



## Formation FUTE

### Epreuve de Réseaux informatiques

---

- Durée de l'épreuve : 2 heures. - Tous les documents sont autorisés.
- Toutes les questions auront approximativement le même poids.
- Répondez avec précision à toutes les sous-questions de chaque question.

Une entreprise, mettant en oeuvre une gestion flexible des horaires de travail, vous propose de développer une application répartie permettant à chaque employé d'accéder à une base de données (BdD). Cette base de données, centralisée sur une station, contient les horaires de travail de chaque employé, horaires qui ont été obtenus automatiquement à l'aide de badges magnétiques. Un employé peut, à l'aide d'une station de travail, soit consulter les horaires qu'il a effectués (service de consultation), ou soit déposer des demandes concernant ses repos compensatoires, ses absences ou ses dates de vacances (service de dépôt). Par ailleurs la base de données interroge périodiquement les bornes magnétiques qui contrôlent les accès (service d'interrogation).

L'application est composée de 3 types d'entités communicantes : une entité associée à la base de données (appelée la Base), une entité lancée par l'employé (dont le type est appelé Employé), et une entité présente au sein de chaque borne magnétique (type appelé Borne). A un moment donné, il y a une seule entité Base, plusieurs entités de type Borne, et il peut y avoir aucune ou plusieurs entités de type Employé.

**Question 1 :** Si l'on considère le paradigme client/serveur, quel type d'entité fait fonction de client, premièrement lors du service de consultation, deuxièmement lors du service de dépôt de demande, troisièmement lors du service d'interrogation ?

*1) Service de consultation : client = entité de type Employé. Service de dépôt : client = entité de type Employé. Service d'interrogation : client = entité de type Base.*

Pour échanger les informations entre deux entités, on envisage d'utiliser le protocole TCP. On ne considère maintenant que le service de consultation. On associe au serveur le port de numéro 5000. On suppose que plusieurs employés peuvent effectuer simultanément un accès à la base des horaires.

**Question 2 :** Donnez une valeur possible du numéro du *port de la source* contenu par le premier message échangé du client vers le serveur ? Expliquez comment et par qui a été obtenue (attribué) cette valeur. Donnez une valeur possible du numéro du *port de destination* contenu par le premier message échangé du client vers le serveur ? Expliquez comment et par qui a été obtenue (attribué) cette valeur.

*2) Le numéro de port source a été choisi parmi les numéros de port libres et non-réservés (n'importe quel numéro >1024), par le système d'exploitation de la station cliente. Le numéro de port de destination vaut 5000, il doit être connu par le client, il identifie le service de consultation. Il a été attribué par l'administrateur (moi).*

La machine hébergeant la BdD a pour adresse 157.35.89.02. Elle possède une deuxième adresse 237.10.198.11 et son "subnet mask" est 0xFFFFFE00.

**Question 3 :** Que pouvez-vous dire sur ces adresses ?

3) 157.35.89.02 : *adresse de classe B, netid=157.35; subnetid (7 bits) = 88; hostid (9 bits) = 1.02.*  
237.10.198.11 *adresse multicast*

La station de travail et la machine hébergeant la BdD sont situées sur le même réseau local Ethernet.

**Question 4 :** Quel est l'empilement protocolaire utilisé pour transmettre le premier message ?

4) *TCP + IP + Ethernet.*

On suppose pour simplifier que la fonction de segmentation n'est pas utilisée.

**Question 5 :** Comment le driver TCP fait-il pour connaître la longueur du champ de données des messages qu'il reçoit ? Soyez techniquement précis en nommant les champs en cause.

5) *Le protocole IP (grâce aux champs Total\_length et HLEN) connaît la longueur du champ de données des datagrammes, champ qui contient le message TCP. Il transmet le message (et l'information de sa longueur) au driver TCP. Le driver TCP, connaissant la longueur de l'entête du message (grâce au champ HLEN), en déduit la longueur de son propre champ de données.*

On étudie la transmission d'un datagramme sur un réseau local Ethernet.

**Question 6 :** Supposons que le champ de données du datagramme contienne un seul octet. Quel est le nombre d'octets transmis réellement sur la liaison du réseau local ? Idem avec un champ de données de 256 octets ? Justifiez votre réponse et apporter les précisions que vous jugerez nécessaires.

6) *On fait l'hypothèse que l'entête du datagramme ne comporte pas d'option. Champ de données d'1 octet -> 64 octets: longueur minimum de la trame Ethernet. Champ de données de 256 octets -> 256 octets de données + 20 octets d'entête IP + (6+6+2+4) octets de la trame = 294 octets. Si on ne tient compte des octets du préambule de la trame Ethernet (+ 6 +1 octets) = 301 octets.*

Une station, où vient de se connecter un employé, et désirant émettre un message vers la station hébergeant la BdD, doit connaître l'adresse Ethernet de cette dernière.

**Question 7 :** Pourquoi ? Par quel procédé y parvient-elle ?

7) *Une trame Ethernet encapsule le datagramme IP. L'adresse Ethernet est présent dans le champ destination de la trame Ethernet. La station connaissant l'adresse IP du serveur utilise le protocole ARP pour obtenir l'@ Ethernet correspondante.*

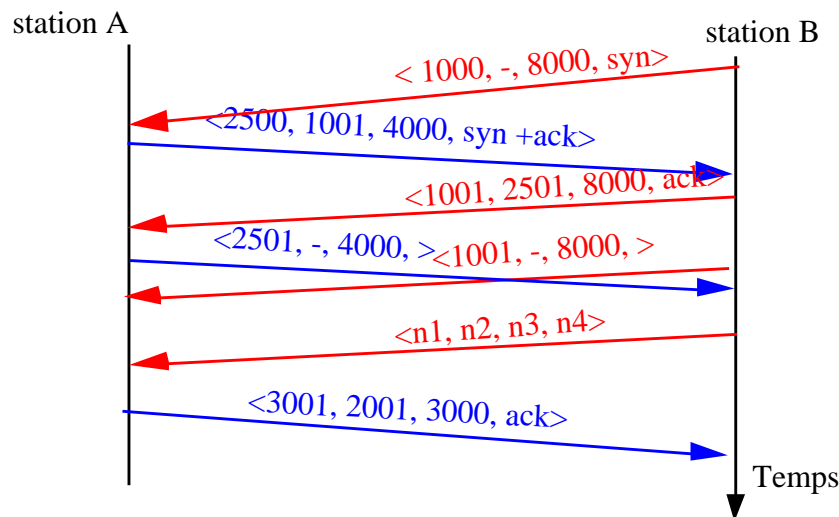
Les protocoles Ethernet, IP et TCP mettent en oeuvre des mécanismes de contrôle d'erreur.

**Question 8 :** Pour chacun des trois protocoles, indiquez lesquels offrent les services suivants : détection d'erreur, correction d'erreur, protection contre les erreurs du champ de données de la trame (respectivement du datagramme ou du segment), contrôle d'erreur optionnel ?

8) *Ethernet : détection, protège le champ de données de la trame; IP : détection; TCP : détection, correction, protège le champ de données du message, contrôle d'erreur optionnel.*

Soit un scénario d'échange TCP entre deux entités. Le MSS utilisé est celui par défaut. Chaque arc est accompagné des valeurs des champs du segment TCP associé : <Sequence\_number>, <Acknowledgment\_number>, <Window\_size> <bits valides du champ

Code>



**Question 9 :** Quelles sont les valeurs possibles pour les champs du segment TCP  $\langle n1, n2, n3, n4 \rangle$  (justifiez si nécessaire) ?

9)  $\langle n1 = ]1001, 1001 + MSS[$ ,  $n2 = 3001$  ou rien si le bit ack n'est pas validé,  $n3 = [4000 - 500, 4000]$  en fonction de la gestion du buffer de réception,  $n4 = \text{ack}$  ou rien

Votre entreprise s'étend. Pour abriter ses nouveaux employés, elle se propose d'acheter un nouveau bâtiment tout en conservant l'ancien.

On choisi d'interconnecter les stations des 2 bâtiments par un équipement d'interconnexion qui possède un driver IP.

**Question 10 :** Quel est le nom usuel d'un tel équipement ? Cet équipement doit-il impérativement posséder un driver TCP ? Quelle conséquence l'utilisation d'un tel équipement a-t-il sur l'adresse IP des stations situées dans le nouveau bâtiment ?

10) Un routeur. Un driver TCP est inutile pour que le routeur route les datagrammes IP, cependant le driver est utile si le routeur doit dialoguer avec d'autres stations ou routeurs ... en TCP, par exemple s'il est administré à distance! Les nouvelles stations doivent appartenir à un autre sous-réseau IP, elles ont donc un autre préfixe d'adresse.

La connexion TCP étant ouverte, on suppose que l'entité d'accès à la BdD (de type Employé) envoie un message de 2000 octets à travers le réseau local Ethernet à l'entité de gestion de la BdD des horaires (de type Base).

**Question 11 :** Pourquoi va-t-il falloir fragmenter le message même si le MSS est largement supérieur à 2000 octets ? Quel protocole rend ce service de fragmentation ?

11) Le champ de données des trames Ethernet ont une taille maximum de 1500 octets. Le protocole IP.

**Question 12 :** Où (dans quel équipement) peut se dérouler la fonction de fragmentation ? Celle de réassemblage ?

12) Fragmentation à lieu au niveau IP : à l'émetteur ou dans les routeurs. Ré-assemblage : uniquement au récepteur.

**Question 13 :** Quelle information permet de reconnaître le premier fragment ? Quelle information permet de reconnaître le dernier ? Quelle information permet d'identifier que deux fragments appartiennent au même datagramme ?

*13) Le champ "fragment\_offset" du datagramme est à 0. Le bit "more\_fragment" du champ Code du datagramme n'est pas valide. Le champ "identification" à la même valeur pour les deux fragments.*

Au sein du premier bâtiment, il y a 2 étages. Vous décidez d'établir un réseau local par étage. Ces deux réseaux locaux vont être interconnectés par un pont qui utilise le protocole du Transparent Bridging. On ignorera pour simplifier le fonctionnement du Spanning Tree qui l'accompagne généralement. On suppose qu'initialement la table de pontage est vide. Une première trame est envoyée d'une station A située au premier étage vers une station B située au même étage.

**Question 14 :** Sur quel(s) réseau(x) local(aux) va circuler la trame ? Que contient la table de pontage après la transmission de cette trame ?

*14) La trame a circulé sur les 2 RL puisque le pont l'a recopiée du premier RL sur le second. La table de pontage contiendra l'adresse de l'émetteur, la station A et l'information que cette station est située sur le RL du premier.*