

## 1 TCP Tahoe

Tracer un diagramme illustrant l'évolution de la fenêtre de congestion ( $cwnd$ ) de TCP en fonction du temps, sous les hypothèses suivantes :

- 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),
- au temps 0 et 14, le temporisateur de retransmission vient d'expirer.

On pourra rappeler le fonctionnement combiné des algorithmes slow-start et congestion avoidance :

- A l'initialisation d'une connexion :  $cwnd := MSS$  (1 segment) et  $ss\_threshold := 64$  Koctets
- $AllowedWindow = \min(cwnd, AdvertisedWindow)$
- Lorsqu'une congestion est détectée, à chaque expiration du temporisateur :  
 $ss\_threshold := flightsize/2$  et  $cwnd := MSS$  (1 segment)
- Lorsque des données sont acquittées,  $cwnd$  est augmenté :
  - si  $cwnd < ss\_threshold$  alors  $cwnd := cwnd + MSS$  (ou  $cwnd + 1MSS$  par ACK reçu) (slow-start)
  - sinon  $cwnd := cwnd + MSS^2/cwnd$  (ou  $cwnd + 1MSS$  par RTT, si aucune perte) (congestion avoidance).

## 2 Retransmission rapide (Fast retransmit)

- Quel est l'intérêt pour l'émetteur d'attendre plus de trois acquittements dupliqués avant de retransmettre ?
- La détection d'une perte devrait provoquer le passage immédiat de l'émetteur dans l'état slow start. Pourquoi la réception de plus de trois acquittements dupliqués ne devrait pas provoquer ce passage ?

## 3 UDP vs TCP

On considère un environnement dans lequel quatre stations (A, B, C et D) sont connectées sur un réseau Ethernet. La courbe de la figure 1 présente le taux de transfert d'un fichier à l'aide du protocole FTP (utilisation de TCP) entre les stations A et B.

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) ?

## 4 Equation simple de TCP

On considère la phase "congestion avoidance" de TCP comme étant le régime stationnaire. On désire trouver l'équation qui donne le débit atteint par une connexion TCP en fonction du  $RTT$  (source,

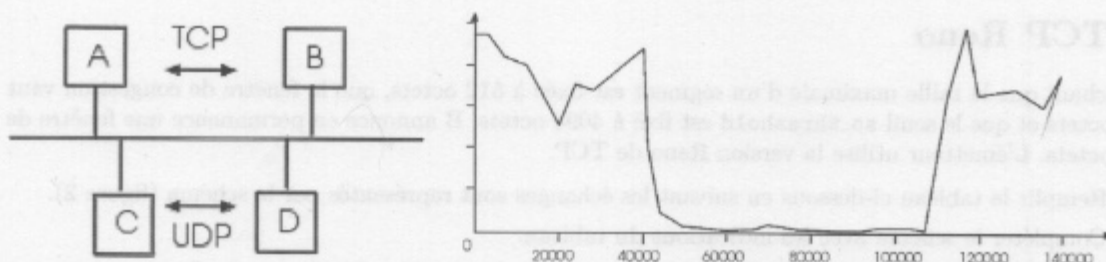


FIG. 1 - TCP vs. UDP

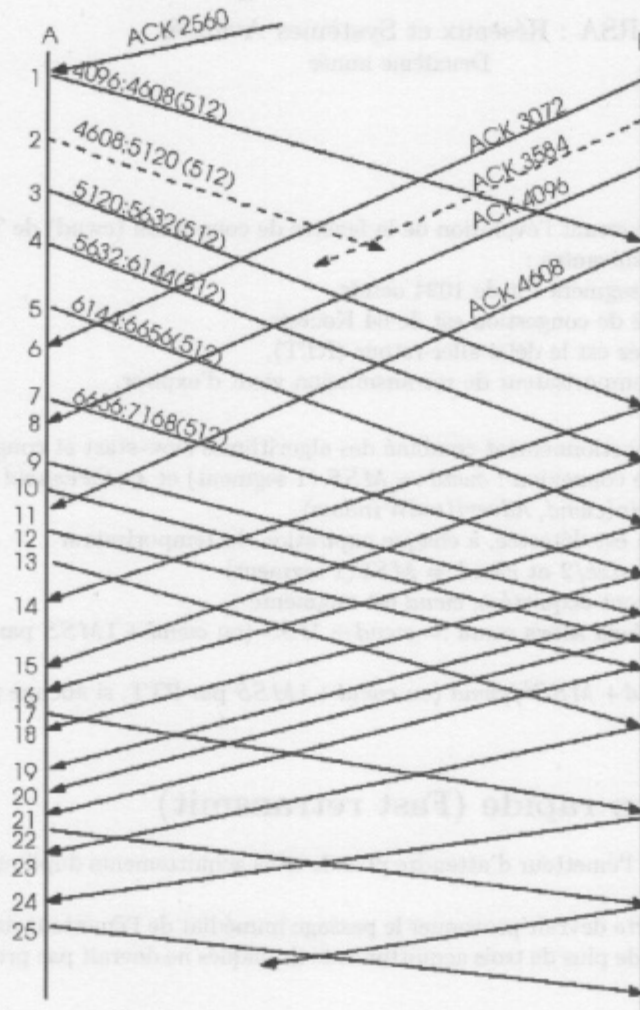


FIG. 2 – Schéma de l'exercice 5

récepteur) et le taux de pertes moyen  $p$  examiné sur le chemin de la connexion. ce taux de pertes est supposé faible pour simplification ( $p \leq 0.1$ ).

1. Faire un graphique de la fenêtre de congestion  $cwnd$  en fonction du temps en  $RTT$ . On notera  $N$  la taille maximum que peut atteindre  $cwnd$ . En déduire :
  - (a) La taille moyenne ( $W$ ) de la fenêtre de congestion.
  - (b) Le nombre de paquets ( $N_{pq}$ ) envoyés par cycle.
2. Trouver une relation entre  $N_{pq}$  et le taux de perte  $p$ .
3. Quel est enfin le débit  $B$  de la connexion en paquets/s et ensuite en  $bps$  ?

## 5 TCP Reno

Sachant que la taille maximale d'un segment est fixée à 512 octets, que la fenêtre de congestion vaut 4608 octets et que le seuil  $ss\_threshold$  est fixé à 4096 octets, B annonce en permanence une fenêtre de 8192 octets. L'émetteur utilise la version Reno de TCP.

1. Remplir le tableau ci-dessous en suivant les échanges sont représentés par le schéma (figure 2).
2. Compléter le schéma avec les indications du tableau.
3. Tracer la courbe de l'évolution de la fenêtre de congestion en fonction du temps. On supposera que les acquittements arrivent sur un rythme régulier.

TCP : Contrôle de congestion

Num. seg	wnd émetteur (Après)	Actions		Variables		Commentaires
		Envoi	Réception	Cwnd	ss_thresh	
1	2560,4608,7168	4096 :4608(512)	-			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

