

X25

versus

Frame Relay

Patrice NAVARRO

Introduction

Au début des années 1970, le besoin de définir des protocoles standard afin d'assurer l'interconnexion des réseaux privés à travers les réseaux publics s'est fait ressentir. Le résultat de ces développements a abouti à un groupe de protocole dont le plus populaire est X25.

Le développement de X25 a été essentiellement réalisé par les opérateurs téléphoniques, ce qui lui a assuré une indépendance totale par rapport à un produit ou à un système d'un quelconque constructeur.

Les réseaux X25 publics comme privés se sont largement développés à travers le monde. Très utilisé dans le secteur bancaire mais aussi par les sociétés ayant des agences éloignées, il doit en partie sa popularité à sa grande sécurité de transmission. En effet à une époque où la qualité des lignes n'était pas celle d'aujourd'hui, X25 met en œuvre tout un système de contrôle et de correction afin d'assurer l'acheminement des données sans erreur. Mais ce qui lui a valu son succès causera peut-être sa perte.

L'évolution des technologies, l'avènement des "L.A.N" ont augmenté le besoin en débit des utilisateurs, qui ne veulent plus se contenter des quelques Kilo-octets fournis par X25 pour relier les réseaux. Les opérateurs et les constructeurs se sont donc penchés sur la définition de protocoles mieux adaptés.

Frame relay ou relais de trames en est un, initialement prévu pour être utilisé sur les interfaces ISDN par l'ITU-T en 1984. Mais c'est au début des années 1990 qu'il connut son plus fort développement lorsque, sous la poussée de Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom et DEC qui formèrent un consortium, de nouvelles spécifications furent rajoutées à celles définies par l'ITU-T. Ces extensions sont référencées sous le nom LMI, Local Management Interface.

C'est aux USA que Frame Relay rencontrera, dès le début, un vif intérêt. En effet les opérateurs voient là, l'opportunité de récupérer le transfert de données qu'ils avaient perdu au profit des réseaux privés. Frame Relay pourrait permettre aux réseaux publics de contrôler à nouveau tout le trafic réseau des sociétés et par là même d'augmenter les profits.

En Europe le scénario est différent, les opérateurs publics n'ont jamais proposé de lignes louées rapides à faible prix, la qualité des lignes était médiocre et les services à commutation de paquets rarement proposés (sauf en France). Conséquence, le marché des réseaux privés X25 sur lignes bas débit a été énorme. X25 est vu comme étant le moins cher des mécanismes de réseaux privés et si les opérateurs et les constructeurs veulent imposer Frame Relay, il leur faudra créer un service attractif au niveau prix.

1 La commutation de paquets

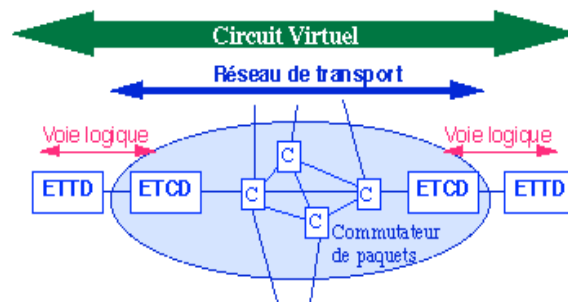
Les premiers réseaux de paquets apparaissent en 1970, leurs intérêts :

- utiliser les infrastructures de réseau existantes,
- partager les ressources disponibles entre plusieurs utilisateurs,
- favoriser un cheminement adaptatif.

Le principe de la commutation de paquets est de découper le message de l'utilisateur en paquets ayant une longueur maximum de 2000 bits. Ces paquets sont envoyés indépendamment les uns des autres à travers le réseau. Les nœuds du réseau les prennent en compte et les acheminent au fur et à mesure de leur arrivée jusqu'au destinataire final. On peut donc multiplexer plusieurs paquets de message différents sur la même liaison.

Deux services de communication peuvent être utilisés pour l'acheminement des données :

- **le circuit virtuel**,
- le datagramme.



X25 et Frame Relay utilisent le **circuit virtuel**. La commutation par circuit virtuel s'effectue en deux phases :

- recherche d'un itinéraire,
- transfert des données sur l'itinéraire trouvé.

La première phase consiste en l'envoi d'un paquet d'appel qui contient l'identification de l'appelé et de l'appelant, un numéro de voie logique, des options, ainsi qu'un champ de données utilisateurs. Si le réseau peut fournir les ressources nécessaires et si le destinataire accepte l'appel, ce dernier retourne alors un paquet de confirmation via l'itinéraire ainsi défini. Cet itinéraire est appelé **circuit virtuel** et cette phase est appelée **connexion**.

Les paquets suivants emprunteront tous le même itinéraire, jusqu'à la libération du circuit virtuel.

2 X25 le principe

C'est en 1976 que l'ITU-T (anciennement CCITT) a publié les recommandations de X25, décrivant l'interface entre un **ETTD** (Equipement Terminal de Traitement de Données), ou **DTE** (Data Terminal Equipment) et un **ETCD** (Equipement Terminal de Circuit de Données), ou **DCE** (Data Circuit equipment), spécifiant les niveaux un, deux et trois du modèle OSI.

Les trois couches définies par l'ITU-T :

- X25 niveau 3
- X25 niveau 2 sous ensemble de la norme HDLC : LAP-B
- X25 niveau 1 norme X21

X25 utilise la commutation de paquet, sa vocation est de :

- banaliser le réseau de transport,
- fédérer l'ensemble des réseaux,
- d'optimiser l'utilisation des lignes,
- d'augmenter la sécurité des communications,
- d'abaisser les coûts télécom.

C'est un protocole full duplex avec fenêtres d'anticipations, prévu au départ pour fonctionner sur des canaux analogiques donc moins fiables que les lignes numériques actuelles, il fait appel à des procédures de contrôle d'erreurs et de correction.

Nous allons nous intéresser aux niveaux 2 et 3, le niveau 1 définissant principalement les caractéristiques mécaniques et électriques de l'interface.

2.1 X25 niveau 2

X25 utilise la version **LAP-B** (Link Assembly Program Balanced) du protocole **HDLC** (High Level Data Link Control) .

HDLC met en œuvre différentes notions :

- acquittement,
- non-acquittement,
- numérotation des données,
- numérotation des acquittements,
- anticipation,
- fenêtre d'anticipation,
- acquittements groupés,
- timer de surveillance,
- connexion, déconnexion,
- fermeture de fenêtre,
- synchronisation ...

Ces notions se traduisent par le rajout d'octets en début de trame dits octets de protocole définissant la nature de la trame et son contenu :

- trame I d'information,
- trames S de supervision numérotées (RR, REJ, RNR),

- trames U de contrôle non numérotées (SABM, UA, DISC, DM, FRMR).

Composition d'une trame LAP-B :

<i>Taille des champs en octets</i>	1	1	1	variable	2	1
	fanion	adresse	contrôle	informations	FCS	fanion

- le champ fanion est le délimiteur de la trame, valeur 01111110
- le champ adresse :
 - 00000001 ETTD --> ETCD trame de commande
 - 00000001 ETCD --> ETTD réponse à la commande précédente
 - 00000011 ETCD --> ETTD trame de commande
 - 00000011 ETTD --> ETCD réponse à la commande précédente
- le champ contrôle précise le type et le numéro de la trame
- le champ FCS (Frame Check Sequence), détection des erreurs de transmission

Détail du champ contrôle :

8	7	6	5	4	3	2	1	
N(R)		P/F	N(S)			0		information
N(R)		"	0	0	0	1		RR
N(R)		"	0	1	0	1		RNR
N(R)		"	1	0	0	1		REJ
0	0	0	"	1	1	1	1	DM
0	0	1	"	1	1	1	1	SABM
0	1	0	"	0	0	1	1	DISC
0	1	1	"	0	0	1	1	UA
1	0	0	"	0	1	1	1	FRMR

RR : Receive Ready (prêt réception, acquittement de N(R) -1, annulation blocage)

RNR : Receive Not Ready (acquittement trame \leq N(R) -1, blocage)

REJ : REJect (demande de retransmission de trame \geq N(R))

DM : Disconnected Mode (station déconnectée)

SABM : Set Asynchronous Balanced Mode (ouverture de connexion)

DISC : Disconnect (fermeture logique de connexion)

UA : Unnumbered Acknowledgement (réponse à SABM)

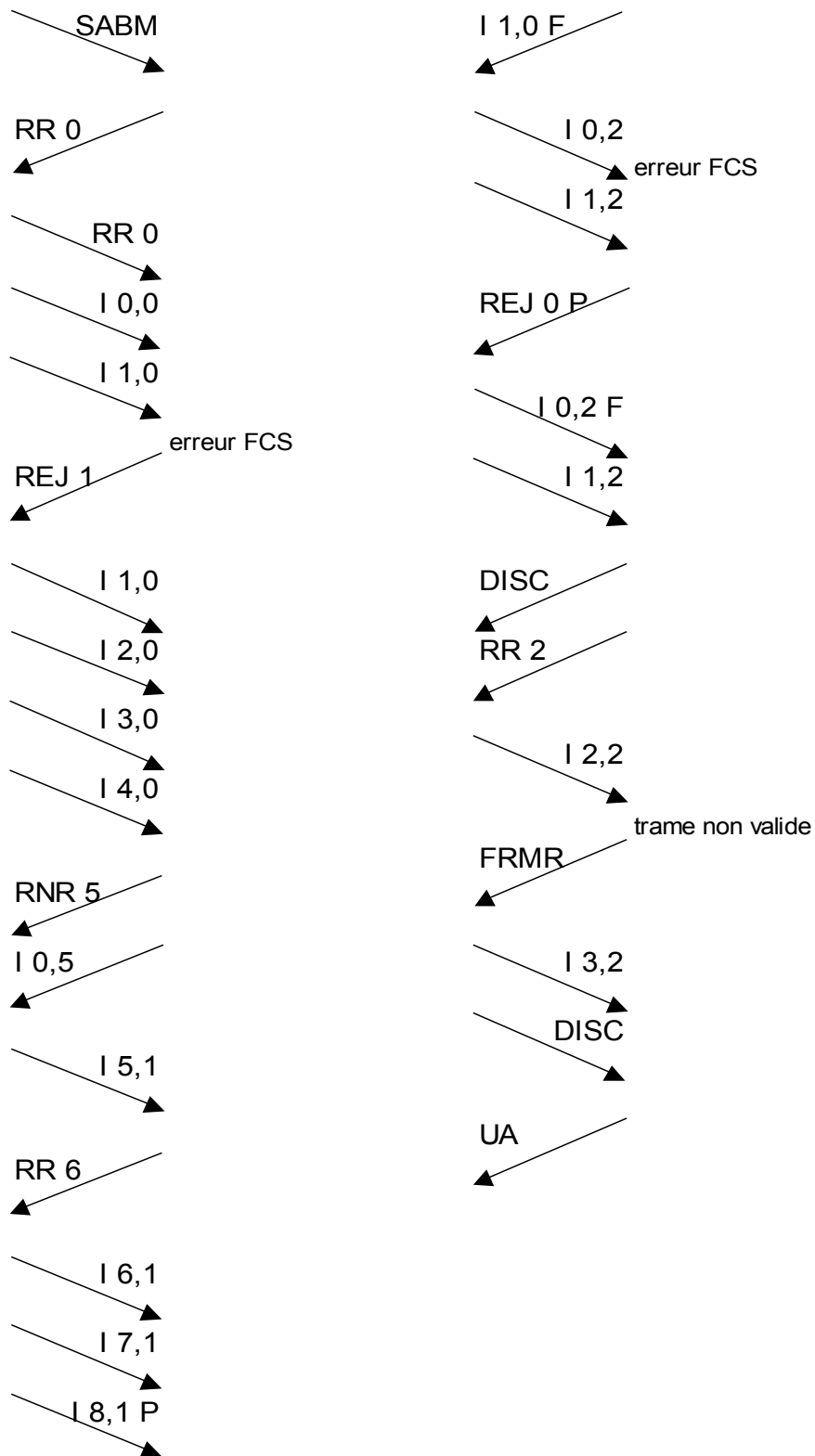
FRMR : Frame Reject (erreur sur la trame reçue, reprise possible par retransmission)

P/F : Poll/Final (invitation à émettre ou fin de réponse ou d'émission)

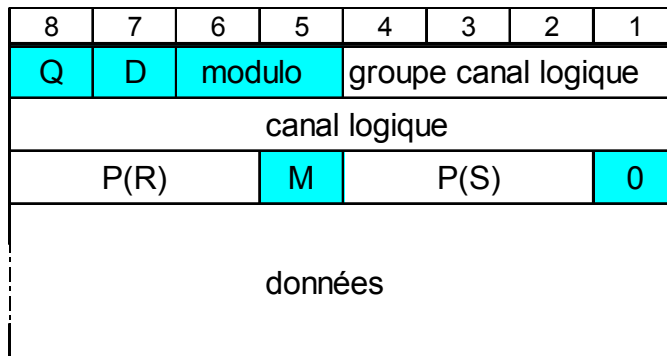
N(R) : Numéro de trame attendue

N(S) : Numéro de trame courante

Exemple de dialogue HDLC :



Le paquet de données :



bit Q : donnée qualifiée

Q=1, paquet de contrôle arrivant du niveau transport

bit D :

D=0, acquittement donnée ETCD

D=1, acquittement donnée par ETTD distant

bits modulo :

01, fenêtre de 8

10, fenêtre de 128

bit M :

M=1 paquet fait partie d'un message

M=0 dernier paquet du message

Dans les réseaux X25 on peut trouver deux types de circuit virtuel :

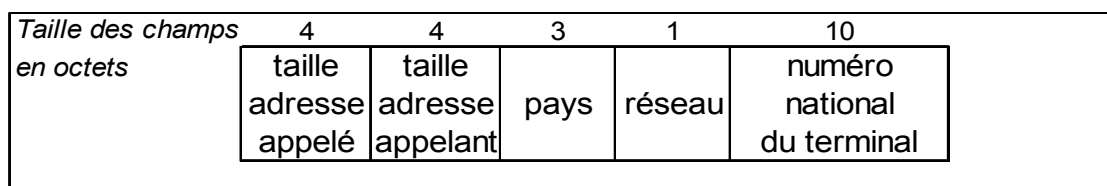
- Les circuits virtuels permanents ou **CVP**
- Les circuits virtuels commutés ou **CVC**

Le CVP est établi de façon permanente, ce qui supprime la phase de connexion, donc un gain de temps. Intéressant si on a un trafic régulier sur la ligne, par contre il alourdit la facture télécom.

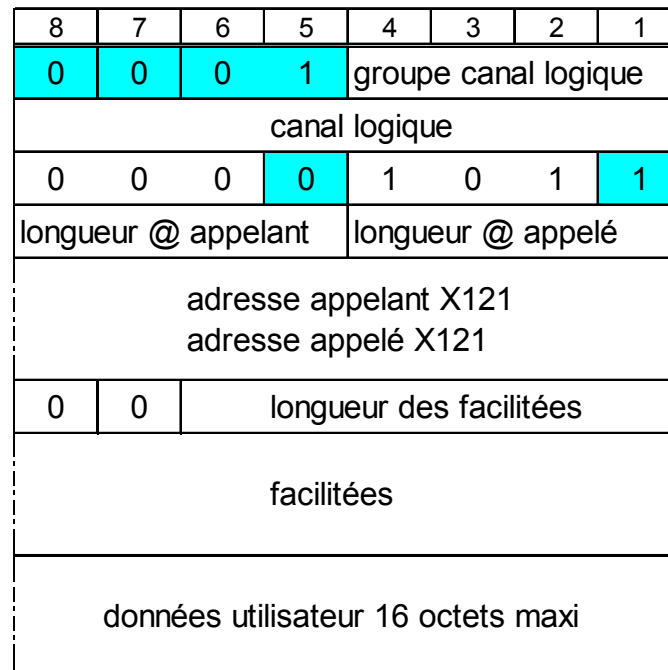
Le CVC demande quand à lui une phase de connexion. C'est lors de cette phase que seront négociées les options et que l'on attribuera un numéro de voie logique.

Pour établir la communication on utilise le type de paquet "CALL REQUEST", dans lequel figureront les adresses destinataire et expéditeur. Ces adresses sont au format défini par la norme X121.

Adresse au format X121 :

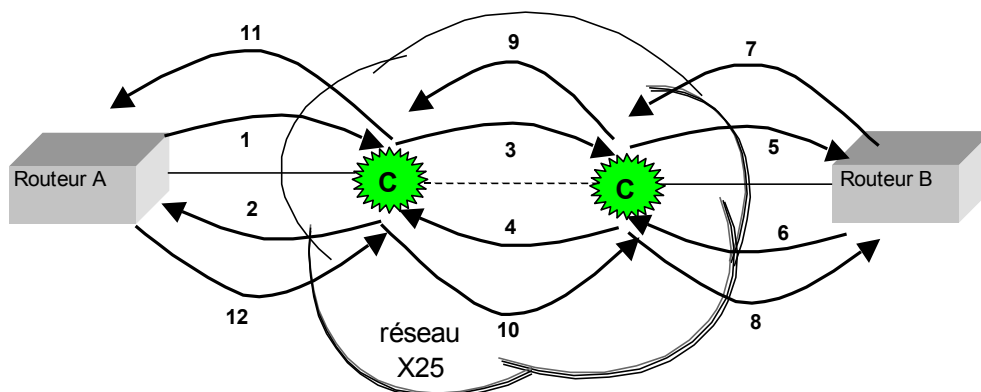


Le paquet d'appel :



Liste des facilitées négociables :

- Numéro de séquence étendu 7 bits
- Positionnement d'une taille de fenêtre non standard (standard 8)
- Positionnement d'une taille de paquet non standard (standard 128 octets, 16,32,64, ... 4096 octets négociable)
- Classe de transport 75 à 48 Kbits/s
- Requête de PCV
- Acceptation de PCV
- Sélection du transporteur (TELENET, TYMNET...)
- Emission de données uniquement
- Réception de données uniquement
- Répétition sélective
- Utilisation de la sélection rapide



Exemple d'une communication X25

2.3 Les avantages des réseaux X25

- accroissement très important du rendement des artères de transmission,
- protection élevée contre les erreurs de transmission
- forte disponibilité du réseau
- conformité avec les normes internationales et connexion avec les réseaux d'autres pays
- coûts réduits, indépendant de la distance, essentiellement fonction du volume transmis.

2.4 Les principales utilisations des réseaux X25

- applications conversationnelles
- saisie de données avec transmission différée
- télétraitement par lots
- interconnexion d'ordinateurs ou de réseaux.

3 Frame Relay ou relais de trame

Le Frame Relay est un protocole originaire d'Amérique du Nord apparu dans les années 1988 (recommandations I122 de l'ITU-T). initialement conçu pour être implémenté sur des interfaces de type RNIS, il est aujourd'hui disponible sur de multiples supports, allant du simple canal B au DS3 (spécifications Q922A de l'ITU-T 1992).

Comme X25, Frame Relay utilise la commutation de paquet, mais en s'appuyant sur la qualité des lignes numériques, il supprime les contrôles redondants d'erreurs et de flux qui étaient effectués de nœuds en nœuds par X25.

Il offre comme X25, le multiplexage / démultiplexage des connexions logiques sur une même liaison physique, la détection d'erreurs (mais pas la résolution) et garantit le séquençement des trames transmises ainsi que la non duplication.

On emploie parfois le terme de "X25 allégé" pour faire référence à Frame Relay.

3.1 Interface physique niveau 1

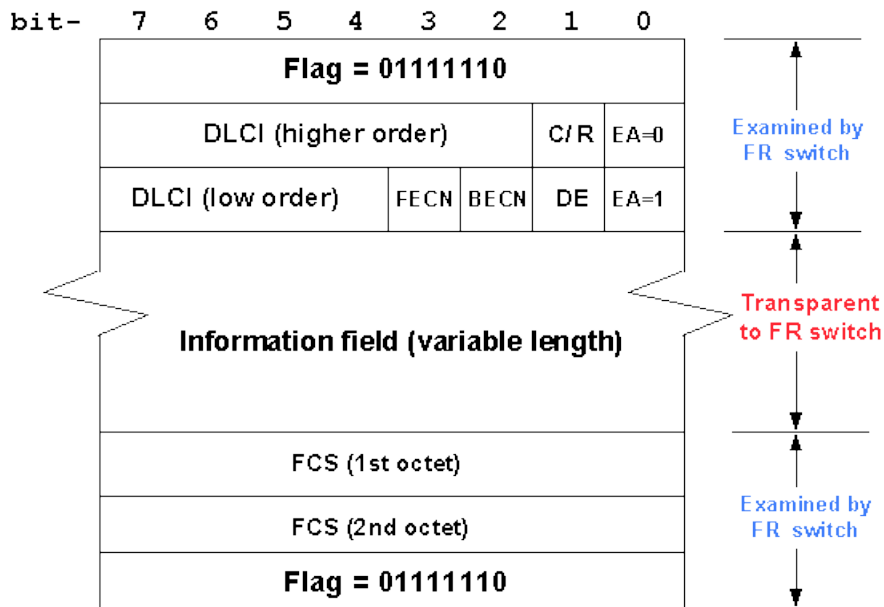
Frame Relay a été standardisé sur des accès de 1.5 Mbps (T1) à 45 Mbps (T3). La liste suivante inclut quelques-uns des interfaces physiques normalisées par le Frame Relay Forum :

- ITU V.35
- ITU G.703, G.704 (2 Mbps)
- ITU X.21
- ANSI High speed Serial Interface (HSSI) (53 Mbps)
- DS3 (45 Mbps)

3.2 Frame relay niveau 2

Frame Relay utilise des trames semblables à celles de X25, sauf qu'elles ne possèdent pas de champ commande, ce sont des trames de type **LAP-D**.

Structure de la trame :



- **Fanion (flag) :**
Le fanion est utilisé pour permettre un haut niveau de synchronisation au début et à la fin de la trame avec la série unique 01111110. Pour s'assurer que cette séquence reste unique dans l'ensemble d'une trame, des procédures de mélange et de remise en place des bits sont utilisées.
- **Zone d'adressage :**
L'adressage est utilisé pour identifier le récepteur. L'adressage a trois possibilités, soit :
 - Du deuxième octet au troisième,
 - Du deuxième octet au quatrième,
 - Du deuxième octet au cinquième,
 selon la portée des adresses utilisées.
Pour permettre cette élasticité, on retrouve des bits d'extension d'adresse.
Voici les trois cas de figure selon la longueur du champ d'adresse :

Entête de 2 octets (par défaut) DLCI = 10 bits

DLCI haut (6 bits)			C/R (1 bit)	EA = 0 (1 bit)
DLCI bas (4 bits)	FECN (1 bit)	BECN (1 bit)	DE (1 bit)	EA = 1 (1 bit)

Entête de 3 octets DLCI = 16 bits

DLCI haut (6 bits)			C/R (1 bit)	EA = 0 (1 bit)
DLCI (4 bits)	FECN (1 bit)	BECN (1 bit)	DE (1 bit)	EA = 0 (1 bit)
DLCI bas ou contrôle DL-CORE (6 bits)			D/C (1 bit)	EA = 1 (1 bit)

Entête de 4 octets DLCI = 23 bits

DLCI haut (6 bits)			C/R (1 bit)	EA = 0 (1 bit)
DLCI (4 bits)	FECN (1 bit)	BECN (1 bit)	DE (1 bit)	EA = 0 (1 bit)
DLCI (7 bits)				EA = 0 (1 bit)
DLCI bas ou contrôle DL-CORE (6 bits)			D/C (1 bit)	EA = 1 (1 bit)

- DLCI = Date Link Connection Identifier.

Le DLCI est inclus dans la partie de l'adressage (les octets 2 et 3). Il sert à identifier la connexion virtuelle que les trames utilisent. Il est modifié de nœud en nœud par les commutateurs. Les valeurs possibles vont de 0 à 1023.

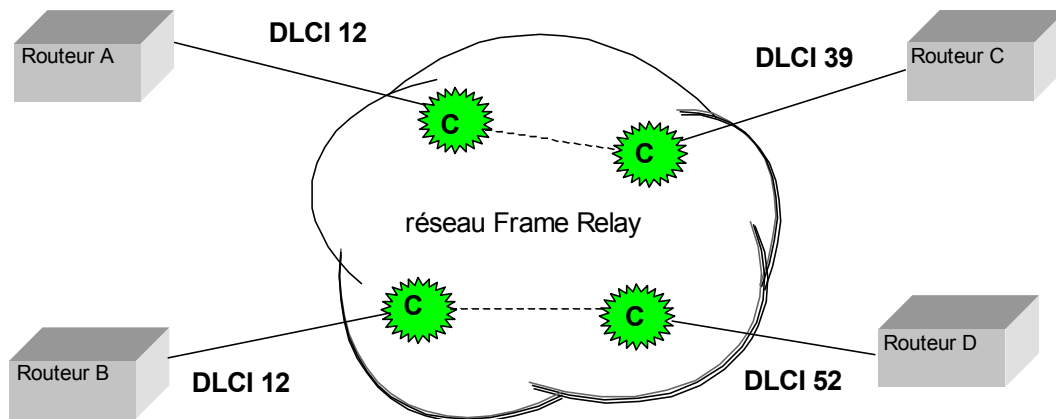
- 0 et 1023 réservés
 - 1 à 15 et 1008 à 1022 futur utilisation
 - 992 à 1007 réservés niveau 2 management FRBS
 - 16 à 991 disponibles pour l'utilisateur
 - FECN = Forward Explicit Congestion Notification (émetteur)
 - BECN = Backward Explicit Congestion Notification (récepteur)
- Ces bits indiquent qui de l'émetteur ou du récepteur doit initier les procédures d'évitement de congestion.

- DE = Discard Eligibility
Ce bit indique que la trame peut être rejetée en faveur d'une autre trame s'il y a congestion sur le réseau, ce qui permet de maintenir la qualité du service sur ce dernier.
- EA = Extension Address
Ce bit sert à déterminer la taille de l'entête, EA=0 un autre octet suit, EA=1 dernier octet.
- C/R = Command /Respond
Ce bit indique si la trame est une commande ou une réponse. Son utilisation n'est pas définie.
- D/C = DL-Core/Control
Ce bit est utilisé dans les entêtes à 3 et 4 octets, pour indiquer si les derniers octets contiennent des bits DLCI ou des bits de contrôle. Aucun bit de contrôle n'a encore été spécifié. La plupart du temps D/C=0.
- Données :
Le nombre maximum d'octets de données qui peut être mis dans une trame est un paramètre du système. Les standards spécifient que la longueur maximale la plus petite !!!! soit de 262 octets. Toutefois, on recommande que cette grandeur soit au moins de 1600 octets pour éviter la segmentation et le réassemblage par le récepteur.
- FCS = Frame Check Sequence
Ces champs servent à détecter les erreurs au niveau de la trame, dû au médium et ce, à chaque nœud traversé, pour éviter des pertes dans l'utilisation de la bande passante dues à la transmission de trames erronées. Le mécanisme d'erreur utilisé est le CRC (Cyclic Redundancy Check). Les trames erronées sont rejetées par le réseau.

3.3 Principes de bases du Frame Relay

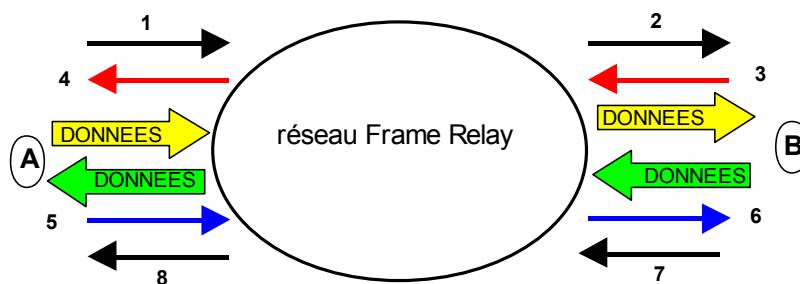
En ce qui concerne l'acheminement de l'information sur un réseau supportant Frame Relay, deux notions s'avèrent essentielles. Il s'agit des **PVC** (Permanent Virtual Circuits) et des **SVC** (Switched Virtual Circuits). Ces termes seront donc définis dans les lignes qui suivent.

Un PVC est un lien logique dont les points d'émission et de réception ainsi que la classe de service sont établis par les responsables de la gestion d'un réseau. Aussi, un PVC n'est significatif que **localement** à un réseau donné. Il consiste en l'adresse d'origine d'un élément du réseau ainsi que son **DLCI** (Data Link Control Identifier), c'est-à-dire le numéro logique d'identification lui étant arbitrairement attribué, et de l'adresse de destination d'un autre élément du réseau accompagnée elle aussi de son DLCI. En somme, un PVC représente une route d'un point d'origine de DLCI " A " à un point de destination de DLCI " B ". C'est un lien plus ou moins permanent défini dans l'infrastructure même du réseau Frame Relay. Le schéma suivant donne une idée assez juste de ce que pourrait être un PVC :



Il est à noter que même si le parcours emprunté lors de la transmission des données au niveau du routage peut être variable parfois, il n'en demeure pas moins que les points d'entrée et de sortie pour une route donnée demeurent les mêmes. Les numéros DLCI, n'ayant qu'une signification locale (entre un DTE et son DCE), nous pouvons très bien trouver des numéros identiques sur des points d'accès différents du réseau. Ce type de circuit se comporte de façon similaire à une ligne dédiée d'accès point à point.

D'un autre côté, un SVC est un lien logique établi temporairement pour la durée d'une communication seulement. Aussi, une composition et une demande de connexion doivent être effectuées à même un canal de contrôle (DLCI = 0) afin d'établir la route de transmission. Ce cheminement est comparable à celui d'une ligne téléphonique typique. Une fois la communication établie, un circuit virtuel utilisant un DLCI, au même titre qu'un PVC, est mis en place pour la durée du transfert d'information.



1 : demande d'appel 2 : appel entrant 3 : appel accepté 4 : connexion établie
 A et B : transfert des données 5 : demande de déconnexion 6 : indication de déconnexion
 7 : confirmation déconnexion 8 : confirmation déconnexion

3.4 Extensions LMI

En plus des fonctions de base du protocole de Frame Relay, des extensions LMI (Local Management Interface) sont spécifiées et répondent aux standards avancés par l'ANSI (American National Standards Institutes) et l'ITU-T. Ces extensions permettent notamment de faciliter la gestion de réseaux complexes à grande échelle. Certaines extensions LMI sont dites "common" et doivent être implémentées par quiconque adopte les spécifications du protocole tandis que d'autres sont optionnelles. Dans les lignes qui suivent, nous ferons une description générale des plus populaires.

3.4.1 Format des messages LMI

Les messages LMI sont envoyés dans des trames identifiées par un numéro de DLCI spécifique, le **DLCI 1023**.

Format des messages LMI :

Taille des champs en octets	1	2	1	1	1	1	variable	2	1
	fanion	LMI DLCI 1023	UI	PD	CR	MT	informations	FCS	fanion

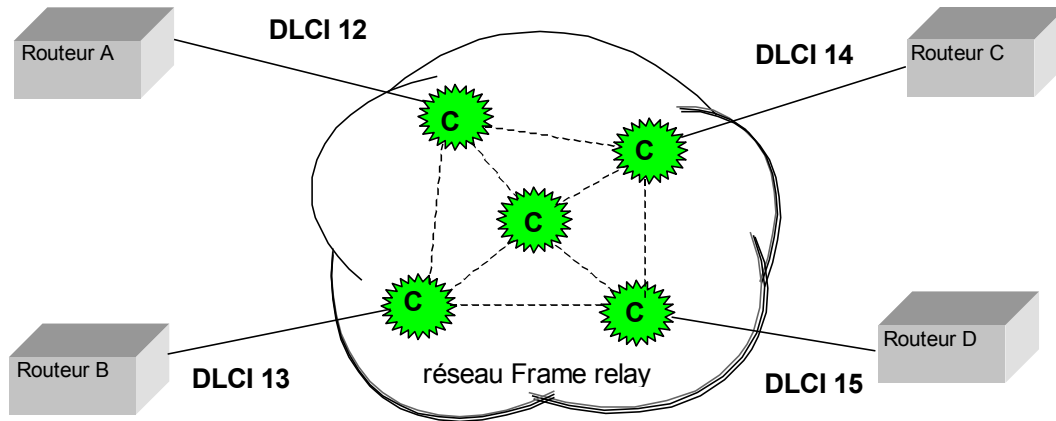
- L'entête LMI est identique à celle des trames de données
- UI : Unnumbered Information indicator, a le même format que la trame UI du protocole LAB-B avec le bit P/F à 0
- PD : Protocol Discriminator, est positionné à une valeur qui indique "LMI"
- CR : Call Reference, est toujours à 0
- MT : Message Type, deux types de messages ont été définis. *Status-enquiry*, qui permet à un DTE de s'informer sur l'état du réseau, celui ci répond avec un message *status* et *keepalives* qui s'assure que les deux connexions sont actives

3.4.2 Les principales extensions LMI

- "Virtual circuit status messages" désigne une extension "common". Elle permet la synchronisation et la communication entre le réseau et le DTE, en reportant de façon périodique des messages sur la création ou la destruction de PVC et sur l'état du PVC.
- "Global addressing" désigne l'extension optionnelle d'adressage global. Elle donne une signification **globale** aux identifiants DLCI, qui par défaut sont locaux, en utilisant les fonctions d'extension de l'adressage prévues à cette fin (voir description de la trame). Ainsi, certaines interfaces sont vues globalement par le réseau, le rendant ainsi semblable aux LAN (Local Area Network) en terme d'adressage. Les protocoles de résolution d'adresses se comportent exactement comme sur l'infrastructure d'un réseau local. Cette extension permet donc une

identification des nœuds du réseau, et donne une adresse significative aux DTE, ce qui n'était pas le cas avec l'adressage local.

Exemple d'un adressage global :



- "Multicasting" désigne une extension optionnelle d'acheminement à de multiples destinations. De cette façon, une trame peut être envoyée à plusieurs destinataires. Le multicasting supporte les protocoles de routage au niveau de l'envoi de messages et les procédures de résolution d'adresses permettant ainsi la livraison simultanée de la trame en question aux multiples destinataires. Les groupes de multicast sont désignés par quatre numéros de DLCI réservés (DLCI 1019 à 1022). Une trame envoyée par un DTE utilisant un de ces quatre numéros DLCI, est dupliquée par le réseau et envoyée à tous les points de sorties désignés.
- "Simple flow control" est une extension optionnelle qui applique un mécanisme de contrôle de flot XON/XOFF sur toute l'interface du réseau Frame Relay. Cette extension est prévue pour l'utilisation d'appareils dont l'implémentation des couches supérieures du modèle ISO ne supporte pas la notification de congestion par les bits BECN (Backward Explicit Congestion Notification) et FECN (Forward Explicit Congestion Notification) et qui par conséquent nécessite un certain niveau de contrôle de flot.

3.5 Acheminement des trames sur le réseau

Une fois une route établie, l'émetteur, un DTE envoie une trame sur le réseau. Ce procédé est appelé Ingress. Presque tout de suite après, un DCE, c'est-à-dire un routeur ou un commutateur attrape la trame : " Aie ! pas si vite toi! Où est-ce que tu t'en vas? ". En regardant le DLCI il résout l'adresse en la comparant avec ses tables et fait le relais de cette trame au prochain DCE et ainsi de suite jusqu'au destinataire. Le destinataire, qui est bien entendu un DTE, retire la trame du réseau (Egress).

Etant donné la fiabilité des réseaux numériques actuels, les taux d'erreurs de transmission de données sont extrêmement faibles, voire négligeables. Aussi, pourquoi affecter des fonctions

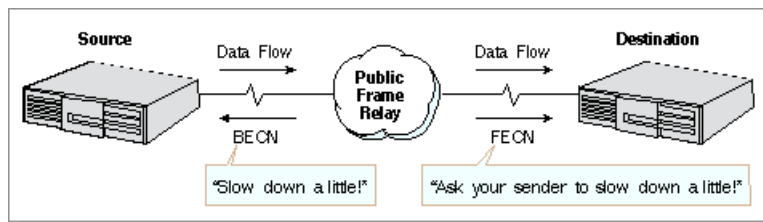
de contrôle d'erreurs (i.e. du contenu significatif par rapport à l'intégrité des données et non pas au niveau de la trame elle-même) aux DCE, augmentant ainsi inutilement l'utilisation des ressources du réseau et surtout les temps d'acheminement qui sont d'une importance de plus en plus vitale aux yeux des usagers ? Aussi, le Frame Relay prend en considération cette réalité en laissant cette tâche aux interfaces DTE. Lorsqu'elles détectent une erreur, elles prennent en charge les procédures de réacheminement de l'information manquante si elles le jugent nécessaire. Il en résulte bien entendu un important gain en terme de performance.

De plus, le processus d'envoi et de réception de trames n'étant pas synchrone, il va de soi qu'un contrôle de flot s'impose, deux bits de la trame sont prévus à cette fin :

- Le **FECN** (Forward Explicit Congestion Notification) permet à un nœud éprouvant des problèmes de congestion d'en aviser le récepteur ;
- Le **BECN** (Backward Explicit Congestion Notification) permet à un nœud congestionné de faire part de cette situation à l'émetteur.

En voici le fonctionnement. Au départ, ces bits sont toujours mis à 0 par l'émetteur et le récepteur. Lorsqu'ils rencontrent de la congestion sur leur chemin, ils sont mis à 1 par le nœud congestionné. Ainsi, récepteur et émetteur sont informés de la situation et prennent les mesures nécessaires pour régulariser la transmission de façon à éviter la congestion du réseau.

Illustration de l'utilisation des bits BECN et FECN :



Finalement, un bit de rejet **DE** (Discard Eligibility) est également prévu pour des fins de priorité d'acheminement. Les trames ayant ce bit mis à 1 seront rejetées en cas de surcharge du réseau, évitant ainsi une congestion excessive de ce dernier. Le constat des trames manquantes se fera aux extrémités du circuit et les procédures à entreprendre y seront également choisies.

Comme vous pouvez le constater, le protocole Frame Relay est relativement simple de fonctionnement, alliant souplesse et performance.

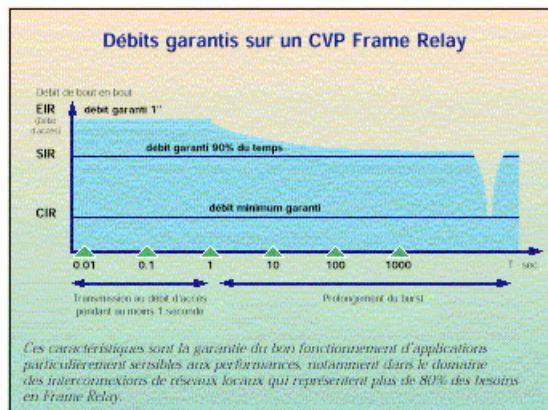
3.6 Multiplexage logique

Plusieurs circuits virtuels peuvent exister sur un même lien physique par multiplexage logique des canaux de transmission. Aussi, plusieurs communications peuvent avoir lieu en même temps sur le même lien. Au lieu d'utiliser des ressources physiques séparées, on a seulement besoin de différents DLCI permettant de jumeler les trames aux communications qu'elles véhiculent. Ce système fait donc preuve d'une étonnante souplesse. De plus, contrairement aux lignes téléphoniques conventionnelles, aucune ressource (sauf les DLCI bien entendu) n'est utilisée lors des périodes de silence qui, il faut l'admettre, représentent la majeure partie d'une communication.

3.7 Caractéristiques des circuits virtuels Frame Relay

Chaque CVP est identifié par un DLCI, et pour chaque CVP nous avons :

- un débit minimum garanti ou **CIR** (Committed Information Rate), négocié avec l'opérateur. Ce débit minimum peut être différent dans les deux sens de transmission.
- un débit maximum ou **EIR** (Extended Information Rate), égal au débit d'accès de la liaison avec le réseau Frame relay, et garanti sur la première seconde, au moins, de chaque rafale de transmission (**burst**)
- un débit garanti 90% du temps au-delà de cette première seconde, le **SIR** (Sustainable Information Rate), égal à quatre fois le débit minimum (pour les CIR jusqu'à 64 Kbit/s) dans la limite du débit d'accès

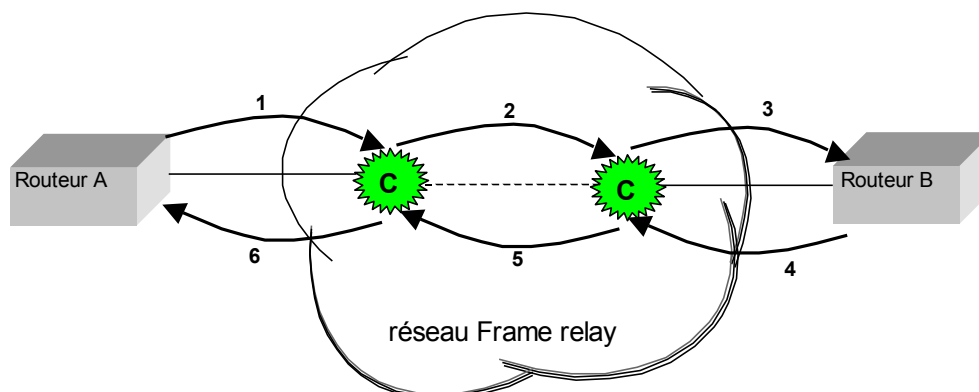


Il est évident que si nous voulons transférer des données sur un PVC à un débit supérieur à celui fixé par le CIR, il faut que la bande passante soit disponible autrement dit que d'autres PVC soient disponibles et qu'ils ne transmettent pas de données.

3.8 Les principales applications

L'utilisation d'un réseau Frame Relay est particulièrement intéressante pour les applications nécessitant des débits élevés ou des temps de réponse courts. Les applications graphiques interactives (délais courts et hauts débits), le transfert de fichiers volumineux (débits élevés), les applications interactives en mode caractères (faibles débits mais délais courts), en sont des exemples, mais c'est surtout dans l'interconnexion des réseaux locaux (besoins en transfert élevés mais ponctuels) que Frame Relay est le plus utilisé.

Une communication Frame Relay :



4 X25 et Frame Relay en quelques chiffres

X25 :

- Taille des paquets, 128 octets
- Fenêtre de paquets 2-3
- Débit initial, 4800/19200 bps puis 512 Kbps (avec X25 2G (deuxième génération on atteint 2 Mbps)
- Services offerts par TRANSPAC
- Plus de 100000 points d'accès de 300 bps à 256 Kbps
- Frais de mise en service, plus redevance mensuelle d'abonnement suivant le débit, coût de la transmission à la durée et au volume

Frame Relay :

- Taille de la trame environ 1600 octets
- Débits de 64 Kbps à 2 Mbps (débits étendus jusqu'à 44 Mbps)
- Services offerts par TRANSPAC
- Plus de 1500 points de raccordement
- Débit d'accès de 64 Kbps à 2 Mbps
- CIR de 4 à 384 Kbps
- Disponibilité du réseau à 99,99%
- Délais de transit de 40 ms en moyenne et 60 ms au maximum entre deux points d'accès nationaux
- Tarification, un prix de liaison d'accès, un prix de port Frame Relay et un forfait de trafic au départ de cet accès, indépendant des volumes échangés. Le Méga octet véhiculé par Frame Relay coûte environ deux fois moins cher que sur X25, les temps de commutation sont de cinq à dix fois plus rapide que X25.

5 Conclusion

Avec l'avènement de Frame Relay, on avait cru X25 mort, mais celui ci résiste encore, notamment en Europe. Mais cela ne va certainement pas durer, en effet la plus part des opérateurs ainsi que les constructeurs, offrent ou développent des produits pour des réseaux Frame Relay. Les propositions et les produits X25 disparaissent tout doucement des catalogues. Cela veut il dire que Frame Relay va l'emporter ?

Par rapport à X25 certainement, car sa mise en œuvre dans le cadre d'un remplacement de réseau X25, n'est pas très compliqué, il gère la bande passante de façon dynamique et les temps de transit sont pratiquement divisés par deux par rapport à X25.

Mais Frame Relay ne répond pas encore complètement aux besoins des utilisateurs. Le multimédia, la vidéo demandent des débits très élevés que seule une commutation très rapide peut assurer. C'est pour cela que beaucoup de personnes regardent du côté d'ATM, mais ce dernier doit encore faire ses preuves. En attendant Frame Relay a sa place mais pour combien de temps ?

Table des matières

1	LA COMMUTATION DE PAQUETS	4
2	X25 LE PRINCIPE	5
2.1	X25 NIVEAU 2	5
2.2	X25 NIVEAU 3	8
2.3	LES AVANTAGES DES RESEAUX X25	11
2.4	LES PRINCIPALES UTILISATIONS DES RESEAUX X25	11
3	FRAME RELAY OU RELAIS DE TRAME	11
3.1	INTERFACE PHYSIQUE NIVEAU 1	11
3.2	FRAME RELAY NIVEAU 2	12
3.3	PRINCIPES DE BASES DU FRAME RELAY	14
3.4	EXTENSIONS LMI	16
3.4.1	<i>Format des messages LMI</i>	16
3.4.2	<i>Les principales extensions LMI</i>	16
3.5	ACHEMINEMENT DES TRAMES SUR LE RESEAU	17
3.6	MULTIPLEXAGE LOGIQUE	18
3.7	CARACTERISTIQUES DES CIRCUITS VIRTUELS FRAME RELAY	19
3.8	LES PRINCIPALES APPLICATIONS	19
4	X25 ET FRAME RELAY EN QUELQUES CHIFFRES	20
5	CONCLUSION	20