

---

*Support n°2*

# *Commutation*

---

**Hassine MOUNGLA**

**IUT Paris 5**

*Département Informatique*

*Réseaux*

---



**n = 2, point à point**

- comment transmettre des données ?

- ✓ la transmission de données

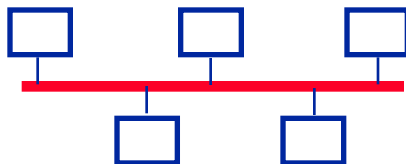
- ✓ l'interface ETDD-ETCD et les modems

- ✓ comment optimiser l'utilisation du support de transmission ?

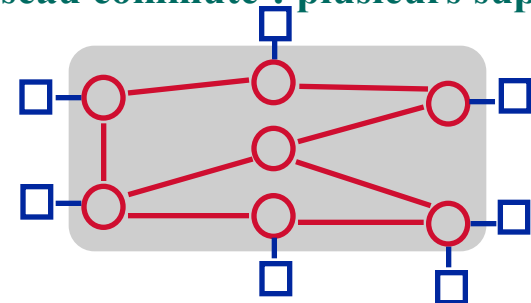
- ✓ les multiplexeurs et concentrateurs

**et si n > 2 ? multipoint**

- réseau de diffusion : un support partagé entre plusieurs ETDD



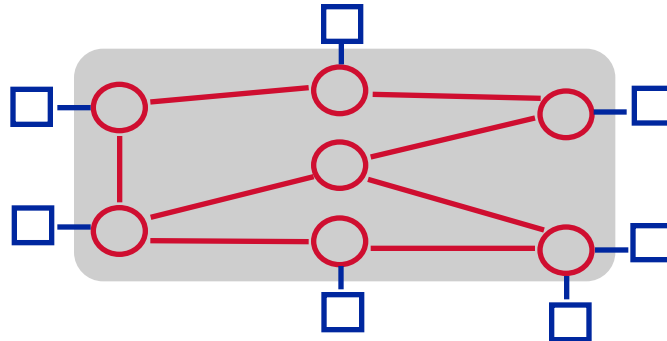
- réseau commuté : plusieurs supports



## Attachement des ETTD à un réseau de communication (souvent déployé par un opérateur)

- chaque ETTD (ou station) est relié à un nœud d'accès du réseau
- l'ensemble des nœuds d'accès constitue les frontières visibles du réseau
- réseau : ensemble de nœuds de commutation (commutateurs) interconnectés par des liaisons
- topologie complètement ou partiellement maillée

↙ *façon dont les ETTD sont connectés via des liaisons*

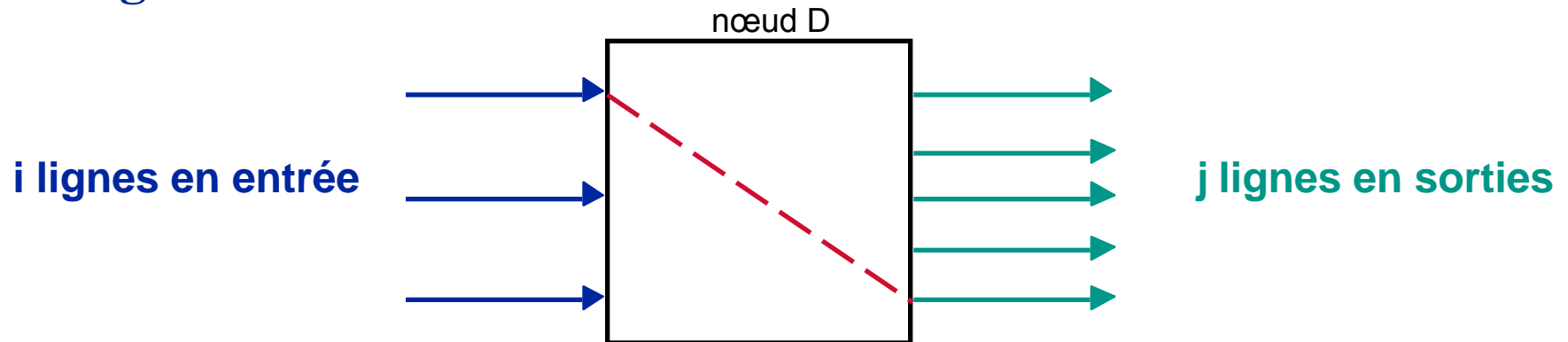


Transfert de données de la source à la destination à travers les commutateurs

ex : RTC, Transpac

Réalisée par les nœuds du réseau (commutateurs)

Aiguiller une communication provenant d'une ligne en entrée vers une ligne en sortie

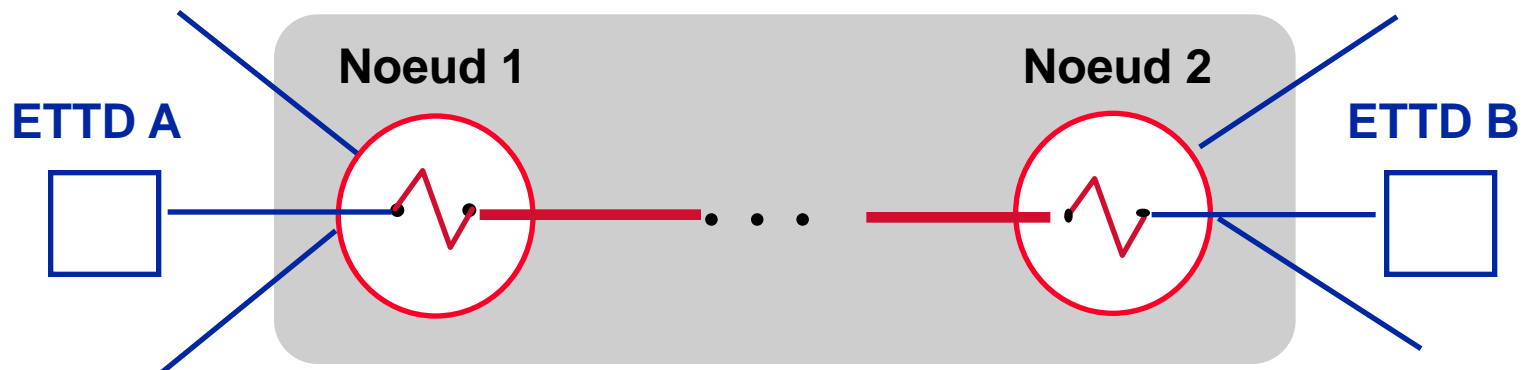


Différentes techniques de commutation

- commutation de circuits (RTC)
- la commutation d'unités de données (réseaux informatiques)
  - ↙ *commutation de messages*
  - ↙ *commutation de paquets*
  - ↙ *commutation de cellules*

**Etablissement dans le réseau d'un itinéraire physique permanent (circuit) pendant toute la durée d'une communication, qui n'appartient qu'aux deux entités en communication**

- sur un support peuvent être multiplexés plusieurs circuits (canal résultant d'un FDM ou TDM)
- le circuit doit être établi avant que des informations ne transitent
- le circuit dure jusqu'à ce que l'une des entités décide d'interrompre la communication
- les ressources de communication sont allouées pour toute la durée de vie du circuit



## Avantages

- une fois établi, le circuit offre un délai de transfert de l'info. constant (égal au temps de propagation, pas de temps d'émission par les commutateurs traversés)
- pas de risque de congestion de réseau

## Inconvénients

- ressources sont dédiées au circuit, qu'il y ait ou non des échanges => mauvaise utilisation des ressources, surtout si les périodes de silence sont importantes
- par manque temporaire de ressources, une demande d'établissement de circuit peut être rejetée (et cela même si les ressources affectées aux autres circuits sont sous-utilisées)
- délai d'établissement du circuit : handicap pour les applications ayant des échanges brefs

## Utilisée en téléphonie

A l'origine, transmission analogique, aujourd'hui numérique

**Message : suite d'informations formant logiquement un tout pour l'expéditeur et le destinataire**

- exemple : fichier complet, commande saisie au clavier (ls ou pwd)

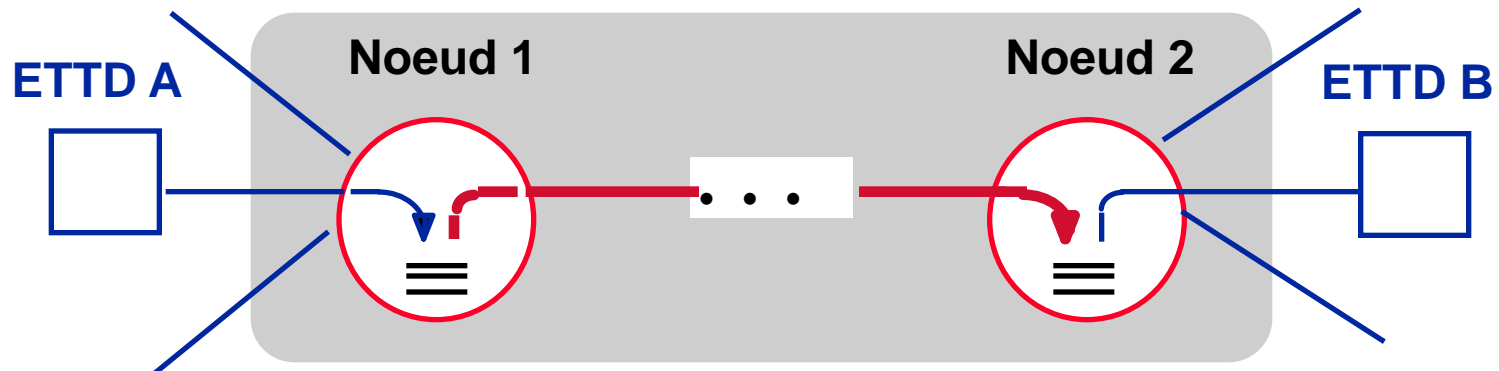
**Envoi indépendant des messages les uns des autres**

**Chaque commutateur traversé :**

- stocke les messages reçus dans des files d'attente
- commute les messages vers le port de sortie approprié pour atteindre le destinataire final

**=> Principe du “store and forward”**

- s'assurer de la bonne réception du message avant de le propager à son tour => pas de propagation de messages erronés



## Avantages

- utilisation des ressources du réseau uniquement si nécessaire
- efficace pour des échanges variables, sporadiques (par rafales)

## Inconvénients

- taille non bornée des messages => ressources importantes de stockage nécessaires
  - ↙ *les messages doivent être stockés tant qu'ils n'ont pas été reçus entièrement*
  - ↙ *un message est envoyé au nœud suivant uniquement lorsqu'il a été complètement et correctement reçu par le commutateur*
- ajout d'informations de contrôle à l'information utilisateur
- temps de transfert élevé
  - ↙ *stockage du message complet dans le commutateur avant réémission*
  - ↙ *pas envisageable pour des applications interactives.*
- contrôle de flux des messages pour éviter les congestions
- pour les messages de grande taille => forte probabilité d'erreurs de transmission

## Pour remédier aux inconvénients de la commutation de messages liés à la taille (grande et non bornée) :

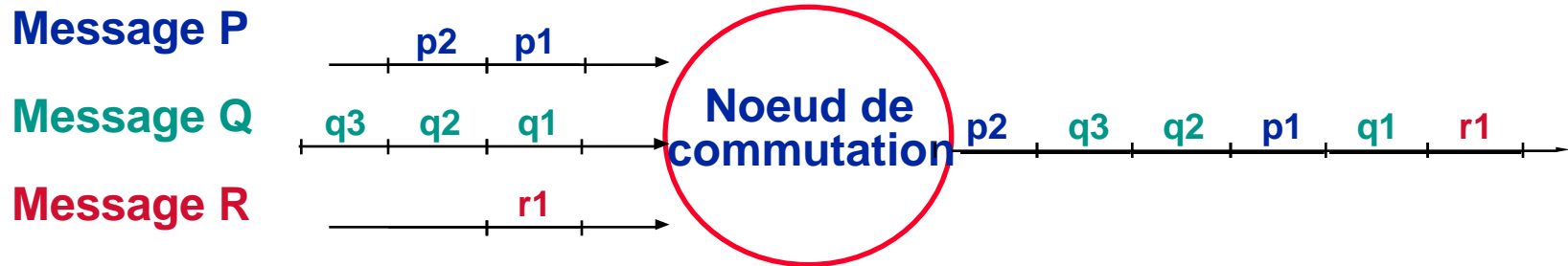
- **segmentation (découpage) d'un message à son entrée dans le réseaux en paquets de taille limitée (1000 ou 2000 octets)**
  - ↙ *la taille des paquets d'un même message est fixe*
  - ↙ *la taille des paquets transitant dans le réseau est variable*
- **ajout d'informations de contrôle à chaque paquet d'un message**
  - ↙ *chaque paquet doit contenir des informations nécessaires à son acheminement*
  - ↙ *réassemblage par le destinataire => information de séquence nécessaire*

## Même principe que la commutation de message

- **store and forward**
- **appliqué aux paquets et non plus au message entier**

## Avantages

- résolution efficace des erreurs de transmission (retransmission du paquet erroné et non du message entier)
- possibilité de multiplexage temporel des paquets de différents messages sur une même liaison



- diminution du temps de transfert en augmentant le parallélisme

## Inconvénients

- dans certains cas, possibilité de déséquencement, compliquant la phase de réassemblage des paquets en message
- risque de congestion et donc de pertes de paquets
- délais d'acheminement variables à cause des états des files d'attente traversées. La commutation de paquets ne convient donc pas pour les services en temps réel

## Réduire les limites de la commutation de paquet

**But : augmenter la performance générale du réseau**

**Cellule : paquet de taille fixe et de petite taille (53 octets)**

### Avantages de la taille fixe

- augmentation de la capacité des nœuds (traitement parallèle dans les nœuds)
- une gestion mémoire des commutateurs plus simple

=>meilleure performance

de plus, utilisation de technologies à très haute intégration hardware : les fonctions de commutation sont inscrites non plus dans des programmes mais dans le silicium

### Inconvénient de la taille fixe

- mauvaise utilisation de la bande passante (bits de bourrage)

## Avantages de la petite taille

- réduction du délai d'acheminement (meilleur recouvrement, accentué par ailleurs par des débits élevés)
- réduction du nombre de pertes dues à des débordements de files d'attente
- réduction de la taille des tampons des nœuds (temps de transmission diminué)
- meilleur entrelacement des messages

## Inconvénients de la petite taille

- réduction de l'efficacité de transmission (overhead important) : ceci demande donc des débits plus importants
- augmentation du nombre de traitements dans les nœuds de commutation : il y a beaucoup plus d'en-têtes à traiter

**Technique utilisée dans les réseaux haut débit  
(ATM : 155Mbits/sec)**

### Dans un réseau commuté

- chaque ETTD est attaché à un nœud d'accès du réseau
- le réseau est formé par un ensemble de nœuds de commutation reliés par des liaisons
- la topologie est généralement partiellement maillée

**La commutation consiste à aiguiller une communication arrivant sur une ligne d'entrée vers une ligne de sortie**

### Différentes techniques de commutation

- circuit
- message
- paquet
- cellule

## Circuit

- avant de transférer les info., établissement dans le réseau d'un itinéraire physique, le circuit, réservée à la communication pendant toute sa durée

## Message

- principe du stockage et retransmission appliqué au message (suite d'info. formant logiquement un tout pour l'expéditeur et le destinataire)
- pas de délai d'établissement, mais temps de transmission à chaque commutateur traversé

## Paquet

- principe du stockage et retransmission appliqué au paquet (segment d'un message)
- possibilité de parallélisme => diminution du délai d'acheminement

## Cellule

- principe du stockage et retransmission appliqué à la cellule (petit paquet de taille fixe : 53 octets)