

Aix-Marseille Université – Master informatique

Réseaux – TD

Protocole IPv6

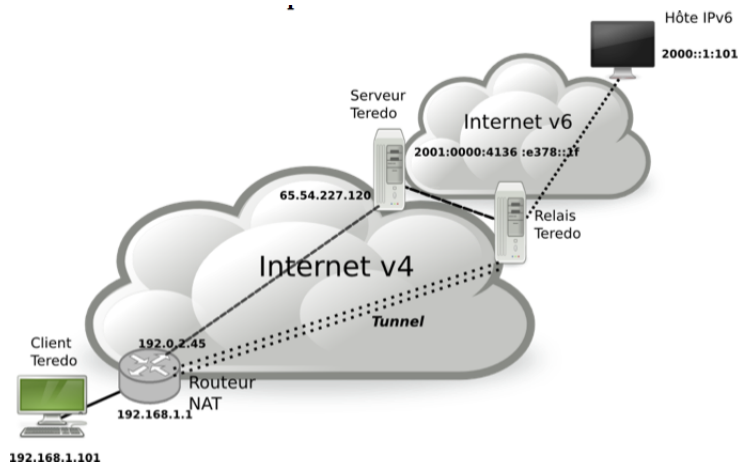
1. (a) Donnez sous format compressé les adresses IPv6 suivantes :
 - 0:0:0:0:0:0:1 (::1)
 - 307:8:9:10:0:0:973:16 (307:8:9:10::973:16)
 - fe80:0:0:0:222:0:0:ab9d (fe80::222:0:0:ab9d)(b) Donnez sous format complet les adresses IPv6 suivantes :
 - 2a02:9421:5426:911::19 (2a02:9421:5426:911:0:0:0:19)
 - 2a00:1450:8007::68 (2a00:1450:8007:0:0:0:0:68)
 - ff02::2 (ff02:0:0:0:0:0:0:2)
2. La recommandation de la RFC 5952 (<http://tools.ietf.org/html/rfc5952>) pour la génération d'une représentation textuelle canonique des adresses IPv6 se résume comme suit :
 - (a) Supprimer les zéros non significatifs,
 - (b) compresser au maximum une séquence de zéros,
 - (c) ne pas utiliser le symbole :: pour représenter une séquence comprenant un seul zéro,
 - (d) s'il y a plus d'une séquence de zéros, remplacer la séquence la plus longue et en cas d'égalité de tailles, remplacer la plus à gauche,
 - (e) utiliser des lettres minuscules pour les chiffres a, ..., f.Parmi les représentations suivantes, quelles sont celles qui ne sont pas canoniques et pourquoi? Mettez les sous forme canonique.
 - fe80::0222:0 (règle a. fe80::222:0)
 - fE80::15:3 (règle e. fe80::15:3)
 - 20a0::50:0:0:0:19 (règle d. 20a0:0:0:0:50::19)
 - 2001:4113:0:0:57::387. (règle d. 2001:4113::57:0:0:3879)
3. Déterminez d'une manière précise le type des adresses IPv6 suivantes :
 - 2a00:1450:8007::68 (unicast globale)
 - fe80::917:57:224 (unicast lien-local)
 - ff02::1 (multicast, permanente, portée lien local)
 - fd02:1537:81:910::127 (unicast locale unique)
 - ff15::1234 (multicast temporaire, porté site)
4. Soit une interface Ethernet ayant pour adresse mac 84:3c:3c:a0:96:e8. Quelle est l'adresse de lien local associée en sachant que l'ID interface est basé sur le format EUI-64 modifié? (fe80::863c:3cff:fea0:96e8/64)
5. Dédurre l'adresse mac d'une interface dont l'adresse IPv6 (générée selon la méthode EUI-64 modifié) vaut fe80::222:fbff:fe3b:ac8d. (00:22:fb:3b:ac:8d)

6. **Le protocole Teredo** (RFC 4388) définit une méthode permettant d'accéder à l'Internet IPv6 derrière un équipement réalisant du NAT. Il fait partie des mécanismes de transition d'IPv4 vers IPv6 et consiste à encapsuler les paquets IPv6 dans des datagrammes UDP sur IPv4 entre le client et le relais Teredo, avec l'aide du serveur Teredo. Le rôle du serveur Teredo est :

- d'attribuer une adresse IPv6 au client (grâce à un encodage détaillé ci-dessous).
- de permettre au trafic de passer le routeur NAT (cette partie ne sera pas détaillée). Le rôle du relais est d'annoncer qu'il route le réseau Teredo 2001::/32, et de gérer le tunnel vers le client.

Un client Teredo apparaît sur Internet v4 comme un pair UDP avec une adresse IPv4 et un port. Le serveur teredo écoute sur le port 3545. A la connexion du client, le serveur Teredo détermine une adresse unique et routable dans le réseau 2001::/32. Cette adresse est déterminée à partir de la méthode de conversion ci-dessous.

<i>Bits</i>	<i>0 – 31</i>	<i>32 – 63</i>	<i>64 – 79</i>	<i>80 – 95</i>	<i>96 – 127</i>
<i>Length</i>	<i>32 bits</i>	<i>32 bits</i>	<i>16 bits</i>	<i>16 bits</i>	<i>32 bits</i>
<i>Description</i>	<i>Prefix</i>	<i>Teredo server IPv4</i>	<i>Flags</i>	<i>Obfuscated UDP Port</i>	<i>Obfuscated client Public IPv4</i>



On suppose que le routeur NAT a comme adresse 192.0.2.45 (c000022d en hexadécimal). Que le client teredo a comme adresse IP privée 192.168.1.15 et utilise le port 40000 (9c40 en hexadécimal) pour émettre. Et que le serveur Teredo a comme adresse 65.54.227.120 (4136e378 en hexadécimal). Expliquer comment l'adresse du client A va être traduite en adresse IPv6 Teredo (*Obfuscated* signifie écrit en complément à 1 et *Flags* vaut 8000). ([réponse : 2001:0:4136:e378:8000:63bf:3fff:ddd2](#))

7. **Le protocole découverte de voisinage (*Neighborhood Discovery (ND)*)** définit 5 types de messages ICMPv6 et utilise l'adressage multicast :

- 133 : *Router Solicitation*
- 134 : *Router Advertisement*
- 135 : *Neighbor Solicitation*
- 136 : *Neighbor Advertisement*
- 137 : *Redirect*

NDP définit des mécanismes qui permettent les fonctions suivantes :

- *Router Discovery* : détecte les routeurs sur les liens,
- *Prefix Discovery* : découverte des préfixes sur les liens,
- *Parameter Discovery* : découverte de paramètres comme le MTU, *Address Autoconfiguration* ...,
- *Address Resolution* : établissement de la correspondance entre adresse IP et adresse MAC,
- *Next-hop determination* : détermination du routeur pour une destination déterminée,
- *Neighbor Unreachability Detection* : détermine qu'un hôte n'est plus accessible,
- *Duplicate Address Detection* : détermine si un autre hôte utilise la même adresse IP,
- *Redirect* : information qu'un autre routeur est meilleur.

Exemple de Router Solicitation. Une machine A est dans un réseau content un routeur R1 :

- La machine A (fe80::5074:4cff:fe66:b3d5) envoie un message *Router Solicitation (RS)* vers l'adresse multicast ff02::2 (*ip6-allrouters*) donc à destination de tous les routeurs du lien local.
- R1 (fe80::3047:cbff:fe52:16e2) envoie un message *Router Advertisement (RA)* vers l'adresse multicast ff02::1 (*ip6-allnodes*) à destination de tous les nœuds du lien local.

Exemple d'Address Resolution. Comme ARP dans IPv6, ND permet d'associer les adresses IPv6 à des adresses MAC sur un même segment.

- Le message *Neighbor Solicitation (NS)* (type 135) permet de demander sur le lien local à quelle adresse MAC correspond l'adresse IPv6.
- La machine qui lance la requête NS fournit son adresse MAC. La requête NS est envoyée sur une adresse multicast et la réponse est en unicast :
 - Adresse MAC destination : 33:33:ff:00:00:01 (*multicast*)
 - Adresse IPv6 destination : ff02::1:ff00:1 (*multicast solicited node*)
- l'adresse IPv6 multicast sollicité est obtenue par concaténation du préfixe ff02::1:ff00:0/104 avec les trois derniers octets (24 derniers bits) de l'adresse IPv6.
- Le poste ayant reconnu une de ses adresses IPv6 (en écoutant sur tous ses groupes multicast) répond par un message *Neighbor Advertisement (NA)* (type 136) et envoie son adresse MAC.