

Atelier IPv6

Laurent Caillat-Vallet
caillat@cc.in2p3.fr

Jl2016

- se familiariser avec le nouveau format et les types des nouvelles adresses

Note : très largement inspiré par les premières parties du MOOC « Objectif IPv6 » de l'Institut Mines-Télécom sur la plate-forme fun-mooc.fr

1. Adresses IPv6 (notation, types)
2. Mécanismes d'auto-configuration
3. Enregistrements DNS

- Télécharger l'image de la VM du MOOC IPv6
- Importer cette image dans VirtualBox
- Démarrer la VM
- Cliquer sur l'icône du répertoire « MOOC_IPv6_TP3 »
- Cliquer sur l'icône de l'étape 4
- Cliquer sur « start/resume all devices » (flèche verte)
- Cliquer sur « console connect to all devices » (icône à gauche de la flèche verte)

- Taille : 128 bits (IPv4 : 32 bits)
→ $2^{128} = \text{plus de } 3.4 \times 10^{38} \text{ adresses}$
- Durée de validité et états :
 - test : le temps de la DAD (détection d'adresse dupliquée),
 - préféré : l'adresse est valide et utilisée pour les nouvelles connexions,
 - déprécié : l'adresse est encore valide mais n'est plus utilisée pour les nouvelles connexions,
 - invalide : l'adresse n'est plus utilisée.

- Adresses :
 - notation hexadécimale (au lieu de décimale pointée d'IPv4)
 - en 8 champs de 16 bits séparés par « : »
 - 2001:0db8:0000:0000:0008:0800:200c:417a
 - convention d'affichage : en minuscules, en ignorant les 0 de poids fort de chaque champ
 - 2001:db8:0:0:8:800:200c:417a
 - en abrégant plusieurs champs nuls consécutifs par « :: », mais une fois seulement par adresse pour éviter toute ambiguïté, sur la série de champs nuls la plus longue (la 1ère en cas d'égalité)
 - 2001:db8::8:800:200c:417a

Donner la notation standardisée des adresses IPv6 suivantes :

- 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
- 2A00:1450:400C:0C04:0000:0000:0000:0068
- fe80:0000:0000:0000:a236:9fff:fe75:cb5c
- 2001:0db8:0000:1234:0000:0000:5678:9abc
- 2001:0660:5009:0009:0193:0048:0099:0077

Réponses :

- ::
- ::1
- 2a00:1450:400c:c04::68
- fe80::a236:9fff:fe75:cb5c
- 2001:db8:0:1234::5678:9abc
- 2001:660:5009:9:193:48:99:77

- Préfixe : indique le nombre de bits de poids forts utilisés pour le routage. Exemples :
 - documentation : 2001:db8::/32
 - 6to4 : 2002::/16
 - 6bone : 3ffe::/16
 - RENATER : 2001:660::/32
- URL avec numéro de port : utilisation des crochets autour de l'adresse IPv6 pour lever l'ambiguïté
→ `http://[2001:db8:12::1]:8000/`

Donner l'URL en notation standardisée avec numéro de port pour :

- Le port 80 de l'adresse :

2001:1458:0201:0070:0000:0000:0100:0027

- Le port 443 de l'adresse :

2a00:1450:400c:0c04:0000:0000:0000:0068

Réponses :

- [http://\[2001:1458:201:70::100:27\]:80/](http://[2001:1458:201:70::100:27]:80/)
- [http://\[2a00:1450:400c:c04::68\]:443/](http://[2a00:1450:400c:c04::68]:443/)

- **Types d'adresses :**
 - unicast : désigne 1 interface ; envoyé à une seule interface
 - globale : GUA (Global Unicast Address),
 - locale à un site : ULA (Unique Local Address ; non routée sur internet),
 - locale de lien : LL (Link Local ; non routée sur internet)
 - multicast : désigne un groupe d'interfaces ; envoyé à toutes les interfaces du groupe ; il n'y a pas de diffusion globale (broadcast) en IPv6, uniquement des diffusions sélectives
 - anycast : le réseau va envoyer le paquet à 1 membre du groupe, pas à tous les membres (par exemple « le plus proche ») (encore expérimental)

- non spécifiée : `::/128`
- bouclage (loopback) : `::1/128`
- multicast : `ff00::/8`
- lien local : `fe80::/10`
- ULA : `fd00::/8`
- GUA : `2::/3` = `2xxx::` + `3xxx::`

- Unicast :
 - les 64 premiers bits sont utilisés pour le routage : préfixe réseau sur n bits + préfixe de sous-réseau sur $(64 - n)$ bits,
 - les 64 bits restants composent l'identifiant d'interface (IID), qui peut être :
 - manuel,
 - dérivé de l'adresse MAC 48 bits (souvent utilisé pour les adresses LL) :
 - 24 premiers bits (constructeur) avec inversion du 7^e bit de poids fort
 - insertion des 16 bits 0xfffe
 - 24 derniers bits (numéro de série)
 - aléatoire (pour ne pas utiliser l'adresse MAC permettant d'identifier la machine ; souvent également temporaire)
 - une interface a plusieurs adresses IPv6 : LL, GUA...

- Afficher les adresses des 2 serveurs, commande « ifconfig » ou « ip -6 address show »

Connexion aux serveurs : utilisateur « apprenant », pas de mot de passe

- Reconnaître les différents types d'adresses
- Essayer de pinguer les différentes adresses de l'autre serveur
- Connexion aux routeurs : utilisateur et mot de passe « vyos »
Passage en mode d'administration VyOS : « vtysh »
Affichage des interfaces : « show interface »

- **Multicast :**

- préfixe (8 bits) : ff00::/8

- drapeaux (4 bits) : 0RPT

bit 0 : pas encore attribué, toujours à 0

bits RP : définit plusieurs types d'adresses multicast, on ne verra ici que les adresses multicast générales (RP=00)

bit T : pour indiquer une adresse permanente (valeur à 0, gérée par l'IANA) ou temporaire (valeur à 1)

- portée (4 bits)

- identifiant de groupe (112 bits)

- portée (4 bits) :
 - 0 : réservé
 - 1 : interface
 - 2 : link
 - 3 : realm
 - 4 : admin-local
 - 5 : site-local
 - 8 : organization-local
 - E : global
 - F : réservé

- identifiant de groupe (112 bits) :
exemple d'identifiants de groupe permanents :
0 : réservé
1 : les nœuds (portée limitée à interface et lien local)
2 : les routeurs (portée limitée à interface, lien local, site local)
101 : les serveurs NTP
- Exemples :
 - ff02::1 : tous les nœuds du lien
 - ff02::2 : tous les routeurs du site
 - ff05::101 : tous les serveurs NTP du site

Multicast sollicité

- utilisé par la détection d'adresse dupliquée DAD (découverte de voisins)
- utilisé à la place de l'adresse de diffusion ff02::1 pour tous les nœuds du lien
- construit avec le préfixe : ff02::1:ff0:0/104
- 24 derniers bits : 24 bits de poids faible de l'adresse unicast ou anycast correspondante
- Un équipement écoute sur les adresses de multicast sollicité correspondant à toutes ses adresses configurées

- Depuis un des 2 serveurs, essayer de pinguer les adresses multicast :
 - Tous les noeuds du lien local
 - Tous les routeurs du lien local
 - Tous les routeurs du site

Déroulement de l'auto-configuration IPv6 :

1. Choix d'une adresse LL
2. DAD pour l'adresse LL : un paquet ICMPv6 Neighbour Solicitation est envoyé à l'adresse multicast sollicitée de l'adresse LL; pas de réponse : OK
3. Auto-configuration : un paquet ICMPv6 Router Solicitation est envoyé à l'adresse multicast des routeurs du réseau local ; le routeur renvoie un paquet ICMPv6 Router Advertisement à la machine indiquant le type d'auto-configuration :
 - Sans état : la machine choisit son adresse en utilisant le préfixe fourni dans le message RA
 - Avec état : DHCPv6
4. DAD pour l'adresse globale désirée
5. Configuration du routeur par défaut : l'émetteur du RA
6. Serveurs DNS : peut être inclus dans le RA, ou par DHCPv6

- Enregistrements de type AAAA (nom → adresse IPv6) :
\$ host -t AAAA www.google.com
www.google.com has IPv6 address 2a00:1450:400c:c04::68
- Enregistrements de type PTR (adresse IPv6 → nom)
\$ host 2a00:1450:400c:c04::68
8.6.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.4.0.c.0.c.0.0.4.0.5.4.1.0.0.a.2.ip6
.arpa domain name pointer wk-in-x68.1e100.net.

- Demander au DNS les adresses IPv6 des noms : pc1.tp et pc2.tp
- Sur le serveur 2, ajouter dans le fichier /usr/local/etc/bind/db.tp.ip6.rev (incomplet à cette étape du TP du MOOC) les lignes :

```
0.0.d.7.d.f.e.f.f.f.b.a.0.0.2.0.1.0.0.0 IN PTR pc1.tp.  
8.c.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.2.0.0.0 IN PTR pc2.tp.
```
- Tuer le processus named, le relancer :

```
/usr/local/sbin/named -c /usr/local/etc/bind/named.conf
```
- Demander les noms « reverse » des adresses IPv6 des serveurs