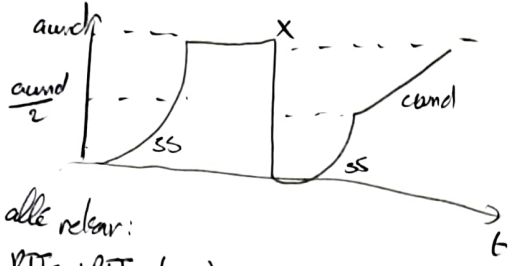


Slow start estimation RTT

Congestion avoidance

TCP Tahoe



Estimation temps aller retour:

$RTT = \alpha RTT + (1-\alpha)m$      $\alpha = 0.9$   
 $RTO = \beta RTT$                      $\beta = 2$  par ex

Prendre en compte variat° délai

$Err = m - RTT$   
 $RTT \leftarrow RTT + \alpha Err$   
 $RD \leftarrow RD + \beta (|Err| - RD)$   
 $RTO \leftarrow RTT + \gamma RD$   
 $\alpha = \frac{1}{8}, \beta = \frac{1}{3}, \gamma = 4$  par ex

Fast retransmit

(erreur à chaque segment loss seq)

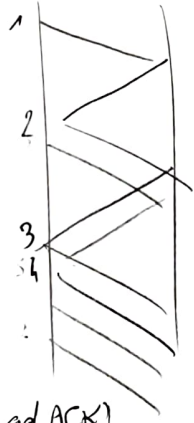
accusé de réception dupliqué + perte

jusqu'à perte

compteur ndup

ACK nouveau ndup ← 0  
 " dupliqué ndup ++

ndup = 3 ⇒ retransmission 1<sup>er</sup> segment non acquité



Slow Start

init cwnd = 1

chaque ACK cwnd ++

et cwnd = min(awnd, cwnd)

Congestion avoidance

$cwnd \leftarrow cwnd + \frac{1}{cwnd}$  (incrément additive qd ACK)

si congestion cwnd ← cwnd / 2

• additive increase, Multiplicative decrease

TCP New Reno 2 type d'ACK en fast recovery

- ACK total ⇒ accusé réception de tout avant retransmission
- ACK partiel

↳ symptôme d'une nouvelle perte

↳ retransmission segment non acquité

$cwnd = \min(awnd, cwnd + ndup - nback + 1)$  où  
 $nback = nb \text{ seq acquités} \rightarrow$  revoie en FR

awnd (advised cwnd)

cwnd → variable

$cwnd = \min(awnd, cwnd)$

congestion ⇒ perte ⇒ detection le + tôt possible  
 64 octets

TCP à braver la perte

TCP Tahoe

ssthresh → slow start threshold

↳ fonction entre slow start et congestion avoidance

init cwnd ← 1  
 sst ← awnd

ACK ndup ← 0

si  $cwnd < sst$  alors  $cwnd ++$   
 sinon  $cwnd \leftarrow cwnd \times 1/cwnd$

ACK dupliqué

ndup ++

Detect° time out (perte) ou ndup = 3

- Retransmission 1<sup>er</sup> seq non acquité
- $sst \leftarrow \min(awnd, cwnd) / 2$
- $cwnd \leftarrow 1$

TCP Reno : reprise rapide

↳ 3 ACK dup = congestion modérée (pas de reconstruc recon acquité des segments)  
 →  $sst \leftarrow \min(awnd, cwnd) / 2$   
 $cwnd \leftarrow sst$   
 $Unack \leftarrow (cwnd + ndup, awnd)$

ACK ord → ndup → 0

$cwnd = \min(cwnd, awnd)$

⚠ si perte multiple dans une fenêtre en l'absence de l'alpha SACK ⇒ risque de rester en slow start

Slow start recon pour connexion courte (30% moins de seq)  
 10 seq par RTT (100)

Pas perf sur LFN (log fat network)

TCP cubic / cwnd

rtt BBR état recon