



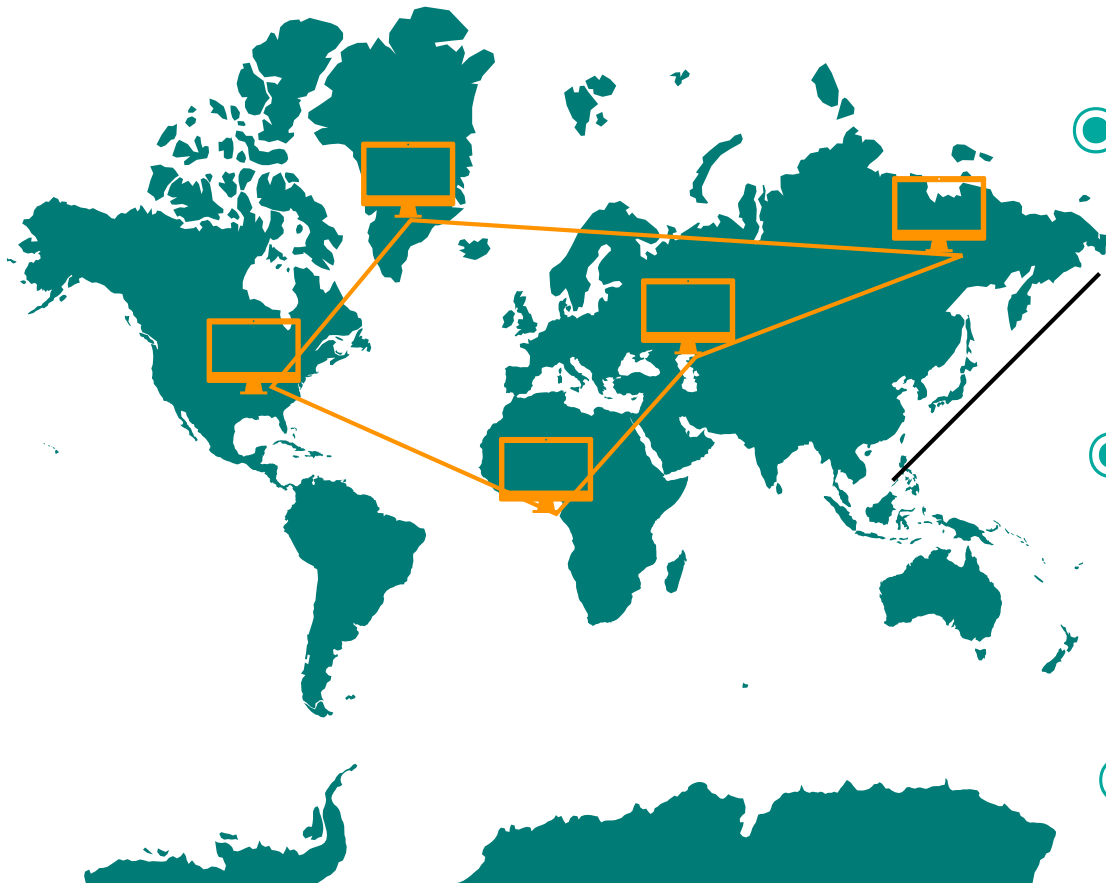
Chapitre2:

Commutation et routage



Adresse MAC vs Adresse IP

● Ordinateurs de divers constructeurs: un réseau



● Identifiant physique unique par ordinateur

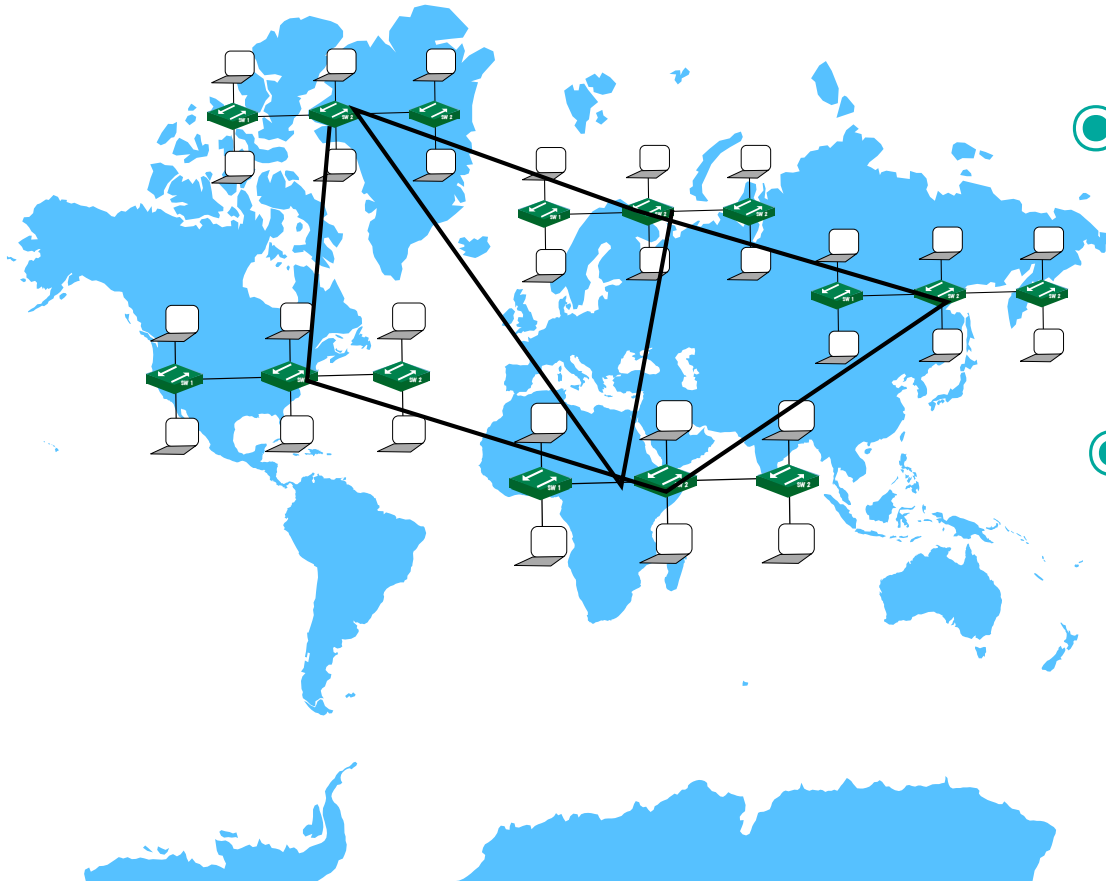
● Identifiant physique gravé dans la

● Normalisation par IEEE (OUI)

● Un seul réseau si interconnexion filaire directe (sans usage de l'adresse IP)

Adresse MAC vs Adresse IP

● Ordinateurs de divers constructeurs: plusieurs réseaux



● Adressage logique pour créer des

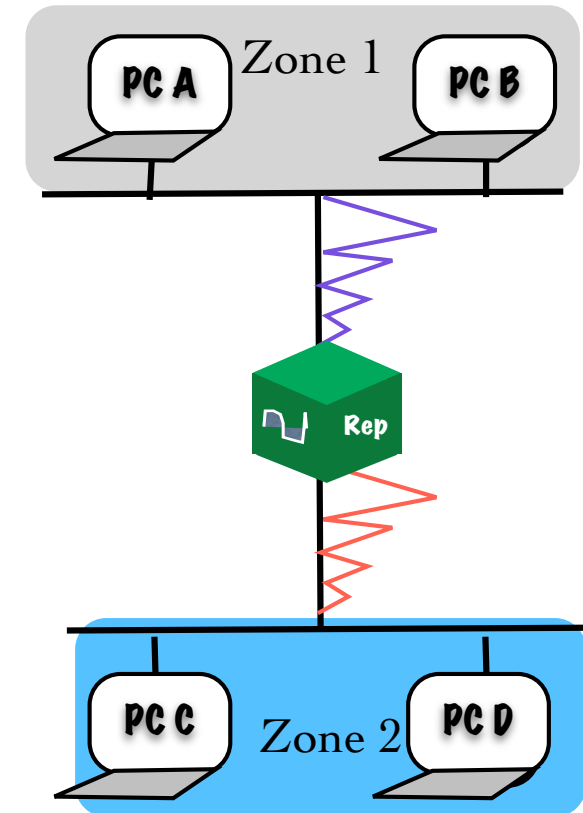
● Identifiant logique configurée

● L'IANA (Internet Assigned Numbers Authority) gère l'attribution des adresses IPv4 et IPv6

● Un seul réseau physique et plusieurs réseaux logiques

Répéteur-Concentrateur: couche 1

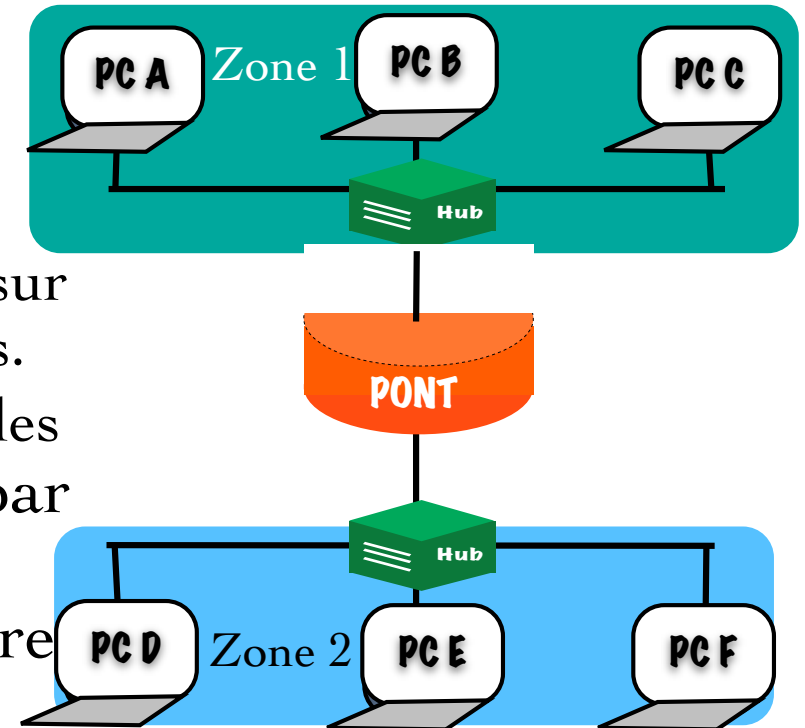
- **Répéteur:** n'est plus utilisé
 - Régénération du signal(données, bruits) pour compenser l'affaiblissement
 - Peut lier des supports physique différents(d'un câble coaxial à un câble à paire torsadée)
 - Ne lie pas des segments de vitesses différentes car il n'a pas de mémoire tampon
 - Ne lie pas deux segments qui utilisent un protocole différent car ne peut reconnaître les trames (gestion des méthodes d'accès au niveau 2)
- **Concentrateur (hub)**
 - Répéteur multiport
 - Répète l'information d'un port vers tous les autres ports.



Pont-Commutateur: Couche 1 et 2

● Pont

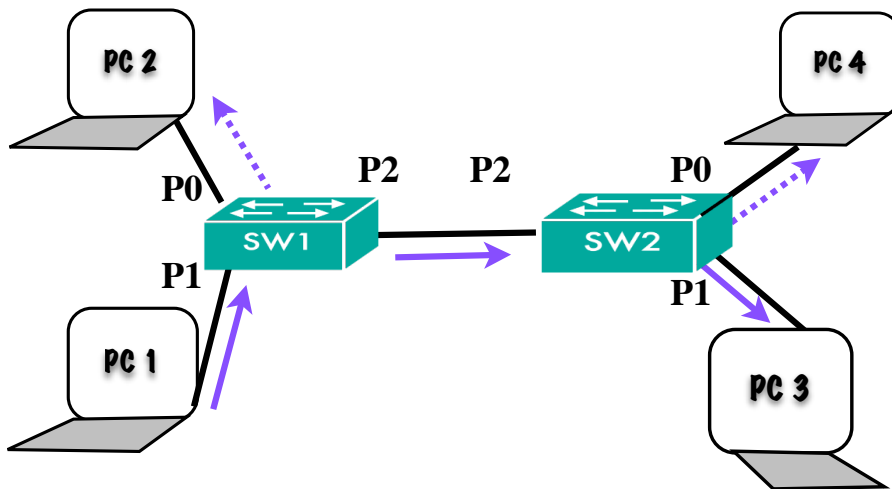
- Relie deux segments d'un réseau(réduit le domaine de collision)
- Filtre: détruit les message si la source et la destination sont du même segment, diffuse sur le segment du destinataire s'ils ne le sont pas.
- Laisse passer le multicast, le broadcast, et les adresses inconnues au départ qui seront par la suite enregistrées dans la table d'adresse (trames stockées en mémoire tampon)
- Collisions non répétés
- Commutateur (Switch)
 - Pont multiport
 - Interconnecte plusieurs segments ou ordinateurs



- Message de A à B est détruit, n'arrive pas en zone 2
- Message de A à F est diffusé en zone 2

Table d'adresses MAC

- Etablit le lien entre les ports physiques du Switch et les adresses MAC sources qui arrivent sur les ports

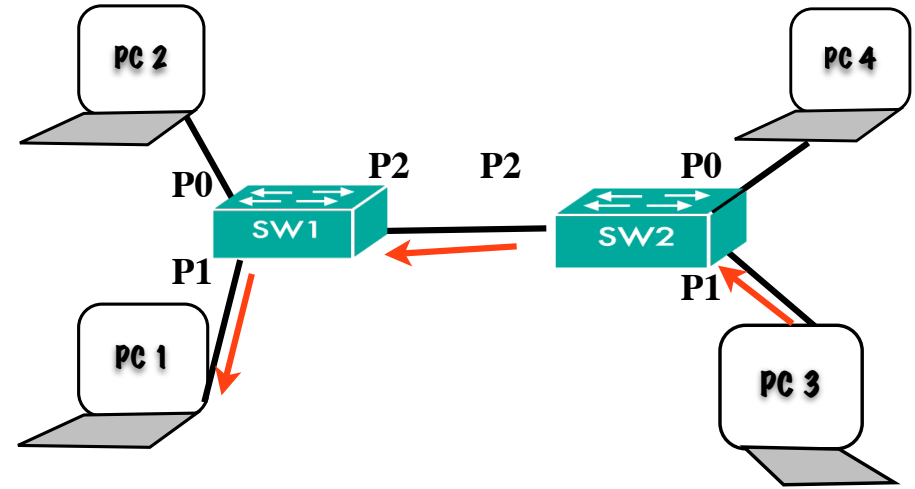


| Interface | MAC |
|-----------|--------|
| P1 | MACPC1 |
| | |
| | |

SW1

| Interface | MAC |
|-----------|--------|
| P2 | MACPC1 |
| | |
| | |

SW2



| Interface | MAC |
|-----------|--------|
| P1 | MACPC1 |
| P2 | MACPC3 |
| | |

SW1

| Interface | MAC |
|-----------|--------|
| P2 | MACPC1 |
| P1 | MACPC3 |
| | |

SW2

Routeur: couche 1,2 et 3

- **Interconnecte** des réseaux logiques, ou physiques de même ou de types différents (Ethernet avec Token ring).
- A partir de l'adresse IP, il choisit le meilleur chemin du paquet en fonction du protocole de routage

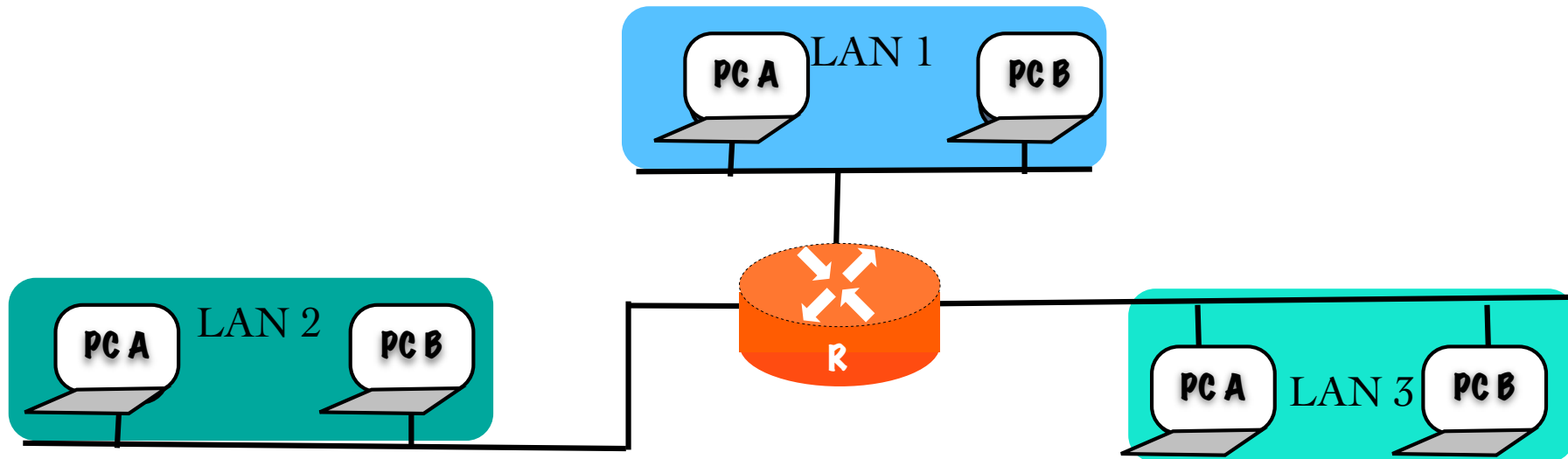


Table de routage

● Le routage direct

- Les réseaux sont directement connectés au routeur
- Le routeur fait automatique sa table de routage
- Chaque interface du routeur est une passerelle du réseau qu'elle connecte

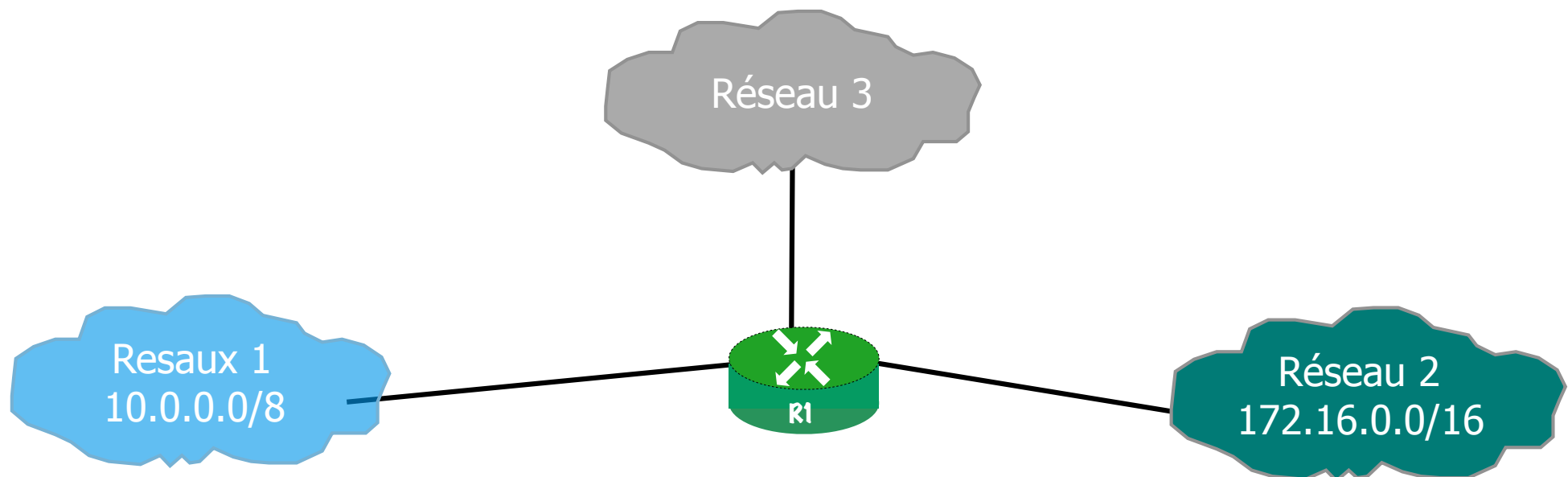
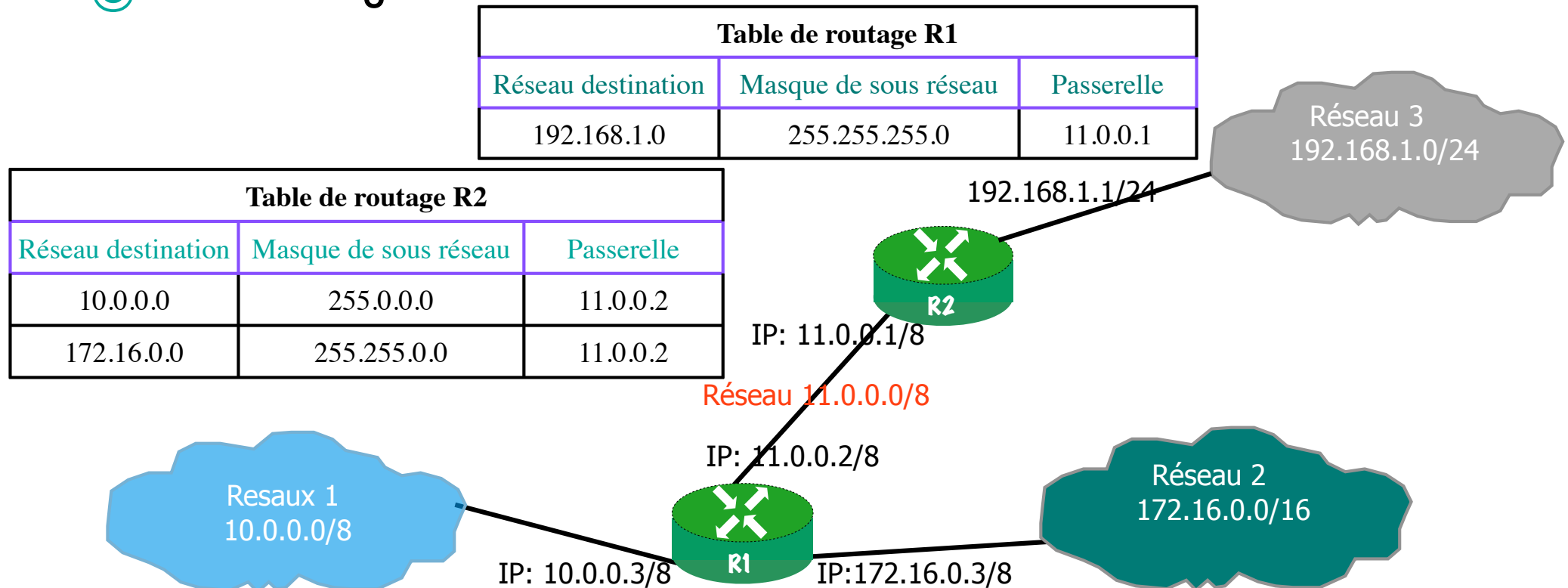


Table de routage

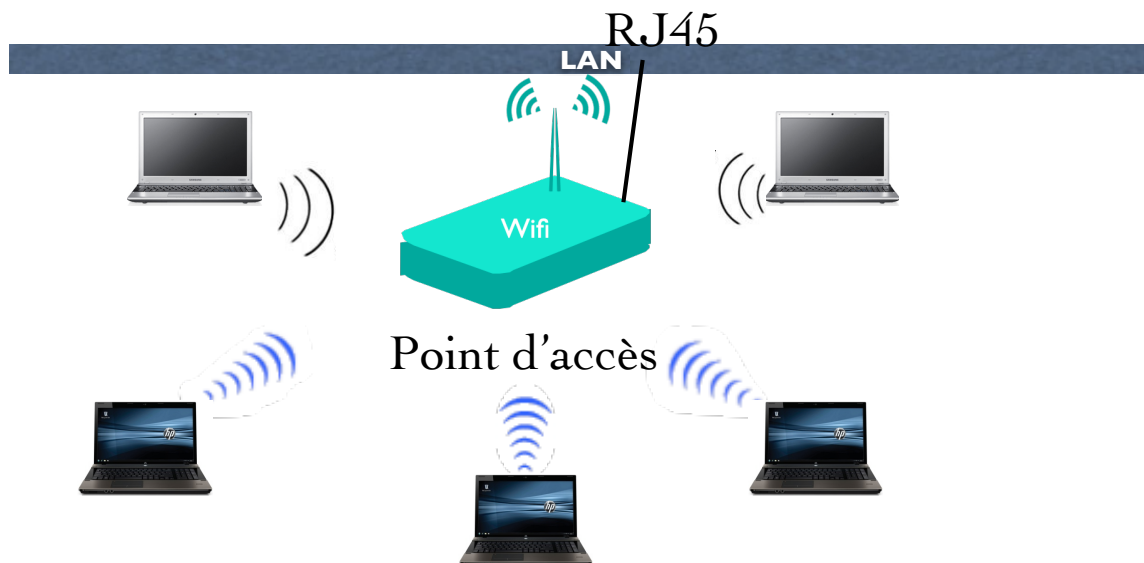
Le routage indirect

- Les réseaux ne sont pas directement connectés au routeur
- Une table de routage est manuellement ou dynamique acquise
- Chaque interface du routeur est une passerelle du réseau qu'elle connecte
- On renseigne les réseaux non directement connectés dans la table de

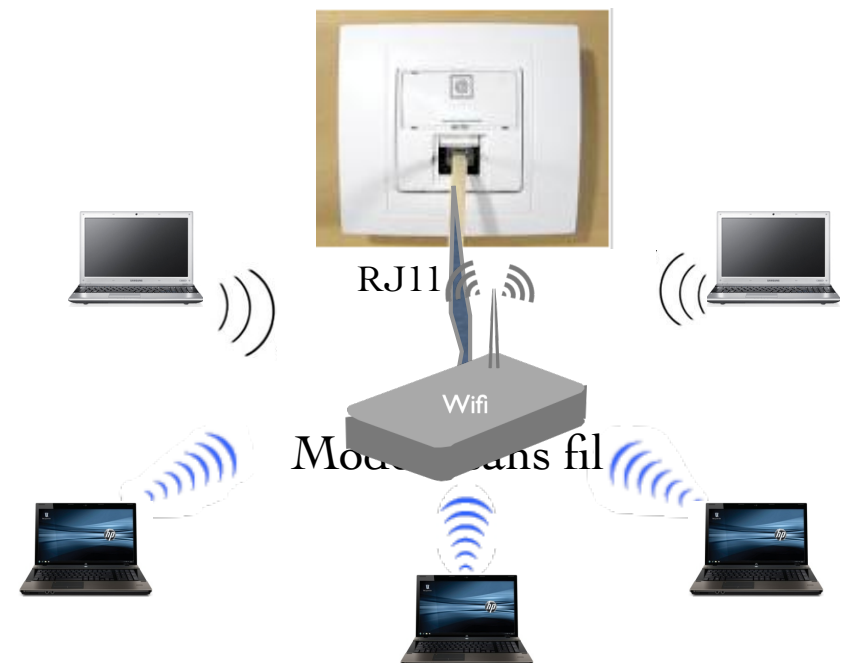


Point d'accès vs modem routeur sans fil

- Principal composant d'infrastructure d'un réseau wi-fi
- Centralise toutes les communications des stations qui lui sont associées

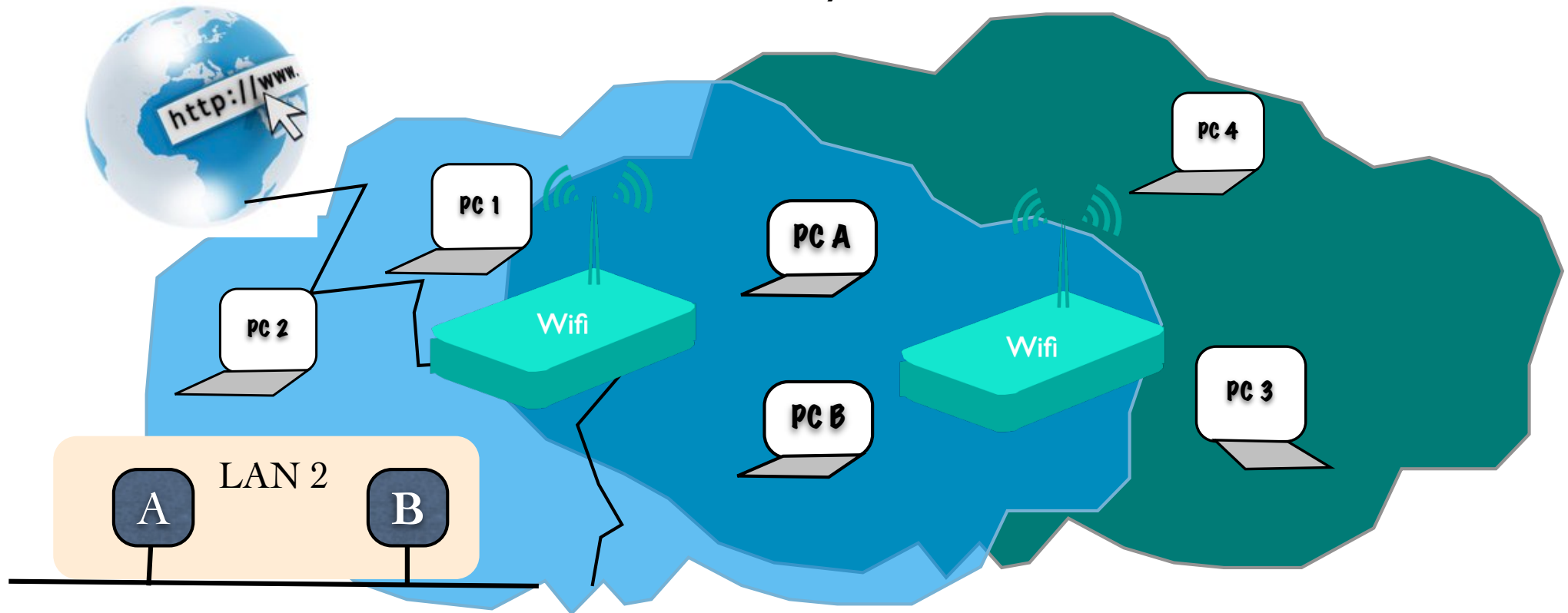


Point d'accès ou modem Sans fil ?



Connexion wifi entre deux points

Wireless Distribution System (WDS)



● Tous les APs doivent utiliser:

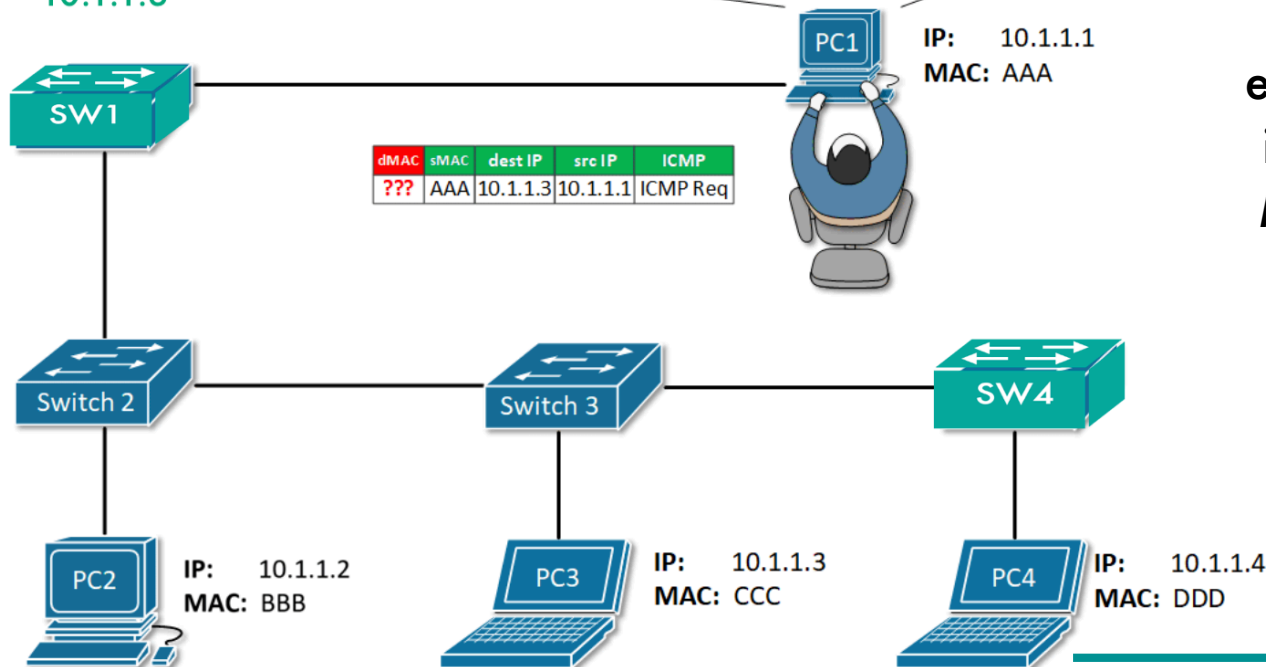
- le même canal de communication,
- la même méthode de chiffrement (aucune, WEP, WPA, WPA2) avec les mêmes clés de chiffrement.
- les SSID peuvent être différents.

Transmission intra-LAN

- **Equipements LANs: Switch, hub, pont, concentrateur**
 - L'adresse MAC est utilisée par les switch pour la commutation.
 - Comment vu que l'utilisateur utilise des adresse de niveau supérieur (URL, email, Adresse IP etc..)
 - Le protocole **ARP** est utilisé pour trouver l'adresse MAC

PC1 ne connaît pas
l'adresse MAC de
10.1.1.3

```
Command Prompt
C:\> ping 10.1.1.3
Pinging 10.1.1.3 with 32 bytes of data:
```



PC1 ne peut pas
encapsuler la trame,
il manque l'adresse
MAC de destination

Transmission intra-LAN

● ARP Request

- PC1 envoie un ARP request pour trouver MAC de 10.1.1.3
- Paquet ARP: ARP est encapsulé directement dans IP (il n'est pas placé dans UDP ou TCP). Il propose deux paquets :
- La requête pour initier la recherche : **ARP_Request**
- La réponse à la requête : **ARP_Reply**
 - **Type de réseau**: indique le réseau supporté (code 0001_{16} pour Ethernet)
 - **Type de protocole**: indique quel est le type de protocole couche 3 qui utilise Arp. La valeur propre à IP est $0x0800$
 - **Longueur d'adresse MAC**: nombre d'octets des champs d'adresse MAC des paquets ARP (6 octet code 0006_{16}).
 - **Longueur d'adresse protocolaire**: longueur en octets des champs d'adresse de niveau 3. Pour IP la valeur est $(0004)_h$.
 - **Code d'opération** : indique le **type de paquet ARP**. 0001_{16} = ARP_Request et 0002_{16} = ARP_Reply.
 - **adresse MAC source et adresse protocolaire source** : adresses MAC et IP de l'émetteur du paquet
 - **adresse MAC destination et adresse protocolaire destination** : adresse MAC 000000_{16} et IP de destination de destination du paquet ARP-Request

Transmission intra-LAN

● ARP Request/ARP Reply

ARP Request

Frame Ethernet

Src: AA:AA:AA:AA:AA:AA

Dst: FF:FF:FF:FF:FF:FF

Address Resolution Protocol

MAC Src: AA:AA:AA:AA:AA:AA

IP Src: 10.1.1.1

MAC Dst: 00:00:00:00:00:00

IP Dst: 10.1.1.3

ARP Reply

Frame Ethernet

Src: CC:CC:CC:CC:CC:CC

Dst: AA:AA:AA:AA:AA:AA

Address Resolution Protocol

MAC Src: CC:CC:CC:CC:CC:CC

IP Src: 10.1.1.3

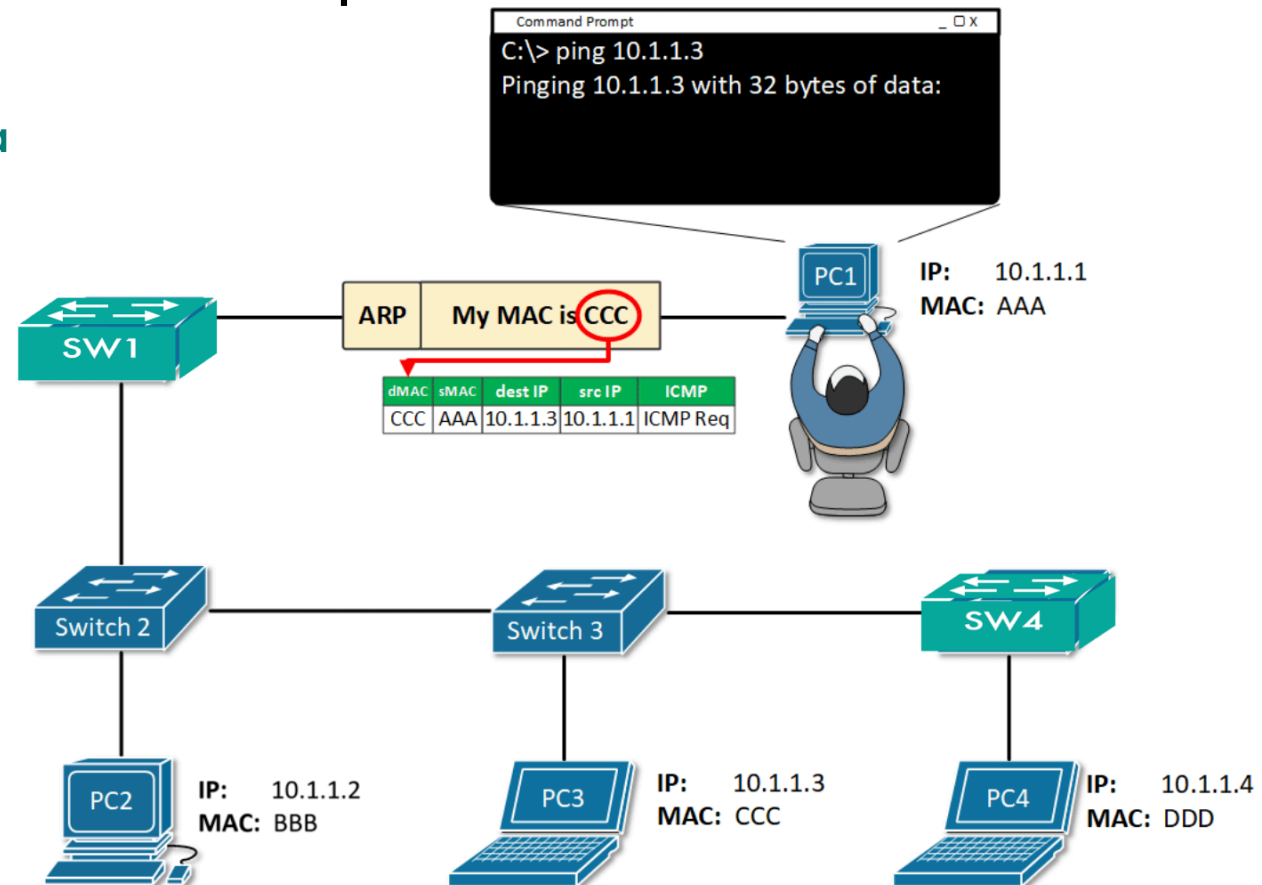
MAC Dst: AA:AA:AA:AA:AA:AA

IP Dst: 10.1.1.1

Transmission intra-LAN

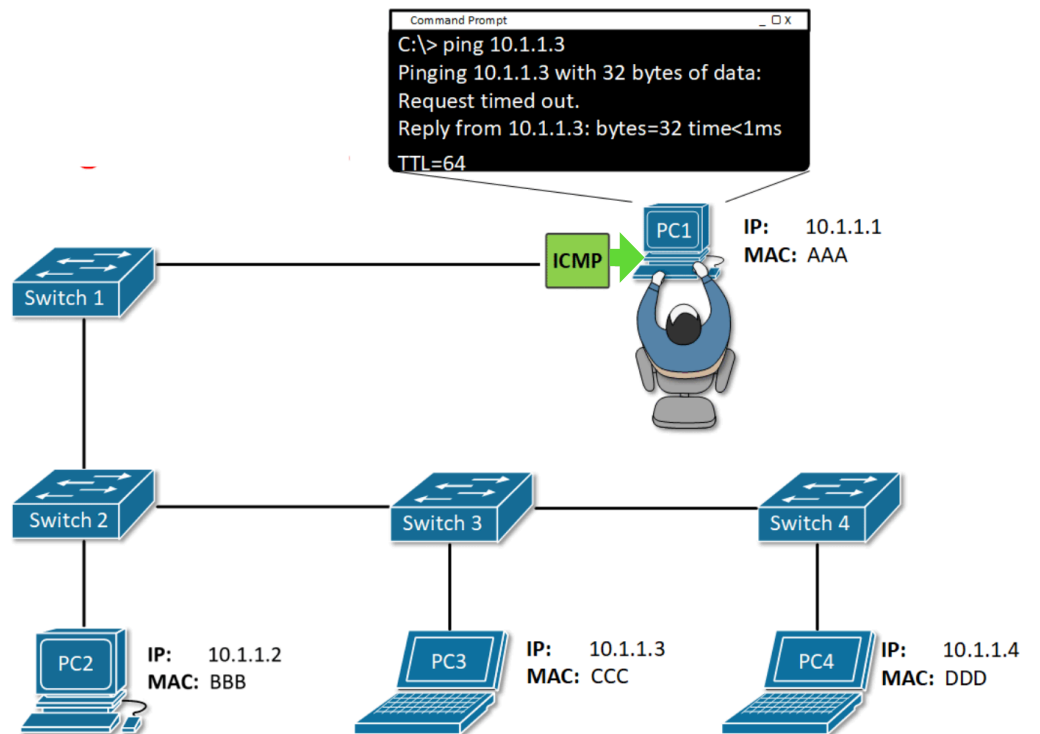
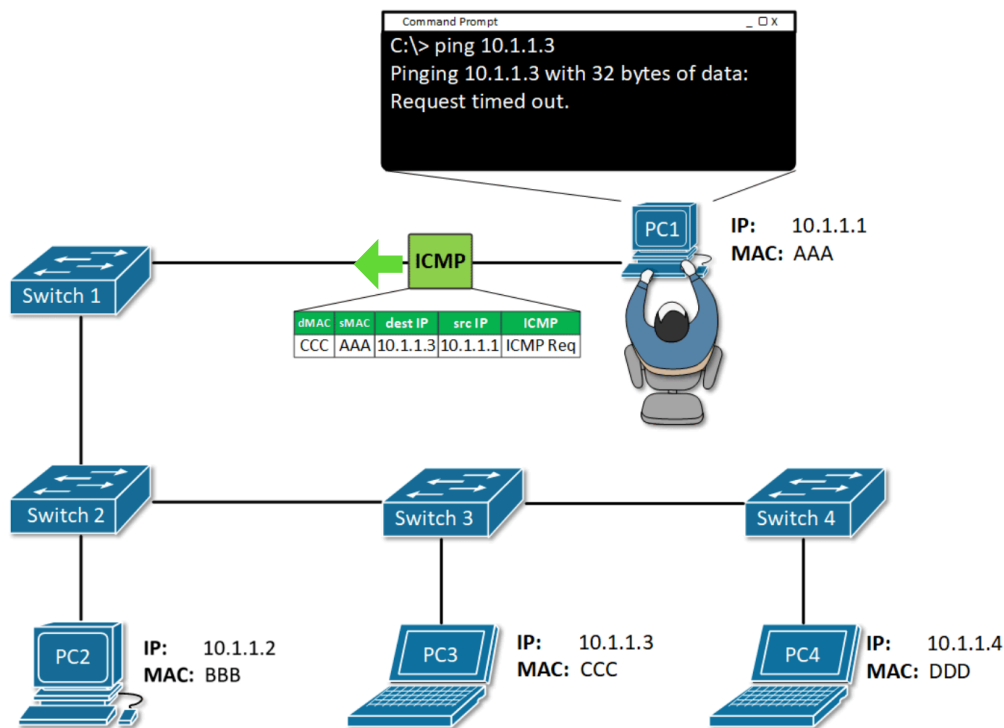
- **Equipements LANs: Switch, hub, pont, concentrateur**
 - L'adresse MAC est utilisée par les switch pour la commutation.
 - Comment vu que l'utilisateur utilise des adresse de niveau supérieur (URL, email, Adresse IP etc..)
 - Le protocole **ARP** est utilisé pour trouver l'adresse MAC

PC3 répond à la
requête ARP



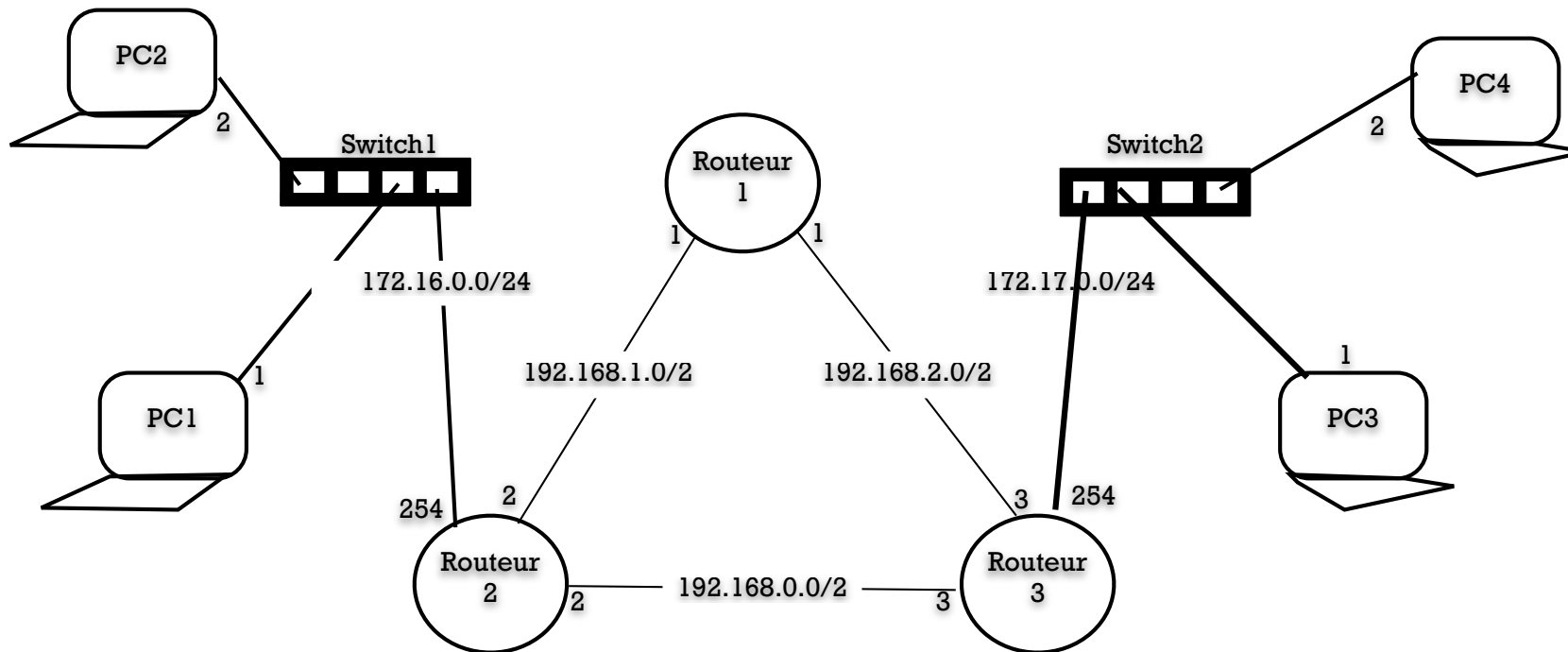
Transmission intra-LAN

- Equipements LANs: Switch, hub, pont, concentrateur
- Un message Intra-LAN utilise les adresses MACs source et destination



Transmission intra-LAN

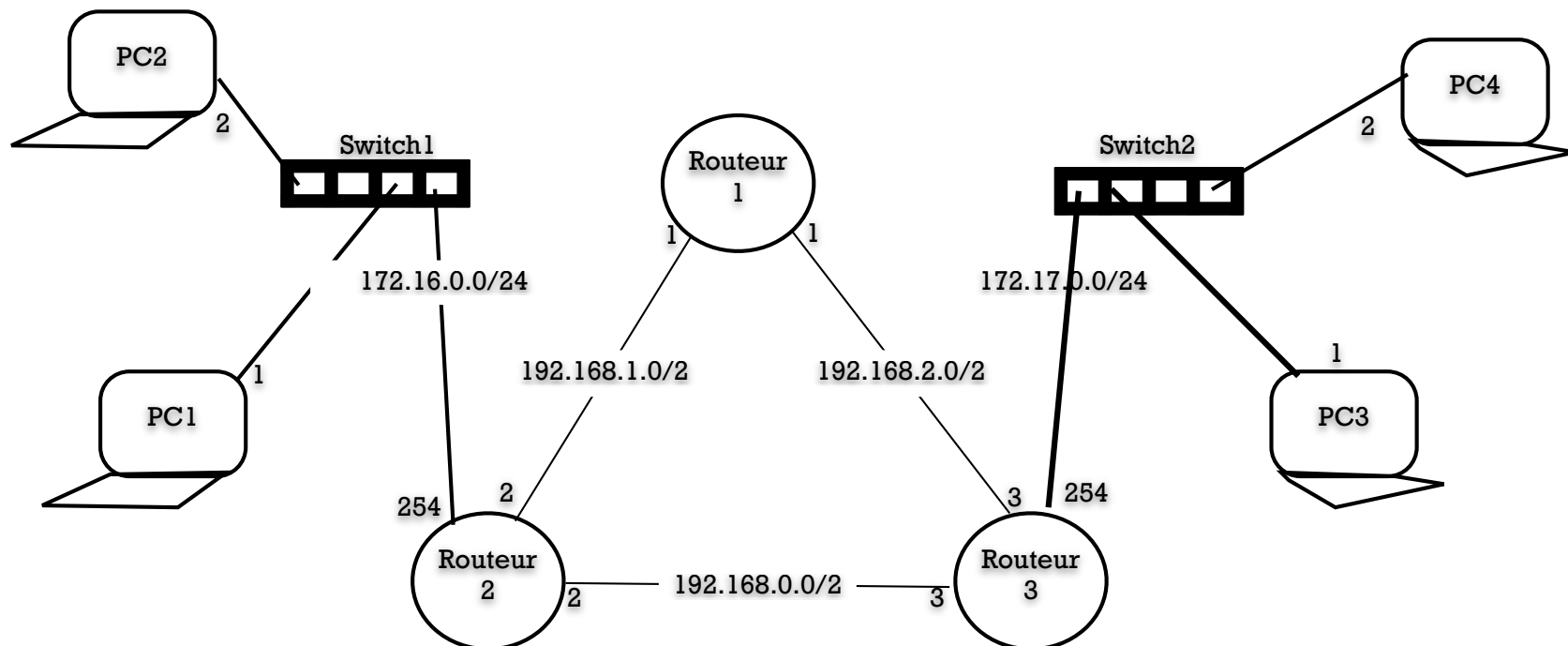
Transmission entre PCs du même LAN: PC1 vers PC2



- 1- PC1:ARP Request (Broadcast)
- 2- PC2: ARP-Reply (Unicast)
- 3-Autres: suppriment l'ARP

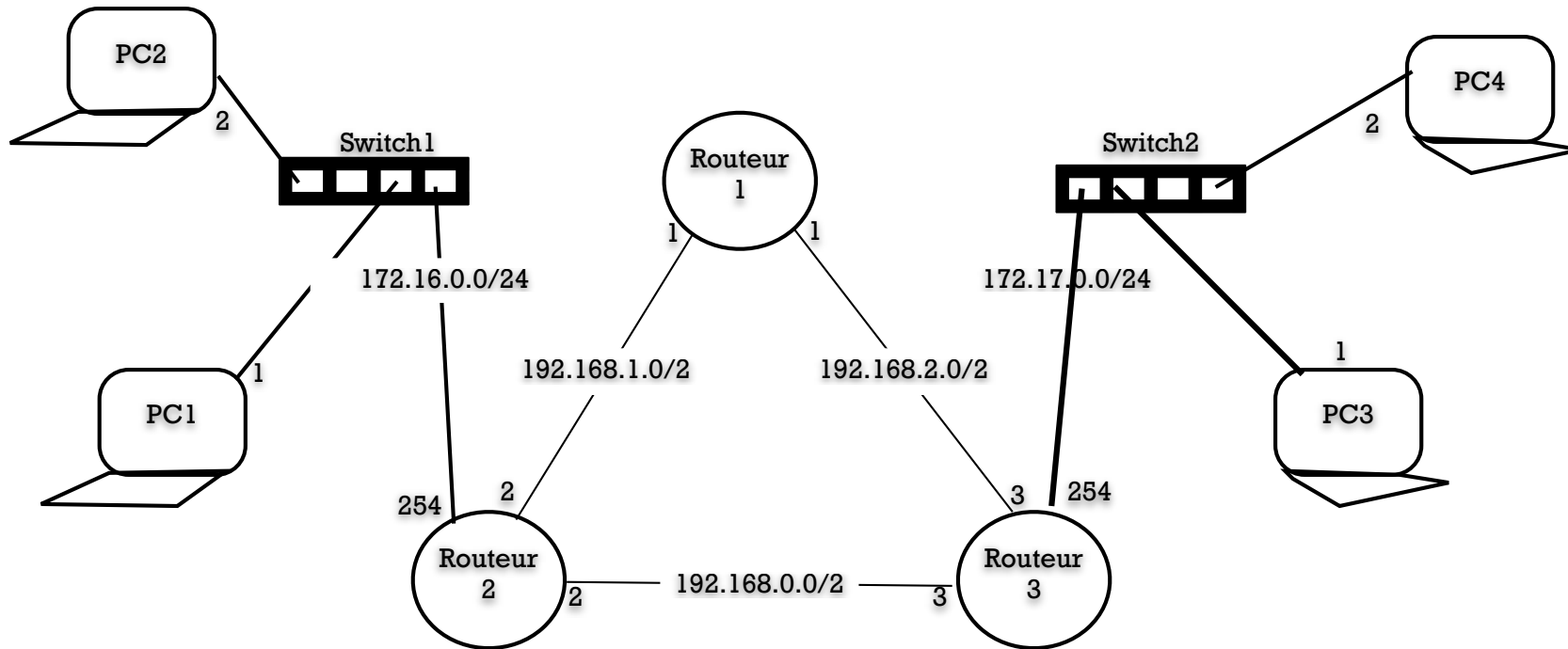
Transmission inter-LAN

- **Routage directe:** automatique vers les réseaux directement connecté
- **Le routage indirect:** vers les réseaux non directement connectés au routeur
- **Routage statique:** une table de routage est manuellement établie
 - On déclare les réseaux non directement connectés
- **Routage dynamique:** une table de routage est dynamique acquise via un protocole de routage (RIP à vecteur distance et OSPF à état de lien)
 - On déclare les réseaux directement connectés
- Chaque interface du routeur peut être passerelle du réseau qu'elle connecte



Transmission inter-LAN

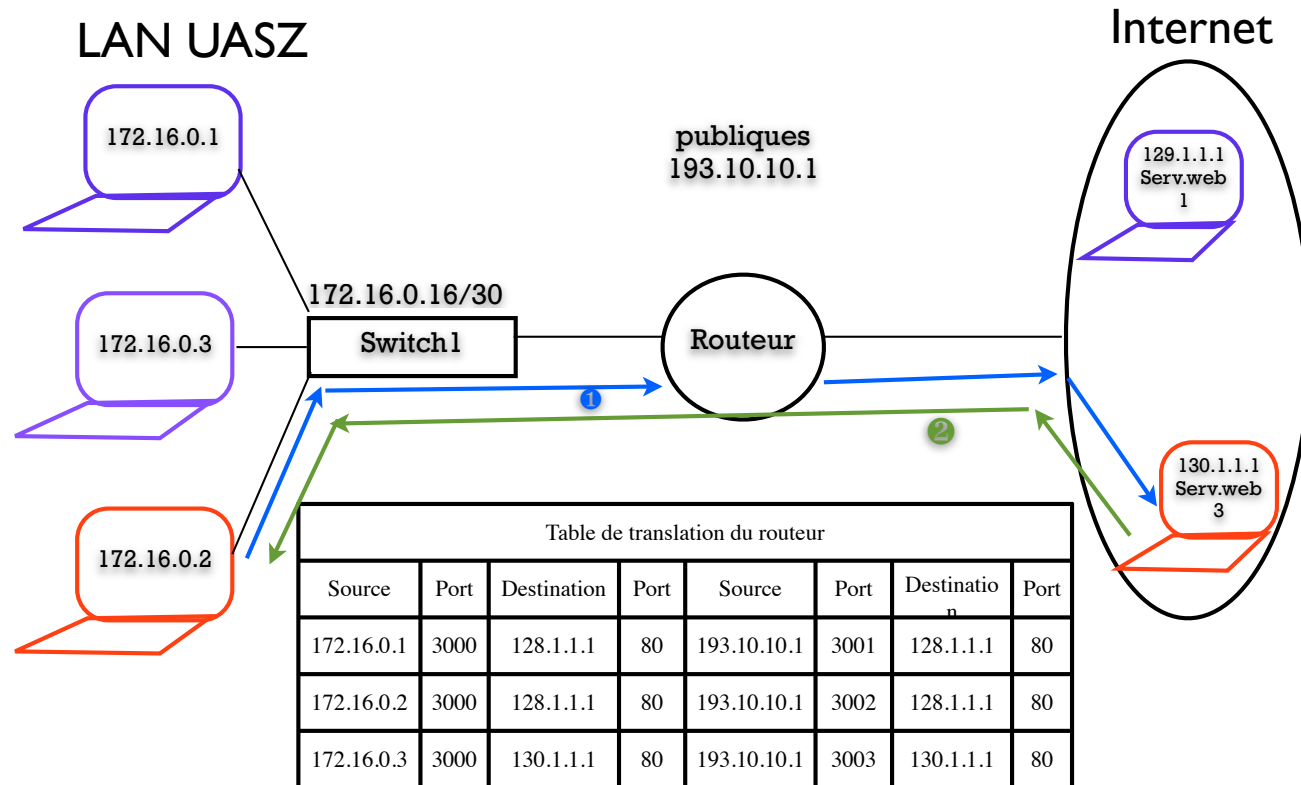
Transmission entre PCs de LANs différents: PC1 vers PC4



- 0-Mettre les tables de routage (statique, dynamique ou hybride)
- 1- PC1:ARP Request (Broadcast)
- 2- PC2: ARP-Reply (Unicast)
- 3-Autres: suppriment l'ARP
- 4-PC1: envoie vers la passerelle (GW)
- 5-La GW transmet au prochain saut
- 6-Le dernier routeur fait l'ARP Request dans le réseau de destination pour enfin remettre le paquet

Transmission inter-LAN

Network Address Translation



- Le Routeur fait de la translation d'adresse privée en adresse publique et inversement
- Le routeur maintient une table de translation