

Manipuler les adresses IP

Convertir en binaire et inversement

Rappels sur la notion de "base"

base 10:

$$1429 = 1000 + 400 + 20 + 9 = 1*10^3 + 4*10^2 + 2*10^1 + 9*10^0$$

Le tableau ci-dessous montre la représentation des nombres de 0 à 15 dans les bases 10, 2 et 16:

Décimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Binaire	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Hexadécimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Conversion décimal - binaire

Convertissons 01001101 en décimal à l'aide du schéma ci-dessous:

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	1	0	0	1	1	0	1

Le nombre en base 10 est $2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^0 = 64 + 8 + 4 + 1 = 77$.

Allons maintenant dans l'autre sens et écrivons 77 en base 2. Il s'agit de faire une suite de divisions euclidiennes par 2. Le résultat sera la juxtaposition des restes.

La méthode: On met le nombre à droite, on le divise par 2 et on note le résultat à sa droite et le reste juste en-dessous

nombre_a_gauche/2	0	1	2	4	9	19	38	77
reste	0	1	0	0	1	1	0	1

77/2=38
reste=1

en Javascript:

Le javascript permet d'obtenir le résultat et le reste de la division entière par 2

```
<script type="text/javascript">
n=7 ;
reste=n%2;
resultat=n/2;
resultat=parseInt(resultat);
document.write(n+" divisé par 2= "+resultat +" reste="+reste);
</script>
```

Concevoir un petit script qui converti le décimal en binaire.

Ne nous fatiguons pas, il y a des fonctions pour cela:

```
<script type="text/javascript">
n=15;
h=n.toString(2); // conversion en binaire
document.write(n+" en binaire"+h+"<br>");
document.write(h+ " en décimal vaut "+parseInt(h,2));
</script>
```

Conversion décimale hexadécimale

exemples

4D5 vaut $5+13*16+4*16*16 = 1237$.

$$\begin{aligned} 229A &= 2*16^3 + 2*16^2 + 9*16^1 + 10*16^0 \\ &= 2*4096 + 2*256 + 9*16 + 10 \\ &= 8192 + 512 + 144 + 10 \\ &= 8860 \end{aligned}$$

Le nombre FB3 (en base 16) vaut en base 10 : $F*16^2 + B*16^1 + 3*16^0 = 3840 + 176 + 3 = 4019$

En ligne: <http://fr.selfhtml.org/petitsassistants/dezhex.htm>

en javascript

```
n=15;
h=n.toString(16)
document.write(n+" en hexa "+h+"<br>");
document.write("FF en décimal vaut "+parseInt("FF",16));
```

L'octal

L'octal est une base 8, composée des chiffres allant de 0 à 7. Je ne détaillerai pas les calculs ici, étant donné que cette base est très rarement utilisée et que de plus les conversions se font de la même manière que les autres.

Masques

Lorsqu'une adresse ip arrive dans un réseau local, la notion de classe n'a plus beaucoup de sens.

On pourrait faire la même remarque sur les réseaux de classe A ,B et C où le nombre de machines est généralement invraisemblable.

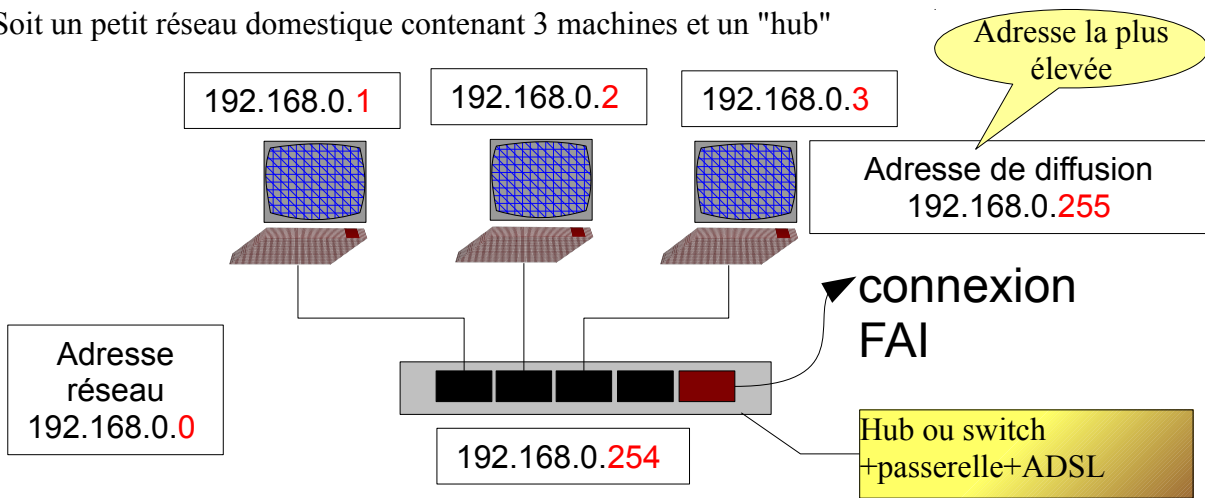
Dans le réseau de l'école (et même de la Province), toutes les machines ont une adresse qui commence par 10.... donc de classe A-privée

Les réseaux privés sont le plus souvent 192.168.X... (classe C) mais un tel réseau peut déjà contenir 254 machines. Et si on veut 2 "petits" réseaux ??

Ces raisons ont rapidement conduit à définir une méthode permettant d'isoler l'adresse du réseau de l'adresse de la machine.

Exemple:

Soit un petit réseau domestique contenant 3 machines et un "hub"



Dans un tel réseau, le premier numéro en rouge (0 ici) appartient à l'adresse réseau et le dernier numéro (255) appartient à tout le monde.

On précisera la partie réseau de chaque machine en utilisant un **et** logique.

1et 1 donnent 1

0et 1 donnent 0

192	11000000
255	11111111
et	et
192	11000000

Donc pour **isoler la partie réseau**, on utilisera

adresse complète	192	168	0	1
masque	255	255	255	0
reseau	192	168	0	0

masque: **255.255.255.0**

Un masque a la même longueur qu'une adresse IP.

Il est constitué d'une suite continue de chiffres 1 terminée par (éventuellement) des chiffres 0 :

```
| 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 0 0 0 0 0 0 0 0 |
masque 255.255.255.0
+-----+-----+-----+-----+
```

Un masque pourrait aussi ressembler à:

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 0 0 0 0 0 0 0 |
masque 255.255.255.128
+-----+-----+-----+-----+
```

il suffit de conserver les bits de l'adresse là où les bits du masque sont à 1 (un certain nombre de bits en partant de la gauche de l'adresse). La partie numéro d'hôte est contenue dans les bits qui restent (les plus à droite). **La suite des 1 du masque doit être continue!**

Avec la même méthode, on pourrait limiter l'adresse d'une machine à moins d'un octet:

252	11111100
-----	----------

Si on considère l'adresse réseau **192.168.0.0** et le masque 255.255.255.252

Les seules machines autorisées seront

01 en binaire -> 1 en décimal

et

10 en binaire -> 2 en décimal

soit 192.168.0.1 et 192.168.0.2

et l'adresse de diffusion sera 192.168.0.3 (la plus élevée)

l'adresse réseau **192.168.0.4** et le masque 255.255.255.252 est invisible du réseau précédent et contiendra

192.168.0.5 et 192.168.0.6 et l'adresse de diffusion sera 192.168.0.7 (la plus élevée)

De même, si on choisit le masque 255.255.255.248

248	11111000
-----	----------

l'adresse réseau **192.168.0.0** permet de définir **8** adresses dont **6** adresses machines

1	2	3	4	5	6
1	010	11	100	1010	110
111 diffusion (7 en décimal)					

192.168.0.1 192.168.0.2 192.168.0.3 192.168.0.4 192.168.0.5 192.168.0.6

adresse réseau 192.168.0.0

adresse de diffusion 192.168.0.7

l'adresse réseau 192.168.0.8 permet de définir autres 6 machines

192.168.0.9 192.168.0.10 192.168.0.11 192.168.0.12 192.168.0.13 192.168.0.14

adresse de diffusion 192.168.0.15

De même pour les réseaux 192.168.0.16 24 ... 248 soit 32 réseaux

Autres exemples

- L'adresse 193.112.2.166 avec le masque 255.255.255.128 désigne la machine numéro 38 du réseau 193.112.2.128 qui s'étend de 193.112.2.128 à 193.112.2.255 (plage de 128 adresses). Les adresses ont été converties en base 2 :

```

+-----+
| 1 1 0 0 0 0 0 1 | 0 1 1 1 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 1 0 | 1 0 1 0 0 1 1 0 |
IP 193.112.2.166
+-----+ ET
| 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 0 0 0 0 0 0 0 |
masque 255.255.255.128
+-----+ =
| 1 1 0 0 0 0 0 1 | 0 1 1 1 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 1 0 | 1
réseau 193.112.2.128
+-----+
| 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 1 1 1 1 1 1 1 |
comp. à 1 du masque
+-----+ ET
|
|
|
0 1 0 0 1 1 0 |
hôte 38
+-----+

```

- L'adresse 19.174.220.3 avec le masque 255.192 désigne la machine 46.220.3 numéro du réseau 19.128 qui s'étend de 19.128.0.0 à 19.191.255.255.

```

+-----+
| 0 0 0 1 0 0 1 1 | 1 0 1 0 1 1 1 0 | 1 1 0 1 1 1 0 0 | 0 0 0 0 0 0 1 1 | 19.174.220.3
+-----+ ET
| 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 | masque 255.192
+-----+ =
| 0 0 0 1 0 0 1 1 | 1 0
|
|
1 0 1 1 1 0 | 1 1 0 1 1 1 0 0 | 1 0 1 0 0 1 1 0 | hôte 46.220.3
+-----+

```

Principe du CIDR

En 1992 la moitié des classes B étaient allouées, et si le rythme avait continué, au début de 1994 il n'y aurait plus eu de classe B disponible et l'Internet aurait bien pu mourir par asphyxie ! De plus la croissance du nombre de réseaux se traduisait par un usage « aux limites » des routeurs, proches de la saturation, car non prévus au départ pour un tel volume de routes (voir les RFC 1518 et RFC 1519).

Deux considérations qui ont conduit l'IETF a mettre en place le « **Classless InterDomain Routing** » ou CIDR ou encore routage Internet sans classe, basé sur une constatation de simple bon sens : S'il est courant de rencontrer une organisation ayant plus de 254 hôtes, il est moins courant d'en rencontrer une de plus de quelques milliers.

Dans le système CIDR on notera une adresse IP par le couple (*IP de base, longueur du masque*), noté *IP/longueur*. Prenons par exemple le réseau **193.48.96.0/20**, alloué à l'[IN2P3](#) :

```
+++++
|1 1 0 0 0 0 0 1|0 0 1 1 0 0 0 0|0 1 1 0 0 0 0 0|0 0 0 0 0 0 0 0|
193. (128+64+1)   48. (32+16)       96. (64+32)           0
+++++
|1 1 1 1 1 1 1 1|1 1 1 1 1 1 1 1|1 1 1 1|           |           | /20
+++++
```

Cette longueur de masque alloue ici un bloc unique de 4096 adresses pour ce réseau, qui peut être découpé librement par son administrateur. Il peut ainsi continuer à le considérer comme une agrégation de 16 réseaux « classe C » distincts, de 193.48.96.0 à 193.48.111.0, ou le découper en sous-réseaux de taille variable (et pas forcément aligné sur les limites binaires si le routage entre ces sous-réseaux reste interne).

Un fournisseur d'accès peut se voir attribuer des réseaux encore plus grands, comme par exemple 82.64.0.0/14 (256 K adresses), qui correspond à l'agrégation de 4 réseaux de « classe B », bien que l'adresse de base soit dans l'ancienne place destinée aux réseaux de « classe A ».

On constate que

- un réseau /8 a la même taille qu'un « classe A »,
- un /16 correspond à un « classe B »
- et /24 à un « classe C ».
- un /32 identifie une adresse unique.

Il y a une correspondance entre cette notation et les masques de sous-réseau. Dans les exemples précédents,

193.48.96.0/20 peut être noté 193.48.96.0 masque 255.255.240.0.

Plages d'adresses IP spéciales

Les adresses (version 4) suivantes ne sont pas (ou tout du moins ne devraient pas) être routées sur [Internet](#) : elles sont réservées à un usage local (au sein d'une organisation, où là elles peuvent être routées).

- **10.0.0.0 — 10.255.255.255 (10/8)**
- **172.16.0.0 — 172.31.255.255 (172.16/12)**
- **192.168.0.0 — 192.168.255.255 (192.168/16)**

De plus les adresses suivantes ne devraient pas être routées sur Internet, ni même de façon privée au delà d'un même segment de liaison, où ces adresses sont utilisables uniquement comme adresses de configuration automatique par défaut des interfaces d'hôtes (en cas d'absence de configuration manuelle explicite et de non-détection d'autres systèmes de configuration comme DHCP) :

169.254.0.0 — 169.254.255.255 (169.254/16)

Exemple de calcul : 11.107.56.23/20

Le 20 signifie en binaire 20 "chiffres un" qui se suivent soit

11111111	11111111	11110000	00000000												
255	255	240	0												
11	107	56	23												
00001011	01101011	00111000	0010111												
reseau															
00001011	01101011	00110000	00000000												
11	107	48	0												
machines (de ... à ...)															
00001011	01101011	00110000	00000001												
11	107	48	1												
00001011	01101011	00111111	11111110												
11	107	63	254												
Diffusion															
11	107	63	255												
nombre de machines		111111111110=>4094													
les octets et fractions d'octets qui concerne les machines sont remplis de 1 (sauf le dernier bit-diffusion-)		00111111	11111110												
l'octet 3 varie de 0000 à 1111=> de 1 à 15=>15 possibilités fois 256 et le 0 du premier octet permet 255 valeurs pour le dernier auquel on soustrait 1 pour la diffusion ou de 0000 00000001 à 1111 11111110		16X256-1 -1(diffusion) =4094	<table border="1"> <tr> <td>1111</td> <td>11111111</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ou $2^{12}-1$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4096-1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">=4095</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">-1(diffusion)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4094</td> </tr> </table>	1111	11111111	ou $2^{12}-1$		4096-1		=4095		-1(diffusion)		4094	
1111	11111111														
ou $2^{12}-1$															
4096-1															
=4095															
-1(diffusion)															
4094															

11110000 donne 240 en décimal

masque 255 255 240 0

Dans l'adresse de la machine 11.107 fait partie du réseau et une "partie" de 56 aussi

56 en binaire 00111000 et 00110000 => 48 est la partie réseau

l'adresse réseau est donc 11.107.48.0.

La dernière machine aura comme 3me octet 00111111=>63
et son adresse sera 10.107.63.254