



TP IPV6

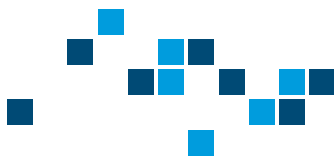
Antoine Laguette, Guillaume Tisserand, Juliette Bluem

26 septembre 2022



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**

LORRAINE INP
les talents se lèvent à l'Est



Partie I : Introduction

Durant ce TP nous allons nous intéresser à l'adressage en IPv6.

Ce dernier tend à remplacer dans un futur plus ou moins proche l'IPv4. En effet, cela fait depuis 1983 nous utilisons le protocole IPv4 qui offre un espace d'adressage de près de 4,3 milliards d'adresses IPv4. Or, le succès d'internet, la diversité des usages et la multiplication des objets connectés ont comme conséquence directe l'épuisement progressif des adresses IPv4, nous sommes désormais obligés de nous orienter vers une solution plus moderne : l'IPv6.

Une adresse IPv6 est encodée sur 128 bits, c'est si important que cela équivaut à un nombre illimité. Pour saturer le système, il faudrait placer plus de 667 millions de milliards d'appareils connectés à internet, sur chaque millimètre carré de la terre.

L'IPv6 comporte de nombreux avantages. Certains déjà présents avec l'IPv4, d'autres plus exclusifs. Nous pouvons notamment citer :

- La meilleure accessibilité et flexibilité
- l'espace d' adressage beaucoup plus grand
- La meilleure agrégation des préfixes IP
- Le Multihoming
- L'auto configuration.(Que nous verrons durant le TP)
- Les mécanismes simplifiés, qui permettent d'abrégé les adresses IPv6



Partie II : Mise en place du réseau en configuration manuelle

Nous commençons par mettre en place manuellement un réseau composé de :

- Deux routeurs
- Deux commutateurs
- Trois hôtes
- Six câbles RJ45

La topologie est la suivante :

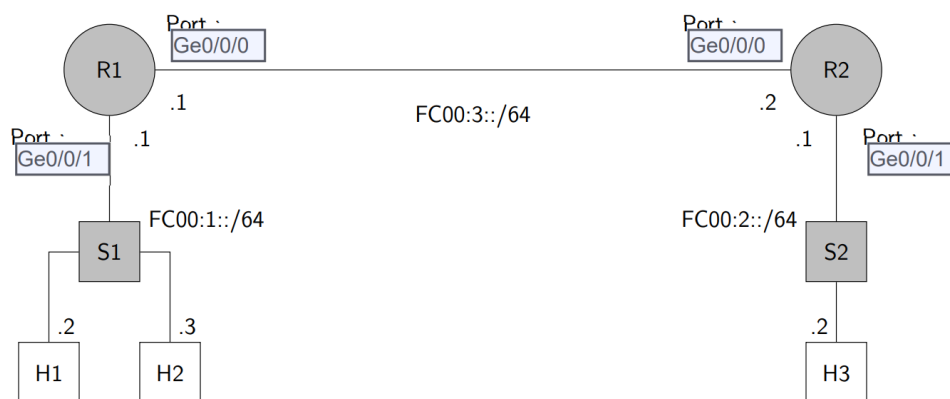
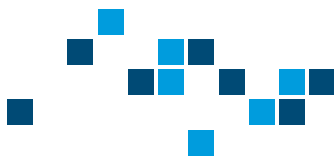


FIGURE 1 – Topologie préliminaire

Nous configurons les switches, routeurs et hôtes pour qu'ils prennent en charge l'IPv6 et communiquent uniquement par ce biais. Sans table de routage, H3 ne peut pas communiquer avec H1 et H2. Mais R1 communique avec R2 et H1 et H2 peuvent également échanger des informations.

FIGURE 2 – Caption



Partie III : Routage

1 Routage statique

Nous commençons par créer un routage statique en ajoutant les routes afin que chacun puisse accéder aux réseaux de l'autre.

Suite à cette mise en place, H1 et H2 peuvent communiquer avec H3.

2 Routage OSPFv3

Pour des raisons de facilités (notamment en cas d'évolution du réseau), nous mettons en place un routage OSPFv3. Encore une fois, nous maîtrisons cette configuration grâce à nos connaissances acquises l'an passé. Évidemment, tous les hôtes peuvent toujours échanger des données après cette amélioration.

```
R2#show ipv6 route
*Sep 19 13:54:03.472: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
IPv6 Routing Table - default - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
        B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
        IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external
        ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
        O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
        ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, a - Application
O   FC00:1::/64 [110/2]
    via FE80::2E01:B5FF:FE97:2F30, GigabitEthernet0/0/0
C   FC00:2::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/1, directly connected
L   FC00:2::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/1, receive
C   FC00:3::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/0, directly connected
L   FC00:3::2/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/0, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R2#
```

FIGURE 3 – OSPF



Partie IV : Attribution des adresses hôtes en IPv6

Il existe plusieurs moyens d'attribuer des adresses aux hôtes en IPv6 :

- Manuellement
- Par DHCP, de manière similaire à l'IPv4, autrement appelé DHCPv6 ou Stateful (car le serveur DHCP conserve l'"état" de l'adresse : le bail) ;
- Par auto configuration, les hôtes s'attribuent eux-même une adresse à partir de messages émis par la passerelle du réseau local. On parle d'attribution SLAAC (StateLess Address AutoConfiguration).

1 Configuration des adresses avec DHCPv6

Plutôt que de rentrer manuellement chaque adresse IPv6 de chaque hôte, nous mettons en place un DHCP IPv6 sur R1.

Pour cela, on configure un pool d'IP que le DHCP va donner aux hôtes.

```
R1#show ipv6 dhcp binding
Client: FE80::6CCD:F48:36B3:F14B
DUID: 0001000129B28A56B88584A5DAC1
Username : unassigned
VRF : default
IA NA: IA ID 0x06B88584, T1 0, T2 0
Address: FC00::1::C925:C240:66A1:4203
preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
expires at Sep 21 2022 02:46 PM (172086 seconds)
Client: FE80::A172:E36B:BA19:CE5
DUID: 00010001299BD691B88584A5DADA
Username : unassigned
VRF : default
IA NA: IA ID 0x06B88584, T1 0, T2 0
Address: FC00::1::F94C:EA77:9612:646C
preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
expires at Sep 21 2022 02:51 PM (172395 seconds)
R1#show ipv6 dhcp pool
DHCPv6 pool: ipv6poolA
Address allocation prefix: FC00::1::/64 valid 172800 preferred 86400 (2 in use, 0 conflicts)
Domain name: ipv6.com
Active clients: 2
R1#
```

FIGURE 4 – Paramétrage IPv6

Nous vérifions que chaque hôte a bien reçu son IP et que la communication entre les différents hôtes est toujours présente.

Le DHCP ne se contente pas de donner une IP à chacun, il propage aussi d'autres informations à propos du réseau, comme le DNS si il y en a un, ainsi que l'adresse de passerelle. On peut notamment retrouver le partage de ses informations dans les trames DHCP que l'on récupère avec Wireshark.

ff02::1:2	DHCPv6	147 Solicit XID: 0x6af8da CID: 0001000129b28a56b88584a5dac1
ff02::1:ffb3:f14b	ICMPv6	78 Neighbor Solicitation for fe80::6ccd:f48:36b3:f14b
ff02::1:ffb3:f14b	ICMPv6	78 Neighbor Solicitation for fc00::1::6ccd:f48:36b3:f14b
ff02::1:ff12:8e35	ICMPv6	78 Neighbor Solicitation for fc00::1::7cb1:a867:bc12:8e35
ff02::2	ICMPv6	62 Router Solicitation
ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2

FIGURE 5 – Trame DHCP



2 Configuration automatique des adresses sans état SLAAC

Comme son nom l'indique, SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration) est sans état ce qui veut dire qu'il n'y a pas forcément un serveur central qui doit retenir une base de donnée avec la listes des machines. SLAAC se base sur des "router-advert" (RA), le routeur envoie périodiquement des annonces à une adresse multicast spécifique, FF02 : :1, cette adresse correspond à tous les hôtes du réseau. Le protocole ne distribue pas d'IP mais uniquement le préfixe et une route par défaut, le préfixe est donc choisit par la machine. Le soucis de cet envoi périodique est que si un appareil vient de se brancher il doit attendre un certain temps avant que le routeur renvoi un RA.

3 Configuration des adresses avec DHCPv6 et SLAAC

Dans cette dernière partie nous allons paramétrer H3 et son routeur afin de faire fonctionner le DHCPv6 en mode stateless. C'est à dire que H3 va sélectionner soit même son IPv6 dans un pool que le DHCP va lui donner. DE plus le DHCP va lui fournir toutes les informations relatives aux réseaux. Une fois que H3 aura sélectionner son IP, le DHCP propagera l'information.

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
19 23.809993	fe80::2e01:b5ff:fe9...	ff02::1	ICMPv6	118	Router Advertisement from 2c:01:b5:96:df:e1
20 23.813203	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
22 23.814730	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
24 23.821827	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
33 23.827330	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
35 23.831543	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
38 23.835911	fe80::2e01:b5ff:fe9...	ff02::1:ff6e:cb31	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::f4d1:9033:136e:cb31 from 2c:01:b5:96:df:e1
39 23.836021	fe80::f4d1:9033:136...	fe80::2e01:b5ff:fe96:df:e1	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::f4d1:9033:136e:cb31 (sol, ovr) is at b8:85:84:a5:ce:5e
41 23.924116	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
43 24.052742	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
45 24.077608	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::1:ff96:df:e1	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::2e01:b5ff:fe96:df:e1 from b8:85:84:a5:ce:5e
46 24.079908	fe80::2e01:b5ff:fe9...	fe80::f4d1:9033:136e:cb31	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::2e01:b5ff:fe96:df:e1 (rtr, sol, ovr) is at 2c:01:b5:96:df:e1
49 24.554156	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
54 24.824702	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
55 24.827414	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
70 25.056129	fe80::f4d1:9033:136...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
71 25.556855	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
74 27.932449	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
77 28.550956	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
79 29.554067	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
82 31.665075	fe80::2e01:b5ff:fe9...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
83 31.945977	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
86 32.172019	fe80::2e01:b5ff:fe9...	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
87 32.548200	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
88 33.552709	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
93 35.961108	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
95 36.547621	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e
96 37.552120	fc00:2::6c6d:a7af:b...	ff02::1:ff00:abcd	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:cafe:1::abcd from b8:85:84:a5:ce:5e

FIGURE 6 – Trame du DHCP SLAAC

Adresse IPv6	fc00:2:f4d1:9033:136e:cb31
Adresse IPv6 temporaire	fc00:2::6c6d:a7af:b638:5f64
Adresse IPv6 locale de li...	fe80:f4d1:9033:136e:cb31%7
Passerelles par défaut IP...	fe80::42a6:e8ff:fe0b:dfc0%7
	fe80::2e01:b5ff:fe96:df:e1%7
Serveur DNS IPv6	2001:db8:cafe:1::abcd

FIGURE 7 – DNS



Partie V : Conclusion

Pour conclure, ce TP nous a permis de développer nos compétences et connaissances techniques dans la manipulation d'IPv6 qui est le protocole qui suivra l'IPv4. Nous avons pu voir son utilisation générale par la configuration et l'adressage des équipements en statique mais également en dynamique via OSPFv6, DHCPv6 et SLAAC.