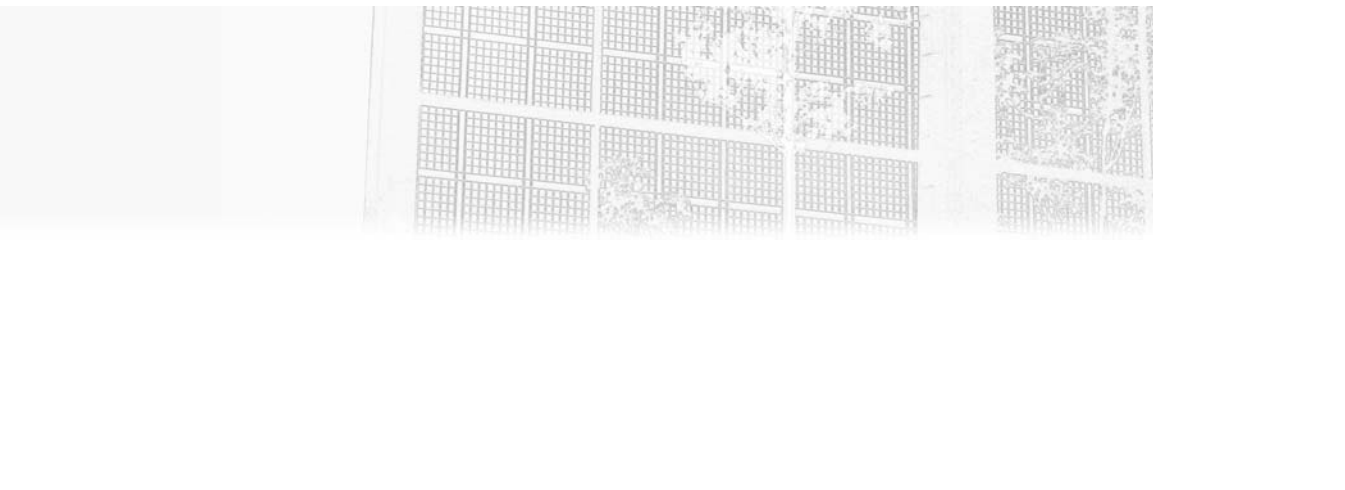




Chapitre 3

Protocole IPv6 et adressage

1. Objectifs du chapitre

L'objectif de ce chapitre est de présenter dans un premier temps la structure et la syntaxe des adresses mises en œuvre dans IPv6. Ensuite, nous aborderons les différents types d'adresses utilisables dans ce protocole.

2. Syntaxe des adresses IPv6

Comme nous l'avons déjà brièvement évoqué dans le chapitre Pourquoi IPv6 ?, la structure des adresses change significativement en IPv6. Alors qu'en IPv4 une adresse se compose de 32 bits répartis en quatre octets (par exemple 192.168.254.22), une adresse IPv6 comporte 128 bits, soit 16 octets.

Pour faciliter la manipulation de telles adresses, celles-ci sont divisées en huit blocs de 16 bits séparés par le caractère : (deux points), comme dans certaines notations d'adresses MAC. De même, la notation est également basée sur des caractères hexadécimaux. Nous trouverons donc uniquement les chiffres de 0 à 7 ainsi que les lettres de A à F.

Par exemple, nous pourrions rencontrer l'adresse IPv6 suivante : 2001:0db8:0000:0000:0101:abcd:def1:1234.

Une même adresse peut revêtir différentes formes car plusieurs mécanismes de simplification de l'écriture d'une adresse IPv6 existent. Nous allons maintenant les décrire et donner quelques exemples pour chacun d'entre eux.

2.1 Suppression des zéros de tête

Les zéros figurant en tête de chaque bloc peuvent être supprimés, ce qui transformera notre exemple en :

2001:db8:0:0:101:abcd:def1:1234

2.2 Utilisation d'un double ::

Lorsqu'un ou plusieurs blocs consécutifs ne contiennent que des zéros, il est possible de les abréger en utilisant un double :: comme dans notre exemple qui devient alors : 2001:db8::101:abcd:def1:1234.

De même, si nous avons une adresse de base en :

2001:db8:1234:101:0:0:0:5678

il serait possible de l'abréger en :

2001:db8:1234:101::5678

ou bien encore :

2001:db8:202:101:abcd:1234::5678

au lieu de :

2001:0db8:0202:0101:abcd:1234:0000:5678.

Dans chaque cas, les logiciels et matériels devant interpréter une telle adresse rajouteront autant de blocs de zéros que nécessaire pour obtenir 128 bits.

Cette dernière précision explique également pourquoi il est interdit d'utiliser plus d'une fois cette abréviation `::` dans une adresse. En effet, si une adresse comme `2001:db8::1234::5678` se présentait, il serait impossible de savoir combien de blocs représentent chaque `::` et donc de trancher entre une adresse originale `2001:db8:0:0:1234:0:0:5678`, `2001:db8:0:1234:0:0:0:5678` ou bien encore `2001:db8:0:0:0:1234:0:5678`.

2.3 Les préfixes en IPv6

Il n'y a plus ici de notion de classes d'adressage (A, B ou C) ou de masque de sous-réseau comme cela pouvait se rencontrer en IPv4. Il faut donc trouver un autre moyen de préciser quelle est la partie d'adresse qui désigne le réseau et celle qui correspond à l'interface elle-même. C'est le rôle de la longueur de préfixe qui précise combien de bits (en partant de la gauche) représentent le préfixe. C'est un peu l'équivalent des `/8`, `/16`, `/24`... couramment rencontrés en IPv4.

Un préfixe en IPv6 s'exprime donc avec la syntaxe suivante :

adresse IPv6/longueur de préfixe.

Nous pouvons utiliser ici aussi les abréviations évoquées plus haut (à quelques nuances près), ce qui donne pour un préfixe de 60 bits tel que :

`2001:0db8:0000:ba3`

les possibilités suivantes de notation :

`2001:db8::ba30:0:0:0/60`

ou

`2001:db8:0:ba30::/60`

ou

`2001:0db8:0000:ba30:0000:0000:0000/60`

Par contre, il n'est pas permis d'utiliser une notation telle que :

`2001:0db8::ba30/60`

car dans ce cas les règles d'interprétation développeront cette adresse en 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:ba30, ce qui ne correspond pas du tout à l'adresse de départ (commençant par 2001:0db8:0000:ba3).

Comme en IPv4, il est possible d'écrire simultanément l'adresse de l'interface et le préfixe comme dans l'exemple suivant :

2001:0db8:0000:ba30:1234:5678:9abc:def0/60

Les préfixes permettent de déterminer le type d'une adresse (un peu comme les premiers bits d'une adresse IPv4 permettaient, à l'origine, de déterminer la classe de cette adresse (A,B,C...)).

Nous allons trouver ainsi les valeurs suivantes :

Type d'adresse	Préfixe binaire	Notation en IPv6
Unspecified	0000....0 (128 bits)	::/128
Loopback	0000....1 (128 bits)	::1/128
Multicast	1111 1111	ff00::/8
Link-Local Unicast	1111 1110 10	fe80::/10
Unique Local Unicast	1111 1100 et 1111 1101	fc00::/7
Global Unicast	Tout le reste	

2.4 Recommandations d'écriture pour faciliter le traitement des adresses IPv6

La variabilité dans la représentation d'une même adresse IPv6 peut compliquer considérablement certaines tâches car comment comparer, classer, vérifier des adresses alors que leur syntaxe est variable.

Par exemple doit-on chercher 2001 :db8 ::1 :0 :0 :1 ou 2001 : 0db8 :0 :0 :1 :0 :0 :1 ou bien encore 2001 :db8 :0 :0 :1 ::1 ?

Le RFC 5952 d'août 2010 a donc édicté des recommandations pour uniformiser la représentation de ces adresses :

- Suppression des zéros de tête.
- Compresser au maximum les champs en utilisant le double : pour représenter le plus grand nombre de 0.
- Les:: doivent remplacer le plus grand nombre possible de doubles octets à zéro.
- En cas d'égalité du nombre de 0 remplacés c'est la première de 0 qui doit être compressée. Ainsi pour 2001 :db8 :0 :0 :1 :0 :0 :1 on écrira 2001 :db8 ::1 :0 :0 :1 de préférence à 2001 :db8 :0 :0 :1 ::1.
- Les adresses doivent être écrites en minuscules.
- En cas de combinaison des adresses avec des ports, il faut utiliser les crochets : [2001 :db8 ::1 :0 :0 :1 :80].

3. Types d'adresses IPv6

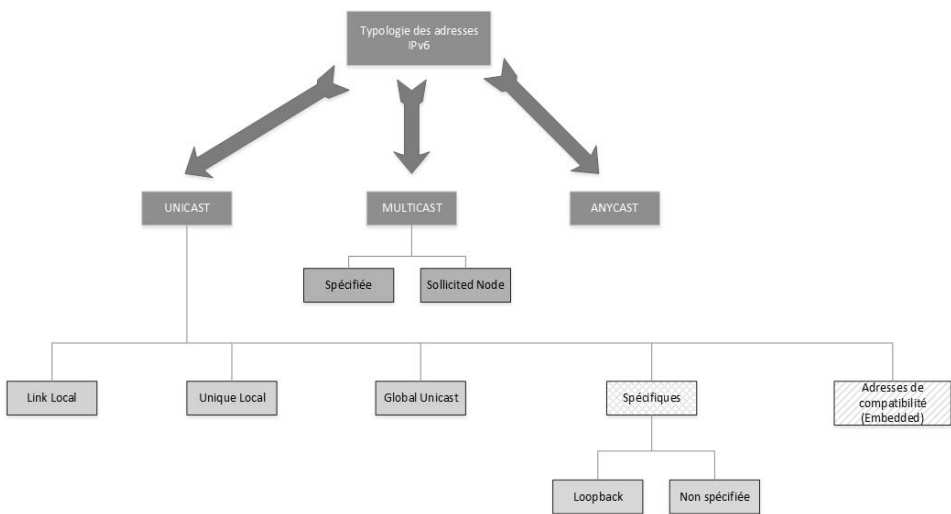
3.1 Généralités

En IPv6, il existe de nombreux types d'adresses. Il y a tout d'abord trois catégories principales :

- **Unicast** - c'est l'adresse la plus classique, qui désigne une interface unique en IPv6. Tout paquet ayant pour destination cette adresse est délivré uniquement à l'interface détentrice de cette adresse.
- **Multicast** - comme en IPv4, tout paquet envoyé à une adresse de ce type est reçu et traité par l'ensemble des interfaces appartenant au groupe de diffusion désigné par cette adresse. Nous verrons un peu plus loin la syntaxe de telles adresses.
- **Anycast** - il s'agit de désigner une adresse pouvant être détenue par plusieurs interfaces (sur un même matériel ou sur des matériels différents). Dans ce cas, un paquet envoyé à une adresse Anycast est traité seulement par une de ces interfaces, souvent celle qui est la plus proche topologiquement.

À l'intérieur de ces principaux types, notamment le type Unicast, nous allons retrouver d'autres distinctions.

Voici tout d'abord un schéma résumant l'ensemble des types d'adresses actuellement utilisés en IPv6. Il permettra de plus facilement repérer chaque type lorsque nous l'aborderons en détail.



Le lecteur pourra se référer au RFC 4291 (de 2006, remplaçant le RFC 3513) pour avoir le texte officiel décrivant ces adresses.

3.2 Adresses Unicast

C'est l'adresse la plus classique, qui désigne une interface unique en IPv6. Tout paquet ayant pour destination cette adresse est délivré uniquement à l'interface détentrice de cette adresse.

Elle se décompose généralement en un identifiant d'interface (interface ID) et un préfixe de sous-réseau (subnet prefix) selon le schéma suivant :

n bits	128 -n bits
Préfixe du sous-réseau	Interface ID