

## TD 9

### PROTOCOLES DE TRANSPORT (PARTIE 1)

#### 1. UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL)

UDP est le protocole de transport le plus simple utilisé par Internet. Il fonctionne en mode non connecté et repose sur des datagrammes ayant 8 octets d'en-tête dont le format est donné en annexe.

##### Exercice 1.1 | Multiplexage

Un client A interroge un serveur NTP (Network Time Protocol). A peu près au même moment, un client B interroge également le même serveur.

1. Donner des valeurs possibles pour les champs Port Source et Port Destination des messages UDP envoyés par :
  - a) A au serveur ;
  - b) B au serveur ;
  - c) le serveur à A ;
  - d) le serveur à B.
2. Si A et B sont sur des machines différentes, peut-on avoir la même valeur de port source dans les messages UDP envoyés par A et B ?
3. Qu'en est-il si A et B sont sur la même machine ?

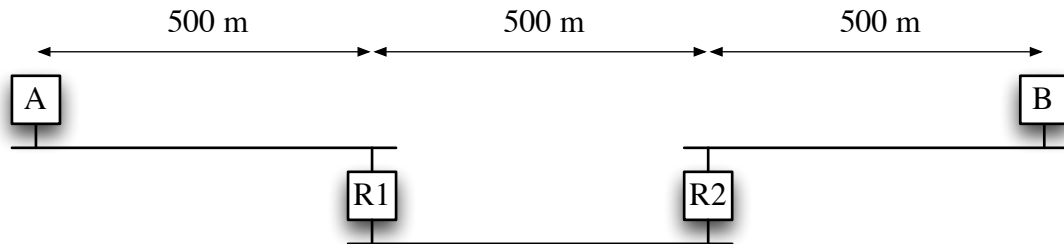
##### Exercice 1.2 | Détection d'erreur

On considère un message UDP, envoyé du port 60000 de la machine A d'adresse 192.0.2.1, au port 7 de la machine B d'adresse 192.0.2.2, et transportant les deux caractères « OK ».

1. Donner (en hexadécimal) le checksum du message UDP.
2. Est-il possible qu'un message UDP avec un seul bit erroné ne soit pas détecté en erreur lors de sa réception ?
3. Est-il possible qu'un message UDP avec deux bits erronés ne soit pas détecté en erreur lors de sa réception ?

### Exercice 1.3 | Encapsulation

Une machine A envoie un message UDP contenant 1000 octets de données à une machine B. Le message doit traverser 2 routeurs avant d'arriver à destination. Les 3 réseaux traversés ont un débit de 10 Mbit/s. Sur chaque réseau, le message est transporté en utilisant le protocole Ethernet. La vitesse de propagation est de 200.000 km/s et les distances entre les machines sont indiquées sur le schéma.



1. Donner une borne inférieure sur le temps de transfert du message (négligeant tout ce qui n'est pas indiqué dans l'énoncé).
2. Quels sont les phénomènes dont le temps a été négligé dans le calcul précédent ?
3. Peut-on donner une borne supérieure sur le temps de transfert du message ?

## 2. TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL)

TCP est un protocole de transport offrant un service de remise fiable de flux d'octets en full-duplex. Il fonctionne en mode connecté et repose sur des segments ayant au minimum 20 octets d'en-tête dont le format est donné en annexe.

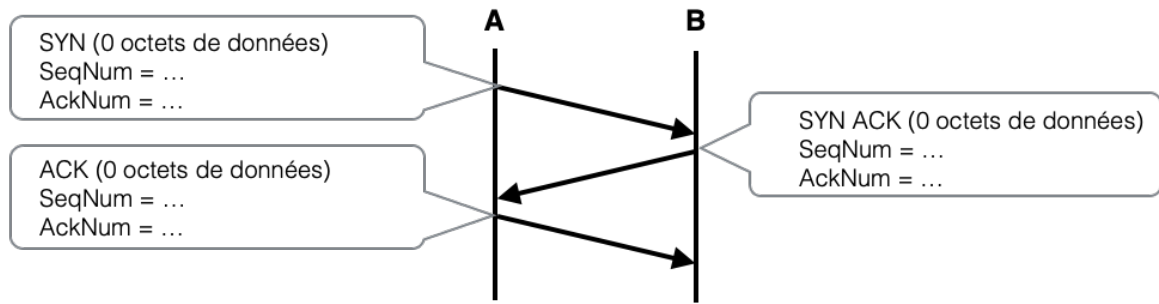
### Exercice 2.1 | Segment TCP

1. Quelle est la taille minimum d'un segment TCP ?
2. Quelle est la taille maximum de l'en-tête d'un segment TCP ?
3. Quelle est en pratique la longueur maximum du champ de données de TCP ?

### Exercice 2.2 | Etablissement de connexion

Un client A établit une connexion avec un serveur Web B. Lors de cet établissement, aucune option et aucune donnée ne sont envoyées. Le numéro de séquence initial du client est égal à 1 (en décimal) et celui du serveur à 300 (en décimal).

1. Compléter le schéma avec les trois segments TCP échangés pendant cette phase entre A et B, en indiquant les valeurs des champs SeqNum et AckNum.

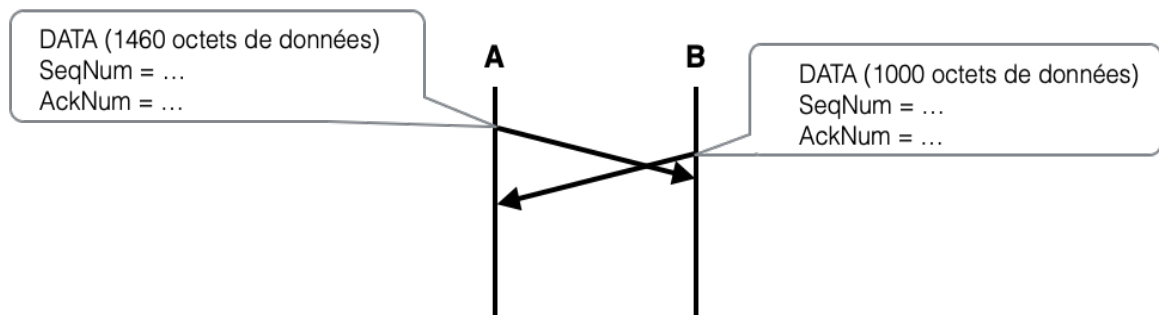


- Donner le codage hexadécimal des segments TCP envoyés, en laissant en blanc les octets pour lesquels la valeur ne peut être déterminée sans autre hypothèse.

### Exercice 2.3 | Transfert de données

A la suite de la phase d'établissement de l'exercice précédent, A envoie un segment contenant 1460 octets de données et B envoie un segment contenant 1000 octets de données.

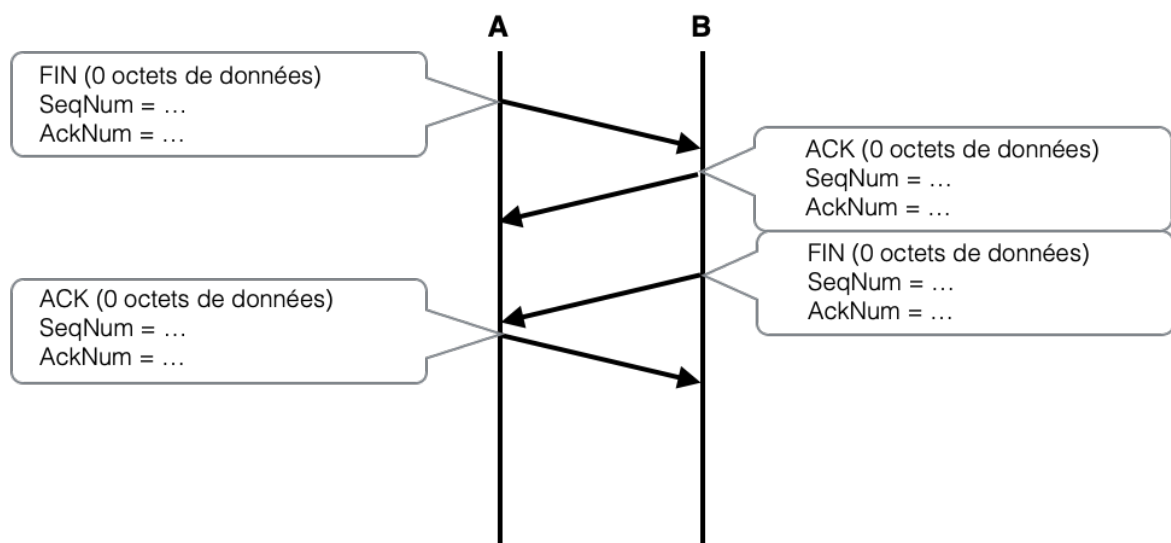
- Compléter le schéma avec les segments TCP échangés entre A et B, en indiquant les valeurs des champs SeqNum et AckNum, et en ajoutant sur l'échange les segments manquants.



### Exercice 2.4 | Libération de connexion

A la suite de la phase de transfert de l'exercice précédent, la machine A décide de libérer la connexion.

- Compléter le schéma suivant, en indiquant quand les états de la connexion sont libérés.



**Exercice 2.5 | Options TCP**

On s'intéresse à la trame Ethernet suivante (fournie sans préambule ni CRC) :

```
00 01 02 a5 fb 3a 00 01 02 a5 fc 8d 08 00 45 00
00 3c ec 26 40 00 40 06 cc cd 0a 21 b6 b6 84 e3
3c 0d 0e b5 00 50 a9 55 92 64 00 00 00 00 a0 02
3e bc a3 74 00 00 02 04 05 b4 04 02 08 0a 08 39
91 16 00 00 00 00 01 03 03 02
```

1. Décoder intégralement la trame, en séparant bien les informations de chaque niveau.
2. Quelle est l'adresse IP de la machine émettrice du segment TCP ?
3. Quelle est l'adresse IP de la machine destinataire du segment TCP ?
4. Qui est le client et qui est le serveur ? Qu'est-ce qui le prouve ?
5. Quelle est l'adresse MAC du client ?
6. Quelle est l'adresse MAC du serveur ?
7. Combien le segment encapsulé contient-il d'options ? Quels sont leurs types et leurs longueurs ?