

Exercice 1. Questions / discussions de cours

- Q1.1** Quelle sont les différences entre adresse MAC et adresse IP ?
- Q1.2** Que se passe-t-il si deux machines branchées sur un même switch sont configurées avec la même adresse IP ?
- Q1.3** Pourquoi la résolution DNS de `yahoo.com` retourne plusieurs adresses IP ?
- Q1.4** Pourquoi `accept` me retourne un nouveau socket ?
- Q1.5** Pourquoi est-ce utile de séparer le fond et la forme ?

Exercice 2. Adresses

Une résidence étudiante comporte 300 chambres. Elles est équipée d'une prise réseau dans chaque chambre, permettant à chaque étudiant de connecter son PC à Internet. Une fois connecté, le PC montre la configuration suivante obtenue automatiquement depuis le routeur de la résidence :

```
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen 1000
    link/ether 74:78:27:15:7d:9a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.23/24 brd 192.168.0.255 scope global dynamic eth0
    inet6 2001:db8:::34ab:0fb4:a14c:9fbd/64 scope global dynamic mngtmpaddr proto kernel_ra
```

- Q2.1** Pourquoi la tranche d'adresses IPv4 devrait être agrandie ? Indiquez quelle nouvelle valeur devrait être utilisée, au minimum.
- Q2.2** Pourquoi la tranche d'adresses IPv6 n'a pas besoin d'être agrandie ? Combien d'adresses contient-elle ?

Exercice 3. Calculs (on pourra faire des arrondis de calculs grossiers si l'on n'a pas de calculatrice). Précisez le déroulement de votre calcul.

- Q3.1** Un distributeur de films a besoin d'envoyer les films vers différents cinémas via Internet. Chaque jour il a besoin d'envoyer 10 To de données. Il décide de prendre un abonnement FTTH Orange 1Gbps/800Mbps. Est-ce que cela va suffire ?
- Q3.2** Est-ce utile que la fibre ait une faible latence ?

Le distributeur revoit sa copie en organisant une hiérarchie d'envois de fichiers entre les cinémas, permettant à la source initiale des films de n'envoyer que 2 To par jour. Le transit coûte chaque mois 1€/Mbps. Le distributeur va ajuster la vitesse d'envoi pour terminer d'envoyer les 2 To exactement en un jour, utilisant ainsi la ligne FTTH en permanence à vitesse constante.

- Q3.3** Combien cela va-t-il coûter chaque mois ?

Exercice 4. Analyse de paquet

Voici une trame Ethernet capturée par *wireshark*, reçue par la carte réseau de mon ordinateur portable :

```
0000| dc 41 a9 47 ec 49 b8 26 6c 59 6a 78 08 00 45 00  .A.G.I.&1Yjx..E.
0010| 00 67 00 00 40 00 36 06 54 99 84 a3 61 04 0a 00  .g..@.6.T...a...
0020| 00 21 00 0d 04 02 6d 2d 9d 98 a7 b3 63 96 80 18  .Q...m-....c...
0030| 04 03 27 ed 00 00 01 01 08 0a 30 32 a5 7d e1 75  ..'.....02.}.u
[...]
```

On rappelle le format de l'en-tête Ethernet :

48bits destination	48bits source	16bits protocol	data...
--------------------	---------------	-----------------	---------

le format des en-têtes IPv4 et TCP :

0	4	8	16	18	32
Ver	hdrl	TOS	length		
identification			flags	offset	
TTL		protocol	checksum		
source					
destination					
data...					

0	4	8	16	32
source			destination	
sequence number				
acknowledgment number				
offs	res	flags	window size	
checksum			urgent pointer	
data...				

Q4.1 Quelle est l'adresse destination du paquet IPv4 ?

Q4.2 Quel est le port utilisé du côté de l'émetteur, et du récepteur ?

Q4.3 Quel côté est serveur, pourquoi ?

Exercice 5. X11 vs VNC

On a vu qu'on pouvait utiliser `ssh -X` pour lancer un programme graphique à distance sur un serveur et voir le résultat graphique sur son propre ordinateur. Le protocole utilisé pour cela s'appelle X11. Il s'appuie sur une série de requêtes/réponses : le programme lancé à distance envoie une requête (par exemple pour tracer un trait), et l'afficheur graphique local envoie une réponse pour indiquer que le trait est bien tracé.

Q5.1 Pourquoi un protocole aussi simple fonctionne mal si la latence est élevée ? Dessinez un chronogramme pour expliquer, et estimez à la louche un ordre de grandeur du temps à attendre.

On améliore donc le protocole : le programme graphique peut envoyer de nombreuses requêtes à la suite (pour tracer de nombreux traits d'un seul coup), et l'afficheur graphique local envoie une seule réponse pour indiquer que la série de traits est bien affichée.

Q5.2 Dessinez le nouveau chronogramme pour expliquer comment on a effectivement gagné en efficacité. Ré-estimez l'ordre de grandeur du temps à attendre.

On a gagné en efficacité, mais en pratique le protocole X11 est plutôt touffu, il n'y a pas que des traits à tracer mais une foule de petits détails qui nécessitent des allers-retours. On s'intéresse donc plutôt à VNC, dont le principe est simplement d'envoyer régulièrement des images (*screenshots*) de l'application.

Q5.3 Pourquoi est-ce maintenant le débit qui risque de poser problème ? Estimez à la louche l'ordre de grandeur du temps à attendre, sans et avec compression des données.

Q5.4 Pour réduire le problème, VNC sait envoyer des mises à jour partielles : seule la partie qui a changé est envoyée, typiquement le curseur qui a bougé seulement. Expliquez et chiffrez l'amélioration obtenue.