

Computer Networks Lab : Rapport

Routing Labs : IPv6

Van Olffen Victor, Jardinet Louis, Dufour Arthur
ECAM Prom. de l'Alma 50, 1200 Woluwe-Saint-Lambert

Table des matières

1. Introduction	1
2. IPv6 contre IPv4	1
2.1 Taille de l'espace d'adressage et écriture des adresses	1
2.2 SLAAC	1
3. Configuration	2
3.1 Configuration des ordinateurs.....	3
3.2 Configuration du routeur.....	4
3.3 Configuration du routage statique	5
4. Accès à internet.....	6
5. Conclusion	8

1. Introduction

Dans ce laboratoire, nous allons créer un réseau comme lors du laboratoire précédent. Notre objectif sera de mettre en place une interconnexion entre des routeurs dont l'un fournira un accès à internet aux autres. La principale différence par rapport au dernier laboratoire est que nous allons travailler avec des adresses IPv6 au lieu d'adresses IPv4.

D'abord, nous allons récupérer la configuration en IPV4 du laboratoire précédent et ce afin de mettre en place une connexion en dual stack comme vu plus loin. Ensuite, nous allons configurer nos équipements en IPv6. Enfin, nous verrons comment accéder à internet grâce à un fournisseur qui sera connecté par câble à notre routeur.

2. IPv6 contre IPv4

Nous allons ici parler de 2 différences majeures dans le passage de l'IPv4 à l'IPv6

2.1 Taille de l'espace d'adressage et écriture des adresses

Une adresse IPv4 est codée sur 32 bits donc offre 2^{32} combinaisons d'adresses différentes tandis qu'une adresse IPv6 est codée sur 128 bits et offre donc 2^{128} possibilités différentes. Il y a donc énormément d'adresses IPv6 disponibles comparées aux adresses IPv4.

De plus en plus d'objets sont connectés à internet et l'adressage IPv6 permettra d'associer tous ces objets à une adresse IP là où l'adressage IPv4 ne sera bientôt plus suffisant. A l'origine, internet était prévu pour que chaque machine ait une adresse publique pour aller sur internet afin d'établir une communication directe entre chaque machine cliente et le serveur de destination. Cependant, la limitation de l'espace d'adressage IPv4 a conduit à l'utilisation généralisée du NAT présenté dans le rapport précédent afin d'économiser des adresses IP publiques.

Avec l'IPv6, le plus grand espace d'adressage permet de revenir à l'idée initiale d'attribuer des adresses IP publiques directement aux machines, sans avoir nécessairement besoin du NAT. Cependant, par souci de sécurité, on préférera avoir un réseau privé dans lequel les machines sont interconnectées et toutes connectées à 1 seule machine qui agira comme une « douane » dont le rôle est de vérifier que ce qui entre et ce qui sort du réseau privé vers l'espace public est conforme.

La façon d'écrire ces adresses est aussi différente en IPV6 par rapport à l'IPV4 : tandis que les adresses IPv4 étaient écrites sous la forme de quatre octets séparés par des points, les adresses IPv6 sont constituées de huit blocs de 2 octets, séparés par des « : ». En outre, il est courant d'utiliser la notation « :: » pour simplifier les adresses IPv6 en remplaçant les blocs consécutifs de zéros.

2.2 SLAAC

La seconde différence dont nous allons parler concerne la façon dont les adresses sont attribuées sur le réseau. Là où en IPv4 les adresses sont attribuées soit manuellement soit automatiquement via un DHCP, IPv6 introduit en plus du DHCP le Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC). Les 2 mécanismes permettent d'attribuer des adresses

automatiquement mais là où un DHCP est considéré comme « Stateful », le SLAAC est considéré comme « Stateless » car il ne conserve pas l'état des adresses qu'il a attribué aux différentes machines.

Avec SLAAC, le rôle du routeur consiste plus à fournir des informations aux appareils connectés sur le réseau qu'à distribuer des adresses IP spécifiques. Chaque appareil configure automatiquement sa propre adresse IPv6 en générant les 64 bits côté machine, en plus des 64 bits de réseau fournis par le routeur. Ainsi, une adresse IPv6 utilise les 128 bits disponibles, les 64 premiers bits étant réservés à la partie réseau et les 64 derniers bits à la partie machine. Ce mécanisme propre à l'IPv6 permet donc une autoconfiguration des adresses au sein du réseau.

3. Configuration

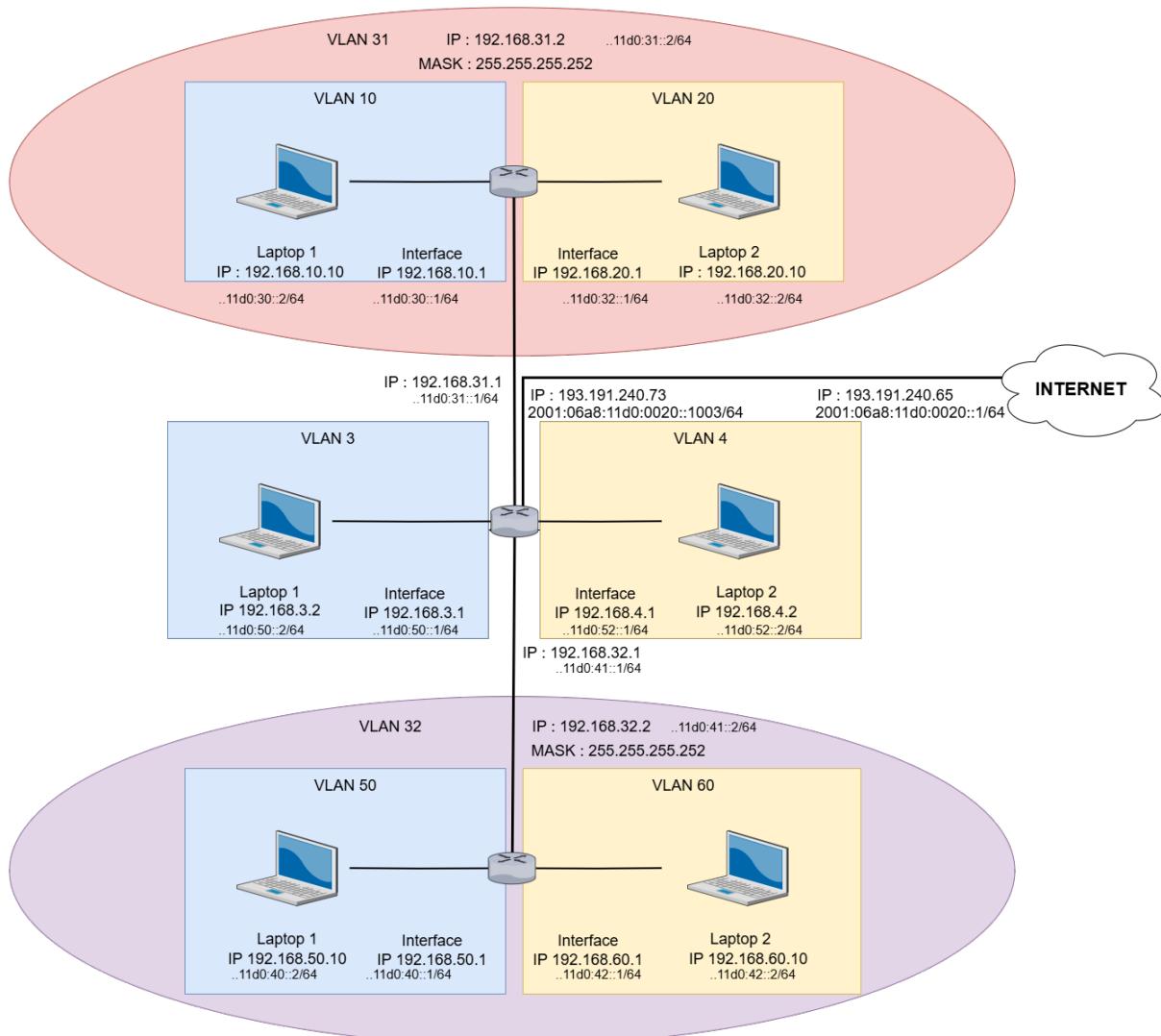


Figure 1: Schéma du réseau en IPv6

La configuration réseau de ce laboratoire est similaire à celle du laboratoire IPv4. Le matériel étant le même, nous ne verrons pas dans ce rapport le câblage à réaliser, ainsi

que les mêmes commandes de configuration du routeur sur le réseau. Pour plus d'informations, nous vous invitons à consulter notre rapport précédent.

Avant d'aller plus loin, nous souhaitons retrouver la même configuration que celle du laboratoire précédent. Nous avons utilisé la commande « **show run** » à la fin du dernier laboratoire afin de sauvegarder l'historique des commandes utilisées.

Grâce à cet historique, nous sommes capables de copier-coller toutes les commandes qui ont été utilisées au dernier laboratoire dans PuTTY pour commencer ce laboratoire avec la même configuration.

3.1 Configuration des ordinateurs

Ensuite, nous allons configurer les adresses IPv6 sur nos ordinateurs. C'est une différence principale par rapport au laboratoire précédent en IPv4. En allant dans les mêmes paramètres que pour la configuration en IPv4 (Figure 2) :

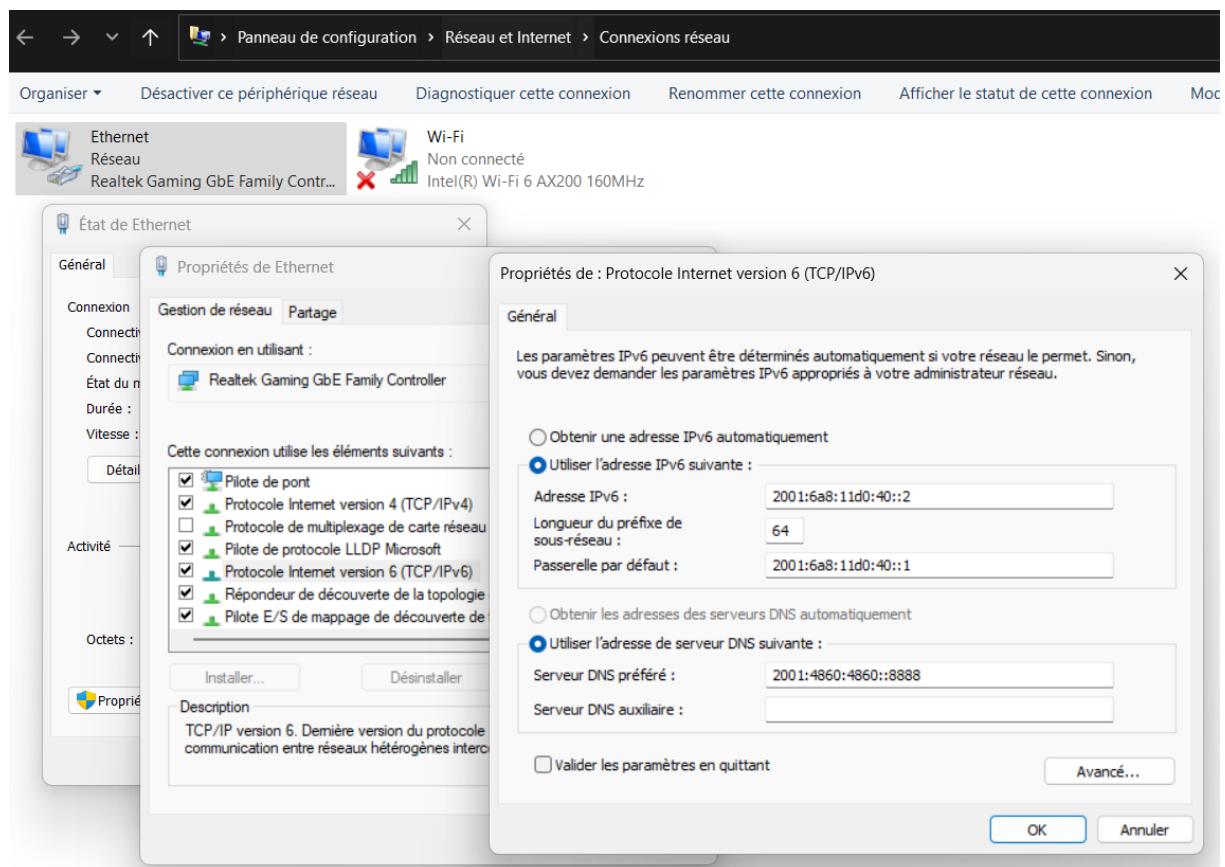


Figure 2: Attribution de l'adresse IPv6 personnalisée

Pour nos deux ordinateurs connectés à notre routeur, nous avons choisi les adresses :

- 2001:6a8:11d0:40::2 (Laptop 1)
- 2001:6a8:11d0:42::2 (Laptop 2)

Avec comme passerelle par défaut :

- 2001:6a8:11d0:40::1 (Laptop 1)
- 2001:6a8:11d0:42::1 (Laptop 2)

N'oublions pas de configurer l'adresse de serveur DNS qui nous permettra de surfer sur internet : 2001:4860:4860::8888 (adresse de Google)

3.2 Configuration du routeur

Pour configurer l'IPv6 sur notre routeur, nous devons d'abord activer le routage IPv6 :

```
Router(config)#Ipv6 unicast-routing
```

Ensuite, on configure les adresses IPv6 sur nos VLANs :

```
Router(config)#Interface vlan 6
Router(config-if)#Ipv6 address 2001:6a8:11d0:40::1/64
Router(config-if)#Ipv6 enable
Router(config)#Interface vlan 5
Router(config-if)#Ipv6 address 2001:6a8:11d0:42::1/64
Router(config-if)#Ipv6 enable
Router(config)#Interface vlan 7
Router(config-if)#Ipv6 address 2001:6a8:11d0:41::1/64
Router(config-if)#Ipv6 enable
```

Voici finalement l'état d'adressage des différents VLANs (Figure 3):

```
Router#show ipv6 interface brief
*Nov 28 10:12:55.451: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
FastEthernet0          [up/up]
  unassigned
FastEthernet1          [up/up]
  unassigned
FastEthernet2          [down/down]
  unassigned
FastEthernet3          [up/up]
  unassigned
FastEthernet4          [up/up]
  FE80::4255:39FF:FE:826E
NVI0                  [up/up]
  unassigned
Vlan1                 [down/down]
  unassigned
Vlan5                 [up/up]
  FE80::4255:39FF:FE:826A
  2001:6A8:11D0:42::1
Vlan6                 [up/up]
  FE80::4255:39FF:FE:826A
  2001:6A8:11D0:40::1
Vlan7                 [up/up]
  FE80::4255:39FF:FE:826A
  2001:6A8:11D0:41::2
```

Figure 3 : état d'adressage de chaque VLAN en IPv4 et IPv6

On vérifie ensuite que tout fonctionne bien localement au niveau de notre routeur, en utilisant des pings :

```

PS C:\Users\vanol> ping 2001:6a8:11d0:40::1

Envoi d'une requête 'Ping' 2001:6a8:11d0:40::1 avec 32 octets de données
Réponse de 2001:6a8:11d0:40::1 : temps<1ms

Statistiques Ping pour 2001:6a8:11d0:40::1:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms

```

Figure 4: Le laptop1 ping sa passerelle par défaut

Et on vérifie ensuite que le laptop 1 arrive à ping le laptop 2 :

```

PS C:\Users\vanol> ping 2001:6a8:11d0:42::1

Envoi d'une requête 'Ping' 2001:6a8:11d0:42::1 avec 32 octets de données :
Réponse de 2001:6a8:11d0:42::1 : temps<1ms
Réponse de 2001:6a8:11d0:42::1 : temps<1ms
Réponse de 2001:6a8:11d0:42::1 : temps=1 ms
Réponse de 2001:6a8:11d0:42::1 : temps<1ms

Statistiques Ping pour 2001:6a8:11d0:42::1:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Moyenne = 0ms

```

Figure 5: Le laptop1 ping le laptop2

Les laptops sur le même routeur sont capables de se ping entre eux, et de ping leur passerelles (Figure 4 et Figure 5).

3.3 Configuration du routage statique

Nous allons maintenant configurer le routage statique pour permettre la communication entre les groupes, comme cela avait été fait en IPv4 lors du laboratoire précédent.

Voici comment effectuer le routage vers le routeur du groupe 5 :

```

Router(config)#ipv6 route 2001:06a8:11d0:50::/64 2001:06a8:11d0:41::1
Router(config)#ipv6 route 2001:06a8:11d0:52::/64 2001:06a8:11d0:41::1

```

Figure 6: Configuration des routes statiques vers le groupe 5

Une fois les routes statiques configurées, nous pouvons tenter une communication avec un ordinateur du groupe 5 :

```

PS C:\Users\vanol> ping 2001:6a8:11d0:52::2

Envoi d'une requête 'Ping' 2001:6a8:11d0:52::2 avec 32 octets de données :
Réponse de 2001:6a8:11d0:52::2 : temps<1ms
Réponse de 2001:6a8:11d0:52::2 : temps<1ms
Réponse de 2001:6a8:11d0:52::2 : temps=1 ms
Réponse de 2001:6a8:11d0:52::2 : temps<1ms

Statistiques Ping pour 2001:6a8:11d0:52::2:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Moyenne = 0ms

```

Figure 7: Le laptop1 ping le laptop d'un autre groupe

4. Accès à internet

On va tenter ici une connexion dual stack. La connexion dual stack IPv4/IPv6 est une méthode permettant à un réseau ou à un appareil de prendre en charge simultanément les deux versions du protocole IP : IPv4 et IPv6. Les machines peuvent ainsi communiquer à la fois avec des hôtes IPv4 et IPv6 selon les besoins, assurant une compatibilité avec les anciens et nouveaux réseaux. Cela permet donc une transition progressive entre IPv4 et IPv6 sans perturber les services existants.

Pour accéder à internet en IPV6, nous nous sommes connectés à notre fournisseur sur la sortie FastEthernet4. On utilise alors les commandes indiquées sur la Figure 8 pour configurer internet en IPv6. La configuration en IPv4 a déjà été réalisée lors du dernier laboratoire.

```

Router(config)#int fa4
Router(config-if)#ipv6 enable
Router(config-if)#ipv6 address 2001:06a8:11d0:0020::1002/64
Router(config-if)#ipv6 route ::0/0 2001:06a8:11d0:0020::1
Router(config)#int fa4
Router(config-if)#no shut

```

Figure 8: Configuration d'internet sur le FastEthernet4

Nous avons donc bien configuré une route vers internet via notre IP 2001:06a8:11d0:0020::1.

Nous vérifions la connexion en faisant un ping vers le serveur de google (Figure 9). On réalise ensuite un traceroute en IPv6 vers google.com (Figure 10).

```
PS C:\Users\vanol> ping 2001:4860:4860::8888

Envoi d'une requête 'Ping' 2001:4860:4860::8888 avec 32 octets de données :
Réponse de 2001:4860:4860::8888 : temps=2 ms
Réponse de 2001:4860:4860::8888 : temps=2 ms
Réponse de 2001:4860:4860::8888 : temps=33 ms
Réponse de 2001:4860:4860::8888 : temps=2 ms

Statistiques Ping pour 2001:4860:4860::8888:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 2ms, Maximum = 33ms, Moyenne = 9ms
```

Figure 9: Ping d'internet en IPv6

```
PS C:\Users\vanol> tracert -6 google.com

Détermination de l'itinéraire vers google.com [2a00:1450:400c:c06::66]
avec un maximum de 30 sauts :

 1  <1 ms    <1 ms    1 ms  2001:6a8:11d0:40::1
 2  <1 ms    <1 ms    <1 ms  2001:6a8:11d0:41::1
 3  <1 ms    1 ms    <1 ms  2001:6a8:11d0:20::1
 4  1 ms    1 ms    1 ms  hevinci_brueve_01_bll.bsr.belnet.net [2001:6a8:1400:8008::1]
 5  16 ms   19 ms   10 ms r1.brueve.belnet.net [2001:6a8:8000:8020::3e5]
 6  1 ms    1 ms    1 ms  2001:6a8:0:1:72::1
 7  *        *        *      Délai d'attente de la demande dépassé.
 8  3 ms    3 ms    2 ms  2a00:1450:8061::1
 9  2 ms    2 ms    2 ms  2001:4860:0:1::2098
10  6 ms    12 ms   7 ms  2001:4860:0:1::7c90
11  3 ms    3 ms    3 ms  2001:4860::c:4001:66d1
12  3 ms    3 ms    3 ms  2001:4860::cc:4004:841d
```

Figure 10: Tracert en IPv6 vers Google.com

Et finalement, nous récupérons nos adresses IPV4 et IPV6 en allant sur le site WhatIsMyIPAddress.com (Figure 11).

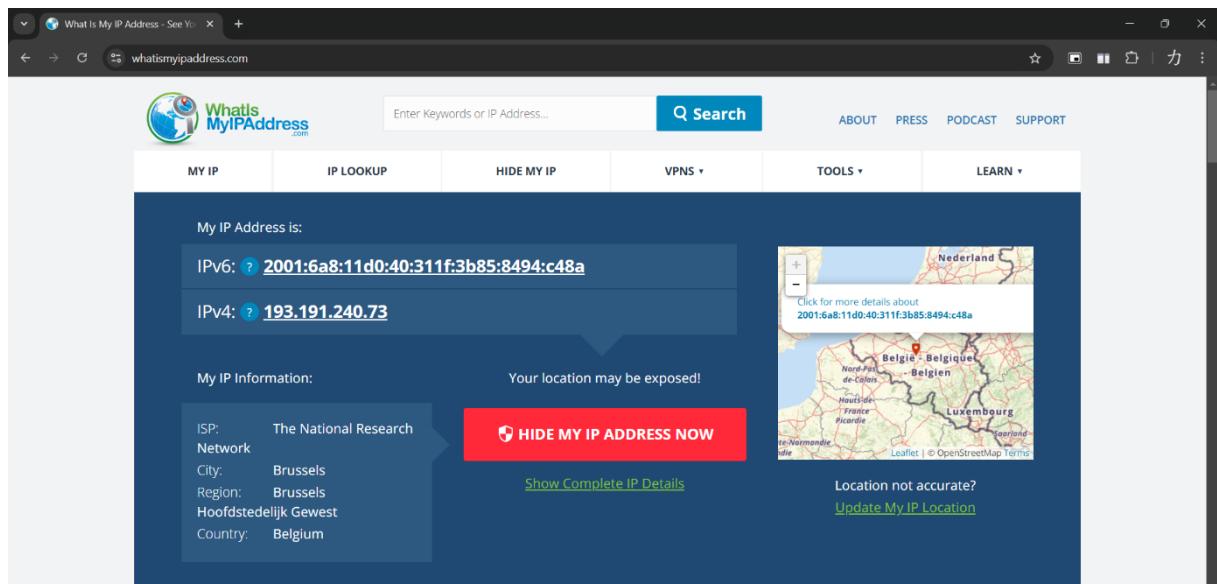


Figure 11: whatismyipaddress.com avec l'accès internet

Tout semble fonctionner via notre réseau local, nous nous sommes ensuite connectés à internet en passant par un autre groupe. Nous avons donc changé les routes statiques en IPv6 et en IPv4.

Les lignes de commandes utilisées sont les suivantes :

En IPV4 :

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.32.1
```

Et en IPV6 :

```
Router(config)#ipv6 route ::0/0 2001:06a8:11d0:41::1
```

Sans oublier de supprimer la connexion précédemment établie :

```
Router(config-if)#no ipv6 route ::0/0 2001:06a8:11d0:0020::1
```

Nous avions pris une capture du tracert mais malheureusement, le wifi de l'ECAM étant ce qu'il est, nous avons manqué de vigilance en la pensant sauvegardée alors que ce n'était pas le cas.

5. Conclusion

Lors de ce laboratoire, nous avons découvert les principales différences entre IPv4 et IPv6, en mettant en avant les bénéfices du passage à l'IPv6.

En résumé, grâce à la taille considérablement plus grande de l'espace d'adressage IPv6, il est désormais possible d'attribuer directement des adresses IP publiques aux machines, sans avoir obligatoirement recours au NAT.

Nous avons également comparé les méthodes d'attribution des adresses IP, en comparant le protocole DHCP à SLAAC.

Pour conclure, nous avons été capable de mettre en œuvre un réseau IPv6 similaire à ceux que l'on peut retrouver dans certaines entreprises ayant franchi le cap et essayé l'IPv6. Ce réseau comporte du routage statique entre les différents groupes et l'accès à internet via des adresses IPv6 publiques.

La coexistence d'IPv4 et IPv6 dans un environnement *dual stack* a également été mise en avant, facilitant une transition progressive vers IPv6 sans affecter la connectivité existante en IPv4.