

L'ADRESSAGE IP v.4

<http://www.tsoungui.fr> henri.tsoungui@uphf.fr

Notation

Une **adresse IP** en version 4 est notée **X.Y.Z.T** avec les nombres X, Y Z et T compris entre 0 et 255. Elle permet de distinguer les composants adressables. Elle comporte deux parties : une partie **identificateur réseau** et une partie qui **identifie le composant** ou **hôte** dans le réseau.

IP = {id-réseau, id-composant}

- l'adressage IP v.4 utilise 4 octets pour **identifier une entité** (composant ou nœud réseau)
- Adressage IPv4 : 4 octets = 32 bits



→ En notation binaire on n'utilise que les 2 symboles (1 et 0)
 ⇒ $2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$ adresses (4 milliards d'adresses différentes)

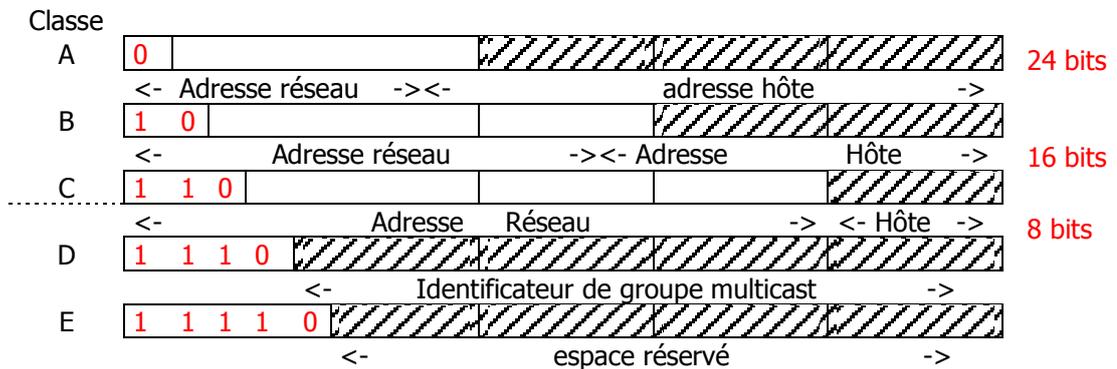
→ En notation décimale

- 1 octet correspond à des valeurs de **0 ... jusqu'à 255**. Pourquoi ces valeurs ?

Plus petite valeur pour un octet : 0000 0000 -> **0** en décimal ; 1111 1111 -> **255** en base 10.

Les adresses IP sont attribuées au niveau de l'Internet par des organismes qui offrent des blocs d'adresses (fournisseurs de domaines).

Classes d'Adresses



× la position du premier « 0 » dans le premier octet donne la classe

1ère position correspond à la classe A, 2ème position pour la classe B, 3ème position pour la classe C.

CLASSES de réseaux et machines adressables

→ **Classe A :**

Adresse réseau : 7bits => $2^7 = 126$ adresses de réseaux de classe A

Adresse machine : 24 bits => $2^{24} = 16\ 777\ 216$ adresses

NB : L'adresse 127.0.0.1 est réservée au loopback (bouclage : test autonome de l'hôte).

Dans cette classe, on peut donc adresser

$126 \times 16\ 777\ 216 = 2$ milliards de composants/machines

En notation décimale, la plage d'adresses est donc

0.0.0.0 - 127.255.255.255

→ **Classe B :**

On trouve $2^{14} = 16384$ réseaux

X $2^{16} = 65536$ machines

975 millions d'adresses théoriques

Plage 128.0.0.0 – 191.255.255.255

→ **Classe C :**

Ici, on a $2^{(5+8+8)} = 2^{21}$ réseaux et $2^8 = 256$ adresses d'hôtes – 2 adresses (0 et 255), soit 254 adresses utilisables.

- ➔ **Classe D** : réservée à la diffusion et multidiffusion (communication entre groupes de machines)
- ➔ **Classe E** : réservée à la recherche scientifique

Adresses Spéciales

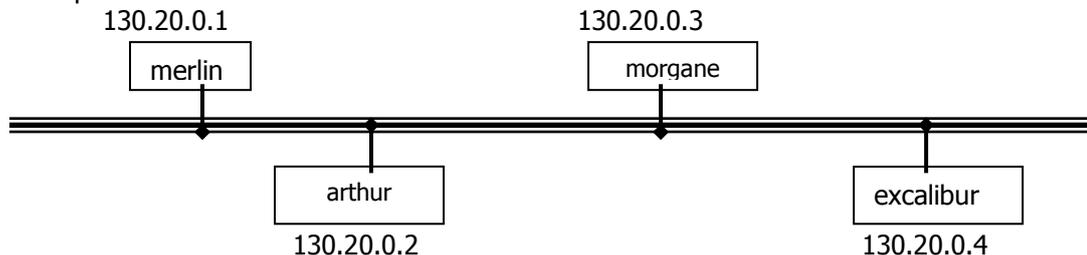
- ➔ **Loopback** (boucle locale)
Toute adresse en notation décimale dont le premier octet vaut 127 est une adresse de boucle et est réservée à des tests et est utilisable même si vous n'avez pas de carte d'interface réseau (avec PING par ex. : ping 127.0.0.1 ou ping localhost)
- ➔ **Broadcast et multicast** (diffusion et multidiffusion)
255 dans 1 octet désigne une diffusion de message.
Ex : un message envoyé à 255.255.255.255 est destiné à tous les hôtes du réseau
Un message envoyé à **165.10.255.255** (adresse de classe B) est destiné à tous les hôtes du réseau d'adresse 165.10.0.0

• **Les classes D et E**

D : 1110xxxx dans le premier octet (classe D) est utilisée pour la multi-diffusion simultanée ⇔ envoi de message à plusieurs systèmes

E : 1111xxxx classe E est réservée à des fins expérimentales

Exemple :



• **Masques de sous-réseau** (Subnet Mask)

Il est également composé de 4 bloc de 8bits et permet de déterminer

- la partie adresse du réseau (net-id)
- la partie adresse composant ou station ou nœud (host-id ou node-id)

➔ **masques de sous-réseau par défaut**

classe A : **255.0.0.0**
classe B : **255.255.0.0**
classe C : **255.255.255.0**

➔ **Détermination d'une adresse réseau par calcul**

Exemple IP : 130.90.114.1

$130_{(10)} = 01110010_{(2)}$ $90_{(10)} = 01011010_{(2)}$
 ↳ adresse de classe B => masque : 255.255.0.0

$114_{(10)} = 01110010_{(2)}$ $1_{(10)} = 00000001_{(2)}$

$255_{(10)} = 11111111$

Opérateur ET logique

&

$\left\{ \begin{array}{l} 1 \& 0 \rightarrow 0 \\ 0 \& 1 \rightarrow 0 \\ 0 \& 0 \rightarrow 0 \\ 1 \& 1 \rightarrow 1 \end{array} \right.$

✕ Pour déterminer l'adresse réseau d'un composant, on applique **&** à l'adresse IP et au masque.

IP : 10000011 . 01011010 . 01110010 . 00000001
& Masque : 11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000
 Résultat : 10000011 . 01011010 . 00000000 . 00000000 est l'adresse du réseau

130	90	0	0
ID Machine		114	1

Sous-Réseaux (niveau licence 3)

Le masque de sous-réseau permet d'augmenter le nombre de réseaux. Il s'agit d'étendre la partie id-réseau aux premiers bits de l'id-Machine.

Ex : Pour créer des sous-réseaux avec l'adresse **192.90.114.12** on récupère les premiers bits du 4^{ème} octet du masque en les intégrant dans la partie id-réseau. Prenons les 2 premiers bits.
 Masque par défaut : 255.255.255.0 soit en binaire 11111111.11111111.11111111.**00**000000
 En intégrant les 2 premiers bits du 4^{ème} octet, cet octet devient **11**000000 c-a-d **192**
 et le nouveau masque est désormais 255.255.255.**192**

Nombre de sous-réseaux créés

Il est égal à 2 puissance (nombre de bits récupérés) = **2ⁿ**, donc pour n=2 bits on a 2²
 Or on sait que 2²= 4, donc on obtiendra 4 sous réseaux.

Au final, le masque passe donc de

11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 (255.255.255.**0**), masque par défaut
 à 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11000000 (255.255.255.**192**)

-Adresses des sous réseaux : elles sont obtenues en mettant des 0 partout dans l'id-hôte

On avait comme partie réseau avant la modification du masque **192 . 90 . 114 . xxxx xxxx**

La partie id-hôte avec des xxxx xxxx avait donc 0000 0000 = 0 en décimal comme dernier octet pour l'adresse du réseau.

Règles d'obtention des adresses réseau et de diffusion

-on obtient l'adresse du réseau en remplissant tous les bits de l'id-hôte par des **0** (zéros) en binaire

-on obtient l'adresse de diffusion en remplissant tous les bits de l'id-hôte par des **1** en binaire

Adresses des sous-réseaux créés

Enrécupérant les deux premiers bits du 4^{ème} octet, on obtient les combinaisons suivantes pour les adresses des sous-réseaux

Sous-res1 :	192 . 90 . 114 . 00000000	soit	192 . 90 . 114 . 0
Sous-res2 :	192 . 90 . 114 . 01000000		192 . 90 . 114 . 64
Sous-res3 :	192 . 90 . 114 . 10000000		192 . 90 . 114 . 128
Sous-res4 :	192 . 90 . 114 . 11000000		192 . 90 . 114 . 192

Le premier sous réseau a les valeurs suivantes dans les derniers octets : 0, 1, 2, ... 253, 254, 255
192 . 90 . 114 . 0 - **192 . 90 . 114 . 1** - ... - **192 . 90 . 114 . 254** - **192 . 90 . 114 . 255**

La première valeur est l'adresse **IP du réseau** et la dernière valeur est l'**adresse de diffusion**.

Il en est ainsi dans chaque tranche. Ces deux valeurs extrêmes ne peuvent être attribuées à un composant.

Ex : A quel sous réseau appartient le composant dont l'adresse IP est **192 . 90 . 114 . 131** ?

- on voit que l'adresse donnée se trouve entre 128 et 191, qui sont les valeurs extrêmes du sous-réseau res3.

- on peut aussi retrouver ce résultat par le calcul :

En appliquant le **&** entre l'IP et le masque

192. 90. 114. 131	}
& 255.255.255. 192	

131 = 1000 0011 en binaire

Soit en binaire :

	11000000 . 01011010 . 01110010 . 10001100
&	<u>11111111 . 11111111 . 11111111 . 11000000</u>
	11000000 . 01011010 . 01110000 . 10000000
	192 . 90 . 114 . 128

Nombre d'hôtes dans chacun des 4 sous-réseaux

Le dernier octet s'écrit 1100 0000 et comporte 6bits pour les hôtes par sous-réseau. Ce qui donne $2^{8-2} = 2^6$ c-a-d **64** hôtes au lieu des $2^8 = 256$ du premier réseau.

Il faut tout de même enlever à chaque résultat, les DEUX adresses de début et de fin de sous-réseau. On a donc $256 - 2 = 254$ adresses utiles dans le réseau avec masque par défaut et dans chaque sous-réseau également, on laisse tomber deux adresses. Dans le cas précédent on a $63 - 2 = 61$ adresses dans chacun des 4 sous réseaux créés avec le masque 255.255.255.192.

Octets usuels pour les masques de sous-réseau

Sous forme binaire, on utilise les possibilités suivantes pour les masques de sous-réseaux :

Binaire	Décimal
0000 0000	0
1000 0000	128
1100 0000	192
1110 0000	224
1111 0000	240
1111 1000	248
1111 1100	252
1111 1110	254
1111 1111	255

Exercices sur l'adressage IP v4 et les réseaux TCP/IP en général**EXO-1**

1. Déterminer, par le calcul, les *classes de réseaux* pour les hôtes d'adresses :

1.1.IP1 : **132.100.0.20**

1.2.IP2 : **194.50.3.16**

EXO-2

2. Déterminer les *adresses des réseaux* ainsi que les *adresses de diffusion* (broadcast) pour les machines/hôtes suivants :

2.1.PC1 : **132.10.3.9**

2.2.PC2 : **10.2.7.1**

2.3.PC3 : **192.168.5.10**

2.4.PRINTER1 : **194.168.2.100**

Vous utiliserez les masques par défaut et les règles suivantes :

IP & Masque => adresse réseau

IP OU inverse(Masque) => adresse de broadcast

$255 \& XYZ \Rightarrow XYZ$

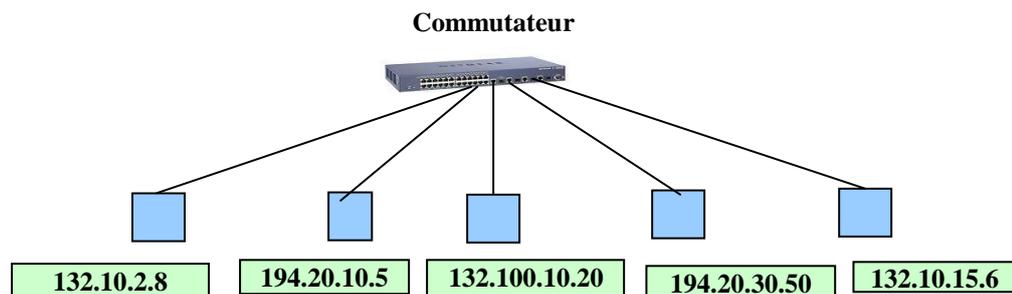
$0 \& XYZ \Rightarrow 0$

$1 \& 1 \Rightarrow 1$ $1 \& 0 \Rightarrow 0$

$0 \& 1 \Rightarrow 0$ $0 \& 0 \Rightarrow 0$

EXO-3

3.1.Séparer les réseaux logiques sachant que la représentation du réseau physique est la suivante :



EXO-4(sous-réseaux)

On considère le réseau d'adresse **194.168.1.0**.

- 4.1. Déterminer, par calcul, le masque par défaut et l'adresse de diffusion.
- 4.2. Combien peut-on adresser de composants (équipements adressables) dans ce réseau ?
- 4.3. L'administrateur décide d'utiliser le masque suivant : **255.255.255.192** pour créer des sous-réseaux.
 - 4.3.1-Combien peut-il en créer avec ce masque ?
 - 4.3.2-Donner les adresses de ces sous-réseaux.
 - 4.3.3-Déduire les adresses de diffusion.
 - 4.3.4-A quel sous-réseau appartient l'imprimante d'adresse **194.168.1.130** ?

On applique maintenant le masque de réseau **255.255.255.224** pour créer des sous-réseaux ;

- 4.4. Combien peut-on créer de sous-réseaux avec ce masque ?
- 4.5. Combien d'adresses disponibles dans chaque sous-réseau ?
- 4.6. Déterminer l'adresse du sous-réseau de la machine d'IP **194.168.1.70**.
- 4.7. Quelle est l'adresse de diffusion du sous-réseau de la question précédente ?

EXO-5

Vous êtes connecté sous un terminal linux. Créez un utilisateur appelé « placido ».

Donner les **commandes linux en console** permettant les actions suivantes et **CAPTUREZ** les RESULTATS :

- 5.1) Se déplacer dans le sous-répertoire de l'utilisateur nommé « placido ».
- 5.2) Créer l'utilisateur de nom de connexion « bernard ».
- 5.3) Créer le groupe d'utilisateurs « infirmiers ».
- 5.4) Ajouter l'utilisateur « bernard » dans le groupe « infirmiers ».
- 5.5) Le fichier « lettre.odt » se trouve dans le répertoire de travail de murielle. Ecrire la commande qui permet de déplacer ce fichier dans le répertoire **/home/public**.
- 5.6) Changer le mode d'accès pour permettre aux utilisateurs du groupe « infirmiers » d'accéder au répertoire de la question 5.5) et d'y modifier les fichiers (droits de lecture/écriture).

EXO-6

6.1) - Déterminer, par le calcul, les **adresses de réseaux** pour les hôtes d'adresses :

IP1 : **120.040.200.065** IP2 : **240.54.15.82** IP3 : **176.20.12..25**

** Détail des calculs exigé

6.2) - Déterminer par calcul, les **adresses de diffusion** pour les machines/hôtes suivants :

PC1 : **191.44.20.73** PC2 : **200.90.20.2** PC3 : **140.20.19.8**

EXO-7

L'architecture du réseau de l'entreprise **DANIELS & Co** est constituée de la manière suivante :

-Trois réseaux **Res1, Rés2 et Res3**, d'adresses respectives **172.30.0.0, 192.168.40.0, 192.168.50.0** interconnectés par l'intermédiaire de la machine « Station-1 » ;

-Serveur-1 d'adresse IP X.Y.Z.10 est une machine **Linux** debian faisant office de serveur de noms de domaine, serveur web sous Apache, serveur de BDD MySQL, PostgreSQL et serveur DHCP ;

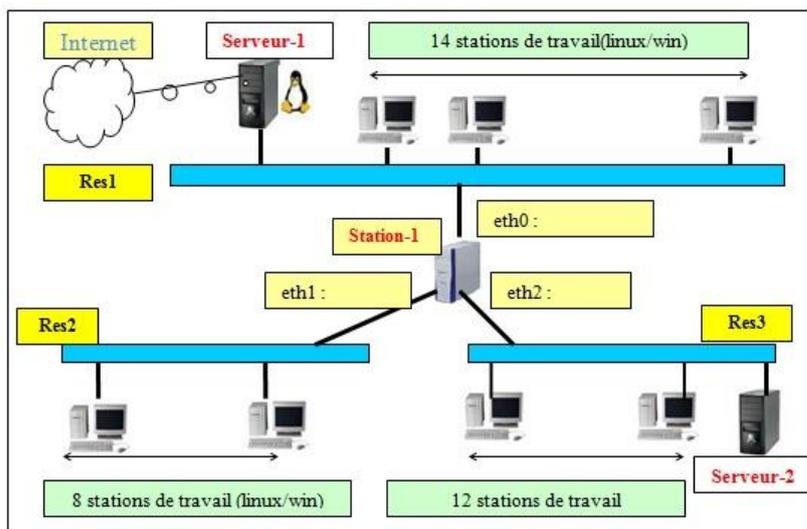
-Serveur-2 quant à elle, est une machine sous Windows© 2012 Server, contrôleur de domaine, elle abrite les serveurs de bases de données Oracle, MS-SQL Server et serveur DHCP pour le réseau Res2.

-Toutes les stations des deux réseaux disposent des deux systèmes d'exploitation Linux ubuntu 19 et windows 10 en dual boot.

7.1-Proposer un schéma de l'architecture du **réseau physique** représentant les **équipements réels** de connexion et d'électronique active(câbles, concentrateurs, commutateurs, répéteurs, routeurs, modems, etc) en précisant bien les **caractéristiques technologiques** de ces équipements matériels.

7.2-Proposer un **plan d'adressage** (nom machine, adresse IP, masque et passerelle) pour toutes les machines.

7.3-Proposer des **adresses cohérentes** pour les équipements **eth0, eth1 et eth2** de « **station-1** » et expliquer le **rôle** joué par cette machine, justifiez votre propos.



Plan d'adressage

Composant/Machine	Adresse IP	Masque	Passerelle