

□ Résumé – Internetworking Networks

□ □ Cours de Sciences du Numérique (Jakllari)

□ 1. L'idée d'internetworking

Origine : Robert Kahn (1972)

Construire un **réseau d'interconnexion** à partir de multiples réseaux indépendants.

□ 4 règles fondamentales (Kahn & Cerf)

1. Chaque réseau reste autonome (aucun changement interne requis).
2. Communication **best-effort**.
3. Utiliser des "**boîtes noires**" (black boxes) pour l'interconnexion.
4. Aucun contrôle opérationnel global.

□ 2. Les boîtes noires ("Black Boxes") eeeeh les boites noires

Boîte noire	Couche OSI impliquée	Rôle
Répéteur	Physique	Régénère le signal
Bridge	Liaison	Transfère trames entre réseaux
Routeur	Réseau	Acheminement inter-réseaux
Passerelle	Couche applicative ou toutes	Traduction protocolaire

□ 3. Internetworking avec des répéteurs

⑩ **Répéteur** = amplificateur de signal physique

⑩ Avantages :

- ⑩ Simple
- ⑩ Hétérogénéité possible au niveau physique
- ⑩ Grosse bite (comme Flo)

⑩ **Limites majeures :**

- ⑩ Pas d'intelligence → collisions possibles
- ⑩ Problèmes de **scalabilité** (pas de contrôle de trafic)
- ⑩ **Incapacité à gérer des milliards de nœuds**

□ 4. Internetworking avec des ponts (Bridges)

□ Architecture d'un bridge

⑩ **MAC Relay Entity :**

- ⑩ *Forwarding* : transmission vers le bon port
- ⑩ *Learning* : apprentissage des adresses source

⑩ *Filtering* : blocage des ports inutiles

□ **Base de données de filtrage (FDB)**

→ Maintient l'association MAC ↔ port

□ **Apprentissage**

- ⑩ Le bridge écoute toutes les trames.
- ⑩ Il enregistre la source dans la FDB.
- ⑩ Il consulte la FDB pour acheminer les futures trames.

□ **Spanning Tree Protocol (STP Théo arrête de dormir par terre)**

- ⑩ Empêche les **boucles** dans les réseaux bridgés
- ⑩ Sélection d'un **root bridge**
- ⑩ Bloque les ports non essentiels à l'arbre

Terme	Fonction
BPDU	Messages STP échangés
Root port	Port vers le pont racine
Designated	Port désigné pour atteindre un segment donné

⚡ **RSTP (Rapid STP)**

- ⑩ Réduction du temps de convergence à quelques secondes
- ⑩ Introduction de :
 - ⑩ **Ports Edge**
 - ⑩ **Liens point-à-point**

□ **5. Routage source (Source Routing Bridges)**

- ⑩ **L'hôte source détermine la route**
- ⑩ Route écrite dans l'en-tête du paquet (RI - Routing Info)
- ⑩ Utilise un "**explorer packet**" pour découvrir les chemins disponibles

□ **Exemple d'en-tête source routed :**

```
ini
CopierModifier
RI = [LAN1-B1, LAN2-B2, LAN3-B3, ...]
```

Type de paquet source routing	Description
Specifically Routed	Route précise incluse
All Paths Explorer	Explore tous les chemins
Spanning Tree Explorer	Suit uniquement l'arbre STP

□ **6. Bridges vs Routeurs**

Critère	Bridge	Routeur
Couche OSI	Liaison (2)	Réseau (3)

Critère	Bridge	Routeur
Table	Table MAC	Table de routage (IP)
Scalabilité	Limitée (par boucles, taille)	Très bonne
Séparation réseaux	Non	Oui
Filtrage / QoS	Basique	Avancé (ACL, QoS)
Adapté au WAN ?	✗	✓

□ 7. Questions-clés du cours

- ⑩ Peut-on connecter des milliards de nœuds avec **des répéteurs** ? ✗ → Non, pas scalable.
- ⑩ Peut-on connecter des milliards de nœuds avec **des bridges** ? ✗ → Problèmes de bande passante, boucles, etc.
- ⑩ Peut-on **remplacer les bridges par des routeurs** ? ✓ → Oui, meilleur contrôle et évolutivité.
- ⑩ Peut-on **remplacer les routeurs par des bridges** ? ✗ → Non, pas adapté à l'échelle d'Internet.

□ Conclusion

- ⑩ **L'interconnexion** repose sur des équipements spécifiques à chaque couche :
 - ⑩ Répéteurs → niveau physique
 - ⑩ Bridges → niveau liaison
 - ⑩ Routeurs → niveau réseau
- ⑩ Les **bridges** sont efficaces localement (LAN), mais **insuffisants pour un Internet mondial**.
- ⑩ **Routeurs et protocoles de routage** (ex : OSPF, BGP) permettent une **interconnexion globale, scalable et efficace**.