

TP N° 1 de Réseaux

Assemblage et configuration d'un réseau

Observations et mesures

Pascal Sicard

1 INTRODUCTION

Si ce n'est déjà fait, il est recommandé de commencer par la lecture de la documentation qui vous a été fournie sur le matériel (*Présentation de la plate-forme*).

1.1 Notion de débit

L'une des caractéristiques importantes d'un réseau est le nombre de bits qui peuvent être émis par seconde sur celui-ci. C'est ce qu'on appelle le débit.

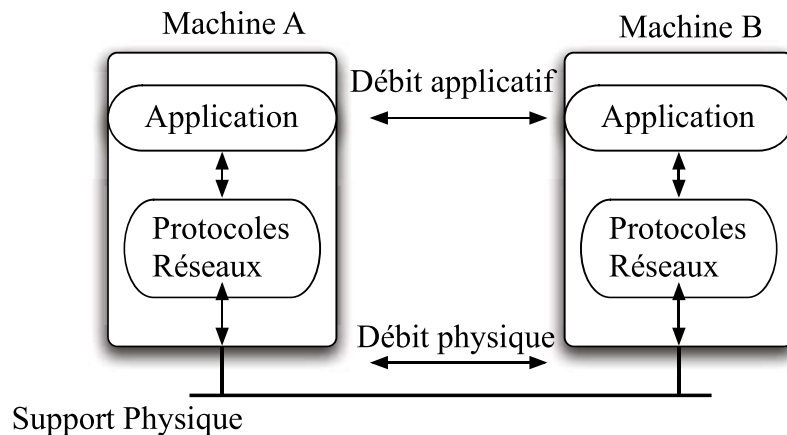


FIGURE 1 – Débit utile et débit physique

Nous pouvons distinguer deux types de débits suivant l'endroit où est effectuée la mesure :

1. **Le débit effectif (ou physique) :** C'est le nombre de bits qui peuvent être émis en une seconde sur le **support physique**. Cette valeur est liée aux caractéristiques

physiques du médium, au codage physique de l'information binaire sous forme d'onde et à la fréquence de cette onde. Pour un réseau Ethernet ce débit est normalisé et constant.

Rappel : le débit physique du réseau Ethernet peut être 10, 100, 1000 Mégabits/s (1 gigabits/s), 10 gigabits/s.

2. **Le débit applicatif (ou utile)** : Les données échangées par les applications passent à travers un certain nombre d'interfaces (différentes couches OSI 2, 3, 4...) qui pour le besoin de la communication ajoutent des informations supplémentaires aux données proprement dites et dont l'efficacité peut varier suivant certains paramètres (charge du processeur de la machine, taille des paquets, réseau à diffusion...).
Le débit applicatif est le nombre de bits de données envoyés par seconde au **niveau des applications** (voir la figure 1).

Le débit physique est naturellement supérieur au débit applicatif puisqu'il est le maximum que celui-ci peut atteindre.

1.2 Adresse Ethernet et adresse Internet :

Chaque interface Ethernet possède une adresse dite physique (ou Ethernet ou MAC) qui est fixée au moment de sa fabrication. Cette interface peut se situer sur la carte mère de l'ordinateur ou être ajoutée par la suite sous forme de carte amovible. Le protocole Ethernet est réalisé par *hard* (contrairement au protocole de niveau supérieur IP et TCP/UDP).

L'adresse Ethernet est composée de six octets. La notation habituelle pour ces adresses Ethernet consiste à écrire les six octets en hexadécimal et à les séparer par **:**.

Par exemple : **08 :00 :20 :40 :69 :d6**

Il existe d'autres types de réseaux au sens réseau physique et protocole de niveau 2. Ces réseaux utilisent d'autres types d'adresse. Il est donc nécessaire d'attribuer une adresse logique à chaque machine qui permet de faire abstraction de la nature des réseaux sous-jacents.

Dans le monde Internet cela est fait au niveau de la couche IP (Internet Protocol : niveau réseau dans les couches OSI). Dans notre cas c'est l'**adressage Internet** (version 4 : IPv4) que l'on utilisera.

L'adresse IP est constituée de manière à identifier le réseau (au sens local) sur laquelle elle est connectée et à la distinguer des autres machines se trouvant aussi sur ce réseau. Deux parties distinctes dans une adresse IP :

- un numéro qui identifie le réseau sur lequel se trouve la machine : on parle de la partie **réseau** de l'adresse
- un numéro qui identifie la machine dans ce réseau : on parle de la partie **machine**

de l'adresse.

Pour IPV4 cette adresse comporte quatre octets et est donnée sous la forme **$n_1.n_2.n_3.n_4$** où n_i est la valeur décimale d'un octet.

Historiquement, plusieurs **classes d'adresses** Internet existent suivant la taille de la partie réseau (un, deux, ou trois octets).

Voici en résumé, pour chaque classe, les bits réservés pour le codage de la partie réseau (bits r) et ceux réservés pour le codage de la partie machine sur le réseau (bits m).

La valeur des 3 premiers bits de l'octet de poids fort décide de la classe.

<i>Classe</i>	<i>Format des adresses</i>
A	0rrrrrrr.mmmmmmmmm.mmmmmmmmm.mmmmmmmmm
B	10rrrrrr.rrrrrrrr.mmmmmmmmm.mmmmmmmmm
C	110rrrrr.rrrrrrrr.rrrrrrrr.mmmmmmmmm

Exemples d'adresses :

- classe A (en décimal) : **55.22.45.12**
- classe B (en décimal) : **132.10.155.1**
- classe C (en décimal) : **195.1.10.41**

Adresse sans classe

Pour des raisons de pénurie et donc d'économie, les adresses IP peuvent (depuis 1990!) être attribuées sans tenir compte des classes. Il suffit de préciser le nombre de bit de la partie réseau de l'adresse.

Notation : 192.0.0.193/26

Le /26 indique que 26 bits de poids fort sont réservés pour la partie réseau. Il reste donc 6 bits pour la partie machine avec un /26.

ATTENTION : certaines applications ou commandes système tiennent compte encore des classes d'adresses. Par exemple ***ifconfig*** attribue par défaut le nombre de bit de la partie réseau associé à la classe de l'adresse si l'on ne précise pas ce nombre.

Notion de Netmask (masque de réseau)

Il permet aussi de préciser les parties machine et réseau d'une adresse IP. Il comporte des 1 en binaire sur la partie réseau.

Par exemple le netmask (en décimal) de l'adresse 200.0.1.193/26 est 255.255.255.192. A noter que toutes les adresses /26 possède ce netmask.

Le netmask permet de forcer à 0 la partie machine par un simple AND booléen et de calculer ainsi l'adresse du réseau auquel appartient une machine (une adresse). Par exemple 200.0.1.193 AND 255.255.255.192 = 200.0.1.192.

A SAVOIR : Il existe une deuxième version du protocole IP : IPversion6 ou IPv6. Ce protocole utilise des adresses sur 16 octets. La notation est en hexadécimal séparé par des " :".

Le découpage de l'adresse en deux parties machine et réseau existe toujours, ainsi que la notation $/x$ pour le nombre de bit de la partie réseau.

Exemple d'adresse IPV6 : *2001 :0db8 :0000 :85a3 :0000 :0000 :ac1f :8001/56*

2 DEROULEMENT DU TP :

☞ : Cette icône indique par la suite les expérimentations à effectuer et à résumer.

✎ : Celle ci indique les questions auxquelles il faut donner une réponse précise et détaillée dans votre compte rendu.

2.1 Mise en place du réseau

2.1.1 Raccordement du matériel

Vous utiliserez dans les TPs de **la paire torsadée** et des **Hubs**. (**Attention à ne pas utiliser pour l'instant de commutateurs à la place des hubs**).

☞ Connectez physiquement les 4 PCs suivant le schéma donné dans la figure 2. Vous pouvez utiliser au choix une des deux interfaces Ethernet se trouvant à l'arrière des machines.

ATTENTION l'interface Ethernet *em0* ne détecte pas les collisions, il faudra donc utiliser l'autre interface(*bge0*) pour les expérimentations où on observe les collisions en utilisant un Hub.

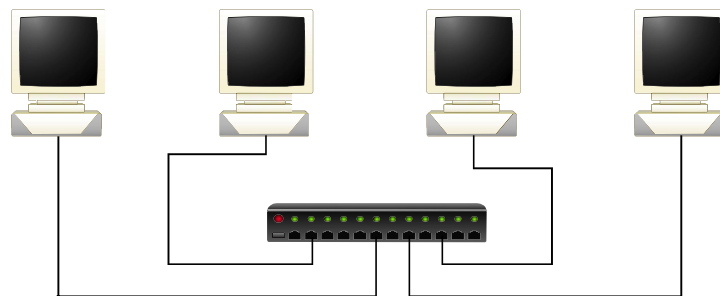





FIGURE 2 – Réseau à réaliser

2.1.2 Configuration des machines

 Votre réseau est prêt ; il faut maintenant configurer les machines au niveau système, afin qu'elles se reconnaissent et qu'elles puissent dialoguer.

Choix des adresses INTERNET des machines

 Choisissez un préfixe (plage d'adresse) pour votre réseau. Choisissez une adresse pour chaque machine dans cette plage.

 – 1 Dans le schéma de la figure 2, notez les différentes adresses et les noms des interfaces choisies. Attention, ce plan d'adressage est important lors de la configuration d'un réseau.

Remarque : Si nous vous laissons choisir librement l'adresse des machines, c'est uniquement parce que celles-ci ne seront pas raccordées à Internet. Normalement, il faut formuler une demande auprès d'un organisme international (**NIC** :....) qui distribue de façon unique les adresses INTERNET dans le monde entier.

Configuration manuelle des machines


La commande utilisée pour configurer les interfaces Ethernet s'appelle **ifconfig** (InterFace CONFIGuration).

Configurer une interface consiste à l'initialiser, lui associer un certain nombre d'informations (l'adresse INTERNET de la machine entre autre), et enfin la déclarer en état de marche.

Avant de configurer l'interface d'une machine, il faut que vous connaissiez son nom système. Les noms d'interface sont toujours de la forme : **<nom><numéro>** (Exemple : **bge0**, **em0**, **xl0**, **xl1**, **ep0**...). On peut connaître le nom de l'ensemble des interfaces de la machine en tapant **ifconfig**.

Remarque : **lo0** est une interface virtuelle servant au rebouclage (**loopback**) sur la machine, son adresse est toujours 127.0.0.1. Il ne faut pas la modifier.

Configuration de l'interface

 Configurez les interfaces comme suit :

- La configuration avec **ifconfig** est de la forme suivante :
ifconfig <nom_interface> <adresse INTERNET>

Le *netmask* associé à l'adresse est alors celui de la classe de l'adresse. Vous pouvez en choisir un autre à l'aide de l'option **netmask** en précisant le netmask en décimal (exemple **ifconfig bge0 192.0.0.1 netmask 255.255.128.0**). On peut aussi faire plus simplement : **ifconfig bge0 192.0.0.1/17**.

Configurez l'interface des quatre machines.

- Marquage de l'interface à l'état marche (UP) Maintenant que l'interface est initialisée et configurée, vous pouvez la marquer prête à l'emploi !
La commande à lancer est : **ifconfig <nom_interface> up**

On peut aussi taper en une seule fois : **ifconfig <nom_interface> <adresse INTERNET> up**

Désormais, votre machine peut dialoguer sur le réseau Ethernet.

Remarque : Vous n'avez pas besoin de rebooter les machines pour que votre réseau soit opérationnel. Mais dès que vous les éteindrez, elles perdront leur configuration, et vous aurez à ré-exécuter les mêmes commandes quand vous les rallumerez.

Contrôle de l'état des interfaces

A tous moment vous pouvez contrôler l'état de vos interfaces par la commande :

ifconfig <nom_interface>

Vous obtiendrez quelque chose comme :

```
en0 : flags=8863<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST>
mtu 1500
inet6 fe80 : :20a :95ff :fea2 :686c%en0 prefixlen 64 scopeid 0x5
inet 129.88.38.229 netmask 0xfffffe00 broadcast 129.88.39.255
inet6 2001 :660 :5301 :26 :20a :95ff :fea2 :686c prefixlen 64 autoconf
ether 00 :0a :95 :a2 :68 :6c
media : autoselect (100baseTX <full-duplex>)
status : active
```

Les informations qui nous intéressent dans le résultat de cette commande sont :

- l'interface (de nom **en0**) est en marche (**UP**),
- l'adresse Internet IPV4 associée à l'interface (**inet...**) ainsi que son netmask donné en hexadécimal (ici **0xfffffe00**) et l'adresse broadcast du réseau
- l'adresse Ethernet de la machine (**ether...**)
- le type de protocole : **media** précise : **autoselect (100baseTX <full-duplex>)** : Ethernet 100 mégabits/s sur paire torsadée en full-duplex. La détection du débit possible pouvant se faire automatiquement.
- le **Mtu** (Maximum Transmission Unit) donne la taille maximale des données d'Ethernet en octets (**1500** octets).
- le **status** permet de savoir si la carte est branchée à un réseau (détection de porteuse).



— **2** Vérifiez ces informations sur l'interface que vous venez de configurer.

Expliquez la valeur du *netmask* et de l'adresse *broadcast*. Comment est calculée cette adresse broadcast ?

Combien d'adresses IP disposez vous pour votre réseau ?

Configuration par modification des fichiers de configuration

Dans une situation réelle, on ne configure pas les machines à la main (sauf exceptionnellement) : on modifie des fichiers de configurations que les machines utilisent automatiquement au moment du boot. La configuration se fait alors de façon automatique.

Pour lui indiquer qu'une interface doit être configurée, vous devez modifier le fichier : **/etc/rc.conf**

Par exemple, si vous désirez que l'interface *em0* soit configurée au moment du boot, vous devez rajouter la ligne : **ifconfig_em0=inet 192.168.1.1 netmask 255.255.255.0**

CONSEIL : regardez le contenu de ce fichier mais ne le modifiez pas (sensible, la machine pourrait ne plus booter).

Association adresse / nom symbolique

On peut associer un (ou plusieurs) nom symbolique aux adresses Internet. Cette association doit être définie dans le fichier **/etc/hosts** . Les lignes de ce fichier sont de la forme suivante :

<adresse INTERNET> <nom de la machine>



Remplissez les fichiers **/etc/hosts** sur chaque machine avec les 4 adresses et noms associés.

Il n'y a pas besoin de reboot pour que les alias du fichier **hosts** soient vus par les différentes applications utilisant des adresses Internet. On remarquera que les associations sont locales à une machine, on peut donc choisir des alias différents sur les machines mais bien sûr ce n'est pas recommandé.

A titre d'exercice, vous pouvez éditer le fichier **/etc/hosts** sur un serveur de l'UFR et analyser son contenu.

2.1.3 Contrôle du réseau

Utilisation de ping

Il convient maintenant de vérifier que les machines sont bien connectées et bien configurées. Il existe un outil standard pour cela : **ping**. Par défaut ping permet de vérifier qu'une machine distante répond bien quand on lui envoie un paquet.



Sur une machine, lancez la commande suivante :

ping <adresse_internet_de_machine_distante>


Si la connexion réseau est possible avec la machine distante l'application ping affiche à l'écran une ligne donnant le temps d'aller/retour. Il recommence toutes les secondes jusqu'à que l'on tape ctrl-C.

Remarque : L'utilisation des adresses Internet en décimale au niveau utilisateur n'est pas souple, il est commode d'utiliser plutôt le nom donné dans le fichier **hosts**.

Procédure de login sur une machine distante

On va utiliser pour cette manipulation l'application **ssh** qui permet à un utilisateur d'exécuter des commandes sur une machine distante.

Cette manipulation fait apparaître la machine locale comme étant un terminal relié à la machine distante. (cf man ssh)

 Tapez : **ssh -X guest@<nom_de_la_machine_distante>**

Donnez ensuite le mot de passe associé à l'utilisateur *rguest* existant sur les machines **guest.**/

Remarque : *ssh* sur le compte *root* n'est pas possible pour des raisons de sécurité.

Une fois votre "login" accepté, vous pouvez travailler sur la machine distante de la même façon que localement.

L'application *ssh* crée une connexion entre les deux machines à travers laquelle les commandes tapées sur la machine locale sont transférées pour être exécutées sur la machine distante.


Les résultats obtenus sur celle-ci seront également transférés à travers cette même connexion pour être affichés sur l'écran de la machine locale.

Essayez quelques commandes à distance (*ls*, *mkdir*,...) et vérifiez qu'elles sont exécutées sur l'autre machine.

On sort de *ssh* par la commande **exit**.

2.2 Observation de l'activité du réseau

Rappel : Pour communiquer, les machines échangent des informations sous forme de paquets qui sont l'unité de données échangées sur le réseau.

 Après avoir configuré les machines et vérifié au niveau utilisateur que le réseau fonctionne correctement, vous allez maintenant "écouter" le câble Ethernet et regarder ce qui se passe quand vous lancez la commande *ping*

L'outil qui permet d'observer le réseau s'appelle **Wireshark** (anciennement **ethereal**) (voir documentation outils).