

Le relais de trames (Frame Relay)

1. Principes généraux du Frame Relay Architecture générale

Le Frame Relay est une évolution de la commutation par paquets X25. Il établit, en mode connecté, une liaison virtuelle entre les deux extrémités. Cette liaison est soit permanente (PVC : Permanent Virtual Circuit), soit établie à la demande (SVC : Switched Virtual Circuit).

Le Frame Relay couvre les couches 1 et 2 du modèle OSI mais n'est pas conforme à ce dernier.

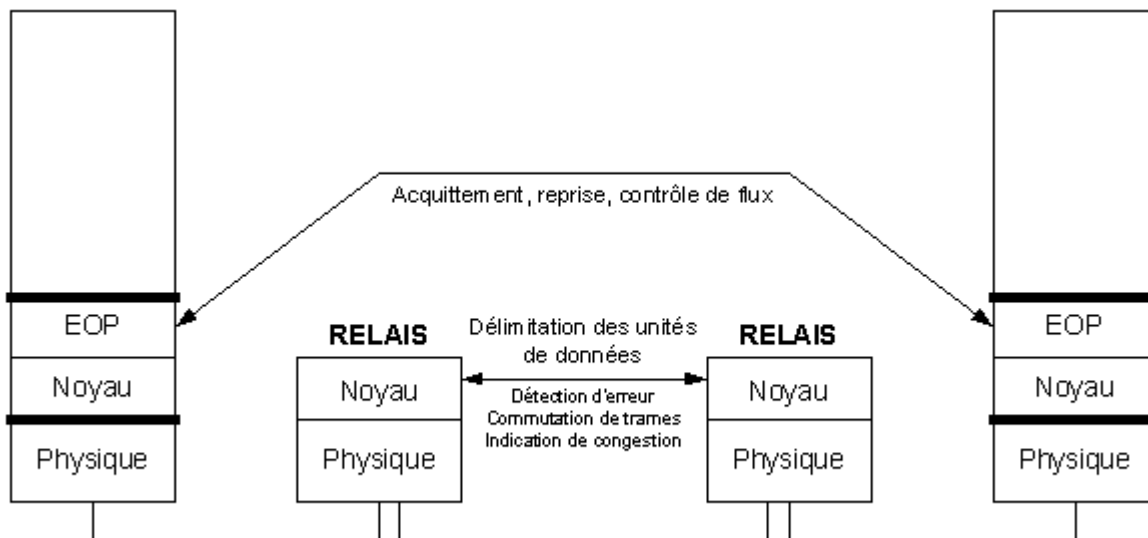
Les normes relatives au Frame Relay sont les suivantes

Objet	Organisme de normalisation	
	UIT	ANSI
Description des services	I.233	T1.606
Fonctions de base	Q.933	T1.617
Accès et signalisation	Q.933	T1.617

La **couche physique** utilise du bit stuffing (transparence binaire) : insertion d'un zéro tous les cinq 1 à l'émission et suppression du 0 suivant cinq 1 à la réception. Cette technique est pénalisante car elle introduit une irrégularité dans le débit utile. Elle est utilisée afin de s'assurer que la suite de bits 01111110 (0x7E, fanion des trames du Frame Relay) ne puisse apparaître « par hasard ».

L'interface physique n'est pas précisée par la norme, elle dépendra du constructeur ou de l'opérateur.

La **couche liaison de données** est subdivisée en 2 sous-couches, le noyau (Core) et une sous-couche complémentaire et facultative non normalisée dont les fonctionnalités sont laissées à la discrétion des utilisateurs (EOP : Element Of Procedure). Une utilisation typique est l'utilisation de la procédure HDLC LAP-B comme sous-couche EOP. Cette sous-couche est utilisée uniquement par les équipements terminaux.

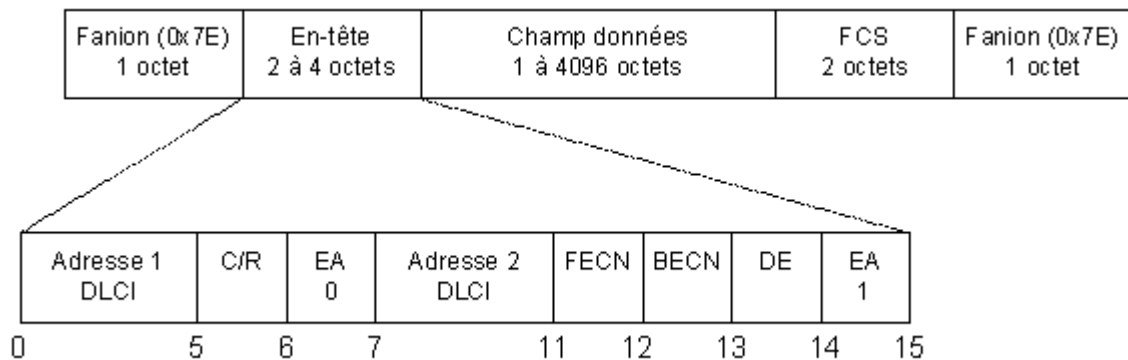


2. Format de la trame CSDU (Core-SDU)

La trame utilisée par le Frame Relay au niveau 2 (Noyau) est de type HDLC (High Level Data Link Control) dérivée de LAP-D et délimitée par deux fanions 0x7E.

Son format est le suivant :

Le relais de trames (Frame Relay)



Le champ **adresse** (DLCI : Data Link Connection Identifier) est divisé en 2 blocs dans la version de base, un bloc de 6 bits et un autre de 4 bits.

Le champ **EA** (End Address) indique si le champ adresse à une suite (EA = 0) ou s'il est le dernier (EA = 1). Dans les versions étendues, le champ adresse est incrémenté d'un octet (7 bits plus le bit EA). L'adresse peut donc être exprimée sur 10, 17 (en-tête de 3 octets), ou 24 (en-tête de 4 octets).

Le champ **C/R** (Command/Response) indique s'il s'agit d'une trame de commande ou de réponse.

Les bits **FECN** (Forward Explicit Congestion Notification) et **BECN** (Backward Explicit Congestion Notification) permettent d'éviter les congestions. Ils sont utilisés lorsque le seuil de congestion est pratiquement atteint dans un sens ou dans l'autre de l'échange de trame. L'utilisateur qui reçoit ces avertissements se doit de réduire ses échanges en diminuant son débit ou la taille de ses fenêtres glissantes.

Le bit **DE** (Discard Eligibility) permet aux organes du réseaux de marquer les trames à éliminer en priorité lors d'une congestion.

Mécanismes du Frame Relay

1) Adressage

De même que pour un réseau X25, on établit la connexion à travers une liaison virtuelle. La particularité par rapport à X25 est d'être unidirectionnel, la machine distante devant établir son propre circuit virtuel de retour.

DLCI	Utilisation
0	Etablissement de circuit (Q.931)
1 - 15	Réservés
16 - 1007	DLCI utilisateurs (PVC, SVC)
1008 - 1018	Réservés
1019 - 1022	Multicast
1023	Signalisation de la congestion et états des liens

Un circuit virtuel est identifié par un identificateur de lien virtuel (DLCI) équivalent au NVL (Numéro de voie logique) d'X25. Dans la version de base de 2 octets, le DLCI permet d'adresser 1024 liaisons virtuelles dont seules 992 sont utilisables.

2) Traitement des erreurs

Chaque commutateur n'assure qu'une vérification d'intégrité de la trame par le contrôle de la délimitation, de la validité du DLCI et le contrôle d'erreur FCS. Les trames non valides sont éliminées.

Le traitement des erreurs est reporté aux organes d'extrémité sur les protocoles de niveau supérieur qui devront numéroter les blocs de données pour détecter les pertes et gérer la reprise sur temporisation et sur erreur.

3) Comparaison entre le Frame Relay et X25

Les 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.

Le relais de trames (Frame Relay)

	X25	Frame Relay
Niveau 1	Délimitation des trames et transparence binaire	
Niveau 2	Type de trames Validité et contrôle d'erreurs Contrôle de séquençement Gestion de la fenêtre et des temporisations Acquittement éventuel	Validité et contrôle d'erreur Validité du DLCI Acheminement Positionnement des bits ED, EFCN, BFCN
Niveau 3	Type de paquets Contrôle de séquençement Gestion de la fenêtre et des temporisations Acquittement éventuel Routage	

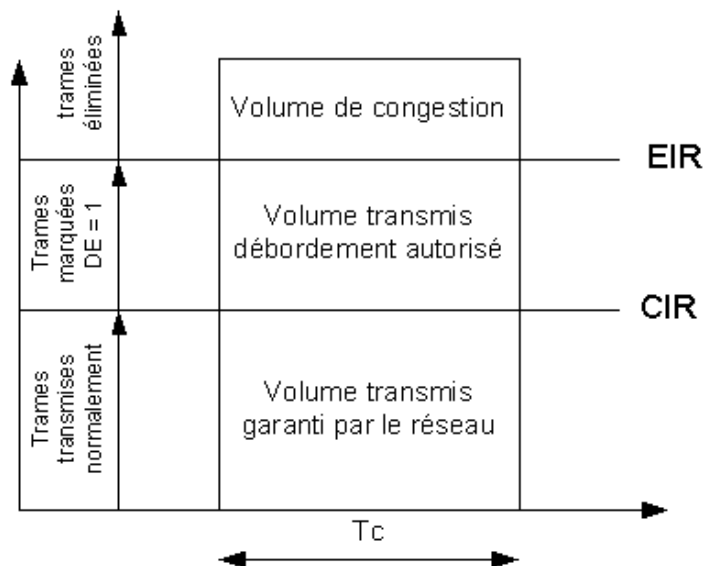
La signalisation et l'interconnexion du Frame Relay

1) Contrôle de congestion

Un accès relais de trame est caractérisé par 3 grandeurs :

- le **CIR** (Committed Information Rate) ou débit garanti.
- l'**EIR** (Excess Information Rate) ou débit maximal autorisé.
- le **Tc** (Committed rate measurement interval) ou intervalle de temps de détermination des volumes admis (Volume = débit x Tc)

Le réseau fait donc appel à l'autodiscipline pour prévenir les congestions en marquant les trames excédantes. Lorsque le débit dépasse le CIR, les trames en excédant sont marquées par les organes de commutation en positionnant le bit DE à 1. S'il y a congestion, elles seront éliminées. Si le débit dépasse l'EIR, les trames sont directement éliminées.



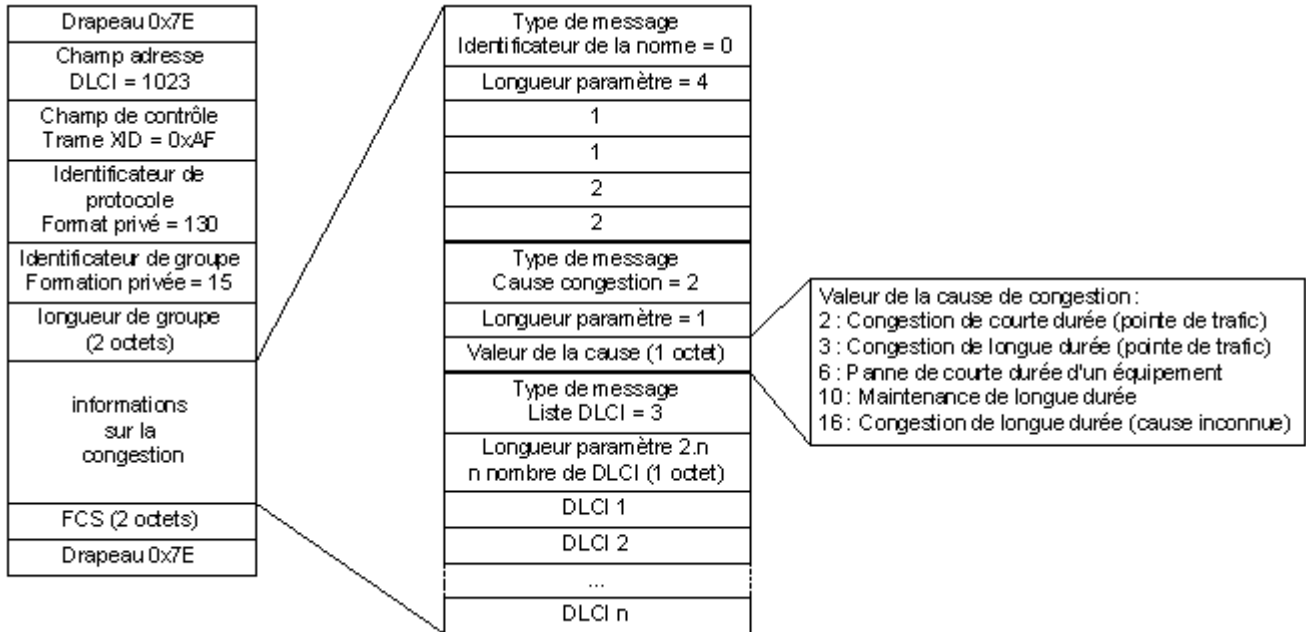
Le bit FECN est positionné à 1 par l'organe de commutation en état de congestion. Dans la réponse à une trame dont le bit FECN est à 1, le récepteur marquera le bit BECN à 1 pour avertir l'émetteur de la congestion.

Ce procédé étant injuste pour les hôtes n'ayant pas provoqué la congestion, le protocole CLLM a été développé pour y remédier.

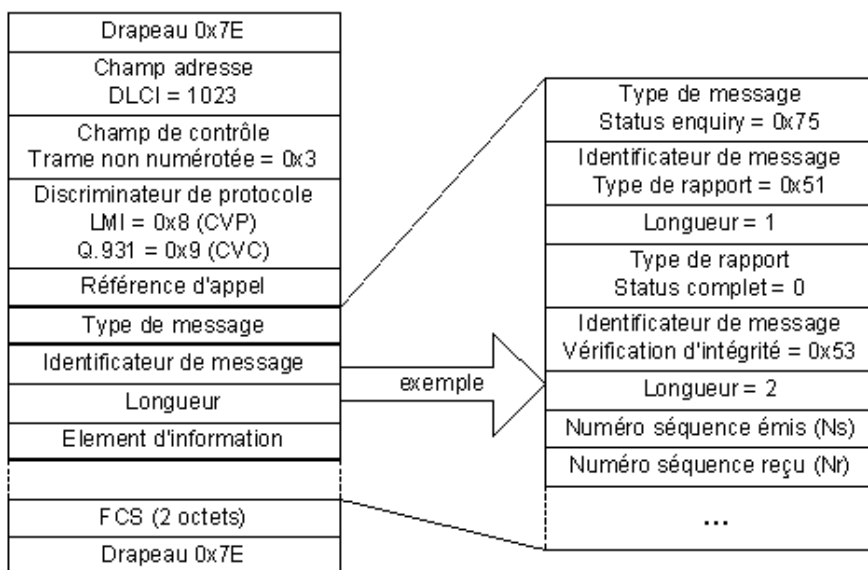
2) Le protocole CLLM (Consolidated Link Layer Management)

Ce protocole permet aux nœuds en état de congestion d'en avertir ses voisins ainsi que la source de la congestion. Le format du message CLLM est le suivant :

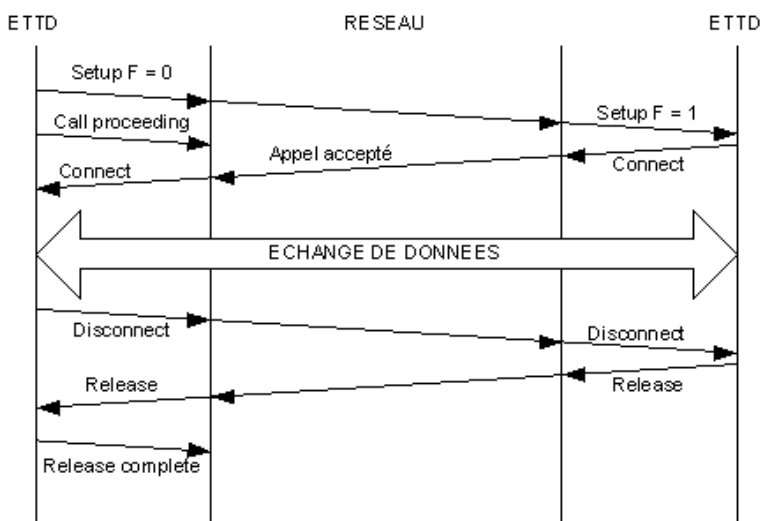
Le relais de trames (Frame Relay)



3) Le protocole LMI (Local Management Interface)



Ce protocole permet à l'utilisateur (FRAD : Frame Relay Access Device) de connaître l'état des CVP, du lien physique ou de la modification du statut d'un lien. Le champ discriminateur de protocole permet de distinguer le type d'architecture des couches précédentes. Le champ référence d'appel est toujours à 0 sauf pour le protocole Q.931 lors de l'établissement des CVC.



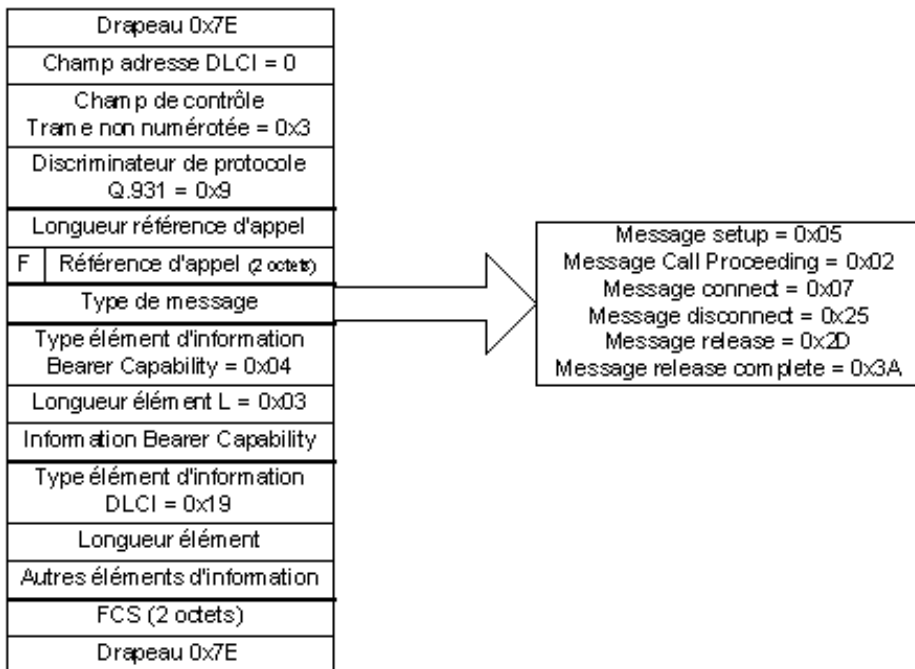
4) Etablissement d'un circuit virtuel commuté

Les messages d'établissement des circuits virtuels sont acheminés sur le DLCI 0. Ce sont des messages complexes puisqu'ils doivent préciser les paramètres de la liaison demandée.

L'échange de trames est le suivant au cours d'une communication :

Le relais de trames (Frame Relay)

Le format du message de **Setup** est le suivant :



La **référence d'appel** (2 octets éventuels) n'a qu'une valeur locale (Usager/Réseau) et est donc différente à chaque extrémité. Elle identifie tous les messages de supervision relatifs à une connexion.

Le bit **F** (Flag) sert à repérer un message appelant (F=0) d'un message appelé (F=1).

Le champ relatant les **capacités du réseau support** (Bearer Capability) n'est présent que pour les compatibilités futures et indique actuellement le codage en mode CCITT standard, le mode binaire transparent et l'utilisation du noyau LAP-D.

5) Interconnexion par Frame Relay

Le relais de trames est parfaitement adapté à l'interconnexion de réseaux locaux pour des protocoles divers et plus particulièrement pour X25 de façon transparente (encapsulation ou tunneling). Il est vu par les protocoles comme un support physique.

La segmentation est également prévue par le Frame Relay de façon transparente pour les utilisateurs du réseau. Si le réseau reçoit une unité dépassant son MTU (Maximum Transfert Unit), il la segmente et la réassemble en sortie après l'avoir encapsulée dans une trame Frame Relay (sauf le champ DLCI).

Si un fragment est perdu lors du processus de réassemblage, c'est l'ensemble de l'unité de données qui est rejetée.

Le Frame Relay permet un débit de 2 Mbit/s à 45 Mbit/s et des temps de réponse très faibles. Il est particulièrement bien adapté aux forts trafics aléatoires tels que les trafics d'interconnexion de réseaux locaux. Par contre les délais de transmission sont variables, le Frame Relay n'est pas adapté aux applications telles que la phonie.