

Two yellow curly braces, one above and one below the word 'Réseau', framing it.

# *Réseau*

L3 Informatique  
Semestre 5

Cours donné par Jean-Marc PIERSON – Michelle SIBILLA  
Rédigé par Antoine de ROQUEMAUREL

2013

---

---

# Avant-propos

---

## 0.1 Équipe enseignante

- Jean-Marc PIERSON
- Michelle SIBILLA
- Rabin KACIMI
- George DA COSTA

## 0.2 Plan

1. Architecture en couche OSI – Ethernet
2. Couche Réseau – TCP / ICMP
3. Couche Transport – TCP / UDP
4. Sécurité, administration

## 0.3 Livres

- A. Tanenbaum
- G. Pujolle

---

# Table des matières

---

0.1	Équipe enseignante . . . . .	2
0.2	Plan . . . . .	2
0.3	Livres . . . . .	2
<b>1</b>	<b>Modèle OSI</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Couche réseau</b>	<b>5</b>
2.1	Connexion . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Couche transport</b>	<b>6</b>
3.1	Propriétés communes au transport . . . . .	6
3.2	Les fonctionnalités du transport . . . . .	7
3.3	Adressage . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Les services et protocoles de l'Internet</b>	<b>9</b>
4.1	Le service et le protocole TCP . . . . .	9

---

# Couche transport

---

Le rôle de la couche transport est de transporter un message d'un équipement source vers un équipement destinataire et ce, de manière **fiable**, **efficace** et **économique**.

**fiable** Restitution de l'information dans l'intégralité.

**Efficace** Rapide

**Économique** En terme de bande passante et de ressource

La couche transport est la couche charnière entre les fonctions de traitement et les couches de transports de l'information. Elle masque aux applications les spécificités liées au réseau en leur offrant un service avec la qualité requise et en gérant efficacement les ressources.

## 3.1 Propriétés communes au transport

### 3.1.1 Transport de bout en bout

La couche transport doit garantir l'acheminement du message, du source vers le de destinataire, éventuellement en traversant plusieurs réseau et en respectant la qualité de service requise par l'utilisateur.

### 3.1.2 Garantie de qualité de service

La couche transport se porte garant de la QoS<sup>1</sup> fourni par la coche réseau, elle surveille et estime si elle est en mesure de respecter un ensemble de paramètre de QoS à savoir :

**Temps d'établissement de connexion** Durée qui s'écoule entre l'émission d'une demande et la confirmation de l'utilisateur.

**Probabilité d'échec de la connexion** Mesure le risque qu'une connexion ne puisse s'établir dans un délais maximum défini.

**Débit de la liaison** Donne le nombre d'octets utile qui peuvent être transférés en une seconde.

**Temps de transit** Temps écoulé entre le moment ou l'utilisateur du service de transport envoie un message et celui ou l'entité de transport destinataire le reçoit effectivement.

**Taux d'erreurs résiduel** Taux d'erreurs non corrigées qu'il est possible de rencontrer sur une connexion

---

1. Quality of Service

**Protection** Offre un maintien d'une sécurité pour éviter les manipulation non autorisées de données.

**Priorité** Permettre de privilégier l'utilisation de différentes connexion par rapport à d'autre en cas de problème majeur.

**Résilience** Probabilité de déconnexion par la couche transport suite à un problème

Ce sont es valeurs minimales, lors d'une demande d'établissement de connexion. La couche transport entre alors en phase de « Négociation » de ces valeurs, soit d'un point de vue local, soit distant. Elle averti l'utilisateur des valeurs acceptés, ces valeurs demeurent inchangées durant toute la durée de la connexion.

### 3.1.3 Transparence des données échangées

Les données sont échangées sur une connexion transport indépendamment de leur format, de leur codage ou de leur signification, c'est le mode *transparent*. L'avantage c'est qu'elle donne la possibilité au niveau transport de véhiculer des messages de taille quelconque, ce qui implique une gestion complexe de mémoire de stockage des données.

## 3.2 Les fonctionnalités du transport

Par certains aspects la couche transporta des fonctionnalités similaires de la couche liaison de données, comme le contrôleur d'erreur, le séquençement, le contrôle de débit. Cependant, il existe des différences fondamentales

Liaison de données	Transport
Les entités communiquent via un canal physique.	Ce canal est remplacé par une interconnexion de réseau
Adressage	Adressage de destinataire plus compliqué
Établissement de la connexion simple	Établissement de connexion plus compliqué
Mémorisation et contrôle de flux	Différentes approches dues à la gestion d'un nombre important de connexion.
	Errance des données

### 3.2.1 Établissement et libération de connexion

La vie d'une connexion de transport peut être divisé en trois phases

**Établissement de la connexion** négociation des paramètre de QoS

**Transfert de donnée sur cette connexion**

**Libération de la connexion** fin de connexion reconnue par les deux extrémités

### 3.2.2 Contrôle de flux et d'erreur et mémorisation

Le contrôle de flux consiste à réguler la transmission de données sans dépasser les possibilités de réception du destinataire.

En cas de perte de message l'émetteur source doit mémoriser pour ré émettre.

### 3.2.3 Multiplexage éclatement

Un aspect pris en charge par la couche transport est l'optimisation des ressources réseau<sup>2</sup> en fonction des besoin applicatifs.

Le multiplexage est le partage d'une connexion réseau par plusieurs connexion transport et l'éclatement et l'utilisation de plusieurs connexion réseau pour une même connexion de transport.

### 3.2.4 Fragmentation et réassemblage

Les données applicatives ont parfois une taille importante<sup>3</sup>, étant donné la MTU du réseau local, le niveau transport doit fragmenter la donnée applicative pour qu'elle puisse être encapsulé sur le réseau local.

## 3.3 Adressage

Pour pouvoir communiquer avec ses correspondants le processus d'applications se met à l'écoute d'éventuels demande de connexion ou demande de transfert de données où il peut réaliser lui même ces transferts. Le niveau transport doit répéter ces différents processus afin d'aiguiller les données reçus lors des échanges. Ces repères sont appelés des points d'accès au service transport.

Dans l'Internet ces points d'accès sont appelés des ports.

L'adresse réseau sert à identifier de façon unique une machine sur le réseau tandis que le numéro de port identifie le processus d'application à laquelle les données sont destinés. Certains numéros de ports sont réservés pour des applications jouant le rôle de serveur. Ces numéros de ports peuvent être attribués dynamiquement

---

2. En terme de cout et de performance

3. Comme par exemple lorsque l'application est une application de transfert de fichier

# Les services et protocoles de l'Internet

Le réseau Internet s'appuie sur un réseau à 5 couches.

TCP	UDP
Transport fiable d'un flux continu de données	transport non fiable
Service orienté connexion	Service non orienté connexion
Protocole complexe en terme de temps de réponse et lourd	Simple à mettre en oeuvre et débit plus importants
Mécanisme pour traiter les anomalies. Contrôle de flux et controle de congestion.	Aucun mécanisme

## 4.1 Le service et le protocole TCP

Le service et le protocole tcp ont été conçue pour transporter de bout en bout des données de manière fiable, sur un ensemble de réseau non fiable. Cet ensemble de réseau se distingue à la grande hétérogénéité de ces composants en terme de topologie, de débit, de délais de transmission et de taille maximale de paquet.

TCP s'adapte *dynamiquement* à une variation et résiste à toute sorte de panne. Les données échangées sont considérés comme un flot de bits divisés en octets, ces octets devant être reçus dans l'ordre dans lequel ils ont été reçus.

### 4.1.1 Les primitives du service TCP

**open** Permet de demander l'ouverture d'une connexion. En mode passif, l'utilisateur se positionne à l'écoute d'une demande de connexion. En mode actif l'utilisateur déclenche le dialogue avec l'entité distante en demandant l'établissement de cette connexion.

**send**

**receive** Elle permet de recevoir un ensemble d'octets, récupérer les données dans le buffer, elle peut être bloquante ou non selon le nombre d'octets disponible dans le buffer de réception.

**close**

**status** Elle permet d'obtenir des informations d'états de la connexion. Comme par exemple l'identificateur du socket, l'état de la connexion, la valeur de la fenêtre de réception.

**abort** Permet d'interrompre la connexion avec la suppression de toutes les données en cours d'émission ou de réception

Pour avoir un service TCP, il faut créer deux extrémités de connexion, l'un côté source l'autre destinataire, ces extrémités sont appelées socket et correspondent à la combinaison adresse IP et

numéro de port <sup>1</sup>

La connexion est bidirectionnelle en mode point à point, on ne parle donc pas dans TCP de diffusion, celle-ci correspond à un flux d'octet.

## 4.1.2 Le protocole TCP

Les entités TCP s'échangent des TPDU appelés segment dont un entête de 20 octets fixes + une partie optionnel puis 1 partie données. Un segment TCP peut composer jusqu'à  $2^{16} = 65535$  octets de données.

Le protocole tcp utilise de base le principe de fenêtre d'anticipation, il arme un timer lorsque le segment arrive à destination, l'entité TCP réceptrice renvoie un segment sortant un numéro d'accusé de réception.

### 4.1.2.1 Gestion de la Fiabilité

La retransmission du segment est déclenché par des temporisateur..

### 4.1.2.2 Calcul de la valeur de la temporisation

Cet algorithme à été proposé en 1988 par Jacobson.

$$RTT = (\alpha \times RTT_{estimate} + (1 - \alpha) \times NouveauRTT \text{ avec } 0 \leq \alpha < 1.$$

Plusieurs échantillons sont nécessaire à partir de plusieurs segments transmis, il est calculé à partir de la formule ci-dessus avec le nouveau délai d'aller-retour observé et la valeur du RTT précédemment calculé.

$$RTO = \min\{BorneSuppRTO, \max\{borneInfRTO, RTO, RTT_{estimate} \times \beta\}\} \text{ avec } \beta > 1$$



Cas particuliers du calcul d'aller : retour étant donné que l'ack reçu peut être soit celui du premier segment envoyé soit celui du second retransmis.

<++>

---

1. Adresse ip sur 4 octets et numéro de port sur 2