



Réseaux haut débit

CHAPITRE 1

Modélisation Hiérarchique du Réseau

Par M^{me} BOULMAIZ

Pré-requis

- **Théorie de l'information**
- **Réseau téléinformatique et transmission de données**
- **Modélisation des réseaux de télécommunications**
- **Protocoles TCP/IP**





Objectifs de cours

- Présenter les concepts fondamentaux des réseaux haut débit
- Traiter les techniques de commutation
- Présenter les technologies de transfert haut débit ATM et MPLS
- Présenter le concept des VPNs
- Traiter la qualité de service pour les réseaux haut débit
- Présenter les réseaux d'accès: LS, RNIS, ADSL, FO, BLR...



Plan du cours

Partie 1 : Introduction aux réseaux étendus haut débit (WAN)

- Introduction aux réseaux télécoms
- Services offerts par les réseaux télécoms
- Définition de réseau haut débit
- Caractéristiques des réseaux de cœur et réseaux d'accès
- Techniques de commutation
- Concept des VPNs
- Technologies de transfert à haut débit : :ATM, MPLS et SDH
- Qualité de service pour les réseaux haut débit



Plan du cours

Partie 2 : Les réseaux d'accès

- **Les réseaux d'accès avec support physique (filaire)**
 - Le réseau téléphonique (RTC)
 - Les lignes numériques d'abonné xDSL
 - Le réseau RNIS
 - Les lignes louées
 - La boucle d'accès optique : FTTx
- **La boucle locale radio (BLR)**
 - Architecture de la BLR
 - Les Techniques d'accès multiple : FDMA/TDMA/CDMA
 - Les technologies de la BLR : LMDS/MMDS/WIMAX
 - La planification et déploiement de la BLR

INTRODUCTION AUX RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS





Historique

- 1865 : Télégraphe (S.B. Morse)
- 1876 : Téléphone (Bell)

- 1930 : Télévision (principes)
- 1963 : Liaisons spécialisées bas débit
- 1964 : Transmission de données sur RTC 👍 1969 : Internet
- 1970 : Réseaux locaux
- 1977 : Liaisons spécialisées 2.4kb/s à 2Mb/s
- 1978 : Réseau de paquets X25
- 1988 : RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services)
- 1987-1989: SDH
- 1995 : ATM (Asynchronous Transfert Mode)
- 1996/1997 : MPLS

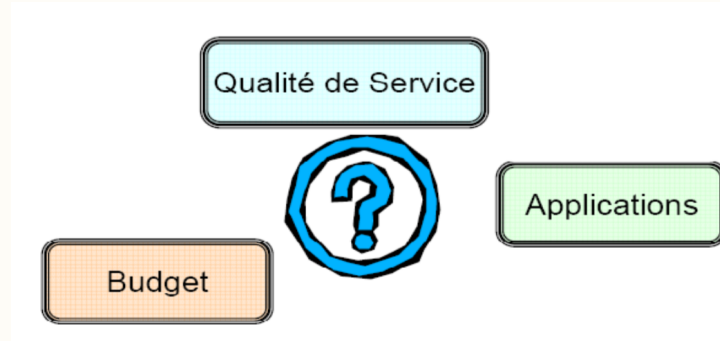
INTRODUCTION



- Une bonne définition du réseau est :
Un ensemble de matériels et logiciels permettant l'échange d'information
- *matériel= commutateurs, routeurs, supports,... logiciels=IOS, algorithmes,...*
- La notion d'information est la plus large possible : musique, image, données, voix, vidéo, graphiques, etc
- Même s'il existe de nombreux types de réseaux de télécom, ils opèrent de façon similaire : chaque système est conçu pour échanger de l'information entre usagers (personnes, ordinateurs, etc.)

INTRODUCTION

- • **Pour un opérateur télécom:**
Dimensionner un réseau = équation à 3 variables



- ✓ Applications = data ou voix ou vidéo
- ✓ QoS= disponibilité, débit, délais, taux d'erreurs,...



INTRODUCTION

- **Les réseaux de télécommunication sont marqués par :**
 - Une demande de plus en plus diversifiée,
 - Une concurrence accrue
 - Des progrès techniques et technologiques Réseau étendu
- **La prise en compte de ces trois aspects est essentielle dans l'orientation et l'évolution des réseaux existants et la mise en place de nouvelles infrastructures.**

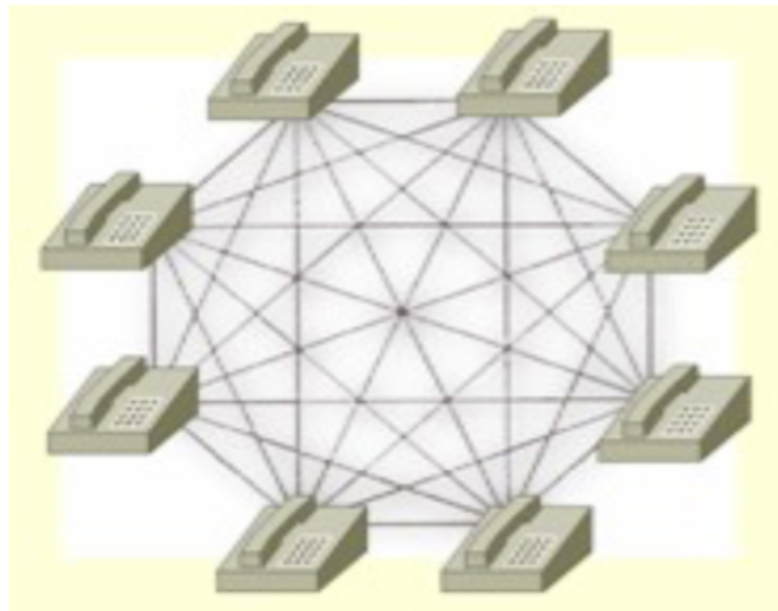


INTRODUCTION

Problématique :

- *Soit 8 utilisateurs à interconnecter, ces utilisateurs sont repartis au quatre coins de territoire: Annaba, Alger, Oran et Ouargla.*
- Pour relier ces utilisateur il y a plusieurs solutions:
 - Solution 1:** une liaison spécialisée (LS) reliant chaque abonné.
 - Il faut 28 LS pour les 8 abonnés.
 - -La solution1 est techniquement fiable, mais présente un cout important, car elle nécessite un grand nombre de LS sur de grandes distances.
 - Solution 2:** Placement d'un commutateur central reliant les 8 abonnés (8 LS).
 - Solution 3:** Placement de plusieurs commutateurs interconnectés entre eux pour construire un réseau de commutateurs.

Connexion directe (solution 1)



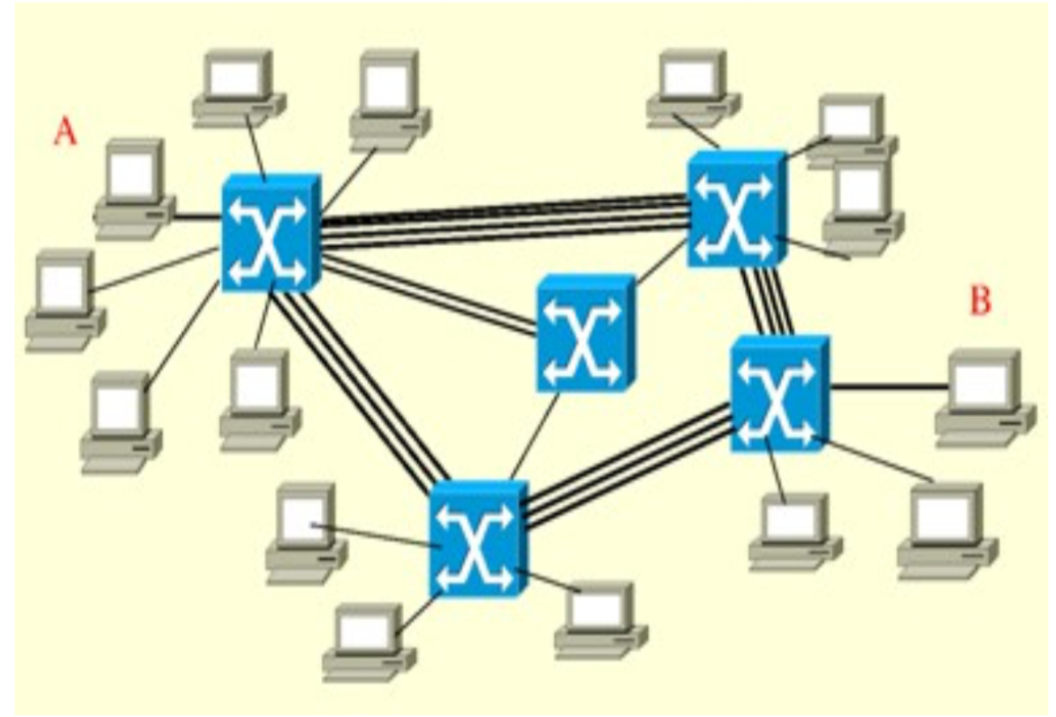
Clients	Paires de fils
10	45
50	1225
100	4950
N	$N(N-1)/2$

Connexion par commutation (solutions 2 et 3)

Définition:

La **commutation** c'est une opération qui permet à l'information de progresser vers son destination.

Elle consiste à établir à la demande et de façon autonome des **liaisons temporaires** entre de voies entrantes et des voies sortantes.

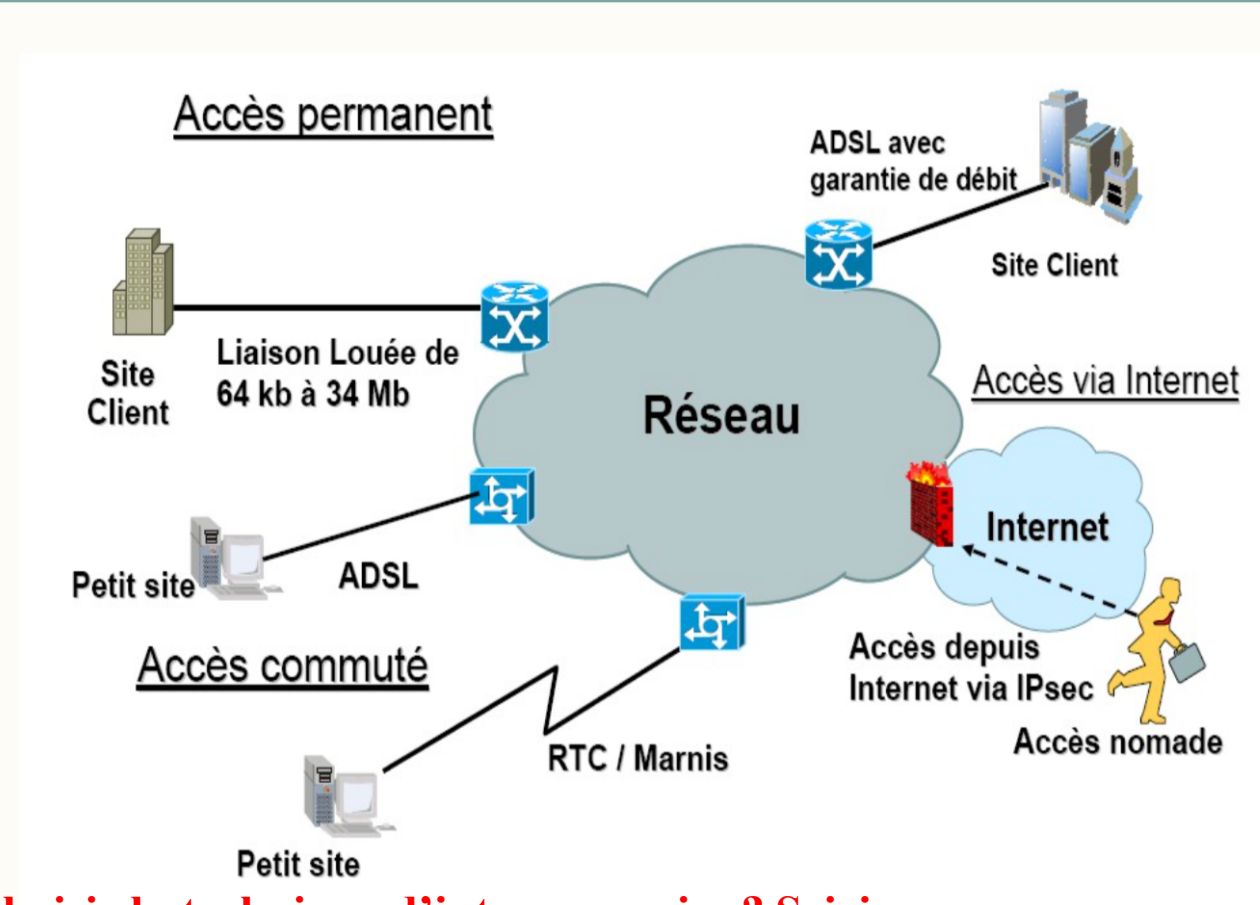




Les techniques d'interconnexion

- **Les liaisons point à point (LS : liaisons spécialisées)**
 - Ressources dédiées, Débit garantis
- **Les réseaux à commutation de circuit**
 - RTC, RNIS
- **Les réseaux à commutation de paquets**
 - X25, FR, ATM, IP MPLS, VPN internet...

Les techniques d'interconnexion



Client: Comment choisir la technique d'interconnexion? Seizing

Caractérisation des réseaux

– Les réseaux peuvent être caractérisés par :

- 1.- leur étendue
- 2.- leur topologie
- 3.- leur types de connexions
- 4.- leur nature (privée, publique)
- 5.- le type de services fournis
- 6.- leur mode de commutation.





Caractérisation des réseaux

1. leur étendue

- **Réseaux locaux** (LAN, Local Area Network) lorsque les stations peuvent être séparées au plus de quelques kilomètres.
- **Réseaux métropolitains** (MAN, Metropolitan Area Network) lorsque les stations couvrent une ville.
- **Réseaux étendus** (WAN, Wide Area Network) lorsque la distance entre stations atteint les centaines de kilomètres (au max.)

Caractérisation des réseaux

2. leur topologie

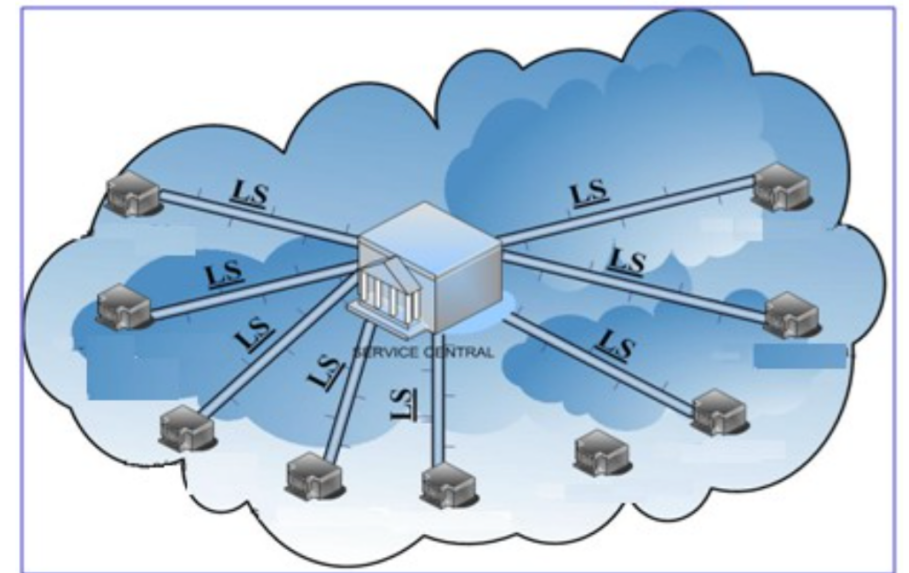
- Il existe de nombreuses topologies de réseau, dont quelques unes sont “standardisées” pour certaines technologies:
 - Point à point
 - Bus (Multipoint)
 - Etoile
 - Grilles
 - Arborescence
 - Anneau
- **Exemple: Soit 7 sites à interconnecter, ces sites sont repartis au 3 coins de territoire: 3 sites à Annaba, 3 sites à Alger et un site à Oran. Comparer les 3 architectures d’interconnexion suivante: point à point, étoile et arborescence.**

Caractérisation des réseaux

2. topologie

– L'interconnexion centralisée en LS (en étoile):

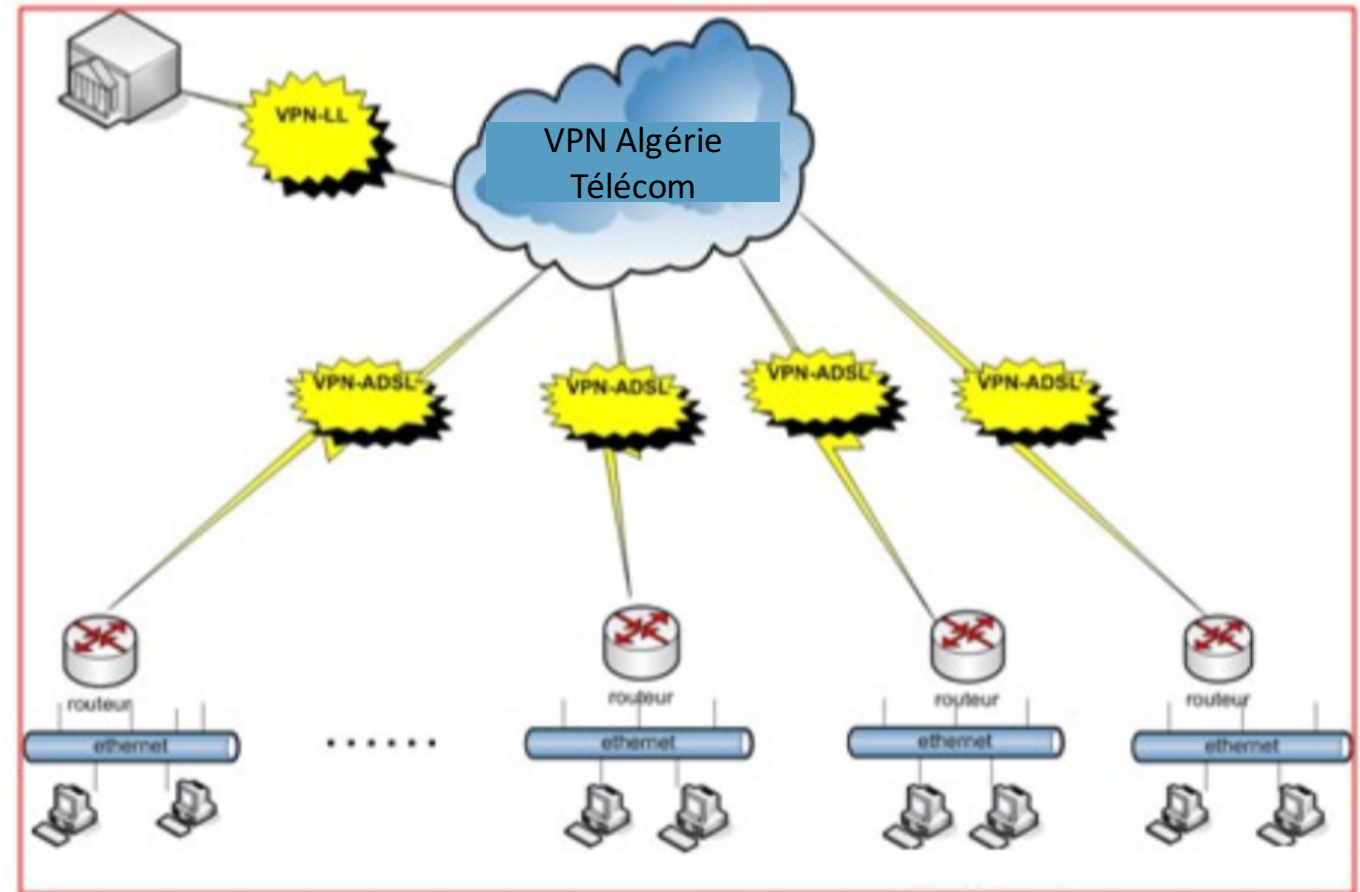
- Des liaisons LS dédiées
- Flux centralisés vers un seul système
- Architecture très couteuse



Caractérisation des réseaux

2. Topologie

- L'interconnexion centralisée en VPN MPLS (en étoile):
 - Des liaisons VPN sur une infrastructure partagée
 - Technique d'accès: LL ou ADSL
 - Flux centralisés vers un seul système
 - Architecture moins couteuse

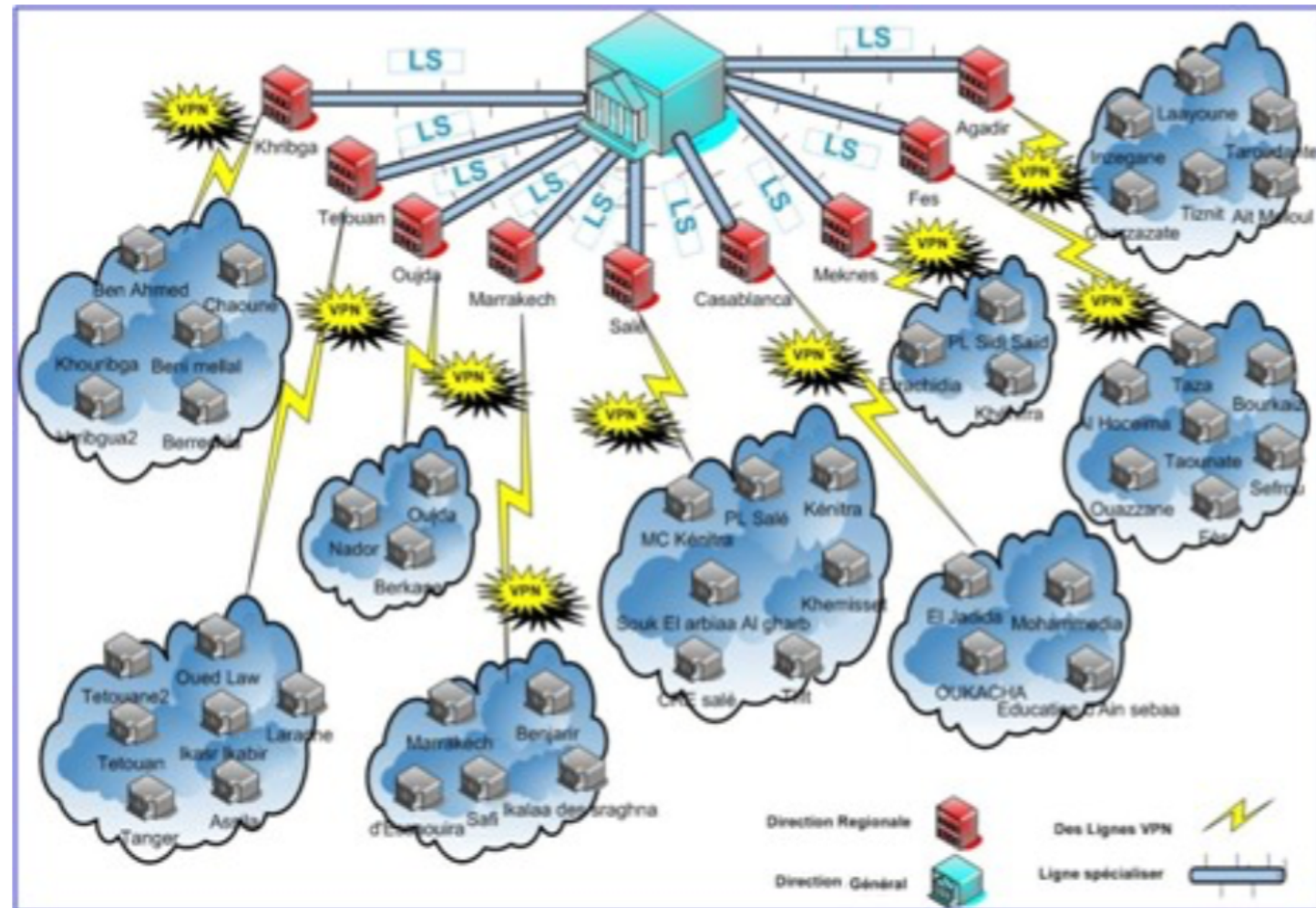


Caractérisation des réseaux

– 2. Topologie

– L'interconnexion arborescente (hiérarchique):

- ❑ Réseau hiérarchique à 2 niveaux
- ❑ Flux décentralisés vers plusieurs systèmes



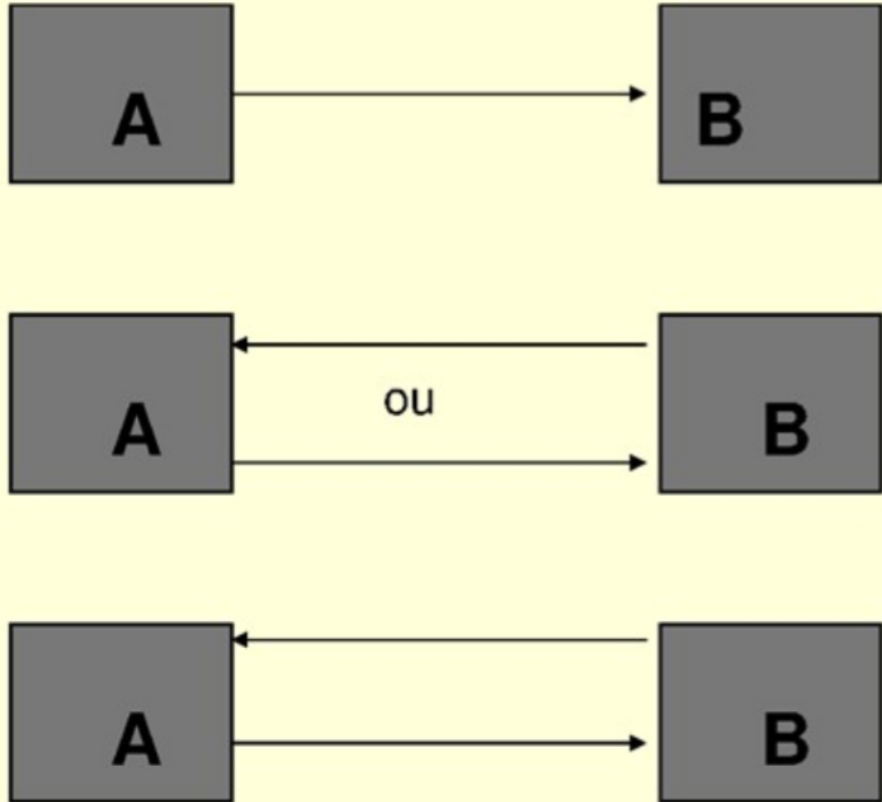
Caractérisation des réseaux

– 2. Topologie

- Comparaison des 3 architectures

	Avantages	Inconvénients
Architecture en étoile (LS): Interconnexion en LS	<ul style="list-style-type: none">- liaison dédiée- qualité de service contrôlable- liaison sécurisée sans cryptage	<ul style="list-style-type: none">-Très couteuse
Architecture en étoile (MPLS): Interconnexion en VPN-MPLS	<ul style="list-style-type: none">- Economique	<ul style="list-style-type: none">-Qualité de service best effort en standard avec possibilité d'achat des classes QOS.-Sécurité avec cryptage de données
Architecture arborescente (hiérarchique): LS+VPN-MPLS	<ul style="list-style-type: none">-Coût réduit-Favorable pour les architectures décentralisées (Serveurs installés au niveau des directions régionales)	<ul style="list-style-type: none">-Risque d'isolement d'un ensemble de sites si la LS de la d'un site principal tombe en panne.

Caractérisation des réseaux



3. Type de connexion

- Simplex:** transmission possible en 1 direction
- Half-duplex:** transmission bidirectionnelle mais pas simultanée.
- Full-duplex:** transmission dans les deux sens

Caractérisation des réseaux

4. Nature des réseaux

- Deux grand types de réseaux: privés et publics :
- Les *réseaux privés* utilisent des liens physiques ou logiques dédiés (ne pouvant pas être utilisés par d'autres usagers). Ces liens privés sont bâtis ou loués à des fournisseurs de services. Les liens loués sont fournis à des vitesses standardisées (56/64 kbps, T1 (1.544 Mbps, etc.).
- NB: ne pas confondre réseau privé avec réseau propriétaire
Exemple de réseaux propriétaires: ONCF, militaire, gendarmerie, CHU, ...
- Le *réseau public* (ou réseau commuté) utilise la notion de commutation pour pouvoir accommoder tous les usagers.

Caractérisation des réseaux

5. Types de services fournis

Deux grand types de réseaux :

- **Monoservice** : typiquement le téléphone ou les réseaux de données.
- **Multiservice** : pouvant fournir différents types de services tel la voix, les données, la vidéo, la vidéo sur demande etc.

Caractérisation des réseaux

6. Types de commutation

- Typiquement il existe deux grands types de commutation :
- **Commutation de circuit** : Lorsqu'un appel se présente, un circuit est établi entre la source et la destination. Les ressources nécessaires seront allouées pour la durée de l'appel. S'il n'y a pas suffisamment de ressources, l'appel est refusé.
- 👍 **Commutation de paquet** : L'information est transformée en paquets. Les paquets sont gardés dans un tampon tant que les ressources nécessaires à leur transmission ne sont pas disponibles. Les appels ne sont généralement pas refusés mais l'information subit du délai.



Caractérisation des réseaux

6. Types de commutation

- **Exemple:** calcul de temps de traversée d'un fichier en commutation de circuits
- Quel est le temps de transit d'un fichier de 640 000 bits d'un host A à un host B?
- On suppose que
- le débit total est égal à 1,536000 Mbps
- le réseau est basé sur une technique d'accès TDM à 24 slots/s le temps d'établissement de circuit est estimé à 500ms.

Dispositifs WAN

- **Routeur**
- **Commutateur**
- **Modem**
- **Serveur de communication**



Routeur

Couche 3

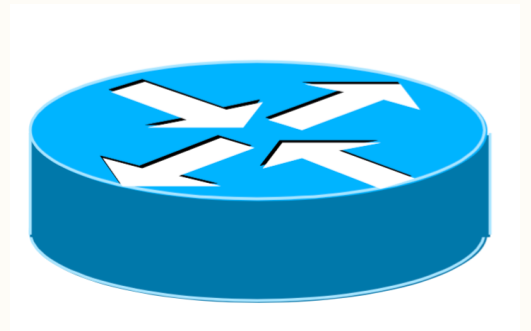
- Acheminement des paquets au travers de réseaux
- Offre des interfaces LAN et WAN

Exemple :

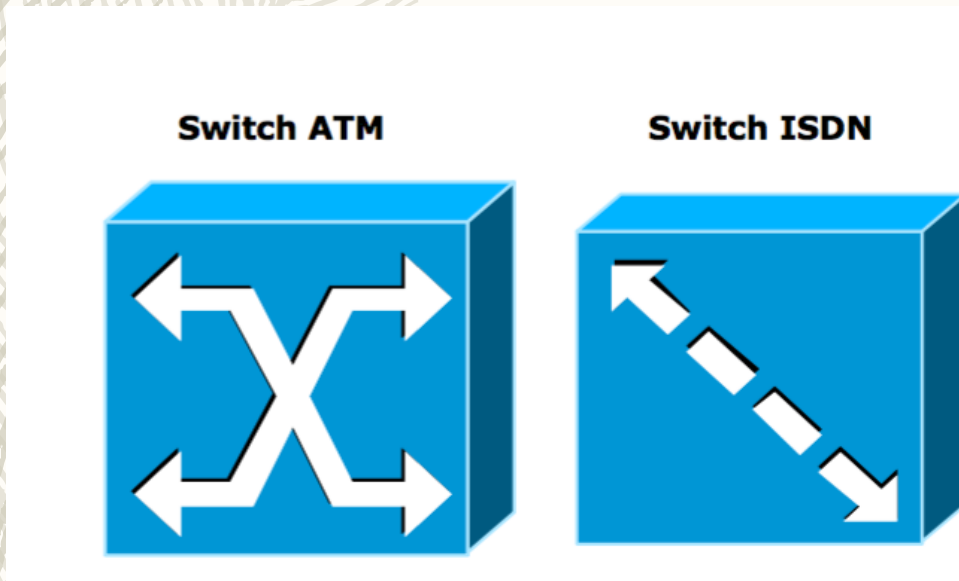
- Routeur ADSL*/RNIS**

* Asymetric Digital Subscriber Line

** Réseau Numérique à Intégration de Services (ISDN)



Commutateur



Couche 2

- Commutation du trafic WAN
- Présent au cœur d'un réseau WAN

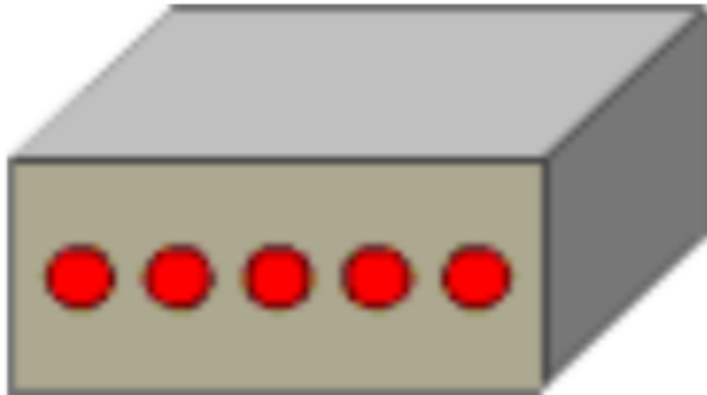
Exemples :

- Commutateur RNIS
- Commutateur ATM*
- Commutateur Frame Relay

* Asynchronous Transfer Mode

Modem

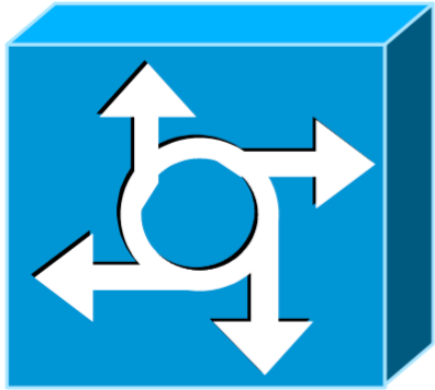
Modem



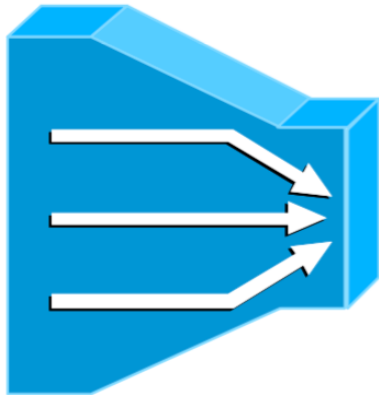
Couche 1

- Placé aux extrémités d'une liaison WAN
- Adapte les signaux au format désiré de chaque côté
- **Exemples :**
 - ▪ Modem analogique (56K/V.90)
 - ▪ Modem RNIS
 - ▪ Modems pour les Liaisons louées
- **Modem**

Serveur de communication



Serveur de com



DSLAM

Couche 7

- Concentre/commute les communications utilisateur entrantes et sortantes

Exemples :

- PABX (Private Automatic Branch eXchange): standard téléphonique 2 types de PABX: PABX IP et PABX classique (stand alone) (Avaya, Cisco,...)
- DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexor) (équilibre de charge pour internet haut débit)