

 UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE


2009-03-28

Transport

Le message livré dans toute son intégrité

Luc Lavoie
Département d'informatique
Faculté des sciences
luc.lavoie@USherbrooke.ca

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 1

 UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Services

- Livraison de messages point à point
- Traitement des erreurs non traitées par la couche réseau
- Livraison fiable ou non
 - (avec ou sans connexion)
- Contrôle de débit
- Qualité de service

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 2

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Différentiation Réseau - Transport

- Hébergement
 - Réseau -> sous-réseau
 - Transport -> équipement
- Indépendance des applications p/r aux réseaux
- Capacité de traitement des erreurs

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 3

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Interface minimale

- listen
- connect
- disconnect
- send
- receive

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 4

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Interface typique (Berkeley)

- socket
- bind
- listen
- accept
- connect
- close
- send
- recv (receive)

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 5

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

État d'une connexion

- états.com = (inoccupé, établi)
- actions = (établissement, déconnexion)
- états.serv = actions x (passif)
- états.client = actions x (actif)

- au total au moins 6 états, TCP en modélisera 11 dont 6 pour la seule déconnexion!

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 6

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Adressage

- adresse réseau (NSAP) = adresse IP
- adresse transport (TSAP) = adresse IP + port
- stratégies
 - directe
 - préconnexion (serveur de processus)
 - annuaire (serveur de noms)

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 7

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Connexion

- problème des doublons
- stratégies
 - limiter la taille du sous-réseau
 - séquençement (panne)
 - TTL (bon premier effort)
 - estampille (synchro)
 - Tomlinson

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 8

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Déconnexion

- problème de terminaison

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 9

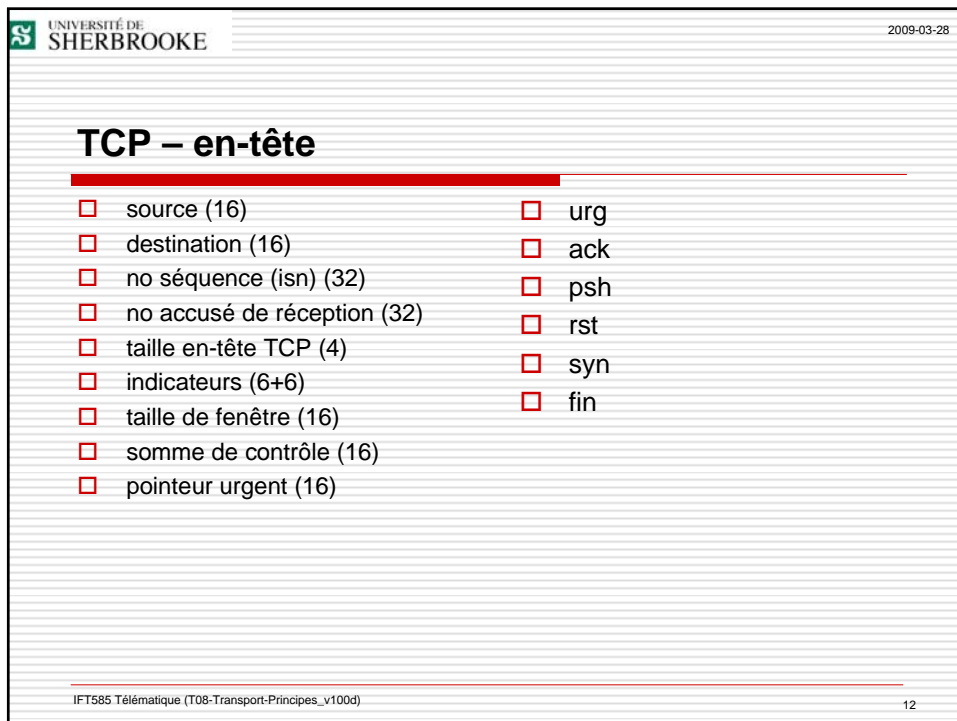
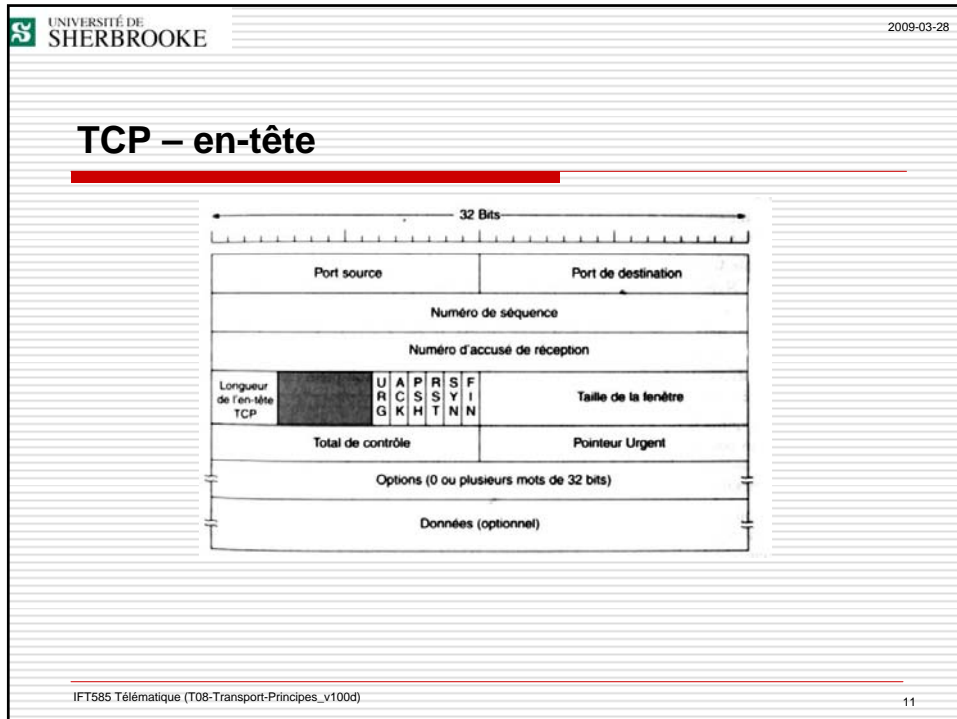
UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Contrôle de débit

- Tampons
 - chaînés fixes
 - chaînés variables
 - circulaires

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 10



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

TCP – précisions [0]

- isn (4 ms)
- option « MSS »
- URG vs PSH
- taille de la fenêtre (16 bits)
- fin de liste (0)
- noop (1)
- max segment size (2)
- window scale factor (3)
- timestamp (8)

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 13

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

TCP – précisions [1]

- segmentation
 - théorique : 64 Ko
 - pratique : MTU, donc moins de 1,5 Ko
 - problématique de consolidation
- séquençement des octets sur 32 bits
 - 10 Mbps -> 3600 s >> 2MSL
 - 100 Mbps -> 360 s > 2MSL
 - 1 Gbps -> 36 s < 2MSL
 - 10 Gbps -> 3,6 s << 2MSL

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 14

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

TCP – précisions [2]

- (window size = 0) => arrêt de transmission
- 2 exceptions
 - URG
 - réannoncer window size

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 15

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

TCP – précisions [3]

- Congestion : transmission vs réception
- Loi de conservation des paquets
- Double fenêtrage
 - slow start (exp)
 - threshold (seuil)
- Envoi d'un octet à la fois : Naggle
 - exemple : saisie
 - premier (temporisation, 50% segment)
 - désactivation (socket) [X Window, ESC]
- Consommation d'un octet à la fois : Clark
 - exemple : oscillation des fenêtres
 - min libre (50%, taille d'un segment)
 - désactivation (socket)

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 16

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

TCP – précisions [4]

- réinitialisation
 - port inexistant
 - demande explicite (fin)
- détection des connexion mi-ouverte
- connexion simultanée
- déconnexion simultanée

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 17

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

TCP - protocole

- 3WHS
- 2WC
- $30\text{ s} < \text{MSL} < 120\text{ s}$
- MSL : maximum segment lifetime
- 2MSL : temps d'aller-retour le plus long
- closed
- listen
- syn rcvd
- syn sent
- established
- fin wait 1
- fin wait 2
- timed wait
- closing
- close wait
- last ack

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 18

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Rappels

<input type="checkbox"/> APDU	<input type="checkbox"/> Échange (dialogue)
<input type="checkbox"/> Message (message)	<input type="checkbox"/> Communication
<input type="checkbox"/> TPDU	<input type="checkbox"/> Connexion
<input type="checkbox"/> Segment (segment)	<input type="checkbox"/> Circuit
<input type="checkbox"/> NPDU	<input type="checkbox"/> Lien
<input type="checkbox"/> Paquet (packet)	<input type="checkbox"/> Canal
<input type="checkbox"/> LPDU	<input type="checkbox"/> Voie de transmission
<input type="checkbox"/> Trame (frame)	

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 19

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

TCP et UDP

TCP (Transmission Control Protocol)	UDP (User Datagram Protocol)
<input type="checkbox"/> Avec connexion	<input type="checkbox"/> Sans connexion
<input type="checkbox"/> Contrôle de séquence	<input type="checkbox"/> Pas de contrôle de séquence
<input type="checkbox"/> Accusé de réception	<input type="checkbox"/> Pas d'accusé de réception
<input type="checkbox"/> Système de fenêtrage	<input type="checkbox"/> Pas de fenêtrage
<input type="checkbox"/> Sert les applications comme FTP et HTTP	<input type="checkbox"/> Sert les applications comme SNMP, DHCP, DNS et TFTP
<input type="checkbox"/> Moins rapide et plus fiable	<input type="checkbox"/> Plus rapide et moins fiable

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 20

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Format du segment UDP

Port source (16 bits)	Port destination (16 bits)	Longueur (16 bits)	Somme de contrôle (16 bits)

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 21

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Format du segment TCP

Port source (16 bits)	Port destination (16 bits)	Numéro de séquence (32 bits)	Numéro d'accusé de réception (32 bits)

Décalage données (4 bits)	Réserve pour usage futur (6 bits)					Fenêtre (16 bits)	Somme de contrôle (16 bits)	Pointeur d'urgence (16 bits)	Options et remplissage (32 bits)

FIN : fin de connexion; connexion interrompue.
 SYN : synchronisation; nb séquence synch:début connexion .
 RST : reset; réinitialisation de la connexion.
 PSH : push; pousser les données dans le « pipe » de l'application.
 ACK : acknowledge; prendre en compte le champ numéro d'A/R.
 URG : urgent; indique que le pointeur d'urgence est significatif.

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 22

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Ouverture de la connexion TCP (3-way handshake)

- La source envoie une demande de connexion avec un numéro de séquence x .
- Le destinataire répond avec un accusé de réception ($x+1$) et un nouveau numéro de séquence y .
- La source répond avec l'accusé de réception $y+1$.
- La connexion est établie.
- Le transfert des données peut débuter.

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 23

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Les accusés de réception TCP (Accusés de réception prévisionnels)

Les segments qui ne font pas l'objet d'un accusé de réception dans un délai donné sont retransmis.

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 24

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Fenêtres coulissantes TCP

La taille de la fenêtre est déterminée de façon dynamique. Le fenêtrage permet une meilleure utilisation de la bande passante.

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 25

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE 2009-03-28

Numéros de séquence et d'accusé de réception

Source	Dest.	Séq.	Acc.	...
1028	23	13	1	...

→

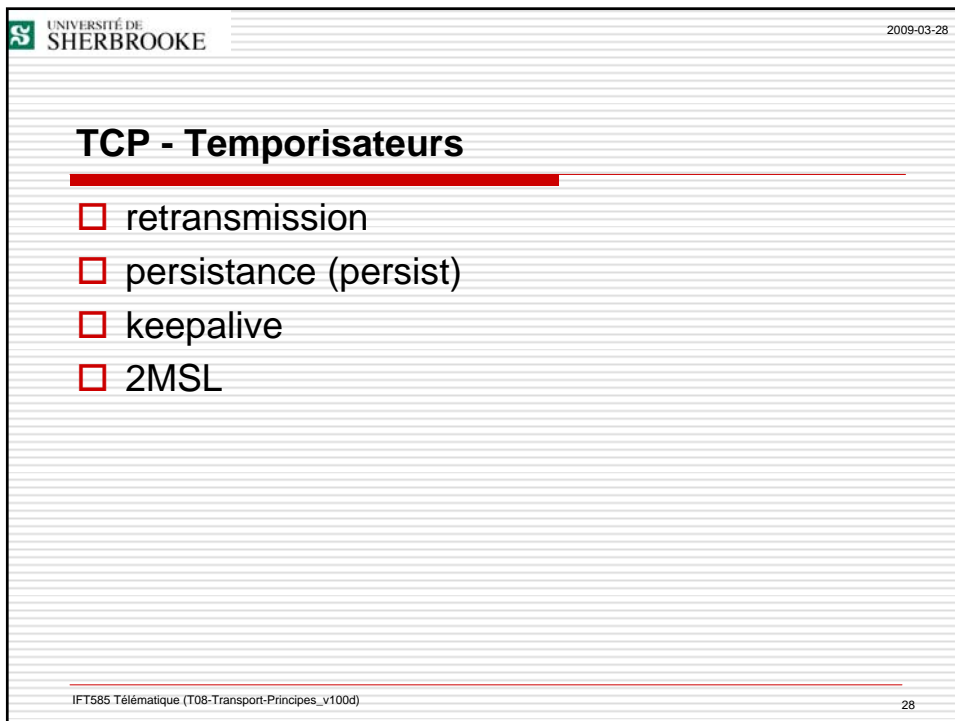
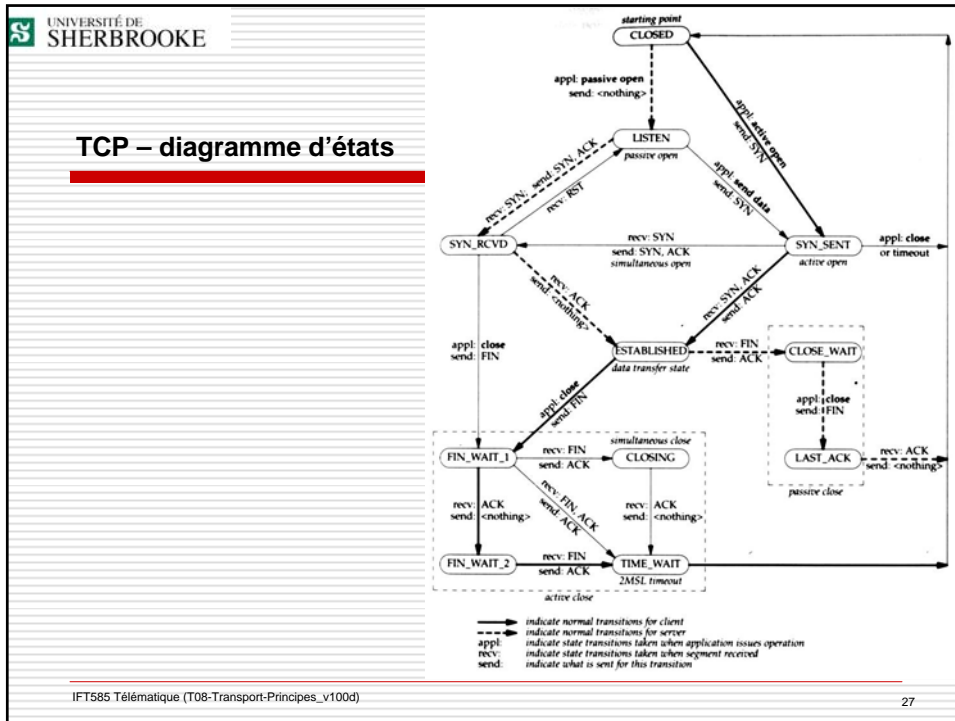
Source	Dest.	Séq.	Acc.	...
23	1028	1	14	...

←

Source	Dest.	Séq.	Acc.	...
1028	23	14	2	...

À la destination, le protocole TCP rassemble les segments pour reformer le message. Les segments seront retransmis.

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 26



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

2009-03-28

Choix de mise en oeuvre

- envoi
- livraison
- acceptation
- retransmission
- acquittement

IFT585 Télématique (T08-Transport-Principes_v100d) 29