

# Commutation & Relayage de Trames

## Plan

- ◆ Techniques de Transfert
- ◆ Relais de trames: Introduction
- ◆ Principe de fonctionnement du relais de trames
  - ◆ Catégorie de service et QoS
  - ◆ Signalisation Relais de Trames

# Techniques de Transfert

## Commutation ou Routage

- ◆ Nœuds réseau
  - Déf: Ce sont les éléments qui prennent en charge les paquets dans un réseau. On les appelle également nœuds de transfert car ils transfèrent les paquets d'une ligne d'entrée (incidente) vers une ligne de sortie (résultante).
  - Les nœuds peuvent être
    - ◆ Des commutateurs
    - ◆ Des routeurs
- ◆ Les commutateurs acheminent les paquets en utilisant des références (identificateurs, étiquettes) de circuits ou de chemins
- ◆ Les routeurs utilisent une table de routage pour diriger les paquets vers leur destination

# Techniques de Transfert

## Commutation ou Routage

- ◆ Pour router, le routeur doit:
  - Trouver dans le paquet l'adresse complète du destinataire
  - Retrouver la bonne sortie (décision à prendre selon l'état du réseau) dans la table de routage
  - Gérer la table de routage
- ◆ Pour commuter, le commutateur doit:
  - Trouver la référence dans le paquet, du chemin à suivre
  - Retrouver la file de sortie qui est toujours la même quelque soit l'état du réseau
  - Un commutateur possède, en générale, une table de commutation qui dirige le paquet d'appel qui établit le chemin
- ◆ Une fois le chemin ouvert, les mesures montrent que, pour une puissance donnée, un commutateur atteint un débit dix à cinquante fois celui d'un routeur.

# Techniques de Transfert

## Commutation

### ♦ Types de commutation

- On peut classer les types de commutation en trois grandes catégories:
  - ♦ Commutation de circuits
  - ♦ Commutation de messages
  - ♦ Commutation de paquets ou de trames ou de cellules
- Les réseaux à commutation de circuits ont été les premiers à voir le jour avec le réseau téléphonique.
- Les réseaux à commutation de messages ont pris la succession pour optimiser l'utilisation des lignes dans les environnements informatiques
- Enfin, pour prendre en charge des applications multimédias et pour augmenter les débits sur les lignes, deux nouveaux types de commutation ont vu le jour récemment. Ils s'apparentent à la commutation de paquets:
  - ♦ Commutation de trames
  - ♦ Commutation de cellules

# Techniques de Transfert

## Commutation de Circuits

- ♦ La commutation de circuit se caractérise par:
  - L'établissement préalable d'une liaison
  - L'occupation des lignes pendant toute la durée de la communication
  - La libération finale de la liaison
- ♦ En commutation de circuit:
  - Les deux extrémités sont reliées en permanence pendant toute la durée de l'échange.
  - Un canal est affecté en propre à chaque communication
  - Toute l'information suit le même chemin appelé: **circuit**
  - La transmission de l'information se fait en temps réel
  - Son principale avantage est constitué par le contact « physique » entre les utilisateurs
  - Ses inconvénients sont:
    - ♦ Les lignes sont monopolisées par deux utilisateurs
    - ♦ Les procédures d'établissements et de rupture de la liaison
- ♦ Il existe deux techniques de commutation de circuits:
  - Commutation spatiale: aiguillage physique (Ex: opératrices téléphone)
  - Commutation temporelle: aiguillage, multiplexage de l'information préalablement échantillonnée et numérisé sous forme d'octets.

# Techniques de Transfert

## Commutation de Messages

- ◆ Les échanges de messages écrits ont fait apparaître les insuffisances du mode circuit: risque d'encombrement, diffusion point à point
- ◆ L'étude d'un autre procédé de commutation s'est imposée: le mode message
- ◆ Un message est une suite d'informations formant logiquement un tout pour l'expéditeur et le destinataires; Ex: répertoire complet, une commande sur un terminal...
- ◆ Principe du mode message:
  - L'information est de type numérique
  - Elle se présente sous forme de bloc de données contenant une adresse de destination
  - Chaque bloc est considérée comme un tout et est acheminer individuellement à travers le réseau
  - Un bloc ne peut être envoyé au nœud suivant tant qu'il n'est pas complètement et correctement reçu par le nœud précédent
  - véritable service de courrier électronique, le mode message permet de:
    - Recevoir, Stocker, Réexpédier
- ◆ La commutation de messages est très coûteuse; en effet, il faut:
  - Des mémoires tampons aux nœuds intermédiaires
  - Un système de gestion des transmissions (acquittement , demander retransmission)
  - Introduire un contrôle de flux ( capacité limité des mémoires tampons)
- ◆ Inconvénient majeur: Taux d'erreurs (messages trop long)

Ahmed BADER - DNSys

UTBM 2003/04

7

# Techniques de Transfert

## Commutation de Paquets

- ◆ La commutation de paquets est apparue pour répondre:
  - Au développement très rapide du marché de le téléinformatique
  - Aux besoins de la diversité des vitesses de transmission (de 50 bits/s à qlq Kilobits/s)
  - Taux de silence durant la communication ( de qlq pourcent à 99%)
- ◆ Inspiré de la commutation de messages, le mode paquet pallie les inconvénients de ce dernier:
  - Les messages trop long:
    - Sont divisés en fragments de formats normalisés
    - Les fragments sont acheminés individuellement et réassemblés à l'arrivée pour recomposer le message d'origine.
    - Chaque fragment contient l'adresse du destinataire
  - La segmentation est faite par le réseau et non pas par l'utilisateur
  - La mémorisation des paquets dans les files d'attente durent qlq millisecondes (comme s'il s'agit d'une transmission en temps réel)

Ahmed BADER - DNSys

UTBM 2003/04

8

# Techniques de Transfert

## Commutation de Paquets

- ◆ Les deux modes les plus couramment utilisés sont:
  - Le mode paquet **sans connexion** ou mode **datagramme**
  - Le mode paquet **avec connexion** ou mode **circuit virtuel**
- ◆ Le mode *Datagramme* est caractérisé par:
  - Tous les paquets transitent indépendamment les uns des autres
  - Pas de procédure d'appel ni de libération
  - En cas d'engorgement du réseau, les paquets sont détruits
  - L'ordre des paquets n'est pas respecté
  - De plus, le risque de pertes de paquets conduit à prévoir des protocoles de bout en bout (TCP pour IP)
- ◆ Le mode *Circuit Virtuel* est caractérisé par:
  - Le séquençement des paquets d'une même transaction
  - Les paquets transitent par le même chemin
  - Un marquage préalable des ressources réserve ce chemin (Circuit Virtuel)
  - Trois phases en mode circuit virtuel :Etablissement, Transfert et libération.
  - Le circuit virtuel peut être **Commuté** (SVC) ou **Permanent** (PVC)
  - En mode circuit virtuel l'acheminement prend en compte le numéro de la communication

# Techniques de Transfert

## Transfert Hybride

- ◆ C'est une technique:
  - Superposant commutation et routage
  - Sur un même équipement appelé **commutateur/routeur**
  - Tous se passe dans la pile de protocole de l'équipement:
    - ◆ Lorsque l'on remonte au niveau paquet, un routage a eu lieu
    - ◆ Lorsque l'on ne remonte qu'au niveau trame, une commutation est effectuée
    - ◆ Le choix du niveau de traitement dépend de la nature du flot:
      - Court (ex: commande sur terminal ou www): Routage
      - Long (ex: transfert FTP): Le premier paquet est routé et pose des références dans les nœuds, pour la commutation des trames suivantes.
  - Les réseaux MPLS (multiProtocol Label-Switching) sont un exemple concret de l'utilisation du transfert hybride.

# Relais de Trames

## Introduction

Déf: Le relais de trame est une technique de commutation de niveau 2.

### ◆ Commutation au niveau paquet «réseau »

- Attente d'une réception correcte et complète de la trame avec des retransmission potentielles
- Un traitement au niveau paquet est obligatoire
- Un acquittement est envoyé vers le nœud précédent
- Une copie reste stockée dans la mémoire tampon du nœud tant que le nœud suivant n'a pas acquitté positivement

### ◆ Commutation au niveau trame « liaison »

- C'est soit une commutation, soit un relayage de trames
- Le but est:
  - ◆ Améliorer en performance la commutation de paquets
  - ◆ Simplifier le nombre de niveaux à prendre en compte
  - ◆ Réduire le travail des nœuds

# Relais de Trames

## Introduction

### ◆ Commutation de trames

- Transport de trames de bout en bout dans un réseau sans avoir à remonter au niveau paquet
- Le protocole de liaison doit être très performant:
  - ◆ Adressage multipoint, adressage réseau...
  - ◆ Doit avoir les fonctionnalités remplies par la couche réseau
  - ◆ Routage et Contrôle de flux

### ◆ Relayage de trames

- Le relayage de trames est une simplification supplémentaire de la commutation de trame
- Les nœuds intermédiaires commutent sans se soucier:
  - ◆ Ni des erreurs potentielles à l'intérieur de la trame
  - ◆ Ni de reprises sur erreurs ni de temporisateur de reprise
  - ◆ Ni du séquençement
- Toutes ces fonction sont laissées aux niveaux supérieurs.

# Relais de Trames

## Introduction

- ♦ Le relais de trames ne devait servir que dans la perspective d'un passage d'un réseau à commutation du paquet (type X25) vers un réseau à commutation de cellules (ATM - Asynchronous Transfer Mode)
- ♦ Le relais de trame a été normalisé par l'ANSI et par l'ITU-T dans le cadre du RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service).
- ♦ Avantages du relais de trames
  - Tous les avantages de la commutation de trames
  - Introduction d'une signalisation indépendante (séparée) du transport de données
  - la connexion niveau 2 qui s'effectue par une connexion logique différente de celle de l'utilisateur
  - Les nœuds ne se préoccupent pas de maintenir cette connexion
  - Les contrôles d'erreurs et de flux ne sont plus du sort du réseau et sont reportés aux extrémités

# Relais de Trames

## Pourquoi le Relais de Trames ?

- ♦ Plusieurs facteurs ont favorisé l'émergence du Relais de Trames tels que:
  - La banalisation des liaisons louées numériques
  - Accroissement des besoins en débit et en interconnexion de LANs
  - Volonté de transporter du flux IP avec une certaine QoS
- ♦ Le Relais de Trames est une technologie qui permet:
  - D'offrir aux utilisateurs un débit variable dans le temps
  - L'allocation de la bande passante à la demande
  - Un multiplexage statique des différentes rafales de réseaux d'entreprises (Interconnexion de LANs)
  - A un utilisateur d'utiliser beaucoup plus que son contrat (souplesse)
  - De préserver le parc existant (câblage, matériel...)
- ♦ La technologie Relais de Trames a été présentée comme:
  - L'avenir du réseau X25
  - Une approche aux réseaux haut débit (jusqu'à 45 Mb/s)
  - Une technologie pré-ATM

# Relais de Trames

## Frame Relay Forum

Plusieurs instances travaillent en parallèle:

- ANSI (American National Standards Institute)
- ITU-T (International Telecommunications Union – Telecommunications)  
Ces deux instances travaillent en collaboration étroite pour l'élaboration des normes Relais de Trames (I.233, Q.922, Q.933, I.370, etc...)
- Frame Relay Forum (fondé en 1991)  
Regroupe plus de 300 membres (constructeurs, vendeurs, consultants, laboratoires, etc...)

Objectif:

- Rédiger les documents techniques de référence (FRF1, FRF2, ...)
- Eduquer les utilisateurs à la technologie Relais de Trames
- Accélérer la définition des standards et l'interopérabilité

# Relais de Trames

## Principe du Relais de Trames

- ◆ Le protocole Frame Relay:
  - a été conçu pour optimiser les réseaux de multiplexeurs, en remplaçant le multiplexage temporel par un multiplexage statique
  - est assimilé au protocole X.25 simplifié
  - concerne les deux premières couche du modèle OSI (Open System Interconnection)
  - repose sur le principe du circuit virtuel entre deux correspondants
  - permet, par multiplexage statique, d'établir plusieurs circuits multiplexés sur un même accès
  - permet d'affecter à chaque circuit virtuel un identificateur local appelé DLCI (Data Link Connection Identifier)



# Relais de Trames

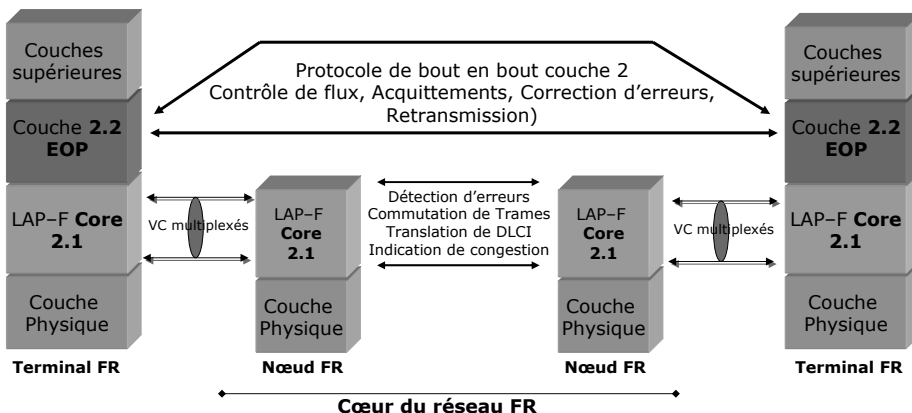
## Normalisations

- ◆ La normalisation du relayage de trames s'appuie sur la recommandation Q.922, comme suit:
  - Aux nœuds intermédiaires c'est la recommandation noyau (Core Q.922) qui est utilisée
  - Les fonctionnalités complètes de Q.922 sont utilisées aux extrémités
- ◆ Les fonctionnalités de la recommandation Q.922 sont:
  - Délimitation, Alignement et transparence des trames
  - Multiplexage et démultiplexage des trames en utilisant le DLCI
  - Vérification du nombre d'octet dans la trame qui doit être entier (avant insertion ou après extraction du 0 de transparence)
  - Inspection de la longueur totale de la trame
  - Plus les fonctions qui ne sont implémentées que dans les extrémités:
    - ◆ Fonction de contrôle de flux de bout en bout
    - ◆ Détection des erreurs de transmission et demande de retransmission

# Relais de Trames

## Modèle en couches

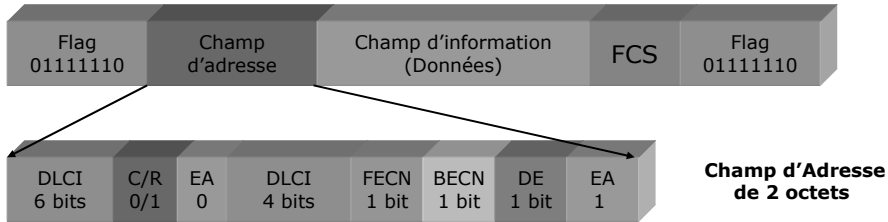
- Le relais de trames repose sur le « Link Access Protocol -for Frame » ou LAP-F (Q.921) qui est une amélioration du LAP-D (LAP for D channel) du RNIS.
- EOP (Element Of Procedure): sous-couche complémentaire non normalisée



# Relais de Trames

## Format de la trame FR

- La trame utilisée par le Frame Relay au niveau 2 (Noyau) est dérivée de LAP-D donc de type HDLC (High-level Data Link Control)

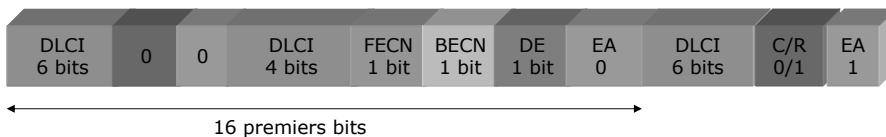


- ✓ Champ Fanion (Flag): Sert à identifier le début et la fin de trame HDLC (principe de cadrage)
- ✓ FCS (Frame Control Sequence): le contrôle n'est effectué qu'à l'arrivée de la trame à son destinataire, et non pas par les noeuds du réseau traversés
- ✓ Champ d'adresse: Ce champ a une taille variable de 2 à 4 octets. Le nombre d'octets utilisés sera fonction du nombre de circuits virtuels à traiter (10 à 23 bits)

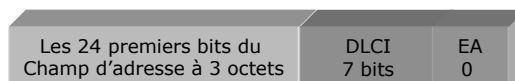
# Relais de Trames

## Champ d'adresse

### • Format d'un Champ d'Adresse à 3 octets



### • Format d'un Champ d'Adresse à 4 octets



# Relais de Trames

## Champ d'adresse

### ♦ DLCI (Data Link Connection Identifier):

- Ce champ permet d'identifier le circuit logique auquel appartient la trame. Le DLCI a une signification locale

Valeur DLCI			Fonction
Champ sur 2 octets	Champ sur 3 octets	Champ sur 4 octets	
0	0	0	Canal de gestion de l'interface locale (LMI) et de signalisation
1-15	1-1023	1-131071	Usage réservé
16-991	1024-63487	131072-8126463	Disponible pour les circuit temporaires ou permanents
992-1007	63488-64511	8126464-8257535	Réservé pour la gestion du réseau
1008-1022	64512-65534	8257536-8388606	Usage réservé
1023	65535	8388607	Réservé aux message de gestion des couches supérieures et CLLM

# Relais de Trames

## Champ d'adresse

### ♦ Champ C/R (Commande/Réponse)

Ce champ sert à identifier de bout en bout les trames de commande et de réponse pour les utilisateurs

### ♦ Champ EA (bit d'extension du champ d'adresse)

Ce bit sert à gérer la taille variable du champ d'adresse. Si ce bit est à 0 cela indique que l'octet suivant contient la suite de l'adresse

### ♦ FECN, BECN, DE

Ces bits sont utilisés dans les mécanismes de contrôle de congestion

- ♦ FECN : Forward Explicit Congestion Notification
- ♦ BECN : Backward Explicit Congestion Notification
- ♦ DE : Discard Eligibility

### ♦ Champ d'information

La taille de ce champ est variable (entre 1 et 4096 octets). Celle-ci est négociée pendant la phase d'établissement du circuit virtuel. Il contient d'autres protocoles tels que un paquets X25, SNA ou encore IP

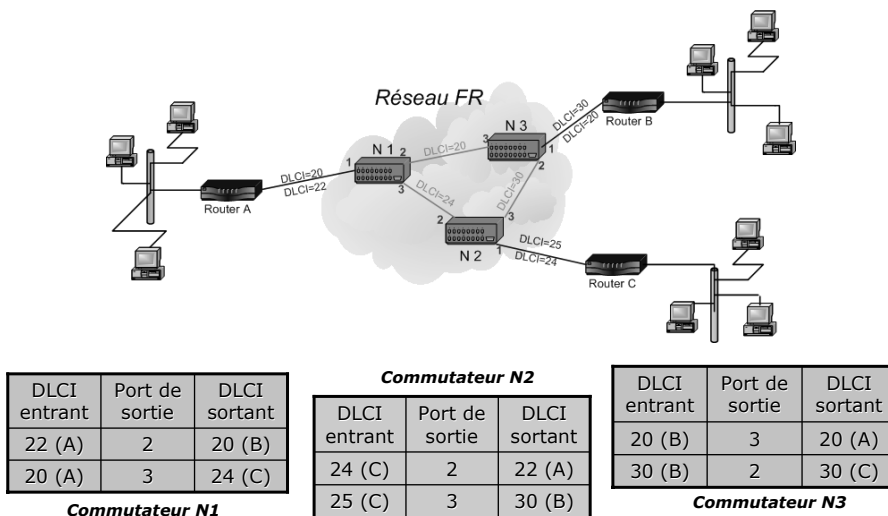
# Relais de Trames

## La commutation dans le relais de Trames

- ♦ La Commutation FR (Frame Relay) est extrêmement simple par rapport à la commutation X.25
- ♦ La commutation FR s'applique au niveau de la couche 2 du modèle OSI (Interconnexion de systèmes ouverts)
- ♦ Chaque nœud du réseau possède une table de commutation, qui associe un DLCI à une voie entrante, un DLCI sur une voie sortante et un port (voie) de sortie :
- ♦ A la réception d'une trame, Chaque nœud du réseau doit:
  - ♦ Lire la valeur du DLCI,
  - ♦ Vérifier l'entrée correspondante de la voie d'arrivée , la voie de sortie,
  - ♦ Remplacer la valeur du DLCI de la trame par la nouvelle valeur si possible,
  - ♦ Mettre la trame dans la file d'émission de la voie indiquée dans la table.

# Relais de trames

## La commutation dans le relais de Trames



# Relais de Trames

## Procédures X.25 et Frame Relay

- La comparaison des procédures X.25 et Frame Relay aux niveaux 2 et 3 du modèle OSI donne:

Des gains du relais de trames par rapport à X25 en terme de vitesse de commutation est de l'ordre de 10 grâce à la simplification du protocole et la suppression de contrôles redondants

	X.25	FR
Niveau 3	Inspection du type de paquet Contrôle de séquençement Gestion de la fenêtre et temporisation Acquittement éventuel Routage	
Niveau 2	Inspection de type de trames Validité et contrôle d'erreurs Contrôle de séquençement Gestion de la fenêtre et temporisation Acquittement éventuel	Validité et contrôle d'erreurs Validité du DLCI Acheminement Positionnement des bits DE, BECN, FECN
Niveau 1	Délimitation de trames et transparence binaire	

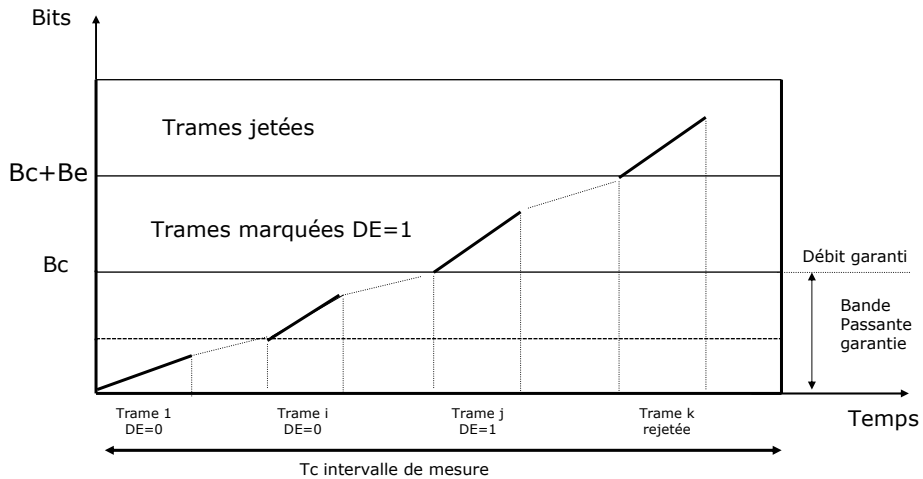
# Relais de Trames

## Les mécanismes de contrôle de flux

- Les flux transportés par le FR, comme ceux de l'interconnexion des réseaux locaux, sont de nature sporadiques
  - Dans un réseau FR, il n'y a pas de contrôle de flux ni de réservation de ressources dans le réseau
  - Lorsque la mémoire d'un nœud du réseau est saturée, celui-ci jette les nouvelles trames
  - Pour éviter ou au moins limiter ce risque, FR propose les mécanismes de contrôle de trafic aux utilisateurs
  - Chaque utilisateur souscrit un contrat qu'il s'engage à respecter (descripteur de trafic). Le mécanisme de contrôle doit autoriser des pics de trafic
  - Le descripteur de trafic est caractérisé par trois paramètres essentiels :
    - CIR (Committed Information Rate) : Débit moyen que le réseau s'engage à assurer à la connexion sur un intervalle de temps  $T_c$ .
    - Bc (Committed Burst Size) : Nombre maximum de bits qu'un utilisateur peut envoyer dans le réseau pendant un intervalle de temps  $T_c$  ( $T_c = Bc / CIR$ )
    - Be (Excess Burst Size) : Nombre maximal de bits que le réseau essaiera de transmettre en sus du contrat pendant  $T_c$ .
- Tous ces paramètres sont négociables lors de l'établissement de la connexion ou de la souscription de l'abonnement.

# Relais de Trames

La gestion du contrat d'abonné FR

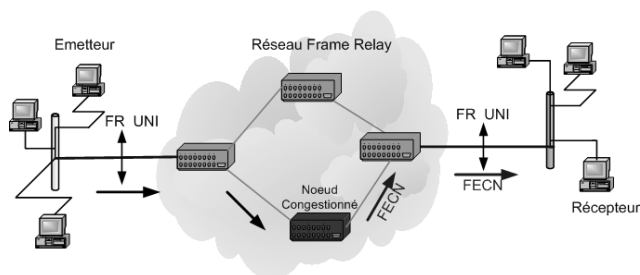


# Relais de Trames

Contrôle de congestion

- Le contrôle de congestion a pour but de maintenir, avec une probabilité très élevée, la qualité de service spécifiée (débit utile, temps de transit, la perte de trames) pour chaque SVC ou chaque PVC.
- Le Frame Relay dispose de deux mécanismes de notification de congestion explicite.
  - Mécanisme 1 : Notification de congestion aval (bit FECN)**

Un nœud congestionné positionne le bit FECN à 1 dans les trames qui le traversent  
(Emetteur → Récepteur)

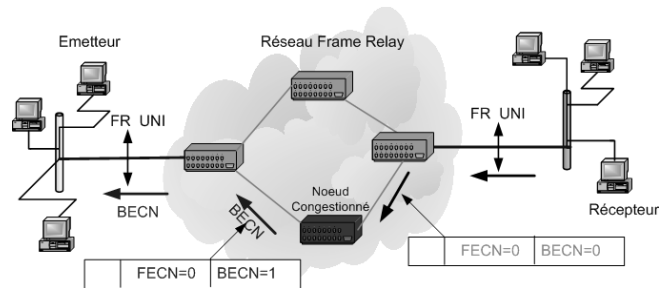


# Relais de Trames

## Contrôle de congestion

### ♦ Mécanisme 2 : Notification de congestion amont (BECN)

- Pour que l'émetteur soit tenu au courant de la congestion, il faut qu'il ait un retour (Exple : Ack du protocole TCP)
- Le nœud congestionné positionne le bit BECN à 1, dans le but de signaler à l'émetteur que son circuit aval est congestionné.

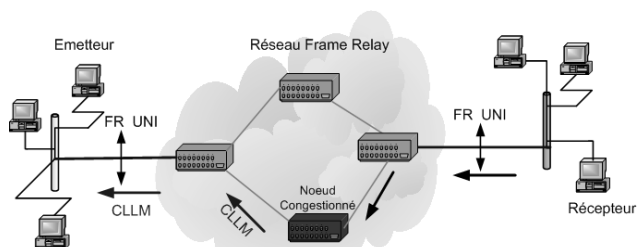


# Relais de Trames

## Contrôle de congestion

### ♦ Consolidated Link Layer Management (CLLM)

- Les deux mécanismes précédents supposent pour fonctionner que le trafic soit bi-directionnel
- Un nœud congestionné peut envoyer à un nœud voisin une trame CLLM contenant une liste de circuits virtuels congestionnés (avec cause) afin d'anticiper la notification amont (BECN)
- Les trames CLLM sont transmises sur un DLCI réservé (1023)



# Relais de Trames

## La qualité de service (Qos)

- ◆ La qualité de service sert à :
  - ◆ Satisfaire les utilisateurs : garantir que toutes les applications fonctionnent correctement, indépendamment les unes des autres
  - ◆ Faire évoluer le réseau : intégrer les nouvelles applications
  - ◆ Adapter les ressources du réseau (sur-réservation)
  - ◆ Surveiller le service fourni : contrôler le contrat opérateur par des paramètres de performance.
  
- ◆ La qualité de service signifie :
  - ◆ Disponibilité de service
  - ◆ Paramètres de la QoS
    - Débit minimum, moyen et maximum
    - Délai de transit et gigue = temps de transit maximum- temps de transit minimum=TTM-TTm
    - Taux d'erreurs
  - ◆ Gestion du service : respect du contrat utilisateur/réseau

# Relais de Trames

## La gestion de QoS Frame Relay

- ◆ Catégories de service
  - **VBR-rt** (Variable Bit Rate – real time)
    - ◆ Trafic temps réel
    - ◆ Garantie du délai de transit
    - ◆ Cette catégorie de service est destinée pour les application isochrones (voix/vidéo compressées)
  
  - **VBR** (Variable Bit Rate)
    - ◆ Garantie de la bande passante (si le contrat est respecté)
    - ◆ Débit supplémentaire transporté en best effort
    - ◆ Pas de délai de transit
    - ◆ Cette catégorie de service est utilisée pour des applications non temps réel (SNA, LAN)
  
  - **UBR** (Unspecified Bit Rate)
    - ◆ Pas de garantie de qualité de service
    - ◆ Cette catégorie de service se repose sur les protocoles de niveau supérieur pour assurer le contrôle de flux et de retransmission de paquets (trafic TCP/IP)



# Relais de Trames

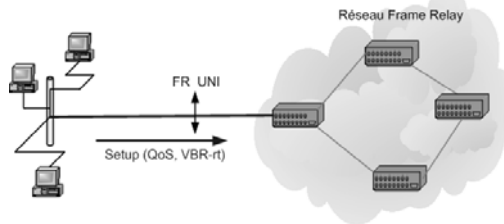
## QoS Frame Relay

- **Paramètres de qualités de service Frame Relay**

- *CIR (Committed Information Rate)* : Débit garanti
- *Bc (Committed Burst Size)* : Burst garanti ( $Bc = Tc * CIR$ )
- *Be (Excess Burst Size)* : Burst en excès (débit supplémentaire  $EIR = Be / Tc$ )

- **CAC ( Connection Admission Call)**

Il s'agit d'un ensemble d'actions pour accepter ou refuser une nouvelle connexion. Une connexion est acceptée si les ressources suffisantes sont disponibles pour établir la connexion à travers la totalité du réseau en respectant la catégorie de services, le contrat de trafic et les paramètres de qualité de services (CIR, délai de transit).

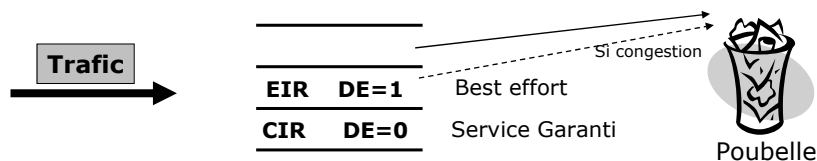


# Relais de Trames

## QoS Frame Relay

- ♦ **Gestion du trafic entrant dans le réseau (Police)**

La police permet de gérer et de contrôler le trafic des utilisateurs du réseau FR; Il s'agit donc de vérifier le contrat de trafic.



- ♦ **Perte sélective sur congestion**

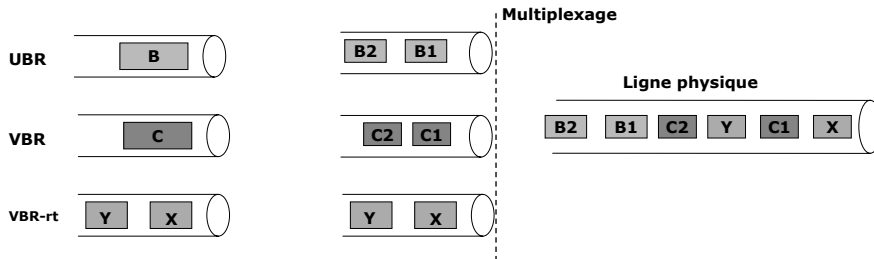
Lorsqu'un nœud est congestionné, celui-ci ne commute plus que le débit garanti (les trames marquées (DE=1) sont mises à rebut).

- DE=0 → priorité haute
- DE=1 → priorité basse

# Relais de Trames

## Gestion des priorités

- ♦ La gestion des priorités entre les catégories de service et segmentation

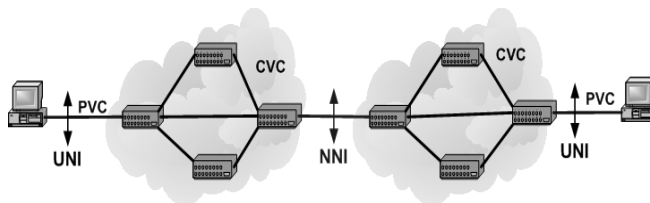


- La segmentation des données UBR et VBR permet de garantir un délai de transit minimum des flux VBR-rt
- Garantie d'émission des flux VBR et UBR (non blocage)
- Une file d'attente pour chaque type d'application (voix, données) plus la segmentation pour une meilleure gestion de le QoS

# Relais de Trames

## Signalisation Frame Relay

- ♦ La signalisation définit les procédures d'établissement, de maintien et de libération des circuits virtuels entre l'utilisateur et le réseau.

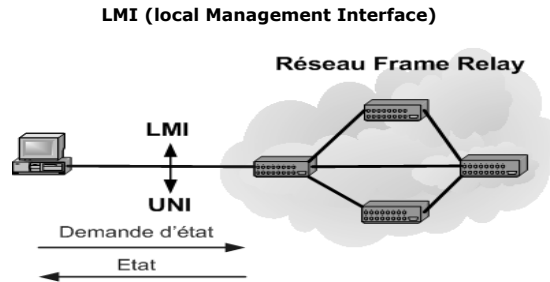


- ♦ On distingue deux types de protocole de signalisation
  - Protocole UNI (User to Network Interface): Q.933 et FRF.4
  - Protocole NNI (Network to Network Interface): X.76 et FRF.10
- ♦ Ces protocoles servent à construire les CVP (Circuits Virtuels Permanents) et les CVC (Circuits Virtuels Commutés).

# Relais de Trames

## Circuits Virtuels Permanents

- ◆ Les CVP sont assimilés à une liaison spécialisée
- ◆ Un mécanisme de signalisation LMI (Local Management Interface) permet de fournir un minimum de contrôle de CVP (si les CVP créés sont opérationnels)



# Relais de Trames

## LMI

- ◆ LMI utilise un canal spécial avec le DLCI 0
- ◆ LMI permet de fournir à l'utilisateur des informations de statut et de configuration de circuits virtuels permanents
- ◆ LMI fournit les fonctions suivantes:
  - Notification d'ajout et, disparition ou présence d'un circuit virtuel permanent,
  - Notification de la disponibilité d'un circuit virtuels permanent pré-configuré,
  - Configuration périodique de l'intégrité des circuits virtuels permanents,
  - Gestion de la diffusion sélective (Multicast)

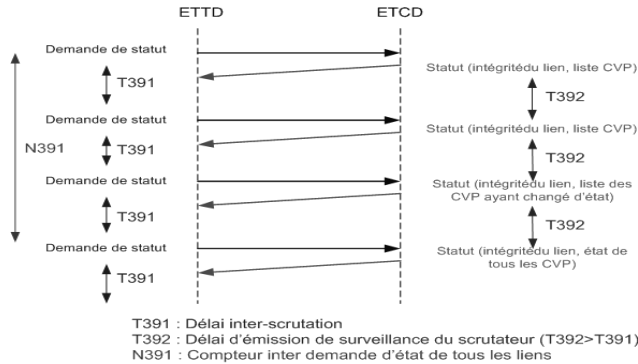
# Relais de Trames

## Gestion des circuits virtuels permanents

- Il existe trois types de signalisation à l'interface UNI:

- Scrutation périodique unilatérale (Heartbeat):

C'est un protocole maître-esclave où l'utilisateur et le réseau utilise des messages de gestion (LMI) différents (**Statut Enquiry** (demande de statut) et **Status** (statut) ).



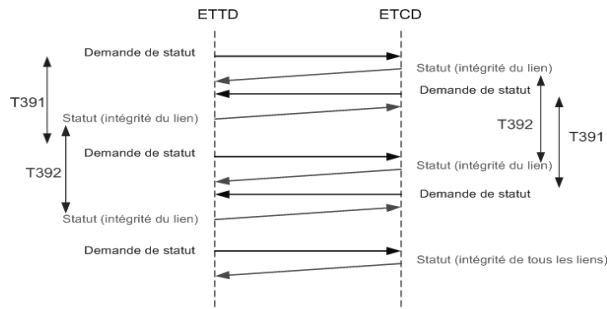
# Relais de Trames

## Gestion des circuits virtuels permanents

- Bi-directionnelle:

L'utilisateur et le réseau sont autorisés à envoyer des messages de demande de statut (Status Enquiry).

L'usage de ce protocole est impératif entre réseaux publics et privés, ainsi qu'entre les commentateurs d'un réseau relais de trame.



# Relais de Trames

## Gestion des circuits virtuels permanents

### ◆ Gestion Synchrone

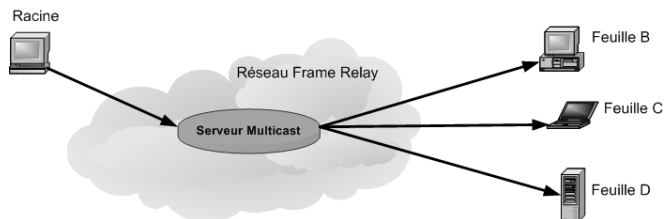
L'inconvénient de cette procédure et le délai de l'absence avant que le scrutateur ne soit au courant un changement d'état du circuit virtuel permanent .

L'utilisateur et le réseau sont autorisés à envoyer spontanément un message de statut avec comme éléments d'information le circuit virtuel permanent dont le statut a changé.

# Relais de Trames

## Services Multicast (FRF.7)

- ◆ La diffusion est un service très utilisé dans les réseaux locaux (Broadcast, Multicast).
- ◆ Le mécanisme de Multicast permet d'acheminer les copies du message vers les seuls destinataires du groupe (connexion point à multipoint). Le multicast est la méthode de diffusion la plus efficace.



- ◆ Le serveur Multicast est une entité logique, qui fournit le service multicast à tous les membres du groupe (LMI avec DLCI 1019 à 1022).

# Relais de Trames

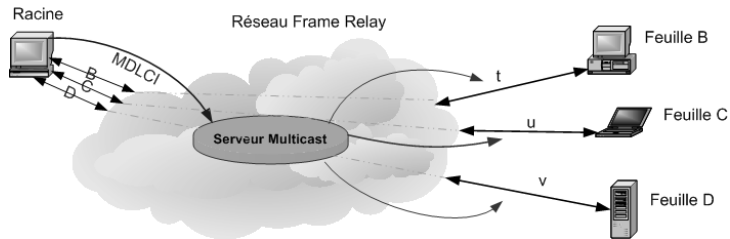
## Services Multicast (FRF.7)

- ♦ Le FRF (Frame Relay Forum) a défini trois types de Multicast:

- One-Way Multicast (1 ==> N):

La racine A envoie la trame Multicast via la connexion Multicast vers le serveur Multicast.

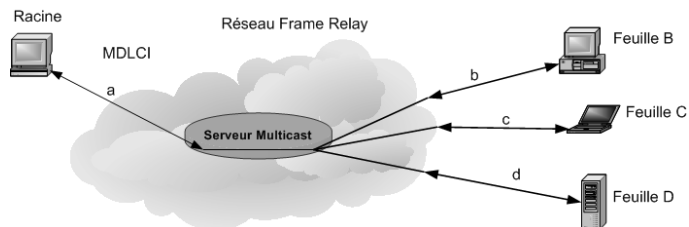
Le serveur Multicast enverra la trame à chaque feuille du groupe. Par contre les réponses des feuilles (B,C,D) vers la racine (A) seront produites sur les DLCIs (t,u,v).



# Relais de Trames

## Services Multicast (FRF.7)

- ♦ Two- Way Multicast:

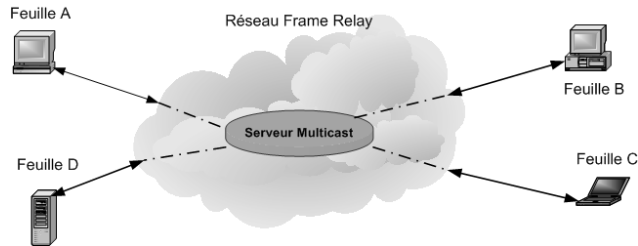


- ♦ Le même DLCI est utilisé en émission et en réception,
- ♦ Chaque trame émise par A est envoyé à toutes les feuilles,
- ♦ Chaque trame émise par une feuille est envoyé vers la racine, mais pas aux autres feuilles.

# Relais de Trames

## Services Multicast (FRF.7)

- ◆ N- Way Multicast:



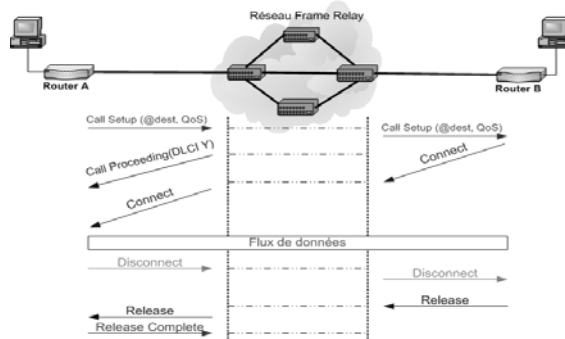
C'est un service de type multipoint, les messages issus de tout membre du groupe des N diffuseurs sont envoyés à tous les autres (Téléconférence, protocole de mise à jour des tables de routage).

# Relais de Trames

## Circuits Virtuels Commutés (CVC)

- La signalisation permet au réseau d'établir dynamiquement des CVC à la demande des utilisateurs (communications temporaires)
- Le DLCI 0 est utilisé pour échanger les messages de signalisation (Q.933, FRF.4, FRF.10, X.76) entre l'utilisateur et le réseau.

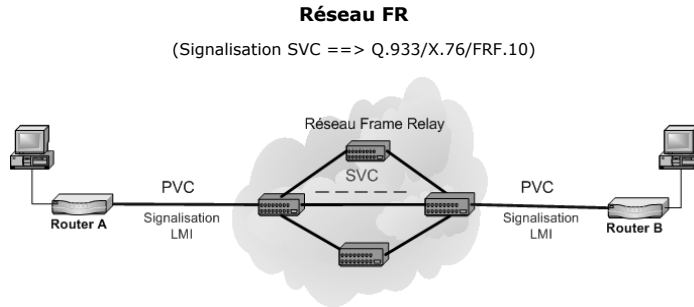
### Procédure d'établissement et de libération d'un CVC



# Relais de Trames

## Circuits Virtuels Permanents Commutés (SPVC)

- ♦ Le SPVC permet de créer dynamiquement des circuits virtuels commutés pour chaque circuit virtuel permanent de l'interface Usager- Réseau
- ♦ L'avantage de cette technologie est de permettre de rétablir dynamiquement et de façon transparente, le circuit virtuel établi entre le routeur A et le routeur B en cas de rupture de lien dans le réseau.



# Relais de Trames

## Conclusion

- ♦ Aujourd'hui, une facile implantation du FR dans nombreux milieux
- ♦ Performances considérablement supérieures à celles des techniques de commutation ou de routage
- ♦ Véhiculer la voix est devenue quelque chose de classique dans le relais de trame
- ♦ Le relais de trames est moins cher que la commutation de paquets (X.25)
- ♦ Le relais de trames n'est pas vraiment apte à faire du multimédia; cette technique convient uniquement au transport des données informatiques
- ♦ La technique à long terme, imposée par les opérateurs, est l'ATM (Asynchronous Transfer Mode)
- ♦ Il est possible de faire transiter des cellules ATM dans le relais de trames



# Relais de Trames

## Normes

- ♦ ANSI T1.602 - Data Link Layer Signaling Specification for Applications at the User Network Interface.
- ♦ ANSI T1.606 - Frame Relaying Bearer Service - Architectural Framework and Service Description.
- ♦ ANSI T1.607 - Integrated Services Digital Network (ISDN) - Layer 3 Signaling Specification for Circuit-Switched Bearer Service for Digital Subscriber Signaling System Number 1 (DSS1).
- ♦ ANSI T1.617 - Signaling Specification for Frame Relay Bearer Service.
- ♦ ANSI T1.618 - Core aspect of frame relay protocol.
- ♦ UIT-T 1.122 - Framework for providing additional packet mode bearer services, 1992.
- ♦ UIT-T 1.233 - Frame mode bearer service.
- ♦ UIT-T 1.370 - Congestion management strategy.
- ♦ UIT-T 1.431 - Primary (1544, 2048 Kbit/s) ISDN interface.
- ♦ UIT-T Q.921 - ISDN User-network interface - Data link layer specification.
- ♦ UIT-T Q.922 - ISDN data link layer specification for frame mode bearer service.
- ♦ UIT-T Q.931 - ISDN network protocol.
- ♦ UIT-T Q.933 - ISDN signaling specification for frame mode bearer services.

# Bibliographie

- ♦ T. JONES, K. REHBEHN, E. JENNINGS - The buyer's guide to frame relay networking, Herndon, VA, Netrix corporation, 1992.
- ♦ W. S. LAI - Frame relay service: An Overview, Proc. IEEE Infocom' 89, 1989.
- ♦ D. MINOLI - Enterprise Networking, fractionnal T1 to SONET, Frame relay to BISDN, Artech House, 1993.
- ♦ N. J. MULLER - Frame relay : the next generation of X.25 networks, Journal of Data and Computer Communications, pp. 4-13, 1991.
- ♦ P. ROLIN - Réseaux haut débit, Hermès, 1996.
- ♦ P. SMITH - Frame Relay.. Principles and Applications, Addison Wesley, 1993.
- ♦ S. A. TAYLOR - Frame transport systems, IEEE Communications Magazine, vol. 30, 3, pp. 66-71, mars 1992.