

# **Les Réseaux Télécoms à Hauts débits**

© Ahmed Mehaoua 1999 - page 1

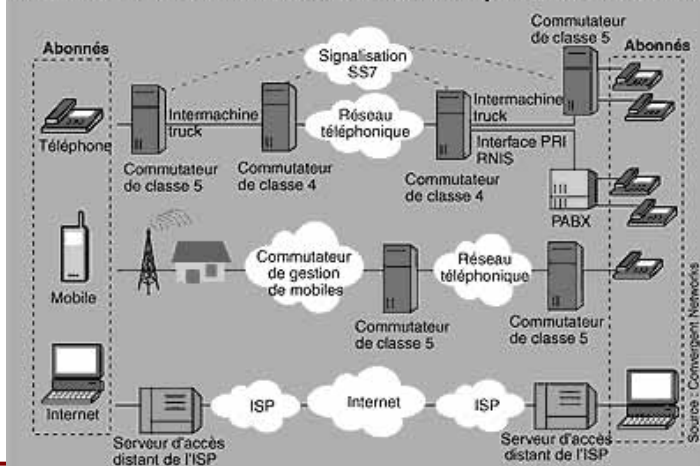
## **PLAN**

- **RTC :**
  - Le Réseau Téléphonique Commuté
- **RNIS**
  - Le Réseau Numérique à Intégration de Services à large bande

© Ahmed Mehaoua 1999 - page 2

# Réseaux Télécoms

## L'architecture actuelle des réseaux des opérateurs télécoms

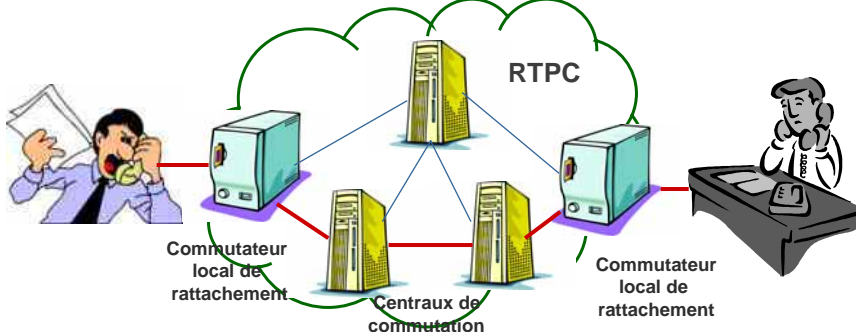


Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 3

## Principes généraux de la téléphonie

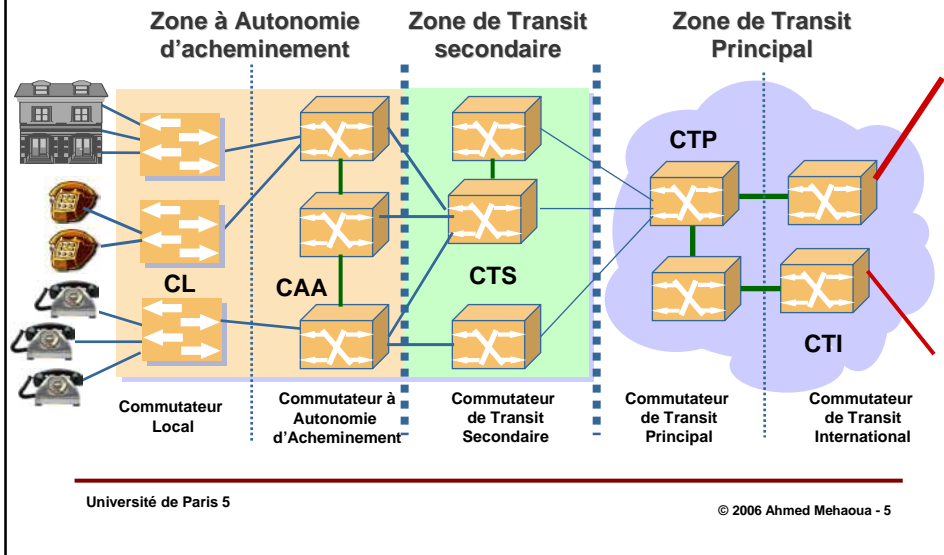
- Le réseau téléphonique public commuté (RTCP) a essentiellement pour objet le transfert de la voix.
- Le transport des données n'y est autorisé, en France, que depuis 1964.
- Il utilise le principe de la commutation de circuit qui permet la mise en relation de 2 abonnés à travers une liaison dédiée pendant tout l'échange.



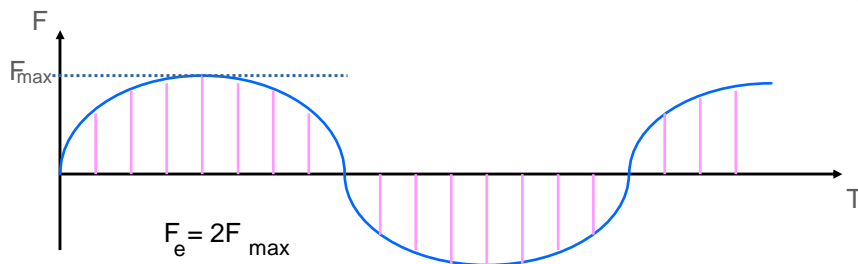
Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 4

## Architecture générale du réseau téléphonique

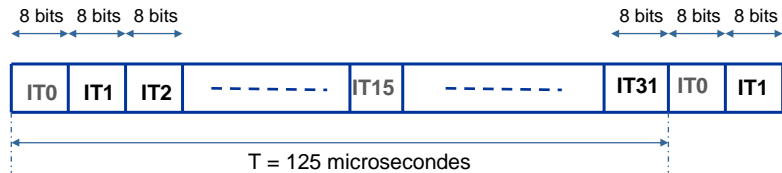


## Numérisation : Echantillonnage



- Le signal acoustique, après avoir été transformé en signal électrique, est découpé, à chaque seconde, en 8000 échantillons individuellement codés sur 8 bits (soit un débit de  $8 \times 8000 = 64 \text{ kbit/s}$ )
- Aux Etats-Unis, pour des raisons d'économie au niveau des bits, on a choisi un codage sur 7 bits ( $8000 \times 7 = 56 \text{ kbit/s}$ ), choix qui devait s'avérer désastreux par la suite car, en informatique, le codage est fait sur un octet (8 bits). Actuellement, aux Etats-Unis, le passage au codage sur 8 bits est pratiquement achevé en télécommunications.

## Multiplexage : Trame temporelle MIC



- ✓ L'échantillon associé à une communication vocale est appelé canal. On a décidé d'insérer chaque seconde sur un circuit physique (c'est-à-dire une paire de fils) 32 canaux formant une structure, appelée trame temporelle MIC, et comportant 32 intervalles de temps successifs numérotés de 0 à 31, correspondant chacun à un canal unidirectionnel et occupant 8 bits (1 octet).
- ✓ Cette trame de 2.048 Kbp/s (E1) est normalisée dans G.732. Tandis qu'aux Etats-Unis une trame MIC regroupe 24 canaux de 56 Kbp/s seulement, soit un débit de 1.544 Kbp/s (DS-1).

Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 7

## Comparaison - USA et Europe -

Description	Système Européen G.732	Système Américain G.733
Fréquence d'échantillonnage	8 KHz	8 KHz
Nombre de niveau	256	127
Nombre de bit/échantillon	8	7
Débit binaire utile par voie	64 Kbit/s	56 Kbit/s
Débit binaire par voie	64 Kbit/s	64 Kbit/s
Quantification	non uniforme	non uniforme
Loi de codage	loi A	loi m
Nombre d'IT	32	24
Nombre de voie	30	24
Nombre de bits/trame	256	193
Débit binaire total	2,048 Mbit/s	1,544 Mbit/s
Signalisation	hors octet	dans l'octet

Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 8

10/86

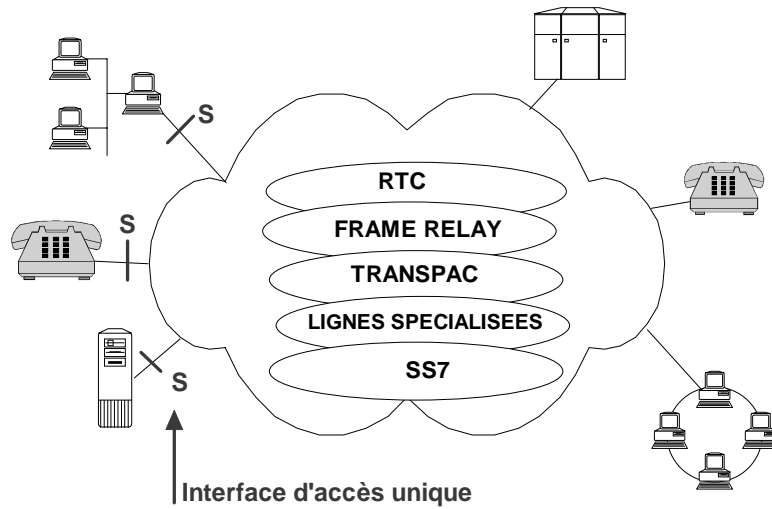
# Le RNIS BE - Numéris

- ◆ 1er réseau multiservice en France : Numéris (RNIS ou ISDN : Integrated Services Digital Network) : commutation de circuits (évolution des lignes RTC) sur des canaux B (64 Kbps) et un canal D (16 Kbps).
- ◆ Le RNIS est un réseau aux infrastructures flexibles dédié à l'intégration de voix, de données, de vidéo, d'images et d'autres applications. Il a été pensé pour remplacer les lignes téléphoniques analogiques actuelles.
- ◆ Le RNIS est une évolution du réseau téléphonique actuel. Il propose la continuité numérique de bout en bout.
- ◆ Ce n'est pas un réseau supplémentaire entrant en concurrence avec les réseaux existants comme le RTC traditionnel, les réseaux X25 ou les liaisons spécialisées. C'est plutôt un accès universel à ces réseaux

## RNIS-BE (Numéris) RNIS-LB (ATM)

- ◆ RNIS à Bande Etroite (NUMERIS) : après 1987
  1. réseau numérique de bout en bout (intègre la boucle locale)
  2. Un réseau et des ressources dédié à la signalisation (SS7)
  3. Un réseau synchronisé avec horloge atomique (Paris/Lyon) à  $10^{-12}$
  4. une seule interface aux usagers (support et connecteur RJ45) pour proposer un réseau multiservices (voix, données, vidéo, ...)
  5. Débits variables à l'accès du réseau ( $n \times 64$  Kbps,  $n \in [2, 30]$ )
- ◆ RNIS à Large Bande (ATM) :
  - Conserve les principes du RNIS-BE et en plus offre :
    - Une nouvelle interface d'accès à hauts débits (10 Gigabit/s) avec une plus petite granularité
    - Une nouvelle et unique infrastructure de transmission (ATM/AAL)

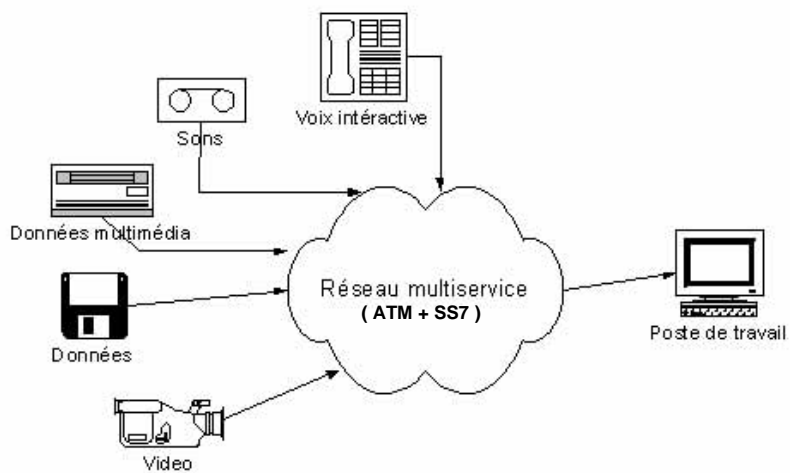
## Le RNIS BE - Numéris (2)



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 11

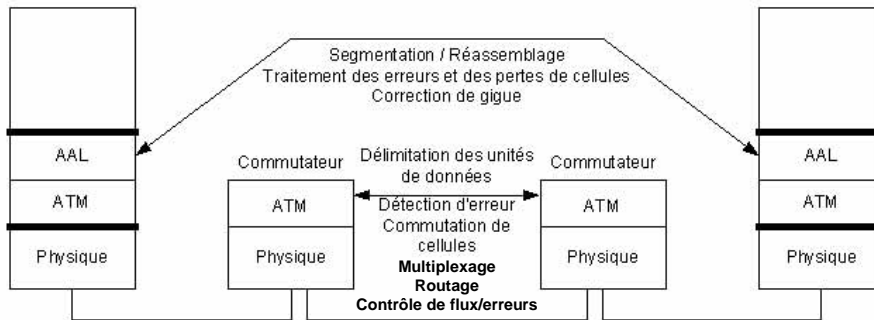
## LE RNIS-LB



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 12

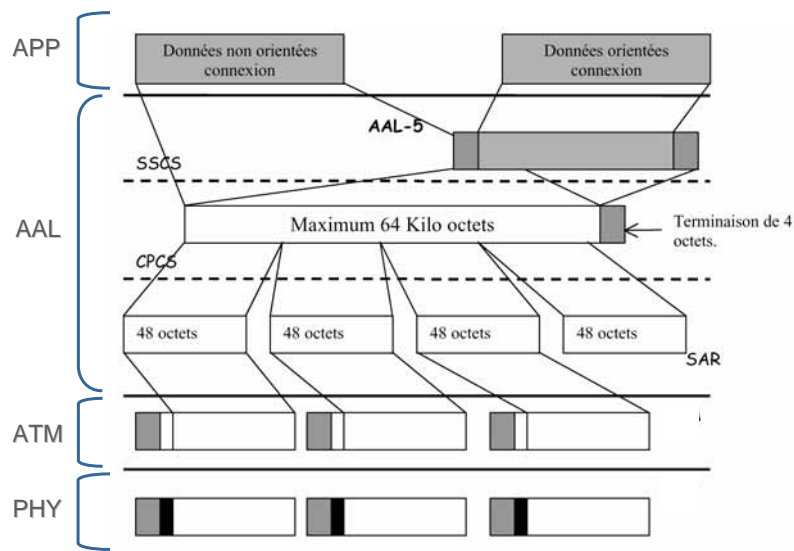
# ARCHITECTURE DU RNIS-LB



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 13

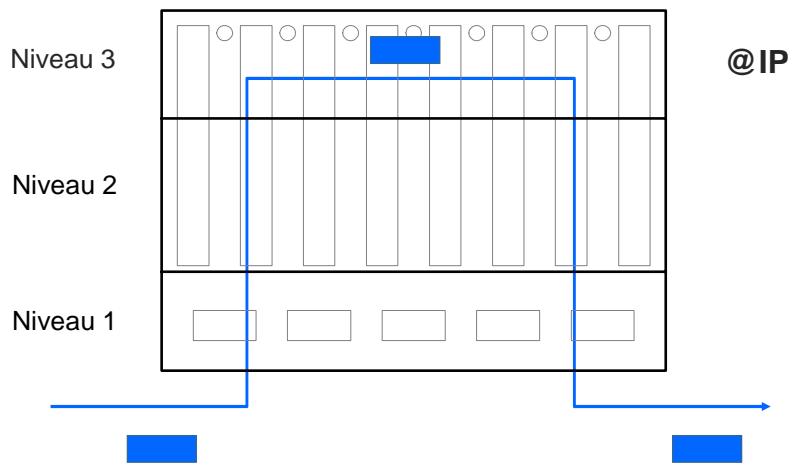
# Pile ATM/AAL



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 14

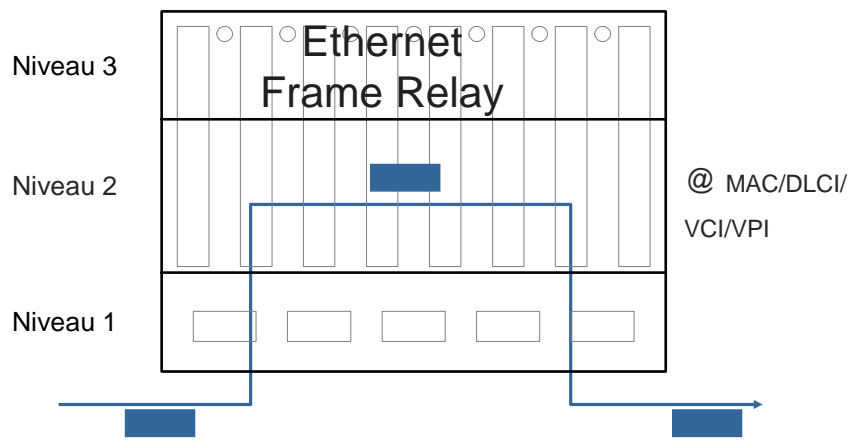
# Routage (Forwarding)



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 15

# Commutation (Switching)



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 16



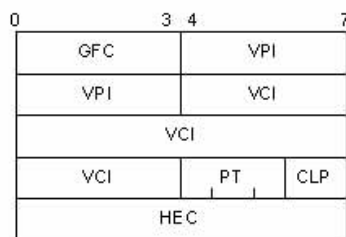
# LA CELLULE ATM

- ◆ Transmettre les messages par paquets de taille fixe et petite: appelé cellule ATM :

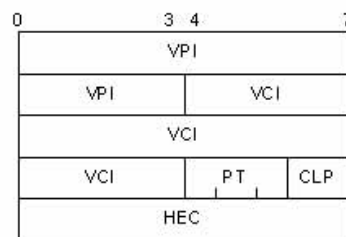


- Moins de gaspillage de place car cellule toujours pleine,
- Optimisation du délai de transmission grâce à la technique CUT THROUGH,
- Minimisation des temps de blocage dans les files d'attente des commutateurs,
- Réduction du délai d'émission

## EN-TÊTE CELLULE ATM



**UNI : User to Network Interface**



**NNI : Network to Network Interface**

**VPI** (Virtual Circuit Identifier) : 12 bits

**VCI** (Virtual Path Identifier) : 16 bits

**PT** (Payload Type) : 3 bits.

- Le premier bit définit si la cellule est d'origine utilisateur (0) ou de données internes au réseau (1).
- Dans le cas de données utilisateurs, le deuxième bit (EFCI : Explicit Forward Congestion Indication) signale si au moins un nœud est congestionné dans le réseau (EFCI = 1),
- et le dernier bit indique la dernière cellule d'une trame AAL5.

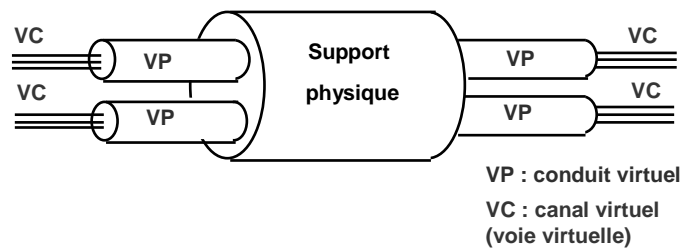
**CLP** (Cell Loss Priority) : 1 bit (CLP=1 cellule basse priorité à éliminer en premier si congestion)

**HEC** (Header Error Control) : CRC-8

# AGREGATION DE FLUX VC et VP

2 niveaux de commutation :

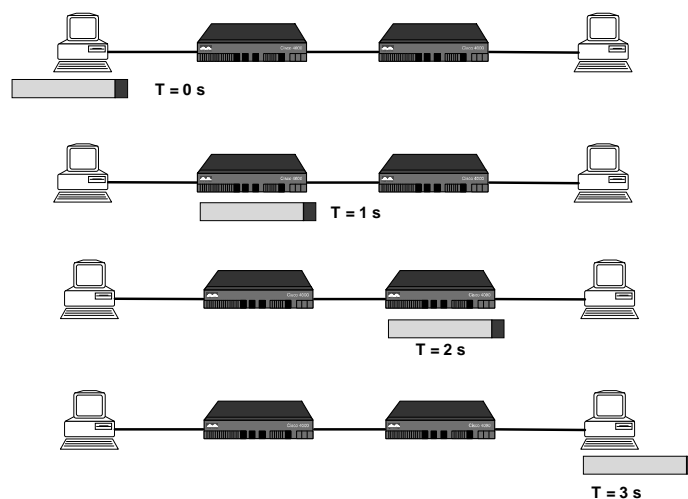
1. VP (Virtual Path) ou conduit virtuel, identifié par un VPI présent dans l'entête de la cellule;
2. VC (Virtual Channel) ou canal virtuel, identifié par un VCI présent dans l'entête de la cellule



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 19

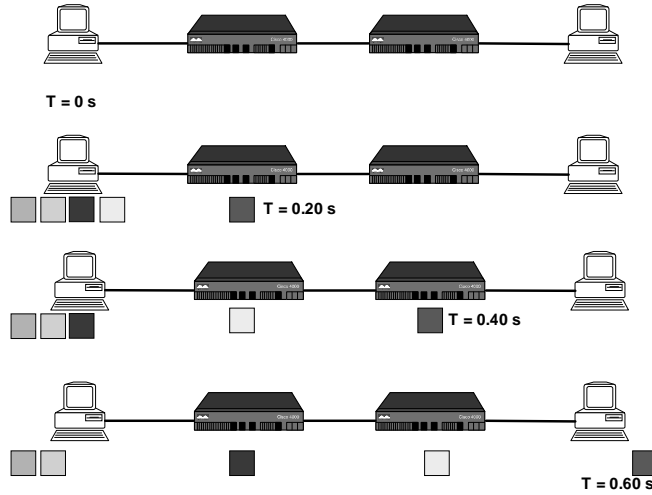
# COMMUTATION DE PAQUET



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 20

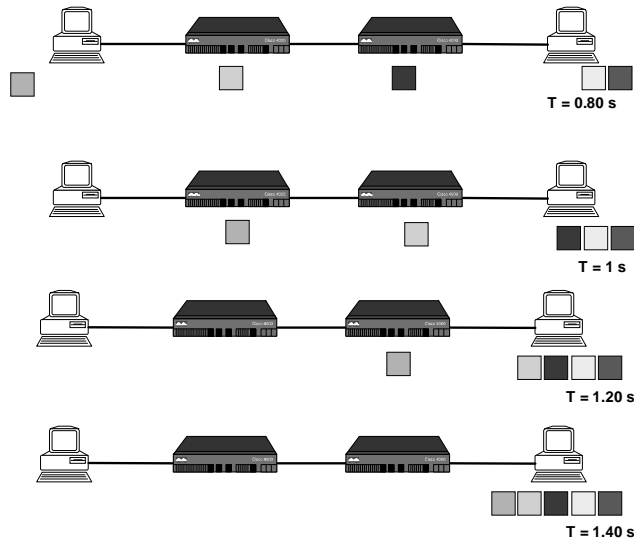
# COMMUTATION DE CELLULES



Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 21

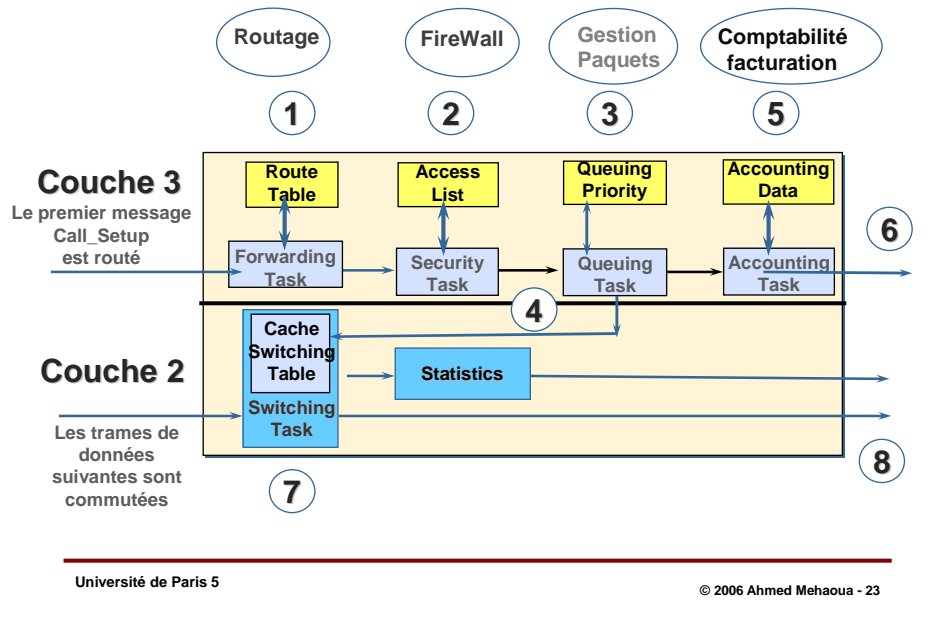
# COMMUTATION DE CELLULES



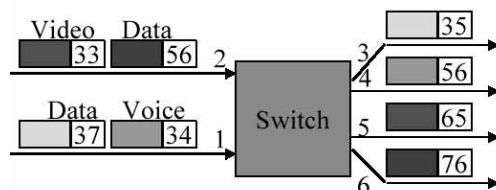
Université de Paris 5

© 2006 Ahmed Mehaoua - 22

# Commutation dans le RNIS



# ROUTAGE INDIRECT PAR COMMUTATION DE LABEL



In		Out	
Port	VPI/VCI	Port	VPI/VCI
1	1/37	3	1/35
1	3/34	4	2/56
2	5/33	5	4/65
2	2/56	6	4/76