

Rappels sur les réseaux

I./ Notions de base : adresses IP et masques de sous réseau :

Chaque appareil (ordinateur, imprimante réseau, routeur, etc..) présent sur un réseau dispose d'une adresse IP unique. Dans cette activité, nous ne parlerons que des adresses IPv4, qui sont des nombres codés sur 32 bits, ce qui donne un nombre maximum de $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ adresses possibles. (Dans la norme IPv6 les adresses sont codées sur 128 bits, soit un maximum de $2^{128} \approx 3,4 \times 10^{38}$ adresses possibles).

Une adresse IPv4 occupant 4 octets, elle peut donc être écrite sous la forme de 4 nombres compris entre 0 et 255, séparés par des points. Exemples d'adresses IPv4 valides : 104.215.95.187, 78.109.84.114, ...

L'adresse de sous-réseau est lui aussi un nombre de 4 octets qui peut se présenter comme une adresse IPv4. Exemple : 255.255.255.0. Cette adresse de sous-réseau permet de séparer, dans l'adresse IP d'un équipement relié au réseau, la partie correspondant au numéro du réseau (NetID) et la partie correspondant au numéro de l'équipement (HostID).

Tous les appareils appartenant au même réseau auront un NetID identique, mais auront un HostID différent, le HostID étant unique pour chaque équipement.

Pour obtenir l'adresse du réseau, on réalise l'opération **ET** binaire (**AND**) entre l'adresse IP et le masque de sous réseau. L'HostID se trouve en réalisant l'opération **ET** binaire (**AND**) entre l'adresse IP et le complément à un du masque de sous réseau. (Pour trouver le complément à un d'un nombre binaire, il suffit d'inverser la valeur de chaque bit de celui-ci).

Exemple : soit un ordinateur ayant une adresse IP de 192.168.24.12, avec un masque de sous-réseau de 255.255.255.0

On convertit d'abord l'adresse IP et le masque en binaire :

IP	192	168	24	12
Masque	255	255	255	0
IP binaire	1100 0000	1010 1000	0001 1000	0000 1100
Masque binaire	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
IP AND Masque	1100 0000	1010 1000	0001 1000	0000 0000
Adresse réseau	192	168	24	0

L'adresse du réseau est donc : 192.168.24.0

Le NetID est 192.168.24

L'HostID est 12.

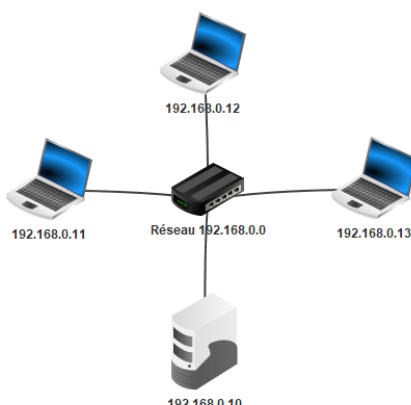
Deux équipements reliés directement les uns avec les autres ne pourront communiquer entre eux que s'ils possèdent la même adresse de réseau.

La notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing) permet d'indiquer l'adresse IP et le masque de sous-réseau en une seule fois. Elle consiste en l'adresse IP de la machine, suivie d'un slash « / », puis du nombre de bits égaux à 1 dans le masque de sous-réseau. Si on reprend l'exemple précédent, l'ordinateur peut donc être désigné par 192.168.24.12/24.

A priori, avec un masque de sous-réseau égal à 255.255.255.0, seuls les 8 derniers bits peuvent désigner une machine. Il y a donc un total de $2^8 = 256$ adresses possibles avec un tel masque. En réalité, on ne pourra relier que 254 équipements, car les adresses xxx.xxx.xxx.0 et xxx.xxx.xxx.255 ont une signification particulière. La première est l'adresse du réseau (voir plus haut) et la deuxième est l'adresse de diffusion (Broadcast). En utilisant cette dernière, certaines applications peuvent envoyer un message à toutes les adresses IP du réseau simultanément. Dans la suite de l'activité, nous utiliserons ce type de masque de sous-réseau.

II./ Réalisation d'un réseau simple :

A l'aide du logiciel Filius, réaliser le réseau suivant :

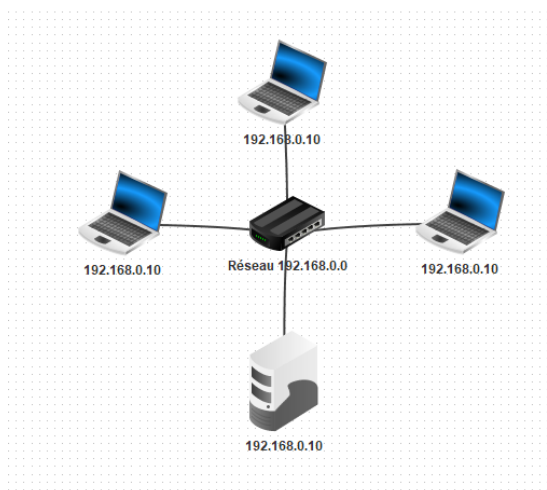


Pour que l'utilisation du réseau soit plus pratique, sélectionner « Utiliser l'adresse IP comme nom » dans la configuration de chaque poste. Bien s'assurer que les adresses IP soient correctes, puis lancer la simulation.

Pendant la simulation, on peut accéder au bureau d'un poste informatique en cliquant sur celui-ci. Installer la ligne de commande sur chacun des quatre postes. Vérifier ensuite que chaque poste peut communiquer avec les trois autres à l'aide de la commande « ping ».

III./ Configuration d'un serveur DHCP :

Lors de la réalisation du réseau précédent, il a fallu faire la configuration de chaque poste « à la main », pour renseigner la valeur de l'adresse IP et la valeur du masque de sous-réseau. Pour un petit réseau de quatre machines, ce n'est pas très grave, mais cela peut vite devenir fastidieux pour un réseau plus étendu. Il existe donc un protocole, appelé DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) qui permet de configurer automatiquement les différents postes reliés à un réseau grâce à un serveur DHCP, qui va se charger de distribuer les adresses IP. Réaliser le réseau suivant :



Dans ce réseau, on a gardé l'adresse IP par défaut attribuée par Filius, 192.168.0.10. Pour chaque poste, on a coché la case « Utiliser l'adresse IP comme nom ». Pour les trois ordinateurs portables, on va cocher en plus la case « Adressage automatique par serveur DHCP ». On remarque que tous les autres réglages, notamment l'adresse IP, sont alors en grisé et ne peuvent plus être modifiés. Il faut maintenant configurer le serveur DHCP, dont le rôle sera joué par la tour située en bas du réseau. Choisir son adresse IP (on va la laisser à 192.168.0.10) et son masque de sous-réseau (255.255.255.0 par défaut).

Sur le serveur DHCP, il ne faudra PAS cocher la case « Adressage automatique par serveur DHCP ». Cliquer ensuite sur « Configuration du service DHCP ». Choisir 192.168.0.10 comme adresse de début de la plage, et 192.168.0.254 comme adresse de fin de la plage. Il ne reste plus qu'à cocher « Activer le service DHCP », puis à lancer la simulation. Que remarque-t-on ?

.....

.....

.....

Revenir en mode « Conception », et rajouter quelques postes informatiques sur le switch. Relancer la simulation. Que se passe-t-il alors ?

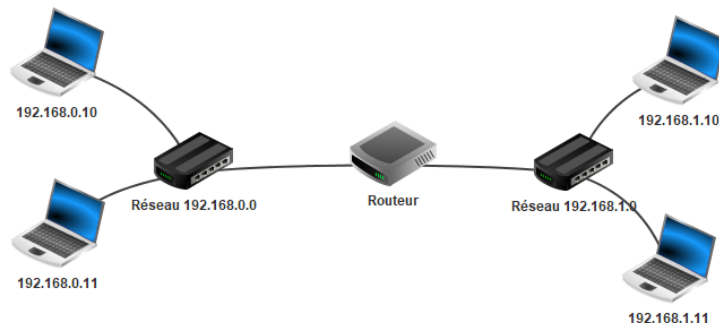
.....

.....

.....

III./ Interconnection de deux réseaux à l'aide d'un routeur :

Réaliser le réseau suivant, constitué de deux réseaux simples (192.168.0.0 et 192.168.1.0) relié par un routeur. Les ordinateurs du réseau de gauche ne pouvant pas communiquer avec ceux du réseau de droite, le routeur va servir de passerelle entre les deux. Pour cela, le routeur comporte plusieurs cartes réseaux (deux dans notre exemple) : une connectée au réseau de gauche (192.168.0.0) et l'autre connectée au réseau de droite (192.168.1.0). Le routeur aura donc deux adresses IP différentes, afin d'appartenir aux deux réseaux en même temps.



Il faut alors configurer le routeur. Dans l'onglet « Général », penser à cocher la case « Routage automatique ». Choisir ensuite l'un des deux onglets correspondants aux deux cartes réseaux. Pour la carte reliée au réseau de gauche, il faudra choisir une adresse IP du type 192.168.0.XXX. On va prendre, par exemple, 192.168.0.254 (il s'agit, comme on l'a vu précédemment, de la plus grande adresse IP possible sur ce réseau : l'habitude est de choisir ce type d'adresse pour le routeur, afin de laisser toutes les adresses inférieures pour les autres équipements). De la même façon, pour la carte réseau reliée au réseau de droite, choisir 192.168.1.254 comme adresse IP.

Afin que les ordinateurs de chaque sous-réseau connaissent l'adresse du routeur qui leur correspond, ne pas oublier de la renseigner dans la case « passerelle » de chaque poste informatique : 192.168.0.254 pour les postes de gauche, 192.168.1.254 pour ceux de droite.

On peut alors lancer la simulation. Installer la ligne de commande sur chacun des postes, puis faire « ping 192.168.1.10 » depuis le poste d'adresse IP 192.168.0.10. Vérifier que les deux postes communiquent bien.

Toujours sur le poste 192.168.0.10, taper la commande « traceroute 192.168.1.10 » pour savoir quel chemin est suivi par les informations. Noter le nombre de sauts, ainsi que les adresses IP des machines rencontrées :

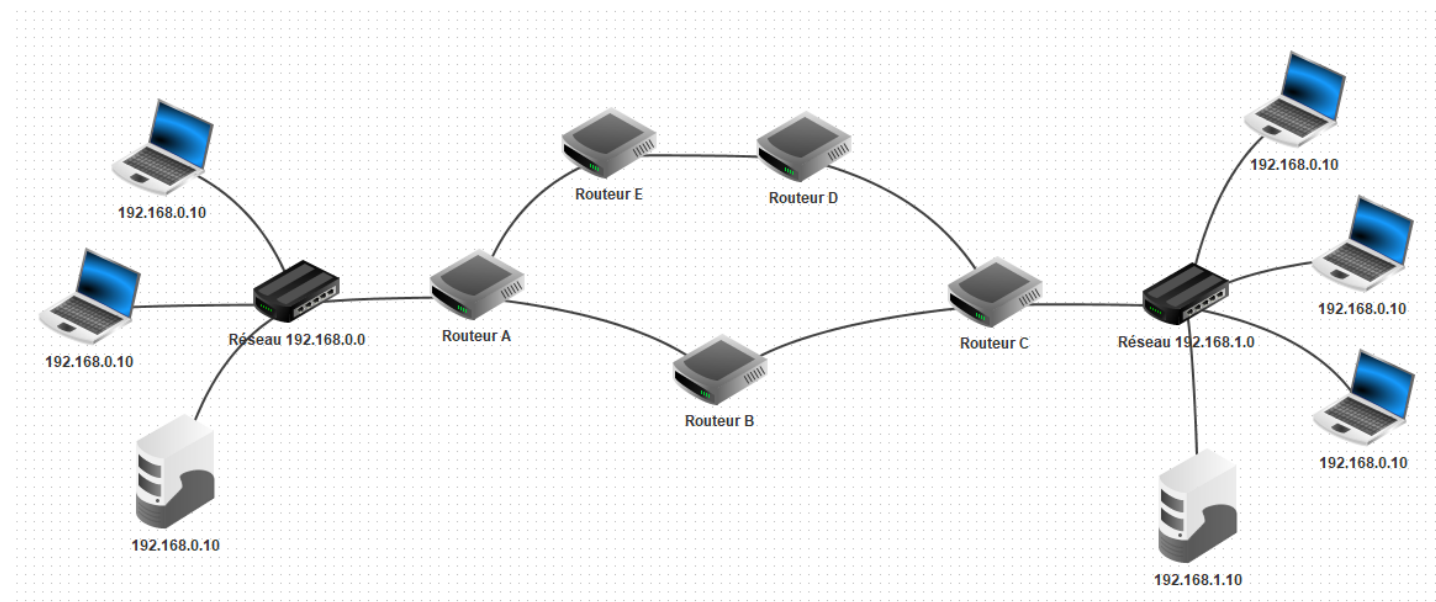
.....

A quels équipements correspondent ces adresses IP ?

.....

IV./ Changement d'itinéraire :

Réaliser le réseau suivant, beaucoup plus complexe :



Configurer les deux tours avec un serveur DHCP qui distribuera des adresses IP aux machines de gauche (réseau 192.168.0.0) et aux machines de droite (réseau 192.168.1.0). Bien penser à renseigner l'adresse des deux passerelles sur les deux tours (il n'est pas nécessaire de renseigner l'adresse de la passerelle sur les ordinateurs portables, le protocole DHCP se chargera de le faire). Les routeurs A et C doivent avoir trois cartes réseau, les routeurs B, D et E doivent en avoir deux. Pour chacun des cinq routeurs, cocher la case « Routage automatique ». La carte réseau du routeur A reliée au réseau de gauche aura comme adresse IP 192.168.0.254. La carte réseau du routeur C reliée au réseau de droite aura comme adresse IP 192.168.1.254.

Comment choisir l'adresse IP de toutes les autres cartes réseaux ? En pensant à ces deux choses :

- Deux cartes réseaux ne peuvent communiquer que si elles appartiennent au même réseau (elles doivent donc avoir une adresse réseau identique, tout en ayant une adresse IP différente).
- On ne peut pas utiliser la même adresse réseau pour deux réseaux différents.

Par exemple, on peut choisir 192.168.2.1 pour la carte réseau du routeur A reliée au routeur B, et 192.168.2.2 pour la carte réseau du routeur B reliée au routeur A. Ces deux cartes réseaux auront donc deux adresses IP distinctes, mais une adresse réseau identique : elles pourront donc communiquer entre elles.

On ne pourra par contre plus utiliser l'adresse réseau 192.168.2.0 (c'est-à-dire une adresse IP du type 192.168.2.XXX) pour les autres connexions entre routeur.

Ce travail étant réalisé, lancer la simulation. Vérifier que vos deux serveurs DHCP fonctionnent bien, en vérifiant que tous les postes de gauche auront une adresse IP en 192.168.0.XXX, et tous les postes de droite en 192.168.1.XXX.

Vérifier ensuite la configuration de vos routeurs en installant la ligne de commande sur la machine de gauche 192.168.0.10 et en tapant « ping 192.168.1.10 ». Si cela ne marche pas, vérifier les adresses IP de chaque carte réseau de chacun des routeurs, et vérifier que l'adresse des passerelles est bien renseignée dans les deux machines serveur DHCP.

Quand le ping fonctionne, vérifier quel est le chemin suivi par l'information entre les deux machines, en regardant quels sont les câbles qui s'éclairent.

Toujours sur la machine 192.168.0.10, taper ensuite « traceroute 192.168.1.10 ». Noter le nombre de sauts, ainsi que les adresses IP des machines rencontrées :

.....
.....

A quels équipements correspondent ces adresses IP ?

.....
.....
.....

Revenir en mode conception, et supprimer le câble reliant le routeur A au routeur B. Relancer la simulation, et depuis la machine 192.168.0.10, taper « ping 192.168.1.10 » puis « traceroute 192.168.1.10 ». Que remarque-t-on ?

.....
.....

Attendre quelques minutes. Pendant ce temps, on peut remarquer que certains câbles s'éclairent de temps en temps, d'une façon qui semble aléatoire. En fait les routeurs sont en permanence en train de communiquer pour savoir à quels équipements ils sont reliés, afin de mettre à jour leur table de routage. Après avoir attendu, retaper « ping 192.168.1.10 ». Les deux machines devraient à nouveau communiquer. Si c'est le cas, taper « traceroute 192.168.1.10 » et noter le nombre de sauts, ainsi que les adresses IP des machines rencontrées :

.....
.....

A quels équipements correspondent ces adresses IP ?

.....
.....
.....

On peut donc voir que l'information qui circule d'une machine à une autre ne prendra pas forcément le même chemin en fonction des circonstances (panne d'un routeur, câble réseau débranché, encombrement d'une partie du réseau). Le mécanisme qui permet de sélectionner un ou plusieurs chemins pour acheminer des données d'un point à un autre d'un réseau s'appelle le routage. Nous étudierons plusieurs protocoles de routage dans un prochain chapitre.