

# Introduction aux Réseaux de Télécommunications

André-Luc BEYLOT  
ENSEEIH

Département Sciences du Numérique

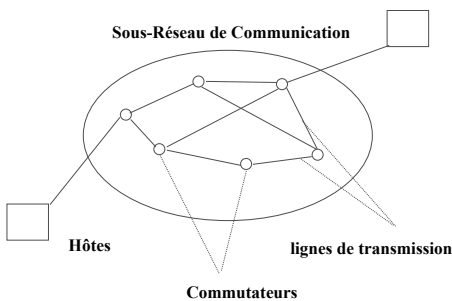
## Plan Général

- Introduction générale
- Réseaux de transmission de données
  - ◆ X.25
  - ◆ Frame Relay
  - ◆ ATM
- Réseaux à commutation de circuit
  - ◆ Le RTC et la signalisation
  - ◆ Augmentation des débits : Les hiérarchies (PDH)/SDH
- Réseaux d'accès Télécom
  - ◆ Le réseau d'accès RNIS
  - ◆ ADSL
  - ◆ FTTH
  - ◆ (réseaux d'accès mobiles : S8)

2

## Introduction

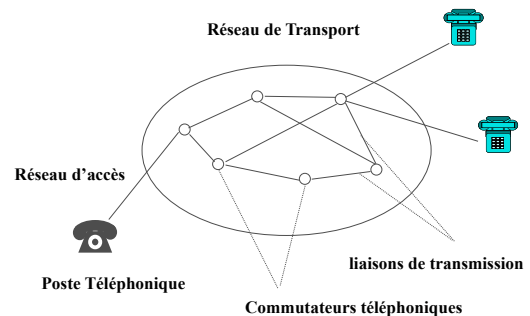
- Un réseau longue distance (transmission de données)



3

## Introduction

- Un réseau téléphonique



4

## Les applications

- Parole téléphonique :
  - ◆ Débit faible (et constant)
  - ◆ Contraintes de délai et de variation de délai

➡ Besoin d'un fonctionnement simple et rapide

- Données informatiques :
  - ◆ Débit variable potentiellement élevé
  - ◆ Contraintes sur la perte
  - ◆ Contraintes faibles sur le délai et la gigue

➡ Besoin d'une fiabilité/fiabilisation élevée

5

## Fonctionnement entre extrémités

- Mode connecté :
  - ◆ On prévient le destinataire avant
  - ◆ On dialogue avec lui
  - ◆ On ferme le dialogue
  - ◆ A ce niveau : Marquage/choix du chemin source/destination
- Mode non connecté :
  - ◆ On dialogue
  - ◆ A ce niveau : pas de marquage des chemins
- Dans les réseaux télécoms => mode connecté
- Dans les réseaux informatiques
  - ◆ Mode connecté = circuit virtuel
  - ◆ Mode non-connecté = mode datagramme

6

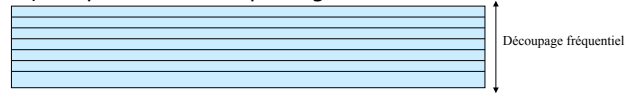
## Mode connecté/non-connecté

- Avantages/inconvénients:
  - ◆ Mode non connecté : rapidité, évolutivité en fonction pannes/pointes de trafic
  - ◆ Mode connecté: plus lent mais fiabilisation plus simple; une fois que le chemin est choisi, plus rapide
- C'est naturellement le mode retenu par les opérateurs car
  - ◆ Une grande partie de l'intelligence est mise dans le réseau (surtout pour les réseaux informatiques)
  - ◆ Cela facilite la gestion du réseau et de ses ressources

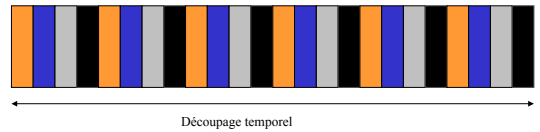
7

## Commutation de circuit

- Fonctionnement synchrone
- Allocation fixe de ressources
- Frequency Division Multiplexing (FDM)



- Time Division Multiplexing



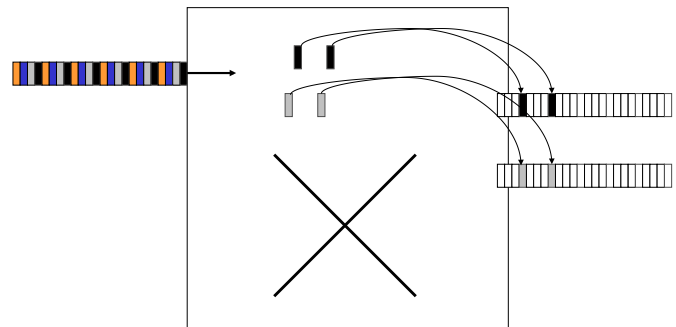
8

## Remarques

- On peut aussi faire un mélange des deux
- Sur des fibres optiques : multiplexage en longueur d'onde (éq. Multiplexage fréquentiel)
- Ressources constantes mais éventuellement plusieurs granularités (plusieurs débits possibles)
- Applications : réseau téléphonique, PDH, SDH, RNIS, GSM

9

## Commutateurs de circuit

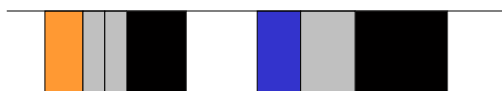


Temps de commutation constant et faible

10

## Commutation de paquet

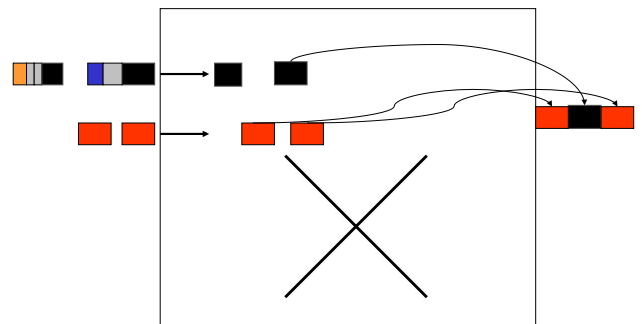
- Fonctionnement asynchrone
- Pas d'Allocation fixe de ressources
- Multiplexage statistique (Statistical Multiplexing)
- Plus performant que les multiplexages statiques



Trafic sur un lien

11

## Commutateurs de paquet



Temps de traversée du commutateur variable ; Files d'attente

12

## Avantages/inconvénients

### Commutation de circuit

- Simple à mettre en œuvre
- Pas de traitement compliqué possible
- Ne permet que des débits constants
- Pas besoin d(auto)-identifier les flux

### Commutation de paquet

- Plus compliqué à mettre en œuvre
- Absorbe les variations de trafic
- Permet de mettre en œuvre des mécanismes:
  - ◆ Reprise sur erreur/perte
  - ◆ Contrôle de flux/congestion
- Nécessité d'identifier les paquets (pas de relation temporelle entre instant où l'on reçoit et émetteur) <sup>13</sup>

## Qualité de service

### Commutation de circuit

- Une fois que les connexions sont établies, plus de problème de performance
- Fonctionnement à appels perdus : taux de rejet de connexion

### Commutation de paquet

- Plus compliqué à mettre en œuvre
- Premiers réseaux: il fallait que cela fonctionne sans perte/erreurs
- Par la suite: distinction de la qualité de service par flux
  - ◆ Délai, gigue, perte ...

15

## Signalisation

- Ensemble des messages qui permettent de gérer les communications
  - ◆ Ouverture/fermeture des connexions
  - ◆ Gestion (des paramètres) de la connexion
- Indispensable pour les réseaux ayant fait le choix du mode connecté
- Attention, les besoins en qualité de service de ces flux ne sont pas forcément les mêmes que ceux des flux de données véhiculés
  - ◆ Problème de perte/erreur
  - ◆ délai moins crucial
  - ◆ Ces flux doivent être routés (adresses)
- Traitement spécifique de ces messages ? <sup>14</sup>

## Adressage

- Adressage structuré vs. Adressage non structuré
  - ◆ Adressage structuré : facilite le routage
  - ◆ Adressage non structuré : taille des adresses plus faibles
- Adressage structuré hiérarchique :
  - ◆ Permet de localiser le destinataire de façon simple:
    - ✦ Adressage téléphonique
    - ✦ Adressage postal
    - ✦ Adressage des Réseaux Longue Distance
  - ◆ A ses limites : "numéro vert", mobilité, portabilité

16

## Routage

- La fonction de routage a pour objectif de trouver un chemin entre la source et la destination
  - ◆ Echelle connexions (connecté) ou paquets (non connecté)
  - ◆ Le plus souvent on cherche le plus court chemin MAIS le problème des réseaux est que l'état du réseau et donc la valuation du graphe évolue au cours du temps :
    - ✦ Minimisation du nombre de sauts
    - ✦ Trouver le chemin sur lequel le débit minimal est maximal
    - ✦ Le chemin le moins encombré...
  - ◆ Solution centralisée ou distribuée
  - ◆ Par la source ou saut par saut
- Pour dérouler l'algorithme de routage, on a besoin d'un protocole de routage:
  - ◆ Découverte topologique + état d'encombrement, pannes.<sup>17</sup>