



Téléinformatique – Ch. 8

Routage IP

Vincent Magnin
vincent.magnin@hefr.ch

Objectifs

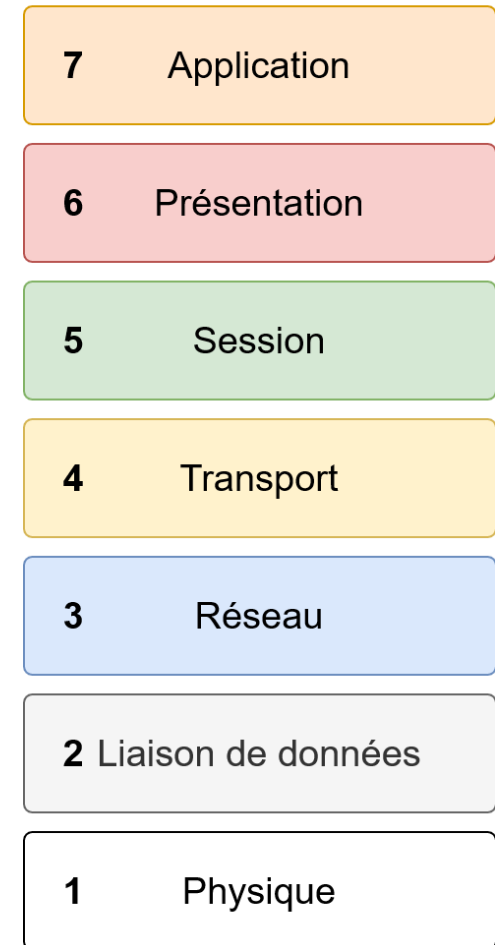
- Savoir expliquer les raisons du routage et le principe général.
- Connaître les notions de routage statique et dynamique ainsi que le principe de route par défaut.
- Savoir lire, comprendre et remplir les tables de routage de plusieurs réseaux.

Couche 2 du modèle OSI

La couche « Liaison de données » du modèle OSI sert à :

- Délimiter les trames (début / fin)
- Détecter et corriger des erreurs de transmission
- Adresser localement les équipements (sur le réseau local)
- Contrôler l'accès au medium de transmission → partager le canal de communication commun

Modèle OSI

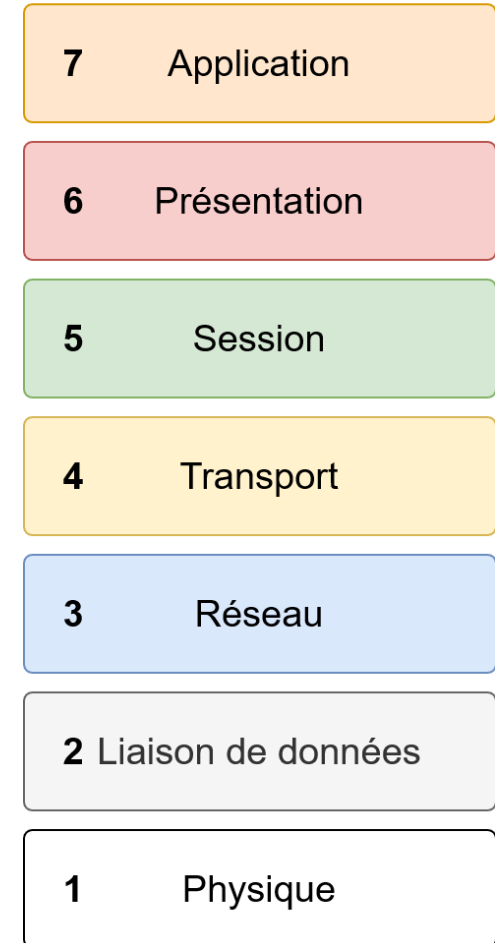


Couche 3 du modèle OSI

La couche « Réseau » du modèle OSI sert à :

- Adresser les stations globalement, de manière logique
- Router les paquets IP au travers de différents réseaux
- Fragmenter les paquets IP de trop grande taille

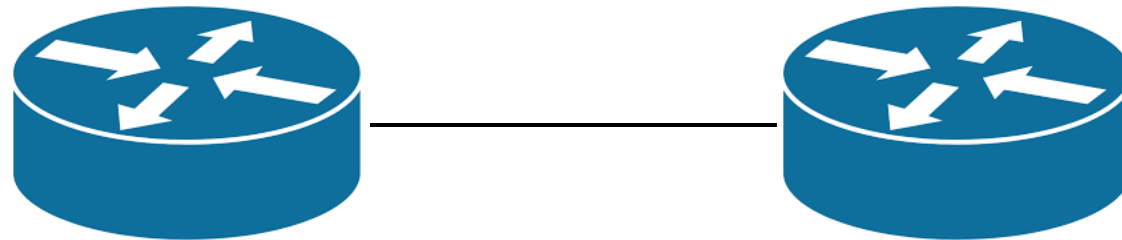
Modèle OSI



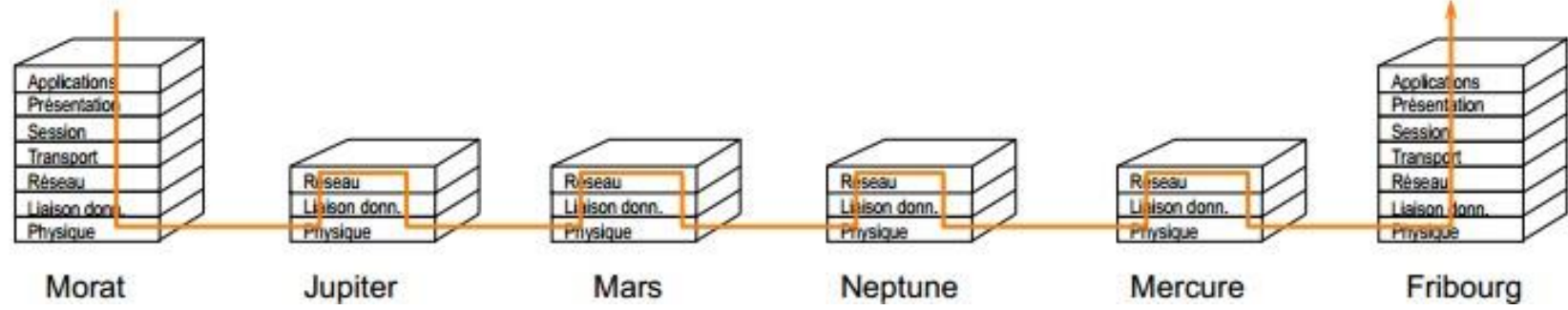
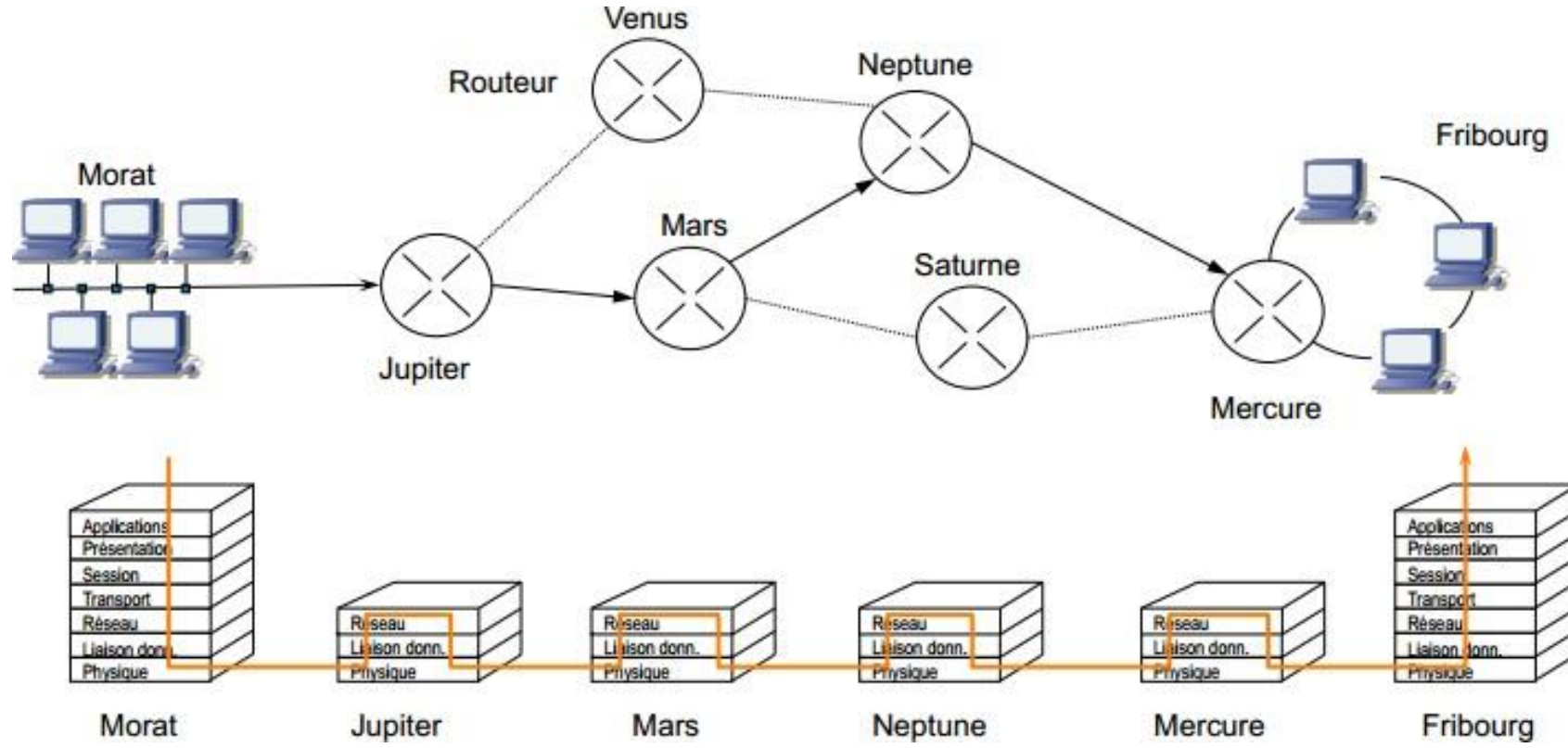
Définition du routage

Le routage consiste à trouver le **meilleur chemin** pour faire transiter un paquet d'un point A à un point B. Le routage opère lorsque un hôte souhaite atteindre un autre hôte qui ne se situe pas sur son réseau local.

Cette tâche est gérée par un routeur. Il opère sur la couche **3** du modèle OSI. Un routeur permet de faire le lien entre plusieurs réseaux locaux.



Principe



Principe (2)

Lors de la réception d'une trame Ethernet sur une de ses interfaces, le routeur la désencapsule pour obtenir le paquet IP. En fonction de l'adresse **IP de destination** renseignée dans l'en-tête IP, le routeur va regarder dans sa **table de routage** pour déterminer sur quelle interface il doit retransmettre le paquet.

Une **table de routage** contient des informations sur le **voisinage du routeur** lui permettant de savoir quel est le prochain routeur à atteindre pour transmettre l'information et sur **quelle interface** se trouve ce routeur.

La table de routage peut être construite de manière **statique** ou **dynamique**.

Une table de routage peut également contenir une **route par défaut**.

Types de routage

La table de routage de chaque routeur peut être remplie de différentes manières.

Réseaux directement connectés

- Le routeur peut joindre ces réseaux directement par la couche 2.

Routage statique

- La table de routage est remplie manuellement par l'administrateur.

Routage dynamique

- La table de routage est remplie automatiquement par un **protocole de routage**.
- Exemples de protocoles de routage : [RIP](#), [OSPF](#), [EIGRP](#)...

Exemple d'une table de routage

Destination	Subnet Mask	Metric	Gateway	Status
Default route	--		4	160.98.2.2
	Learned (RIP)			
134.21.0.0	255.255.0.0	3	160.98.2.2	Learned (RIP)
160.98.2.0	255.255.254.0	1	--	Direct
160.98.10.0	255.255.254.0	2	160.98.2.3	Learned (RIP)
160.98.20.0	255.255.254.0	2	160.98.2.5	Learned (RIP)
160.98.30.0	255.255.254.0	1	--	Direct
160.98.32.0	255.255.254.0	1	--	Direct
160.98.44.0	255.255.254.0	1	--	Direct
160.98.46.0	255.255.254.0	1	--	Direct
160.98.48.0	255.255.254.0	2	160.98.30.101	Learned (RIP)
160.98.60.0	255.255.254.0	2	160.98.2.4	Learned (RIP)
160.98.70.0	255.255.254.0	2	160.98.2.7	Learned (RIP)
160.98.80.0	255.255.254.0	2	160.98.2.1	Learned (RIP)
160.98.90.0	255.255.254.0	2	160.98.2.1	Learned (RIP)
160.98.94.0	255.255.254.0	2	160.98.2.1	Learned (RIP)
160.98.98.0	255.255.254.0	2	160.98.2.1	Learned (RIP)
160.98.254.0	255.255.254.0	2	160.98.2.2	Learned (RIP)

Destinataire sur le même LAN

Lorsqu'un émetteur souhaite envoyer un paquet IP vers un destinataire, il l'encapsule dans une trame Ethernet. Il effectue la procédure suivante :

Si le destinataire est sur le **même réseau que l'émetteur** :

- L'émetteur vérifie dans son cache ARP si il y a la correspondance entre l'adresse IP de destination et l'adresse MAC associée.
- Si ce n'est pas le cas, il envoie une trame ARP Request, puis attend la réponse.
- Il envoie ensuite la trame Ethernet contenant le paquet IP à l'adresse MAC de destination obtenue grâce au protocole ARP.

Dans tous les cas, du début jusqu'à la fin, **l'adresse IP de destination du paquet IP ne change pas.**

Dans cette situation, l'adresse MAC de destination de la trame Ethernet est celle associée à l'adresse IP de destination.

Destinataire sur un LAN différent

Si le destinataire n'est **pas sur le même réseau que l'émetteur** :

- L'émetteur vérifie dans son cache ARP si il a la correspondance entre l'adresse IP de sa passerelle par défaut et l'adresse MAC associée.
- Si ce n'est pas le cas, il envoie une trame ARP Request, puis attend la réponse.
- Il envoie ensuite la trame Ethernet contenant le paquet IP à l'adresse MAC de destination de sa passerelle par défaut obtenue grâce au protocole ARP.

Dans tous les cas, du début jusqu'à la fin, **l'adresse IP de destination du paquet IP ne change pas.**

Dans cette situation, l'adresse MAC de destination de la trame Ethernet est celle associée à l'adresse IP de la passerelle par défaut.

Destinataire sur un LAN différent (2)

Lorsque la trame Ethernet arrive sur le routeur, il la dé-encapsule pour récupérer le paquet IP. Il **analyse l'adresse IP de destination**, décide de la route à emprunter en fonction de sa table de routage, puis ré-encapsule le paquet IP dans une nouvelle trame Ethernet **en modifiant les adresses MAC source et destination**.

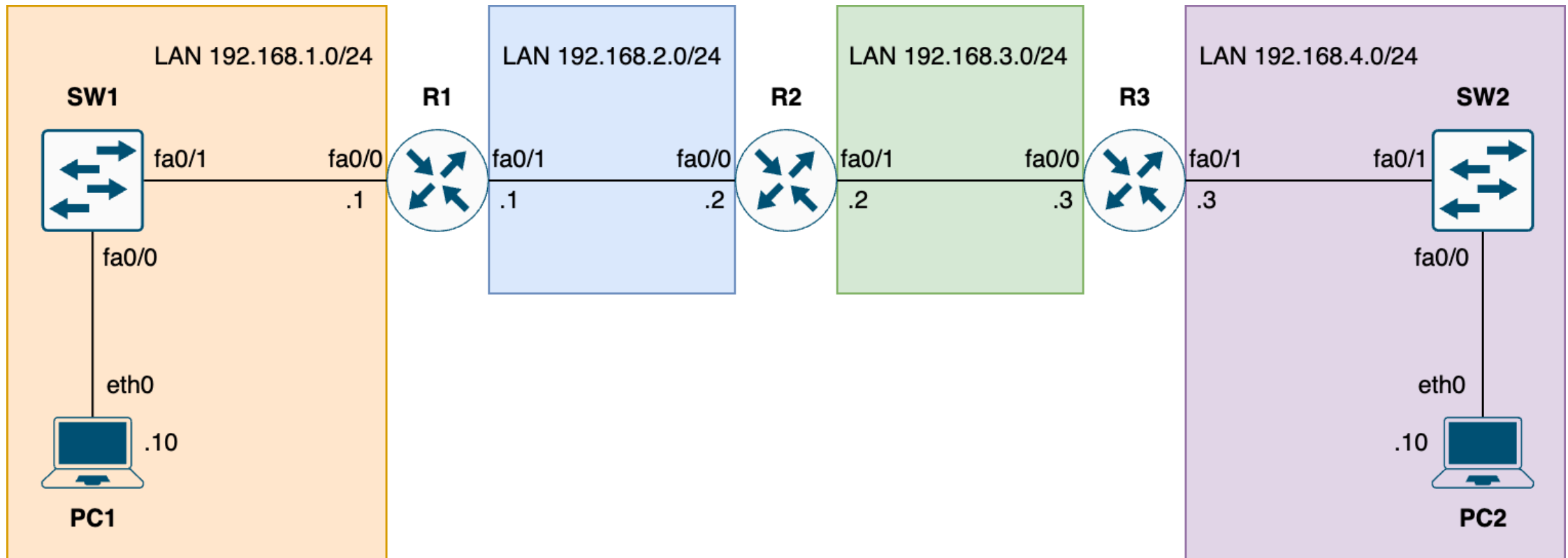
La nouvelle adresse MAC source est celle de l'interface sur laquelle la trame sort de la passerelle, et la nouvelle adresse MAC destination est celle du prochain routeur.

Cette procédure est répétée autant de fois que nécessaire (tant que le **TTL** est valide), jusqu'à arriver au réseau local de destination.

Les adresses IP source et destination ne sont jamais modifiées. Seules les adresses MAC source et destination sont modifiées lorsqu'elles passent dans un routeur.

Destinataire sur un LAN différent (3)

Sur l'image ci-dessous, chaque carré de couleur représente un LAN différent. 2 LANs sont interconnectés par un routeur.



Références

- Ancien cours « Téléinformatique » (G. Waeber, S. Paccard, Q. Vaucher, N. Wirth).
- Ancien cours « Téléinformatique » (M. Roch-Neirey).