

# Réseaux — Partie 4 : Exercices

IUT de Villetaneuse — R&T 1<sup>ère</sup> année

Laure Petrucci

25 mars 2013

# 1 Introduction au réseau Internet

## Exercice 1.1 : Interconnexion de réseaux locaux distants

On considère deux réseaux locaux  $LAN_1$  et  $LAN_2$  séparés l'un de l'autre de quelques kilomètres.

**Question 1 :** Quelles sont les principales caractéristiques des équipements d'interconnexion suivants :

1. *hub* (ou *concentrateur*);
2. *switch* (ou *commutateur*);
3. *routeur*.

**Question 2 :** Peut-on utiliser un équipement d'interconnexion de niveau 2 pour relier ces deux réseaux ?

**Question 3 :** La couche session d'une station  $A$  située sur le  $LAN_1$  envoie un message à son homologue de la station  $B$  située sur le  $LAN_2$ . Schématiser le cheminement du message au travers des différentes couches sur les stations et les équipements d'interconnexion.

## Exercice 1.2 : Interconnexion de réseaux locaux distants via des routeurs

On considère deux réseaux locaux  $LAN_1$  et  $LAN_2$  séparés l'un de l'autre de quelques kilomètres et reliés via des *routeurs*.

**Question 1 :** Une station  $A$  est reliée à  $LAN_1$  et une station  $B$  à  $LAN_2$ . La couche présentation de la station  $A$  envoie un message à la station  $B$ . Schématiser le cheminement du message au travers des différentes couches sur les stations et les équipements d'interconnexion.

**Question 2 :** Certains équipements d'interconnexion sont dits *transparentes*. Ce terme s'applique-t-il aux commutateurs ? aux routeurs ? Pourquoi ?

## Exercice 1.3 : La couche réseau

**Question 1 :** Quels sont les principaux services offerts par la couche réseau ?

**Question 2 :** Quelles approches de *commutation* sont utilisées par la couche réseau ? Les rappeler, ainsi que leurs avantages et inconvénients.

## Exercice 1.4 : Réseau internet

**Question 1 :** Comparer les architectures Internet et OSI.

**Question 2 :** Quels sont les principaux services fournis par les protocoles IP, ARP, RARP, TCP et UDP ?

**Question 3 :** Quel est le format d'une adresse IPv4 ? Quel est le rôle du masque de réseau (*netmask*) ?

**Question 4 :** Pour chacune des adresses suivantes, préciser s'il s'agit de l'adresse d'une machine ou d'un réseau. Indiquer le nombre maximal de machines que l'on peut connecter au réseau, ainsi que les première et dernière adresses que l'on peut utiliser :

- 192.120.11.0/24
- 10.1.0.0/8
- 60.18.0.0/18

### Exercice 1.5 : ping

On considère un réseau local **Ethernet 10BaseT** sur lequel sont connectées deux stations **A** et **B**. On exécute sur la station **A** la commande `ping @B` où `@B` est l'adresse IP de la station **B**. La commande `ping` envoie un paquet à la station destinatrice qui le renvoie à la station émettrice. On suppose que le paquet IP qui encapsule le paquet ICMP a une taille de 84 octets, PCI compris. De plus, la commande `ping` envoie un second paquet ICMP après réception de la réponse au premier.

**Question 1 :** Donner le chronogramme des trames échangées sur le réseau lors de l'exécution de la commande `ping`. Calculer le temps d'exécution de la commande, en négligeant le temps de propagation.

**Question 2 :** On suppose maintenant que les stations **A** et **B** sont reliées à deux sous-réseaux différents connectés via un commutateur **C** opérant à *la volée*. Donner le chronogramme des trames échangées sur le réseau lors de l'exécution de la commande `ping`. Calculer le temps d'exécution de la commande, en négligeant le temps de propagation.

**Question 3 :** On suppose maintenant que les stations **A** et **B** sont reliées à deux sous-réseaux différents connectés via un commutateur **C** opérant en mode *store and forward*. Donner le chronogramme des trames échangées sur le réseau lors de l'exécution de la commande `ping`. Calculer le temps d'exécution de la commande, en négligeant le temps de propagation.

**Question 4 :** On suppose maintenant que les stations **A** et **B** sont reliées à deux sous-réseaux différents connectés via un routeur **R**. Donner le chronogramme des trames échangées sur le réseau lors de l'exécution de la commande `ping`. Calculer le temps d'exécution de la commande, en négligeant le temps de propagation.

## 2 Le protocole IP

### Exercice 2.1 : Format IP

**Question 1 :** Quelle est la taille minimale de l'entête d'un paquet IP ?

**Question 2 :** Rappeler le rôle de chacun des champs suivants dans l'entête d'un paquet IP :

- longueur d'entête;
- identification;
- type de service (TOS);
- durée de vie (TTL).

**Question 3 :** Quelle est la taille maximale des données de bourrage de niveau 3 dans un paquet IP ?

**Question 4 :** Donner des exemples de protocoles qu'un paquet IP peut encapsuler. Pour chaque type de protocole préciser le numéro d'identification et le niveau d'opération (couche OSI).

**Question 5 :** Parmi les protocoles de niveau 3 dans un réseau IP, seuls les paquets ARP et RARP ne sont pas encapsulés dans des paquets IP. Pourquoi ?

**Question 6 :** Soit la trace hexadécimale de la trame ethernet suivante capturée par un routeur :

```
00 00 0C 09 A6 08 00 20 18 15 23 AB 08 00 45 00
00 54 C3 4D 00 00 00 01 39 01 C0 2C 4D 49 8D D4
24 10 08 00 CA 19 1E FD 00 00 2D 7C 92 06 00 0B
64 58 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15
16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25
26 27 28 29 2A 2B 2C 2D 2E 2F 0F 31 32 33 34 35
36 37
```

1. Analyser cette trame aux niveaux 2 et 3. Préciser le type de la trame et des paquets qu'elle encapsule.
2. Quelle est la réaction du routeur à cette trame ?

### Exercice 2.2 : Ping

On considère un routeur  $R$  reliant deux réseaux locaux  $LAN_1$  et  $LAN_2$ . Sur une machine  $A$  reliée au  $LAN_1$ , on exécute la commande `ping @B` où  $B$  est une machine reliée à  $LAN_2$ . On suppose que les tables de routage sur l'ensemble des machines sont correctes. Donner l'algorithme de traitement du paquet ICMP de type `Echo Request` qui sera effectué par le routeur.

### Exercice 2.3 : Traceroute

On souhaite développer un programme donnant la route entre deux machines, constituée des adresses IP des routeurs successifs traversés pour acheminer un paquet entre les deux machines. On suppose que la route entre les deux machines reste stable tout au long de l'exécution du programme de trace. Donner un algorithme pour ce programme.

### Exercice 2.4 : Fragmentation et assemblage

On considère trois réseaux locaux liés en séquence par deux routeurs. La taille maximale d'un paquet sur le premier réseau est de 5 000 octets, sur le second 2 000 octets, et 1 000 octets sur le troisième. Une machine *A* connectée au premier réseau envoie un paquet à une machine *B* connectée au troisième réseau. Donner les paquets circulant sur les trois réseaux sous la forme :

(@IP source, @IP destination, identification, DF, MF, offset, taille, TTL)

La machine *A* envoie initialement le paquet (A,B,1234,0,0,0,4000,250).

## 3 Routage statique

### Exercice 3.1 : Fonctionnement du routage

**Question 1 :** Quelles sont les différences entre *routage statique* et *routage dynamique* ?

**Question 2 :** Comment mettre en œuvre une approche de routage statique ?

**Question 3 :** Que fait un routeur IP lorsqu'il reçoit un paquet IP correspondant aux cas suivants :

1. le champ FCS n'est pas valide ;
2. le champ TTL a la valeur 15 ;
3. le champ TTL a la valeur 1 ;
4. le champ adresse de destination a la valeur 192.168.1.1 ;
5. le champ adresse de destination comporte une adresse non répertoriée dans la table de routage du routeur ;
6. un seul fragment est reçu, avec DF= 0, MF= 0 et offset= 20 ;
7. les champs du paquet reçu sont : DF= 1, MF= 0, offset= 0, longueur totale 2 000. Ce paquet doit être envoyé sur une interface Ethernet.

**Question 4 :** Donner des exemples de scénarios qui peuvent entraîner des pertes de paquets par un routeur.

### Exercice 3.2 : Table de routage

Soient deux réseaux  $LAN_1$  et  $LAN_2$  reliés par un routeur  $R$ . Le réseau  $LAN_1$  a l'adresse 194.60.60.0 et le réseau  $LAN_2$  l'adresse 129.80.0.0. Une machine  $A$  est connectée à  $LAN_1$  et une machine  $B$  à  $LAN_2$ .

**Question 1 :** Faire un schéma du réseau.

**Question 2 :** Donner des adresses IP valides pour  $A$ ,  $B$  et  $R$ .

**Question 3 :** Donner la table de routage de la machine  $A$ .

**Question 4 :** Donner la table de routage du routeur  $R$ .

### Exercice 3.3 : Adressage et routage

Une entreprise a ses agences localisées sur 4 sites : Grenoble, Paris, Nice et Strasbourg. Le site de Paris est le site central, relié aux autres par des liaisons dédiées point-à-point. L'entreprise possède l'adresse réseau 100.0.0.0.

**Question 1 :** Proposer un plan d'adressage pour le réseau interne de l'entreprise, en respectant le cahier des charges suivant :

- chaque site comporte au plus 10 sous-réseaux ;
- chaque sous-réseau peut comporter entre 500 et 1 000 machines.

**Question 2 :** Donner les tables de routage des sites de Paris et Grenoble.

## 4 NAT, DHCP et couche transport

### Exercice 4.1 : DHCP

**Question 1 :** Quel est le service rendu par le protocole DHCP ? À quel niveau opère-t-il ? Quels sont ses avantages ?

**Question 2 :** Que fait une machine pour localiser un serveur DHCP ? Peut-on avoir plusieurs serveurs DHCP sur le même réseau local ? Est-il obligatoire d'avoir un serveur DHCP par réseau local ?

**Question 3 :** Détailler l'échange des paquets DHCP lors de la configuration d'une machine. Pour chaque paquet, préciser les adresses IP source et destination.

**Question 4 :** Quel est le protocole de transport utilisé pour transmettre des paquets DHCP ? Pourquoi ?

### Exercice 4.2 : Traduction d'adresses

Un particulier possède 3 machines et dispose d'un abonnement chez un fournisseur d'accès (FAI). L'accès s'effectue via une ligne téléphonique. Le FAI attribue au particulier l'adresse IP fixe : 138.76.29.7/24. Les trois machines sont reliées entre elles via un réseau local de type 10BaseT. Une de ces machines sert de passerelle pour permettre le partage de l'accès à internet aux trois machines.

**Question 1 :** Combien d'interfaces réseau doit posséder la passerelle ? Quels sont les types de ces interfaces ?

**Question 2 :** Afin de partager l'accès à Internet, le particulier attribue à ces machines les adresses suivantes : 138.76.29.7, 138.76.29.8 et 138.76.29.9. Que pensez-vous de cette solution ?

**Question 3 :** Proposer un plan d'adressage pour le réseau du particulier.

**Question 4 :** Proposer deux méthodes différentes pour partager l'accès au web entre les trois machines.

**Question 5 :** Décrire ses principes de fonctionnement. À quel niveau opère le service NAT ? Que peut-on en conclure ?

### Exercice 4.3 : La couche transport

**Question 1 :** Que représente le numéro de port dans une connexion TCP/IP ?

**Question 2 :** Quelles informations caractérisent une connexion TCP/IP reliant deux applications ?

**Question 3 :** Quelle est la taille d'une trame Ethernet qui encapsule un paquet UDP dont le champ de données contient la chaîne de caractères « Hello » ?

**Question 4 :** Que représente le champ numéro de séquence dans l'entête TCP et quelle est sa valeur initiale ?

**Question 5 :** Indiquer la signification de chacun des drapeaux de l'entête TCP.

**Question 6 :** Quelle est la taille maximale des données de bourrage dans une trame Ethernet encapsulant un paquet TCP ?

**Question 7 :** Soit une connexion TCP reliant deux applications  $A$  et  $B$ . Comment  $A$  peut-elle demander à  $B$  de suspendre l'envoi de données suite à la saturation de sa mémoire ?

**Question 8 :** Les protocoles TCP et LAPB opèrent tous les deux en mode connecté. Comparer leurs approches pour traiter la détection de perte de données et la régulation de flux.

**Question 9 :** Soit une connexion TCP reliant deux applications  $A$  et  $B$ .  $A$  envoie à  $B$  trois paquets de 30 octets chacun. Donner le chronogramme des paquets échangés entre  $A$  et  $B$  depuis la demande d'ouverture de connexion jusqu'à sa fermeture.

**Question 10 :** Soit une connexion TCP reliant deux applications  $A$  et  $B$ , et permettant d'envoyer des segments TCP de 800 octets au maximum.  $A$  envoie à  $B$  trois segments de tailles respectives 750, 350 et 10 octets. Le premier segment est perdu par le réseau. Donner le chronogramme d'échange des paquets TCP sur cette connexion.

**Question 11 :** On considère deux stations  $A$  et  $B$  connectées sur un réseau local 10BaseT. On exécute sur les deux machines une application d'échange de messages texte utilisant le protocole TCP. La taille maximale d'un message texte est fixée à 33 caractères. Un caractère est codé sur 1 octet. La taille de la fenêtre TCP est fixe à 33 octets.

1. Quel est le taux d'utilisation du réseau lors d'une session d'échange de  $x$  messages de taille maximale ?
2. Quel est ce taux si l'on utilise UDP au lieu de TCP ?
3. Calculer le temps d'exécution d'une session d'échange avec TCP de 10 messages texte de taille maximale, ainsi que le taux d'utilisation du réseau.