

TD 5

L'adressage IPv6

Exercice 1:

Rappel :

Une adresse IPv6 se compose de 128 bits. Elle se présente le plus souvent sous la forme de 32 caractères hexadécimaux. Chaque caractère hexadécimal est l'équivalent de 4 bits ($4 \times 32 = 128$).

Voici une adresse d'hôte IPv6 non abrégée : 2001:0DB8:0001:0000:0000:0000:0000:0001

Un hextet est la version IPv6 hexadécimale d'un octet IPv4.

- Une adresse IPv4 fait 4 octets de long et est séparée par des points.
- Une adresse IPv6 fait 8 hextets de long et est séparée par les signes deux points (:).

Une adresse IPv4 fait 4 octets et est généralement écrite ou affichée en notation décimale. 255.255.255.255

Une adresse IPv6 fait 8 hextets et est généralement écrite ou affichée en notation hexadécimale.

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

Dans une adresse IPv4, chaque octet comporte 8 chiffres binaires (bits). Quatre octets correspondent à une adresse IPv4 32 bits.

11111111 = 255

11111111.11111111.11111111.11111111 = 255.255.255.255

Dans une adresse IPv6, chaque hextet fait 16 bits de long. Huit hextets correspondent à une adresse IPv6 de 128 bits.

1111111111111111 = FFFF

1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.

1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111=

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

Si nous lisons une adresse IPv6 à partir de la gauche, le premier hextet (à l'extrême gauche) identifie le type d'adresse IPv6. Par exemple, si l'adresse IPv6 contient tous les zéros dans l'hextete à l'extrême gauche, l'adresse est probablement une adresse de bouclage.

0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001 = adresse de bouclage

::1 = adresse de bouclage abrégée

Autre exemple : si l'adresse IPv6 contient FE80 dans le premier hextet, l'adresse est une adresse link-local.

FE80:0000:0000:0000:C5B7:CB51:3C00:D6CE = adresse link-local

FE80::C5B7:CB51:3C00:D6CE = adresse link-local abrégée

Examinez le tableau ci-dessous pour vous aider à identifier les différents types d'adresses IPv6 à l'aide des numéros du premier hextet.

Premier hextet (à l'extrême gauche)	Type d'adresse IPv6
0000 à 00FF	Adresse de bouclage, n'importe quelle adresse, adresse non spécifiée ou adresse compatible IPv4
2000 à 3FFF	Adresse de diffusion globale (adresse routable dans une plage d'adresses actuellement distribuée par l'IANA [Internet Assigned Numbers Authority])
FE80 à FEBF	Link-local (adresse de monodiffusion qui identifie l'ordinateur hôte sur le réseau local)
FC00 à FCFF	Adresse locale unique (adresse de monodiffusion qui peut être attribuée à un hôte pour l'identifier comme faisant partie d'un sous-réseau spécifique du réseau local)
FF00 à FFFF	Adresse de multidiffusion

Il existe d'autres types d'adresse IPv6 qui ne sont pas encore très répandus, ou qui sont déjà obsolètes et ne sont plus pris en charge. Par exemple, l'**adresse anycast** est nouvelle pour IPv6 et peut être utilisée par des routeurs pour faciliter le partage de charge et offrir la possibilité de choisir un autre chemin si un routeur devient indisponible. Seuls les routeurs doivent répondre à une adresse anycast. En revanche, les **adresses site-local** sont devenues obsolètes et ont été remplacées par des adresses locales uniques. Les adresses site-local étaient identifiées par la séquence FEC0 dans l'hextète initial.

Dans les réseaux IPv6, il n'y a aucune adresse réseau (câble) ni adresse de diffusion comme dans les réseaux IPv4.

Associez les adresses IPv6 au type d'adresse qui leur est associé. Notez que les adresses ont été comprimées sous la forme de leur notation abrégée et que le numéro de préfixe réseau à barre oblique n'apparaît pas. Certains éléments de réponse doivent être utilisés plusieurs fois

Adresse IPv6	Réponse	Éléments de réponse
2001:0DB8:1:ACAD::FE55:6789:B210	1. ____	a. Adresse de bouclage
::1	2. ____	b. Adresse de diffusion globale
FC00:22:A:2::CD4:23E4:76FA	3. ____	c. Adresse link-local
2033:DB8:1:1:22:A33D:259A:21FE	4. ____	d. Adresse locale unique
FE80::3201:CC01:65B1	5. ____	e. Adresse de multidiffusion
FF00::	6. ____	
FF00::DB7:4322:A231:67C	7. ____	
FF02::2	8. ____	

Exercice 2:

Rappel sur les règles d'abréviation des adresses IPv6

Règle 1 : dans une adresse IPv6, une chaîne de quatre zéros (0) dans un hextète peut être abrégée sous la forme d'un zéro unique.

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00

2001:0404:0001:1000:0:0:0EF0:BC00 (abréviation avec des zéros uniques)

Règle 2 : dans une adresse IPv6, les zéros de début de chaque hextète peuvent être omis, mais pas les zéros de fin.

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00

2001:404:1:1000:0:0:EF0:BC00 (abréviation avec omission des zéros de début)

Règle 3 : dans une adresse IPv6, une chaîne continue simple de quatre zéros ou plus peut être abrégée sous forme de deux fois deux points (::). L'abréviation par deux points peut être utilisée une seule fois dans une adresse IP.

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00

2001:404:1:1000::EF0:BC00 (abréviation avec omission des zéros de début et remplacement de la suite de zéros par deux fois deux points)

En utilisant les règles d'abréviation des adresses IPv6, compressez ou décompressez les adresses suivantes :

- 2002:0EC0:0200:0001:0000:04EB:44CE:08A2
- FE80:0000:0000:0001:0000:60BB:008E:7402
- FE80::7042:B3D7:3DEC:84B8
- FF00::
- Fec0:0:0:ffff::1
- 2001:0030:0001:ACAD:0000:330E:10C2:32BF
- 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
- FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
- ::208:19
- 2003::2
- 2001::45:0:0:6
- 2001::45:0:6
- Fe80::4cd2:ffa1::1

Exercice 3:

1. L'adresse suivante est-elle globale ? 3001:2:1:2::4CFE
2. A partir des adresses MAC suivantes construire les adresses link-local auto configurées :
 - a. 02:00:4c:4f:4f:50
 - b. 00:03:ff:18:cf:1e
3. Quelle est la portée des adresses IPv6 multicast suivantes :
 - a. ff02::1
 - b. ff02::1 :ef1e
4. Quelle est la valeur du bit « T » de l'adresse IPv6 multicast suivante : FF02 ::2 ? expliquer

Exercice 4:

Déterminer le segment d'adresses (plus basse et plus haute adresse) que représente les préfixes suivants :

- a:d1:db:85:7c:0:0/38
- 2000::3/3
- fc00::/7
- fe80::/10

Exercice 4:

Un numéro de réseau sur 64 bits donné par le routeur est le numéro d'identifiant sur 64 bits basé sur l'adresse MAC de la machine et calculé précédemment pour l'adresse link-local.

Soient les machines suivantes :

Machine A ayant pour adresse MAC 00 :08 :02 :DC :61 :33

Machine B ayant pour adresse MAC 00 :0C :02 :23 :AB :33

Soit R le routeur IPv6 qui annonce le préfixe global 2001 :660 :100A :330

Donner les adresses IPv6 link-local et globale qui vont être configurées automatiquement sur les machines A et B.

Exercice 5:

1. En fonction de la longueur de leur préfixe donner le réseau d'appartenance des adresses IPv6 suivantes :
 - a. 2001 :88 :1f80 ::203 :ffff :4c18 :ffe1/64
 - b. 2001 :bb76 :7878 :2 ::/56
2. Une entreprise reçoit d'un opérateur le préfixe suivant 2001 :0688 :1f80 ::/48
Combien de sous-réseaux peut-elle créer ?
3. Soient les adresses IPv6 suivantes :
 - 2001:0660:2402:1001:208:2FF:FEDC:6133/64
 - 2001:0660:2402:1001:208:2FF:FEDC:9033/64
 - 2001:0660:2402:1001:208:2FF:FEDC:5633/64
 - 2001:0660:2402:1001:0000:0000:0000:00001/64
 - 2001:0660:2402:1001:0000:0000:0000:00002/48
 - 2001:0660:2402:1001:0000:0000:0000:00003/32
 - a. Déterminer le numéro de réseau et l'identifiant d'interface de chacune d'elle s.
 - b. Est-ce que ces machines sont dans le même réseau IPv6 ?