

IPv6

■ ■ ■ Adressage

1 – Simplifiez l'écriture des adresses suivantes :

fe80:0000:0000:0000:0000:4cff:fe4f:4f50	
2001:0688:1f80:2000:0203:ffff:0018:ef1e	
2001:0688:1f80:0000:0203:ffff:4c18:00e0	
3cd0:0000:0000:0000:0000:0040:0000:0cf0	
0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000	
0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001	

Donnez la notation étendue des adresses suivantes :

fec0:0:0:ffff::1	
fe80::1	
fe80::4cd2:ffal::1	

2 – En fonction du préfixe, identifiez le type de ces adresses :

fe80:: 4c00:fe4f:4f50	
2001:618:1f80:2010:203:ffff:b118:ef1e	
fec0:0:0:ffff::1	
ff02::1	
fe80::1	
fc01:1:1:1:1	
2002::203:ffff:b118:ef1e	

3 – Adresses réseaux :

- L'adresse 3001:2:1:2::4cfE est-elle une adresse globale ?
- En fonction de la longueur de leur préfixe donner le réseau d'appartenance de ces adresses :
 - ◊ 2001:88:1f80::203:ffff:4c18:ffel/64
 - ◊ 2001:bb76:7878:2::1/56
- Une entreprise reçoit d'un opérateur le préfixe 2001:688:1f80::/48 combien de sous réseaux peut-elle créer ?

4 – À partir des adresses MAC suivantes, construisez les adresses de « lien local » auto configurées :

- | | |
|----------------------|----------------------|
| a. 02:00:4c:4f:4f:50 | b. 00:03:ff:18:cf:1e |
|----------------------|----------------------|
- Quelles seraient les adresses « globales » correspondantes si le préfixe global distribué par le fournisseur d'accès est 2a01:5d8:ccf1:4/64 ?

5 – Quelle est la portée des adresses Ipv6 multicast suivantes ?

- ff02::1
- ff02::1:ff1a:ef1e

Quelle est la valeur du dernier bit du champs Lifetime, appelé « T », « Transient » (RFC 3513), de l'adresse IPv6 multicast ff02::2 ?

Donnez les adresses Mac multicast correspondant aux adresses IPv6 multicast précédentes.

6 – Analysez les trames suivantes :

```

0000 00 11 DE AD BE EF 00 26 BB 15 8E C5 86 DD 60 00 .....&.....` .
0010 00 00 00 2C 06 40 FE 80 00 00 00 00 00 00 02 26 ....,@.....&
0020 BB FF FE 15 8E C5 FE 80 00 00 00 00 00 00 02 11 .....
0030 DE FF FE AD BE EF C2 76 00 16 CF 14 7B E3 00 00 .....v....{...
0040 00 00 B0 02 FF FF B8 8A 00 00 02 04 05 A0 01 03 .....
0050 03 01 01 01 08 0A 04 03 86 51 00 00 00 00 04 02 .....Q.....
0060 00 00 .. ...
0000 00 0C 29 9C B3 33 00 B0 D0 86 BB F7 86 DD 60 00 ..) ..3.....` .
0010 00 00 00 38 2C 40 5F 06 B5 00 C0 2C 44 00 00 01 ....8,@...,D...
0020 00 00 F8 30 4F 80 5F 06 B5 00 C0 2C 44 00 00 02 ...00._...,D...
0030 1A 00 20 0C 7A 34 11 02 00 01 00 00 05 36 04 D2 ..z4.....6...
0040 13 89 0D B4 B8 BF 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 .....!#$%&'()
0050 2A 2B 2C 2D 2E 2F 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 *+,-./0123456789
0060 3A 3B 3C 3D 3E 3F 40 41 42 43 44 45 46 47 :;<=>?@ABCDEFG
0000 00 0C 29 9C B3 33 00 B0 D0 86 BB F7 86 DD 60 00 ..) ..3.....` .
0010 00 00 00 2A 3A 40 FE 80 00 00 00 00 00 00 02 00 ....*:@.....
0020 E8 FF FE 65 DF 9A FE 80 00 00 00 00 00 00 02 50 ...e.....P
0030 04 FF FE 0E 17 93 80 00 A4 ED 68 39 01 00 67 29 .....h9..g)
0040 3A 3E F7 FF 0A 00 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 :>.....
0050 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 20 ..... .

```

■■■■■ Plan d'adressage et IPv6

Dans cette partie, nous utiliserons les documents de travail du RIPE NCC.

- * Répartition des adresses du FAI vers une organisation :

Prefix	Assigned to	Number of addresses
/32	LIR « Local Internet Registry », usually an ISP « Internet Service Provider »	2^{96}
/48	Organisation	2^{80}
/64	Organisation network (subnet)	2^{64}
/128	Host (PC, server, printer,router)	1

- * plan d'adressage proposé :

The following notation is used for the assigned bits :

B : bit is assignable
L : bit is assigned to Location
T : bit is assigned to a use Type

The order of the letters here are random and are only used as an example:

2001:db8:1234:L|L|L|T|T|T|B|B|B|B|B|B|B|B|B|B|B|B|B|B::/64

Each box represents 1 bit. Four boxes together therefore represent one hexadecimal digit in the IPv6 address. For the above example, this produces the following address structure:

2001:db8:1234:LTBB::/64

Explications :

- ◊ bits « L » expriment un « Location », c-à-d une localisation (bâtiment, département) ;
- ◊ bits « T » expriment un « Type », c-à-d un usage (serveurs, routeurs, switches, étudiants, personnels) ;
- ◊ bits « B » sont libres et permettent de faire des sous-réseaux.

7 – Conception du plan d'adressage :

- a. Combien de « locations », de « types » et de sous-réseaux peuvent-ils être créés ?
- b. Pourquoi, lors de la création de sous-réseau, il faut d'abord s'occuper de la « localisation », bits « L », avant l'usage, bits « T » ?
- c. Est-ce que s'occuper d'abord de l'usage pourrait avoir des avantages ?

8 – Voici la méthode d’analyse du plan d’adressage recommandée par le RIPE NCC :

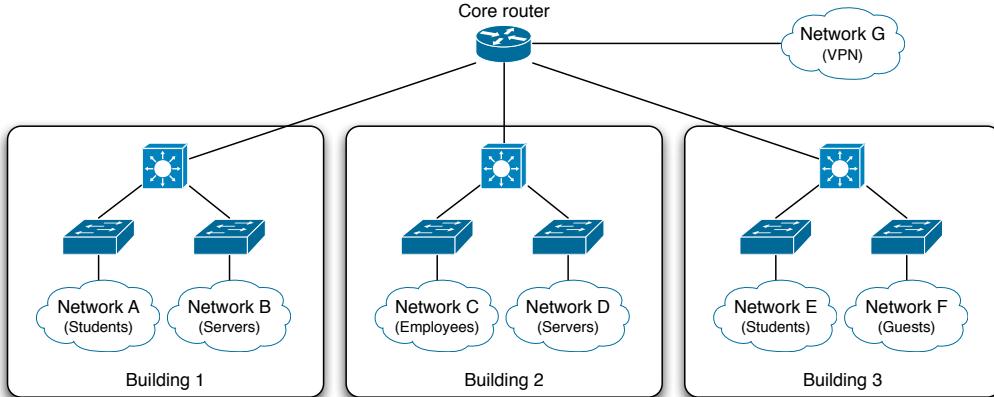
Now we need to determine which portion of the 16 bits of available address space (see section 2.3) is required for the addressing plan selected. The number of groups in the primary subnet determines the number of bits required. One bit can contain two groups (21), 2 bits can contain 4 groups (22), etc. (see also the appendix).

We can determine the number of groups as follows:

1. First determine the number of locations or use types within your organisation. Count each location or use type as one group.
2. Increase this number by one group (required for the backbone and other infrastructure).
3. If you chose to work with location-based primary subnets, add one extra group for all networks that do not have a fixed location. These are networks for VPNs and tunnels, for example.
4. Add one or two groups to allow for future expansion.
5. To create a practical addressing plan, the number of blocks into which we divide the address space should be to a power of 2. So we'll round up the number of bits counted in steps 1 to 4 to the nearest power of 2.

The result is the number of groups in the primary subnet, either by location or by use type.

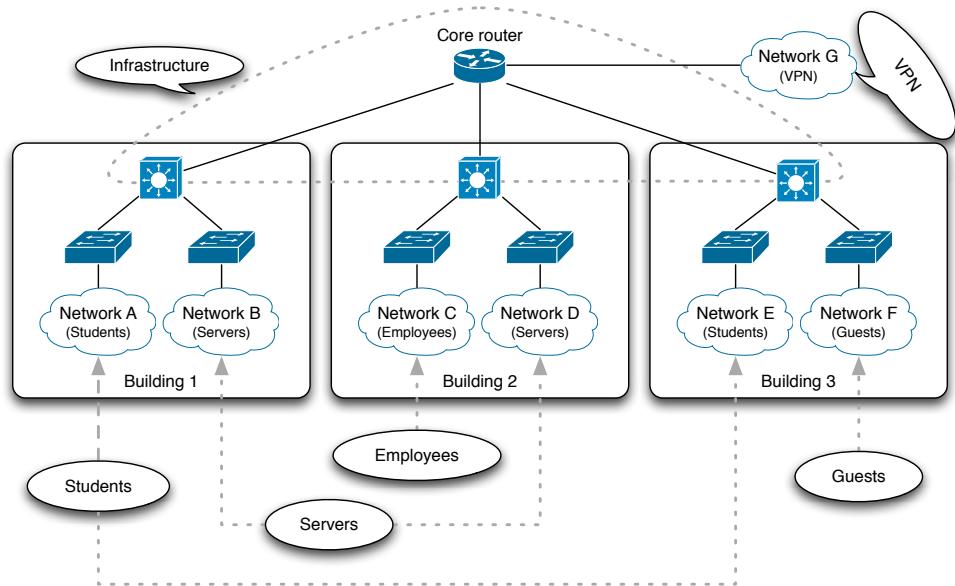
- a. Appliquez cette méthode en utilisant la règle de **localisation** sur le réseau suivant en complétant le tableau :



Nombre de « Locations »	
Backbone ou autre infrastructure	
Réseaux non localisés (accès extérieurs)	
Futures évolutions	
Total	

Donnez la répartition finale des adresses IPv6 en bits « L », « T » et « B ».

- b. Utilisez cette méthode en utilisant la règle **d'usage** sur le réseau suivant en complétant le tableau :



Nombre de « Types »	
Backbone ou autre infrastructure	
Futures évolutions	
Total	

Donnez la répartition finale des adresses IPv6 en bits « L », « T » et « B ».

- c. Sur le réseau de la question (b), donnez la répartition des adresses en bits « L », « T » et « B » en combinant les règles de localisation et de type, tout en privilégiant la règle de localisation (les bits « L » au début).
- d. Faites de même en privilégiant la règle de type (les bits « T » au début).

Transposition des VLANS

Un VLAN:

- ▷ peut correspondre déjà à une notion de localisation ou d'usage ;
 - ▷ le **plus simple** : transposer son numéro vers l' $@\text{IPv6}$:
 - ◊ le VLAN est identifié par un numéro sur 12bits ;
 - ◊ on dispose de 16 bits dans l' $@\text{IPv6}$ \Rightarrow il est possible d'intégrer l'identifiant de VLAN dans l' $@\text{IPv6}$ en gaspillant 4bits, soit $1/16^e$ de l'adressage (ce qui n'est pas gênant dans une petite organisation) :
 - * incorporer le numéro de VLAN de manière décimale (on utilise pas les digits hexadécimaux A à F) mais cette méthode ne facilite pas l'établissement de règles de firewall qui reposent sur la décomposition binaire plus proche de la notation hexadécimale ;
 - * incorporer le numéro de VLAN de manière hexadécimale (un digit hexadécimal reste inutilisé par exemple à 0) :

VLAN number	IPv6 decimal	IPv6 hexadecimal
1	2001:db8:1234:0001::/64	2001:db8:1234:0001::/64
12	2001:db8:1234:0012::/64	2001:db8:1234:00c0::/64
4094	2001:db8:1234:4094::/64	2001:db8:1234:0ffe::/64

- ▷ dans le cas où le numéro de VLAN ne sert ni à une localisation ni un usage, il est **préférable** de reprendre la numérotation et sa transposition dans l'@IPv6 afin de faire apparaître usage et localisation pour faciliter routage et sécurité ;
 - ▷ Si le numéro de VLAN est attribué suivant la localisation et ensuite suivant l'usage, on peut l'intégrer dans l'@IPv6 en **inversant** l'ordre : d'abord suivant l'usage puis par localisation :
 - ◊ en notation hexadécimale :

VLAN number	Location	Use type
0001 (001)	0 (0)	1 (01)
0529 (211)	2 (2)	17 (11)
4094 (FFE)	15 (F)	254 (FE)

Les 4 premiers bits du VLAN identifient la localisation et les 8 derniers bits identifient le type.

Si on recopie directement l'identifiant de VLAN dans l'@IPv6, on optimise la table de routage mais pas la construction de la « security policy ». :

VLAN number	Location	Use type	IPv6 hexadecimal
0001 (001)	0 (0)	1 (01)	2001:db8:1234: 0010 ::/64
0529 (211)	2 (2)	17 (11)	2001:db8:1234: 0112 ::/64
4094 (FFE)	15 (F)	254 (FE)	2001:db8:1234: 0fef ::/64

- ◊ en notation décimale :

VLAN number	Location	Use type	IPv6 hexadecimal
0001	00	01	2001:db8:1234:0100::/64
0529	05	29	2001:db8:1234:2905::/64
4094	40	94	2001:db8:1234:9440::/64

9 – Réalisez la transposition hexadécimale et décimale inverse pour les numéros de VLAN 517 et 3845.

Pour des raisons de simplification d'écriture et de manipulation, on essaye de regrouper les bits des adresses par groupe de 4 (un digit en hexadécimal) :

2001:db8:1234:LLLTBBBBBBBBBBBB::/64

devient :

2001:db8:1234:L:L:L:T:T:T:T:B:B:B:B:B:B:B:B::/64

Ce qui donne une nouvelle forme de notation sur 4bits : 2001:db8:1234:LTBB::/64.

10 – Sur un réseau organisé suivant la règle du type, on obtient les informations suivantes :

Nombre de «Types»	4
Backbone ou autre infrastructure	1
Total	5

- a. avec le préfixe $2001:\text{db8:1234::}/48$ donnez la répartition finale des adresses IPv6 en bits «T» et «B».
- b. complétez le tableau suivant en indiquant les adresses réseaux :

Use type (T)	Assignable (B)	Network
Infrastructure (0)	0	
Infrastructure (0)	1	
Infrastructure (0)	12	
Infrastructure (0)	100	
Students (1)	0	
Students (1)	12	
Students (1)	321	

- c. On introduit une règle de localisation avec 35 localisations possibles :
 - ◊ donnez la nouvelle répartition finale des adresses IPv6 en bits «L», «T» et «B».
 - ◊ Complétez le nouveau tableau suivant avec les adresses réseaux obtenues :

Use type	Location	Assignable	Network
Infrastructure (0)	Non-location-based (0)	0	
Infrastructure (0)	Non-location-based (0)	1	
Infrastructure (0)	Non-location-based (0)	2	
Infrastructure (0)	Location (1)	0	
Infrastructure (0)	Location (35)	0	
Students (1)	Non-location-based (0)	0	
Students (1)	Location (1)	12	
Students (1)	Location (35)	9	

- d. On veut utiliser une « simplification d’écriture » sur le réseau précédent (localisation/type) :
 - ◊ donnez la nouvelle répartition finale des adresses IPv6 en bits «L», «T» et «B»;
 - ◊ Complétez le nouveau tableau suivant avec les adresses réseaux obtenues :

Use type	Location	Assignable	Network
Infrastructure (0)	Non-location-based (0)	0	
Infrastructure (0)	Non-location-based (0)	1	
Infrastructure (0)	Non-location-based (0)	2	
Infrastructure (0)	Location (1)	0	
Infrastructure (0)	Location (35)	0	
Students (1)	Non-location-based (0)	0	
Students (1)	Location (1)	12	
Students (1)	Location (35)	9	