



Les problèmes liés au protocole IPv4

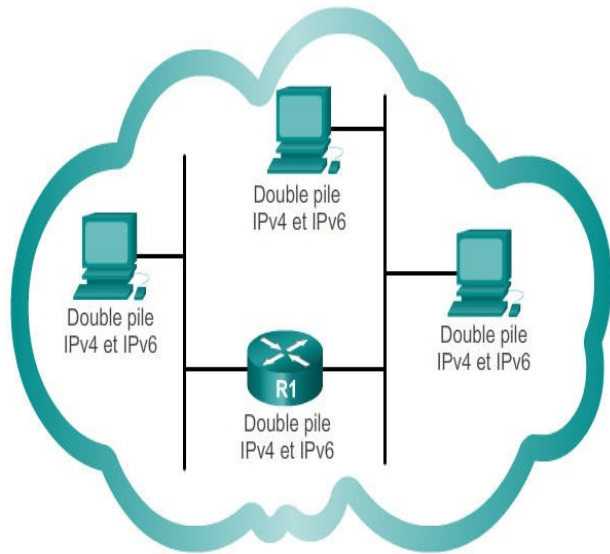
La nécessité du protocole IPv6

- Utilisation croissante d'Internet, Epuisement de l'espace d'adressage Ipv4,
- Problèmes liés à la fonction NAT et les objets connectés
- **⇒ transition vers IPv6 !**
- L'espace d'adressage Ipv4 (32 bits) : maximum théorique d'adresses de 4,3 milliards, plus les adresses privées en combinaison avec NAT
- L'espace d'adressage IPv6 (128 bits): 340 undécillions d'adresses
- **⇒ IPv6 élimine les problèmes de limitation d'IPv4 et apporte d'autres améliorations, notamment ICMPv6**

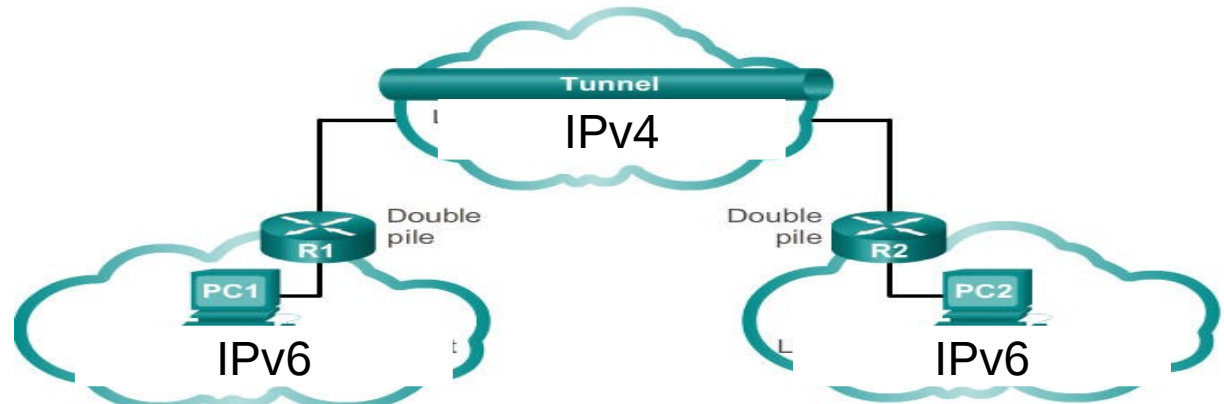


Les problèmes liés au protocole IPv4

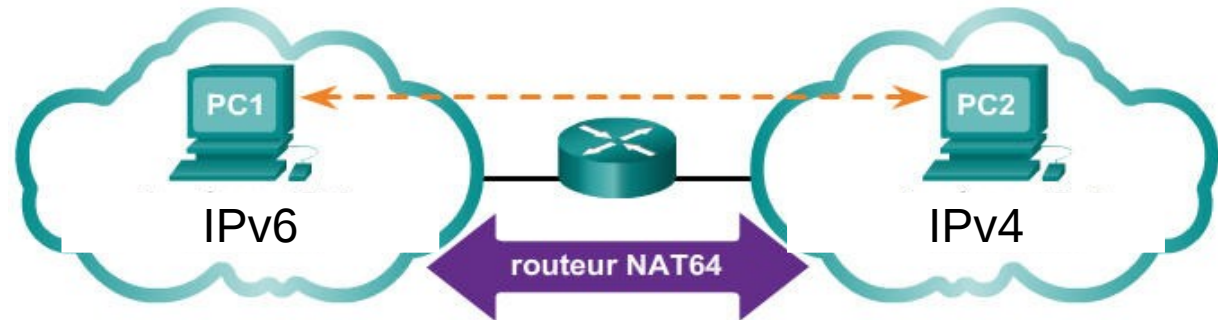
3 techniques de migration IPV4 ==> IPv6



Dual-stack : Les périphériques utilisent les deux piles de protocoles, IPv4 et IPv6, en même temps.



Tunneling : transporter un paquet IPv6 sur un réseau IPv4 en l'encapsulant dans un paquet IPv4.



Traduction : AT64 (Network Address Translation 64): conversion IPV4 ⇒ IPv6 et vice versa



L'adressage IPv6

La représentation des adresses IPv6

- Comportent 128 bits = 8 hextets
- Simplification d'une adresse IPv6 :

Recommandé	2001:0DB8:0000:0000:ABCD:0000:0000:0100
Sans zéros en début de segment	2001: DB8: 0: 0:ABCD: 0: 0: 100
Compressé	2001:DB8::ABCD:0:0:100
ou	
Compressé	2001:DB8:0:0:ABCD::100

Une seule suite :: peut être utilisée.

Recommandé	FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
Sans zéros en début de segment	FE80: 0: 0: 0: 0123:4567:89AB:CDEF
Compressé	FE80::123:4567:89AB:CDEF



Les types d'adresses IPv6

La longueur du préfixe IPv6

- La longueur de préfixe
 - indique la partie réseau d'une adresse IPv6 au format Adresse **IPv6/longueur de préfixe**
 - Généralement /64



Exemple : 2001:0DB8:000A::/64





Les types d'adresses IPv6

Types d'adresses IPv6

Il existe trois types d'adresses IPv6 :

- **Monodiffusion**
- **Multidiffusion**
- **Anycast**

Remarque : IPv6 n'a pas d'adresses de diffusion.

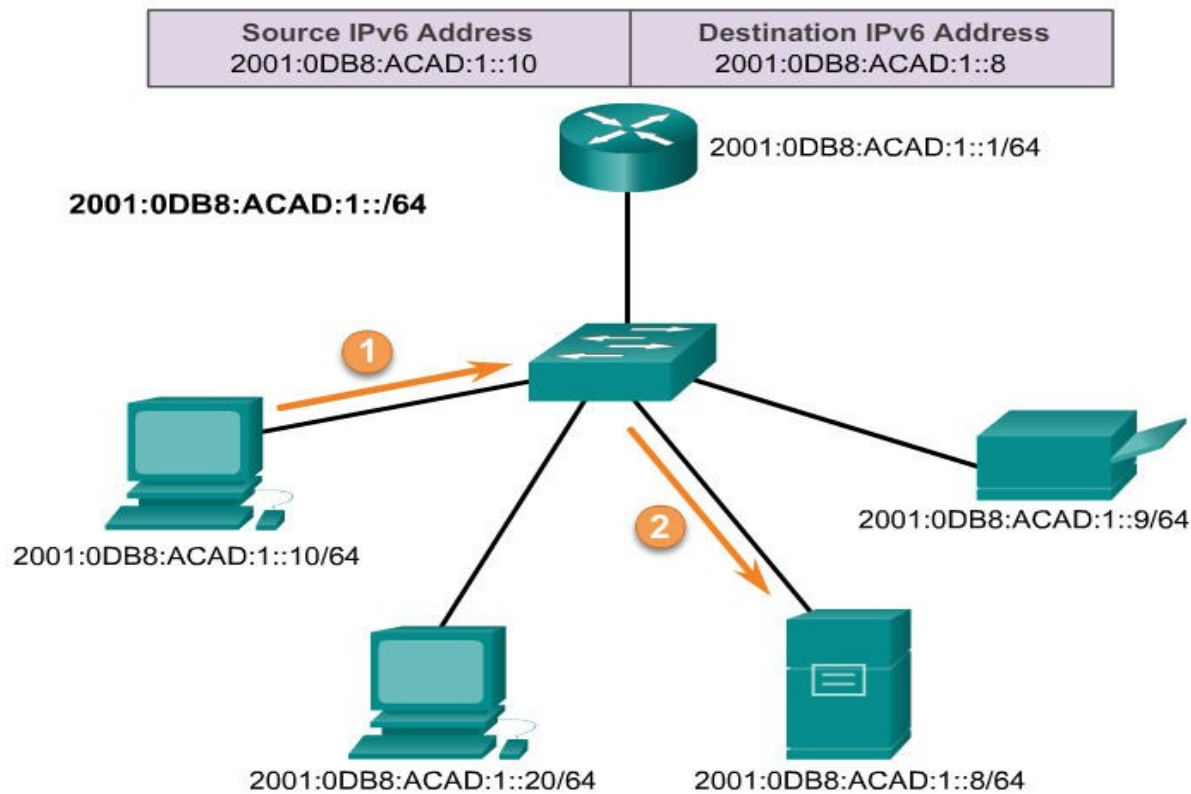


Les types d'adresses IPv6

Les adresses IPv6 de monodiffusion

▪ Monodiffusion

- Identifie de façon unique une interface sur un périphérique Ipv6
- Un paquet envoyé à une adresse de monodiffusion est reçu par l'interface correspondant à cette adresse.





Les types d'adresses IPv6

Les adresses IPv6 de monodiffusion

Monodiffusion globale

Similaire à une adresse IPv4 **publique** ⇒ Globalement unique et **routables** sur Internet

Link-local

Pour communiquer avec les autres périphériques sur la même liaison locale ⇒ **non routables** au-delà de la liaison

Bouclage
::1/128

Sert à tester la configuration TCP/IP de l'hôte local (::1/128 ou juste ::1)

Adresse non spécifiée
::/128

utilisée comme adresse source lorsque le périphérique n'a pas encore d'adresse IPv6 permanente

Unique locale
FC00::/7 - FDFF::/7

Similaire aux **adresses privées** pour IPv4
Utilisée pour l'adressage local à l'intérieur d'un site
Comprise entre **FC00::/7** et **FDFF::/7**

IPv4 intégré

Permet de faciliter la transition d'IPv4 vers IPv6

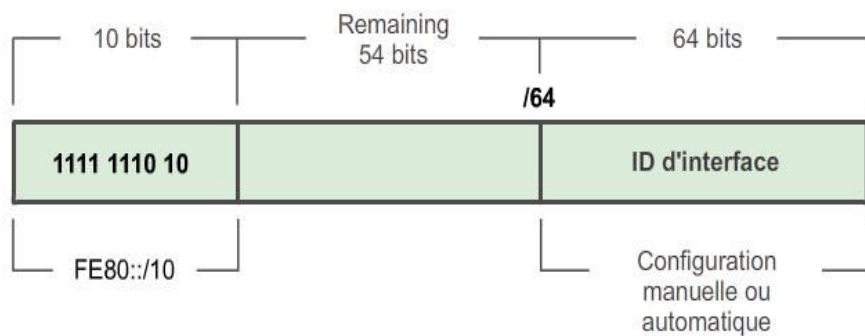


Les types d'adresses IPv6

Adresses de monodiffusion **link-local** IPv6

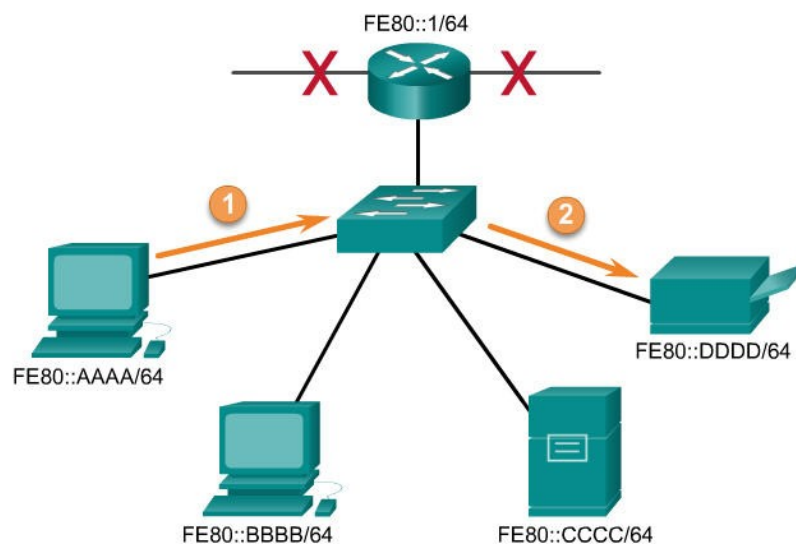
- Chaque interface réseau IPv6 DOIT avoir une adresse link-local
- ⇒ communiquer avec les autres périphériques IPv6 sur la même liaison et seulement sur celle-ci (le sous-réseau)
- Plage FE80::/10, les 10 premiers bits étant 1111 1110 10xx xxxx
- 1111 1110 10**00 0000** (FE80) - 1111 1110 10**11 1111** (FEBF)

Communcations link-local IPv6



Paquet IPv6

Adresse IPv6 source FE80::AAAA	Adresse IPv6 de destination FE80::DDDD
-----------------------------------	---





Les adresses de monodiffusion IPv6

Structure d'une adresse de monodiffusion globale IPv6

- Globalement **uniques et routables** sur le réseau Internet Ipv6
- L'équivalent des adresses IPv4 **publiques**
- Actuellement, seules des adresses de monodiffusion globale dont les premiers bits sont attribués

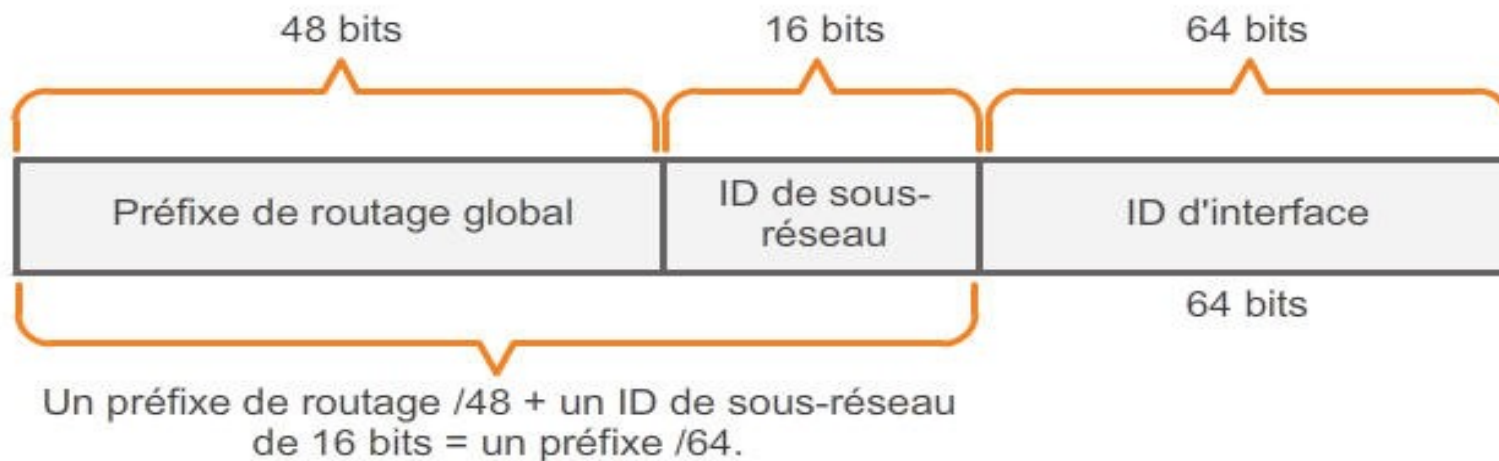
ICANN attribue les **001 ou 2000::/3** blocs d'adresses IPv6 aux cinq organismes d'enregistrement Internet locaux (RIR)





Structure d'une adresse de monodiffusion globale IPv6

- Une adresse de monodiffusion globale se compose de trois parties :



- Préfixe de routage global** : partie réseau de l'adresse attribué par le fournisseur (par exemple un FAI) à un client ou à un site. **Actuellement**, les organismes d'enregistrement Internet locaux attribuent le préfixe **/48** aux clients.
 - Exemple : `:2001:0DB8:ACAD::/48` ⇒ préfixe=`2001:0DB8:ACAD`
- ID de sous-réseau**
 - Utilisé par une organisation pour identifier les sous-réseaux de son site



Structure d'une adresse de monodiffusion globale IPv6

▪ ID d'interface

- Équivaut à la partie hôte d'une adresse IPv4
- Elle est utilisée parce que le même hôte peut avoir plusieurs interfaces, chacune ayant une ou plusieurs adresses IPv6

Préfixe = 4 hexets ID d'interface = 4 hexets

Compressé

2001:DB8:ACAD:1::10

Préfixe = 4 hexets

ID d'interface = 4 hexets

Recommandé

2001:0DB8:ACAD:0001:0000:0000:0000:0010

Préfixe de routage global = 2001:0DB8:ACAD

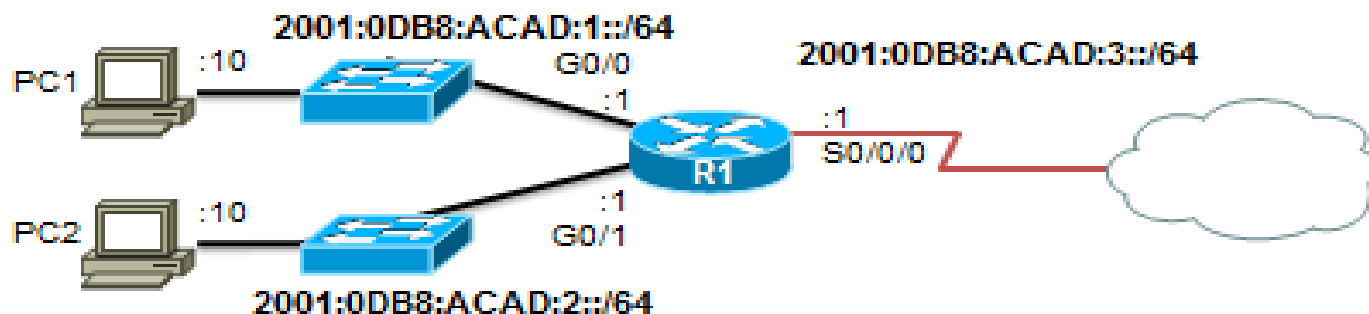
ID de sous-réseau = 0001

ID d'interface = 0000:0000:0000:0200



Les adresses de monodiffusion IPv6

La configuration statique d'une adresse de monodiffusion globale



```

R1(config)#interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface gigabitethernet 0/1
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:2::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:3::1/64
R1(config-if)#clock rate 56000
R1(config-if)#no shutdown
    
```



Les adresses de monodiffusion IPv6

Configuration dynamique d'une adresse de monodiffusion globale avec la méthode SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration)

La commande **IPv6 unicast routing** active le routage IPv6

Les routeurs envoient des messages d'annonce ICMPv6 en utilisant l'adresse link-local comme adresse IPv6 source

Les messages d'annonce de routeur peuvent contenir une des trois options suivantes :

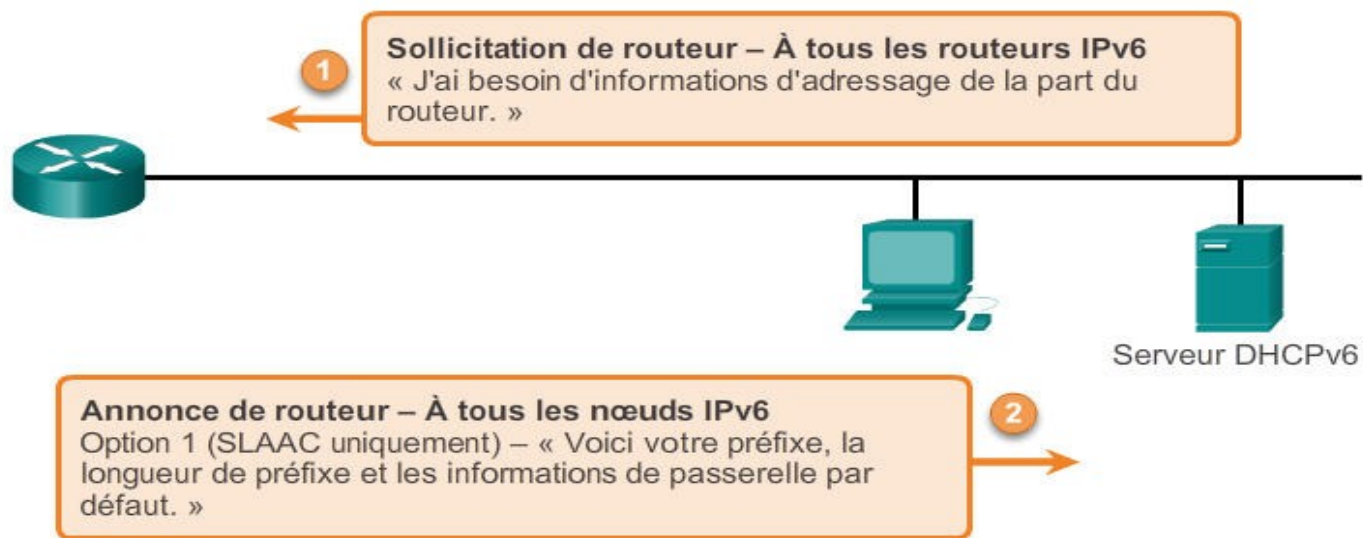
- **SLAAC uniquement** : pour utiliser les informations contenues dans le message d'annonce de routeur
- **SLAAC et DHCPv6** : pour utiliser les informations contenues dans le message d'annonce de routeur et obtenir d'autres informations par le serveur DHCPv6, **DHCPv6 sans état** (exemple : DNS)
- **DHCPv6 uniquement** : le périphérique ne doit pas utiliser les informations de l'annonce de routeur (**DHCPv6 avec état**)



Les adresses de monodiffusion IPv6

Configuration dynamique d'une adresse de monodiffusion globale avec la méthode SLAAC

Messages de sollicitation et d'annonce de routeur



Options d'annonce de routeur

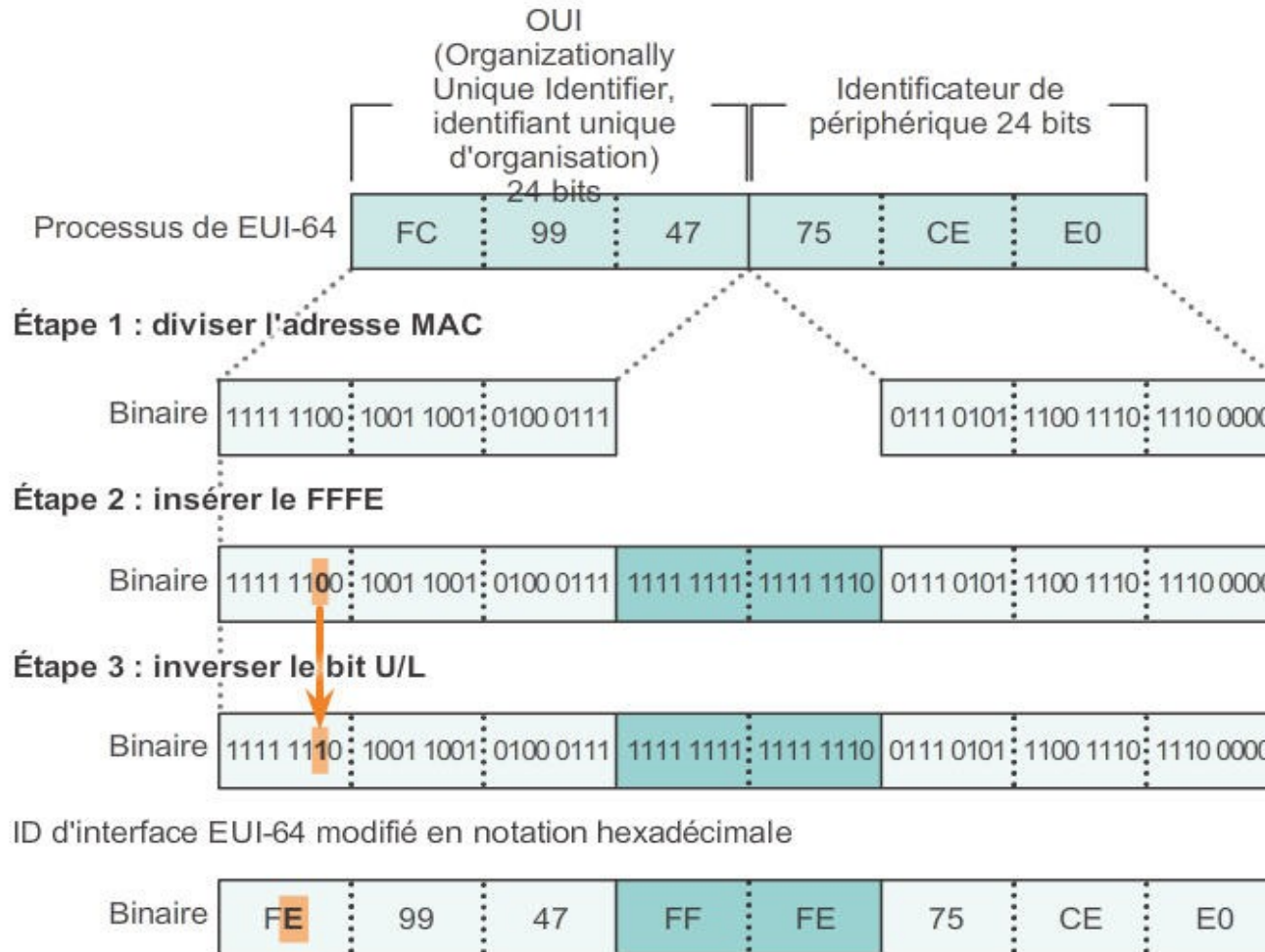
- Option 1 (SLAAC uniquement)** – « J'ai tout ce dont vous avez besoin (préfixe, longueur de préfixe, passerelle par défaut) »
- Option 2 (SLAAC et DHCPv6)** – « Voici mes informations. Vous devez quand même obtenir d'autres informations telles que les adresses DNS depuis un serveur DHCPv6. »
- Option 3 (DHCPv6 uniquement)** – « Je ne peux pas vous aider. Demandez toutes ces informations à un serveur DHCPv6. »



Les adresses de monodiffusion IPv6

créer un ID d'interface sur 64 bits : Génération aléatoire ou à l'aide de la méthode EUI-64

Processus de EUI-64





Adresses **link-local dynamiques**

Adresse link-local

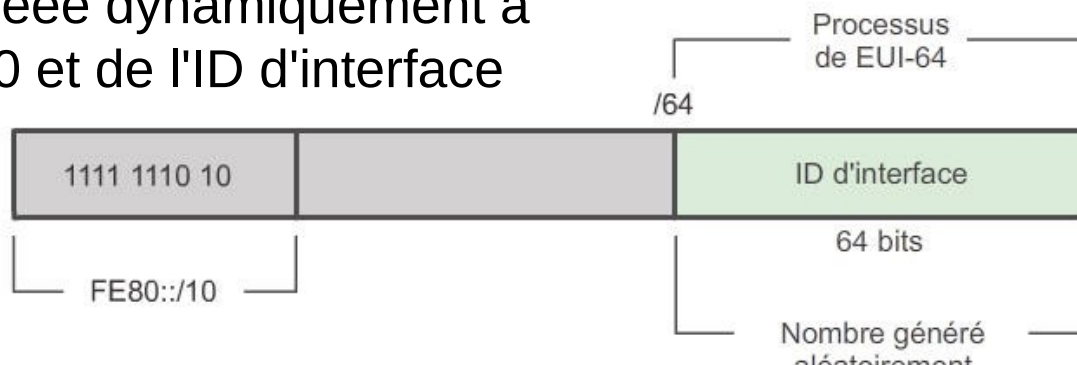
- **Une fois qu'une adresse de monodiffusion globale est attribuée à une interface, le périphérique IPv6 génère automatiquement son adresse link-local pour communiquer avec les autres périphériques IPv6 situés sur le même sous-réseau**
- Utilise l'adresse link-local du routeur local pour son adresse IPv6 de passerelle par défaut
- Les routeurs échangent des messages du protocole de routage dynamique via des adresses link-local
- Les tables de routage des routeurs utilisent l'adresse link-local pour identifier le routeur du tronçon suivant lors du transfert des paquets IPv6



Adresses link-local

Attribution dynamique

- L'adresse link-local est créée dynamiquement à l'aide du préfixe FE80::/10 et de l'ID d'interface



▪ Attribution statique

```
R1 (config) #interface gigabitethernet 0/0
R1 (config-if) #ipv6 address fe80::1 ?
    link-local Use link-local address

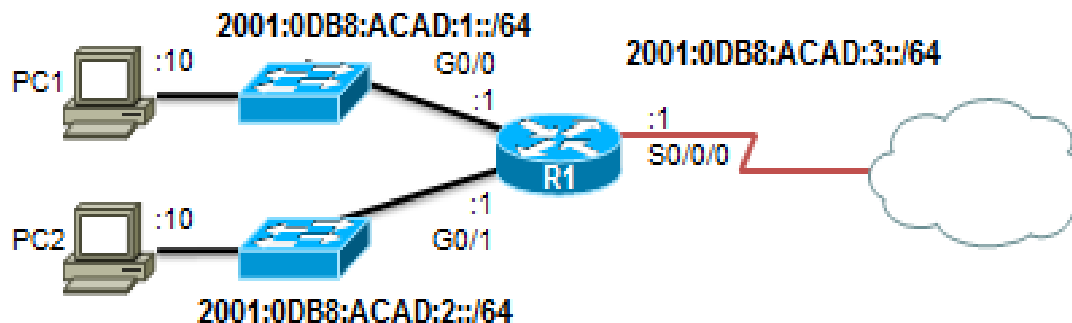
R1 (config-if) #ipv6 address fe80::1 link-local
R1 (config-if) #exit
R1 (config) #interface gigabitethernet 0/1
R1 (config-if) #ipv6 address fe80::1 link-local
R1 (config-if) #exit
R1 (config) #interface serial 0/0/0
R1 (config-if) #ipv6 address fe80::1 link-local
R1 (config-if) #
```



Les adresses de monodiffusion globale IPv6

Vérifier la configuration des adresses IPv6

Chaque interface possède deux adresses IPv6 -



- 1.l'adresse de monodiffusion **globale** qui a été configurée
- 2.une adresse de monodiffusion **link-local** commençant par FE80 est automatiquement ajoutée

```
R1#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0    [up/up]
    FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0
    2001:DB8:ACAD:1::1
GigabitEthernet0/1    [up/up]
    FE80::FE99:47FF:FE75:C3E1
    2001:DB8:ACAD:2::1
Serial0/0/0           [up/up]
    FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0
    2001:DB8:ACAD:3::1
Serial0/0/1           [administratively down/down]
    unassigned
R1#
```



Les adresses de multidiffusion IPv6

Les adresses de multidiffusion IPv6

Ont le préfixe **FFxx::/8**

2 types : attribuées ou de nœuds sollicité

Adresse Attribuées : les deux groupes suivants de multidiffusion IPv6 attribuée sont les plus courants :

- **FF02::1 Groupe de multidiffusion avec tous les nœuds** –
 - Tous les périphériques IPv6 sont inclus
 - Même effet qu'une adresse de diffusion IPv4
- **FF02::2 Groupe de multidiffusion avec tous les routeurs** –
 - Tous les routeurs IPv6 sont inclus
 - Un routeur devient un membre de ce groupe lorsqu'il est activé en tant que routeur IPv6 avec la commande de configuration globale **ipv6 unicast-routing**
 - Un paquet envoyé à ce groupe est reçu et traité par tous les routeurs IPv6 situés sur la liaison ou le réseau

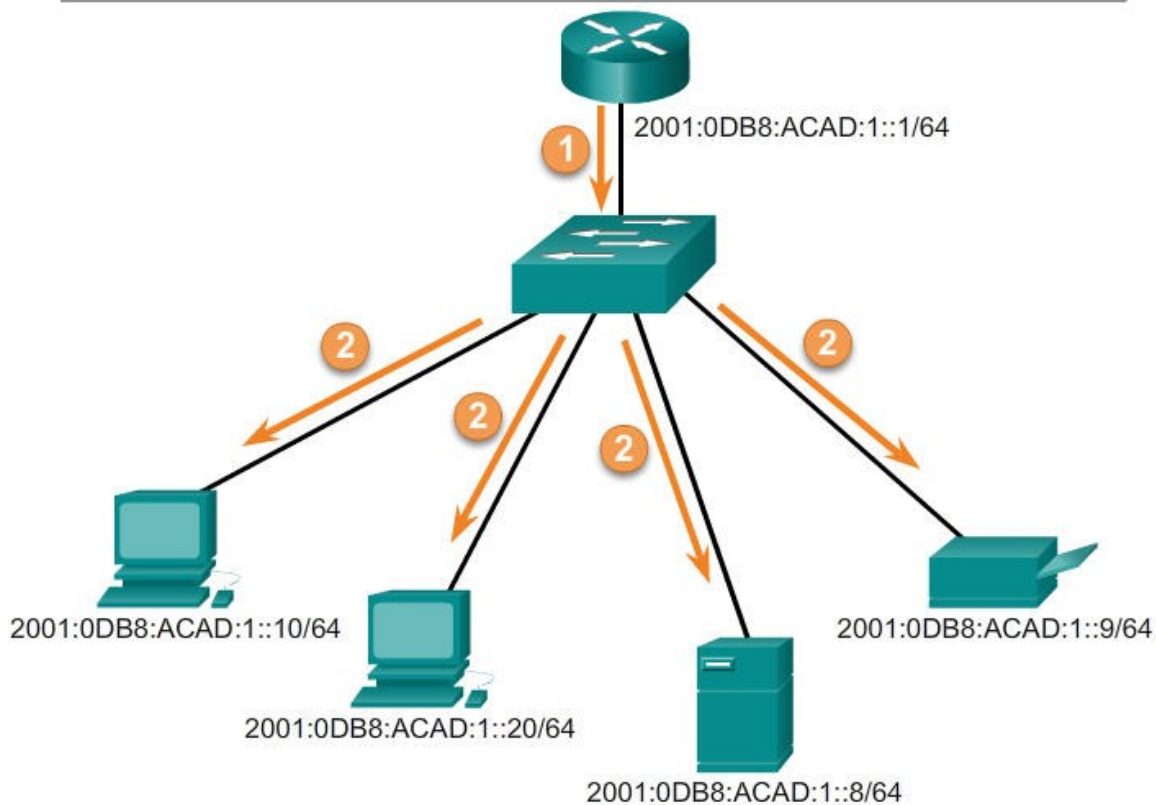


Les adresses de multidiffusion IPv6

Les adresses de multidiffusion IPv6 attribuées

Transmissions multidiffusion à tous les nœuds IPv6

Adresse IPv6 source 2001:0DB8:ACAD:1::1	Adresse IPv6 de destination FF02::1
---	---





Les adresses de multidiffusion IPv6

Les adresses de multidiffusion IPv6 de nœud sollicité

- Sont similaires à l'adresse de multidiffusion sur tous les nœuds ;



Adresse de monodiffusion globale IPv6 :
2001:0DB8:ACAD:0001:0000:0000:0000:0000:0010

Adresse de multidiffusion de nœud sollicité IPv6 :
FF02::0:FF00:0010

- Sont créées automatiquement lorsque la monodiffusion globale ou les adresses de monodiffusion link-local sont attribuées
- Sont créées en combinant un **préfixe FF02:0:0:0:0:FF00::/104** spécial avec les **24 derniers bits de son adresse de monodiffusion**