

TPR-1 de Réseaux en L3 Informatique : Mise en place d'un réseau local IPv4 (3h)

Auteur : Olivier GLÜCK, Université Lyon 1

Objectifs

- répartition des adresses IP à partir d'un schéma de câblage physique
- manipulation du matériel (câbles croisés ou non, hubs, switch)
- configuration des machines (nom, adresses IP, interfaces, ...)
- utilisation d'outils standard (`ip`, `ping`)
- contrôler le bon fonctionnement du réseau
- savoir mettre en place un petit réseau local sous Linux et sous Windows

Pré-requis

Minimum Unix (`shell`, `vi`, ...)

NB

Toutes les manipulations ci-dessous sont réalisées sous Linux sauf quand Windows est explicitement mentionné. Ce TP est calibré pour 3 heures donc prenez le temps nécessaire à chaque question.

1. Introduction (rien à faire mais à lire attentivement)

1.1. Le matériel

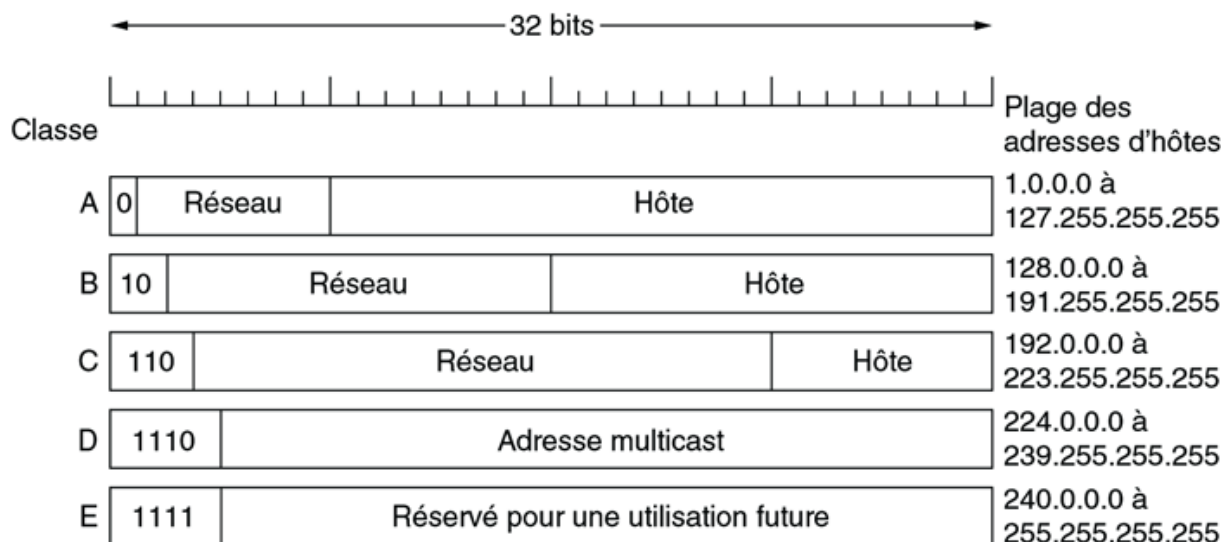
- Des cartes réseau (en général 2 par machine)
- Des répéteurs et des commutateurs de caractéristiques très variées
- Des câbles réseau (croisés ou non)

1.2. Rappel sur l'adressage IP

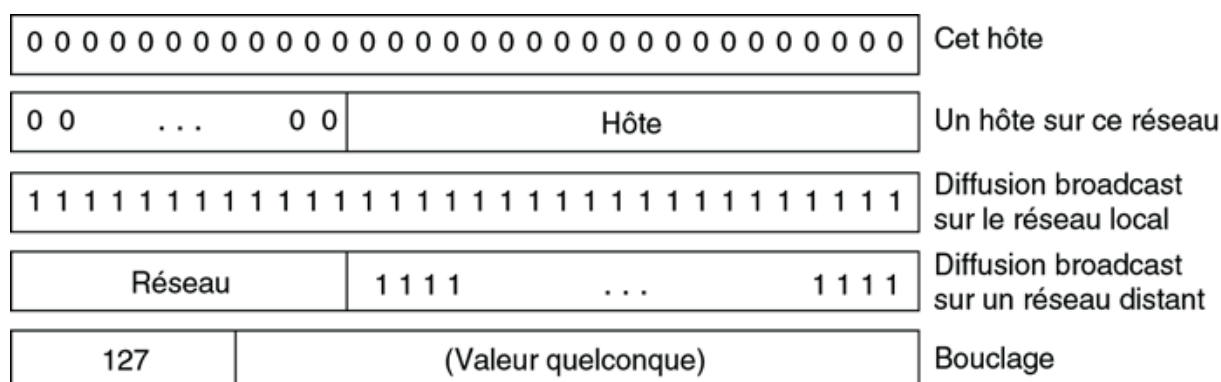
A chaque périphérique réseau physique ou logique correspond une adresse IP, une machine routeur a donc en général plusieurs adresses IP. D'autre part à chaque réseau physique ou logique correspond une adresse de sous-réseau, un masque de sous-réseau et une adresse de diffusion.

Une adresse IP (32bits pour IPv4) se décompose en une adresse de réseau dans les bits de poids forts (dont le nombre est à fixer par l'administrateur à l'aide du masque), les bits de poids faibles donnent l'adresse des machines dans le réseau. Il y a 4 classes d'adresse utilisées, de A à D, qui instaurent une certaine hiérarchie. Les adresses de réseaux sont affectées par un organisme international à but non lucratif : ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*). Les adresses de classe A sont maintenant très convoitées et il n'en reste que peu. Elles ne sont par ailleurs que très rarement affectées.

Les adresses réseaux étant fixées, la partie affectée aux institutions (compagnies, universités...) peut être gérée localement par l'administrateur. Celui-ci peut par exemple définir des sous-réseaux en prenant une partie des bits réservés aux adresses de machines. Ensuite, pour les adresses de machines, on évite les adresses ayant tous les bits à 1 ou à 0. Par convention, ces adresses sont utilisées pour le *broadcast* (adresse de diffusion dans le réseau) et la désignation du réseau. Le *netmask* permet de donner la taille du réseau ; pour l'obtenir, il faut mettre tous les bits de la partie réseau à 1.



© Pearson Education France



© Pearson Education France

1.3. Commandes et fichiers à utiliser

PENSER A UTILISER LES PAGES MANUELLES DE LINUX :

man <nom de la commande>

- ip a show, ip link show, ip a show dev [interface], ip a add [ip_addr/mask] dev [interface], ip link set dev [interface] up/down
- ping, mii-tool, dmesg, nethogs, iftop, zenmap
- /etc/network/interfaces
- /etc/hosts

2. Démarrage des machines

La configuration des machines peut être modifiée par n'importe qui, n'importe quand puisque tout le monde a un accès <root>.

Manipulation

Combien de cartes réseau se trouve dans votre machine ? Vérifier que votre machine est correctement raccordée au réseau local d'administration des machines. Démarrez la machine sous Linux en suivant bien les instructions. Quand la fenêtre textuelle apparaît, ne laissez pas démarrer la machine automatiquement, lisez l'aide, allez dans « Les TP » et choisissez « Environnement par défaut... » puis mettez votre nom pour l'environnement quand cela est demandé. Si la machine a démarré automatiquement, redémarrez la machine pour refaire la manipulation.

Une fois le système graphique démarré, connectez-vous avec votre login de l'université.

Pour passer <root> : taper `su` dans un terminal `passwd=moi`

3. Un premier réseau

3.1. Raccordement matériel

Important : ne débranchez jamais le câble réseau noir de votre machine ou du switch.

A chaque carte Ethernet est associé au moins une interface réseau dont le nom est sous la forme `<eth><numéro>`.

Question

Quels sont le nom de l'interface réseau et l'adresse IP associée qui correspondent à ce câble ? Quelle commande utilisez-vous pour répondre à cette question (voir introduction) ?

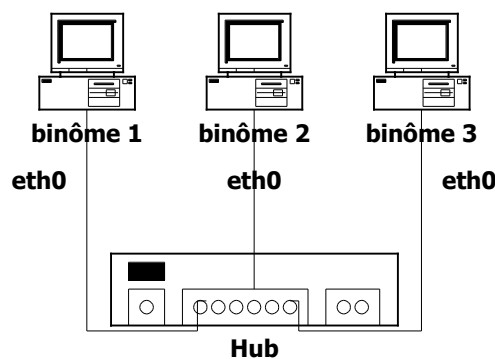
Important : ne changez jamais la configuration de cette interface réseau.

Manipulation

Regroupez-vous par groupe de 3 ou 4 machines pour créer votre premier réseau local. Pour cela connectez physiquement les stations à l'aide d'un répéteur (Hub) ou d'un commutateur (Switch), comme le montre le schéma ci-dessous. Vous utiliserez l'interface `eth0` de chaque machine.

Question

Quel type de câble faut-il utiliser pour raccorder les machines au Hub ou Switch ? Pourquoi ?



3.2. Choix des adresses INTERNET des machines

Manipulation

Choisissez une classe d'adresses IP pour configurer votre réseau local.

Dans cette classe, choisissez une adresse pour votre réseau.

Enfin, choisissez une adresse pour chaque station.

Notez les adresses choisies sur le schéma précédant.

Il est bien entendu conseillé de vous concerter avec les autres membres de votre réseau.

N'utilisez pas les adresses indiquées sur les machines ! N'utilisez pas le réseau d'administration.

Question

Quel est le masque de votre sous réseau ?

Remarque

Si nous vous laissons choisir librement l'adresse des machines, c'est uniquement parce que celles-ci ne seront pas raccordées à l'INTERNET. Si tel était le cas, il faudrait formuler une demande auprès d'un organisme international qui distribue de façon unique les adresses du monde entier ou bien demander aux administrateurs locaux une plage d'adresses non utilisées.

3.3. Configuration manuelle des machines

Votre réseau est prêt. Il faut maintenant configurer les stations au niveau logiciel afin qu'elles se reconnaissent et qu'elles puissent dialoguer. Il y a deux façons de rendre opérationnel votre réseau : soit en modifiant des fichiers de configuration précis et en relançant les couches réseau (ou en redémarrant la machine) pour que les modifications prennent effet, soit en lançant manuellement les commandes qui permettent de configurer immédiatement les machines. C'est cette deuxième méthode qui est choisie ici pour plus de simplicité mais il est évident que dans une situation réelle (permanente), la première solution serait plus adaptée.

Manipulation

Utilisez la commande `ip` pour configurer les interfaces Ethernet.

Utilisez les paramètres définis précédemment pour configurer votre interface. Vous utiliserez ici l'interface `eth0` qui correspond à la première carte Ethernet de la machine. Pour configurer une interface, il faut lui fournir un certain nombre de renseignements : nom de l'interface, adresse IP, masque du réseau.

Manipulation

Vérifiez la configuration de l'interface à l'aide de la commande `ip a show dev` avec pour seul argument le nom de l'interface. Quelles sont les informations affichées ?

Remarque

Désormais, votre machine peut échanger des trames sur le câble Ethernet. Si vous redémarrez la machine, la configuration sera perdue !

3.4. Identification des machines par un nom symbolique

Pour l'instant, votre machine est connue sur le réseau par sa seule adresse IP. On vous propose de lui associer un nom plus parlant.

Manipulation

Modifiez sur chacune des machines de votre réseau le fichier `/etc/hosts` afin de donner un nom symbolique à chacune des machines. Utilisez, par exemple, votre prénom.

3.5. Contrôle du réseau

Il faut maintenant vérifier que les machines sont bien interconnectées et bien configurées. L'outil standard `ping` permet de vérifier qu'une machine distante répond bien quand on lui envoie des informations.

Manipulation

Utilisez `ping` en lui fournissant le nom d'une machine distante à contacter et vérifiez que celle-ci répond bien.

Si elle ne répond pas, refaire la manipulation en fournissant l'adresse IP de la machine distante. Si elle répond, c'est que l'association adresse IP/nom symbolique n'a pas fonctionné. Si elle ne répond toujours pas, vérifiez la configuration réseau et les branchements de chaque machine. Pour que la machine destinataire réponde, il faut qu'elle soit bien configurée et la vôtre également.

Question

Combien de commandes `ping` faut-il exécuter pour vérifier l'ensemble des connexions du réseau ? Réalisez cette manipulation pour vous assurer que toutes les machines du réseau sont bien configurées.

Qu'affiche la commande `ping` ?

Exécutez la commande `ping` avec comme argument l'adresse de broadcast. Que se passe-t-il ? Commentez les résultats obtenus.

La commande `rlogin` (ou `telnet`) permet à un utilisateur de se connecter sur une machine distante. Une fois la connexion créée, les commandes que vous tapez sur la machine locale sont 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 station locale.

Manipulation

Utilisez une de ces commandes pour vérifier la configuration des interfaces de vos voisins. Expliquez.

3.6. Performance du réseau

3.6.1. Transférer des paquets de 60Ko

Manipulation

Quelle commande `ping` faut-il exécuter pour transférer des paquets de taille 60 Ko à tous les membres du réseau (`man ping`) ? Quelle est la `taille_max` que vous pouvez spécifier en argument de la commande `ping` ? Expliquez cette limite. Quelle est la `taille_max` pour un `ping broadcast` ? Expliquez cette limite également.

Utilisez la commande avec la `taille_max` (sans `broadcast`) et en déduire le débit utile pour atteindre chaque machine du réseau (notez les valeurs sur le schéma) ? Quel est selon vous le débit théorique du lien ? D'où provient cet écart ? Quel est le débit utile si vous le calculez à partir d'un `ping` de 100 octets ? Commentez ce résultat comparativement à celui obtenu avec le `ping` de `taille_max`.

Remarque

Pour répondre aux questions précédentes, on vous suggère de lancer la commande chacun votre tour pour ne pas fausser les mesures ! Par ailleurs, notons que `ping` n'est pas le meilleur outil pour faire des mesures de performance.

Manipulation

Installez les outils `nethogs` et `iftop` avec `apt-get install nethogs|iftop`. `nethogs` permet de voir les processus qui utilisent la carte réseau. `iftop` permet de visualiser par connexion les débits entrant et sortant de la carte réseau. Lancez un ou plusieurs `ping` de taille maximale. Que pouvez-vous voir avec `nethogs` ? Avec `iftop` ?

Question

Exécutez la commande `dmesg | grep -i eth`

Qu'est-ce que les informations affichées permettent de confirmer ? Qu'en concluez-vous sur les caractéristiques du hub ou switch auquel vous êtes raccordés ?

3.6.2. Changement d'équipement d'interconnexion

Manipulation

Remplacez votre hub ou switch par un équipement d'interconnexion différent de celui que vous avez actuellement. Utilisez `ping` pour calculer les nouveaux débits (pour 100 octets et 60Ko). Comparez les résultats obtenus à ceux avant changement d'équipement. Que concluez-vous ?

3.6.3. Et sous Windows, on fait comment ?

Manipulation

Reproduisez la configuration et testez sous Windows.

4. Une deuxième carte Ethernet (s'il vous reste du temps)

4.1. Caractéristiques de la carte

Nous avons perdu malencontreusement les caractéristiques de la deuxième carte Ethernet (interface `eth1`) présente sur votre machine. On aimerait savoir s'il s'agit d'une carte 10BaseT ou 10/100BaseT. Pouvez-vous nous aider ?

Manipulation

Utilisez maintenant le matériel à votre disposition pour déterminer les caractéristiques de la carte. Quel type de câble utilisez-vous ?

Remarque

Vous pouvez par exemple, faire une connexion directe entre 2 machines voisines. N'oubliez pas de désactiver l'autre interface (`ip link set dev eth0 down`).

Question

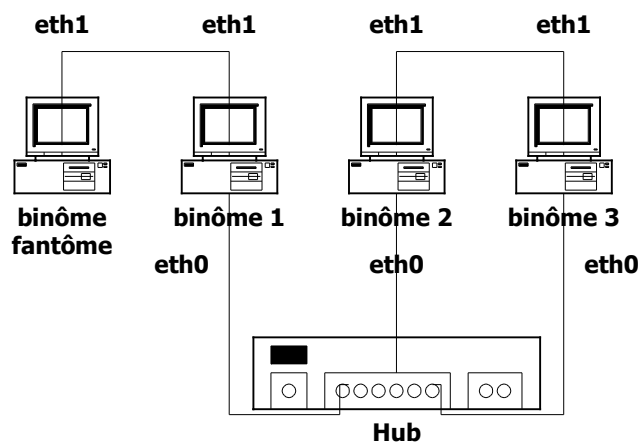
S'agit-il d'une carte FastEthernet ? Supporte-t-elle le full-duplex ? (Utilisez `dmesg` et/ou `mii-tool` Regardez les leds de la carte réseau)

4.2. Utilisation de plusieurs interfaces

Manipulation

Réalisez un câblage équivalent au schéma suivant (l'idée est d'avoir un lien qui passe par le hub ou commutateur et l'autre en direct).

Activez et désactivez tour à tour l'une des deux interfaces et vérifiez que le comportement est correct.



On souhaite maintenant utiliser simultanément les 2 interfaces.

Question

Quelle interface est utilisée lors d'un `ping` si les deux interfaces utilisent la même adresse IP ? Deux adresses IP différentes dans le même sous-réseau (adresses de réseau et netmask identiques) ? Deux adresses IP différentes avec des netmasks différents ? Testez plusieurs configurations et amusez-vous ! Tirez des conclusions de ces tests.

Remarque

Vous pouvez utiliser la commande `ip route get <adresse>` pour savoir quelle interface est utilisée. Essayez aussi les commandes `ip link show up`, ... Une documentation sur ces commandes est disponible dans la salle de Tp.

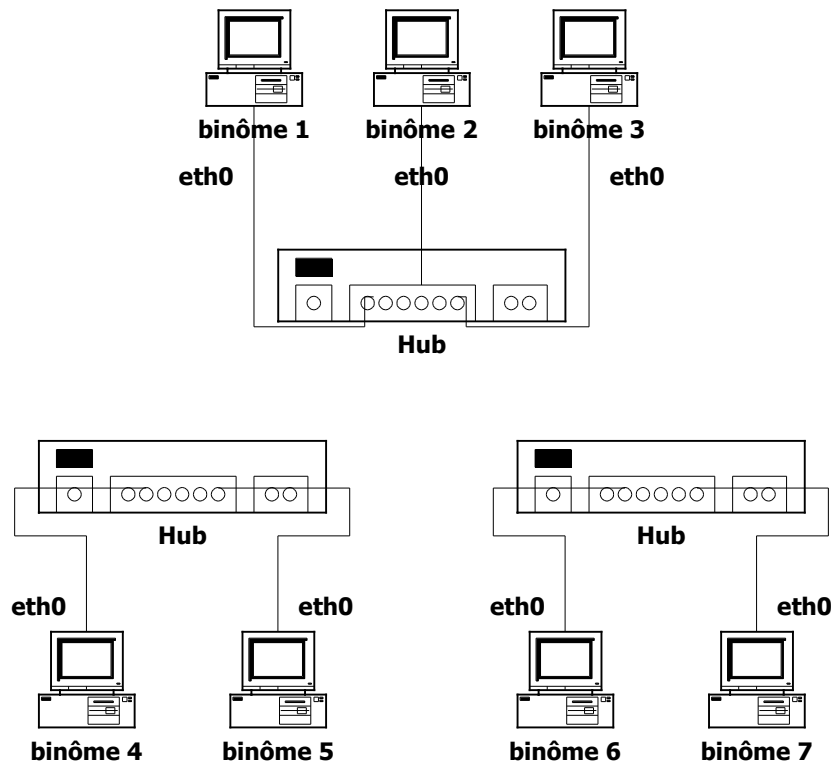
5. Le réseau s'agrandit !

On souhaite maintenant élargir le réseau à l'ensemble de la salle.

5.1. Raccordement matériel

Manipulation

Attendez que chaque binôme repasse dans la configuration du paragraphe 3.1 et interconnectez les différents réseaux entre eux sans utiliser `eth1`. Complétez le schéma suivant avec les adresses IP et les liens manquants :



Question

Combien de câbles sont nécessaires (au minimum) pour interconnecter physiquement l'ensemble des machines du réseau ? Quel type de câble utilisez-vous (attention, parfois, les ports de branchement ne sont pas tous identiques) ? Qu'est-ce qui vous permet de savoir si le câble utilisé est bon ?

5.2. Un premier essai

Manipulation

Exécutez la commande `ping` avec l'adresse de broadcast. Que constatez-vous ? Arrivez-vous à joindre l'ensemble des terminaux reliés à votre réseau ? Expliquez.

5.3. Renégociation des adresses IP

Tout est dans le titre ! Notez les nouvelles adresses sur le schéma précédent.

Question

Si le netmask utilisé est `255.255.255.0`, est-il possible de donner l'adresse `132.227.71.10` à une machine et `132.227.70.11` à une autre ? Pourquoi ? Est-ce que cela fonctionnerait si le netmask était `255.255.0.0` ?

5.4. Configuration des machines par modification des fichiers de configuration

On souhaite maintenant mettre en place une configuration permanente du réseau qui demeure en cas de redémarrage des machines.

Manipulation

Regardez le contenu du fichier `/etc/network/interfaces`. Expliquez à quoi correspond chacune des lignes et modifiez le selon la nouvelle configuration choisie.

Une fois ce fichier modifié, pour que la nouvelle configuration soit prise en compte, il faut soit redémarrer la machine, soit exécuter la commande `/etc/init.d/networking restart`. Essayez l'une ou l'autre des méthodes pour que la nouvelle configuration soit activée.

5.5. Contrôle du réseau et utilisation de l'utilitaire ping

5.5.1. Vérifier l'état du réseau

Manipulation

Vérifiez le bon état de fonctionnement de l'ensemble du réseau en utilisant l'adresse de broadcast et ping.

5.5.2. Transférer des paquets de 60Ko

Manipulation

Déterminez le débit utile pour atteindre chaque machine du réseau (notez les valeurs sur le schéma) ? Pourquoi le débit est-il plus faible pour atteindre certaines machines ?

Remarque

Pour répondre aux questions précédentes, on vous suggère de lancer la commande chacun votre tour pour ne pas fausser les mesures !

5.5.3. Que se passe t-il ?!

Manipulation

Ajoutez l'option `-f` à la commande ping de la question précédente et regardez les lumières sur le hub. Que constatez vous ? Appuyez sur `<ctrl-C>` et regardez les statistiques. Après avoir consulté la page man, expliquez ce qui s'est passé.