



CHAPITRE 6

ADRESSAGE IPv6

Le Protocole IPv6

❑ Pourquoi le protocole IPv6?

Le besoin d'un nouveau protocole IP provient des insuffisances de la version 4 d'IP. Il a été constaté:

- ✓ une pénurie d'adresses IPv4
- ✓ une croissance exponentielle des tables de routage
- ✓ l'absence de connectivité de bout en bout du fait de la NAT (Network Address Translation) ou la traduction d'adresses
- ✓ la progression vers l'IoT ou l'Internet des Objets

Le passage de IPv4 à IPv6 ne se fera de manière brutale mais il se fera de manière progressive par une phase de transition qui permettra la coexistence des deux (2) versions d'IP au sein des réseaux.

Le Protocole IPv6

□ La coexistence des protocoles IPv4 et IPv6

Pour faciliter le passage à IPv6, des techniques de migration ont été mises en place. On en distingue trois (3):

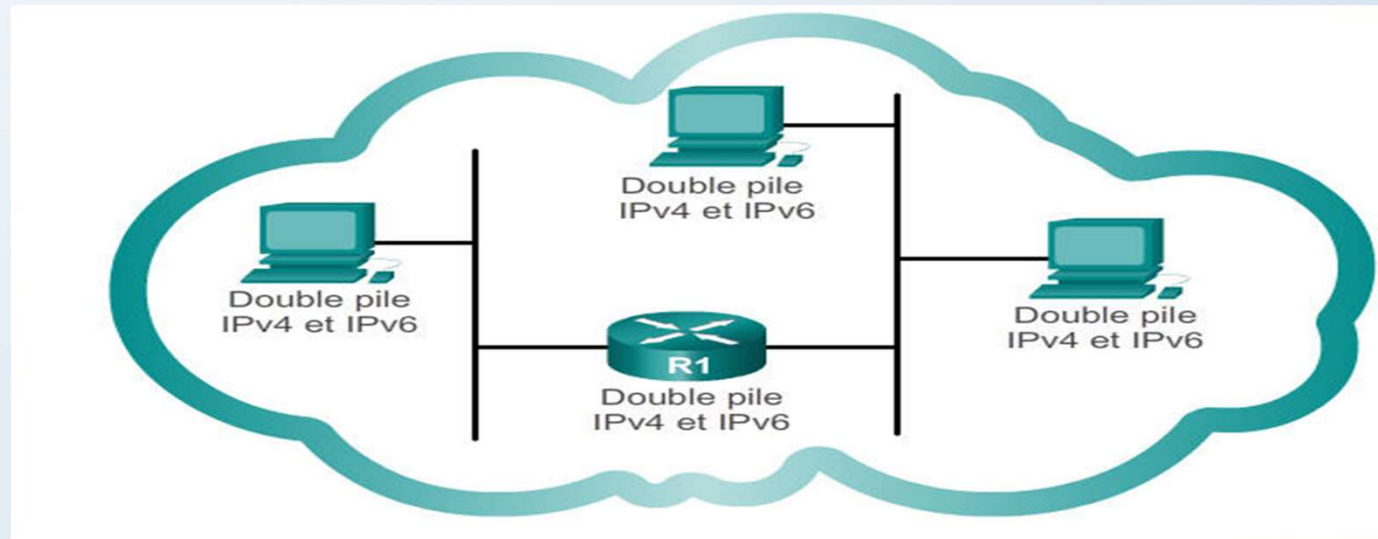
- ✓ la technique du dual-stack ou double pile
- ✓ la technique du tunneling
- ✓ la technique de la traduction

Le Protocole IPv6

❑ La coexistence des protocoles IPv4 et IPv6

- ✓ la technique du dual-stack ou double pile

Elle permet aux adresses IPv4 et IPv6 de coexister sur un même réseau. Les périphériques utilisent les deux piles de protocoles, IPv4 et IPv6, en même temps.

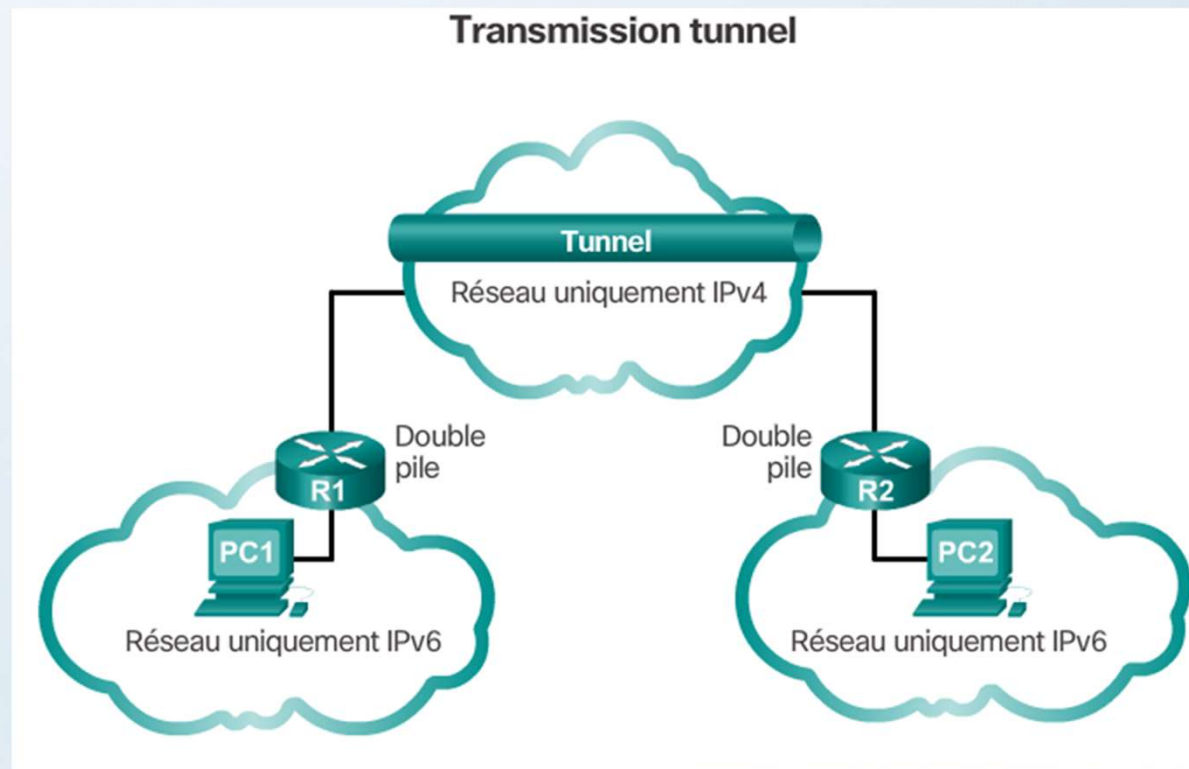


Le Protocole IPv6

❑ La coexistence des protocoles IPv4 et IPv6

✓ la technique du tunneling

Cette méthode va consister à transporter un paquet IPv6 sur un réseau IPv4 en l'encapsulant dans un paquet IPv4.

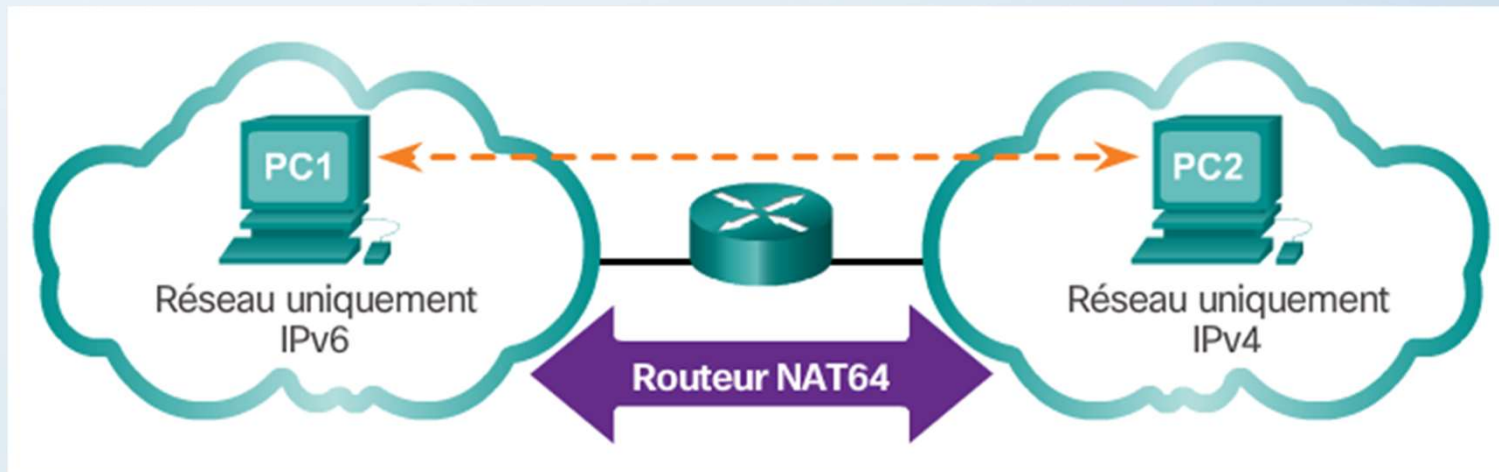


Le Protocole IPv6

❑ La coexistence des protocoles IPv4 et IPv6

✓ la technique de la traduction

le NAT64 (Network Address Translation 6 to 4) permet aux périphériques IPv6 de communiquer avec des périphériques IPv4 à l'aide d'une technique de traduction analogue à la NAT pour IPv4. Un paquet IPv6 est traduit en un paquet IPv4 et inversement.



Le Protocole IPv6

□Présentation du protocole IPv6

IPv6 est conçu pour être le successeur d'IPv4.

IPv6 possède un espace d'adressage plus important car une adresse IPv6 s'écrit sur 128 bits au lieu de 32 bits pour IPv4.

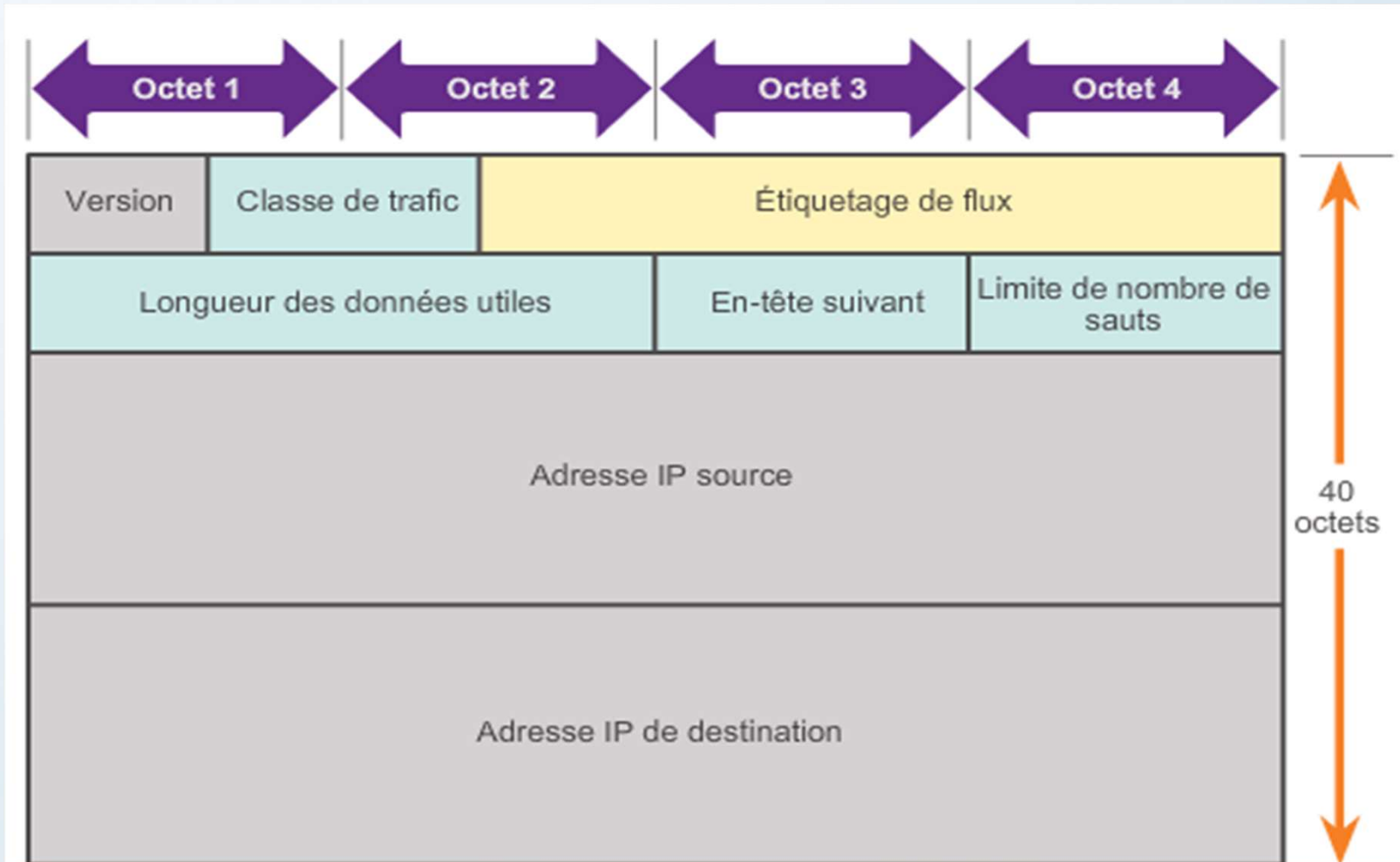
L'espace d'adressage d'IPv6 comporte 340.10^{36} adresses soit 340 undécillions d'adresses

Élimination de la NAT

Sécurité intégrée avec l'utilisation du protocole IPsec.

Le Protocole IPv6

□ Paquet IPv6






Le Protocole IPv6

❑ Comparaison paquet IPv4 et paquet IPv6

En-tête IPv4

Version	IHL	Type de service	Longueur totale	
Identification			Indicateurs	Décalage du fragment
Time To Live (durée de vie)	Protocole		Somme de contrôle d'en-tête	
Adresse source				
Adresse de destination				
Options				Remplissage




Légende

-  - Noms des champs conservés de IPv4 à IPv6
-  - Nom et position modifiés dans IPv6
-  - Champs non conservés dans IPv6

En-tête IPv6

Version	Classe de trafic	Étiquetage de flux		
Longueur des données utiles			En-tête suivant	Limite de nombre de sauts
Adresse IP source				
Adresse IP de destination				

Légende

-  - Noms des champs conservés de IPv4 à IPv6
-  - Nom et position modifiés dans IPv6
-  - Nouveau champ dans IPv6

Le Protocole IPv6

❑ L'adresse IPv6

Comporte 128 bits et s'écrit sous la forme d'une chaîne de valeurs hexadécimales.

adresse IPv6 = 32 valeurs hexadécimales car quatre (4) bits forment une valeur hexadécimale.

Les valeurs hexadécimales sont: les chiffres de 0 à 9 et les lettres de l'alphabet de A à F.

L'adresse IPv6 est formée de hextets (terme non officiel) formés de quatre (4) chiffres hexadécimaux séparés par le caractère deux-points (:)

Ex: 2001:0DB8:0000:1111:0000:0000:0000:0200

FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF

Les valeurs alphabétiques peuvent être écrites en minuscules ou en majuscules

Le Protocole IPv6

□ La représentation des adresses IPv6

Pour faciliter l'écriture des adresses IPv6, des règles de simplification ont été définies:

- Règle n°1 - Omettre les zéros en début de hextet
- Règle n°2 - Omettre toutes les séquences de zéros

Le Protocole IPv6

❑ La représentation des adresses IPv6

- Règle n°1 - Omettre les zéros en début de hextet

La première règle pour réduire les adresses IPv6 va consister en la suppression des zéros (0) en début d'une section de 16 bits (ou hextet).

Ex: 01AB est équivalent à 1AB

09F0 est équivalent à 9F0

0A00 est équivalent à A00

00AB est équivalent à AB

Recommandé	2001:0DB8:000A:1000:0000:0000:0000:0100
Sans zéros en début de segment	2001: DB8: A:1000: 0: 0: 0: 100

Le Protocole IPv6

❑ La représentation des adresses IPv6

- Règle n°2 - Omettre toutes les séquences de zéros
- Une suite de deux deux-points (::) peut remplacer toute chaîne unique et continue d'un ou plusieurs segments de 16 bits (hextets) comprenant uniquement des zéros.
- Cette suite (::) ne peut être utilisée qu'une seule fois dans une adresse, sinon celle-ci devient ambiguë
- On parle alors de format compressé de l'adresse IPv6

Ex:

Adresse complète – 2001:0DB8:0000:0000:ABCD:0000:0000:1234

Adresse compressée – 2001:DB8::ABCD:0:0:1234

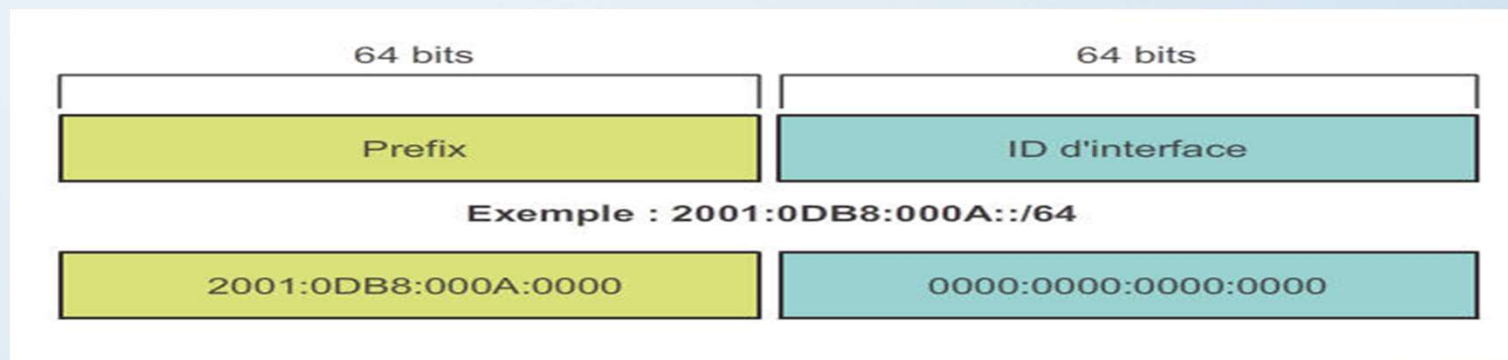
Adresse compressée – 2001:DB8:0:0:ABCD::1234

Adresse incorrecte – 2001:DB8::ABCD::1234

Le Protocole IPv6

❑ La longueur du préfixe IPv6

- IPv6 n'utilise pas la notation décimale à point du masque de sous-réseau.
- La longueur de préfixe indique la partie réseau d'une adresse IPv6 au format suivant : Adresse IPv6/longueur de préfixe
- La longueur de préfixe peut aller de 0 à 128
- La longueur de préfixe est généralement /64



Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6

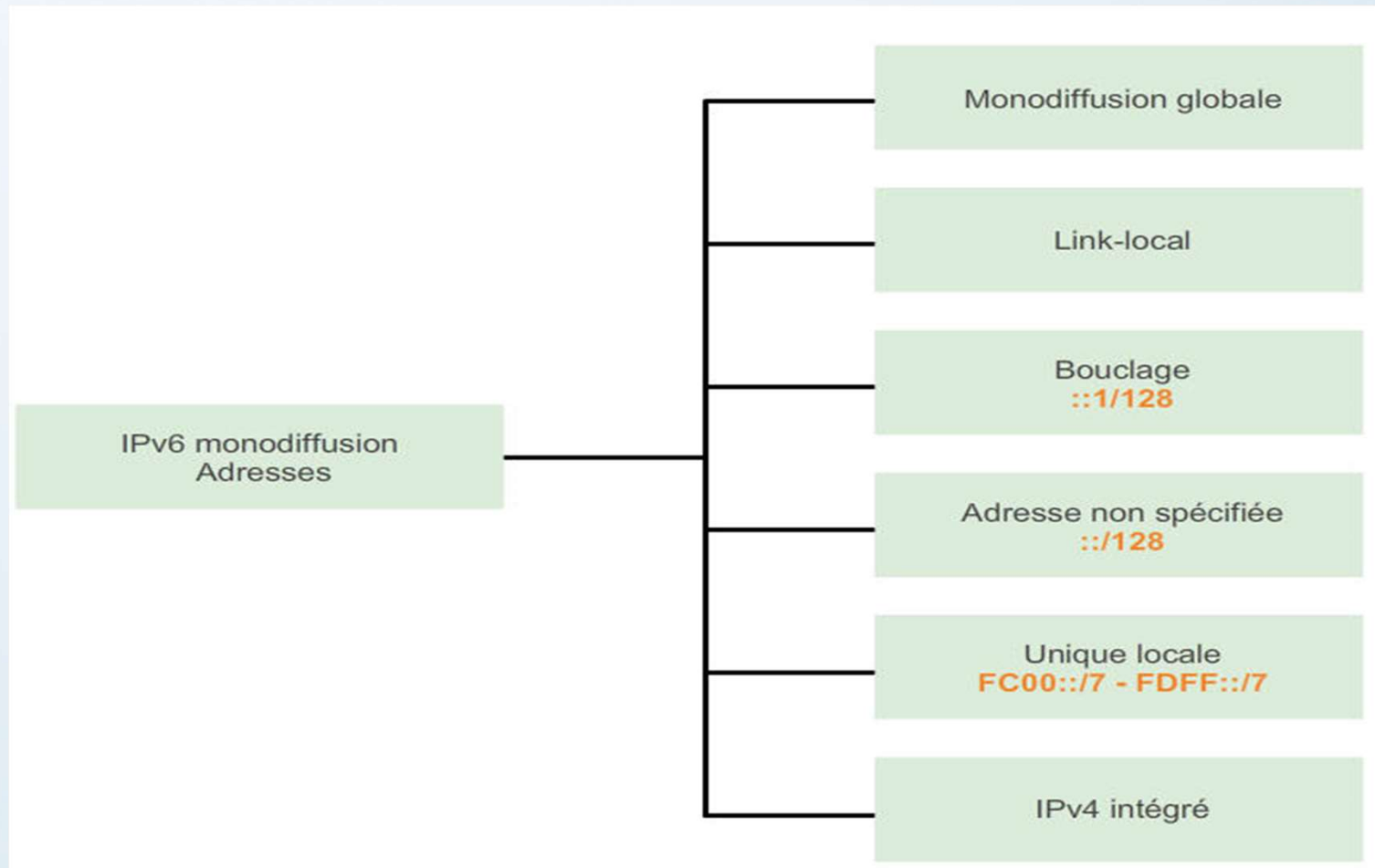
Il existe trois types d'adresses IPv6 :

- Monodiffusion
- Multidiffusion
- Anycast

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

Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion



Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion

- ✓ Monodiffusion globale
 - Similaire à une adresse IPv4 publique
 - Globalement unique
 - Adresses routables sur Internet
 - Peuvent être configurées pour être statiques ou attribuées dynamiquement
- ✓ Link-local
 - Pour communiquer avec les autres périphériques sur la même liaison locale
 - Restriction à une seule liaison - non routables au-delà de la liaison

Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion

✓ Envoi en boucle

- Permet à un hôte de s'envoyer un paquet à lui-même ; pas d'attribution à une interface physique
- Envoyez une requête ping à l'adresse de bouclage pour tester la configuration TCP/IP de l'hôte local
- Seulement des 0, sauf pour le dernier bit – adresses avec la syntaxe ::1/128 ou juste ::1

✓ Adresse non spécifiée

- Adresse contenant uniquement des 0 – Représentée sous la forme ::/128 ou juste ::
- Ne peut pas être attribuée à une interface et est utilisée uniquement comme adresse source
- 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 est inappropriée pour la destination

Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion

- ✓ Adresse locale unique
 - Similaire aux adresses privées pour IPv4
 - Adresse utilisée pour l'adressage local à l'intérieur d'un site entre un nombre limité de sites
 - Comprise entre FC00::/7 et FDFF::/7

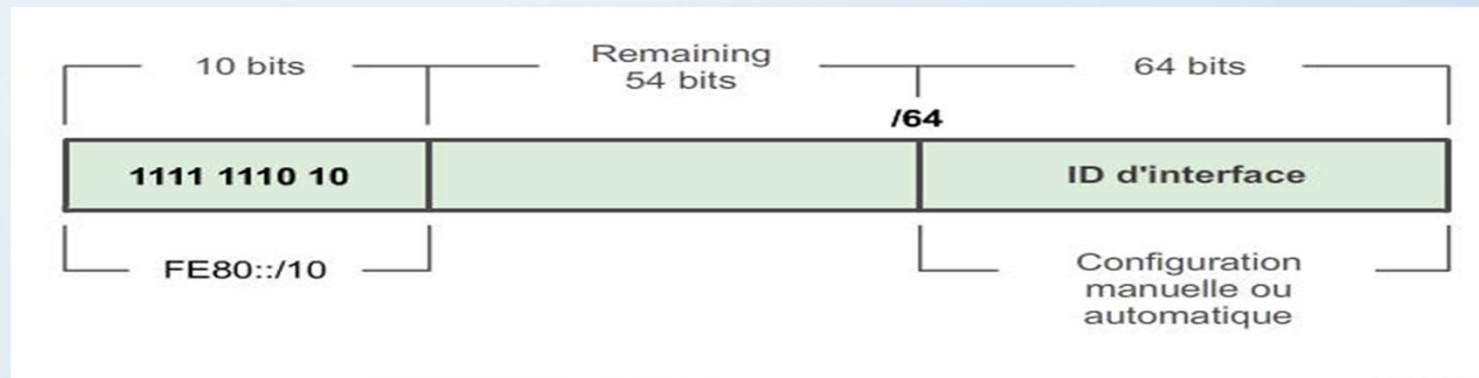
- ✓ IPv4 intégré
 - Permet de faciliter la transition d'IPv4 vers IPv6
 - les 80 premiers bits sont fixés à zéro, les 16 suivants à un, alors que les 32 bits restants représentent une adresse IPv4.

Ex: ::ffff:adresse_IPv4

Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion Link-local

- ✓ Chaque interface réseau IPv6 DOIT avoir une adresse link-local
- ✓ Permet à un périphérique de 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 1000 0000 (FE80) - 1111 1110 1011 1111 (FEBF)



Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion globale

- ✓ Les adresses de monodiffusion (unicast) globale IPv6 sont globalement uniques et routables sur le réseau Internet IPv6
- ✓ C'est l'équivalent des adresses IPv4 publiques
- ✓ ICANN attribue les blocs d'adresses IPv6 aux cinq organismes d'enregistrement Internet locaux (RIR)
- ✓ Actuellement, seules des adresses de monodiffusion globale dont les premiers bits sont 001 ou 2000::



Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de monodiffusion globale

- ✓ Une adresse de monodiffusion globale se compose de trois parties :
 - Préfixe de routage global : préfixe ou partie réseau de l'adresse attribué(e) 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.
 - ID de sous-réseau: Utilisé par une organisation pour identifier les sous-réseaux de son site
 - 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



Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de multidiffusion

- Les adresses de multidiffusion IPv6 sont semblables aux adresses de multidiffusion IPv4.
- Une adresse de multidiffusion est utilisée pour envoyer un même paquet à un ou plusieurs destinataires (groupe de multidiffusion).
- Les adresses de multidiffusion IPv6 ont le préfixe FF00::/8
- Remarque: Les adresses de multidiffusion ne peuvent être que des adresses de destination et non des adresses sources.
- Il existe deux types d'adresses de multidiffusion IPv6:
 - ✓ Les adresses de multidiffusion attribuées
 - ✓ Les adresses de multidiffusion des nœuds sollicités

Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de multidiffusion

✓ Les adresses de multidiffusion attribuées

- Les adresses de multidiffusion attribuées sont des adresses de multidiffusion réservées à des groupes ou périphériques prédéfinis.
- Une adresse de multidiffusion attribuée est une adresse unique utilisée pour joindre un groupe de périphériques exécutant un service ou un protocole commun tels que DHCPv6.
- Deux groupes de multidiffusion IPv6 attribuée courants:
 - ff02::1 All-nodes multicast group - Il s'agit d'un groupe de multidiffusion auquel se joignent tous les appareils compatibles avec IPv6. Un paquet envoyé à ce groupe est reçu et traité par toutes les interfaces IPv6 situées sur la liaison ou le réseau. Cette opération a le même effet qu'une adresse de diffusion IPv4.
 - ff02::2 All-routers multicast group - Il s'agit d'un groupe multicast que tous les routeurs IPv6 rejoignent. Un routeur devient membre de ce groupe lorsqu'il est activé en tant que routeur IPv6. Un paquet envoyé à ce groupe est reçu et traité par tous les routeurs IPv6 situés sur la liaison ou le réseau.

Le Protocole IPv6

❑ Les types d'adresses IPv6 de multidiffusion

- ✓ Les adresses de multidiffusion des nœuds sollicités
- Une adresse IPv6 de multidiffusion de nœud sollicité sert à joindre une interface dont on veut connaître l'adresse de couche 2 ou adresse MAC.
- Une adresse IPv6 Solicited-Node Multicast est composée de 104 bits de préfixe FF02:0:0:0:0:1:FFXX:XXXX/104 ou FF02::1:FFXX:XXXX/104 complétés par les 24 derniers bits de l'adresse IPv6 à joindre .
- Ex:
 - Adresse IPv6: 2001:db8:f4:4b3:b937:ea7c:7175:5743.
 - Adresse multicast correspondante: ff02::1:ff75:5743.