

□ Résumé détaillé : Interconnexion de Réseaux (Télécoms)

□ Objectifs du cours

- ⑩ Faire **communiquer des équipements hétérogènes** (protocoles, supports physiques, modes de transmission différents).
- ⑩ Étendre la **portée des réseaux**.
- ⑩ Introduction aux **solutions d'interconnexion** :
 - ⑩ **Par traduction**
 - ⑩ **Par encapsulation**
 - ⑩ **Via le modèle OSI (idéal mais rare)**

□ Solutions d'interconnexion

□ 1. Interconnexion par traduction

□ On identifie le **niveau protocolaire le plus haut où l'hétérogénéité apparaît** → une **passerelle** (gateway) effectue la **traduction**.

Problèmes à résoudre

Détails

Adressage	Traduire l'adresse d'un réseau vers celle de l'autre
Mode connecté / non connecté	S'adapter aux philosophies différentes
Qualité de Service (QoS)	Adapter ou ignorer les mécanismes de QoS
Traduction des messages	Format, taille, sémantique

□ Exemples de cas :

- ⑩ Connecté ↔ Connecté : simple synchronisation des connexions.
- ⑩ Non connecté → Connecté : ouvrir une connexion automatiquement.
- ⑩ Connecté → Non connecté : envoi sans garantie.

□ 2. Interconnexion par encapsulation

□ Les extrémités parlent **le même langage**, mais traversent un **réseau tiers** : encapsulation/désencapsulation.

Problèmes similaires :

Adressage (trouver la passerelle de sortie)

Mode connecté/non connecté

Formatage des messages

QoS (intersection minimale des capacités)

Mécanismes de congestion

□ **Exemples de réseaux traversés** : ATM, Frame Relay, IP...

□ Équipements d'interconnexion

Niveau OSI	Équipement
1 - Physique	Répéteur, régénérateur
2 - Liaison	Pont (bridge), commutateur (switch)
3 - Réseau	Routeur
>3 (N)	Passerelle (Gateway)

□ Exemples Concrets d'Interconnexion Télécoms

□ X.25 sur Frame Relay (**encapsulation**)

□ Contexte :

- ⑩ Cœurs de réseaux X.25 remplacés par Frame Relay (FR).
- ⑩ Les extrémités conservent X.25 → **FR agit comme un tuyau transparent.**

Élément	Détail
Connexion	Utilisation de connexions FR permanentes
Adressage	Utilise les adresses X.121 hiérarchiques
QoS	X.25 fournit fiabilité / FR fournit débit

□ Schéma

css

CopierModifier

[X.25 Host] ← LAP-B ↔ [Commutateur X.25] ← Q.922 → [Réseau FR] ↔ [X.25 Host]

□ X.25 sur TCP (XOT : X.25 over TCP)

□ Contexte :

- ⑩ Transfert de paquets X.25 via **réseau IP**, encapsulés dans TCP grâce à **XOT** (RFC 1613).

Élément	Détail
Traduction	XOT assure la correspondance X.25 ↔ TCP
Connexions	X.25 et TCP sont connectés → XOT synchronise
Adressage	IP ↔ X.121 (souvent table statique locale)
Optimisation	Connexions TCP ouvertes à la demande pour éviter surcharge

□ Frame Relay sur ATM (**encapsulation**)

□ But : encapsuler des paquets Q.922 dans ATM via AAL-5.

□ Stack de protocoles

css

CopierModifier

FR (Q.922)

↓

ATM AAL-5
 ↓
 ATM
 ↓
 PHY

☐ **Signalisation FR (Q.933)** encapsulée aussi dans ATM.

☐ ATM ↔ Frame Relay

☐ Problème : passer d'un **réseau à trame (FR)** à un **réseau à cellule (ATM)**

Problèmes à résoudre

Adressage

Signalisation (Q.933 ↔ Q.2931)

Paramètres de QoS (PCR, CIR, MCR, CDVT...)

Traduction entre trame et cellule

☐ Existence d'un plan :

Ⓢ **Plan C** : commande (Q.2931, Q.933)

Ⓢ **Plan U** : données utilisateur

Ⓢ **Plan M** : gestion

☐ **Cas particulier : IP sur ATM (Classical IP over ATM)**

☐ IP utilise ATM comme **couche 2** (Data Link) avec encapsulation dans AAL-5.

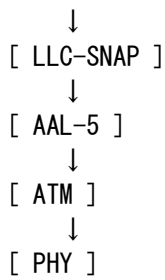
Élément	Détail
Encapsulation	IP → LLC-SNAP → AAL-5 → ATM
Adresse ATM	Résolue via ATMARP (serveur)
LIS	Logical IP Subnet : machines IP sur ATM
MTU	Jusqu'à 8 Ko voire 64 Ko
Pas de multicast/broadcast	limitations → solutions type MPOA / NHRP

☐ **Format d'encapsulation LLC-SNAP**

Champ	Valeur
LLC	AA-AA-03
OUI	00-00-00
Ethertype	08-00 (IP)
ATMARP	08-06

☐ **Architecture Protocolaire IP/ATM**

css
 CopierModifier
 [Application]
 ↓
 [IP]



□ Problèmes Communs à l'interconnexion

Problème	Détail
Adressage	Conversion entre différents types (X.121, IP, ATM, E.164...)
Modes de connexion	Connecté ↔ Non connecté : ouverture, maintien, fermeture
Signalisation	Gestion des protocoles de signalisation (Q.933, Q.2931, etc.)
Qualité de Service (QoS)	Synchronisation des paramètres (PCR, CIR, MCR, CDVT, etc.)
Encapsulation / Traduction	Conversion de formats (trame ↔ cellule, paquets IP, etc.)
Multiplexage / Contrôle	Collaboration ou séparation des mécanismes de congestion

□ Conclusion

- ⑩ L'interconnexion entre réseaux hétérogènes est **essentielle** mais **complexe**.
- ⑩ Le **modèle OSI** reste une référence théorique utile pour **structurer les solutions**.
- ⑩ Des solutions concrètes comme **XOT, ATM, Classical IP, MPLS** illustrent la diversité des approches.
- ⑩ Le **choix entre encapsulation et traduction** dépend des cas d'usage, des contraintes d'adresse, de QoS, de signalisation, etc.