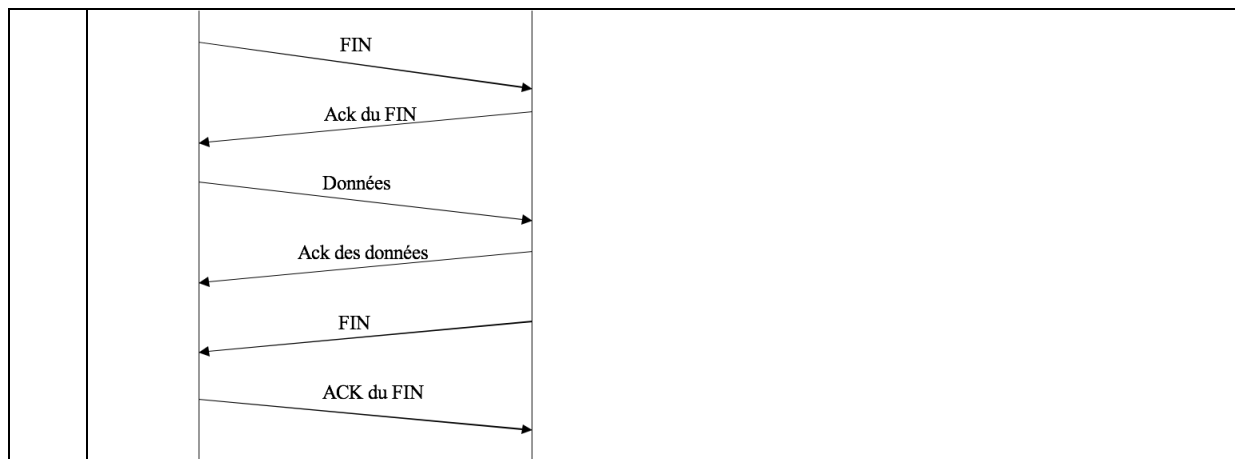


Chapitre 7

Couche transport

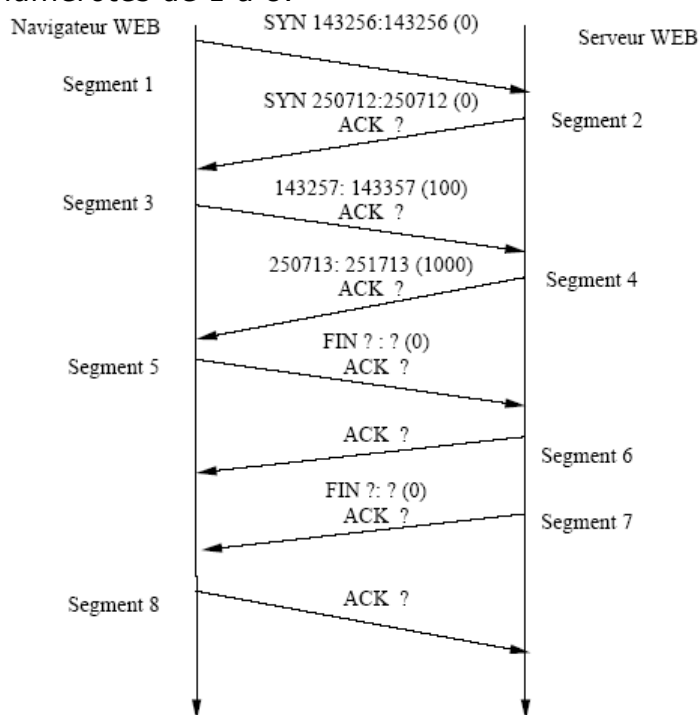
Exercices

No	Exercice
Couche transport, TCP bases, UDP	
1.	Quelles sont les principales analogies entre la couche transport et la couche liaison ? Quelles en sont les principales différences ?
2.	TCP et UDP sont des protocoles qui travaillent sur a) les routeurs b) les switches c) les systèmes terminaux (PCs et serveurs) d) tous les nœuds du réseau ?
3.	Dans quel intervalle les numéros de port TCP et UDP sont-ils pris ? Les numéros de port TCP sont-ils indépendants des numéros UDP ?
4.	Quelles sont les fonctions mises en œuvre par TCP ? Nommez-en au moins 4
5.	Expliquer brièvement la différence entre les ports bien connus et les ports éphémères. Dans quelles situations respectives sont-ils utilisés ?
6.	Pourquoi UDP existe-t-il ? Est-ce qu'on n'aurait pas pu se contenter de laisser les utilisateurs envoyer leurs paquets IP bruts ?
7.	Pour quels types d'applications faut-il utiliser UDP plutôt que TCP ? Donnez trois types d'applications.
8.	TCP est un protocole de transport visant à offrir des communications de bout en bout fiables. Quels mécanismes de communication met-il en œuvre pour cela ? Autrement dit, si on suppose que le réseau sous-jacent est fiable, quelles sont les fonctionnalités de TCP qui deviennent inutiles ?
9.	Pourquoi ne pas commencer la numérotation de séquence toujours à 0 ?
10.	Décrivez brièvement le rôle du flag TCP PSH (push).
11.	Décrivez brièvement le rôle du flag TCP URG (urgent).
12.	Quel est le rôle de l'option MSS de TCP.
13.	Quels sont les avantages et désavantages du caractère cumulatif des acquittements TCP ?
14.	Qu'est-ce que la négociation en trois temps de TCP ? Expliquez-en les trois phases.
15.	Pourquoi procéder à un échange en trois phases lors de l'établissement d'une connexion ?
16.	Le diagramme ci-dessous, montrant la libération d'une connexion, est-il correcte ? Si non, corriger l'erreur.



17. L'échange TCP de la figure suivante correspond au transfert d'une page WEB entre un navigateur WEB et un serveur WEB. On fait l'hypothèse que la requête à la page WEB fait 100 octets et que la page WEB retournée fait 1000 octets. Il n'y a pas d'erreurs de transmission. Pour chaque segment de données, différentes informations apparaissent. D'une part la présence d'un ou plusieurs des différents indicateurs comme SYN, FIN, ACK. Par ailleurs sur la première ligne deux chiffres sont portés. Le premier chiffre correspond au numéro de séquence du premier octet du segment, le deuxième chiffre correspond au numéro du premier octet du prochain segment à envoyer. Le chiffre entre parenthèses correspond au nombre total d'octets transmis dans le segment. Si le segment est porteur d'un acquittement positif, l'indicateur ACK est mentionné et a coté de lui doit figurer la valeur du champ acquittement du segment TCP.

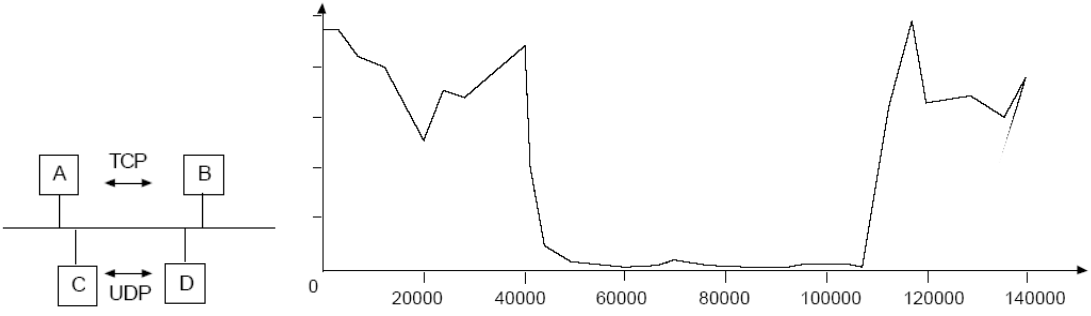
Complétez les numéros de séquence et les numéros d'acquittement qui manquent sur la figure (qui apparaissent sous forme de point d'interrogation). Indiquez à quoi correspondent les différents segments numérotés de 1 à 8.



18. Un accusé de réception perdu ne provoque pas nécessairement de

	retransmission. Expliquez pourquoi.
19.	Expliquez pourquoi TCP ne permet pas de multicast ou de broadcast.
20.	On considère un réseau formé de deux routeurs. Sur le premier routeur se connecte un PC du client 1 et sur le second se connecte le PC du client 2. Les deux PC utilisent le logiciel TCP/IP pour leur connexion réseau. a) Les routeurs doivent-ils posséder un logiciel TCP ? b) En fait, le PC1 effectue principalement un transfert de fichiers FTP vers le PC 2 sur le port 21. Les fragments émis ont une longueur de 8000 bits. Le premier segment émis possède le numéro de séquence 1. Quel est le numéro de séquence du deuxième segment émis ? c) Supposons que les ACKs sont regroupés tous les quatre segments reçus. Quelle est la valeur portée dans le champ d'acquittement du premier paquet d'acquittement ?
21.	Comment un Firewall peut-il interdire, pour des raisons de sécurité, l'accès à certaines applications d'une entreprise ?
22.	Les flots qui utilisent le protocole UDP ne sont soumis à aucun contrôle de flux. Peuvent-ils devenir un problème pour les applications utilisant le protocole TCP ?
23.	En quoi TCP n'est pas adapté au transfert de données qui ont des contraintes temps réel (contrainte de gigue constante, contrainte de latence bornée par exemple).
24.	Comment est programmé TCP pour qu'il n'y ait pas de confusion entre deux connexions successives, pour que les paquets de la première connexion qui a été interrompue ne viennent pas interférer les paquets de la deuxième connexion ?
25.	Expliquez la différence entre contrôle de flux et contrôle de congestion.
26.	Comment obtient-on un contrôle de flux dans TCP ?
27.	Qu'est-ce que le syndrome de la fenêtre stupide ? Expliquez dans quelle situation il peut se produire.
28.	Une machine TCP envoie des données avec une taille de fenêtre de congestion maximale sur un canal de 1Gb/s et un délai aller-retour de 20 ms. Quel est le débit maximum qu'on puisse atteindre ? Quelle est l'utilisation de la liaison ? Quelle est la taille de fenêtre nécessaire pour exploiter le lien à 100% ?
29.	On considère un environnement dans lequel TCP opère sur un lien T3 (45 Mbit/s) et un temps de propagation aller-retour de 50 ms. Sachant que la taille des fenêtres de congestion est codée sur 16 bits, quelle est l'utilisation maximale du lien ? Notez les résultats intermédiaires de votre calcul et calculez avec les unités (bits, secondes,...).
30.	Rappelez quels événements sont utilisés par TCP pour décider que le réseau est en congestion.
31.	Expliquer brièvement l'objectif des algorithmes a) démarrage lent, b) évitement de congestion, c) accroissement additif, décroissance multiplicative.
32.	Quelle est la justification de la croissance exponentielle de la valeur du timeout proposé par Karn et Partridge ? Pourquoi est-ce qu'une croissance linéaire est moins bonne ?
33.	Dans le diagramme ci-dessous, indiquez les mécanismes ('M:') de TCP (comme p.ex. 'démarrage lent') et les événements ('E:') qui conduisent à

	<p>l'évolution montrée de la fenêtre de congestion. Choisissez parmi</p> <ul style="list-style-type: none"> • les mécanismes 'Démarrage lent', 'Evitement de congestion', 'Retransmission rapide', 'Evitement de la fenêtre stupide' • et les évènements 'Syndrome de la fenêtre stupide', 'Trois acquittements dupliqués', 'Timeout du temporisateur de retransmission'.
<p>34.</p>	<p>Sachant que TCP originellement mettait à jour son estimation du délai aller-retour (RTT: Round Trip Time) selon:</p> $SRTT = \langle SRTT + (1 - \langle) RTT$ <p>où RTT est la dernière mesure obtenue et $0 \leq \langle < 1$, quelles sont les conséquences d'une valeur de α proche à 1 et proche à 0 ?</p>
<p>35.</p>	<p>La méthode améliorée du calcul du RTT utilise les équations suivantes :</p> $Err = RTT - SRTT$ $SRTT = SRTT + g \cdot Err$ $D = D + h \cdot (Err - D)$ $RTO = SRTT + 4D.$ <p>avec $g=1/8$ et $h=1/4$. Supposez que les estimations actuelles sont $SRTT=0,5$ s et $D=0,2$ s. Montrez l'évolution de SRTT, D et RTO si les prochains 4 segments ont un délai aller retour mesuré de 1 s.</p>
<p>36.</p>	<p>Quels sont les deux évènements qui provoquent la retransmission d'un segment TCP ? Autrement, quand TCP détecte-t-il la perte d'un segment ?</p>
<p>37.</p>	<p>Pourquoi TCP attend-il 3 acquittements dupliqués avant de retransmettre un segment (retransmission rapide).</p>
<p>38.</p>	<p>Analyser le comportement de l'algorithme de démarrage lent sur une liaison sans congestion avec un temps aller retour de 10 ms. La fenêtre du récepteur fait 25 Ko et la taille maximum de segment 2 Ko. Combien de temps faut-il attendre avant de pouvoir envoyer la première fenêtre pleine ?</p>
<p>39.</p>	<p>Tracer un diagramme illustrant l'évolution de la fenêtre de congestion (cwnd) de TCP en fonction du temps, sous les hypothèses suivantes :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • la taille maximum de segment est de 1024 octets, • initialement, la fenêtre de congestion est de 64 Koctets, • l'unité de temps utilisée est le délai aller-retour (RTT), • aux temps 0 et 14, le temporisateur de retransmission vient d'expirer.
40.	<p>On considère un environnement dans lequel quatre stations (A, B, C et D) sont connectées sur un bus Ethernet. La courbe suivante présente le taux de transfert d'un fichier à l'aide du protocole FTP (utilisation de TCP) entre les stations A et B.</p>  <p>Pourquoi le taux de transfert entre A et B devient nul lorsqu'un autre fichier est transféré entre les stations C et D (date $t=40000$) à l'aide du protocole TFTP (utilisation d'UDP) ?</p>
41.	<p>Expliquez pourquoi des timeouts « longs » sont encore possibles dans TCP même lorsque le mécanisme de retransmission rapide est utilisé.</p>
42.	<p>Le protocole SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) utilise TCP pour échanger du courrier électronique entre serveurs mail. Au début, les deux serveurs échangent plusieurs brefs messages pour s'identifier, négocier les options et indiquer le récepteur du courrier électronique à transmettre. Ensuite le fichier (qui peut être long) est transmis. Expliquez pourquoi ce comportement pose des problèmes pour le contrôle de congestion de TCP.</p>
RED	
43.	<p>Pourquoi pensez-vous que la probabilité d'élimination (drop probability) d'une passerelle RED n'augmente pas simplement linéairement depuis $P=0$ à MinThresh à $P=1$ à MaxThresh ?</p>