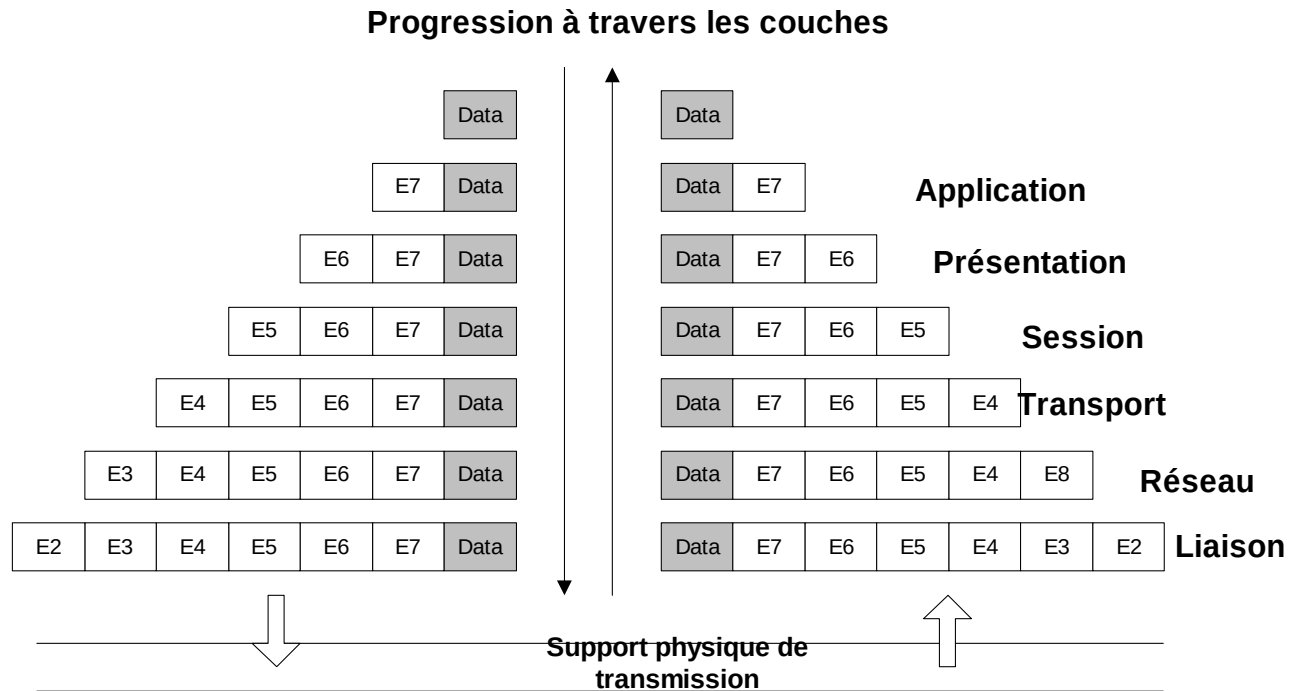
3.1 Le modèle Open System Interconnection



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

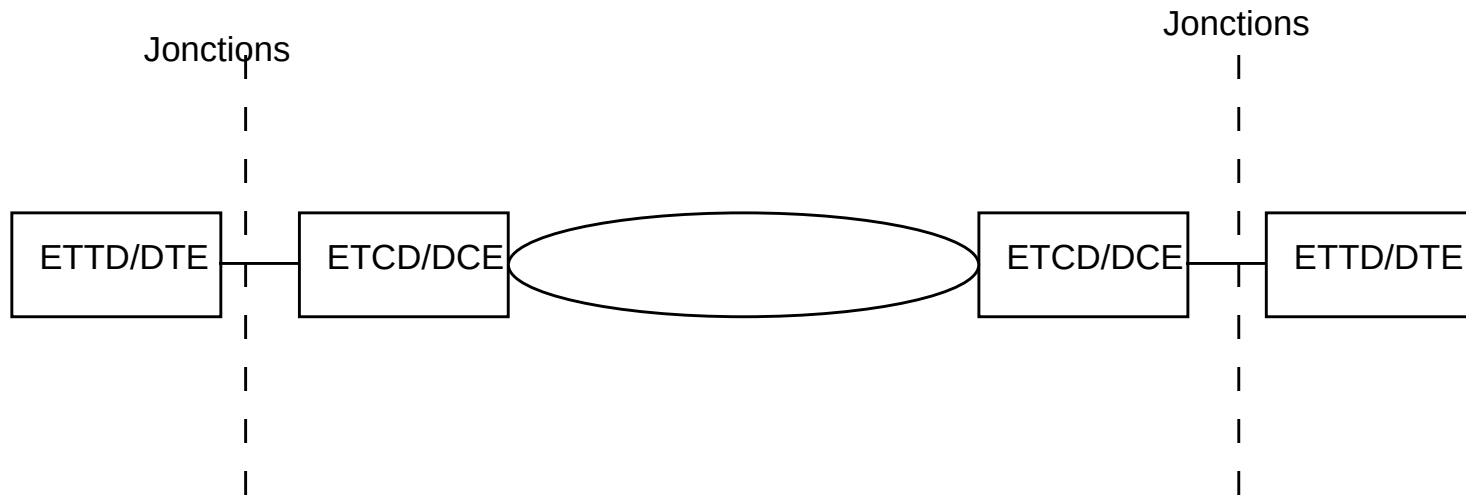


3.2 LAN MAN WAN HAN

- **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.

3.4 Schéma conceptuel d'interconnexion

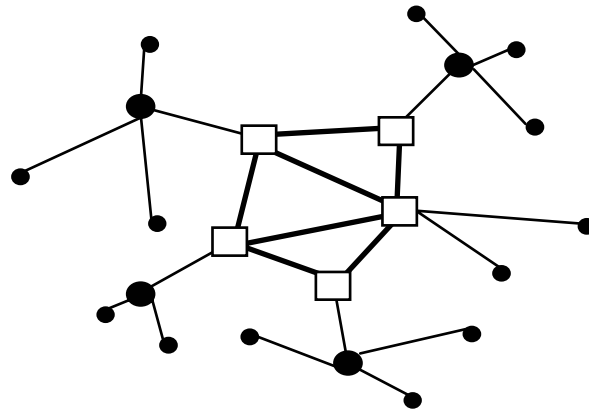
Schéma conceptuel de l'interconnexion client/ Fournisseur de télécommunications



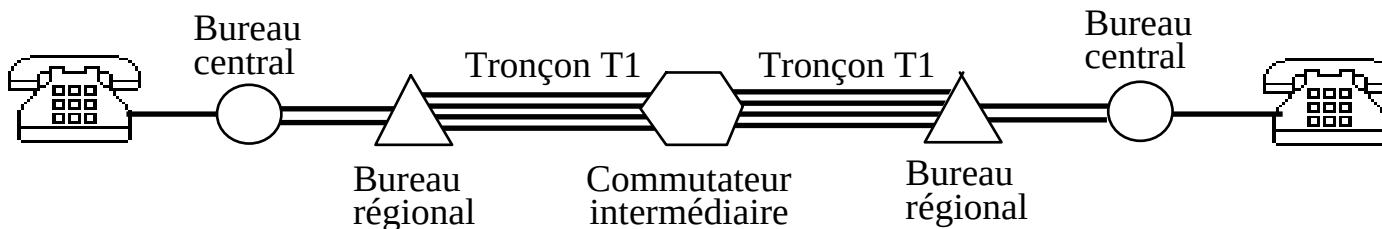
ETTD: Equipement terminal de transmission de Données
DTE: Data Terminal Equipement
ETCD: Equipement terminal de circuit de données
DCE: Data Circuit equipement

3.5 La commutation de circuit

- Commutation de circuit: le cas de la téléphonie

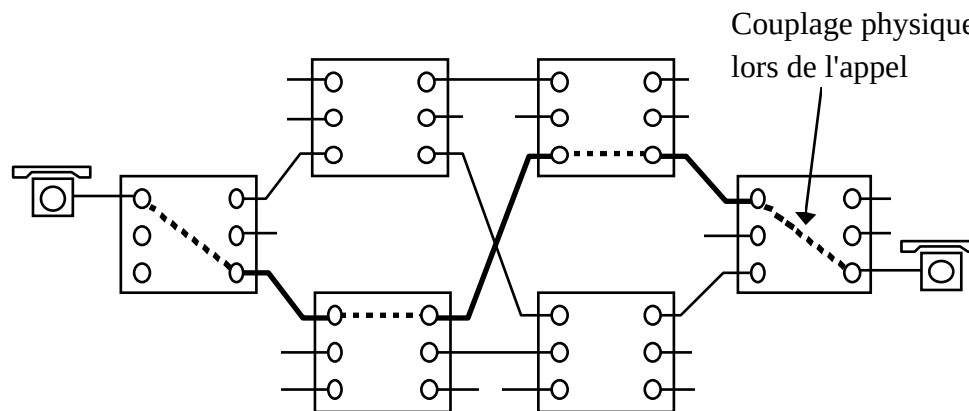


Un circuit est établi selon le routage hiérarchique:



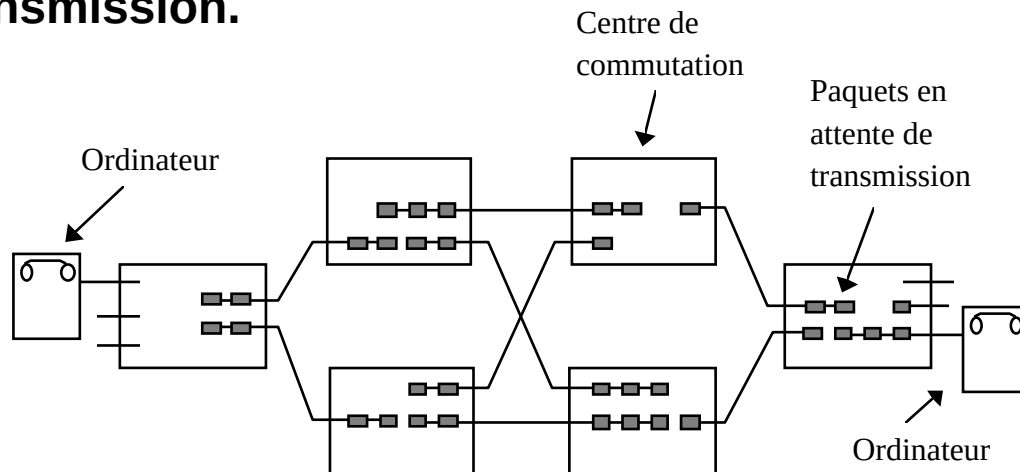
3.6 La commutation de circuit (suite)

- 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

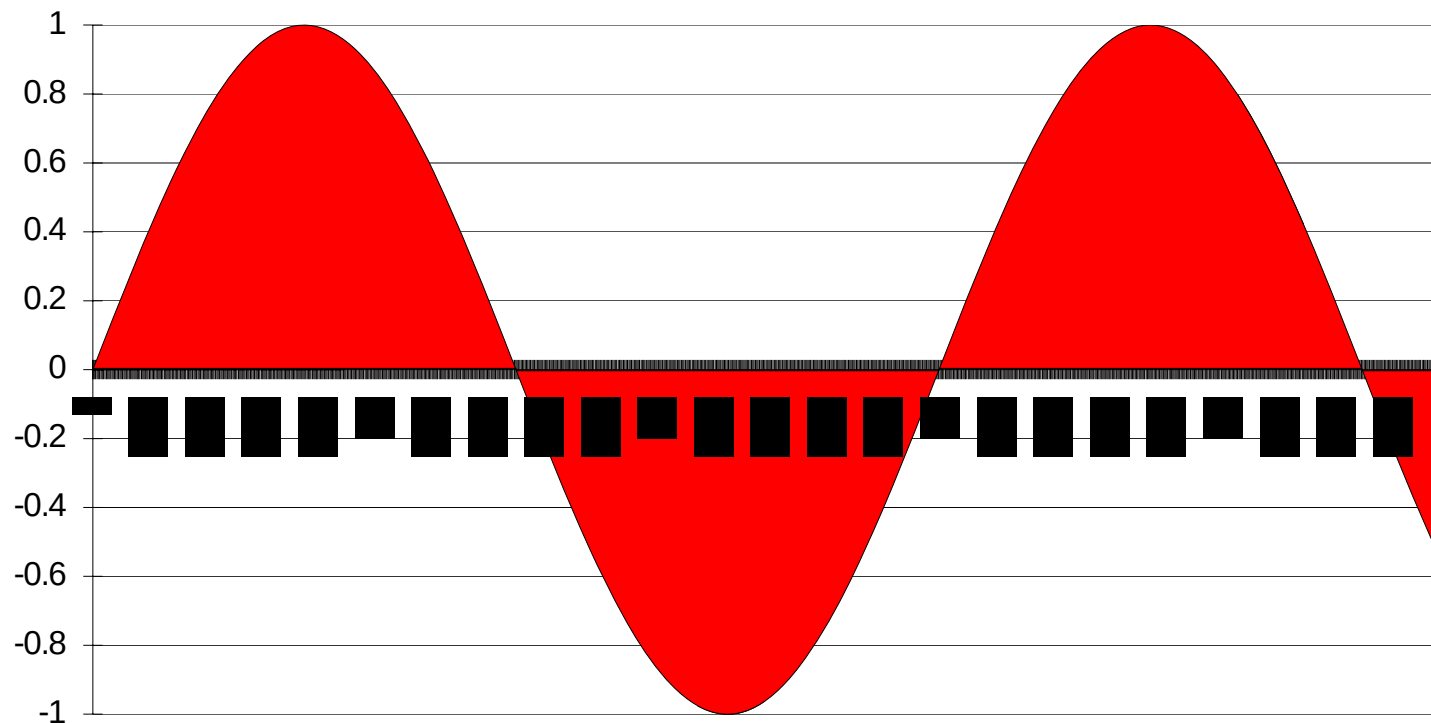
La numérisation du signal

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)

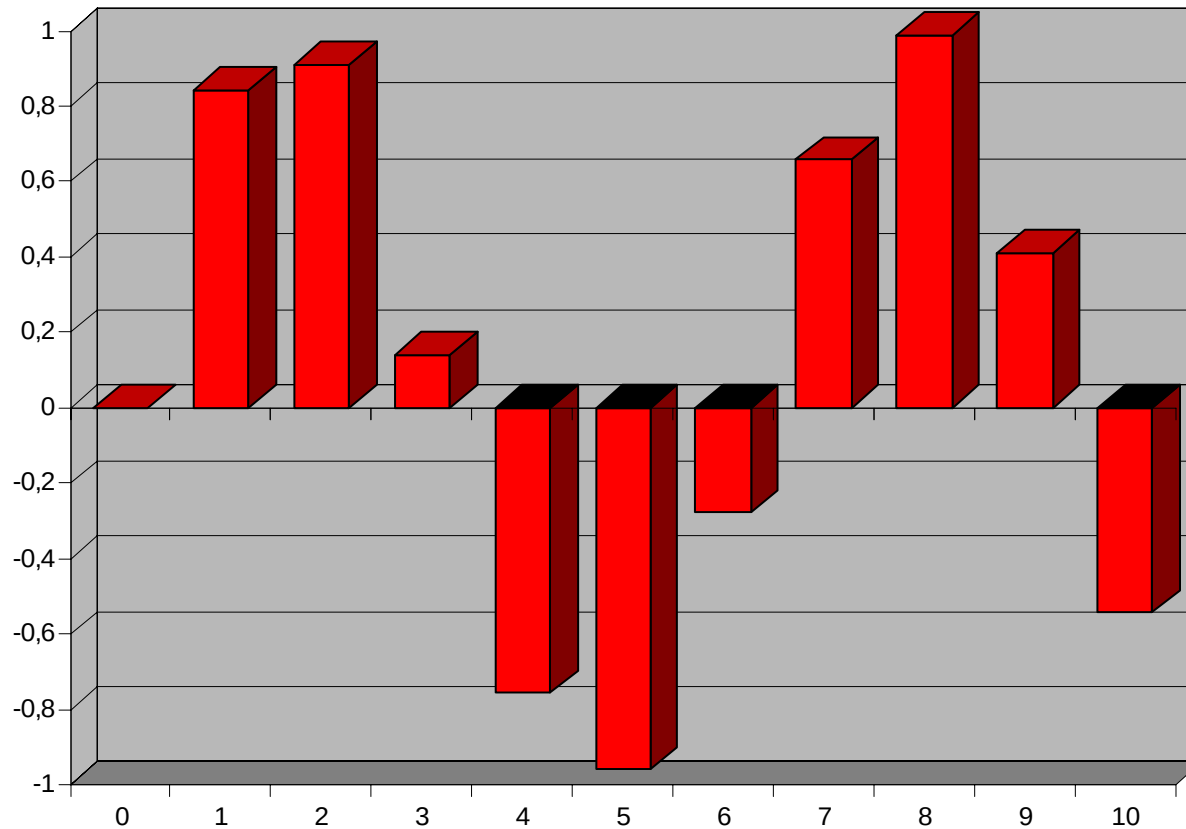
4.1 La Numérisation du signal

■ Formes des signaux



4.1 La Numérisation du signal (suite)

■ Principe d'échantillonnage

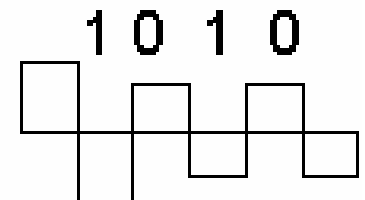
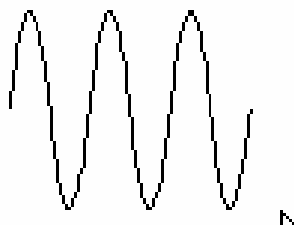


4.1 La Numérisation du signal (suite)

- 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 $1/8000 \text{ s} = .125 \text{ ms}$ / échantillon
- Chaque échantillon est codé en 8bits
- 8K échantillons = $8K \times 8 \text{ bits} = 64 \text{ Kbps}$

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

64 Kbps

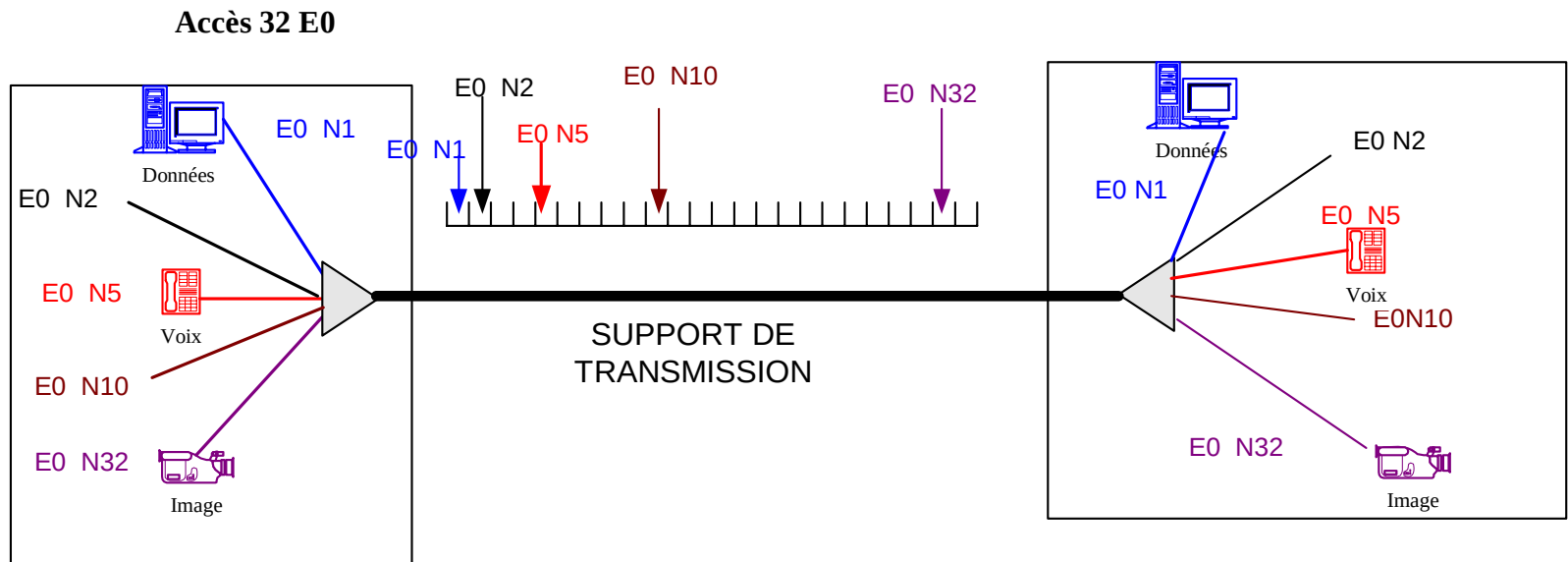


Chapitre 4:

Le niveau Physique

le multiplexage

4.2 Le multiplexage



PRINCIPES DU MULTIPLEXAGE

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

4.2 Le Multiplexage (suite)

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

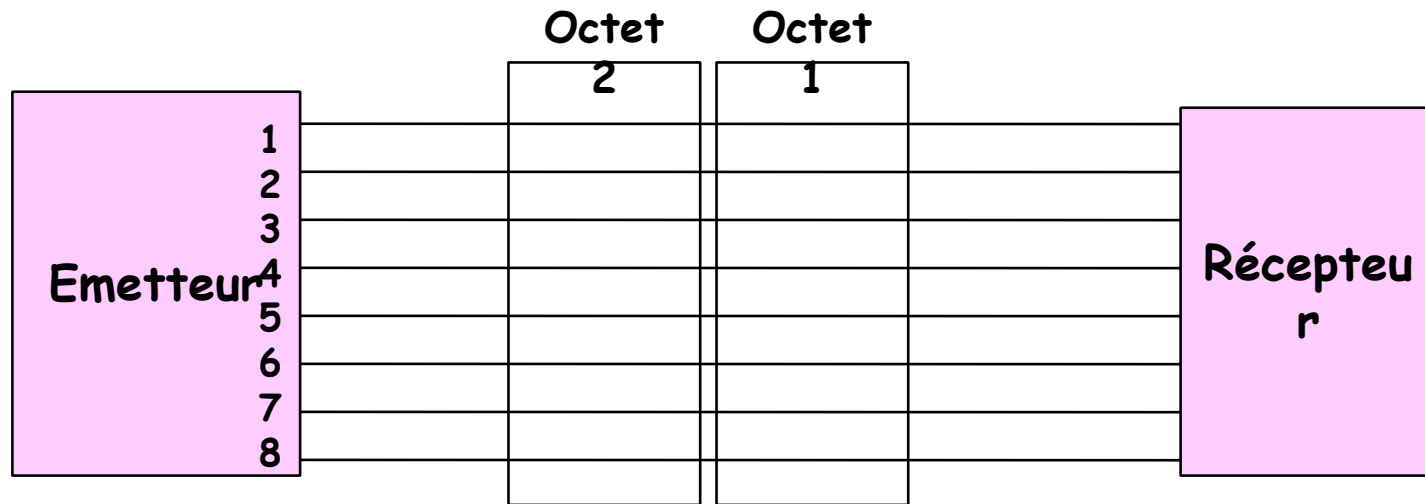
Type de service	Débit en Mbps
OC-1	51.84
OC-3	155.155
OC-9	466.56
OC-12	622.08
OC-18	933.12
OC-24	1244.16
OC-36	1866.24
OC-48	2488.32
OC 192	9953.28
OC-768	39813.12

Chapitre 4:

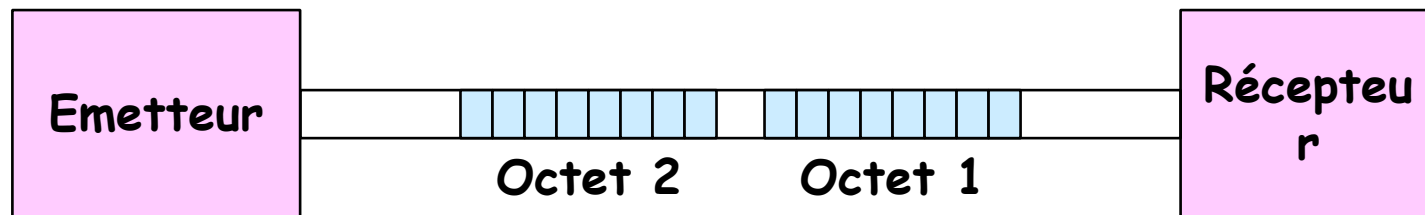
Le niveau Physique

L'accès au réseau de télécommunication

Transmission

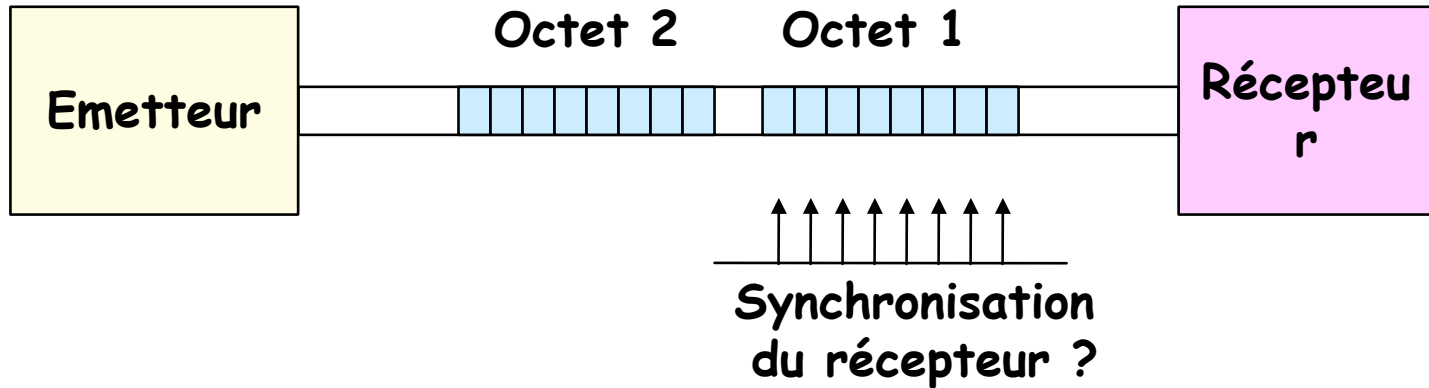


■ Transmission en parallèle



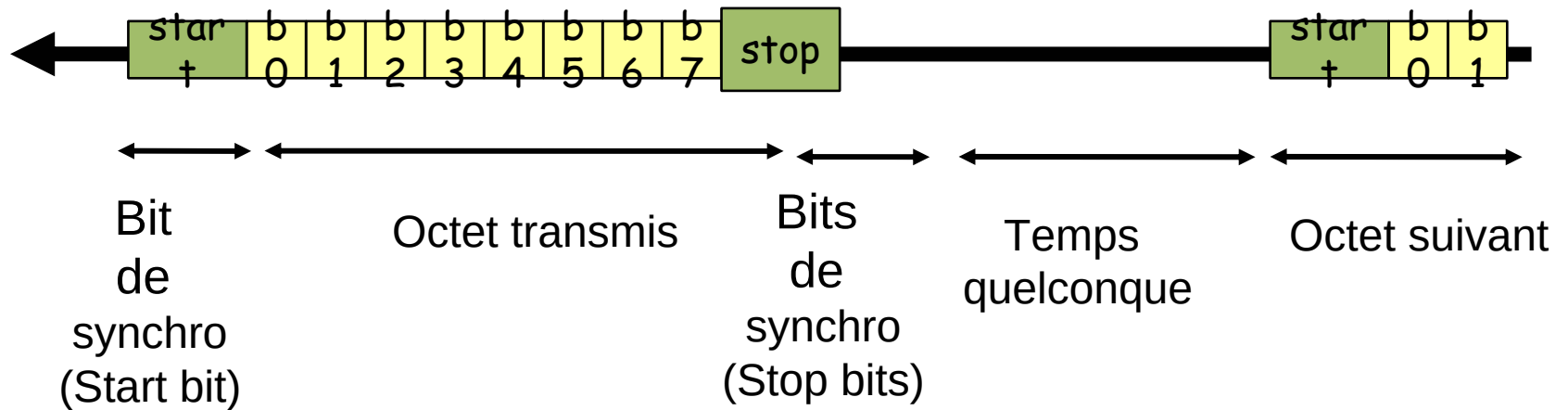
Transmission en série

Synchronisation



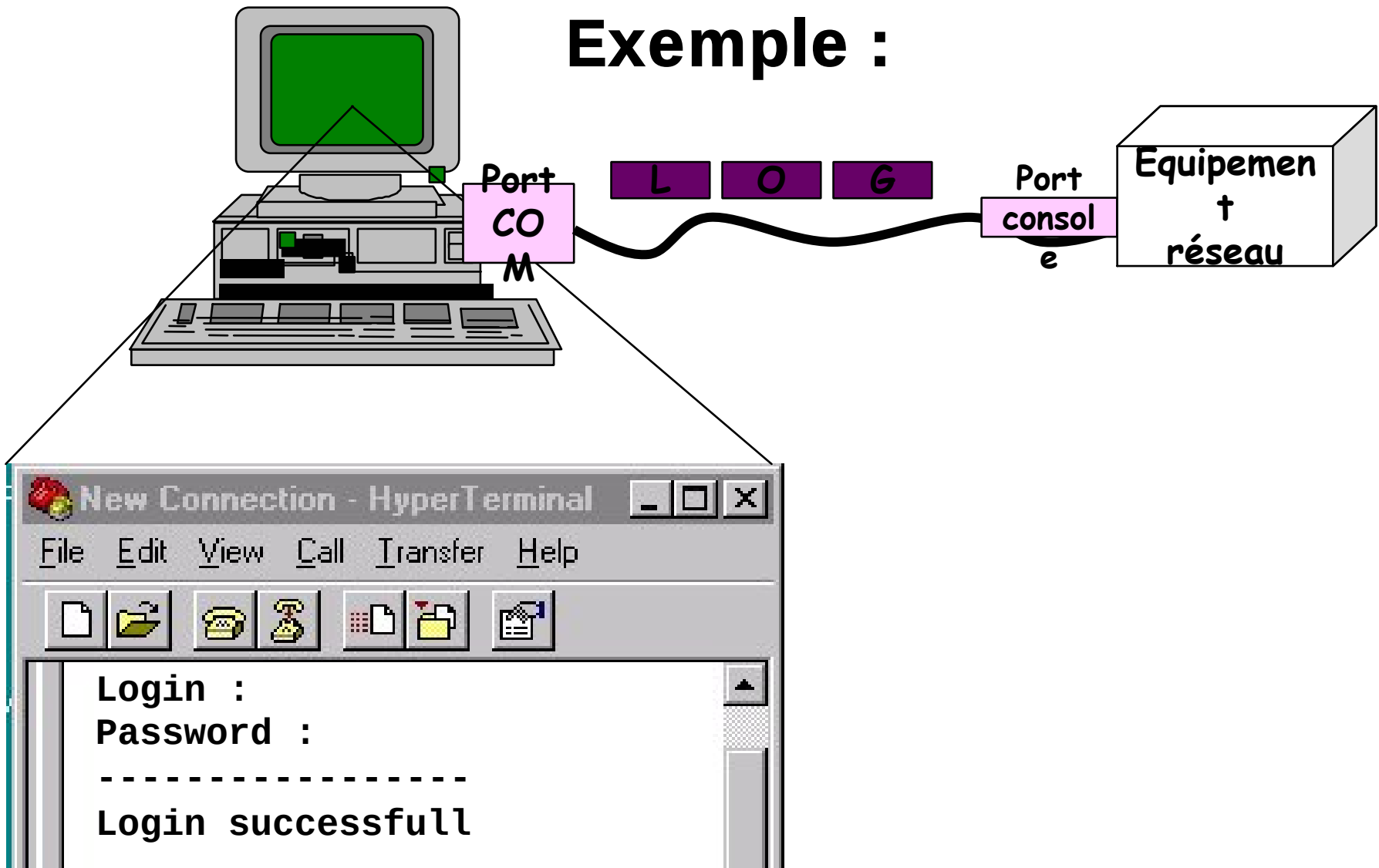
Plusieurs approches :
liaison asynchrone
liaison synchrone

Transmission asynchrone



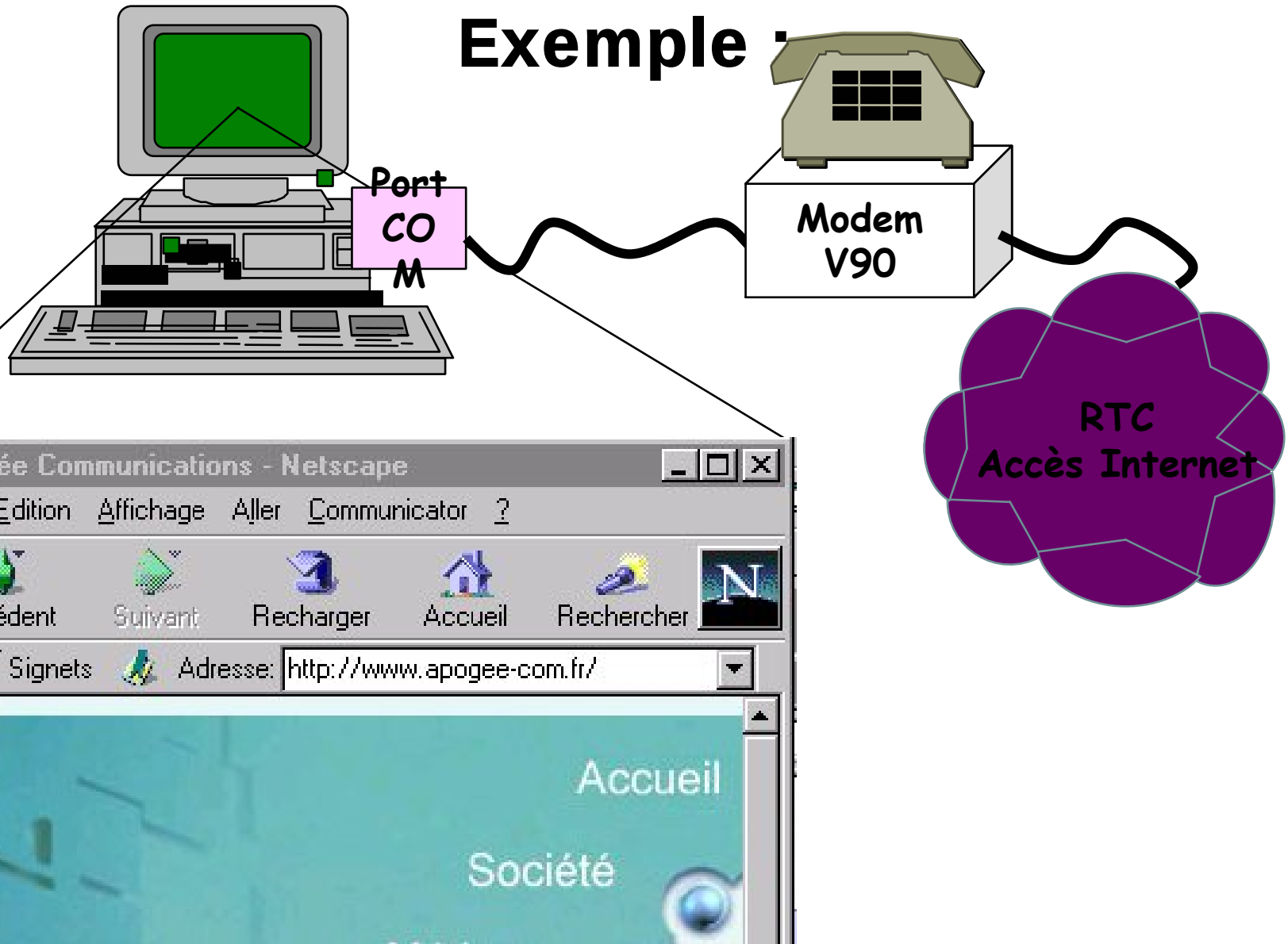
Transmission asynchrone

Exemple :

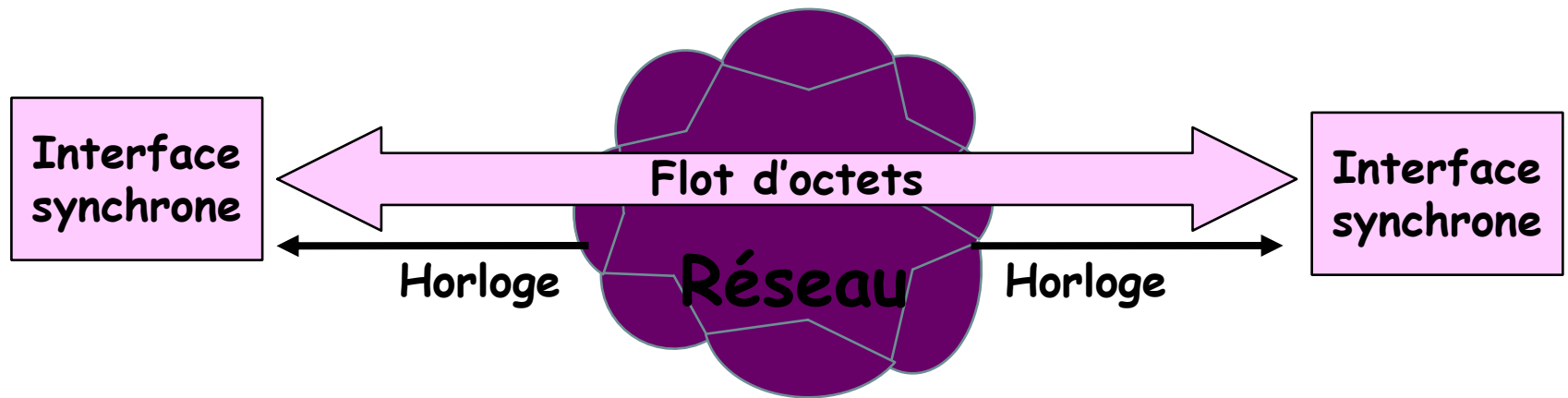


Transmission asynchrone

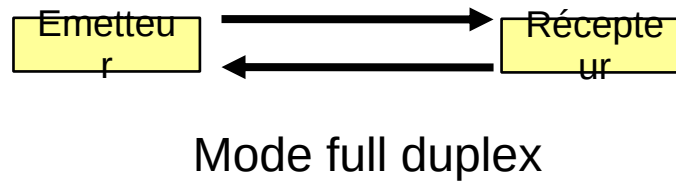
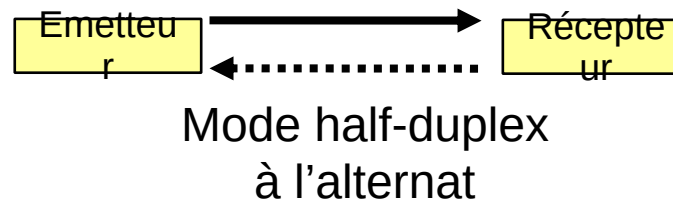
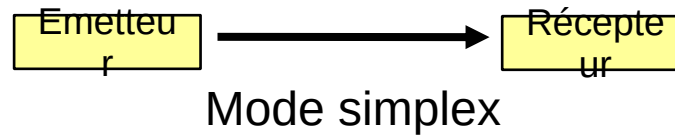
Exemple :



Transmission synchrone



4.6 Modes de liaison



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

4.7 Les jonctions

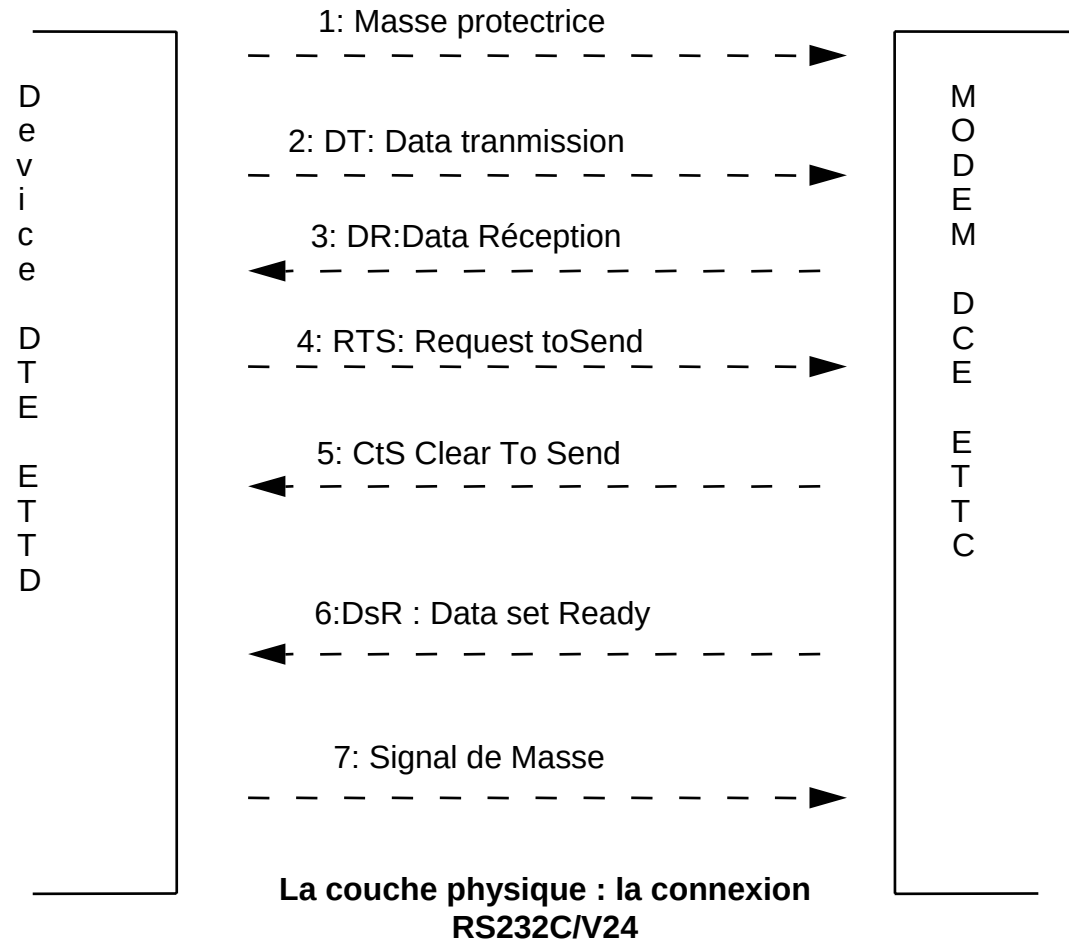
RS232C / V24

V35

V11

HSSI : Hight Speed Serial Interface

4.7 Les jonctions: exemple de RS232



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

Chapitre 5

La couche liaison

5.1 Définitions et exemples

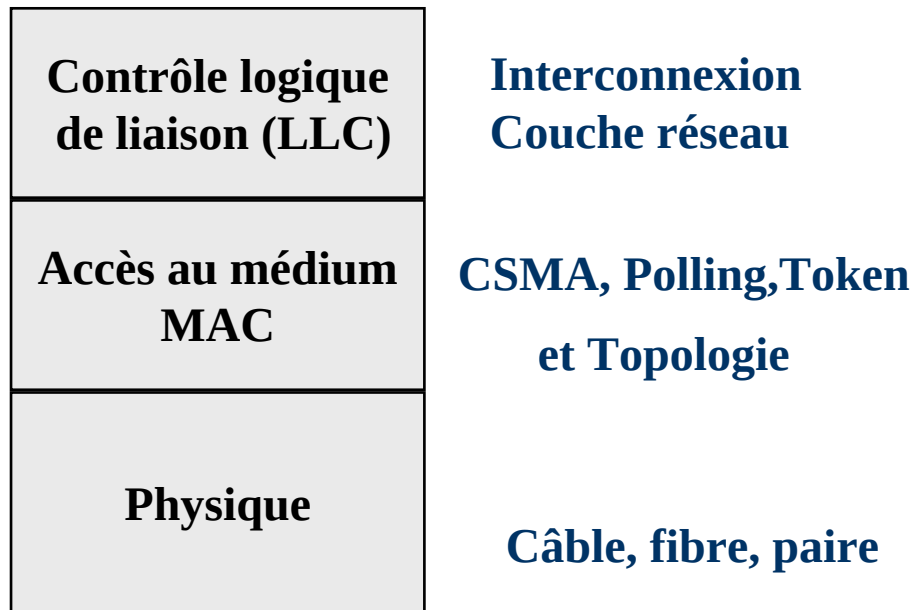
- Rôle: Faire transiter les données sous forme d'une suite de bits entre 2 points de réseaux contigus.

Elle peut avoir les **options** suivantes :

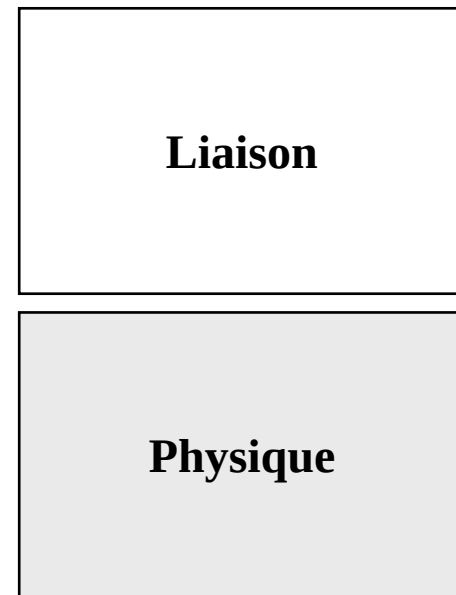
- Détection d'erreurs
- Séquencement des paquets ou trames
- Correction d'erreur
- Contrôle de flux et/ou synchronisations

5.1 Les LANs

Réseaux locaux



ISO



Chapitre 5

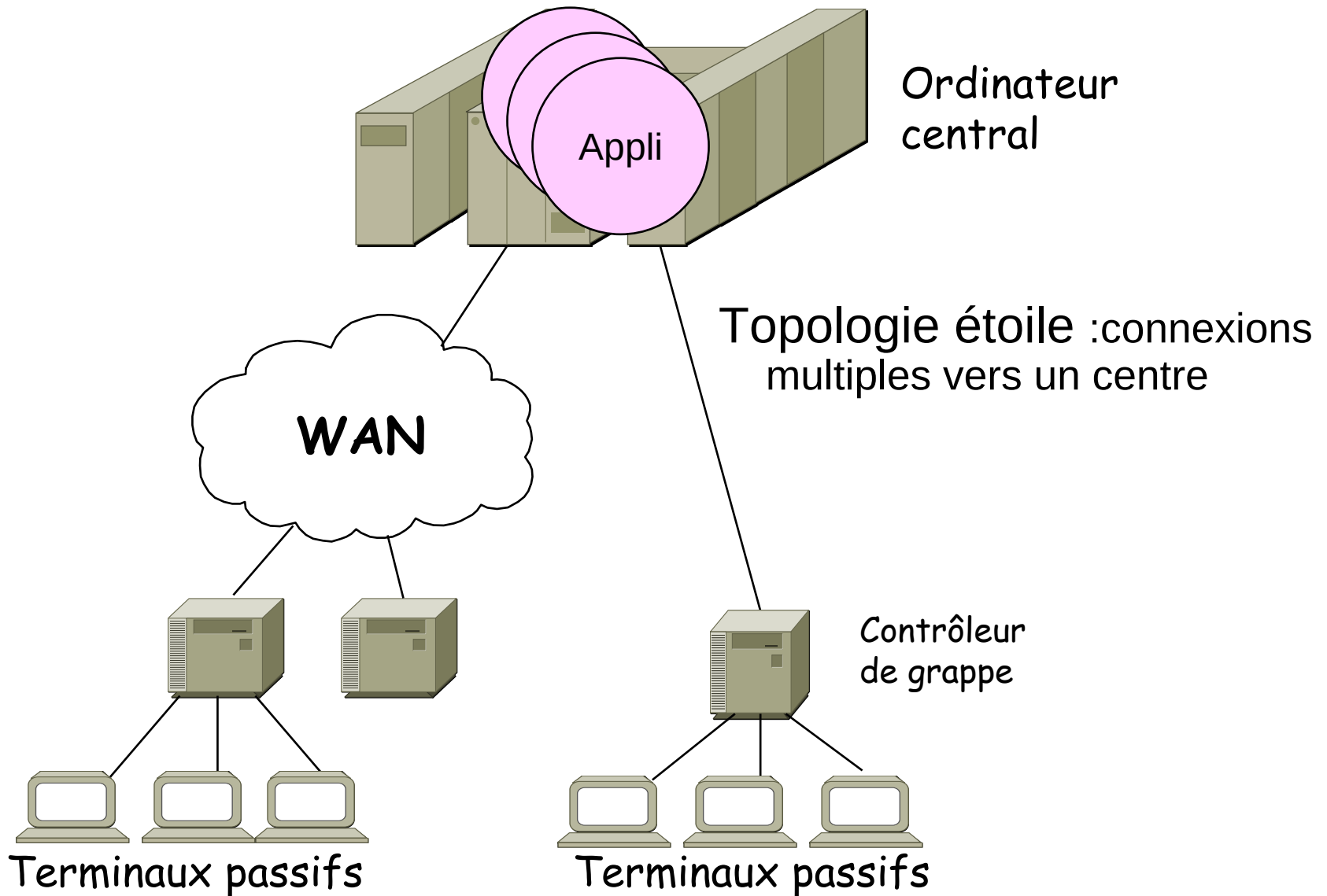
La couche liaison

Les Topologies de LANs

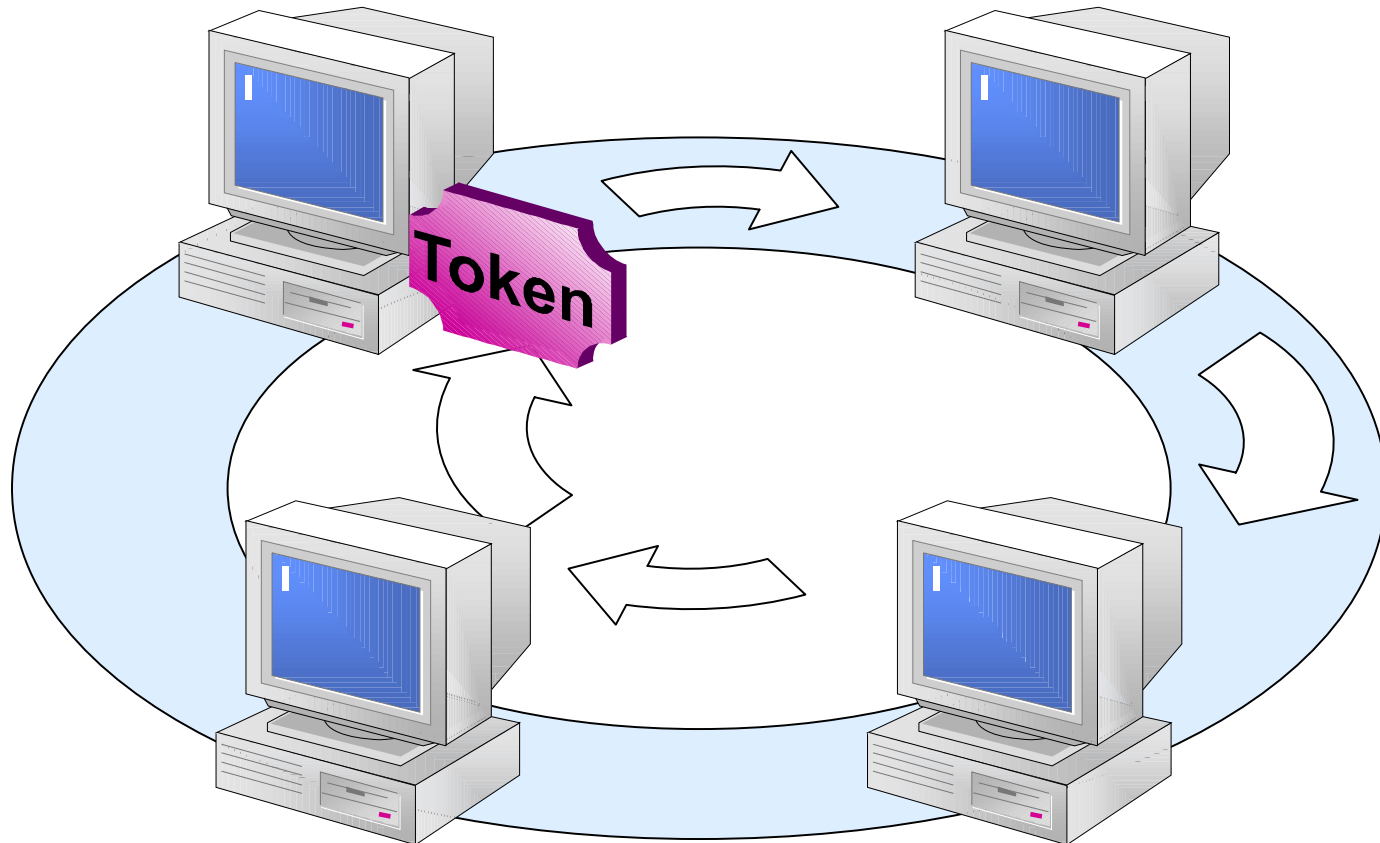
5.2.1 Topologies

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

5.2.1 Topologie étoile

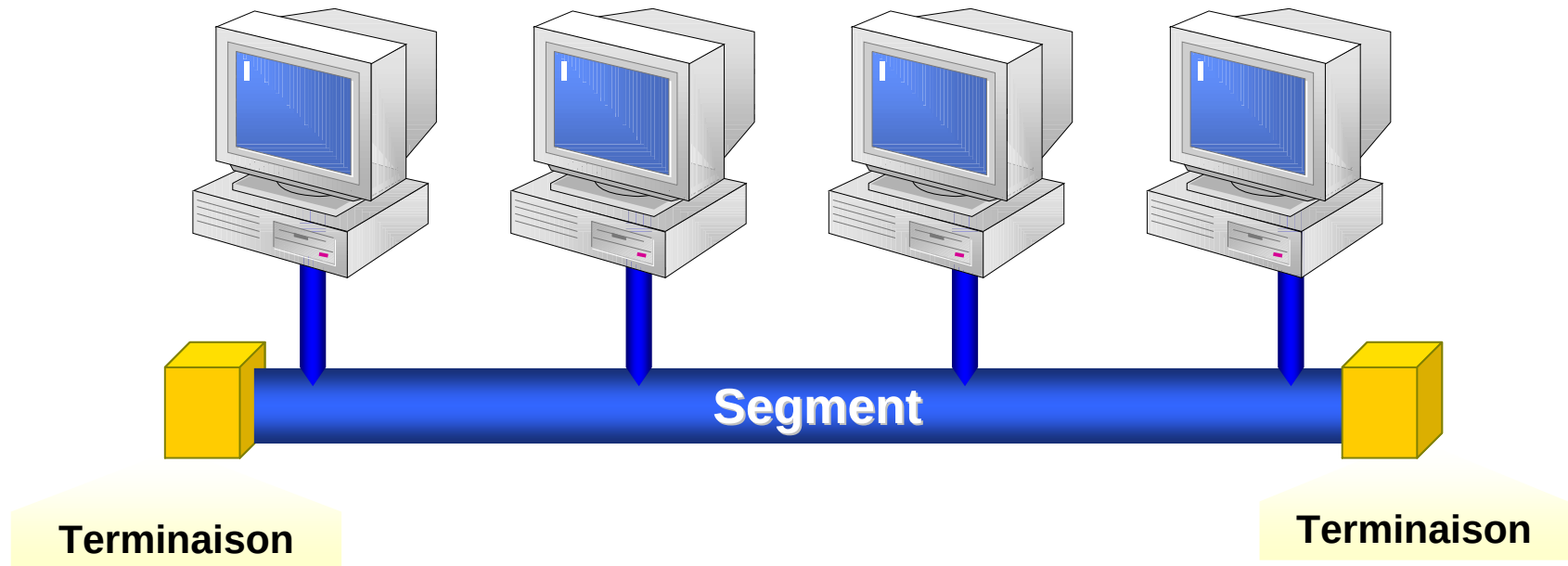


5.2.1 Topologie Anneau



- Topologie Anneau :
 - Accès multiples formant un anneau
 - Possibilité de 2 anneaux pour tolérance aux pannes

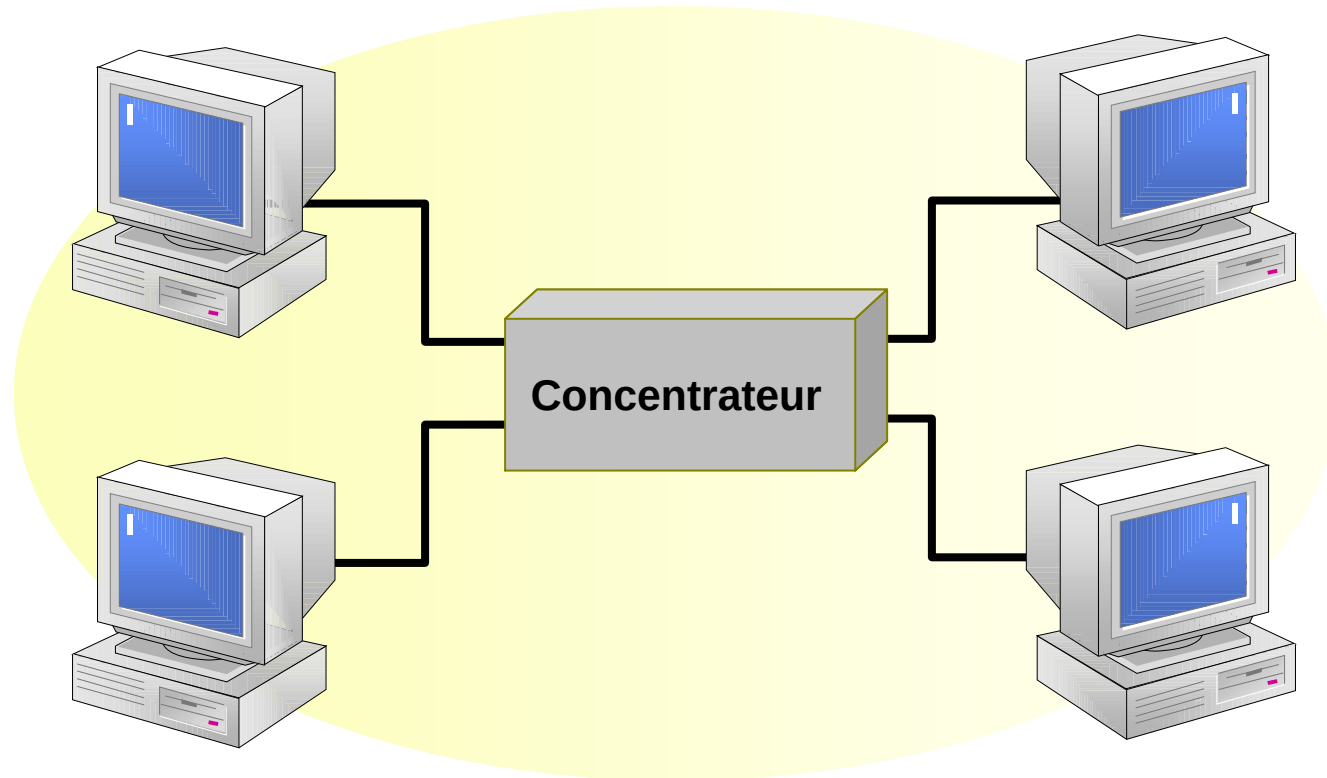
5.2.1 Topologie Bus



■ Topologie Bus :

- Tous les postes sont connectés sur un même segment
- Mauvaise isolation des flux
- peu de tolérance aux pannes

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: Vlan 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, Vlan et Qos
- 802.11a,b,g LANs sans fil:Wlan
- 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

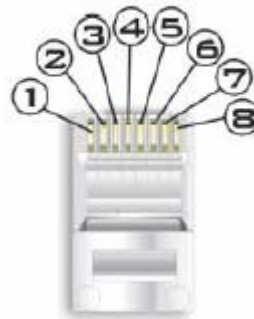
- 10/100BaseT:Câble droit
 - UTP cat5 STP 1,2
 - 2 paires utilisées
 - pin 1 (Transmit+)3 (Receive+) et 2 (Transmit-) 6 (Receive-)
 - semi-duplex
 - 100m
- 10/100BaseT:Câble croisé
 - UTP cat5 STP 1,2
 - croiser les paires telles que TX+ soit relié à RX+ et TX- soit relié à RX-
 - pin 1->3, pin 2 ->6

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 (Plug)
Cable Head

RJ45 Cross Over Cable

RJ45 Male		RJ45 Male
-----------	--	-----------

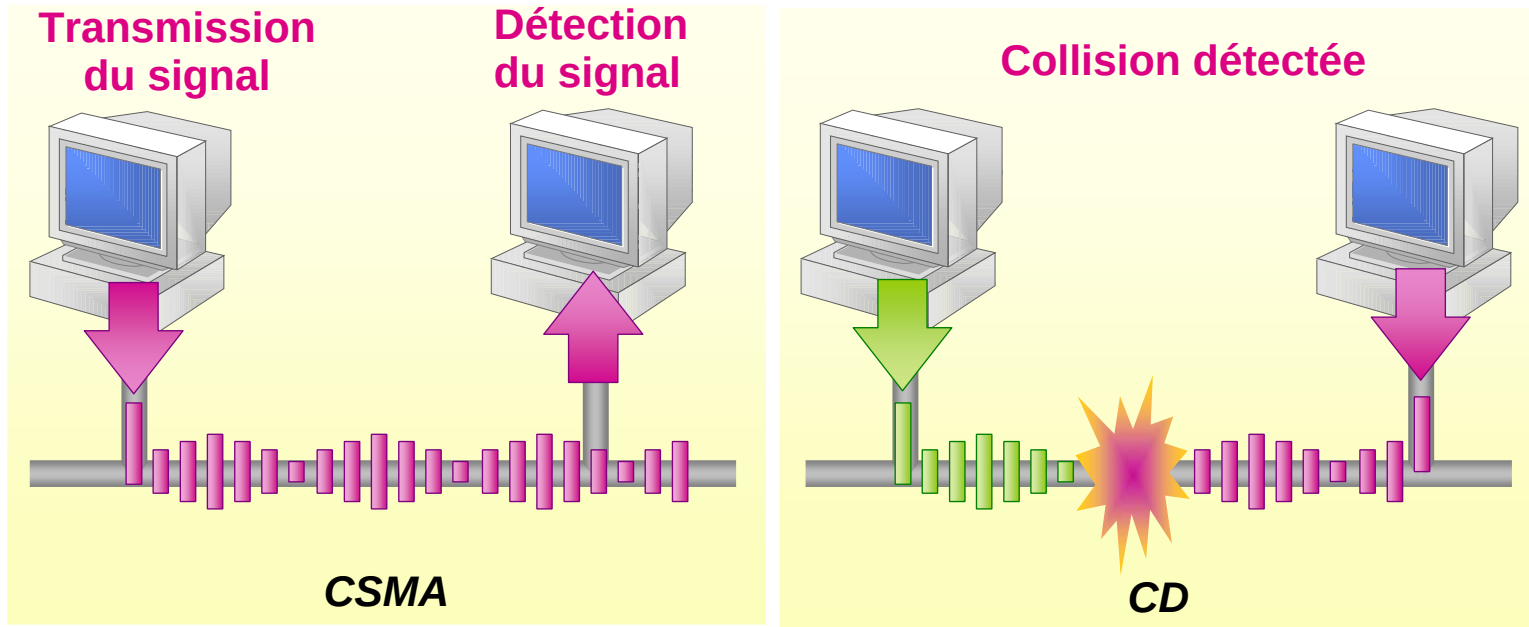
1	↔	3
---	---	---

2	↔	6
---	---	---

3	↔	1
---	---	---

6	↔	2
---	---	---

5.2.2 Ethernet:Le problème des collisions

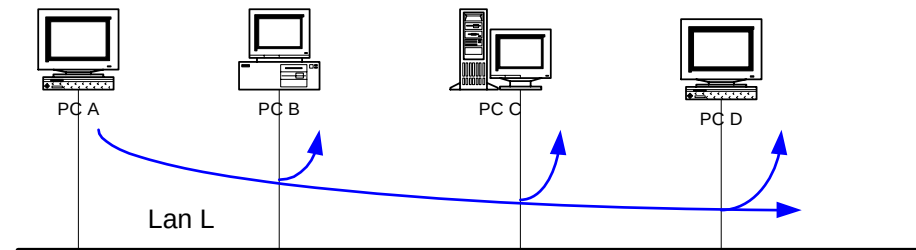


- Deux trames rentrent en collision quand la station qui émet la première trame n'a pas terminé son émission alors que la deuxième station commence à émettre



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 adresse 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

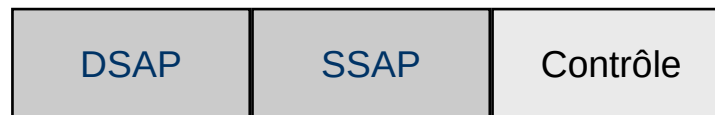
Début de la trame

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 1509 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 :



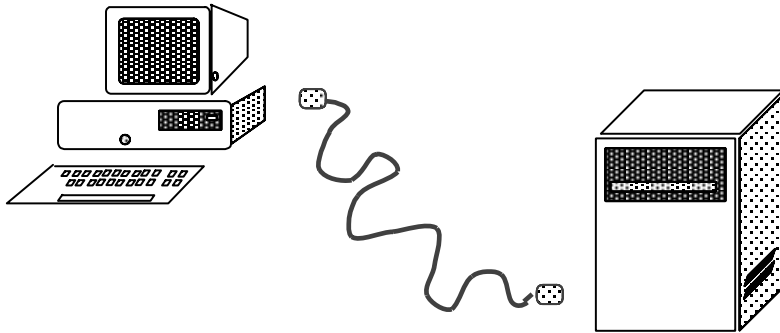
DSAP=SSAP=06 pour IP

Chapitre 5

La couche liaison

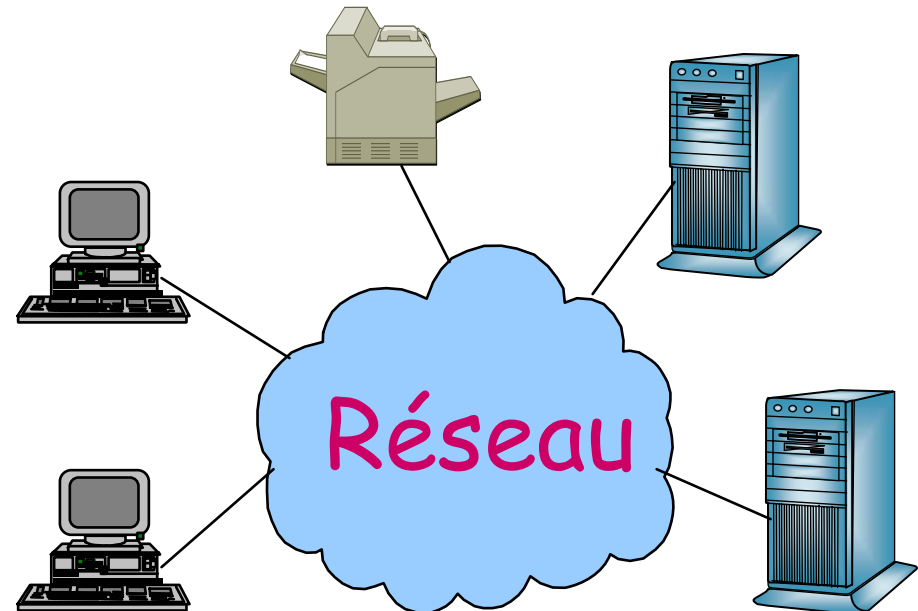
Les accès distants

5.2.3 Les accès distants : Point à Point versus Multipoint

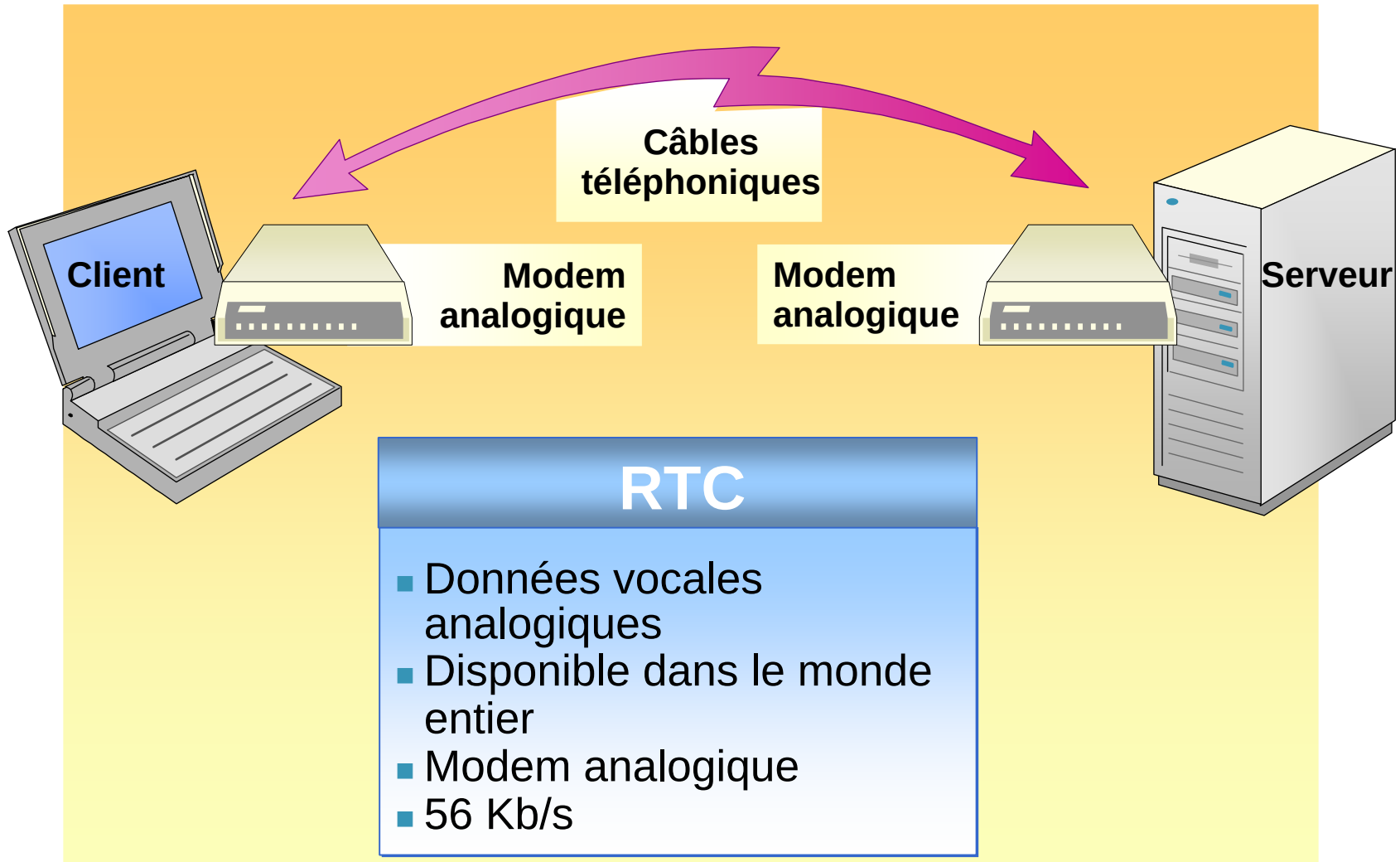


Réseau point à point

Réseau multipoint

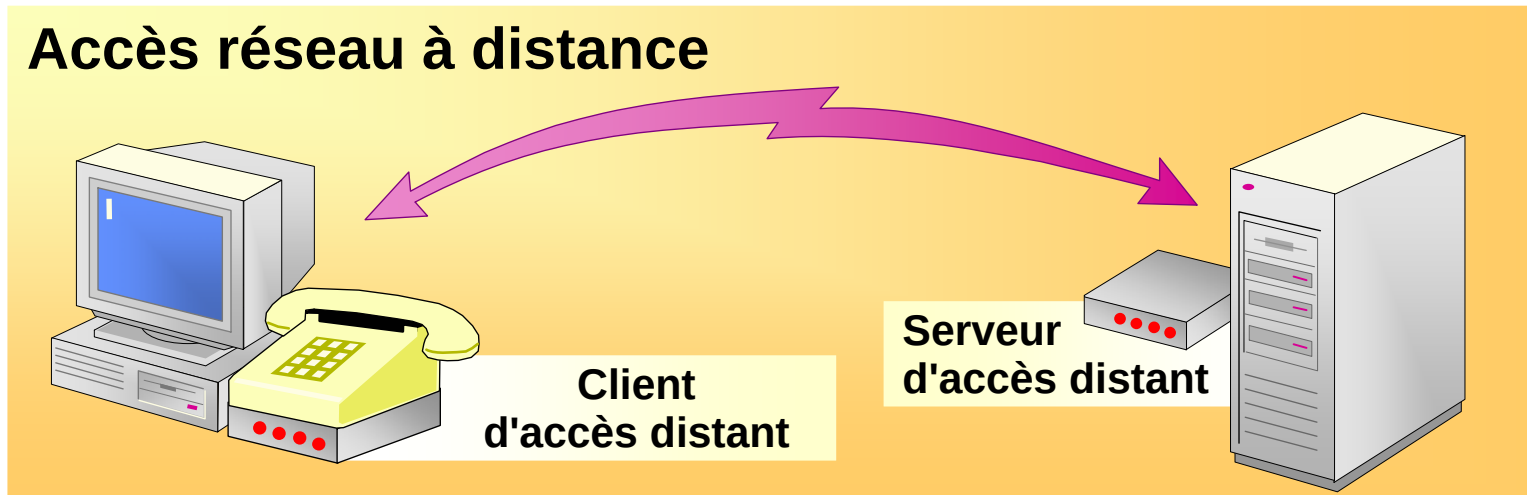


5.2.3 Réseau Téléphonique Commuté (RTC)

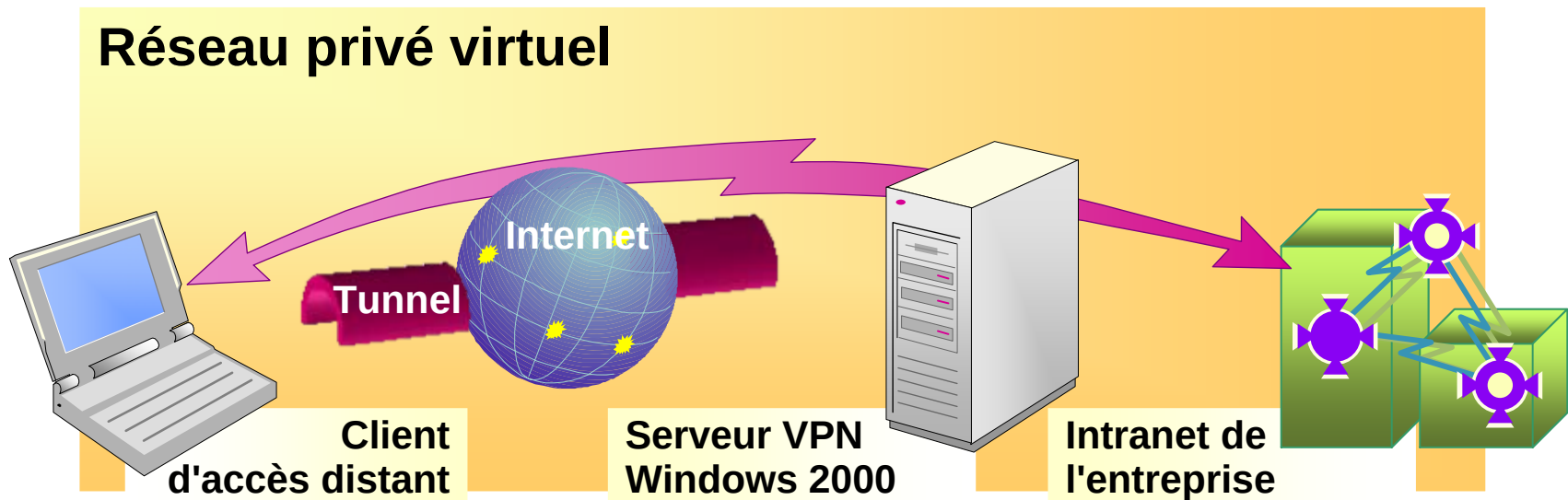


5.2.3 Types de connexions d'accès distant

Accès réseau à distance



Réseau privé virtuel



5.2.3 Les accès distants: PPP

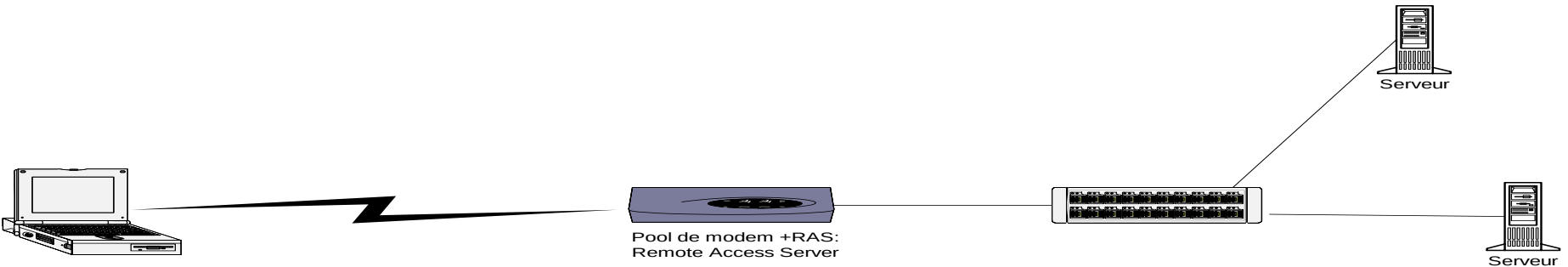
- Les accès à distance : PPP (Point to Point Protocol)
 - RFC 1171 - l'interface d'un DTE/DCE tant pour asynchrone que pour synchrone
 - Toutes lignes séries
 - Multiplexe (IP, IPX, etc.)
 - Fonctions de gestion, de test, de négociation d'options
 - Echange dynamique des adresses IP
 - Compression de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

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)

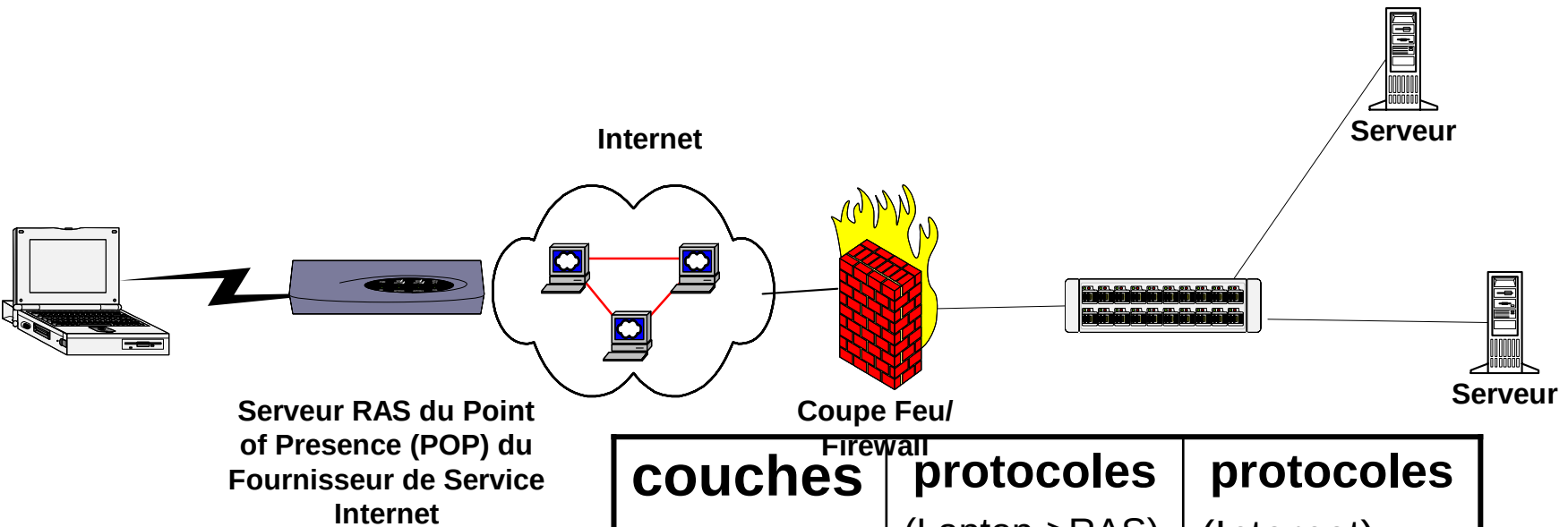
1 octet	1 octet	1 octet	1 ou 2 octets	0 - 1500 octets	2 ou 4 octets	1 octet
Fanion 01111110	Adresse 11111111	Commande 00000011	Protocole	Charge Utile	FCS	Fanion0 11111110

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

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)

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

Chapitre 5

La couche liaison

Les Wans

5.4 Les Wans

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

Chapitre 5

La couche liaison

Les Wans

X25

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

5.4.1 Les WAN - X 25 (suite)

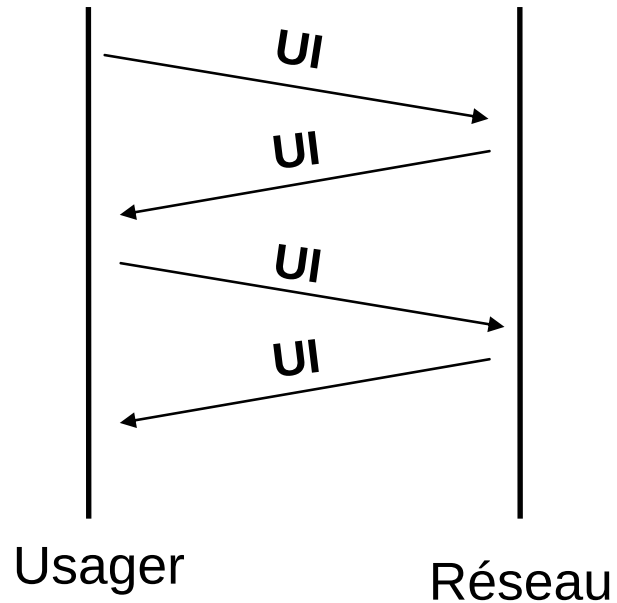
X 25 est utilisé en 2 modes :

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

5.4.1 Les WAN - X 25 (suite)

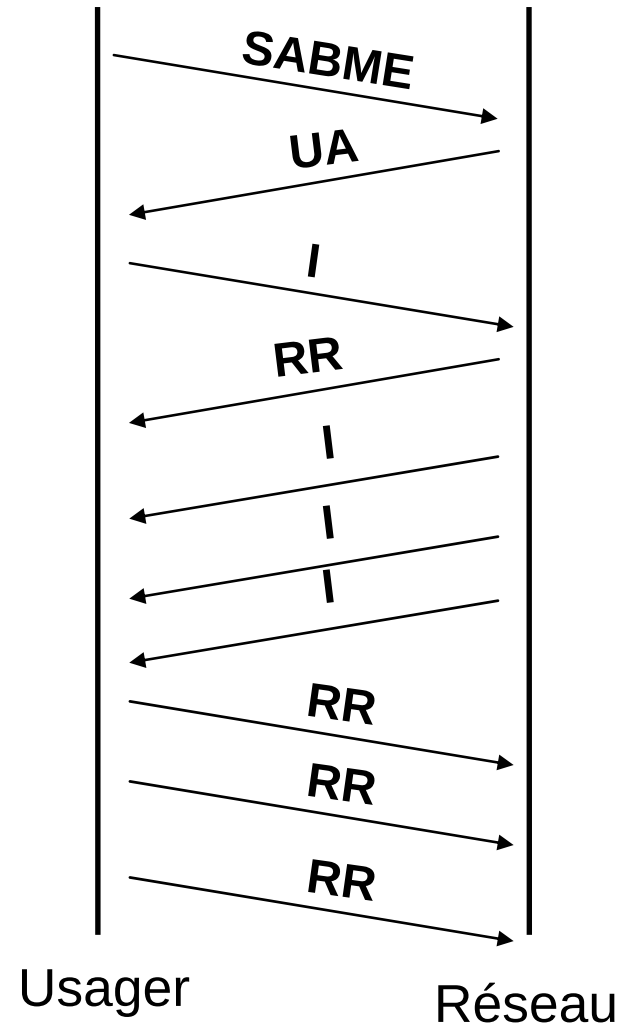
- Le paquet X25 est acheminé à travers le réseau grâce à une adresse de réseau sous le format X121 (longueur de 128 octets à 4098).
- Les paquets d'appel et d'acceptation d'appel comprennent les adresses X121 et les voies logiques réservées pour la connexion.
- À la fin de la transmission des données,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



Mode non connecté

X25

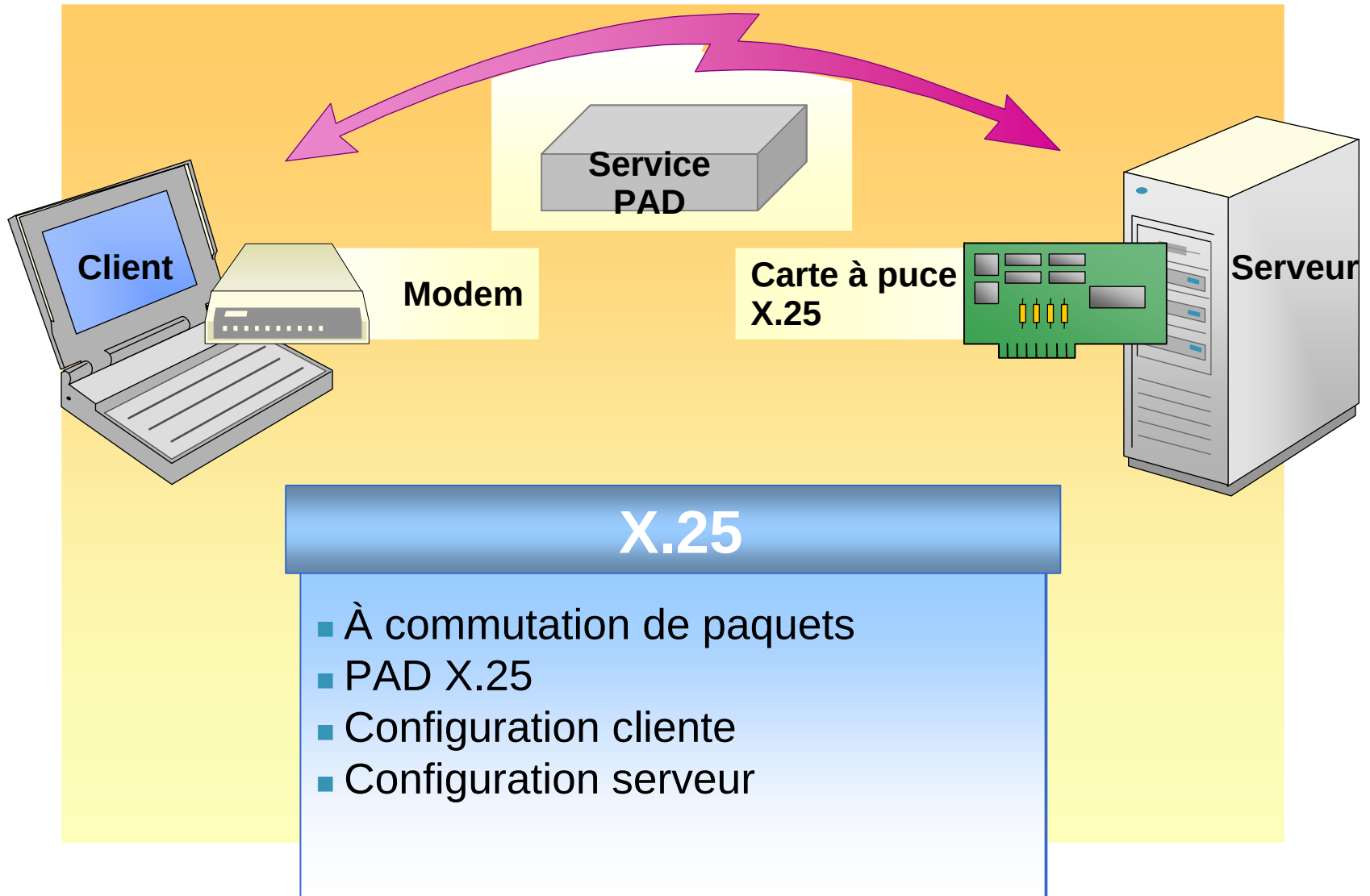


Mode connecté

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 déséquencelement.
- 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



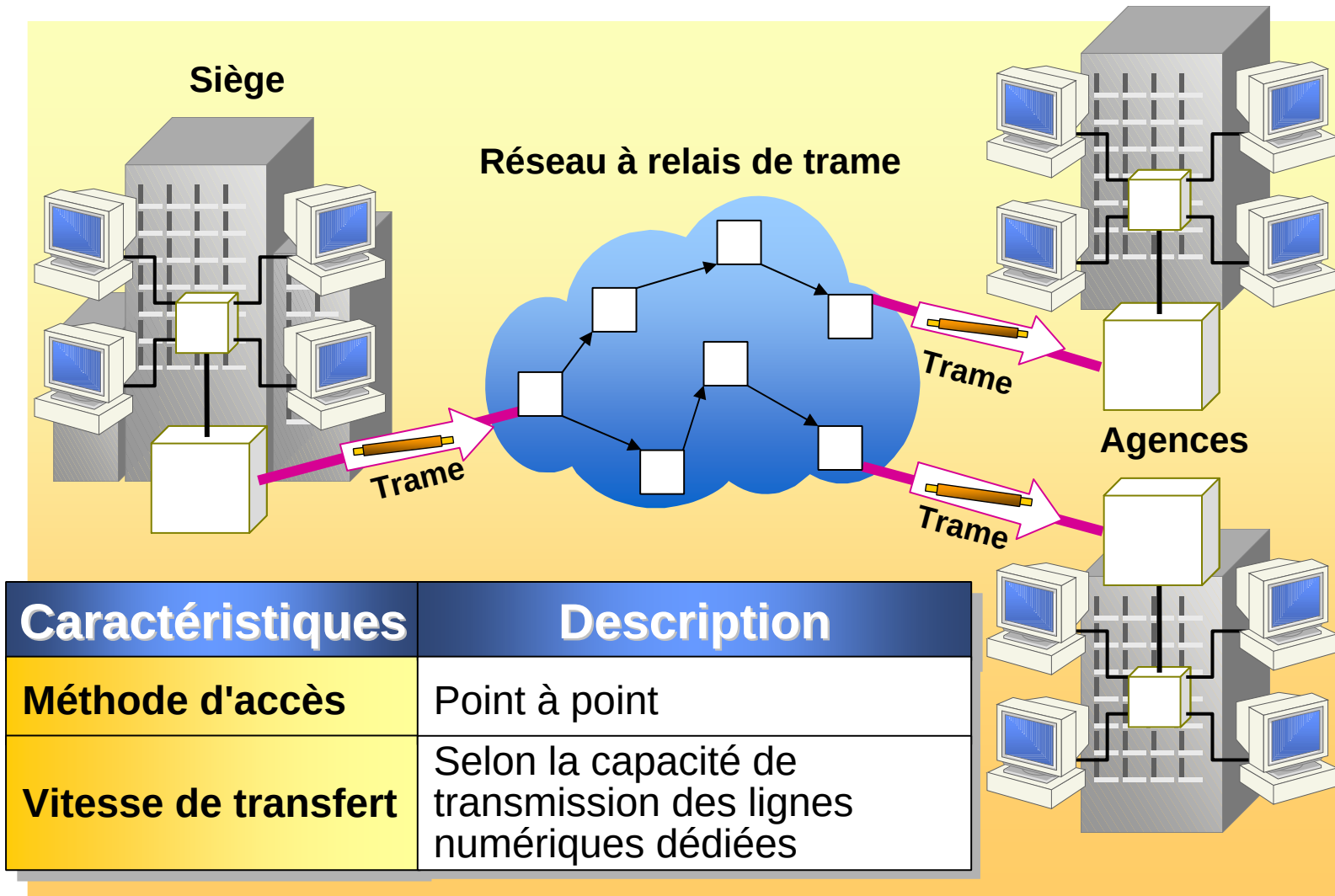
Chapitre 5

La couche liaison

Les Wans

Frame-Relay

5.4.2 Le Relayage de Trames



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 :

Drapeau			
DLCI		1	2
DLCI	3	4	5
Données			
FCS/FCS			
FCS/FCS			
Drapeau			

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.

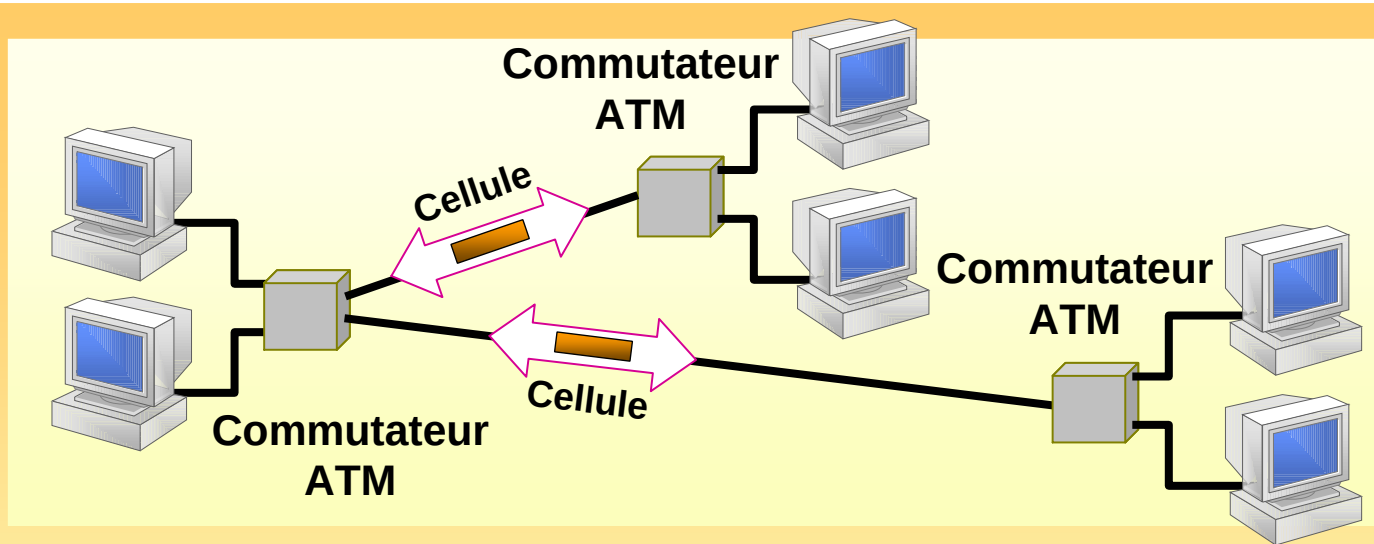
Chapitre 5

La couche liaison

Les Wans

ATM

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

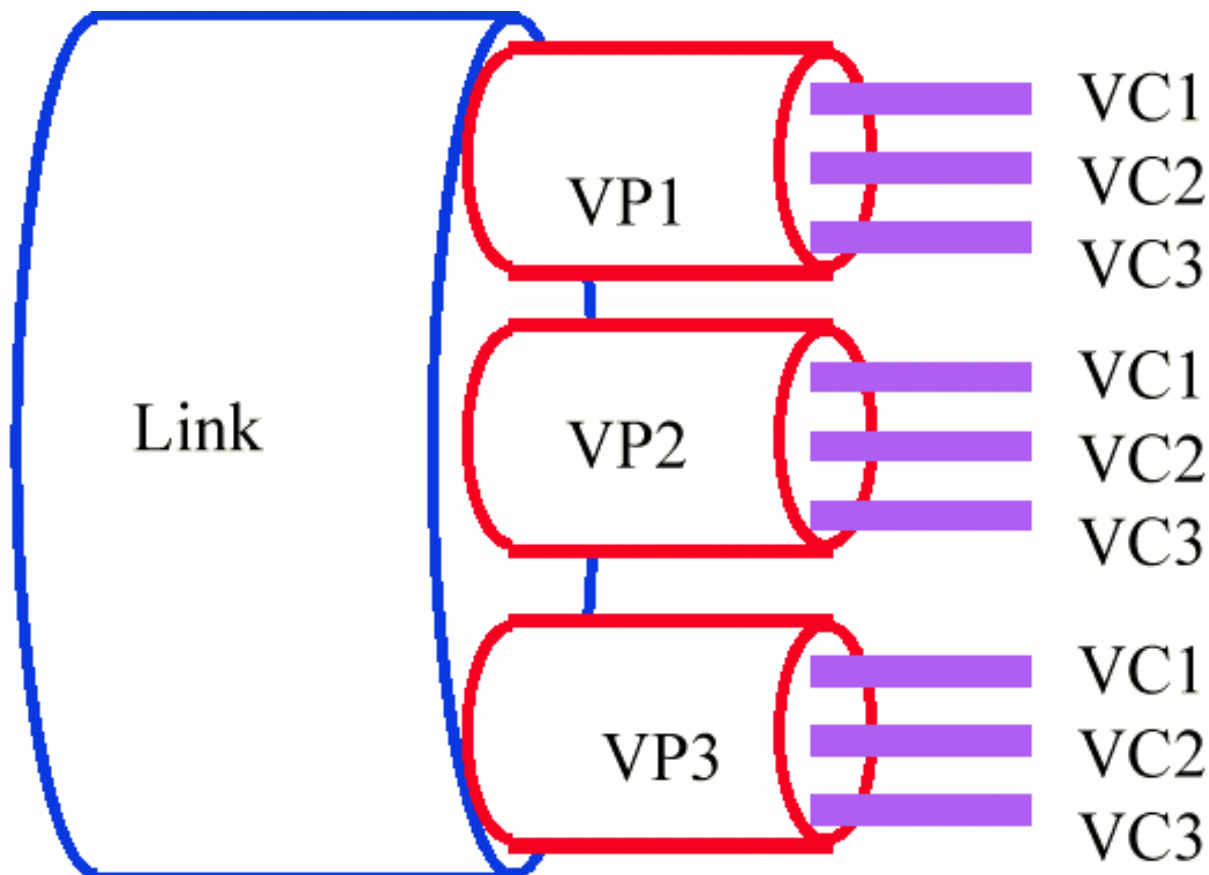


Méthode d'accès	Point à point. Transfert des paquets de taille fixe d'un ordinateur à un autre au moyen d'un commutateur ATM
Vitesse de transfert	Par fibres optiques (de 155 Mb/s à 622 Mb/s)

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

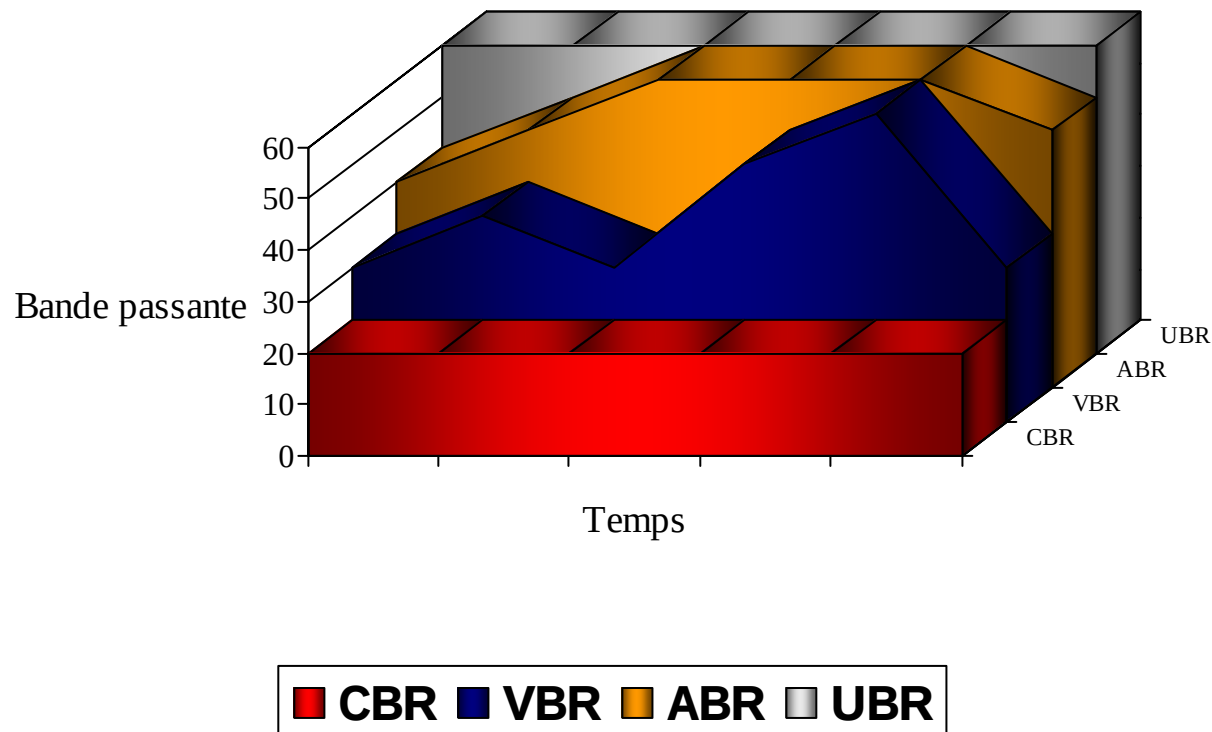
5.4.3 : MTA/ATM (Mode de Transmission Asynchrone) suite



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

- CBR/ Constant Bit Rate -> voix
- VBR: Variable Bit Rate -> Vidéo
- ABR: Avalable 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

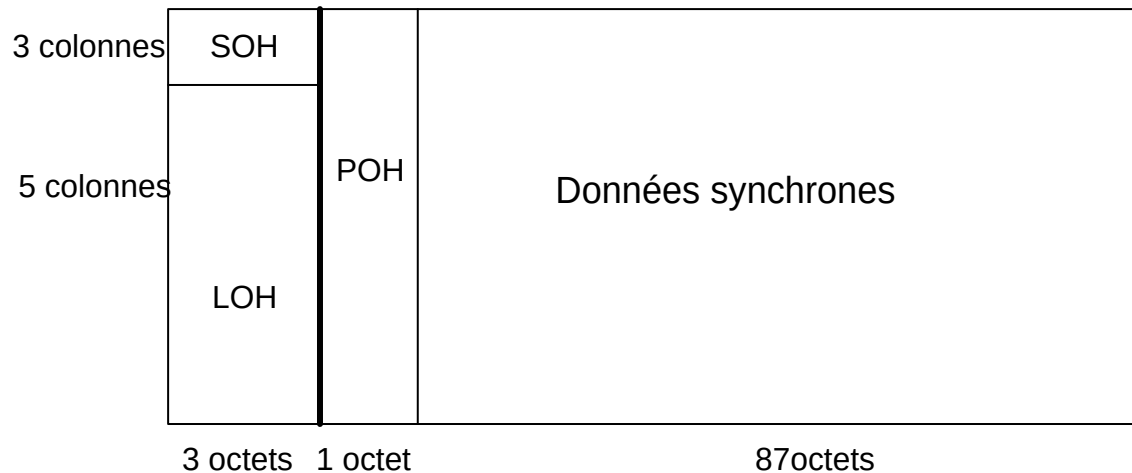
La couche liaison

Les Wans

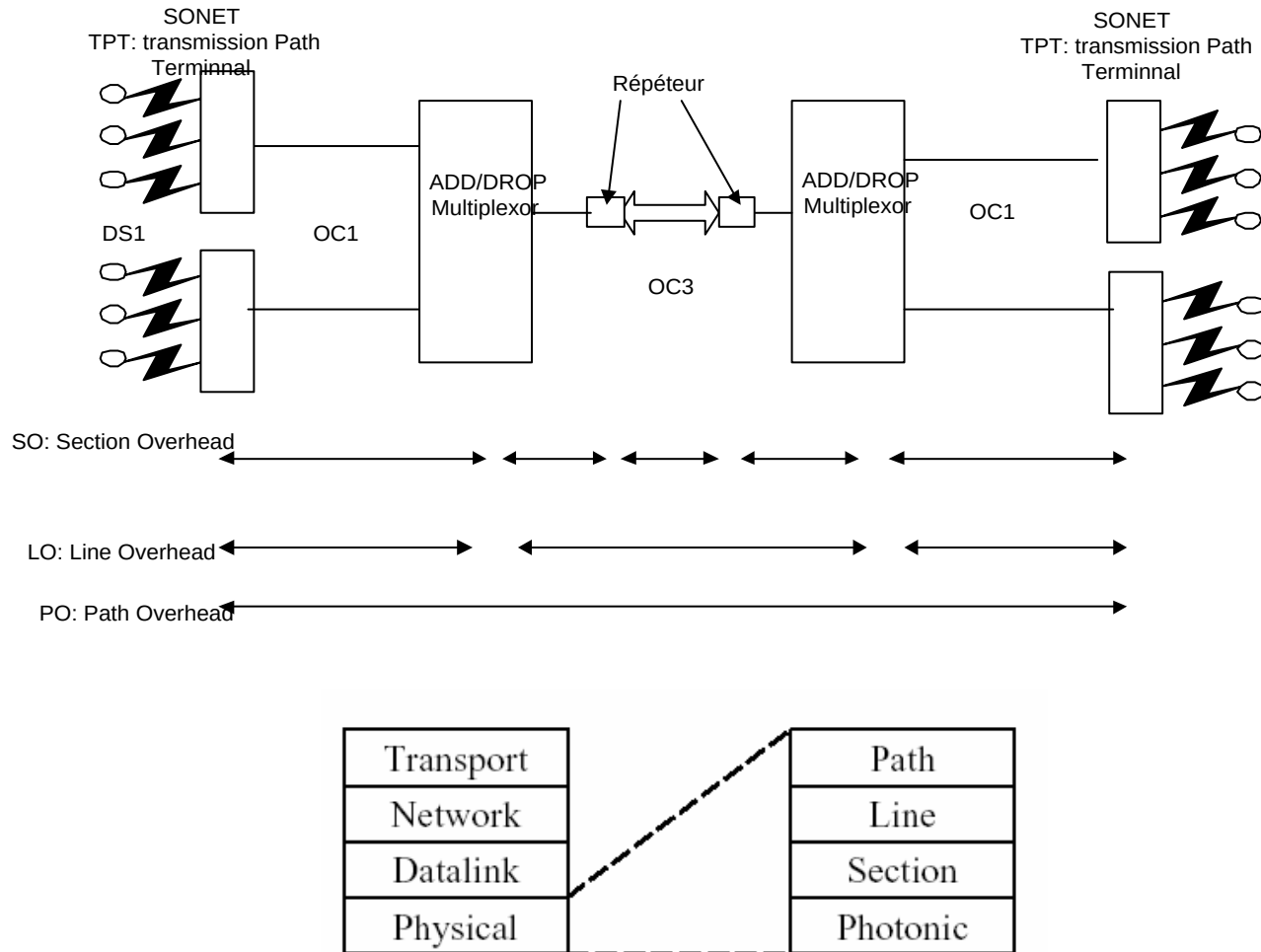
Sonet

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

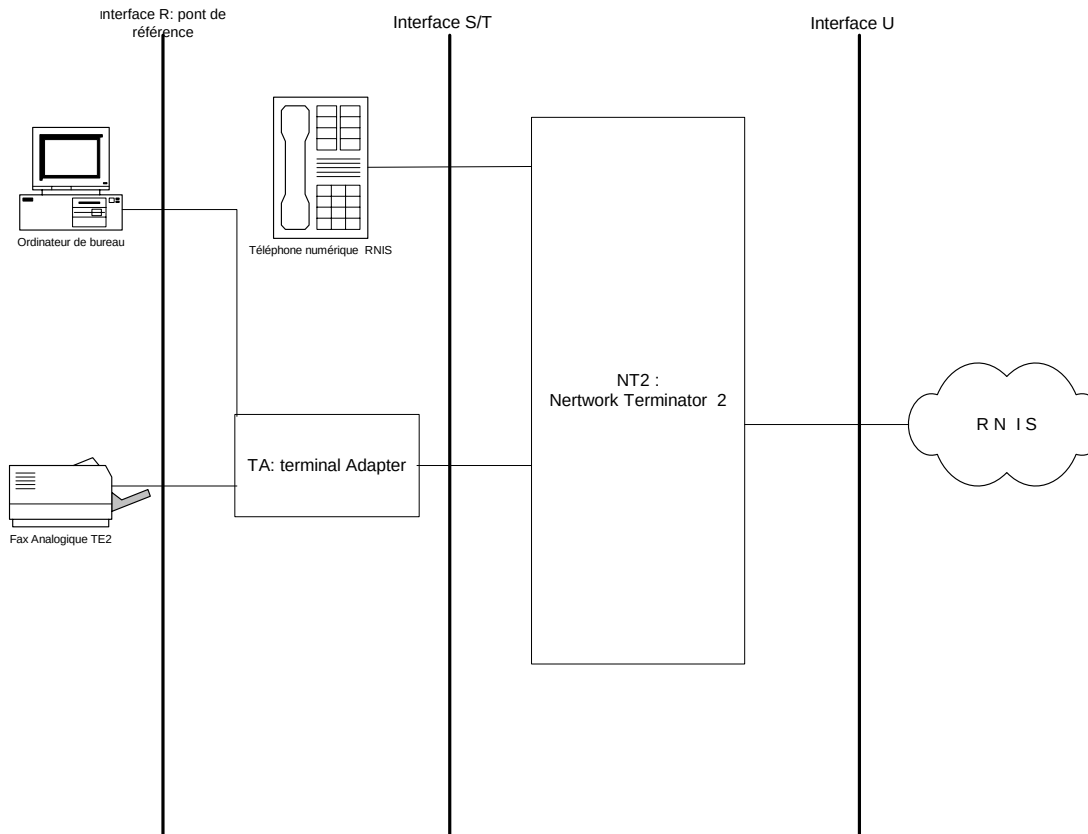
6.1 Les technologies d'interconnexion aux réseaux : RNIS

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

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)

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



Chapitre 6

Les technologies d'interconnexion aux réseaux La Famille xDSL

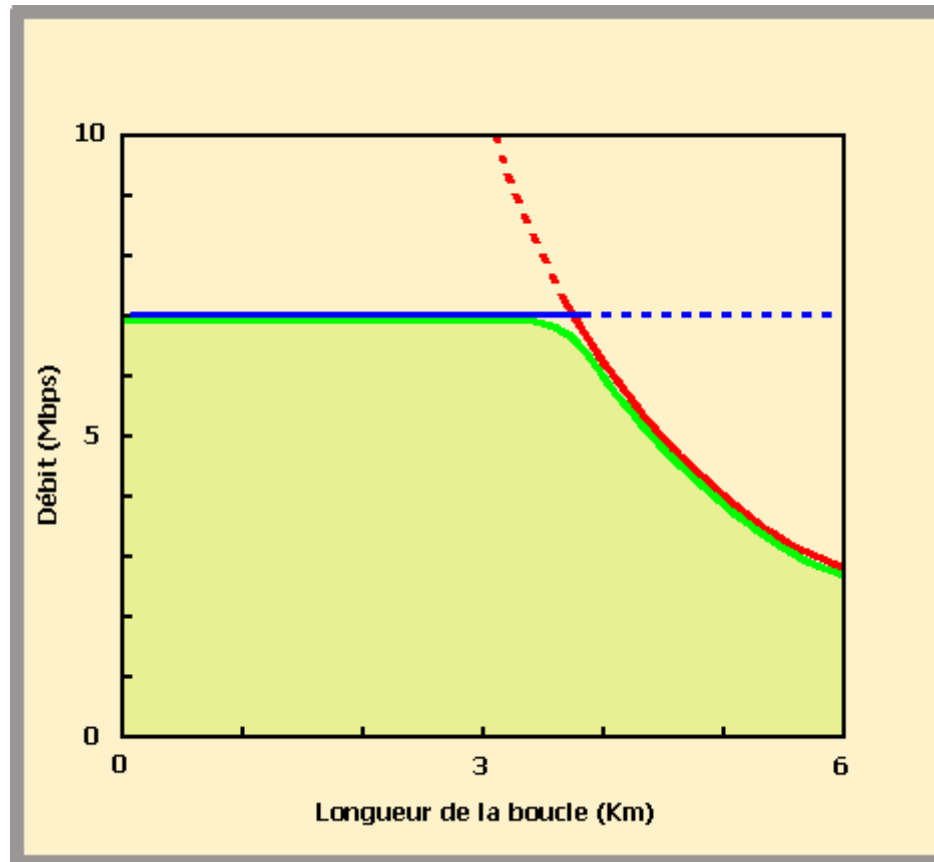
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL

- 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

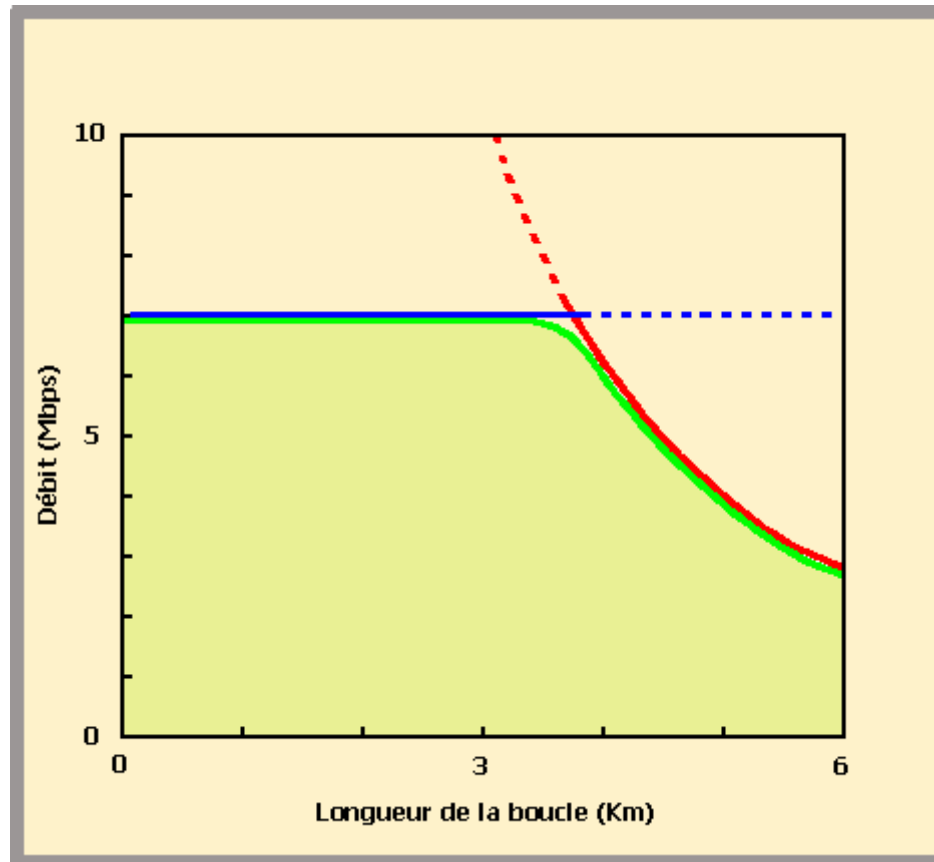
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

- 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>

6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL : RADSL Affaiblissement



6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL : RADSL Affaiblissement



6 6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

- L'avenir des réseaux DSL: l'arrivée de la fibre optique à la maison permettra la réception de la voix de la vidéo haute définition.
 - Technologie Fiber-to-the-Home (FTTH) Transceivers
 - www.enablence.com



Résumé et choix d'un Wan 1

Réseau téléphonique commuté	Analogique utilisable pour accès distant	De 19,1 à 56,6 kbit/s
RNIS/ISDN	Numérique utilisable pour interconnexion LAN bas débit	De 64 kbit/s à 128 kbit/s ou T1(plus rare)
Ligne louée	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3
DSL ou Câble Modem	Numérique point à point ou accès Internet	64 kbit/s à 20 Mbit/s

Résumé et choix d'un Wan 1

Réseau téléphonique commuté	Analogique utilisable pour accès distant	De 19,1 à 56,6 kbit/s
RNIS/ISDN	Numérique utilisable pour interconnexion LAN bas débit	De 64 kbit/s à 128 kbit/s ou T1(plus rare)
Ligne louée	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3
DSL ou Câble Modem	Numérique point à point ou accès Internet	64 kbit/s à 20 Mbit/s

Résumé et choix d'un Wan 1

Réseau téléphonique commuté	Analogique utilisable pour accès distant	De 19,1 à 56,6 kbit/s
RNIS/ISDN	Numérique utilisable pour interconnexion LAN bas débit	De 64 kbit/s à 128 kbit/s ou T1(plus rare)
Ligne louée	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3
DSL ou Câble Modem	Numérique point à point ou accès Internet	64 kbit/s à 20 Mbit/s

Résumé et choix d'un Wan 1

Type	Sécurité	Cout
Réseau téléphonique commuté	+	\$ à \$\$
RNIS/ISDN	++	\$ à \$\$
Ligne louée	+++	\$\$
DSL ou Câble Modem	--	\$

Résumé et choix d'un Wan 1

Réseau téléphonique commuté	Analogique utilisable pour accès distant	De 19,1 à 56,6 kbit/s
RNIS/ISDN	Numérique utilisable pour interconnexion LAN bas débit	De 64 kbit/s à 128 kbit/s ou T1(plus rare)
Ligne louée	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3
DSL ou Câble Modem	Numérique point à point ou accès Internet	64 kbit/s à 20 Mbit/s

Résumé et choix d'un Wan 1

Type	Sécurité	Cout
Réseau téléphonique commuté	+	\$ à \$\$
RNIS/ISDN	++	\$ à \$\$
Ligne louée	+++	\$\$
DSL ou Câble Modem	--	\$

Résumé et choix d'un Wan 2

SDH	Numérique point à point ou Accès Internet	De 51 mbit/s à plusieurs Gbit/s
ATM	Numérique Telcos	OC 3 à 192
Frame Relay	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3

Résumé et choix d'un Wan 1

Réseau téléphonique commuté	Analogique utilisable pour accès distant	De 19,1 à 56,6 kbit/s
RNIS/ISDN	Numérique utilisable pour interconnexion LAN bas débit	De 64 kbit/s à 128 kbit/s ou T1(plus rare)
Ligne louée	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3
DSL ou Câble Modem	Numérique point à point ou accès Internet	64 kbit/s à 20 Mbit/s

Résumé et choix d'un Wan 1

Type	Sécurité	Cout
Réseau téléphonique commuté	+	\$ à \$\$
RNIS/ISDN	++	\$ à \$\$
Ligne louée	+++	\$\$
DSL ou Câble Modem	--	\$

Résumé et choix d'un Wan 2

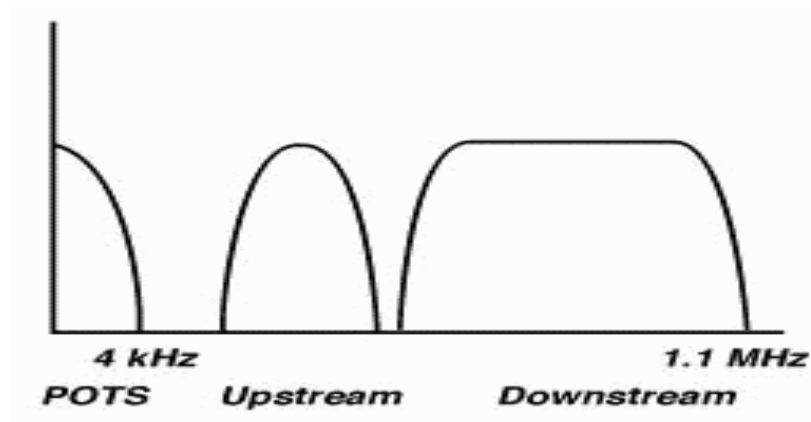
SDH	Numérique point à point ou Accès Internet	De 51 mbit/s à plusieurs Gbit/s
ATM	Numérique Telcos	OC 3 à 192
Frame Relay	Numérique point à point : interconnexion LAN haut débit	De 56 kbit/s à T3

Résumé et choix d'un Wan 2

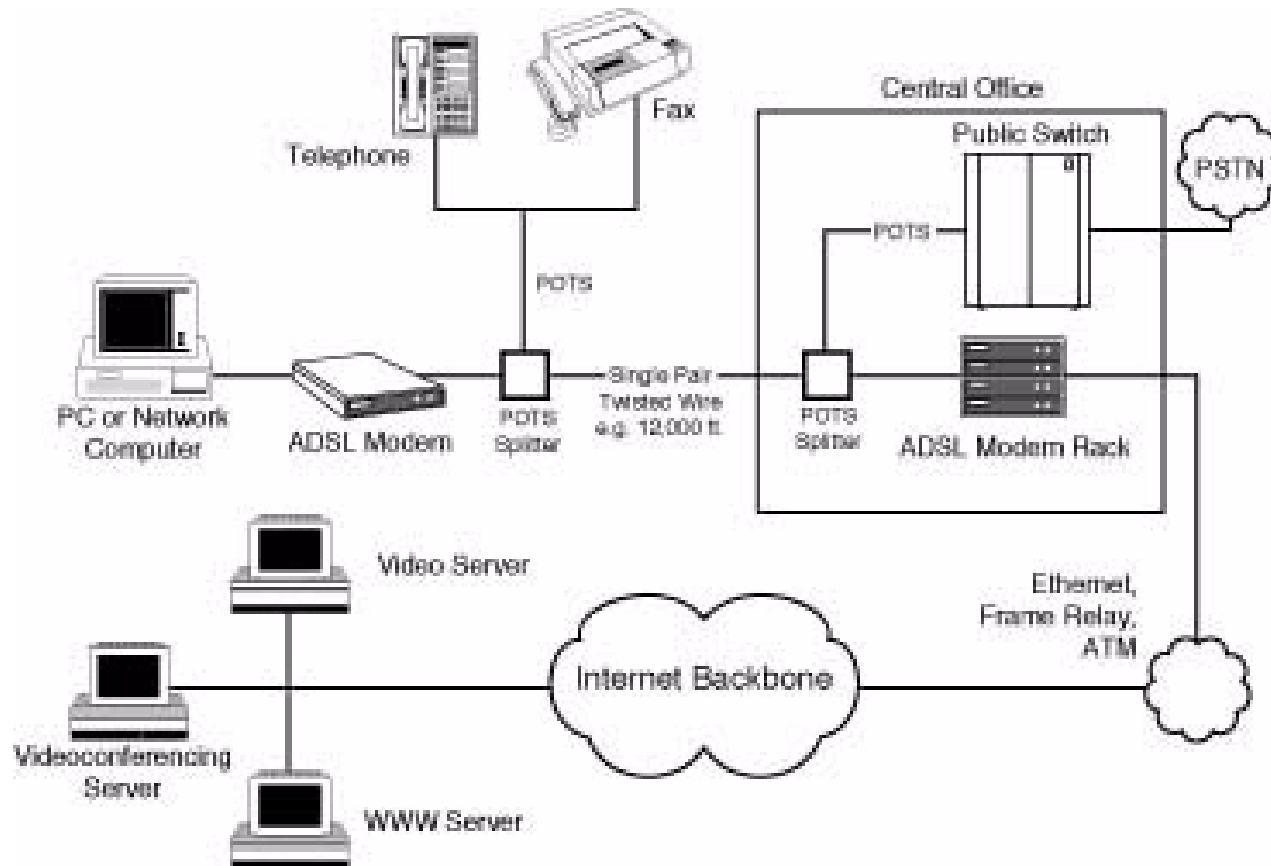
Type	Sécurité	Coût
SDH	+++	\$\$\$
ATM	+++	\$\$
Frame Relay	++	\$\$

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)



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

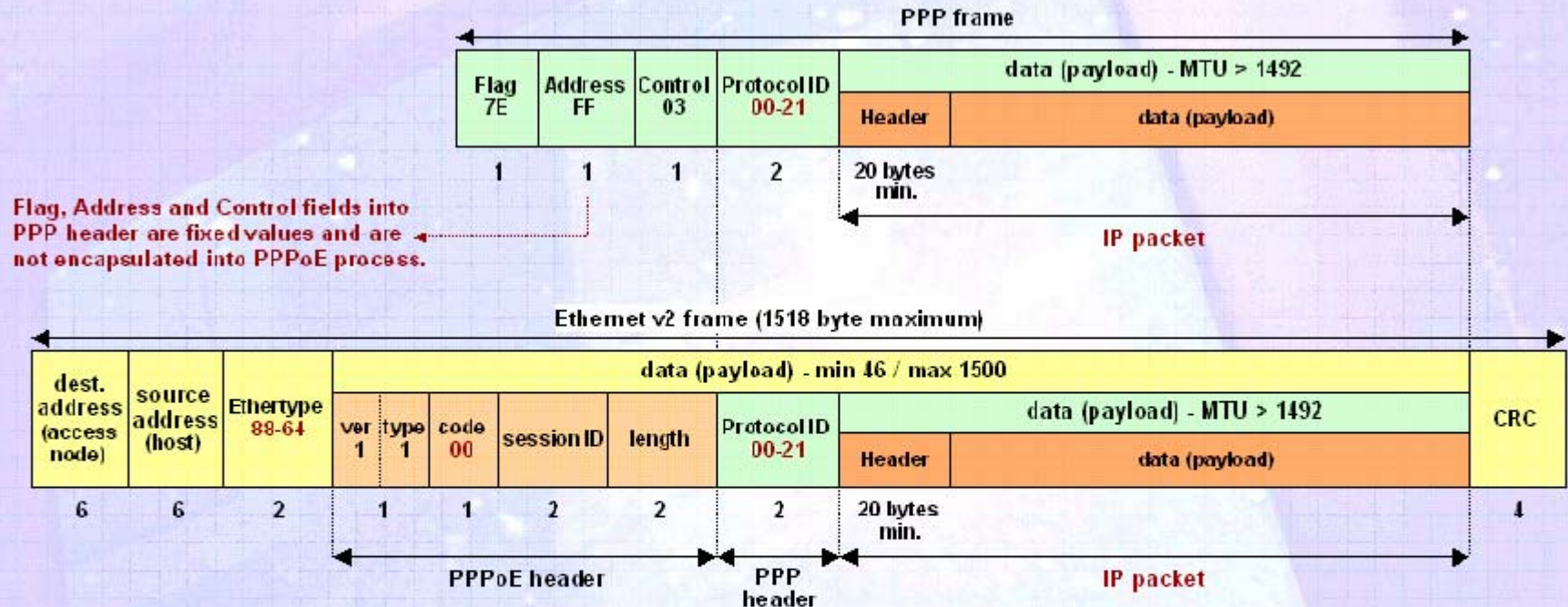


6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

PPOE: Point To Point Protocol Over Ethernet

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

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



Ethernet v2 frame

Ethertype field

0x8863 = PPPvE Discovery stage

0x8864 = PPPvE PPP Session stage

PPPvE shim header

Code field

0x00 = PPPvE PPP Session stage

0x07 = PPPvE Active Discovery Offer packet

0x09 = PPPvE Active Discovery Initiation packet

0x19 = PPPvE Active Discovery Session-confirmation packet

0xA7 = PPPvE Active Discovery Terminate packet

PPP frame

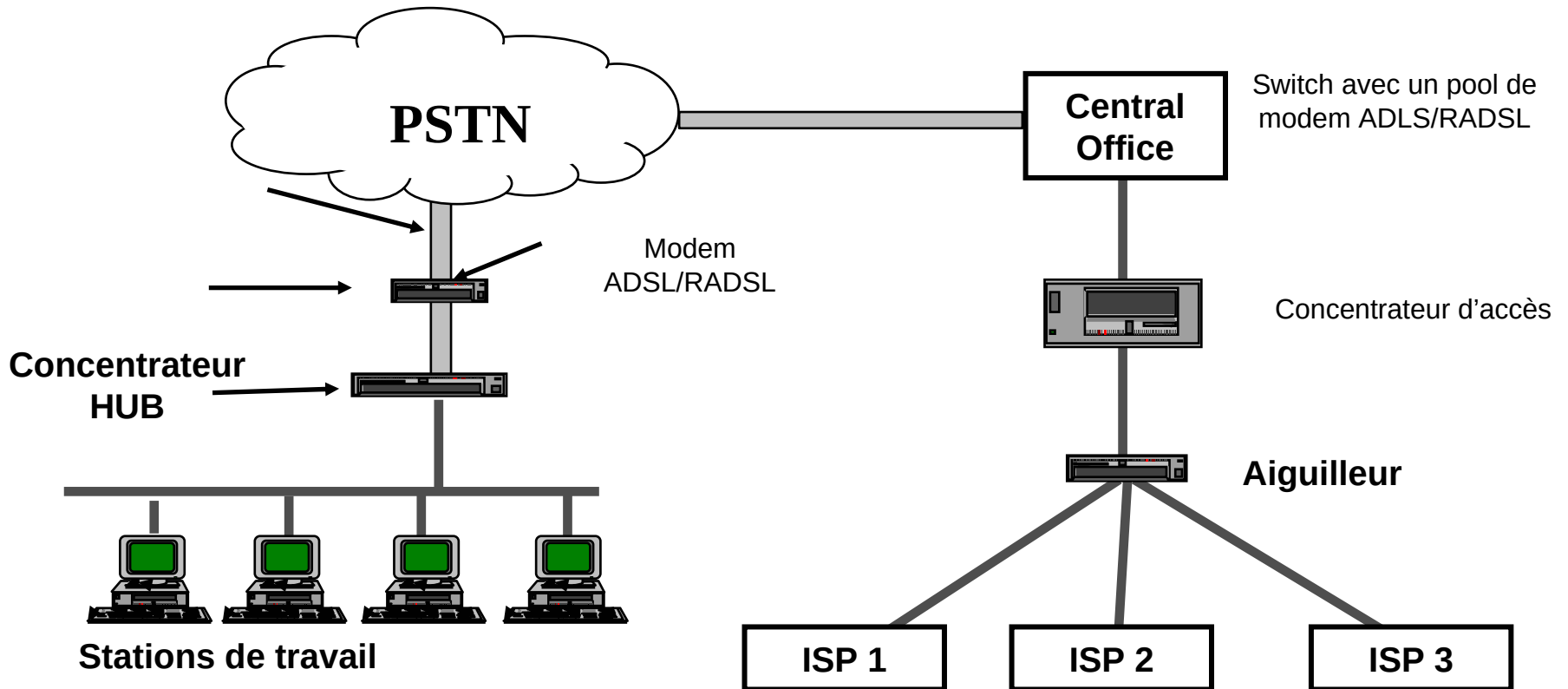
Protocol ID field

0x0021 = IP packet

0x8021 = NCP data

0xC021 = LCP data

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



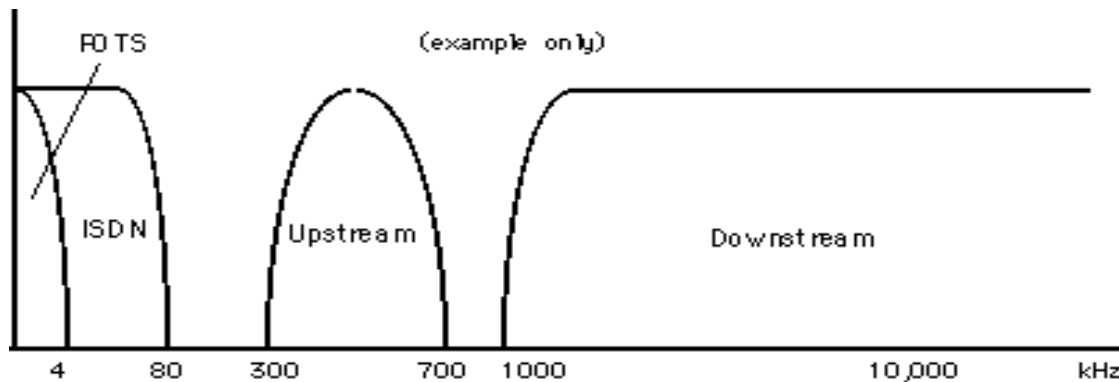
Accès Internet via RADSL

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 '
 - 25,82 Mbit/s sur une longueur de 3 000 '
 - 51,84 Mbit/s sur une longueur de 1 000 '
- Pour la liaison montante on aura de 1,6 à 2,3 Mbit/s

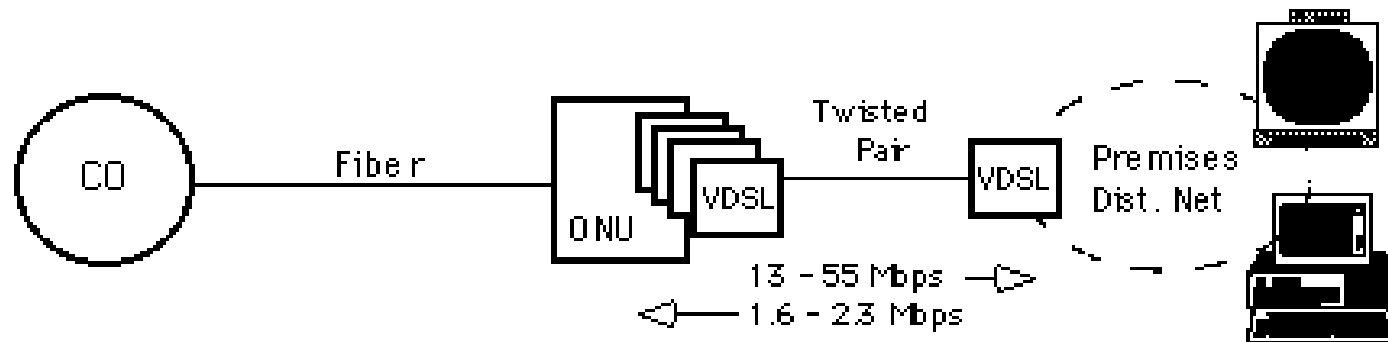
6.2 Les technologies d'interconnexion aux réseaux xDSL (suite)

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



6 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)



Chapitre 6

Les technologies d'interconnexion aux réseaux Le Câble-Modem

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)

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

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

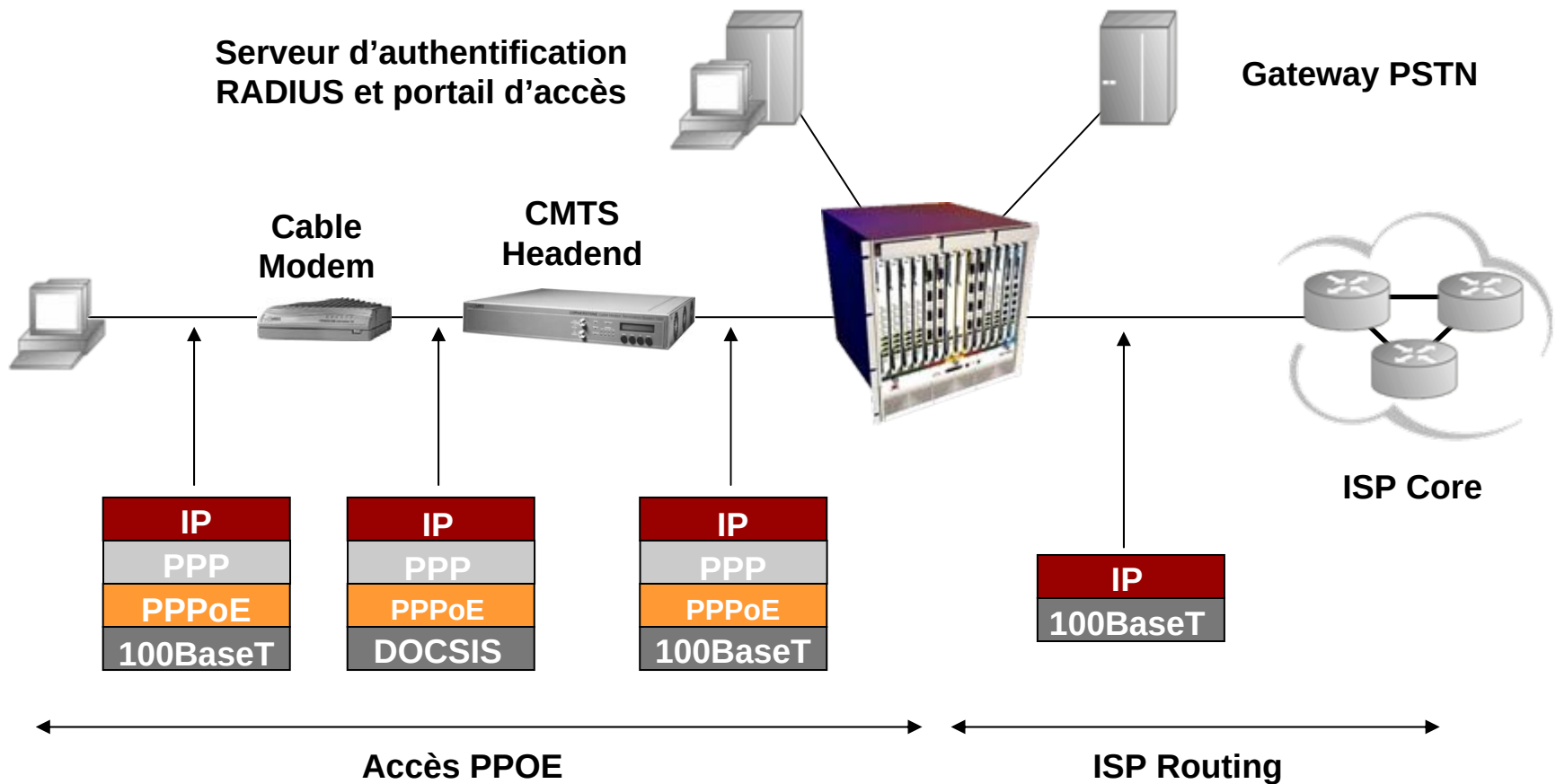
■ Avantages

- 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 Mbits Downstream
 - DOCSIS 1.1 5 Mbits Downstream
 - DOCSIS 2.0 30Mbits Downstream
 - DOCSIS 3.0 160 Mbit/s

■ 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 6

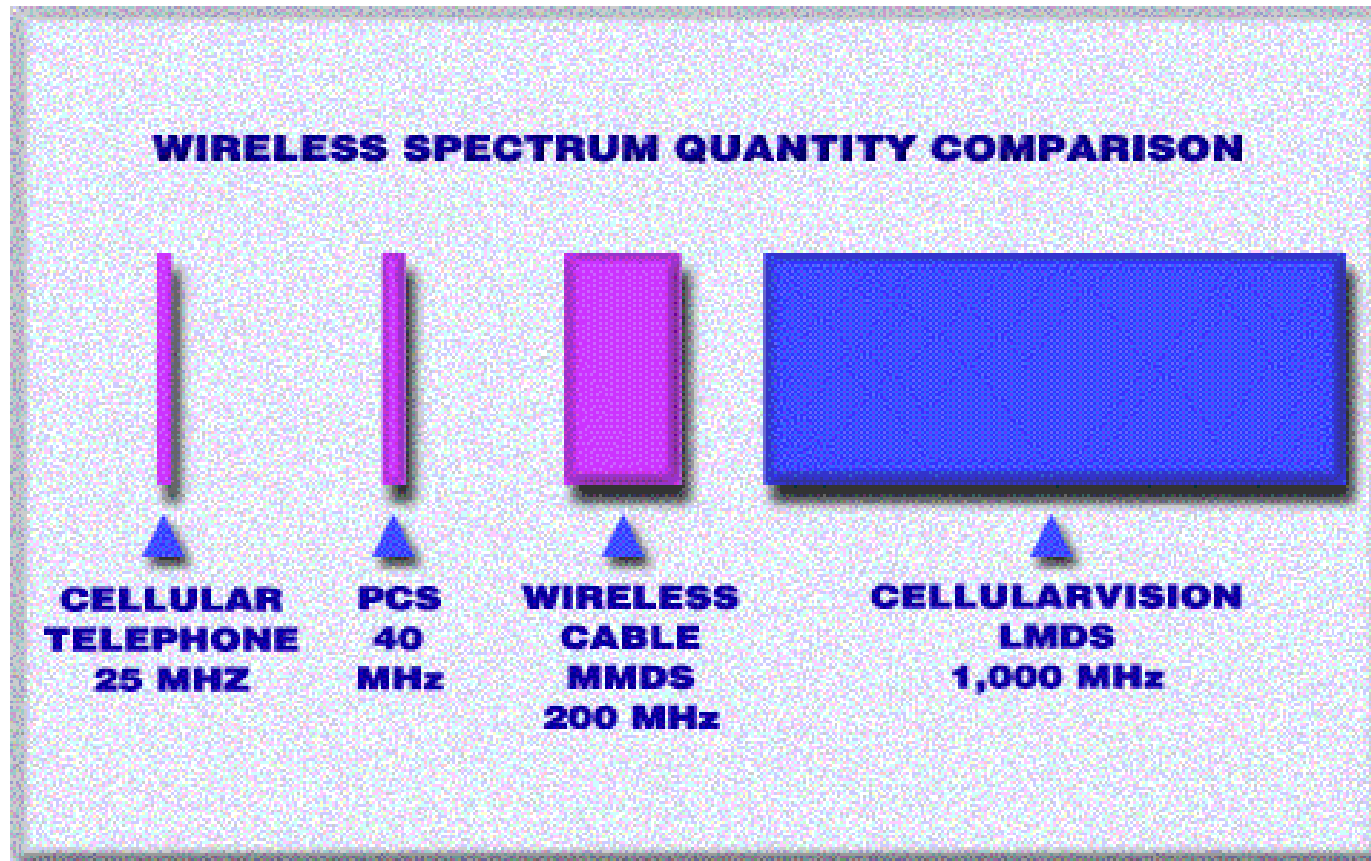
Les technologies d'interconnexion aux réseaux

Les Réseaux sans fils

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les réseaux sans fil

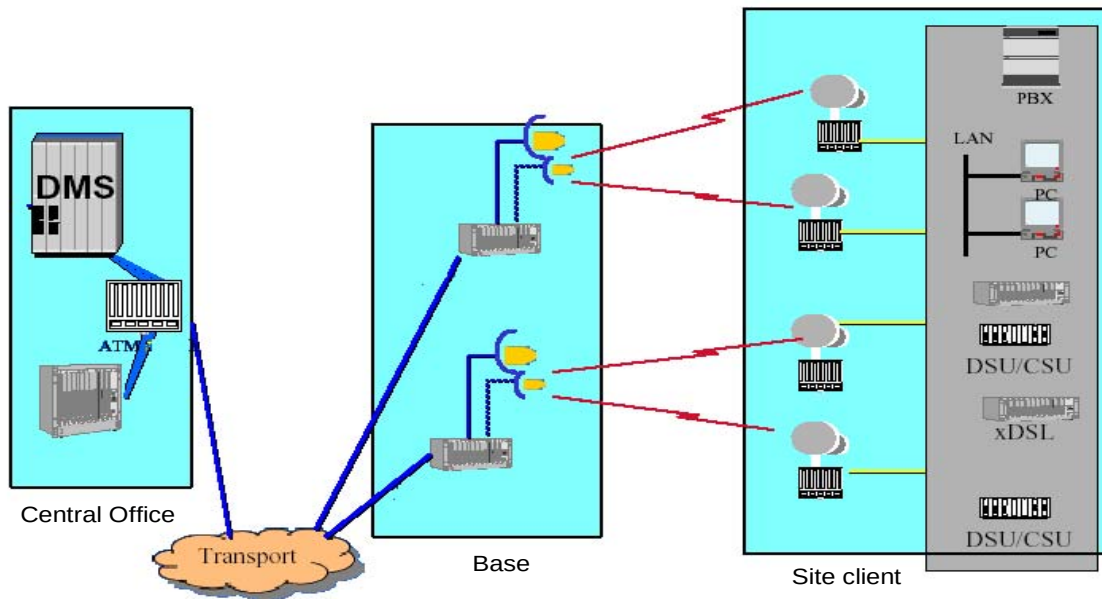
- Regroupent toutes les technologies de transmission par voie hertzienne
- Ressources :
 - Association canadienne des télécommunications sans fil
 - <http://www.cwta.ca>

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les réseaux sans fil (suite)



6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les réseaux sans fil (suite)

Schéma d'interconnexion



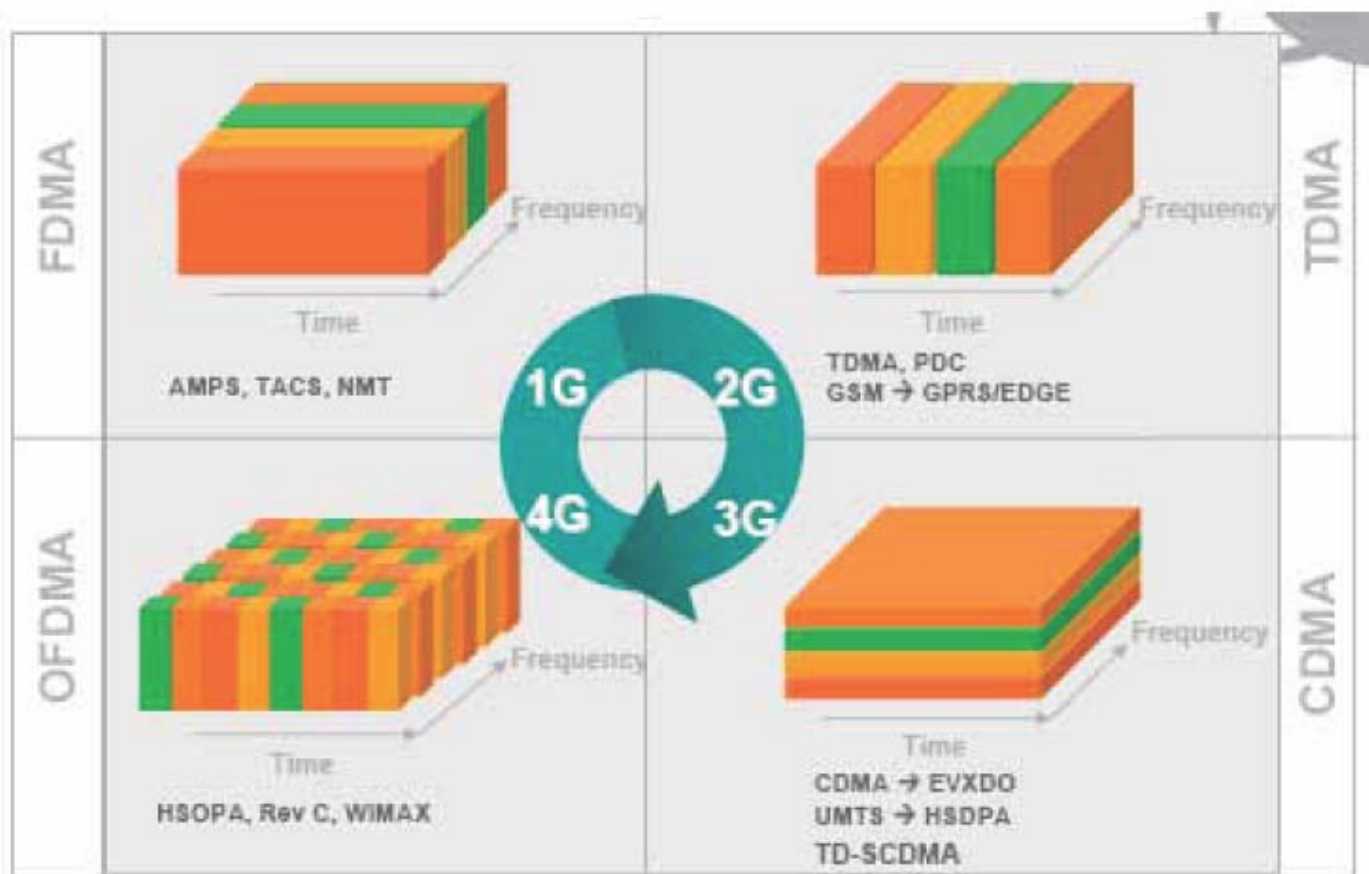
Blocs assignables

Block A	27.85 – 28.35 Ghz
Block B	27.35 – 27.85 Ghz
Block C	26.85 – 27.35 Ghz
Block D	26.85 – 26.85 Ghz
Block E	25.85 – 26.35 Ghz
Block F	25.35 – 25.85 Ghz

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les cellulaires numériques

1G (First Generation) – 1983 to present – Analog cellular service – Voice only	2G (Second Generation) – 1995 to present – Digital / PCS Services – Data speeds (9.6 – 19Kbps) – Text messaging
2.5G (Not quite 3G) – 2001 to present – Digital / PCS Services – Data speeds (56Kbps) – Email messaging	3G (Third Generation) – 2002 and beyond (In progress) – Data speeds (144+Kbps) – Video and Audio

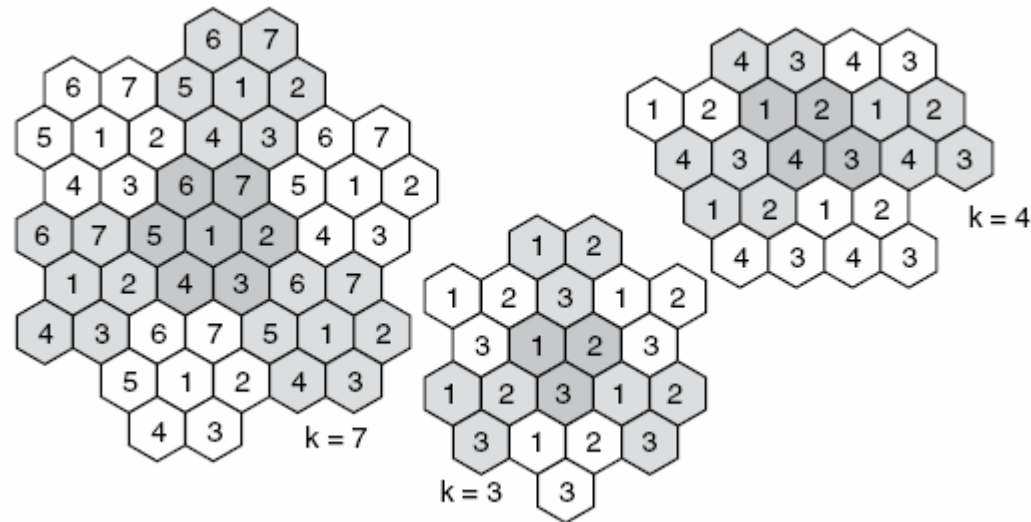
Evolution



Source: Nortel

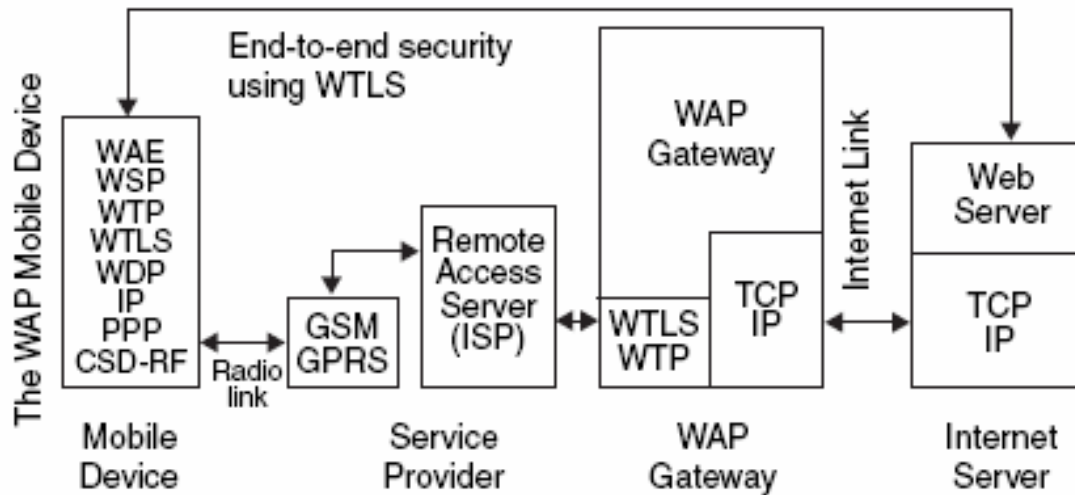
Washington

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: Architecture mobiles



- K est le nombre de cellules de l'architecture.
- Plus K est grand plus moins il y a aura saturation du réseau

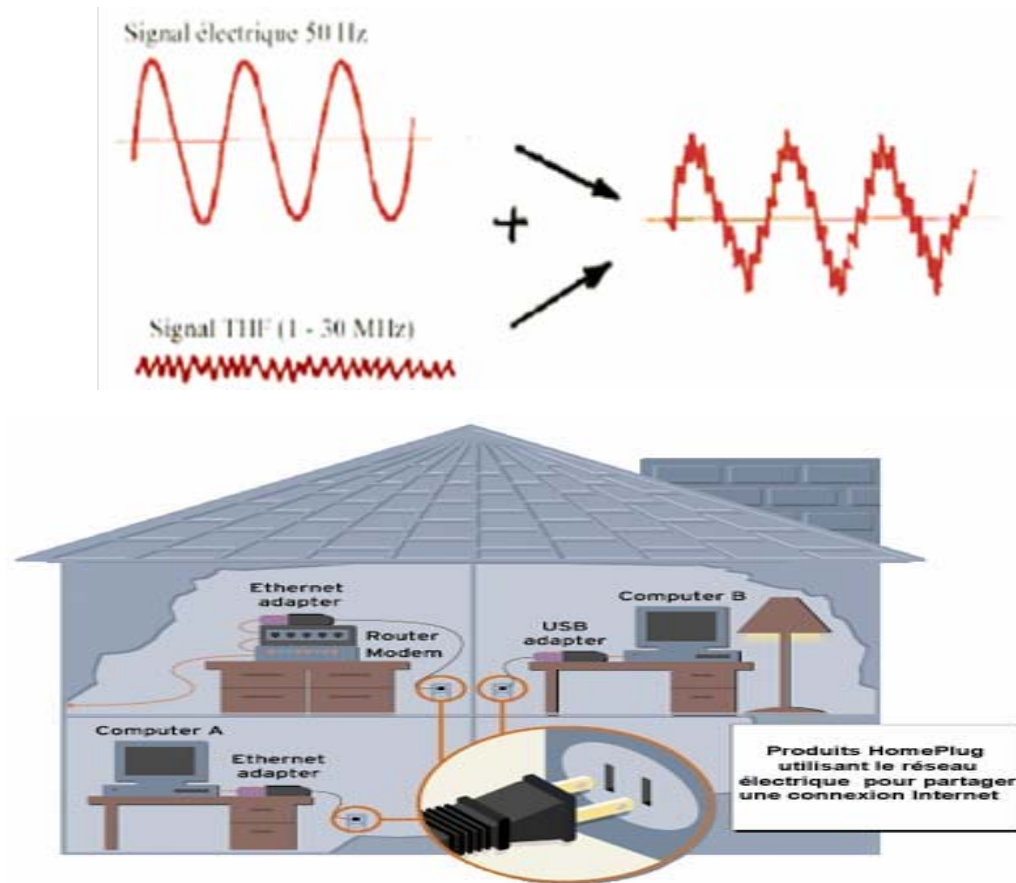
6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: WAP(Wireless Application Protocol)



6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les courants porteurs

- Connu sous plusieurs dénominations:
 - **CPL** (Courants porteurs en ligne)
 - **PLC** (Powerline Communications)
 - **PLT** (Powerline Telecommunication)
 - **PPC** (Power Plus Communications)

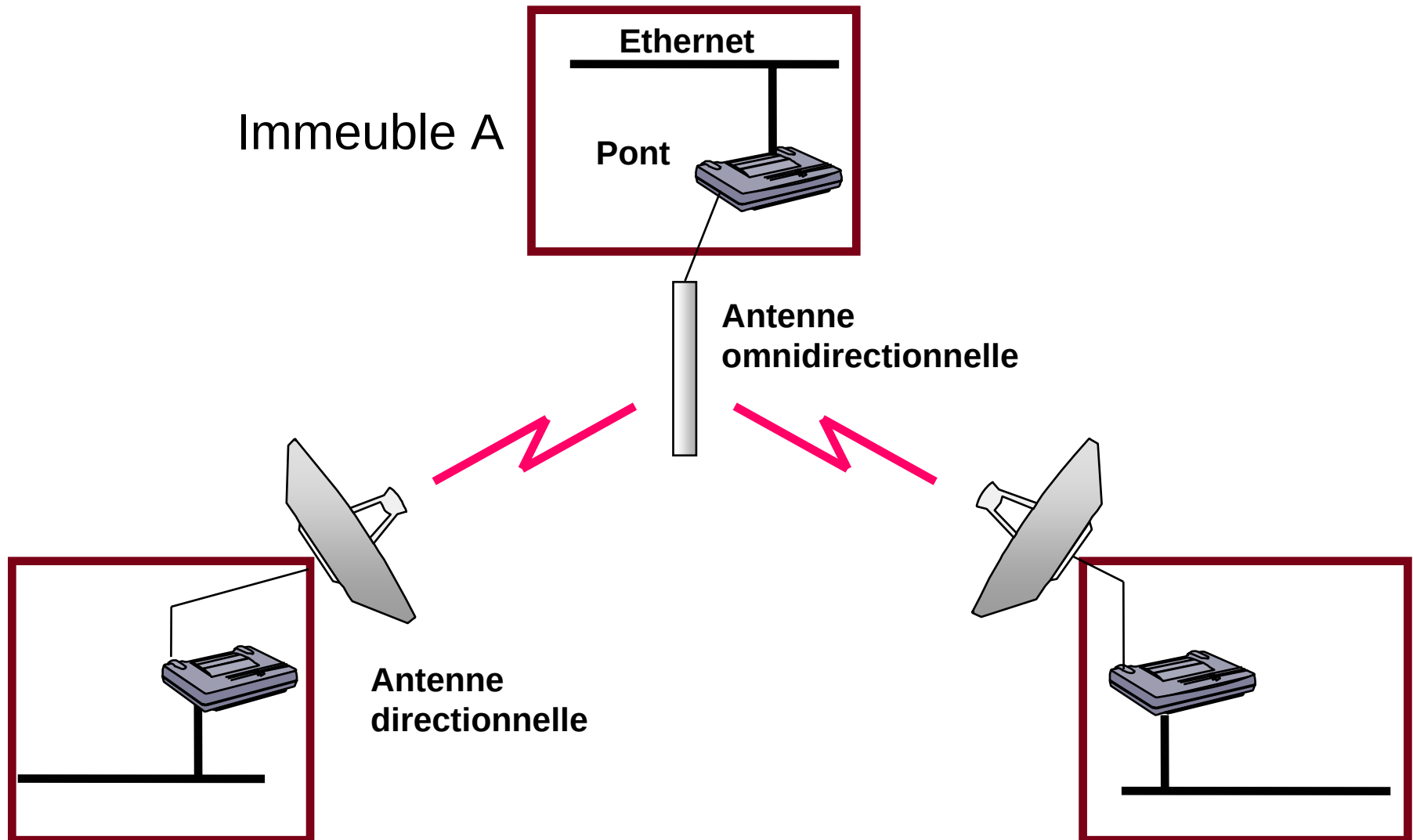
6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les courants porteurs



6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les normes des courants porteurs

- **HomePlug 1.0** Juin 2001 => Débit théorique 14 Mbit/s.
- **HomePlug 1.0 Turbo**. Standard du marché basé sur le protocole propriétaire d'Intellon => Débit théorique 85 Mbit/s.
- **HomePlug AV** Décembre 2005 pour HDTV et VoIP à la maison => Débit théorique 200 Mbit/s.
- **HomePlug Access BPL** (*BPL*) — en développement => norme pour l'accès à un réseau CPL
- **HomePlug Command & Control** (*HPCC*) en développement pour la domotique.

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les réseaux sans fil

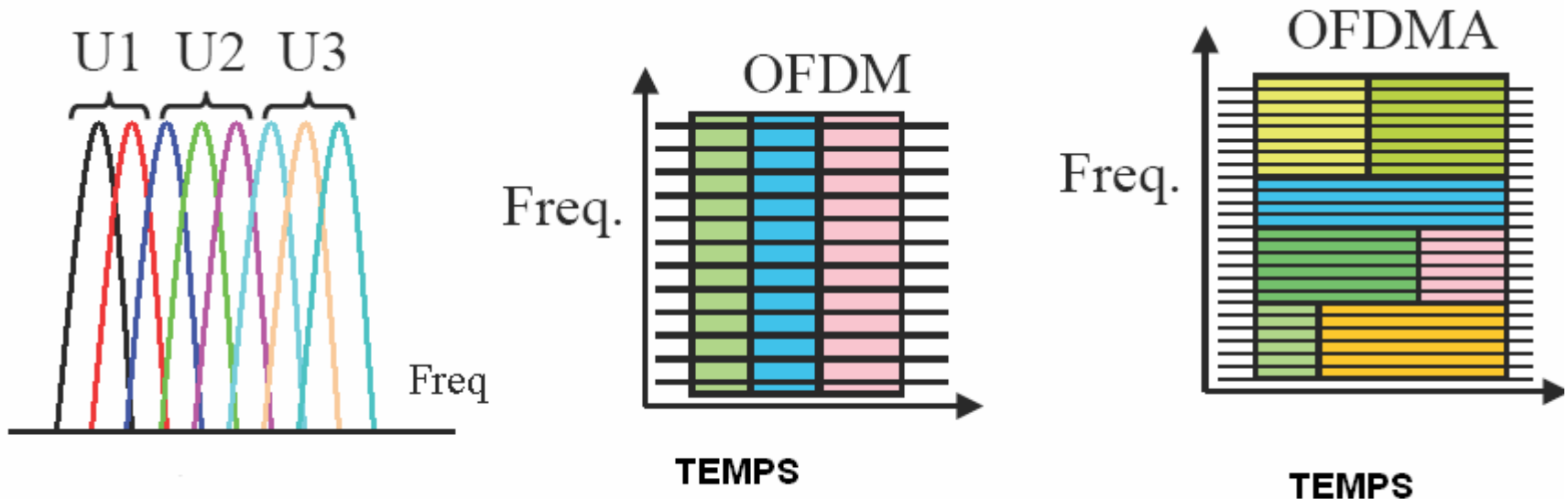


6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les réseaux sans fil Wimax

- La norme 802.16 (Wimax) est adoptée depuis le 29 janvier 2003:
 - Mono directionnel -> jusqu'à 75Mb/s
 - Bidirectionnel: partage de la bande passante
 - Possibilité d'aggréger plusieurs channels pour un débit maximum de 350 Mb/s
 - Ligne de visée sans obstacle et utilisation d'une antenne mono directionnelle permet d'aller jusqu'à 31miles de distance.
 - Suivant les variantes en développement les Fréquences nécessaires vont des bandes de 2 à 66 Ghz

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les réseaux sans fil: Wimax

■ Orthogonal Frequency Division Multiple Access OFDMA



6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux

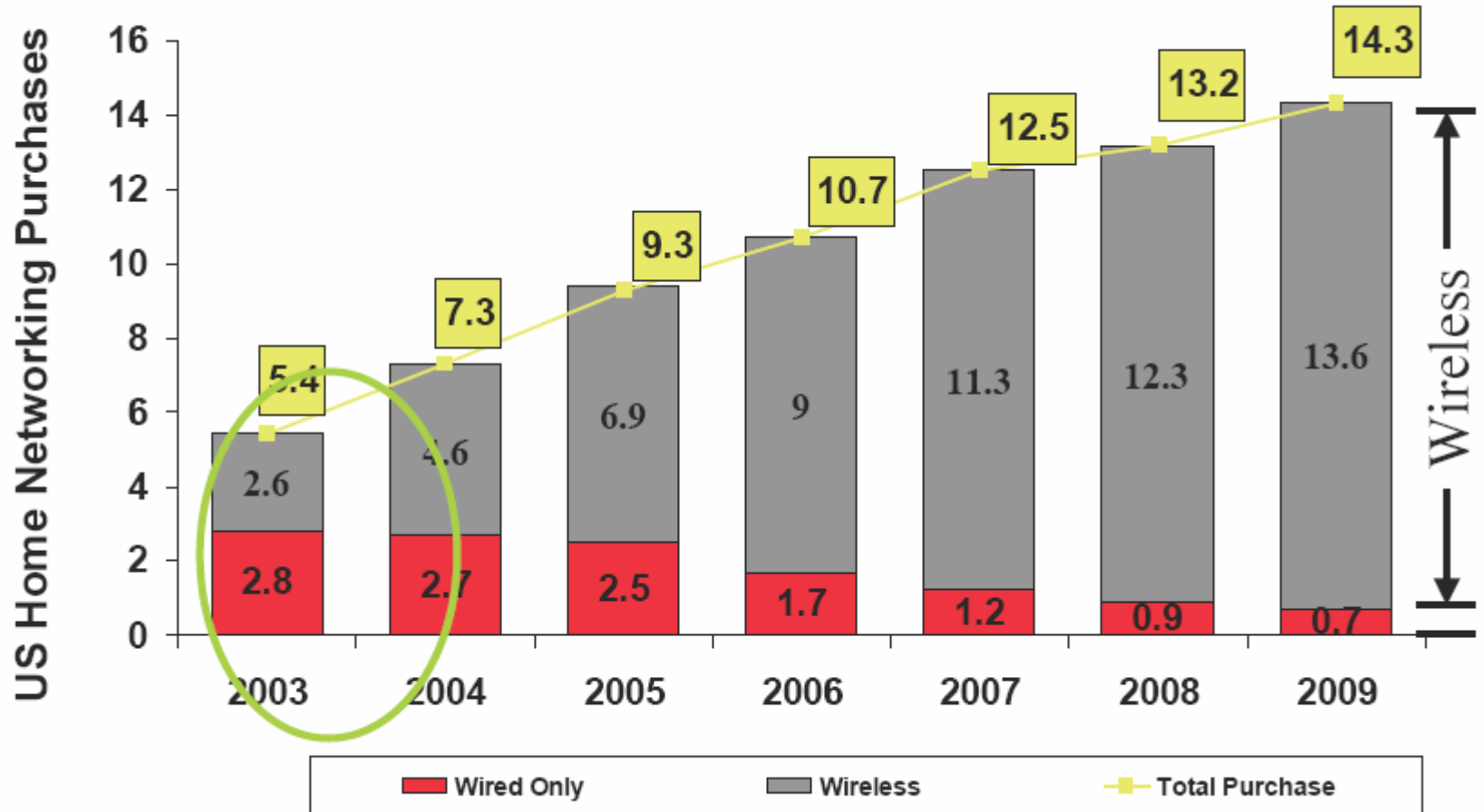
les réseaux sans fil: Wimax

- Wireless devient une source majeure de revenus pour les telcos :
- CDMA est dépassé. **OFDMA** (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) va le remplacer
- WiMAX permet des réseaux intérieurs et extérieurs sans ligne de visée opérationnelle
- MIMO (Multiple Input Multiple Output) ,limite les interférences



6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseau, la tendance du marché

(in millions)



Source: JupiterResearch Home Networking Model, 8/04 (US Only)

6.4 Les technologies d'interconnexion aux réseaux: les courants porteurs

- Connus sous plusieurs dénominations:
 - **CPL** (Courants porteurs en ligne)
 - **PLC** (Powerline Communications)
 - **PLT** (Powerline Telecommunication)
 - **PPC** (Power Plus Communications)

Chapitre 7

Les équipements

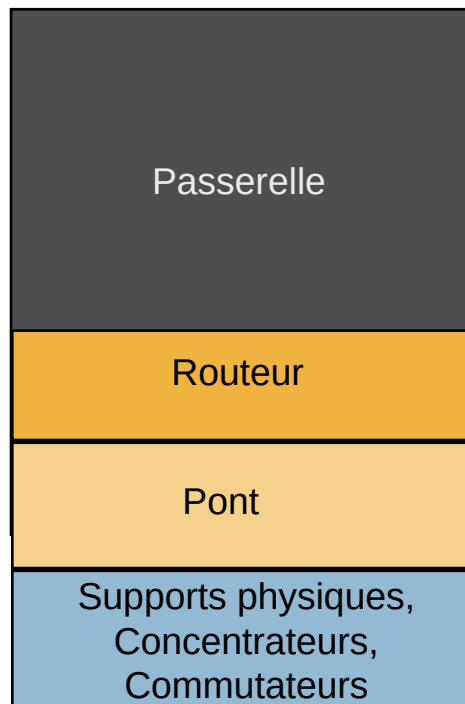
Concentrateurs, ponts, aiguilleurs, commutateurs, passerelles

7 Les équipements

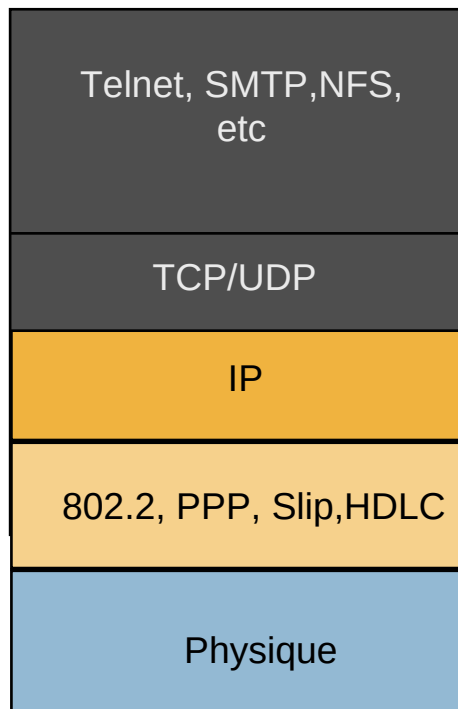
- Afin d'interrelier les éléments de réseau, il est nécessaire d'utiliser des composantes spécialisées :
 - répéteurs (historiques)
 - concentrateurs
 - commutateurs
 - ponts
 - routeurs
 - passerelles

7 Les équipements

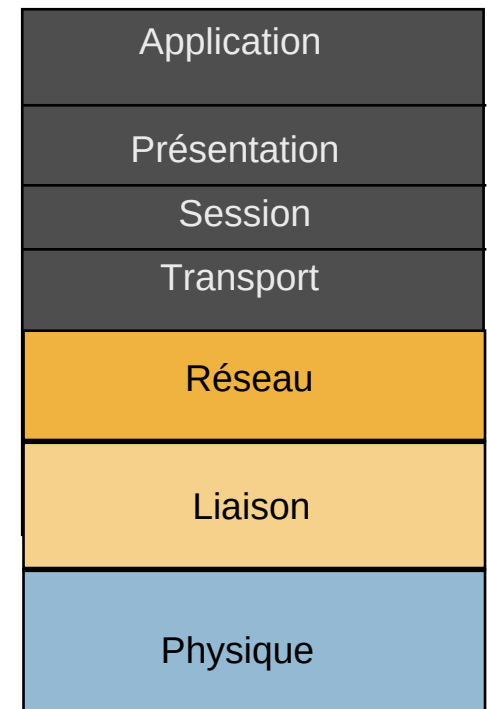
Équipement téléinformatique



Protocoles TCP/IP

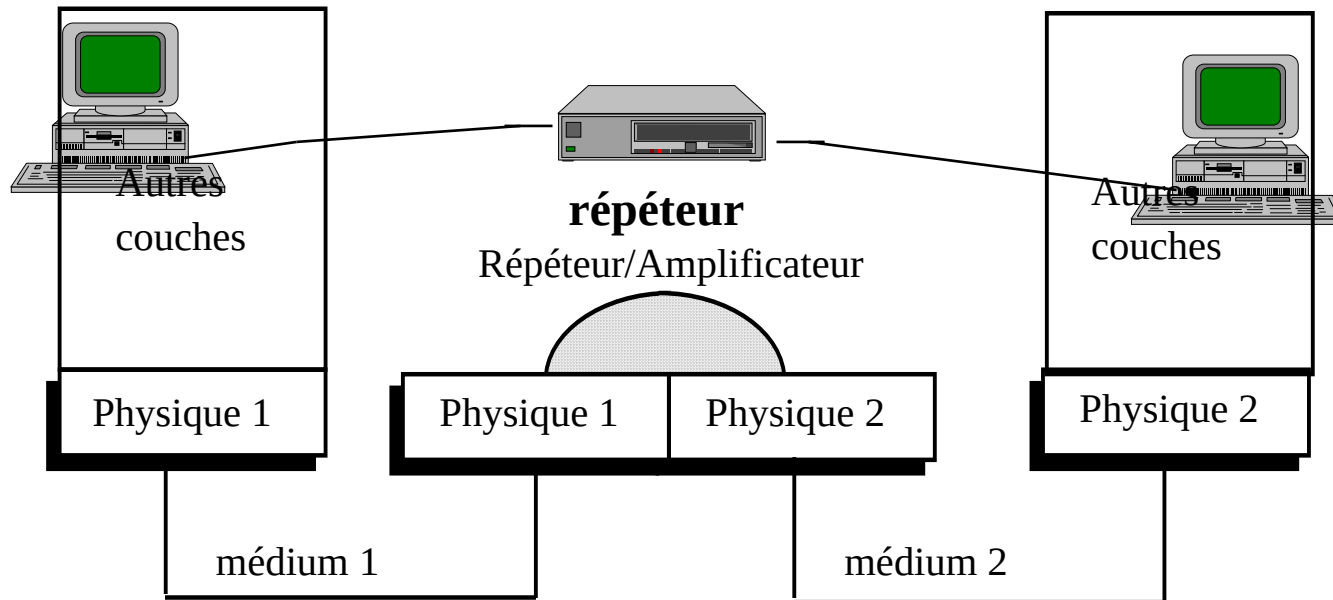


Couches ISO



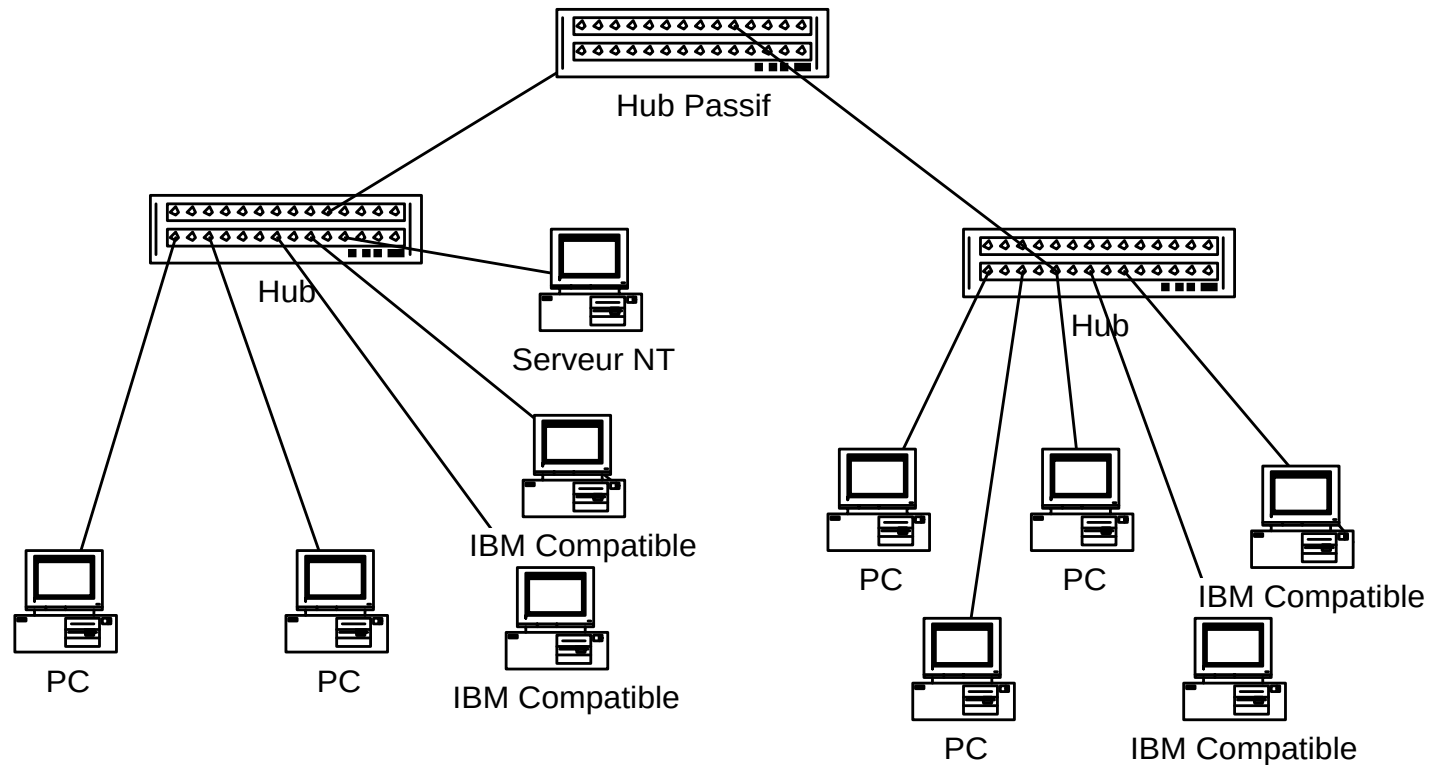
7 Les équipements

■ Répéteurs, concentrateurs et commutateurs



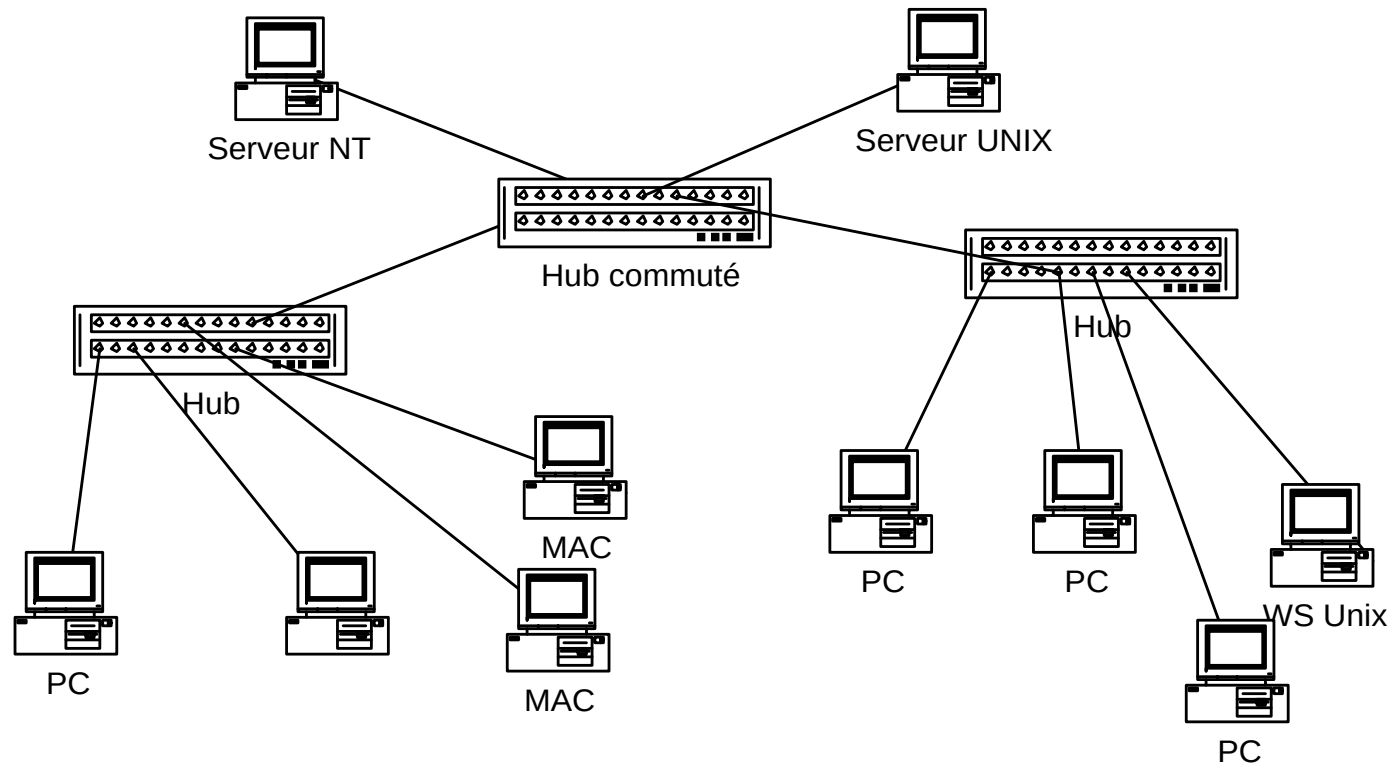
7 Les équipements

■ Concentrateurs (hubs) passifs



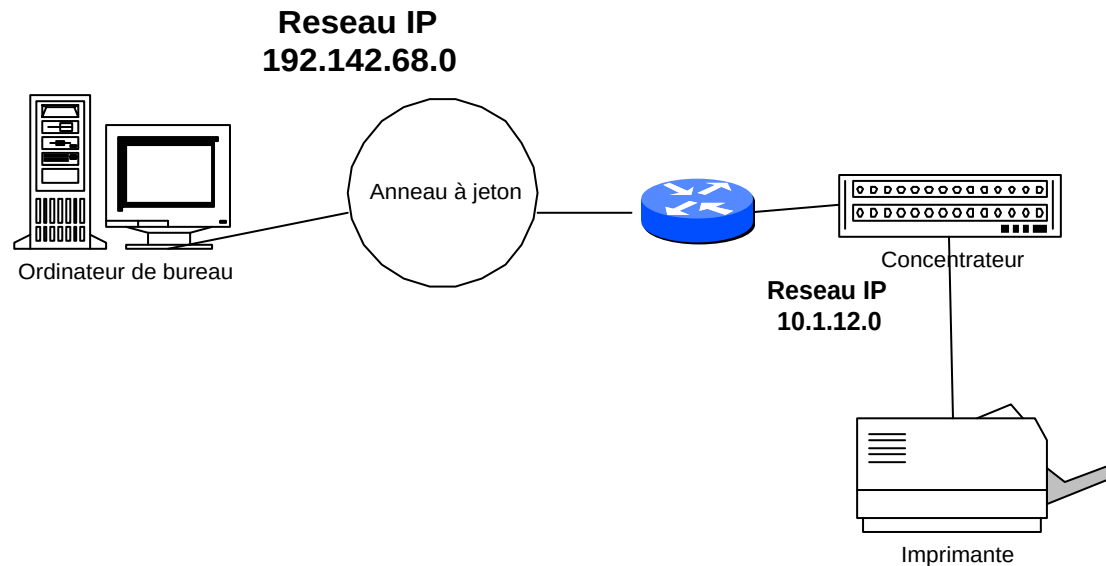
7 Les équipements

■ Commutateurs (switches)



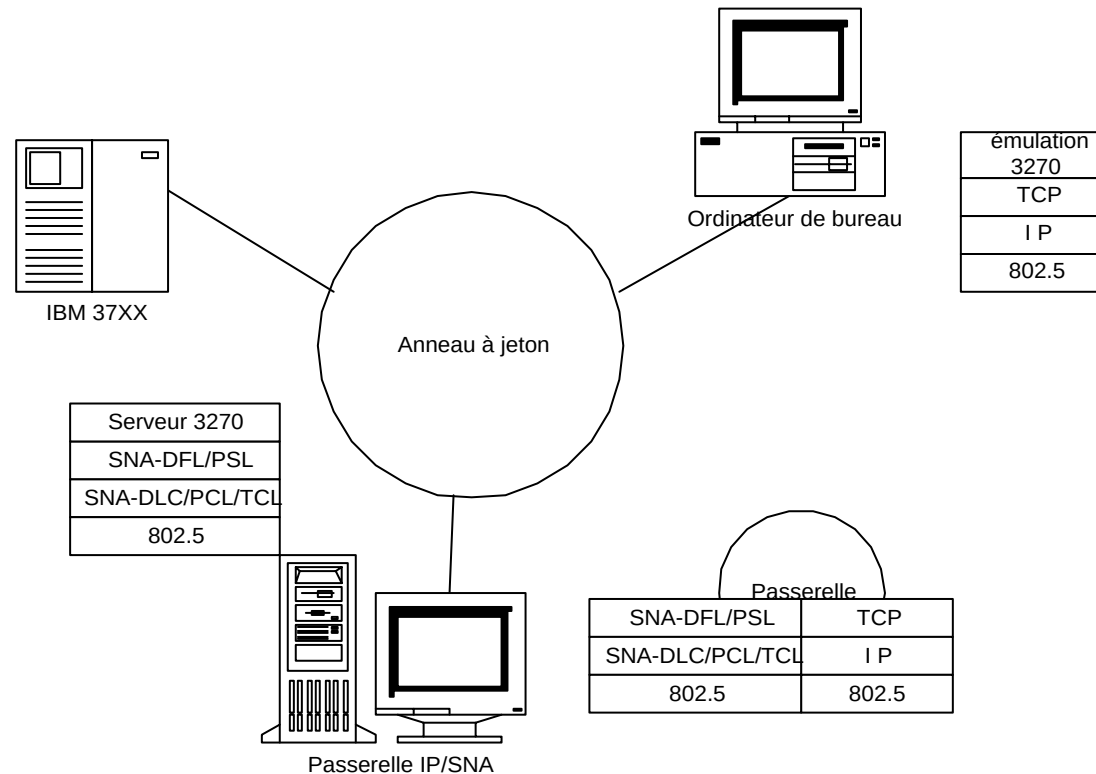
7 Les équipements

- 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

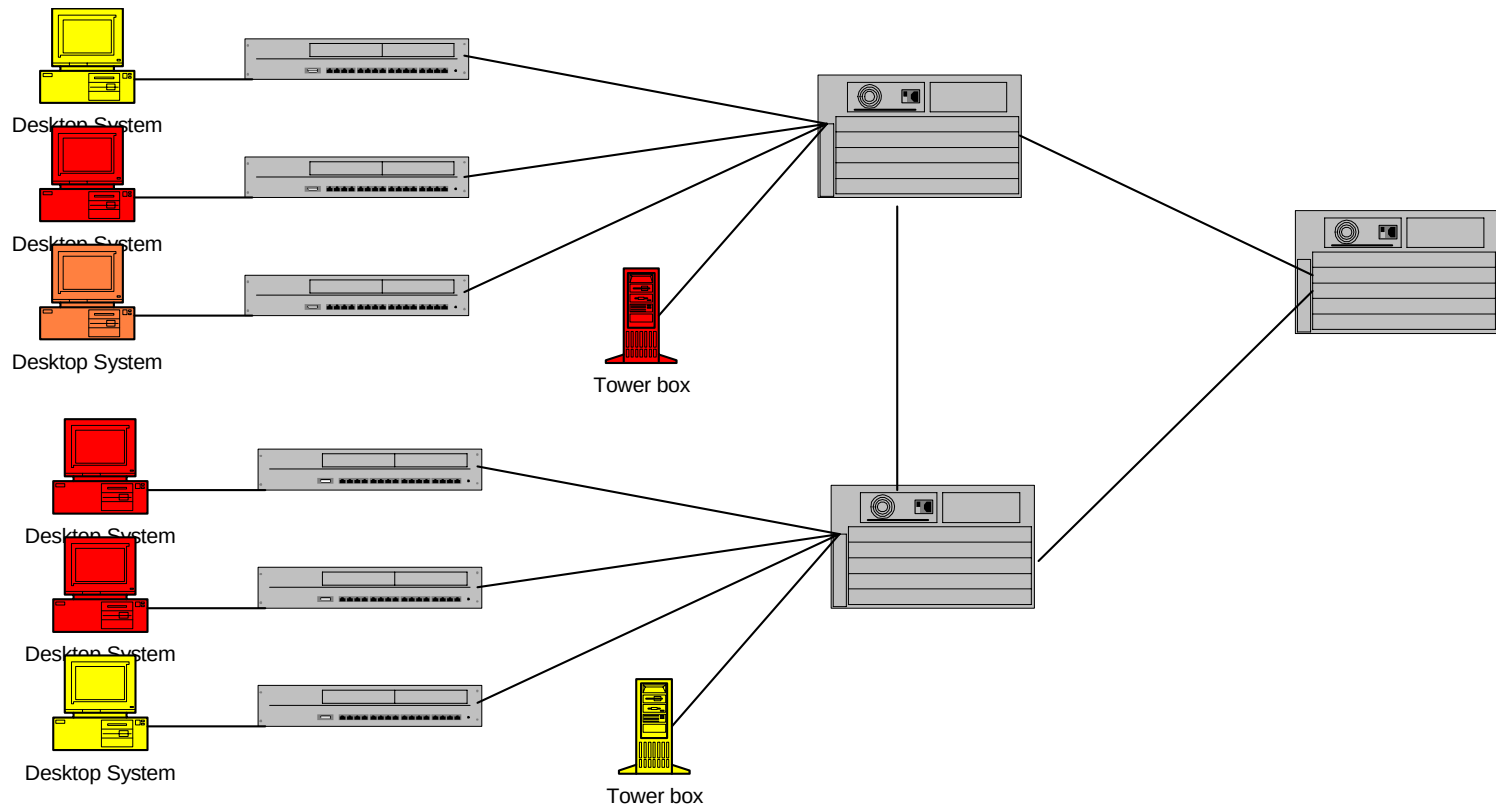
Les Vlan

8 Les Vlan

■ Lans traditionnels:

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

8 Les Vlans: 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.

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.

8 Les Vlan: La norme 802.1Q

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

8 Les Vlan: Les trames

Tag Header

16 bits	3 bits	1 bits	12 bits
TPDI	Priorité	CFI	VLAN ID

Ethernet V2 Header

6 Octets	6 Octets	4 Octets	2 Octets	0---30 Octets		4 Octets
DA	SA	TAG Header	PT	RIF	Data	FCS

802.3 Header

6 Octets	6 Octets	4 octets	2 octets	0---30 Octets			4 octets
DA	SA	Tag Header	longueur	RIF	LLC	Data	FCS

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

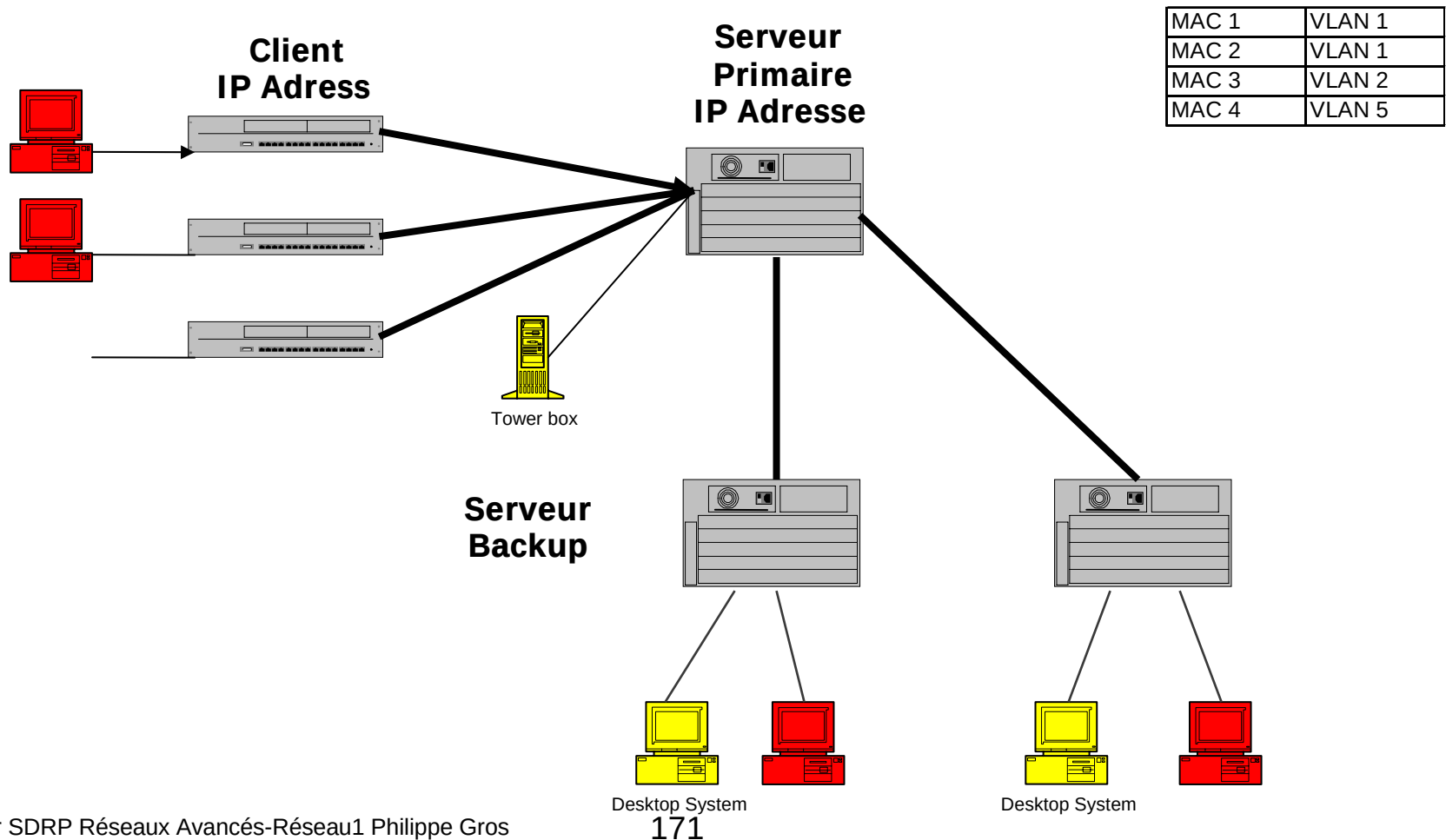
8 Les Vlan: communications inter-Vlan

- 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)

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

- **Birksen**: 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. COMER & 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.