

2ème année 2009-2010

Ethernet - ARP

Octobre 2009

Objectifs

Mise en place d'un réseau : Durant cette séance, nous allons mettre en place un réseau local ethernet de petite taille. Dans un premier temps ce réseau sera très simple, puisque constitué uniquement de deux machines. Dans un second temps, nous étendrons notre réseau et observerons ce qui se passe sur un réseau à diffusion.

Le protocole ARP : Nous observerons ensuite ce protocole qui permet d'établir, de façon simple, la correspondance entre les adresses de niveau 2 et les adresses de niveau 3.

1 Un réseau Ethernet

1.1 Observation du matériel

Toutes les communications réalisées au cours de ces séances de travaux pratiques seront échangées au travers de câbles constitués de quatre paires de fil de cuivre torsadées et terminés par des connecteurs RJ45.

Des équipements plus ou moins perfectionnés permettent de vérifier le bon état de tels câbles et éventuellement de confronter leurs caractéristiques (mesurées) aux exigences imposées par les normes.

▷ Exercice 1 : Tests de câbles Ethernet

Utilisez le testeur fourni par l'enseignant(e) pour observer les caractéristiques de différents câbles. Explorez toutes les possibilités de l'outil. ■

De la même façon, certains outils logiciels permettent de consulter et parfois de modifier des paramètres des interfaces réseau telles que les cartes Ethernet.

Dans le cas du système Linux, que nous utiliserons largement dans ces séances, la commande `ethtool` joue ce rôle, ainsi que, dans une moindre mesure, la commande `ifconfig`. Nous utiliserons intensivement cette dernière dans les TP TCP/IP puisqu'elle est particulièrement utile dans la configuration de IP.

La commande `ethtool` peut s'avérer utile pour manipuler des informations de bas niveau liées à chaque carte Ethernet. Il s'agit par exemple de sa configuration dans le système d'exploitation, ou de certains paramètres Ethernet. L'option `-p` permet également d'identifier la carte désignée (par exemple en faisant clignoter un de ses voyants).

▷ Exercice 2 : Configuration de la carte Ethernet

Utilisez les commandes `ethtool` et `ifconfig` pour observer les caractéristiques de vos cartes Ethernet. ■

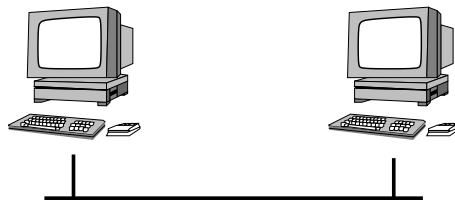


FIG. 1 – Un réseau élémentaire

1.2 Un réseau point à point

Nous allons, dans un premier temps, construire un réseau tel que celui de la 1.

Ici, seulement deux machines sont connectées ; pour cela, puisque nous utilisons un support RJ45, nous aurons uniquement besoin d'un câble.

▷ Exercice 3 : Câble droit ou croisé ?

Dans quel cas le câble utilisé doit-il être droit (c'est-à-dire tel que les broches de position identique des deux prises soient reliées) et dans quel cas doit-il être croisé ?

Quelles sont, dans ce dernier cas, les différences par rapport à un câble droit ? ■

1.3 Configuration du réseau

Nous avons à ce stade deux machines munies d'une carte réseau opérationnelle et reconnue du système d'exploitation ; c'est un bon début mais ça ne suffit pas encore pour communiquer entre stations. Pour cela, il nous faut mettre en place et configurer une pile de protocoles qui sera utilisée pour les communications.

Nous allons ici utiliser la pile TCP/IP traditionnellement mise en œuvre dans les réseaux de stations Unix et plus généralement dans l'Internet. Cette pile étant généralement intégrée au système Linux, nous aurons seulement à la configurer.

La configuration consiste dans un premier temps à l'attribution d'une adresse IP à chaque carte réseau. Dans le cas d'une structure qui doit être reliée à l'Internet, l'administrateur doit obtenir une adresse réseau auprès des autorités compétentes¹.

Dans le cas d'un réseau ne disposant d'aucun lien avec l'extérieur, certaines plages d'adresses (définies par la RFC1918) peuvent être utilisées. Nous allons ici utiliser le réseau de classe C d'adresse 192.168.31.0.

Sous Unix, la configuration des caractéristiques IP d'une carte réseau se fait grâce à la commande `ifconfig` ; cette commande s'utilise de la façon suivante

```
# ifconfig eth1 192.168.31.1 netmask 255.255.255.240 broadcast 192.168.31.15
```

qui affecte l'adresse voulue au périphérique choisi (les options `netmask` et `broadcast` ne sont nécessaires qu'en cas d'utilisation de sous-réseaux). On utilisera le `man` pour découvrir les autres possibilités de cette commande.

Une interface peut être arrêtée et réactivée par les deux commandes suivantes (respectivement) :

```
# ifconfig eth1 down  
# ifconfig eth1 up
```

¹Nous verrons dans les TP TCP/IP que cette contrainte peut être levée dans une certaine mesure.

Dans l'environnement Cisco, la configuration IP d'une interface réseau est réalisée de la façon suivante :

```
Router# configure terminal  
Router(config)# interface fastethernet0/0  
Router(config-if)# ip address 192.168.31.1 255.255.255.240  
Router(config-if)#
```

le paramètre de la commande `interface` est le nom de l'interface à configurer, et les deux derniers paramètres de la commande IP sont l'adresse puis le masque.

L'interface peut être arrêtée et réactivée par les deux commandes suivantes (respectivement) :

```
Router(config-if)# shutdown  
Router(config-if)# no shutdown
```

La commande suivante permet de consulter la configuration des interfaces

```
Router# show interface
```

▷ Exercice 4 : Configuration IP des stations

Configurez les paramètres IP de votre carte ethernet. Attention, vous devez configurer la carte eth1 et non la eth0 qui est déjà utilisée. ■

1.4 Utilisation du réseau

Une fois que le réseau est en place, il est possible de l'utiliser (c'est la moindre des choses !).

Cependant, avant d'utiliser des applications réseau lourdes, il peut être intéressant de valider le bon fonctionnement du réseau en utilisant des outils simples.

Sous Unix, la commande permettant de vérifier que la communication est possible entre deux machines est la suivante

```
# ping <@IP destination>
```

▷ Exercice 5 : Configuration IP des stations

Testez le bon fonctionnement de votre carte réseau, par exemple avec la commande ping. ■

1.5 Observation du réseau

Il peut être intéressant d'observer les trames circulant sur un réseau local, nous disposons pour cela de la commande `tcpdump`. Cette commande dispose de nombreuses options, mais elle peut être utilisée très simplement sans options pour une observation minimale du réseau. L'outil graphique `ethereal` ou son successeur `wireshark` peuvent également être utilisés.

▷ Exercice 6 : Observation

Utilisez la commande `tcpdump` (ou `wireshark`) (successeur de `ethereal`) pour visualiser le trafic circulant sur votre réseau local. On utilisera par exemple la commande `ping` pour générer des communications.

Observez les différentes unités de protocole échangées et leur encapsulation. Vérifiez en particulier que vous retrouvez bien les adresses attendues dans les champs source et destination des

trames ethernet (et des paquets IP).

1.6 Un réseau multipoint

Le but de cette seconde manipulation est de construire un réseau tel que celui de la figure 2 au sein duquel toutes les machines sont connectées et peuvent communiquer librement. L'élément permettant de réaliser une telle interconnexion avec le support choisi est appelé un hub (on parlait de pont dans la génération précédente d'Ethernet). Avec un tel équipement, le réseau conserve, d'un point de vue logique, la topologie de la figure 2, sa topologie physique est en étoile.

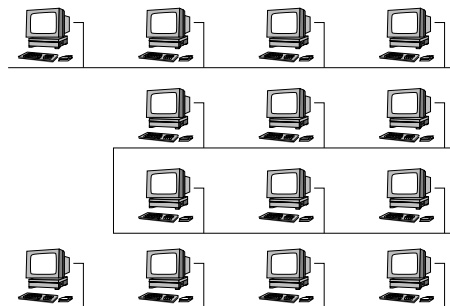


FIG. 2 – Un réseau simple

On constatera alors grâce aux outils d'observation du réseau que le réseau Ethernet est un réseau à diffusion.

▷ Exercice 7 : Diffusion Ethernet

Utilisez `tcpdump` ou `wireshark` pour constater qu'une station peut observer du trafic échangé entre deux autres stations.

Au sein d'un réseau Ethernet, chaque interface est désignée grâce à son adresse IEEE, et les trames qui lui sont destinées doivent contenir cette adresse dans le champ destination.

Cette adresse est traditionnellement inscrite dans une mémoire de la carte Ethernet et ne doit pas être changée. Il est pourtant généralement possible de modifier cette adresse, par exemple avec la commande `ethtool`. Il faut alors faire attention aux conséquences.

▷ Exercice 8 : Adresse Ethernet dupliquée

Que se passe-t-il si vous donnez la même adresse Ethernet à deux interfaces différentes sur un même réseau ?

2 Le protocole ARP

Le protocole IP utilise son propre mécanisme d'adresses, qui est différent de celui des adresses MAC utilisées dans les réseaux locaux IEEE (comme Ethernet en ce qui nous concerne). Il est donc nécessaire d'établir une correspondance entre ces deux mécanismes d'adressage très différents.

Le protocole ARP (pour **A**ddress **R**esolution **P**rotocol) permet de mettre en place une telle correspondance (dans le sens adresse IP vers adresse MAC, le sens contraire étant assuré par RARP).

Pour cela, chaque machine gère une “table ARP” dans laquelle elle stocke les correspondances. Le remplissage de cette table se fait au cours des communications, lorsque nécessaire, via le protocole ARP. Chaque entrée de la table est supprimée lorsqu’elle n’a pas été utilisée depuis une durée donnée.

Il est possible de consulter et modifier la table ARP grâce à la commande `arp`, on pourra par exemple supprimer une entrée dans cette table avec l’option `-d` suivie de l’adresse IP correspondante.

▷ **Exercice 9 : Observation de la table ARP**

Observez l’évolution de la table ARP de votre machine au cours des communications. Vérifiez (par exemple grâce à `wireshark`) la mise en œuvre du protocole ARP lorsqu’une correspondance est inconnue. ■