

Télécoms

Sommaire :

X25

IPV6

Protocoles de liaisons

Systèmes d'interconnexions

Télécoms

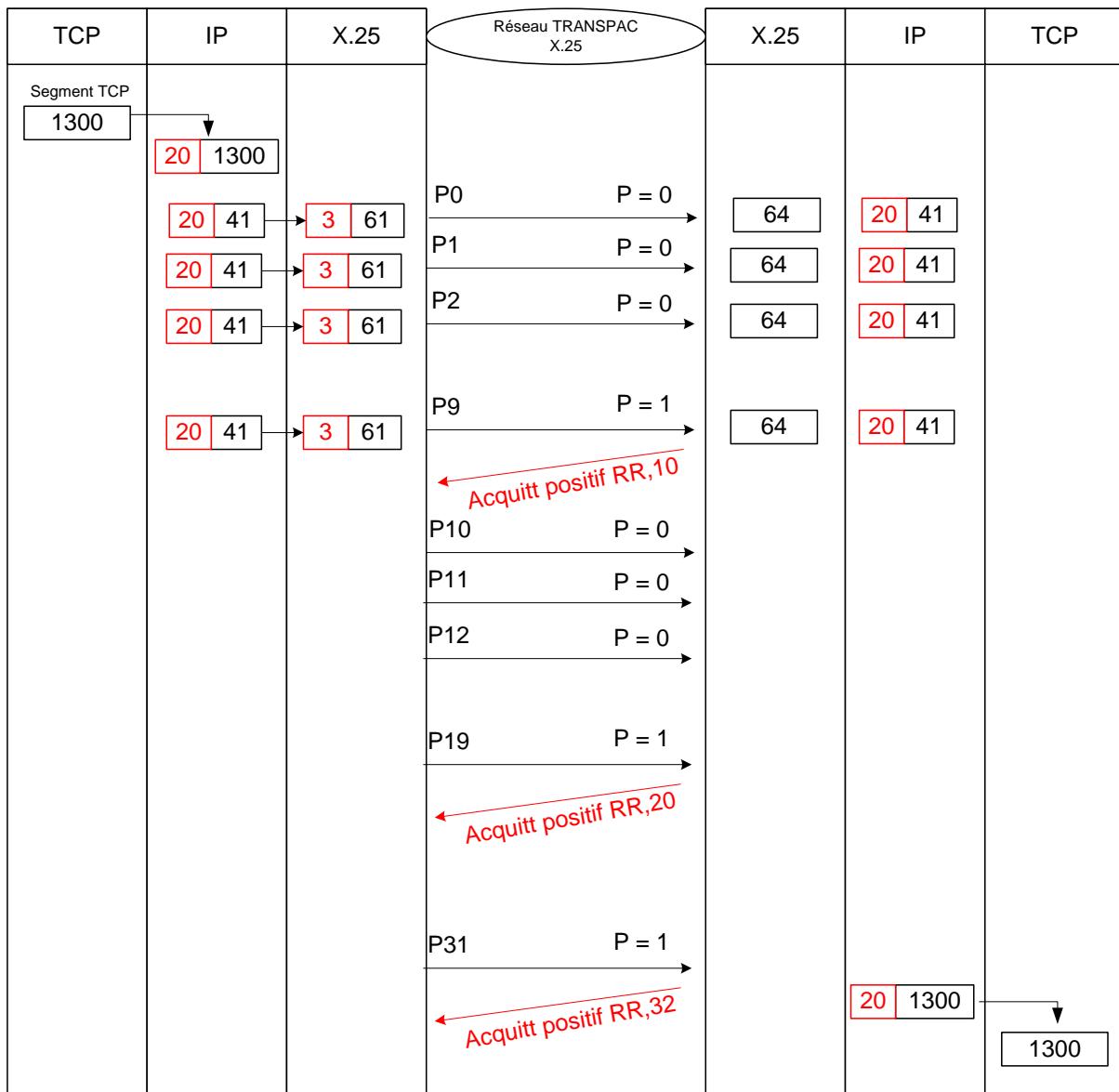
X.25

- ➔ Mode connecté :
 - Connexion -> ouverture d'un circuit virtuel (CV)
 - Transfert de paquets (en-tête d'un paquet de données est de 3 octets)
 - Fermeture de connexion -> libération du CV.
- ➔ 3 couches du modèle OSI
- ➔ Fenêtre d'anticipation (W) -> nombre de paquets envoyés avant d'attendre un accusé de réception
- ➔ Acquittement
- ➔ Reprise sur erreurs

Bits de la trame X.25 :

- D : Delivery
 - D = 0 acqt local
 - D = 1 acqt distant
- Q : qualified
 - Q = 0 données normales
 - Q = 1 données gestion
- MOD : Modulo
 - 01 -> modulo 8 = 8 paquets maxi
 - 11 -> modulo 128 = 128 paquets maxi

Télécoms



Télécoms

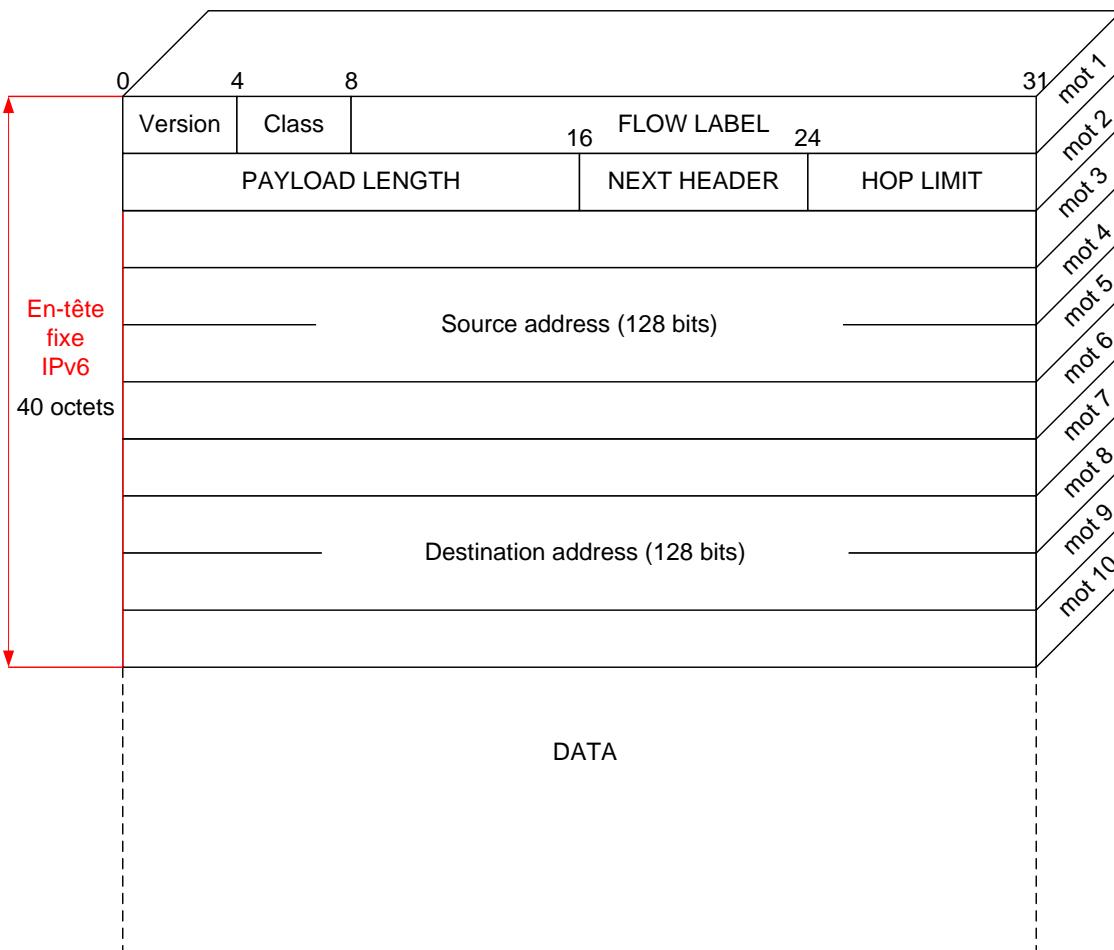
Présentation du protocole IPv6

- Travaux IETF 1991
- 1992 → Ipng → Ipnex generation
- 1994 → naissance de IPv6
- RFC 1883

Caractéristiques majeurs :

- Espace d'adressage étendu
 - Adresse IP sur 16 octets soit 128 bits
 - Structure hiérarchisée des adresses
 - Minimise les tables de routage
- Simplification des traitements liés à l'en-tête
 - En-tête de taille fixe (40 octets)
 - 8 champs (au lieu de 12 dans IPv4)
- Sécurité
 - Authentification
 - Chiffrement
- Mobilité

Télécoms



Version : 4 bits → 0110 → version 6

- ➔ Dans une même machine peuvent cohabiter la version 6 et 4 de IP (cas des routeurs).

Class : 4 bits

- ➔ Priorité du paquet au niveau d'un routeur pour gérer différents type de flux.
 - 0 : pas de priorité particulière
 - 1 : trafic de base (News)
 - 2 : transfert de données sans contraintes temporelle (e-mail)
 - 4 : transfert de fichiers
 - 6 : trafic interactif (terminal virtuel, rlogin, RPC, ...)
 - 7 : trafic de contrôle
- ➔ Un niveau de priorité correspond à une file d'attente particulière dans un routeur.
- ➔ Les paquets stockés dans une file d'attente de niveau supérieur sont routés en priorité par rapport aux autres paquets dans les autres files d'attentes.

FLOW LABEL : 24 bits

- ➔ Etiquette de flux (ou référence de flot).

Télécoms

- ➔ Préciser le flot auquel le paquet appartient et donc d'indiquer la qualité de service demandée par les informations transportées.
- ➔ Cette référence permet au routeur de prendre les décisions adaptées aux informations transportées donc prendre en compte des contraintes diverses (delai, coût, fiabilité, ...)

Payload length :

- 16 bits
- Longueur du champ "données" exprimée en octets, non compris l'en-tête.
- Taille maximale de champ de données ➔ 2^{16} octets soit 65536 octets
Si payload length = 0 ➔ taille du champs 'données' > 65536 octets.
65536 octets < jumbogram < 4 Go

NEXT HEADER : 8 bits

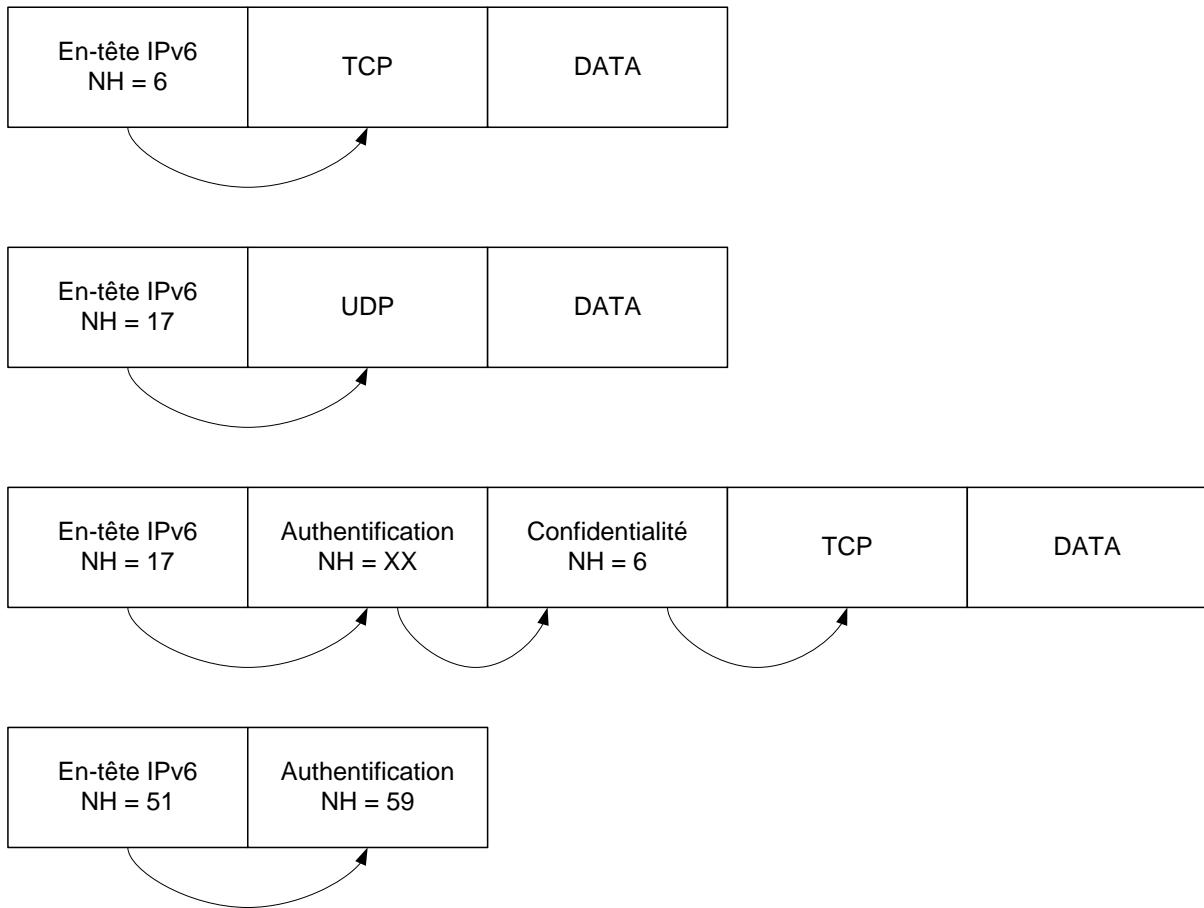
Identifie le numéro du protocole qui doit traiter l'en-tête suivant l'en-tête IPv6.

- ➔ Assure la gestion des options ar un chainages d'en-têtes optionnels.
- ➔ Les en-têtes optionnels ne sont pas traités par les routeurs à l'exception de l'option Hop by Hop.

En-têtes définis

- 0 : Hop by Hop
- 43 : routage
- 60 : destination
- 44 : fragmentation
- 51 : authentification
- 6 : TCP
- 17 : UDP
- 59 : fin des options

Télécoms



Hop limit :

- ➔ TTL : Time to Live.
- ➔ 8 bits.
- ➔ Nombre maximum de routeurs que peut traverser le paquet.
- ➔ TTL décrémente de 1 au niveau de chaque routeur si TTL = 0 → paquet détruit

Adresse IPv6 :

- ➔ Sur 128 bits soit 16 octets.

1	2	3	4	5	6	7	8
16 b							

- ➔ 8 fois 16 bits représentés en héxadécimal séparés par deux points

Ex :

fedc : 6482 : cafe : ba05 : a200 : e8ff : fe55 : df9a

fedc : 0 : 0 : 0 : a200 : 0 : 0 : df9a

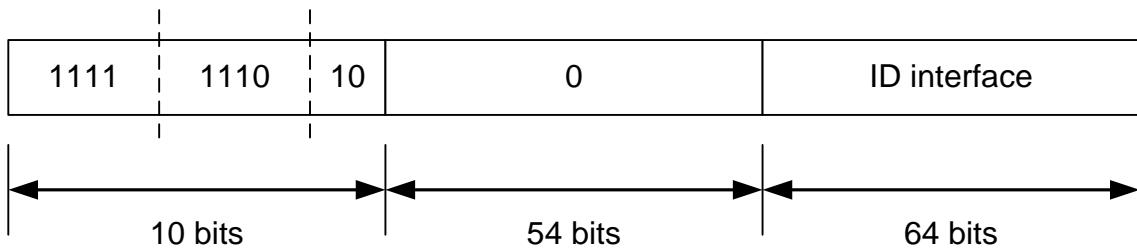
fedc :: a200 : 0 : 0 : df9a

Télécoms

:: ce symbole ne doit apparaître qu'une seule fois dans une adresse.

Les différents types d'adresses IPV6

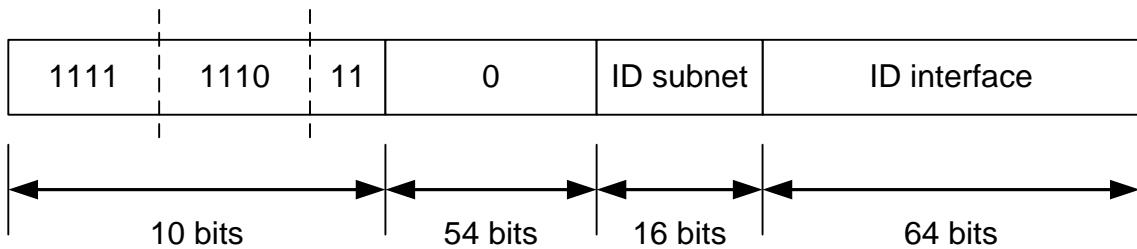
- L'adresse de loopback ::1
- L'adresse indéterminée ::
(pendant l'initialisation de l'adresse IPV6 d'une machine)
- **L'adresse de lien local :**
 - o Prefixe de lien : fe80::/10



Obtenue par configuration automatique.

Valide uniquement sur le lien, interconnexion via HUB, SWITCH (sans routeur).

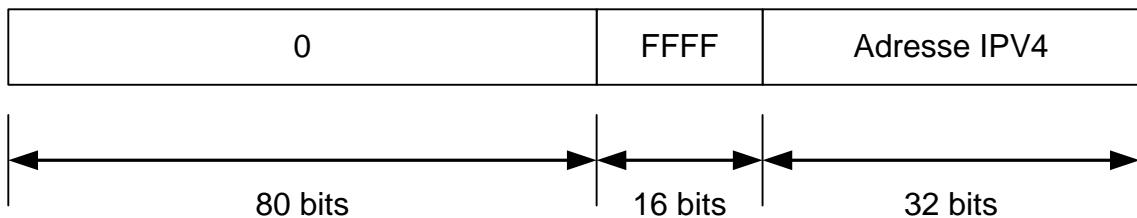
- o **Adresse de site local :**
Préfixe : fec0/10



Adresse restreinte au site.

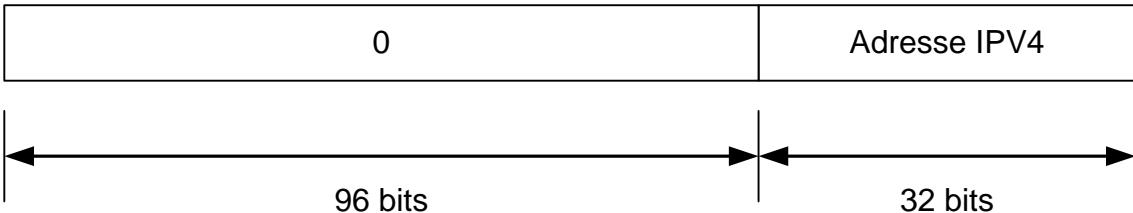
Un routeur de sortie vers Internet, ne laisse pas passer ce type d'adresse.

- o **Adresse IPV4 mappée :**
machine IPV6 qui communique avec une machine IPV4
::ffff:a.b.c.d ex : ::ffff:150.120.30.10

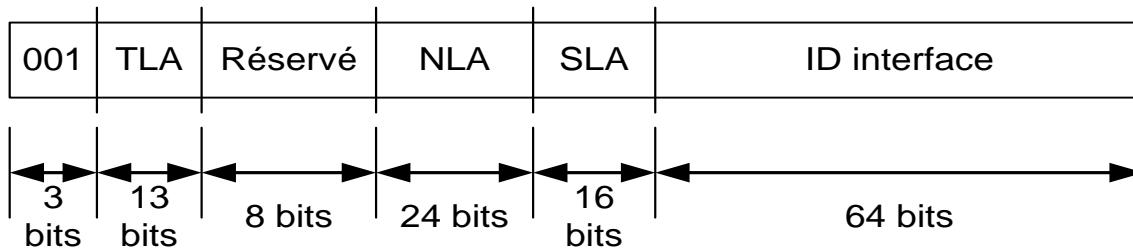


- o **IPV4 compatible :** machine IPV6 avec une autre machine IPV6 via un tunnel IPV4.
::a.b.c.d ex : ::192.100.4.2

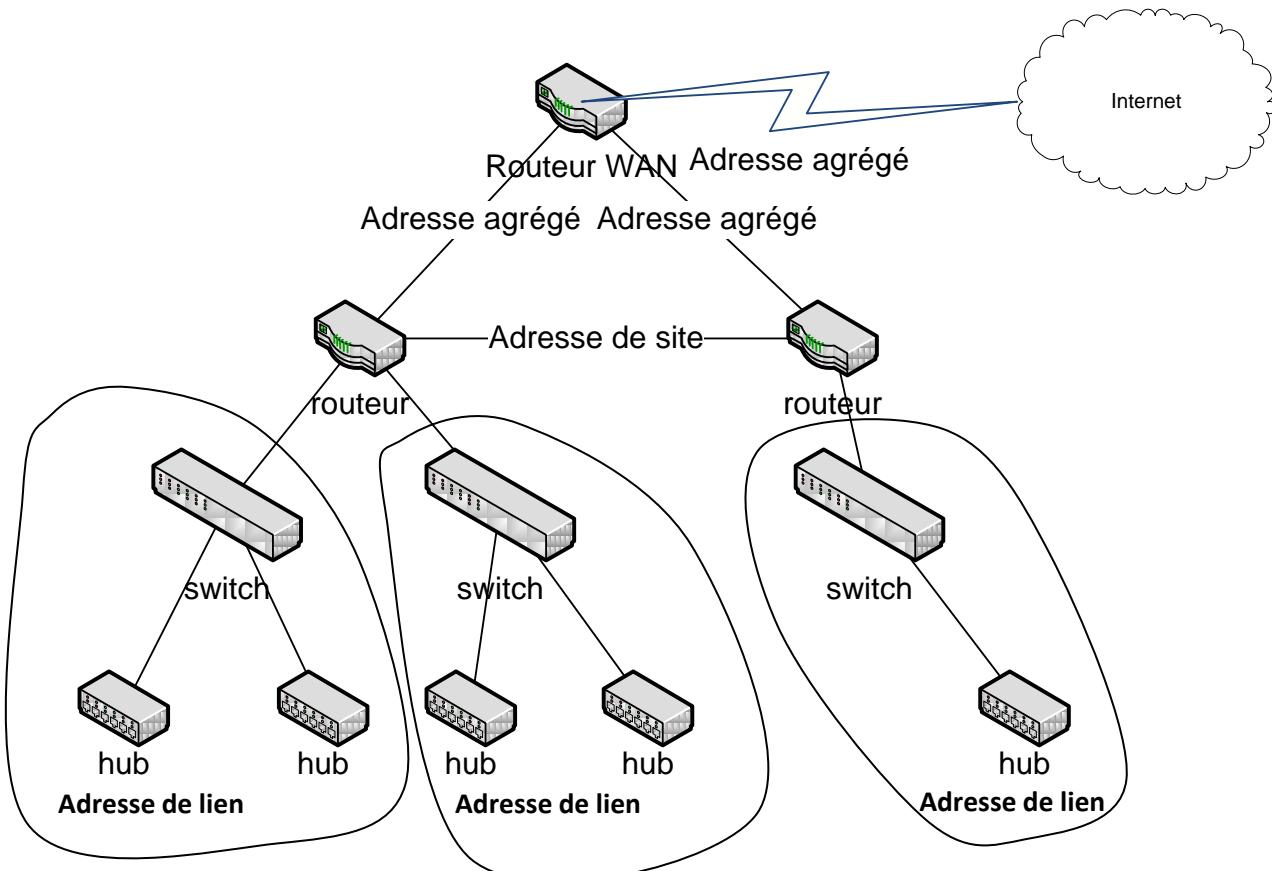
Télécoms



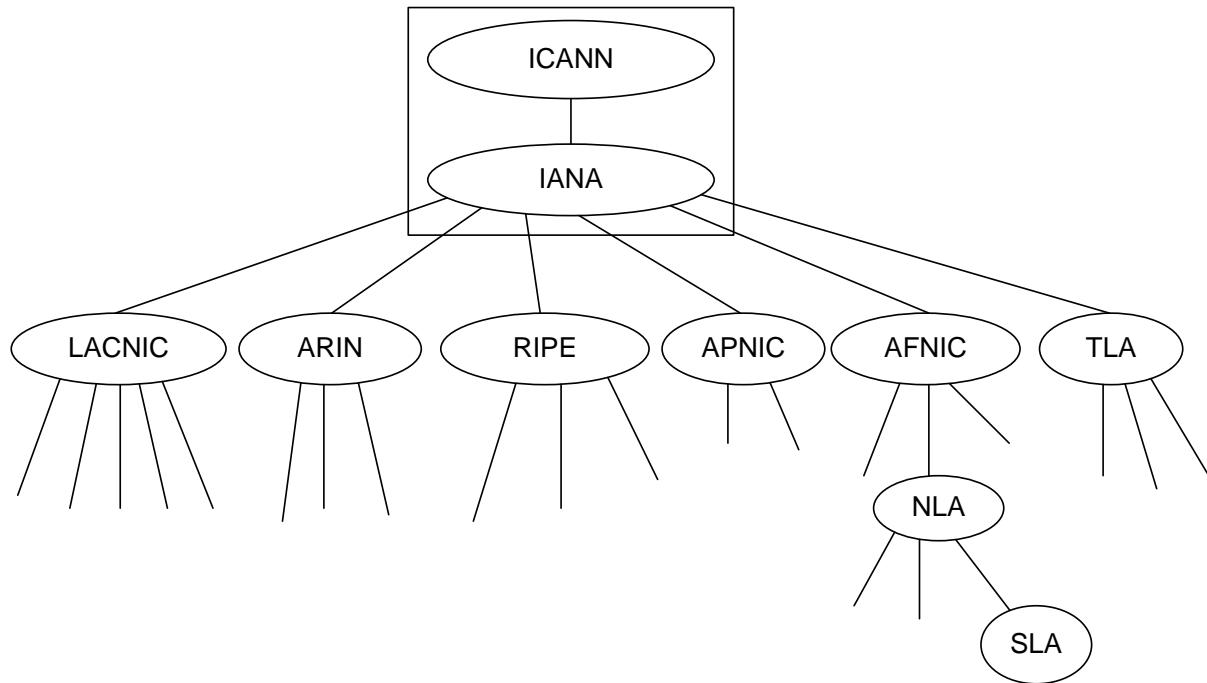
- **Adresse agrégé :**
préfixe : 2/3



Adresse routée vers internet.



Télécoms



ICANN : Internet Corporation Assigned Names and Numbers (autorité de régulation de l'Internet) créée en 1998.

IANA : Internet Assigned Numbers Authority

ARIN : American Registry for Internet Numbers

RIPE : Réseau IP Européen

APNIC : Asia Pacific Network Information Center

LACNIC : Latin American and Caribbean Network Information Center

AFNIC : AFrique Network Information

RIR : Régional Internet Registry (registre internet régional)

TLA : organismes régionaux

NLA : (fournisseur d'accès)

SLA (entreprise, etc...)

- Des blocs d'adresses IP sont distribués par l'IANA aux RIR.
- Les RIR distribuent des blocs d'adresses aux RIR locaux (niveau NLA) qui les distribuent aux utilisateurs finaux.
- Les RIR locaux sont des opérateurs de réseau ou des fournisseurs d'accès Internet.

Télécoms

Les protocoles de niveau liaison :

Description du protocole ISO-HDLC

- HDLC : High-level Data Link Control
- Compatible :
 - SDLC (IBM) : Synchronous Serial Link Control
 - LAPB (UIT-T) : link Access Procedure Balanced
 - PPP (IETF) : Point to point protocol.
- Mode connecté :
 - Connexion (négociation des paramètres de la session)
 - Transfert de trames
 - Déconnexion
- 3 types de trames :
 - Trames I : Information
 - Trames S : Supervision
 - Trames U : non numérotées
Unnumbered

Structure de la trame HDLC :

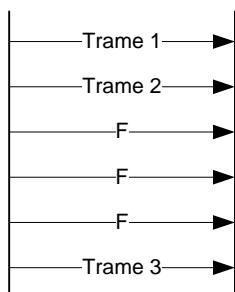
8 bits	8 bits	8 bits	variable	16 bits	8 bits
Fanion 0111110	Adresse	Commande	Information	Contrôle	Fanion 0111110
F	A	C	INFO	FCS	F

CRC 16

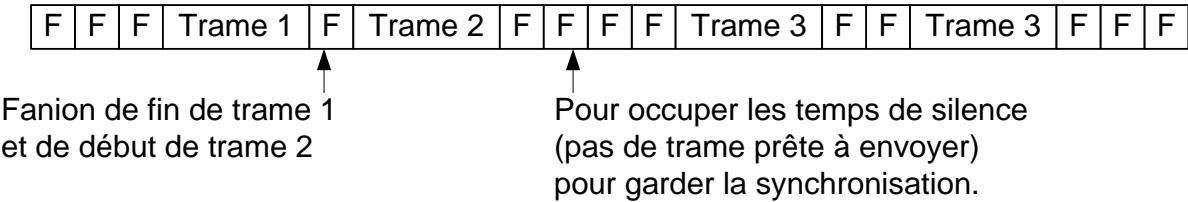
Fanion (FLAG) : 8bits

Codage 0111110

- Pour délimiter la trame début et fin de trame
- Pour la synchronisation logique récepteur



Télécoms



→ Procédure

Trame de contrôle :	F	A	CDE	FCS	F
---------------------	---	---	-----	-----	---

Pas de champ information. Trame S ou trame U.

Adresse : 8 bits

- Liaison point à point
- Pas besoin de l'adresse dans les trames
- Pour indiquer si c'est une trame de commande ou de réponse.

Codage 00000001 commande

00000011 réponse

FCS : Frame Check Sequence

- CRC 16
- Calculé sur la base de A+C+INFO

Si trame erronée, elle est détruite, une trame d'acquittement négatif est envoyée à l'émetteur pour demander la retransmission

- Gestion des acquittements
- Reprise sur erreur signalée.

F	A	C	INFO	FCS	F

	1	2	3	4	5	6	7	8
Trame I : Information	0	N(S)			P/F	N(R)		
Trame S : Supervision	1	0	S	S	P/F	N(R)		
Trame U : Unnumbered	1	1	M	M	P/F	M	M	M

N(S) : N° de séquence de trame envoyée (S : send)

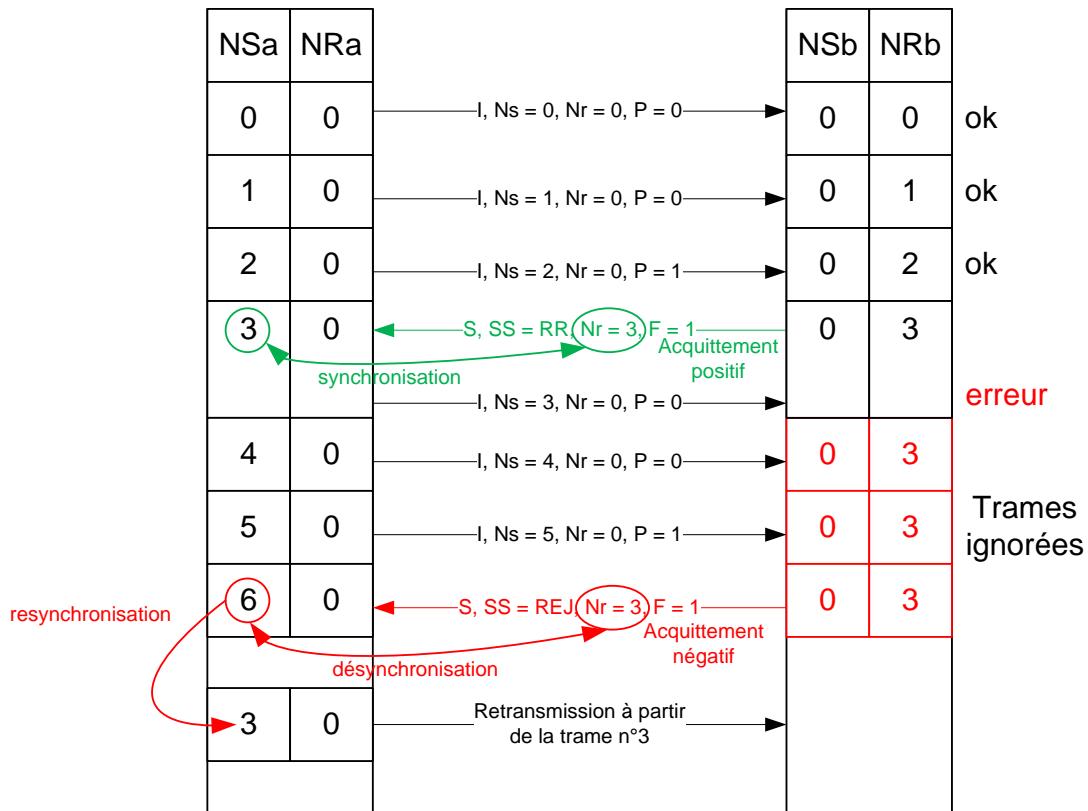
N(R) : N° de séquence de trame reçue (R : receive)

P/F : Poll/final, 0 à suivre, 1 fin de la fenêtre, je passe la main, j'attends un accusé de réception.

Télécoms

M : Modification

S : Supervision



Trames de supervision du dialogue :

Pour contrôler le dialogue, l'échange de trame et le contrôle de flux.

S	S		
0	0	RR	Receive Ready → acqt positif, Xon RR, N(R)=3 j'ai bien reçu jusqu'à la trame 2 (3-1) je suis prêt à recevoir à partir de la trame 3
0	1	REJ	REJECT → acqt négatif REJ, N(R)=3 → je demande la retransmission de toutes les trames envoyées à partir du n° 3
1	0	RNR	Receive Not Ready à acqt positif, Xoff RNR, 3 → j'ai bien reçu jusqu'à (3-1) 2 je ne suis pas prêt à recevoir à partir de la trame 3
1	1	SREJ	Selective REJECT SREJ, N(R)=3 → je demande la retransmission uniquement de la trame 3.

Télécoms

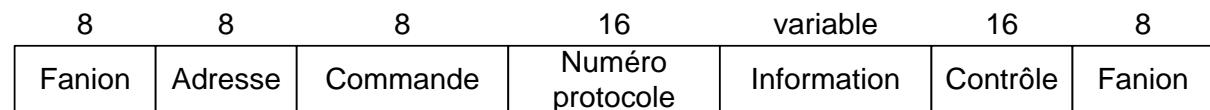
Trames U

→ pour configurer la liaison

3 M	4 M	6 M	7 M	8 M	
					SNRM : Set Normal Response Mode → mode maître esclave
					SARM : Set Asynchronous Response Mode → mode Primaire-Secondaire → half-duplex
					SABM : Set Asynchronous Balanced Mode → mode Primaire-Secondaire → Full Duplex (Mod 8)
					SABME : Set Asynchronous Balanced Mode Extended → mode Primaire-Secondaire → Full Duplex (Mod 128)
					UA : Unnumbered Acknowledge
					FRMR : FraMe Reject (trame invalide code inconnu)
					DISC : DISConnect → fermeture de connexion ou refus de connexion

PPP : Point to Point Protocol (LCP, NCP, PPP)

Structure de la trame



PPP comporte 3 types de trames :

1. Trame LCP : Link Control Protocol
 - Pour ouvrir la liaison.
 - Pour configurer la liaison pour spécifier les protocoles de chiffrement et d'authentification
2. Trame NCP : Network Control Protocol
 - Pour négocier le protocole de niveau réseau (IPv4, IPv6, IPX, ...)
3. Trame PPP
 - Pour transporter les données, c.a.d. les paquets

Avant PPP, il y avait

SLIP : Serial Line IP

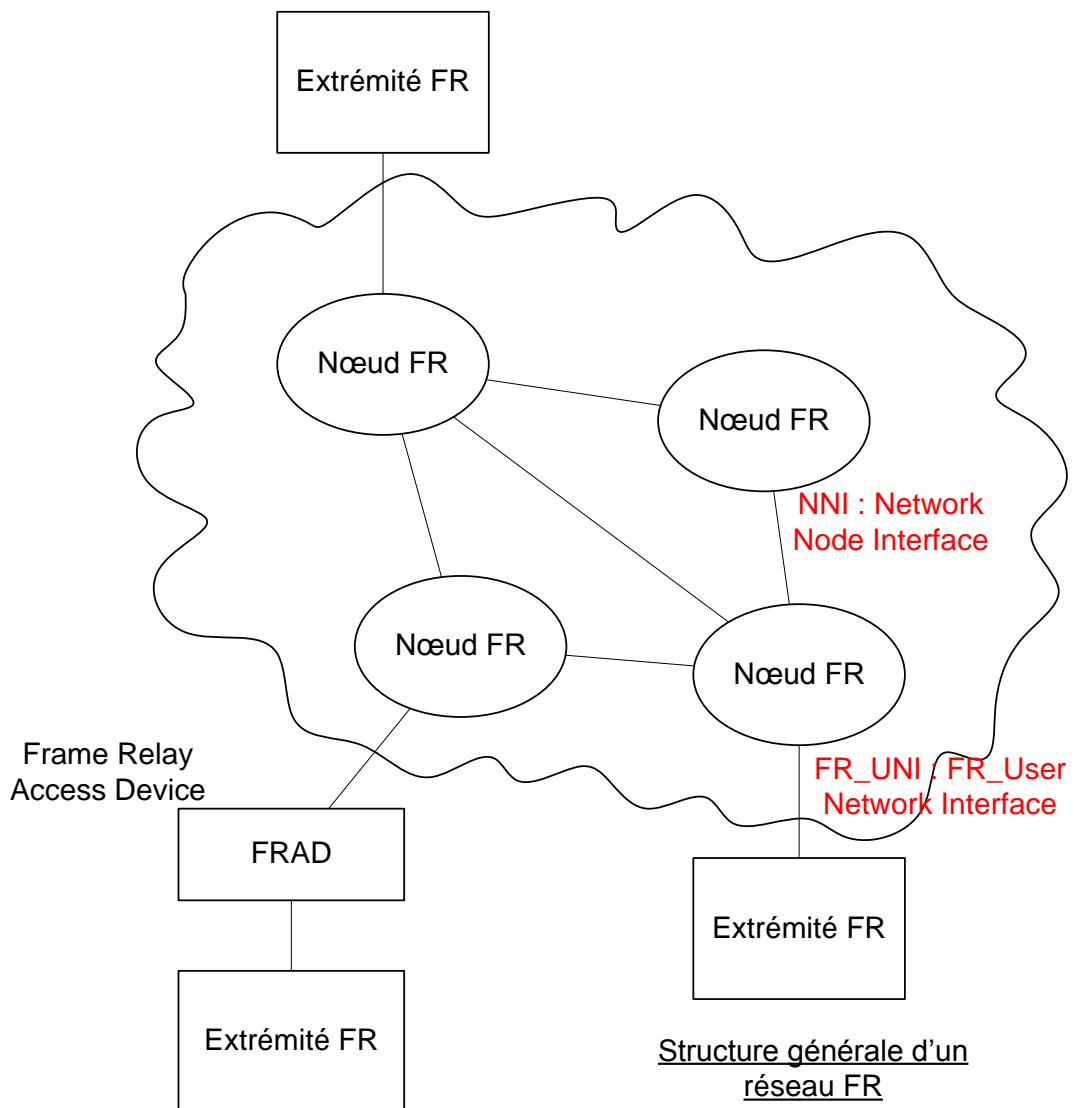
Trame SLIP

END	DATA	END
-----	------	-----

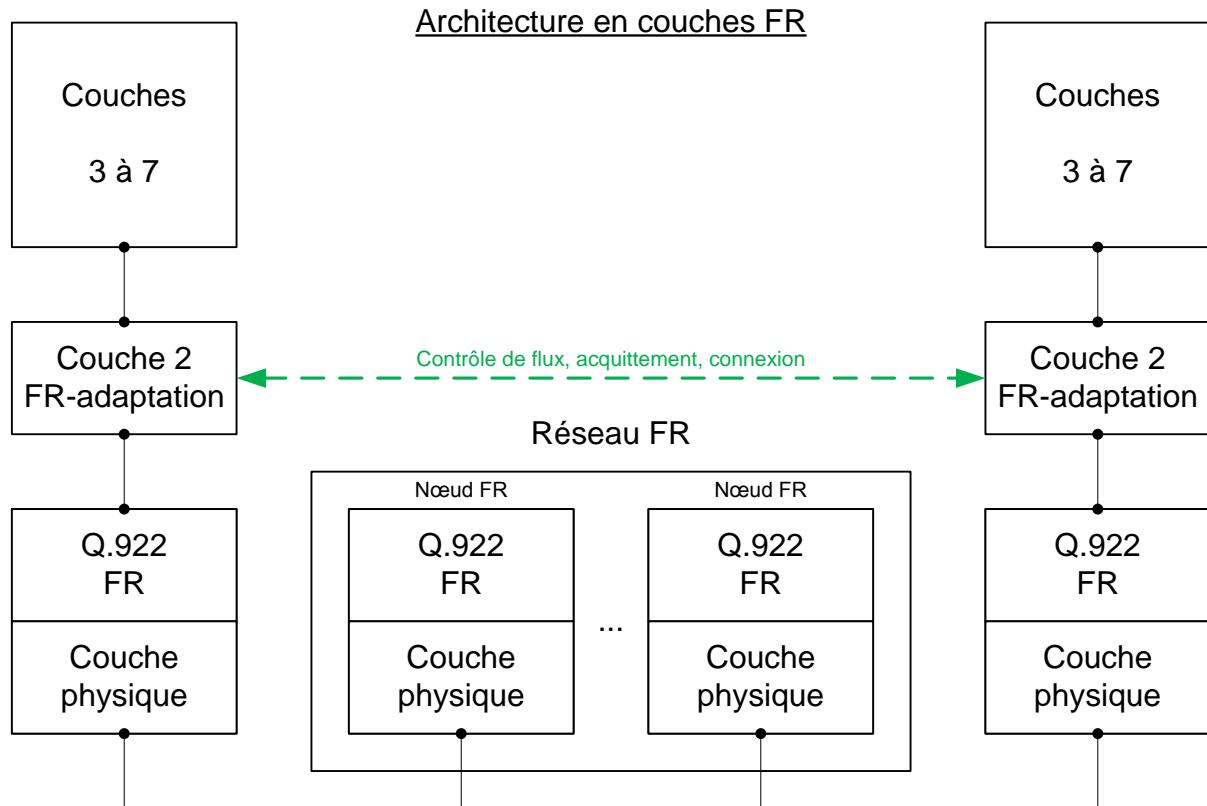
Utilisation de la technique du bit d'échappement : ESC/END.

Description du réseau Frame-Relay (FR) ou relai de trames.

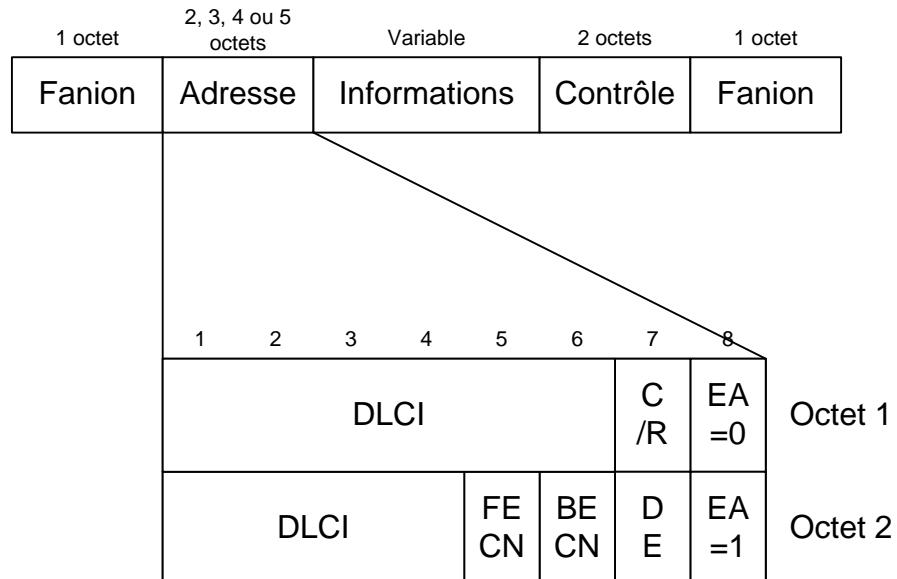
- Normalise ANSI et IUT-T
avis I.122 → service FR
avis Q.922 → protocole FR
- Débit : 64 Kb/s à 45 Mb/s
- Caractéristiques :
 - o Allocation dynamique de la bande passante
 - o Suppression de la couche 3 avec routage par la couche 2
 - o Pas de contrôle d'erreurs par le réseau.
- Support :
 - o Liaison spécialisée numérique point à point fiable.
 - o Réseau commuté.



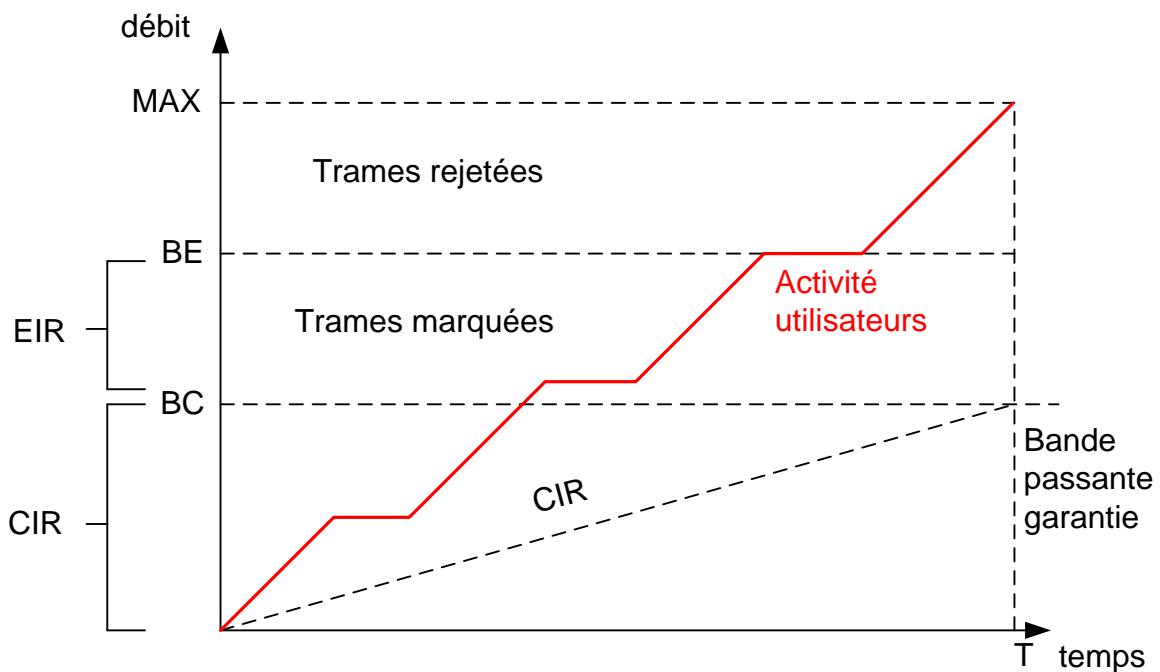
Télécoms



Trame FR :



Télécoms



BC : Committed Burst Size → débit garantie

BE : Excess Burst Size → débit maximal autorisé (si supérieur, c'est perdu).

CIR : Committed Informations Rate

EIR : Excess Informations Rate

DLCI : Data Link Connection Identifier

C/R : Command/Response

EA : Extended Address

FECN : Forward Explicit Congestion Notification

BECN : Backward Explicit Congestion Notification

DE : Discard Eligibility.

DE = 0 → trame non marquée → débit garantie.

DE = 1 → trame marquée → débit supérieur au débit garantie et inférieur au débit maximum autorisé (si congestion, ces trames sont supprimées).

Réseau X.25 → liaison à 64Kb/s

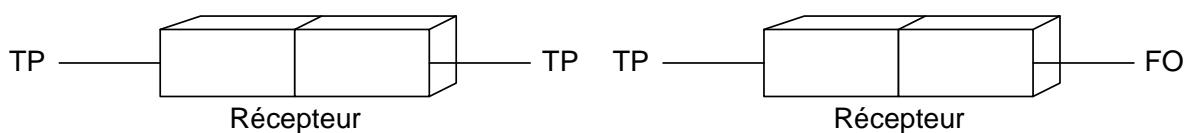
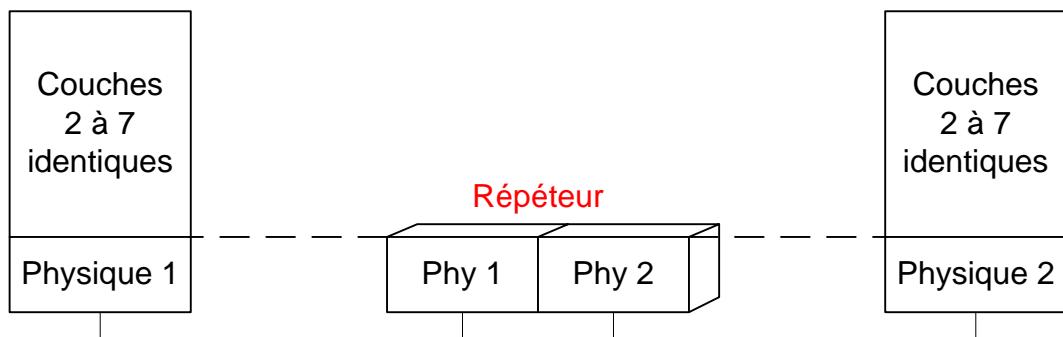
Réseau FR, ATM → allocation dynamique de la BP.

Télécoms

Les systèmes d'interconnexion

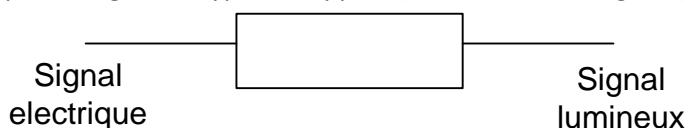
Plus ou moins complexe selon le niveau d'interconnexion.

- 1) Interconnexion de niveau physique :



Rôle :

- Réamplification du signal affaibli pour le transporter sur une grande distance.
 - o En fonction du type de support on parle du "pas de régénération du signal".
 - ex:
 - Paire torsadée catégorie 5 → tous les 100m
 - Fibre optique → de l'ordre du kilomètre
 - Adapter le signal au type de support (modulation, codage, ...)



Contraintes :

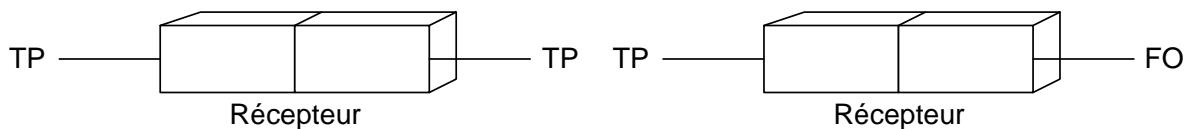
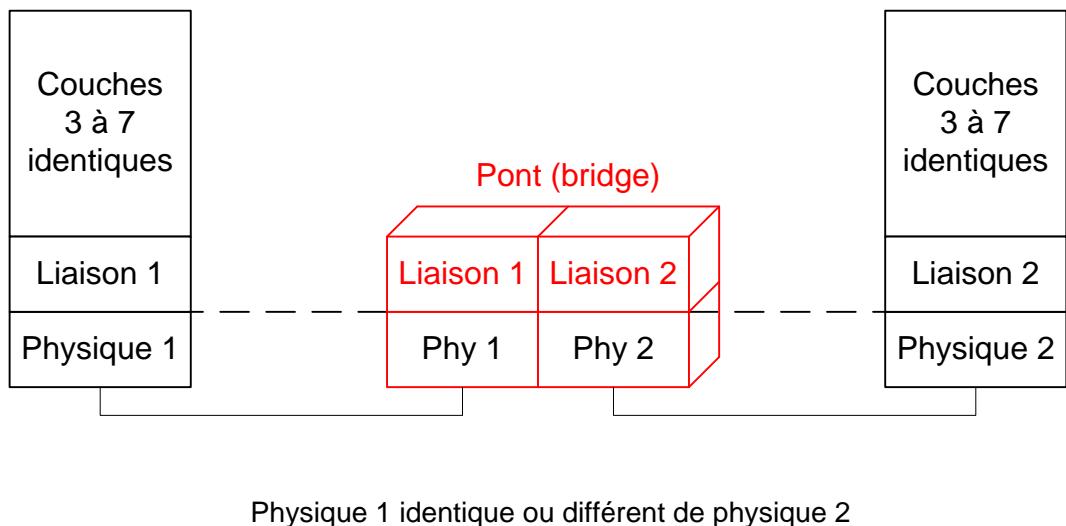
- Ne pas dépasser la longueur maximale autorisée du réseau éthernet :
 - max : 5 brins au segments
 - max : 4 répéteurs
- Vérifier l'adressage logique (@ IP)

Ex de répéteur multiport : HUB

Télécoms

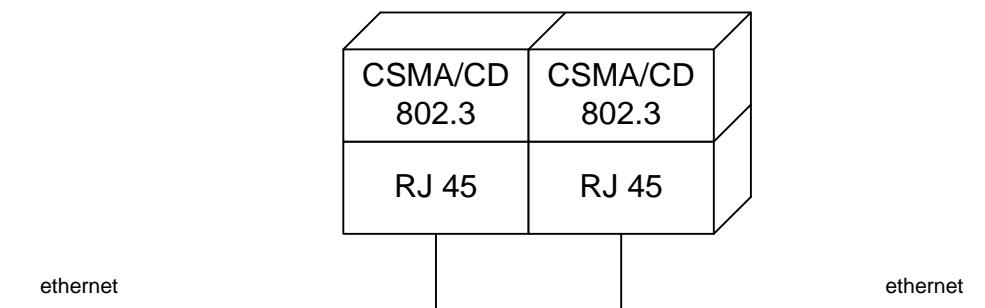
Dans quel cas utiliser un répéteur ?

- ➔ Pour agrandir un réseau.
 - ➔ Pour regrouper des petits réseaux locaux en un seul réseau local (centraliser l'administration partager des ressources).
- 2) Interconnexion de niveau liaison.

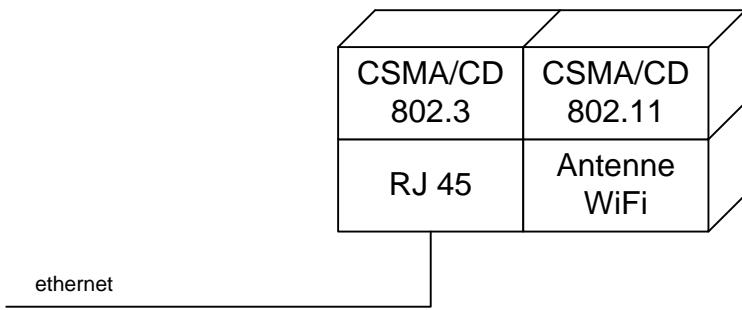


Pont (bridge) → commutateur

Ex : Switch



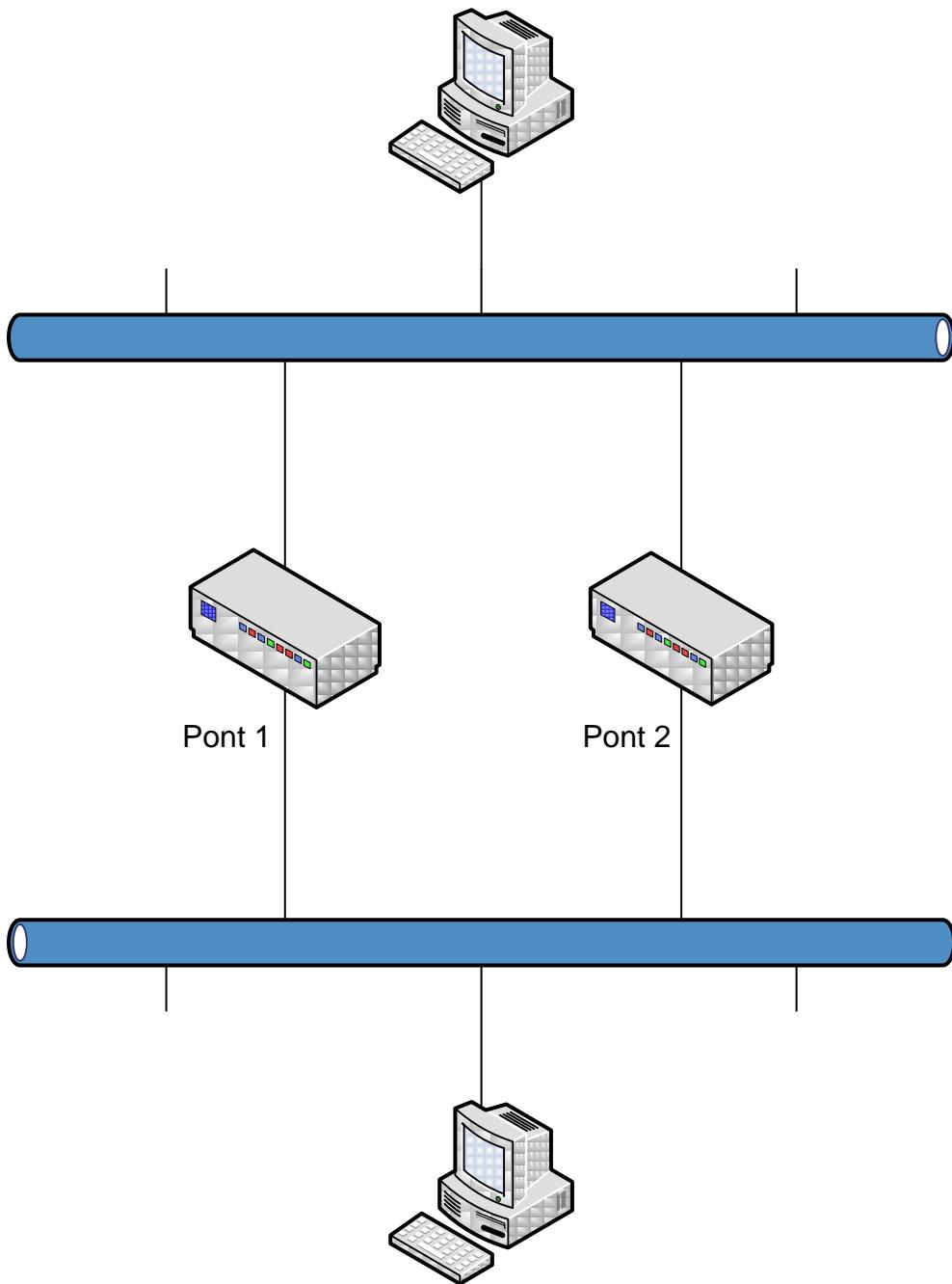
Télécoms



Rôle :

- Pour relier des réseaux locaux identiques ou différents
 - o Pour subdiviser un grand réseau local en petits réseaux locaux.
 - Pour filtrer (adresse MAC, n° protocole, type de trame)
 - Pour une meilleure gestion des performances.
 - o Conversion de protocoles dans le cas de réseaux locaux différents (protocole MAC différent)
802.3 ⇔ 802.11
802.3 ⇔ 802.5
 - o Contrôle de flux
100 Mb/s ⇔ 1Gb/s
 - o Segmentation de trame
trame ethernet 1518 octets ⇔ trame token-ring 5000 octets.
 - o Pour réduire les domaines de collisions
 - o Laisser passer les broadcast IP (même domaine de broadcast).

Télécoms



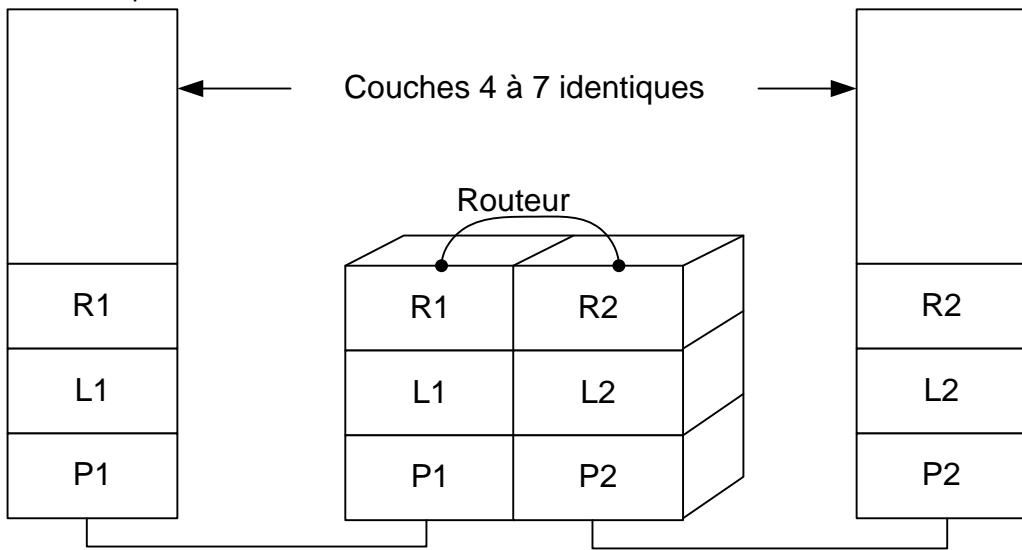
- ➔ Problème de boucles
- ➔ Solution : activer le STA (ethernet) SRA (token-ring).
- ➔ STA : Spanning Tree Protocole
- ➔ SRA : Source Routing Protocole

2 technologies de commutateurs :

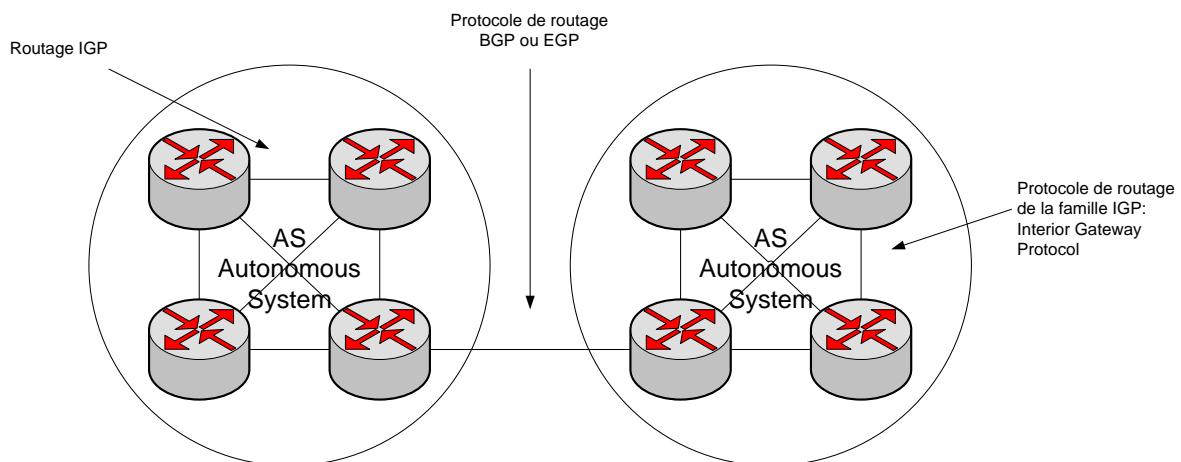
- 1) STORE and FORWARD
 - ➔ Stockage
 - ➔ Analyse
 - ➔ Filtrage (seul les trames valides sont commutées)
- 2) CUT and Trough
 - ➔ Commutation à la volée

Télécoms

- ➔ Commutation de la trame dès lecture de l'adresse MAC destination (pas de contrôle, propage les collisions)
- ➔ Pas de filtrage
- ➔ Rapide



- Filtrage de paquet (contrôle d'erreurs, contrôle de flux, fragmentation, ...)
- Encapsulation de paquet ou conversion de paquet.
- Routage :
 - Table de routage
 - Algorithme de routage
 - Qualité de service
 - Sécurité (authentification, cryptographie)
 - Fiabilité
 - Délai
 - Priorité
 - VPN



Télécoms

Routeur multiprotocoles, multi-interfaces :

