



ECOLE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT

Immeuble E. A. D Derrière plasco-BP : 298
Tél : 04 444 98 14 -Site : www.ead-congo.com

E-mail : eadpnr_congo@yahoo.fr

Pointe-Noire - République du Congo

COURS DE RESEAU INFORMATIQUE (Etudes des Equipements Cisco)

3^{ème} Année : Semestre 6

Options : RT2, RI3, IG3

Professeur : OBALIMA ERIGUENE

Chapitre 9 :

ADRESSES IPV6

I- INTRODUCTION

Le manque d'espace d'adressage IPv4 a été le facteur le plus important pour passer à l'IPv6. Comme l'Afrique, l'Asie et d'autres parties du monde sont de plus en plus connectées à Internet, il n'y a pas suffisamment d'adresses IPv4 pour prendre en charge cette croissance. Le lundi 31 janvier 2011, l'IANA a attribué les deux derniers blocs d'adresses IPv4/8 aux organismes d'enregistrement Internet locaux (RIR). Les différentes prévisions indiquent que les cinq RIR auront épuisé les adresses IPv4 entre 2020 et 2030. À ce stade, les adresses IPv4 restantes ont été attribuées aux FAI.

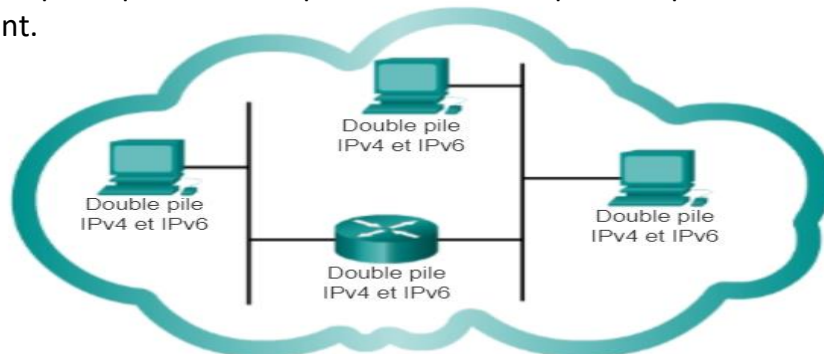
L'IPv4 fournit théoriquement 4,3 milliards d'adresses au maximum. Les adresses privées RFC 1918, en association avec la fonction NAT, ont été utilisées pour limiter le manque d'espace d'adressage IPv4. La fonction NAT comporte des restrictions gênant fortement les communications peer-to-peer.

Avec un nombre d'utilisateurs d'Internet augmentant sans cesse, un espace d'adressage IPv4 limité, des problèmes liés à la fonction NAT et l'Internet des objets, le temps est venu de lancer la transition vers l'IPv6.

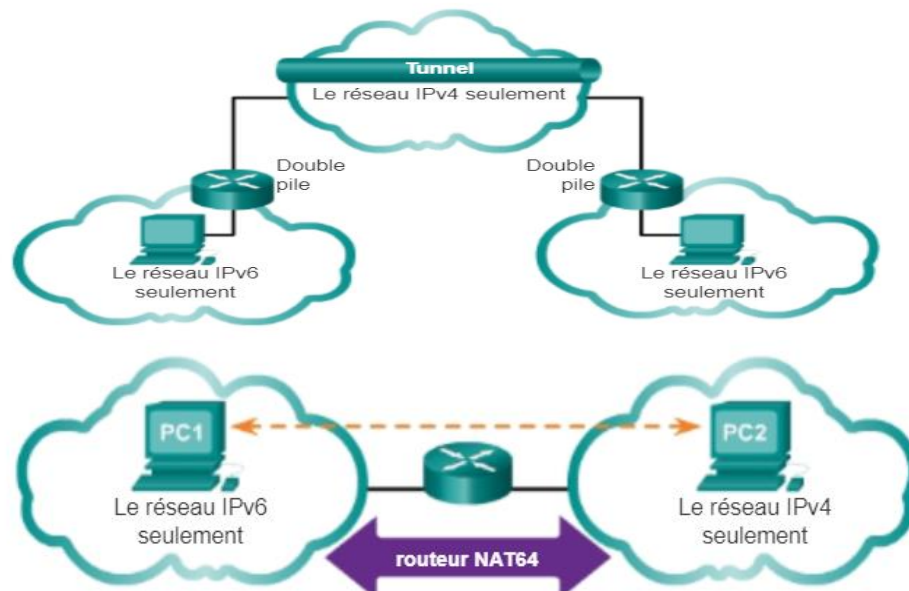
II- ADRESSAGE IPV6

La transition vers l'IPv6 n'aura pas lieu à une date fixe. À l'avenir, l'IPv4 et l'IPv6 devront coexister. La transition vers l'IPv6 durera probablement plusieurs années. L'IETF a créé divers protocoles et outils pour aider les administrateurs réseau à migrer leurs réseaux vers l'IPv6. Les techniques de migration peuvent être classées en trois catégories :

- ❖ **Double pile** : la double pile permet à l'IPv4 et à l'IPv6 de coexister sur le même réseau. Les périphériques doubles pile exécutent les piles de protocoles IPv4 et IPv6 simultanément.



- ❖ **Tunneling** : Comme illustré à la Figure 2, le tunneling est une méthode de transport des paquets IPv6 via un réseau IPv4. Les paquets IPv6 sont encapsulés dans des paquets IPv4, de la même manière que d'autres types de données.



- ❖ **Traduction :** Comme illustré à la Figure 3, les périphériques IPv6 peuvent utiliser la traduction d'adresses réseau 64 (NAT64) pour communiquer avec les périphériques IPv4 à l'aide d'une technique de traduction similaire à la NAT pour l'IPv4. Un paquet IPv6 est traduit en un paquet IPv4, et inversement.

1) Rappels sur les notions d'hexadécimales

a) Numérotation hexadécimale :

Contrairement aux adresses IPv4 qui sont exprimées en notation décimale à point, les adresses IPv6 sont représentées à l'aide de valeurs hexadécimales. Vous avez déjà vu le format hexadécimal dans le volet Packet Byte de Wireshark. Dans Wireshark, le format hexadécimal est utilisé pour représenter les valeurs binaires des trames et des paquets. Le système hexadécimal est également utilisé pour représenter les adresses MAC Ethernet.

Ce type de numérotation est un moyen pratique de représenter des valeurs binaires. Le système de numérotation décimale est en base dix, le système binaire en base deux et le système hexadécimal est en base seize.

Le système de numération en base 16 utilise les chiffres 0 à 9 et les lettres A à F. La Figure ci-dessous montre les équivalents binaires et décimaux, ainsi que les valeurs hexadécimales. Il existe 16 combinaisons uniques de quatre bits, de 0000 à 1111. Le système hexadécimal à 16 caractères est le système de numération idéal, car quatre bits peuvent être représentés par une valeur hexadécimale unique.

b) Conversions hexadécimales :

Les conversions numériques entre des valeurs décimales et hexadécimales sont très simples, bien que la division ou la multiplication par 16 ne soit pas toujours très commode.

Avec un peu de pratique, il est possible de reconnaître les configurations binaires qui correspondent aux valeurs décimales et hexadécimales. La figure ci-dessous illustre ces configurations pour des valeurs de 8 bits données.

Sachant que 8 bits (un octet) est un regroupement binaire courant, la plage binaire de 00000000 à 11111111 correspond, dans le format hexadécimal, à la plage de 00 à FF. Les zéros de gauche peuvent être affichés pour compléter la représentation de 8 bits. Par exemple, la valeur binaire 0000 1010 correspond à 0A au format hexadécimal.

Conversions au format hexadécimal des octets binaires		
Hexadécimal	Décimal	Binaire
00	0	0000 0000
01	1	0000 0001
02	2	0000 0010
03	3	0000 0011
04	4	0000 0100
05	5	0000 0101
06	6	0000 0110
07	7	0000 0111
08	8	0000 1000
0A	10	0000 1010
0F	15	0000 1111
10	16	0001 0000
20	32	0010 0000
40	64	0100 0000
80	128	1000 0000
C0	192	1100 0000
CA	202	1100 1010
F0	240	1111 0000
FF	255	1111 1111

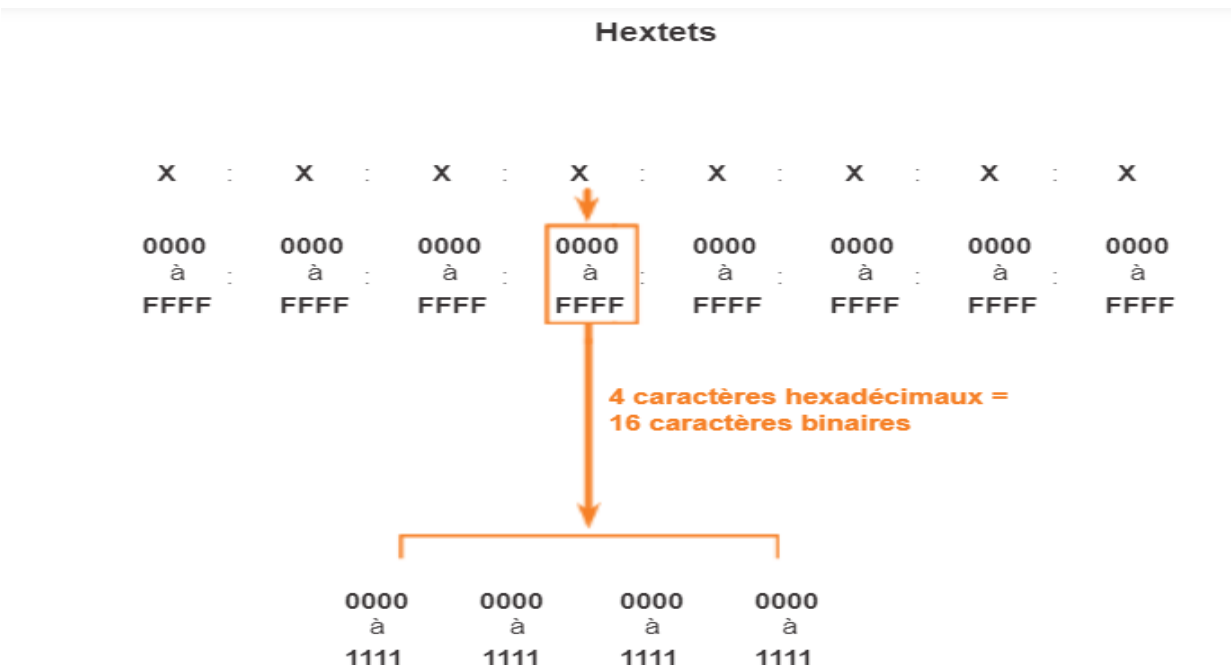
Représentation de valeurs hexadécimales

Remarque : il est important de distinguer les valeurs hexadécimales des valeurs décimales en ce qui concerne les caractères 0 à 9.

Le système hexadécimal est généralement représenté à l'écrit par la valeur concernée précédée par 0x (par exemple, 0x73) ou suivie de l'indice 16. Moins souvent, une valeur peut être suivie d'un H, par exemple 73H. Toutefois, dans la mesure où le texte sous forme d'exposant n'est pas reconnu dans les environnements de ligne de commande ou de programmation, la représentation technique hexadécimale est précédée d'un 0x. Par conséquent, les exemples ci-dessus doivent correspondre respectivement à 0x0A et 0x73.

2) Adressage IPv6

Les adresses IPv6 ont une longueur de 128 bits et sont notées sous forme de chaînes de valeurs hexadécimales. Tous les groupes de 4 bits sont représentés par un caractère hexadécimal unique ; pour un total de 32 valeurs hexadécimales. Les adresses IPv6 ne sont pas sensibles à la casse et peuvent être notées en minuscules ou en majuscules.



Le format privilégié pour noter une adresse IPv6 est **x:x:x:x:x:x:x**, chaque « x » comportant quatre valeurs hexadécimales. Pour faire référence aux 8 bits d'une adresse IPv4, nous utilisons le terme « octet ». Pour les adresses IPv6, « hextet » est le terme non officiel utilisé pour désigner un segment de 16 bits ou de quatre valeurs hexadécimales. Chaque « x » est un hextet simple, 16 bits, ou quatre caractères hexadécimaux.

Exemple :

- 2001 : odb8 :0000 : 1111 : 0000 : 0000 :0000 :0200
- Hextet : 2 0 0 1 en binaire = 0010 0000 0000 0001 (Soit 16 bit)
- NB : une valeur hex = 4 valeurs binaires
- Hextet : o d b 8= 0000 1101 1011 1000
- Hextet : 1 1 1 1 = 0001 0001 0001 0001
- Hextet : 0 2 0 0 = 0000 0010 0000 0000

Exemples de formats privilégiés

```

2001 : 0DB8 : 0000 : 1111 : 0000 : 0000 : 0000 : 0200
2001 : 0DB8 : 0000 : 00A3 : ABCD : 0000 : 0000 : 1234
2001 : 0DB8 : 000A : 0001 : 0000 : 0000 : 0000 : 0100
2001 : 0DB8 : AAAA : 0001 : 0000 : 0000 : 0000 : 0200
FE80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0123 : 4567 : 89AB : CDEF
FE80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0001
FF02 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0001
FF02 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0001 : FF00 : 0200
0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0001
0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000

```

3) La notation abrégée

❖ **La première règle** : permettant d'abrégé la notation des adresses IPv6 est l'omission des zéros en début de segment de 16 bits (ou d'hextét). Par exemple :

- 01AB est équivalent à 1AB
- 09F0 est équivalent à 9F0
- 0A00 est équivalent à A00
- 00AB est équivalent à AB

Ainsi lorsque vous vous trouverez en face d'un hextet ne comportant qu'un, deux ou trois valeurs hexadécimales vous devez imaginer la présence de deux valeurs nulles en début de segment.

Cette règle s'applique uniquement aux zéros de début de segment et NON aux zéros suivants... Par exemple, l'hextét « ABC » pourrait être « 0ABC » et non « ABC0 ».

Exemples

Recommandé	2001:0DB8:0000:A300:ABCD:0000:0000:1234
Sans zéros en début de segment	2001: DB8: 0:A300:ABCD: 0: 0:1234

- ❖ La deuxième règle permettant d'abrégier la notation des adresses IPv6 est qu'une suite de deux fois deux points (: :) peut remplacer toute chaîne unique et contiguë d'un ou plusieurs segments de 16 bits (hextets) comprenant uniquement des zéros. *

Une suite de deux fois deux points (: :) peut être utilisée une seule fois par adresse : sinon, il serait possible d'aboutir sur plusieurs adresses différentes.

Lorsque l'omission des zéros de début de segment est utilisée, la notation des adresses IPv6 peut être considérablement réduite. Il s'agit du « format compressé ».

Adresse non valide :

- 2001 : 0DB8 : ABCD : 1234 (car deux fois deux points non contigus crée une ambiguïté d'adresses)

Extensions possibles des adresses ambiguës compressées :

- 2001:0DB8::ABCD:0000:0000:1234
- 2001:0DB8::ABCD:0000:0000:0000:1234
- 2001:0DB8:0000:ABCD::1234
- 2001:0DB8:0000:0000:ABCD::1234

Exemples

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

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.

Ainsi lorsqu'on a deux suites d'hexets de valeurs nulles dans une adresse IPV6 , contiguës ou non-contiguës , la règle 2 ne s'applique qu'à une seule suite

4) Les types d'adresses IPv6

Il existe trois types d'adresses IPv6 :

a. Monodiffusion :

Une adresse de monodiffusion IPv6 identifie une interface sur un périphérique IPv6 de façon unique. Un paquet envoyé à une adresse de monodiffusion est reçu par l'interface correspondant à cette adresse. Comme c'est le cas avec l'IPv4, une adresse source IPv6 doit être une adresse de monodiffusion. L'adresse IPv6 de destination peut quant à elle être une adresse de monodiffusion ou de multidiffusion.

Il existe six types d'adresse de monodiffusion IPv6 :

- ❖ **Monodiffusion globale** : Une adresse de monodiffusion globale est similaire à une adresse IPv4 publique. Ces adresses sont uniques au monde et routables sur Internet. Les adresses de monodiffusion globale peuvent être configurées de manière statique ou attribuées de manière dynamique. Il existe des différences importantes entre la réception d'une adresse IPv6 dynamique par un périphérique et le DHCP pour l'IPv4.
- ❖ **Link-local** : Les adresses link-local sont utilisées pour communiquer avec d'autres périphériques sur la même liaison locale. Dans le cadre de l'IPv6, le terme « link » (ou liaison) fait référence à un sous-réseau. Les adresses link-local sont confinées à une seule liaison. Leur caractère unique doit être confirmé uniquement sur cette liaison, car elles ne sont pas routables au-delà de la liaison.
En d'autres termes, les routeurs ne transmettent aucun paquet avec une adresse source ou de destination link-local. Voir le tableau ci-dessous pour exemple.
- ❖ **Bouclage** : Une adresse de bouclage est utilisée par un hôte pour envoyer un paquet à lui-même. Cette adresse ne peut pas être attribuée à une interface physique. Tout comme avec une adresse de bouclage IPv4, vous pouvez envoyer une requête ping à une adresse de bouclage IPv6 pour tester la configuration TCP/IP de l'hôte local. L'adresse de bouclage IPv6 contient uniquement des 0, excepté le dernier bit. Elle est donc notée **::1/128** , ou simplement **::1** au format compressé.

b. Adresse non spécifiée

Une adresse non spécifiée est une adresse contenant uniquement des 0 et notée **::/128** ou simplement **::** au format compressé. Elle ne peut pas être attribuée à une interface et ne peut être utilisée que comme adresse source dans un paquet IPv6. Une adresse non spécifiée est utilisée comme adresse source lorsque le périphérique n'a pas

encore d'adresse IPv6 permanente ou lorsque la source du paquet n'est pas pertinente pour la destination.

c. Adresse locale unique

Les adresses IPv6 locales uniques ont certains points communs avec les adresses RFC 1918 privées pour l'IPv4, mais ces deux types d'adresse diffèrent également sur certains points. Des adresses locales uniques sont utilisées pour l'adressage local au sein d'un site ou entre un nombre limité de sites. Ces adresses ne doivent pas être routables sur le réseau IPv6 global. Les adresses locales uniques sont comprises entre **FC00::/7** et **FDFF::/7**.

Avec l'IPv4, les adresses privées sont associées aux fonctions NAT/PAT pour fournir une traduction « plusieurs vers un » d'adresses privées en adresses publiques.

Cette opération est effectuée en raison du caractère restreint de l'espace d'adressage IPv4. De nombreux sites utilisent également le caractère privé des adresses RFC 1918 pour sécuriser ou masquer leur réseau et limiter les risques.

Cependant, ce n'est pas le but premier de ces technologies et l'IETF a toujours recommandé que les sites prennent les précautions de sécurité nécessaires au niveau de leur routeur connecté à Internet. Bien que l'IPv6 fournisse un adressage spécifique selon les sites, il n'est pas censé être utilisé pour masquer les périphériques IPv6 internes de l'Internet IPv6. L'IETF conseille de limiter l'accès aux périphériques en respectant les meilleures pratiques en matière de mesures de sécurité.

Remarque : la norme IPv6 initiale définissait des adresses site-local et utilisait la plage de préfixes **FECO::/10**. Cette norme était ambiguë sur certains points et les adresses site-local ont été désapprouvées par l'IETF au profit des adresses locales uniques.

- ❖ **IPv4 intégré** : Le dernier type d'adresse de monodiffusion est l'adresse IPv4 intégrée. Ces adresses sont utilisées pour faciliter la transition de l'IPv4 vers l'IPv6. Les adresses IPv4 intégrées sortent du cadre de ce cours.
- ❖ **Multidiffusion** : Une adresse de multidiffusion IPv6 est utilisée pour envoyer un seul paquet IPv6 vers plusieurs destinations.
- ❖ **Anycast** : Une adresse anycast IPv6 est une adresse de monodiffusion IPv6 qui peut être attribuée à plusieurs périphériques. Un paquet envoyé à une adresse anycast est acheminé vers le périphérique le plus proche ayant cette adresse. Les adresses anycast sortent du cadre de ce cours.
- ❖ Contrairement à l'IPv4, l'IPv6 n'a pas d'adresse de diffusion. Cependant, il existe une adresse de multidiffusion à tous les nœuds IPv6 qui offre globalement les mêmes résultats.

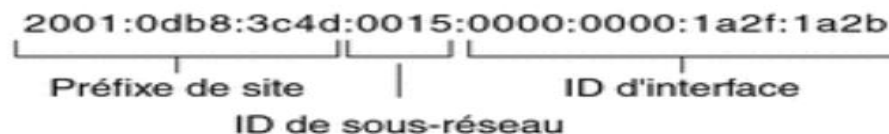
Type	Binaire	Hex
Indéterminé	0000...0000	::/128
Loopback	0000...0001	::1/128
Adresse unicast globale	0010 ...	2000::/3
Lien local Adresse unicast	1111 1110 10...	FE80::/10
Unique locale adresse unicast	1111 1100 ... 1111 1101 ...	FC00::/7
Adresse Multicast	1111 1111 ...	FF00::/8

5) Format ou parties de l'adresses IPv6

Une adresse IPv6 est longue de 128 bits et se compose de huit champs de 16 bits, chacun étant délimité par deux points (:). Chaque champ doit contenir un nombre hexadécimal, à la différence de la notation en format décimal avec points des adresses IPv4. Dans l'illustration suivante, les x représentent des nombres hexadécimaux



Exemple :



- **site.** Le préfixe décrit la **topologie publique** allouée en général à votre site par un FAI ou un registre Internet régional (RIR, Regional Internet Registry).
- Le champ suivant correspond à l'**ID de sous-réseau** de 16 bits alloué au site (par vous ou par un autre administrateur). L'ID de sous-réseau décrit la **topologie privée**, appelée également **topologie de site**, car elle est interne au site.
- Les quatre champs les plus à droite (64 bits) contiennent l'**ID d'interface**, également appelée **jeton**. L'ID d'interface est soit configurée automatiquement **à partir de l'adresse MAC de l'interface**, soit configurée manuellement **au format EUI-64**.

On split l'adresse MAC en deux on introduit FFFE entre les deux morceaux

On complémente le 7^e bit des deux premiers caractères hexadécimaux

Exemple : Adresse MAC :

- 12 :34 : 56 :78 : AB : CD

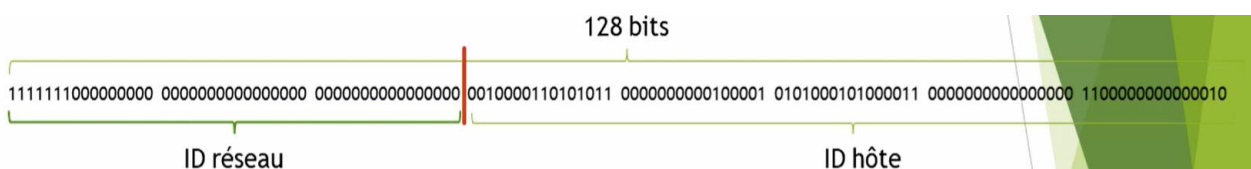
- 1234 56 78 ABCD
- 1234 56FF FE78 ABCD
- 0001 0000

L'ID d'interface est : 1034 : **56FF: FE78: ABCD**

Les champs de l'adresse IPv6 situés complètement à gauche contiennent le préfixe utilisé pour le routage de paquets IPv6. Le format des préfixes IPv6 est le suivant : **préfixe/longueur(bits)**

La longueur du préfixe est indiquée en notation CIDR. La notation CIDR correspond à un slash (/) à la fin de l'adresse, suivi de la longueur du préfixe en bits.

La séparation entre les bit de l'ID réseau et les bit de l'ID hôte se produit au 64^e bit (/64)



Le préfixe de sous-réseau contient toujours 64 bits. Ceux-ci se décomposent en 48 bits pour le **préfixe de site** et 16 bits pour l'**ID de sous-réseau**

Le **préfixe de site** d'une adresse IPv6 occupe jusqu'à 48 des bits situés complètement à gauche. Exemple, le préfixe de site de l'adresse IPv6 : **2001:db8:3c4d:0015:0000:0000:1a2f:1a2b/48** ,

Réside dans les 48 bits situés complètement à gauche, soit 2001:db8:3c4d. Vous pouvez représenter ce préfixe de la façon suivante, avec zéros compressés :

2001: db8 : 3c4d ::/48

Remarque :

- Le préfixe 2001: db8 :: /32 est un préfixe IPv6 spécial utilisé spécifiquement dans les exemples de documentation.
- Vous pouvez spécifier un **préfixe de sous-réseau** définissant la topologie interne du réseau vers un routeur. Le préfixe de sous-réseau de l'exemple d'adresse IPv6 est le suivant : **2001 : db8 : 3c4d : 15 ::/64**

Les préfixes suivants sont réservés à un usage spécial :

- **2002::/16** : Indique qu'un préfixe de routage 6 to 4 suit.
- **fe80::/10** : Indique qu'une adresse lien-local suit.
- **ff00::/8** : Indique qu'une adresse multidiffusion suit.

Exemple :

Donnez pour l'adresse IPV6 suivante : **2001 : DB8 : ACAD : 1 :: 10**

- L'ID du site ou préfixe de routage
- L'ID de sous-réseau
- L'id d'interface
- Quelle est l'adresse physique de cette interface ?

TRAVAUX PRATIQUES

Configurer les adresses IPv6 sur des périphériques réseau

Configuration de routeur

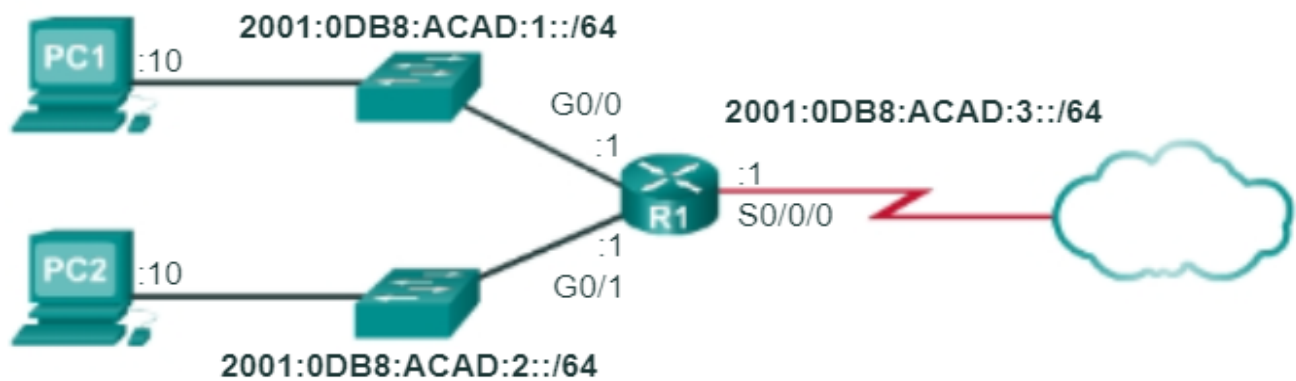
La commande **interface** permettant de configurer une adresse de monodiffusion IPv6 sur une interface est **ipv6 address *adresse IPv6/longueur du préfixe***.
Notez qu'il n'y a aucun espace entre l'*adresse IPv6* et la *longueur du préfixe*.

La configuration utilisée en exemple utilise la topologie de la Figure ci-dessous et les sous-réseaux IPv6 suivants :

- 2001:0DB8:ACAD:0001:/64 (*ou* 2001:DB8:ACAD:1::/64)
- 2001:0DB8:ACAD:0002:/64 (*ou* 2001:DB8:ACAD:2::/64)
- 2001:0DB8:ACAD:0003:/64 (*ou* 2001:DB8:ACAD:3::/64)

les commandes nécessaires pour configurer l'adresse de monodiffusion globale IPv6 sur l'interface gigabit ethernet 0/0 du périphérique R1 sont :

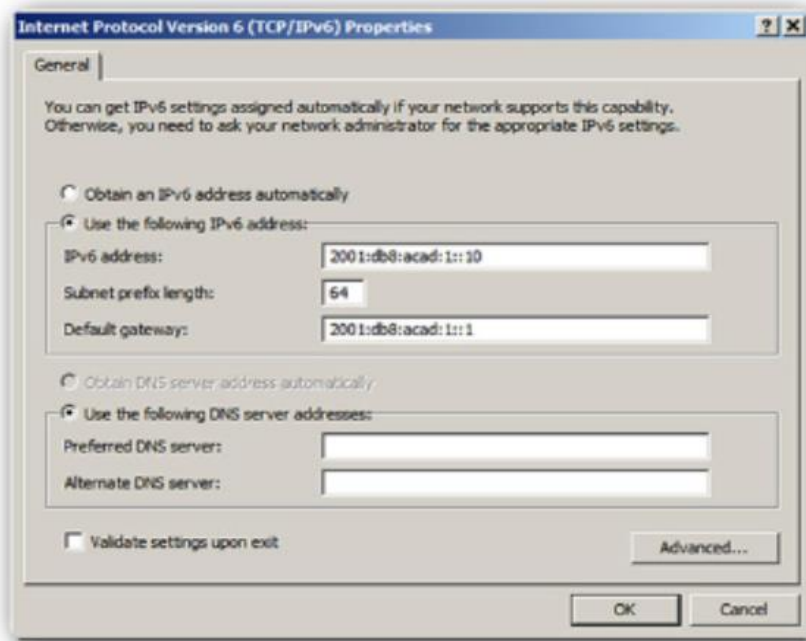
```
Router(config)#interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
Router(config-if)#no shutdown
```



```
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
```

Configuration d'hôte

- La configuration manuelle de l'adresse IPv6 sur un hôte est similaire à la configuration d'une adresse IPv4.
- L'adresse de la passerelle par défaut configurée pour le PC1 est 2001:DB8:ACAD:1::1, l'adresse de monodiffusion globale de l'interface gigabit Ethernets du périphérique R1 sur le même réseau.

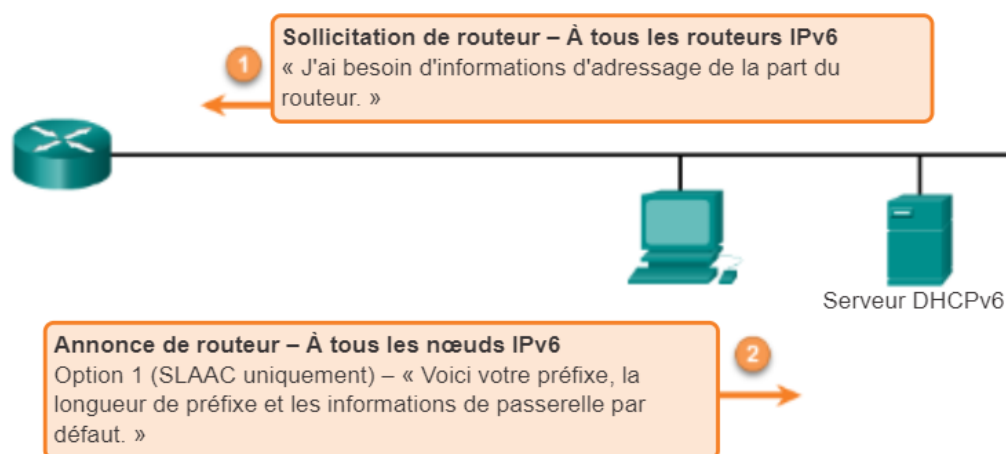


Tout comme avec l'IPv4, la configuration des adresses statiques sur les clients ne convient pas aux environnements de grande taille. Pour cette raison, la plupart des administrateurs de réseaux IPv6 utilisent l'attribution dynamique des adresses IPv6.

Il existe deux façons pour un périphérique d'obtenir automatiquement une adresse de monodiffusion globale IPv6 :

- Configuration automatique des adresses sans état (SLAAC)

• DHCPv6 Messages de sollicitation et d'annonce de routeur



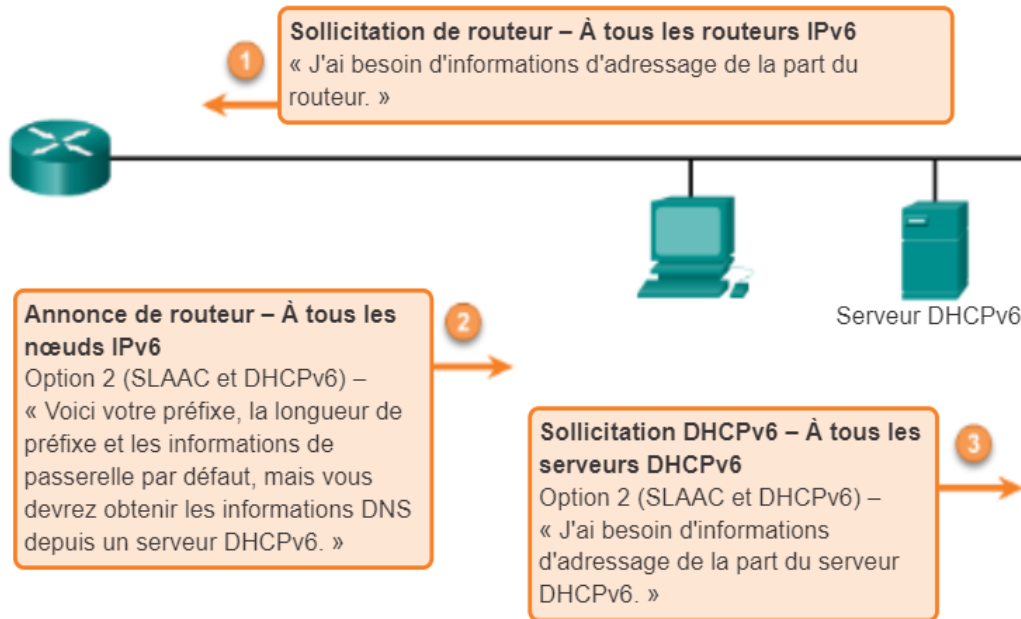
Options d'annonce de routeur

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. »

Messages de sollicitation et d'annonce de routeur



Remarque : une annonce de routeur avec l'option 3 (DHCPv6 uniquement) nécessite que le client obtienne toutes les informations à partir du serveur DHCPv6.

Une fois l'ID d'interface établi, via le processus EUI-64 ou par génération aléatoire, il peut être combiné avec un préfixe IPv6 pour créer une adresse de monodiffusion globale ou une adresse link-local :

- **Adresse de monodiffusion globale :** S'il utilise la SLAAC, le périphérique reçoit son préfixe par l'intermédiaire du message d'annonce de routeur ICMPv6 et l'associe à l'ID d'interface.
- **Adresse link-local :** Un préfixe link-local commence par FE80::/10. Un périphérique utilise généralement FE80::/64 comme préfixe/longueur de préfixe, suivi de l'ID d'interface

S'il utilise la SLAAC (SLAAC uniquement ou SLAAC avec DHCPv6), un périphérique reçoit son préfixe et la longueur de préfixe dans un message d'annonce de routeur ICMPv6. Puisque le préfixe de l'adresse est déterminé par le message d'annonce de routeur, le périphérique doit fournir uniquement la partie ID d'interface de l'adresse. Comme indiqué précédemment, l'ID d'interface peut être automatiquement généré selon le processus EUI-64 ou, selon le système d'exploitation, généré aléatoirement. En utilisant les informations du message d'annonce de routeur et l'ID d'interface, le périphérique peut établir son adresse de monodiffusion globale.

Une fois qu'une adresse de monodiffusion globale est attribuée à une interface, le périphérique IPv6 génère automatiquement son adresse link-local. Les périphériques IPv6 doivent avoir au minimum une adresse link-local. Notez qu'une adresse link-local

IPv6 permet à un périphérique de communiquer avec les autres périphériques IPv6 situés sur le même sous-réseau.

Les adresses link-local IPv6 servent à diverses fins :

- Un hôte utilise l'adresse link-local du routeur local en tant qu'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 de saut suivant lors du transfert des paquets IPv6.

Une adresse link-local peut être établie dynamiquement ou configurée manuellement comme adresse link-local statique.

Adresse link-local affectée dynamiquement

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

Par défaut, les routeurs Cisco IOS utilisent la méthode EUI-64 pour générer l'ID d'interface de toutes les adresses link-local sur des interfaces IPv6. Pour les interfaces série, le routeur utilise l'adresse MAC d'une interface Ethernet. Notez qu'une adresse link-local doit être unique sur la liaison ou le réseau. Toutefois, un inconvénient de l'utilisation de l'adresse link-local attribuée dynamiquement est sa longueur : il est en effet difficile d'identifier et de mémoriser les adresses attribuées.

la commande **show ipv6 interface brief** affiche des résultats abrégés pour chacune des interfaces. Les termes [up/up] sur la même ligne que l'interface indiquent l'état de l'interface de couche 1/couche 2. Ces états correspondent aux colonnes Status et Protocol de la commande IPv4 équivalente.

Notez que chaque interface possède deux adresses IPv6. La deuxième adresse de chaque interface est l'adresse de monodiffusion globale qui a été configurée. La première adresse, celle qui commence par FE80, est l'adresse de monodiffusion link-local de l'interface. Souvenez-vous que l'adresse link-local est automatiquement ajoutée à l'interface lorsqu'une adresse de monodiffusion globale est attribuée.

En outre, notez que l'adresse link-local de l'interface série 0/0/0 du routeur R1 est identique à celle de l'interface gigabit ethernet 0/0. Les interfaces série n'ont pas d'adresses MAC Ethernet. Cisco IOS utilise donc l'adresse MAC de la première interface Ethernet disponible. Cela est possible car les interfaces link-local ne doivent être uniques que sur une liaison.

L'adresse link-local de l'interface du routeur est généralement l'adresse de la passerelle par défaut des périphériques sur cette liaison ou sur ce réseau.

Comme l'illustre la Figure 2, la commande **show ipv6 route** peut être utilisée pour vérifier que les adresses des interfaces IPv6 spécifiques et des réseaux IPv6 ont été installées dans la table de routage IPv6. La commande **show ipv6 route** n'affiche que les réseaux IPv6 et non les réseaux IPv4.

Dans la table de route, la lettre C placée en regard d'une route indique qu'il s'agit d'un réseau connecté directement. Lorsque l'interface de routeur est configurée avec une adresse de monodiffusion globale et lorsque son état est « up/up », le préfixe IPv6 et la longueur de préfixe sont ajoutés à la table de routage IPv6 en tant que route connectée.

L'adresse de monodiffusion globale IPv6 configurée sur l'interface est également insérée dans la table de routage en tant que route locale. Le préfixe de la route locale est /128. Des routes locales sont utilisées par la table de routage pour traiter efficacement les paquets dont l'adresse de destination est l'adresse de l'interface du routeur.

La commande **ping** pour l'IPv6 est identique à la commande utilisée avec l'IPv4, excepté qu'une adresse IPv6 est utilisée, cette commande permet de vérifier la connectivité de couche 3 entre le routeur R1 et le PC1. Lorsque vous envoyez une requête ping à une adresse link-local d'un routeur, Cisco IOS invite l'utilisateur à entrer l'interface de sortie. Comme l'adresse link-local de destination peut être sur une ou plusieurs de ses liaisons ou sur un ou plusieurs de ses réseaux, le routeur doit savoir à quelle interface envoyer la requête ping.

6) Segmentation en sous-réseaux d'un réseau IPv6

Il est possible d'emprunter des bits à l'ID d'interface pour créer des sous-réseaux IPv6 de la même manière que nous avons emprunté des bits à la partie hôte d'une adresse IPv4. Cette opération vise généralement à améliorer la sécurité en créant moins d'hôtes par sous-réseau et pas nécessairement pour créer des sous-réseaux supplémentaires.

Lorsque vous étendez l'ID de sous-réseau en empruntant des bits à l'ID d'interface, il est recommandé d'effectuer la segmentation au niveau d'une limite de quartet. Un quartet correspond à 4 bits ou un caractère hexadécimal. Comme l'illustre la figure, le préfixe de sous-réseau /64 est étendu de 4 bits ou 1 quartet, et devient donc /68. Cela réduit la taille de l'ID d'interface de 4 bits. Il passe donc de 64 à 60 bits.

La création de sous-réseaux sur les limites de quartet implique que seuls les masques de sous-réseau alignés sur les quartets sont utilisés. À partir de /64, les masques de sous-réseau alignés sur les quartets sont /68, /72, /76, /80, etc.

La segmentation au niveau d'une limite de quartet crée des sous-réseaux au moyen de la valeur hexadécimale supplémentaire. Dans l'exemple, le nouvel ID de sous-réseau comprend les 5 valeurs hexadécimales allant de 0000 à FFFF.

Il est possible d'effectuer la segmentation au sein d'une limite de quartet avec un seul chiffre hexadécimal, mais ce n'est pas recommandé, voire inutile. Le fait de créer des sous-réseaux au sein d'une limite de quartet ne permet pas de déterminer facilement le préfixe à partir de l'ID d'interface. Par exemple, si une longueur de préfixe /66 est utilisée, les deux premiers bits feraient partie de l'ID de sous-réseau et les deux bits suivants feraient partie de l'ID d'interface.

Création de sous-réseaux au niveau d'une limite de quartet

