

Réseaux publics de télécommunication

Réseau à autonomie d'acheminement

- CTI = Centre de Transport International
- CL = Centre Local
- NRA = Nœud de Raccordement de l'Abonné
- URA = Unité de Raccordement de l'Abonné

(cf. Généralité, sl. 36 et 41)

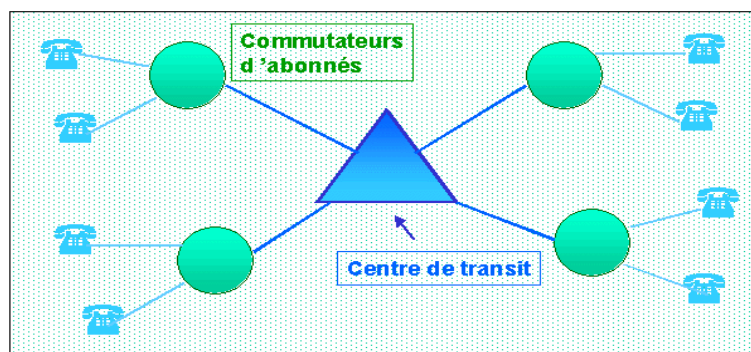
Services offerts par le réseau ? téléphone/fax, mobile, ligne dédiée, autocom (standard), internet, raccordement numérique.

Commutation

CAA (*Commutateur à Autonomie d'Acheminement*) est un commutateur capable d'analyser les numéros qu'il reçoit (contrairement au CL).

CTS (*Centre de Transport Secondaire*) est associé à une zone de transit secondaire et assure pour les CAA de la zone la totalité des transit à l'intérieur de la zone et une partie des besoins en transit vers l'extérieur (ie., il relie les CAA ou transfère au CTP).

CTP (*Commutateur de transit principal*) est associé à une zone de transit principale et est le supérieur hiérarchique de sa zone (ie., relie les commutateurs entre eux).



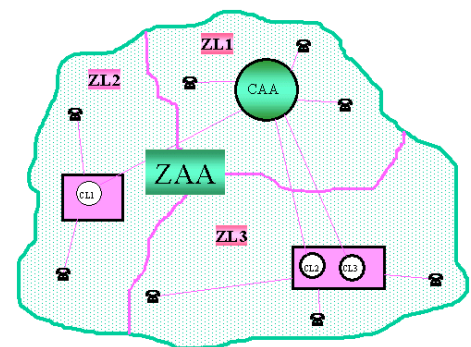
Fonctions d'un commutateur :

- transmission : transmettre l'information d'un nœud à un autre
- commutation : création de voies temporaires entre E/S
- signalisation : dialogue entre les liens
- adressage : désigne le récepteur
- acheminement : choix du bon récepteur
- taxation : pognon !

On peut résumer : commande, signalisation et traduction.

ZAA (*Zone à Autonomie d'Acheminement*) :

- simple : un seul CAA
- multiple : plusieurs CAA
- urbaine : > 9 CAA



ZTS (*Zone de Transit Secondaire*) : regroupe les ZAA pour lesquelles les CAA ont les mêmes CTS.

ZTP (*Zone de Transit Principale*) : regroupe les ZTS.

Structure d'un numéro de téléphone :

(0) Z ABPQ MCDU

- le premier chiffre identifie l'opérateur
- Z correspond à la zone ou à des services particuliers (08, 06...)
- ABPQ permet d'identifier le commutateur de raccordement de l'abonné
- MCDU (Milliers, Centaines, Dizaines, Unités) identifie la ligne d'abonné

Déroulement d'une communication :

1. abonné relié à URA qui surveille sa ligne
2. URA détecte décrochage et cherche une voie libre
3. transmission à l'unité de commande
4. vérification de l'autorisation
5. connexion au récepteur de fréquence
6. URA émet le tonalité

L'unité de commande analyse le numéro demandé :

- le demandé est local → connexion prolongée vers la bonne URA
- pas de destinataire → avise l'abonné de l'échec (ligne occupée, etc.)

URA (Unité de Raccordement de l'Abonné) :

- fonction principale = transformation et multiplexage des lignes analogiques en lignes numériques
- c'est le point de concentration des abonnés
- gère la signalisation en aval

La boucle locale

C'est quoi ?

- assure l'accès d'un client au réseau
- se situe entre le dernier nœud de l'opérateur et le client

RG (Répartiteur Général) : point de jonction entre les lignes d'abonnés et le commutateur → facilite l'exploitation

Support de transmission

Supports :

- cuivre : paires symétriques, coaxial
- fibres optiques : monomode et multimode
- radio-électrique : faisceaux hertziens, satellite

Affaiblissement cuivre :

- | | | |
|-------------------|------------|---|
| → câble 4/10 | 15 dB/km | } plus le câble est gros, moins l'affaiblissement est important |
| → câble 5/10 | 12,4 dB/km | |
| → câble 6/10 | 10,3 dB/km | |
| → câble 8/10 | 7,9 dB/km | |
| → répartiteur | 0,5 dB | |
| → terminal client | 0,5 dB | |

Zone d'ombre → remplacement les câbles à petit diamètre par de gros diamètres.

Caractéristiques FO :

- leur âge
- qualité de transmission
- potentiel de transport (débit)
- évolutive

Fibre Optique Multimode : la fibre guide la lumière grâce à la différence d'indice de réfraction du coeur $n1$ et celui du cladding $n2$. L'indice $n1$ étant légèrement supérieur à $n2$. Le rayon est donc guidé par réflexion totale.

Utilisation : distance courte → réseau d'entreprise.

Fibre Optique Monomode : en diminuant le diamètre du cœur sous $10\ \mu\text{m}$ (micromètre), on obtient pratiquement un seul mode de propagation du faisceau lumineux, d'où le nom de fibre *monomode*.
Les faisceaux lumineux parcourent une distance plus courte pour relier A → B.
Utilisation : longue distance → télécoms.

Atténuation FO : (perte de l'amplitude) l'atténuation se traduit par la perte progressive d'énergie de l'onde lumineuse dans sa propagation, c'est-à-dire l'affaiblissement que subit le signal lumineux émis dans la fibre le long de son trajet.

Autres facteurs :

- épissure (*soudure*)
- connecteur

Dispersion FO : la dispersion se traduit par un étalement dans le temps du signal transmis le long de la fibre, c'est à dire de l'impulsion de lumière. Elle augmente avec la distance. Conséquence : baisse du débit.
La vitesse de propagation est conditionnée par la longueur d'onde (en *nm*) → dispersion chromatique.

Budget optique :

- niveau de saturation = seuil maximum, éblouissement
- bilan = carac. émetteur + carac. récepteur + carac. environnement
- atténuation totale = distance * atténuation

Revoir exercice « calcul budget ».

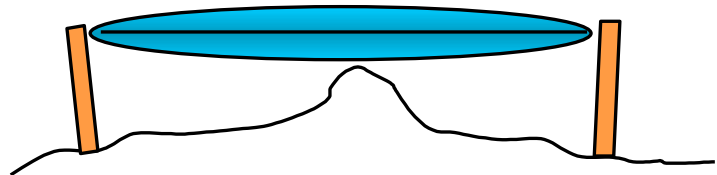
Contraintes FH (faisceaux hertziens) :

- la température
- l'humidité de l'air
- la densité de l'air
- les gaz présents dans l'atmosphère
- l'altitude

} facteurs météo.

Ellipsoïde de Fresnel :

- pour une propagation par FH, cet ellipsoïde doit être dégagé !
- le rayon de Fresnel diminue lorsque la fréquence augmente



Budget d'une liaison :

- exprimée en *dBm* (rapport de puissance)
- affaiblissement énorme comparé à la FO
- niveau de réception nominal → puissance planchée, en-dessous on ne réceptionne plus

ADSL et dégroupage

Définition :

- utilisation de la paire de cuivre pour transmettre des données
- débit important en utilisant l'infrastructure existante

DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) :

- démodule (démultiplxe) les signaux en provenance des clients (multiplexé par le modem)
- se trouve en extrémité de la boucle locale, dans le local contenant le répartiteur et l'URAD
- concentre ceux ci sur des flux ATM

Modulation DMT (Discret Multi-Tone) : adapte le signal au transport → identifie les fréquences qui permettent une bonne communication (on chargera plus les meilleures).

- successeur du **CAP (Carrierless Amplitude Phase)**.
- la bande passante disponible est partagée en 256 canaux en *download* et 20 en *upload*

BAS (Broadband Access Server) : vérifie auprès du PAS que le client a bien les droits de se connecter et met en place le contexte (quel opérateur, etc.).

PAS (Plateforme d'Accès aux Services) : serveur *Radius* d'authentification de l'abonné.

- recevoir les messages d'authentification et de comptage (relatives à un utilisateur) provenant du BAS et les relayer vers le serveur du FAI concerné via le protocole *Radius*
- filtrer et vérifier la cohérence des réponses en provenance des serveurs des FAI
- chaque FAI gère l'authentification et le comptage de ses clients grâce à son serveur RADIUS

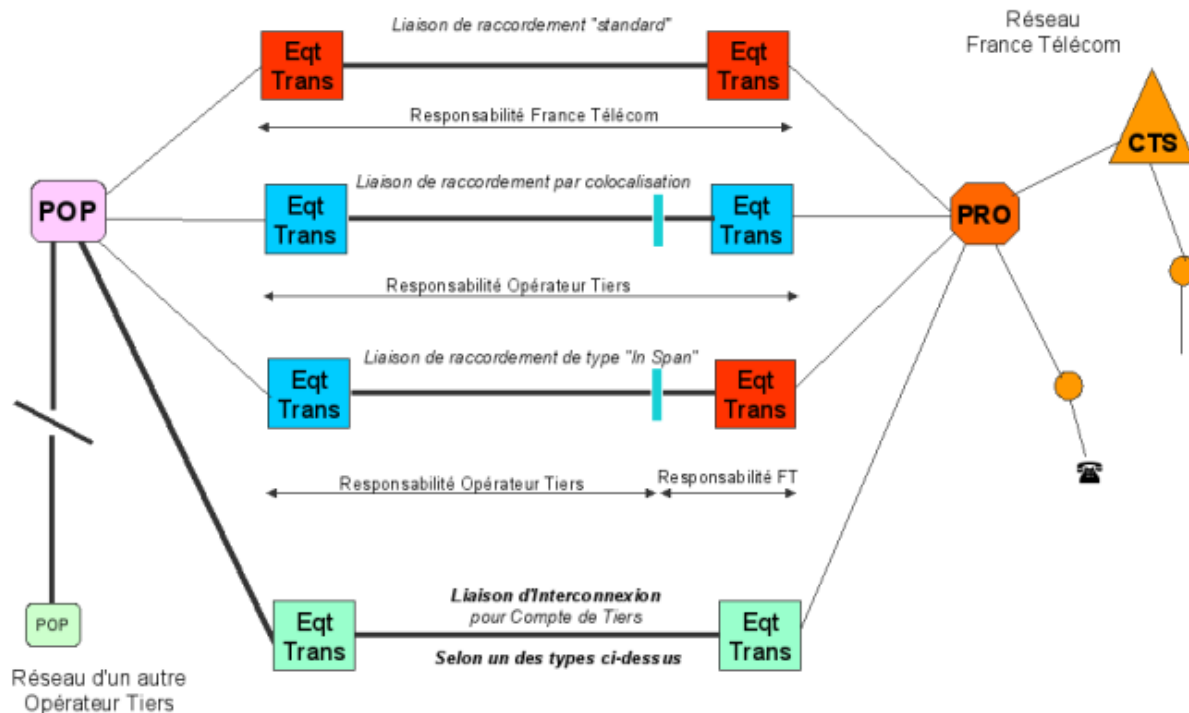
RE-ADSL :

- technologie permettant de gagner en portée sans accroître la puissance émise
- on renforce la puissance d'émission sur la partie basse du spectre plus propice à transporter loin l'énergie
- gains : on passe de 70 à 75dB d'affaiblissement max., 600m à 1km de portée supplémentaire

ADSL 2+ :

- double la largeur de bande utilisée sur le canal descendant (de 1,1 à 2,2 MHz et de 256 à 512 porteuses)
- dans des conditions normales, le débit en *download* peut atteindre 25 Mb/s et l'*upload* 1Mb/s
- nécessite une atténuation faible pour pouvoir utiliser les fréquences élevées
- débit de 16 Mb/s → portée de 1,3 km, au delà de 2,2 km, les performances ne sont pas meilleures

Revoir schéma « mise en œuvre » sl. 29.



Telephony over IP

VoIP (Voice over IP) principes de transport de la voie sous forme de paquets IP

ToIP (Talk over IP) service de télécommunication entre deux terminaux téléphoniques

Caractéristiques :

- téléphonie en mode IP → session ≠ connexion (réseau RTC)
- mutualisation des ressources (optimisation bande passante)

Délai de latence : délai de réponse du réseau = temps de traversée du réseau +
délai pour construire un paquet IP +
temps nécessaire pour émettre un paquet sur l'interface

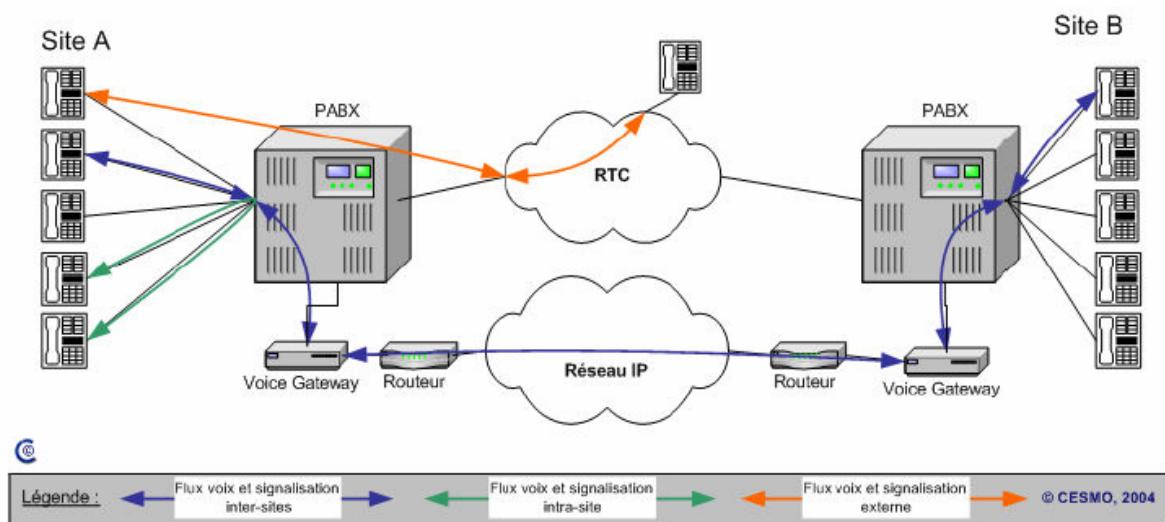
Gigue : variation du délai de latence pour une même source de flux. Les CODECs voix utilisant des mécanismes de compensation de retard, la gigue doit être connue et bornée.

Protocoles de signalisation :

	H.323	SIP
Organisme initiateur (date)	ITU – T (1996) « Monde des télécoms »	IETF (1999) « Monde de l'IP »
Protocole de transport	TCP	TCP ou UDP
Caractéristiques	Lourd et robuste Messages en ASN.1	Conçu pour être simple et léger Messages Textuels / UTF-8
Evolutivité	Protocole peu évolutif / Codecs prédéfinis, structure rigide de la trame (H221)	Protocole supportant les extensions (nouveaux en-têtes) et l'ajout de fonctions aux serveurs
Déploiement	Large (standard mature) Interopérable avec le RTCP	Encore faible (en cours de normalisation)

Gatekeeper :

- assure les fonctions de contrôle d'appel et de gestion des terminaux
- serveur informatique localisé sur le même réseau que les terminaux téléphoniques IP
- assure la correspondance entre le numéro de l'appelé et @IP de son terminal



Voice Gatekeeper :

- passerelle permettant l'interconnexion entre un réseau à commutation de circuits (ex: RTC) et un réseau en mode paquet
- translation de protocoles

Synchronisation du réseau

Plesiochronous Digital Hierarchy

Numérisation :

- échantillonnage : spectre continu transformé en suite d'impulsions de différentes valeurs d'amplitude
- quantification : valeur numérique de l'amplitude → valeur binaire en fonction du « niveau »
- codage-compression : association *adroite* de la valeur binaire à un certain nombre d'éléments binaires en fonction de l'intensité relative

Revoir livret « Principes de transmission » p. 71.

Synchronous Digital Hierarchy

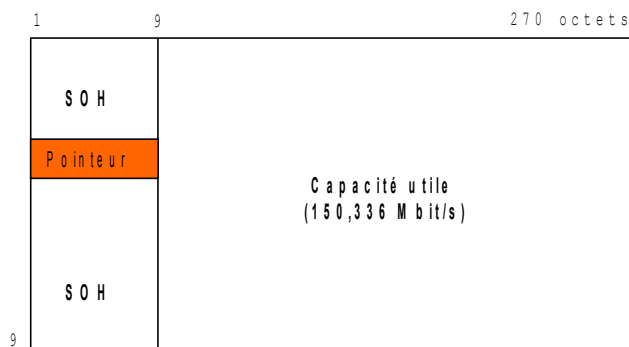
Inconvénients de PDH :

- absence d'une norme internationalement reconnue
- difficulté d'évolution vers des débits supérieurs à 140 Mb/s.
- rigidité de l'exploitation (nécessité de démultiplexer puis de remultiplexer pour accéder à une partie de l'information)
- faiblesse de la gestion (peu d'infos sur la disponibilité et la qualité de la liaison)

SDH : ensemble d'interfaces normalisées dans un réseau d'éléments (Eléments de Réseau ER, ou Network Elements NE) qui sont conformes à ces interfaces

Avantages de SDH :

- coût réduit (baisse des coûts d'exploitation, même interface pour tous les fournisseurs)
- éléments de réseau intégrés (interfonctionnement de réseaux multifournisseurs, gestion d'éléments de réseau performante)
- capacités d'exploitation à distance
- reconfiguration à distance
- caractéristiques de survie de réseau
- compatible avec les réseaux existants et futurs



Trame SDH :

- longueur totale = 2430 octets
- fréquence trame = 8 kHz
- durée : 125 μ s
- composée de trois entités ou espaces temporels
 - le surdébit de section (Section OverHead, SOH)
 - le Pointeur (*Pointer*)
 - la charge utile (*Payload*)

STM (*Synchronous Transport Model*) : module de transport

- STM-1 155 Mbit/s
- STM-4 622 Mbit/s
- STM-16 2,5 Gbit/s
- STM-64 10 Gbit/s
- STM-256 40 Gbit/s

Revoir livret « Principes de transmission » p. 71.

Réseaux mobiles

GSM (*Global System for Mobil*)

BTS (*Base Transceiver System*) antenne de réception

- analyse la qualité de la communication
- couvre une zone délimitée (cellule) → réseau cellulaire
 - chaque cellule a un canal de communication propre

LA (*Local Area*) zone de commutation

- regroupe les cellules
- rattachée à une VLR

BSC (*Base Station Controller*)

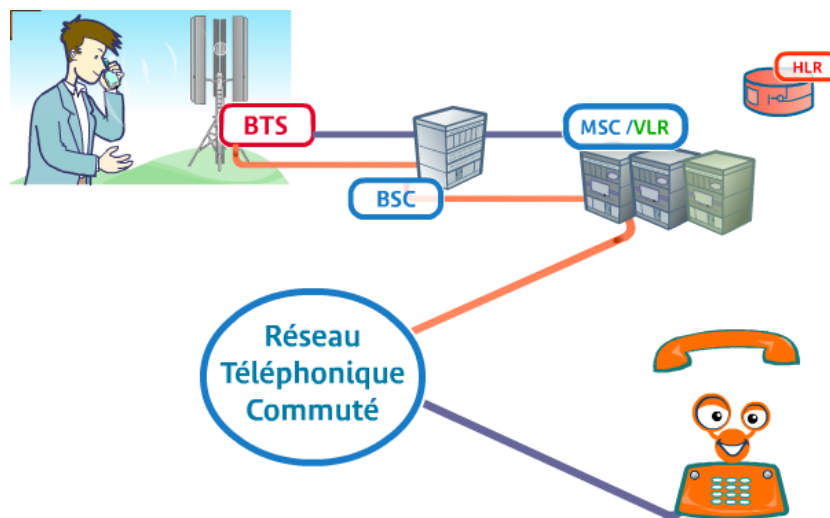
- concentre les BTS
- alloue les canaux, interprète les mesures des BTS et gère les déplacements des clients

MSC (*Mobile service Switching Center*)

VLR (*Virtual Location Register*)

- liste les terminaux mobiles présents dans sa zone

HLR (*Home Location Register*)



Gateway MSC : passerelle entre le réseau commuté et le réseau mobil.