
TD n° 4 - Configuration et routage

Ce TD a pour but de vous faire comprendre le paramétrage et le fonctionnement du routage sur une machine connectée à Internet. Il se décompose en trois parties : la configuration IP de la machine, la découverte du réseau Internet à l'échelle locale, nationale et internationale et des exercices de configuration de tables de routage.

Les commandes indiquées dans le sujet sont celles à utiliser sous *Windows*, mais leurs équivalents pour un système *Unix* sont également donnés.

1 Configuration IP d'une machine

1.1 La commande `ipconfig`

La commande `ipconfig` (`ifconfig` sous *Unix*) vous donne la configuration IP de votre machine.

- ❶ Exécutez la commande et expliquez les informations observées.
- ❷ À l'aide de l'option `/all` (option par défaut sous *Unix*) déterminez la configuration réseau de votre machine (cartes et caractéristiques, adresses physiques et IP, etc.)

1.2 La commande `route`

Les *tables de routage* sont indispensables pour savoir comment atteindre d'autres machines, sur le même réseau ou sur un autre réseau, elles renseignent les adresses réseaux à atteindre. Une table de routage est constituée d'un ensemble de lignes qui contiennent chacune 3 types d'informations (les informations ne sont pas dans le même ordre sous *Unix*) :

Adresse réseau : adresse à atteindre ;

Masque réseau : masque binaire pour extraire une partie de l'adresse de destination ;

Adr. passerelle : adresse du routeur (ou machine) qui transmettra le datagramme.

- ❸ À partir des informations recueillies dans la question précédente définissez le contenu de la table de routage minimale que devrait avoir votre machine.

Ces tables peuvent être visualisées et mises à jour par la commande `route`.

- ❹ Quelles options de cette commande permettent de visualiser le contenu de la table de routage de votre machine ?

Remarque : Ce n'est pas la même option sous *Windows* et *Unix*.

- ❺ Visualisez le contenu de la table de routage, est-ce conforme à ce que vous aviez prévu ?

1.3 La commande `arp`

Exécutez la commande « `arp -a` ».

- ❻ Quel est le résultat ?
- ❼ A quoi correspondent les informations affichées ? A quoi servent-elles ?

- 8 Quel est le rôle de cette commande ?
- 9 À quel niveau du modèle OSI se situe-t-on ?

2 Trace de datagrammes IP

2.1 La commande `ping`

La commande `ping` est un utilitaire qui permet de demander à une machine distante de se manifester, par l'intermédiaire du protocole ICMP. En plus de la machine distante, on peut également spécifier la taille des paquets à envoyer et leur nombre (il existe plusieurs autres options détaillées dans la documentation, par exemple `-v` produit un affichage plus détaillé et `-R` affiche les étapes du routage).

- 10 Exécutez plusieurs fois la commande `ping` sur les sites `www.cnam.fr` et `www.free.fr` en modifiant à chaque fois la taille des paquets envoyés. Vous testerez avec trois tailles : 10, 100 et 1000 octets.
- 11 Quel est le temps aller-retour entre votre station et les sites ?
- 12 Le temps dépend-il de la taille des paquets ?
- 13 Le temps dépend-il de la distance qui sépare votre machine du destinataire ?
- 14 Que pouvez vous en déduire sur le fonctionnement d'Internet ?

2.2 La commande `netstat`

- 15 Quel est le rôle de la commande `netstat` ?
- 16 Exécutez la commande « `netstat -A` » (simplement « `netstat` » sous *Unix*). Que pouvez vous dire sur les liaisons qui existent entre votre machine et l'extérieur ?

2.3 La commande `tracert`

la commande `tracert` permet de déterminer la route empruntée sur Internet pour atteindre une machine distante. Elle affiche les adresses des routeurs intermédiaires ainsi que les temps d'aller-retour.

- 17 Exécutez cette commande plusieurs fois sur les adresses de destination ci-dessous (sous *Unix* la commande peut s'appeler `traceroute`, ou `tracethat` ou une autre variante similaire) :
 - `162.38.221.50` ;
 - `162.38.101.47` ;
 - `www.google.fr` ;
 - `216.239.53.101` ;
 - `www.yahoo.com` ;
 - `150.22.120.10`.
- 18 Pour chacune des destinations indiquez selon le cas le nom de la machine ou son adresse IP.
- 19 Pour chacune des destinations, essayez de localiser géographiquement la machine.

- 20 Combien de routeurs sont traversés avant de quitter l'IUT ?
- 21 Combien de routeurs y a-t-il entre votre station et `www.google.fr` ? Entre votre station et `www.yahoo.com` ?
- 22 Que pouvez vous dire sur :
- l'organisation des routeurs au niveau local et national ;
 - le comportement du protocole IP.

Remarque : En ce qui concerne le tracé des paquets IP, il est aussi possible d'utiliser des applications graphiques qui présentent la route parcourue sur des cartes (par exemple `visualroute` ou `neotrace`).

3 Adressage IP

3.1 Adressage IP et table de routage

La commande `route` exécutée sur votre machine donne le résultat ci-dessous :

Destination	Masque	Passerelle
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.1.67
192.168.1.67	255.255.255.255	127.0.0.1
224.0.0.0	240.0.0.0	192.168.1.67
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.1.67

- 23 Quelle est l'adresse de votre machine et celle de la passerelle ?
- 24 À quoi correspondent les adresses de destination `255.255.255.255`, `224.0.0.0`, `127.0.0.0` et `0.0.0.0` ?
- 25 Justifiez les valeurs des masques utilisés dans chaque ligne ?

3.2 Recherche d'anomalies

On s'intéresse au réseau représenté par la figure 1. Le contenu des tables de routage est le suivant :

- poste d'adresse `164.38.10.2` :

Destination réseau	Masque réseau	Adresse passerelle
0.0.0.0	0.0.0.0	164.38.10.6
164.38.10.2	255.255.255.255	127.0.0.1
164.38.10.0	255.255.255.0	164.38.10.2
255.255.255.255	255.255.255.255	164.38.10.2
- routeur d'adresse `164.38.10.1` :

Destination réseau	Masque réseau	Adresse passerelle
0.0.0.0	0.0.0.0	X.X.X.X
164.38.10.0	255.255.255.0	164.38.10.1
255.255.255.255	255.255.255.255	164.38.10.1

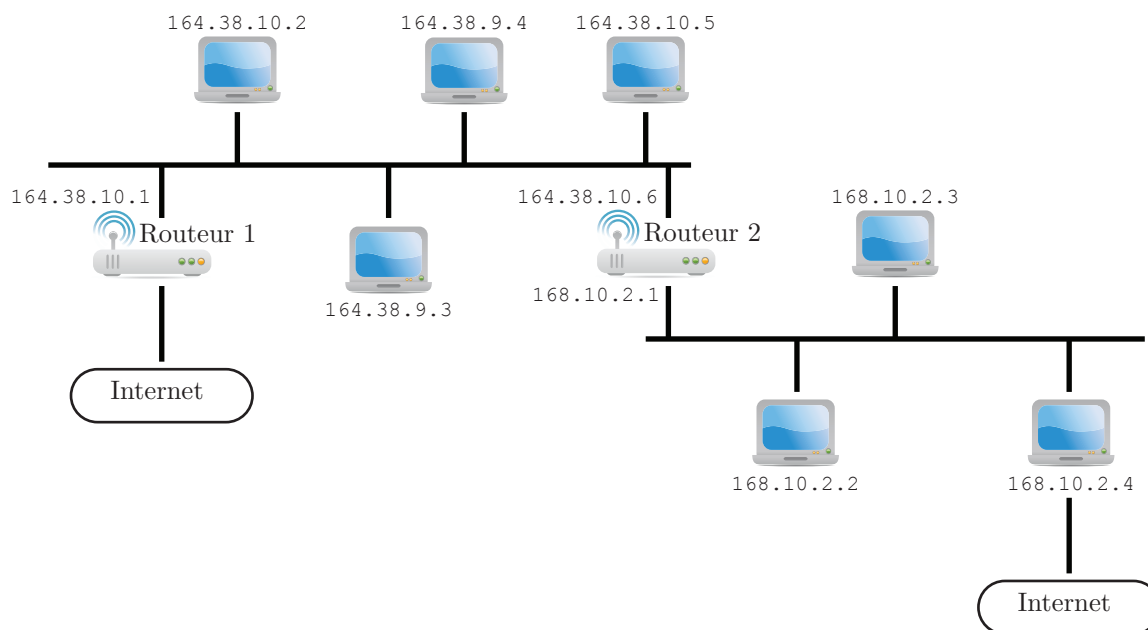


FIGURE 1 – Un exemple de réseau.

— routeur d'adresse 164.38.10.6 :

Destination réseau	Masque réseau	Adresse passerelle
0.0.0.0	0.0.0.0	164.38.10.1
164.38.10.0	255.255.255.0	164.38.10.6
164.38.9.0	255.255.255.0	164.38.10.6
255.255.255.255	255.255.255.255	164.38.10.6

- 26 Que se passe-t-il lorsque la machine d'adresse 164.38.10.2 expédie des messages aux machines d'adresse 164.38.10.5, 164.38.9.4 et www.google.fr ?
- 27 Quelles anomalies détectez vous dans ce réseau et dans les tables de routage ? Justifiez vos réponses.
- 28 Comment corriger ces anomalies ?

3.3 Construction de tables de routage

Considérez le réseau représenté par la figure 2 où la machine MA souhaite envoyer un datagramme à la machine MB. Les deux machines n'étant pas sur le même sous-réseau, le datagramme va devoir être routé via les deux routeurs R1 et R2.

Ce réseau Internet est supporté par trois réseaux physiques Ethernet dont les adresses Internet, de classe C et de masque 255.255.255.0, sont 193.2.2.0, 193.5.5.0 et 193.8.8.0.

- 29 Donnez le format du datagramme IP (supposé prêt à être envoyé) préparé sur MA, en précisant les adresses qui apparaissent dans l'en-tête.
- 30 Donnez les tables de routage initiales les plus simples (minimales), sur chaque machine (MA, R1, R2 et MB), permettant l'acheminement du datagramme de MA vers MB.
- 31 Donnez les étapes successives nécessaires à cet acheminement, en précisant les adresses utilisées dans les en-têtes des trames Ethernet envoyées, ainsi que les requêtes ARP nécessairement effectuées.

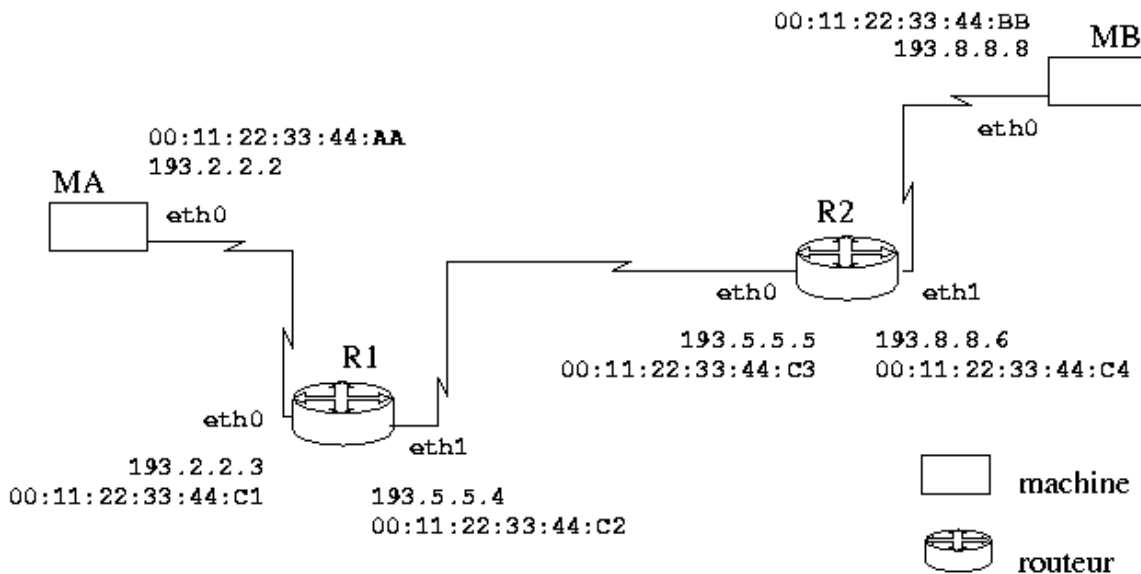


FIGURE 2 – Un exemple de réseau.

- 32** Quel est l'état des tables ARP sur chaque machine une fois que MB a reçu le datagramme (on suppose que ces tables étaient vierges au départ) ?
- 33** Dans l'état actuel, l'envoi d'un message de MB vers MA est-il possible ?

3.4 Plan d'adressage

On considère le réseau présenté dans le TD précédent (fig. 3).

- 34** Sachant que votre site a pour adresse 193.133.10 et que votre routeur a l'adresse 193.133.10.1, proposez un plan d'adressage pour le site, en complétant le schéma.
- 35** À partir de ce plan d'adressage, indiquez le contenu minimal des tables de routage :
- du routeur ;
 - des postes 1 et 2 ;
 - d'un poste de travail du bâtiment 2 ;
 - du serveur de messagerie.

3.5 Initiation aux masques de sous-réseaux

Une machine faisant partie d'un réseau local est reliée à Internet, avec l'adresse IP 194.10.1.3 et sur un sous-réseau de masque 255.255.255.224.

- 36** Quelle est l'adresse du réseau local ?
- 37** Quelle est l'adresse du sous-réseau dans lequel se trouve la station ?
- 38** Combien de sous-réseaux sont utilisables dans le réseau local ?
- 39** Combien peut-on déclarer de stations dans chacun des sous-réseaux ?

Une entreprise possède une centaine de machines qu'elle souhaite relier en réseau. Cette entreprise dispose d'une adresse IPv4 de classe C ayant comme valeur 194.10.1.0. Pour des raisons d'organisation les machines seront réparties en 3 sous réseaux reliés par deux routeurs.

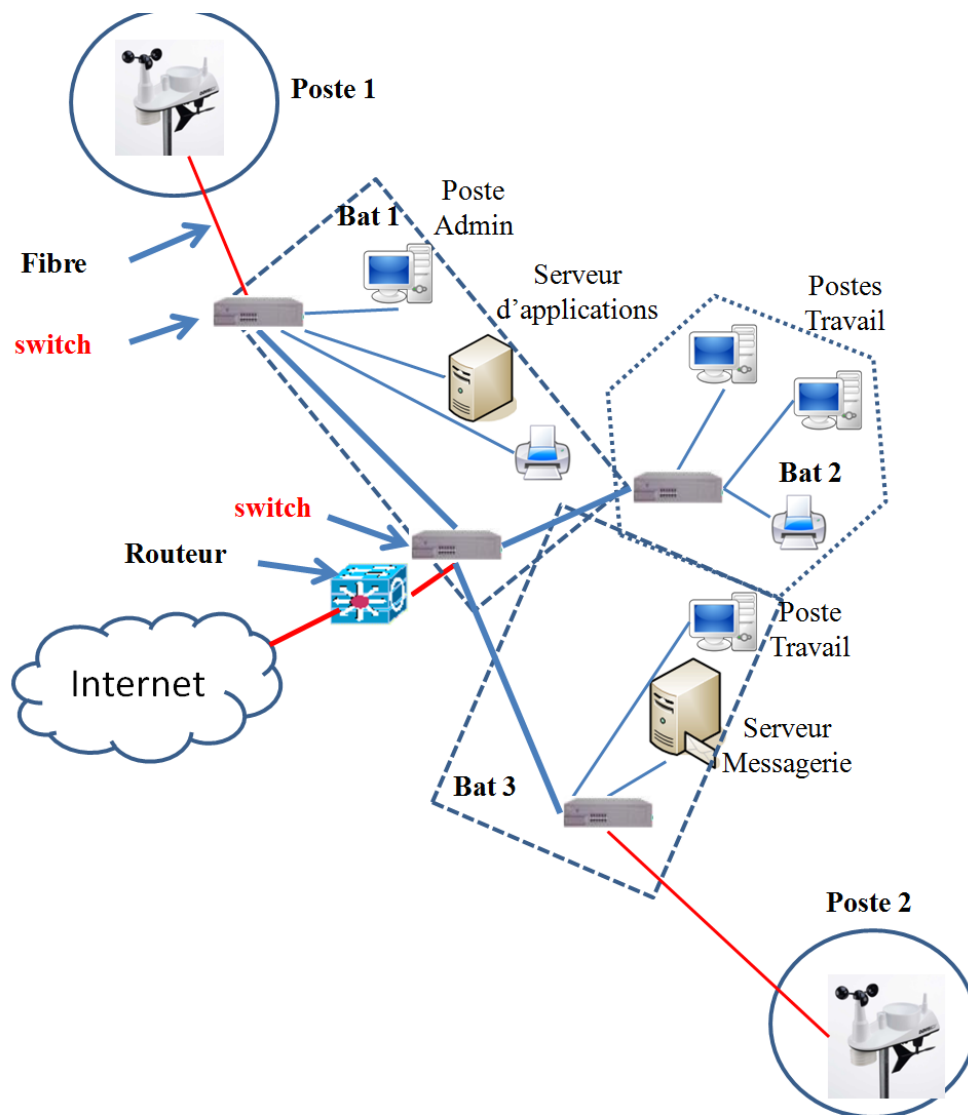


FIGURE 3 – Plan du réseau.

- 40 Définissez un plan d'adressage pour cette entreprise.
- 41 Justifiez la valeur du masque à utiliser pour le routage.