



**Master 2 RSD**  
**Réseaux et Systèmes Distribués**

---

**QoS dans les**  
**réseaux IP**  
**(Partie1)**

**Dr Souheila Bouam**

**Maître de conférences A**  
**Université Batna2**  
**Département Informatique**  
**Souheila,bouam@univ-batna2.dz**

- **Rappels**
- **Définition et besoins de la QoS**
- Paramètres de la QoS
- Applications Multimédia
- Routage Multicast
- Contrôle de trafic et Qualité de service (QoS)
- Réseaux VPN
- Sécurité dans les réseaux informatiques

## • Le modèle OSI (Open System Interconnection)

7: Couche Application	<i>Quel type de communication?</i> <i>Service offert (FTP, HTTP, DNS, SMTP, ...)</i>
6: Couche Présentation	<i>Sous quelle forme?</i> <i>Codage des informations, type compression, ...</i>
5: Couche Session	<i>Qui est le destinataire?</i> <i>Gestion connexions entre 2 applications, synchronisation</i>
4: Couche Transport	<i>Où est le destinataire?</i> <i>Assemblage, contrôle de flux, reprise sur perte...</i>
3: Couche Réseau	<i>Quel route faut-il prendre?</i> <i>Adressage, routage, contrôle de flux, ...</i>
2: Couche Liaison	<i>Quelles sont les caractéristiques du réseau?</i> <i>Transport de 'trames' et contrôle d'erreurs</i>
1: Couche Physique	<i>Quel est le support physique?</i> <i>Transport de l'information comme suite de bits</i>
<b>Support de transmission</b>	

## • Le modèle de référence TCP/IP

4: Couche Application

*Telnet, Rlogin, FTP, HTTP, DNS, SMTP, POP3, ...*

3: Couche Transport

*TCP, UDP*

2: Couche Réseau

*IP, ICMP, IGMP*

1: Couche Liens

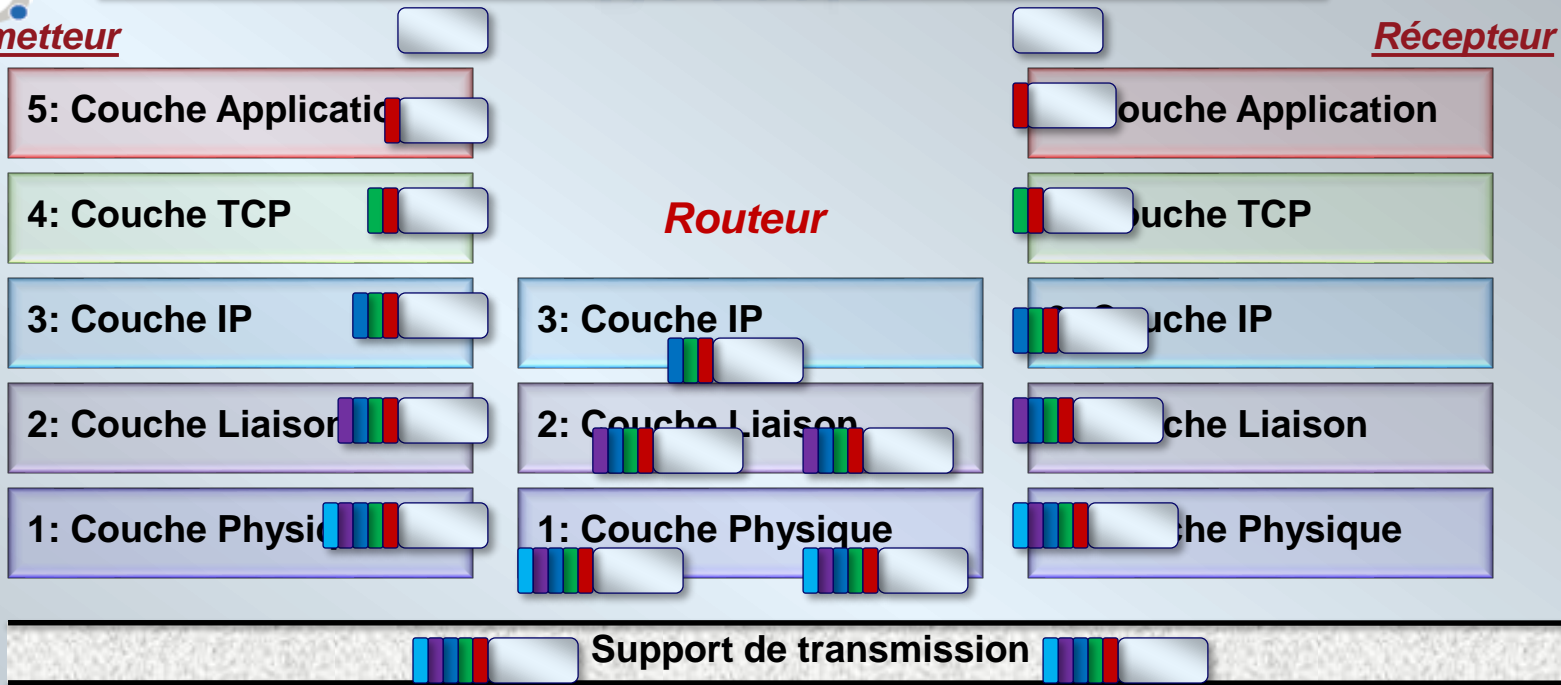
*Drivers et cartes d'interfaces*

1 : Couche Liaison

1: Couche Physique

**Support de transmission**

# Rappels



- **Couche N vers Couche N-1: ajout d'un champ d'informations :**  
**@source/@destination, contrôle d'erreur, taille paquet, N° ACK, ...**
- **Protocole N: règle nécessaire au Service N**
- **Service de la Couche N: offert à la Couche N+1**

- Rappels
- **Définition et besoins de la QoS**
- Paramètres de la QoS
- Applications Multimédia
- Routage Multicast
- Contrôle de trafic et Qualité de service (QoS)
- Réseaux VPN
- Sécurité dans les réseaux informatiques

# Définition et besoins de la QoS

## Définition et besoins de la QoS

- QoS (Quality of Service): Qualité de Service

« *La Qualité de Service est l'effet collectif des performances d'un service qui détermine le degré de satisfaction de l'utilisateur du service* »

Recommandation E-800 de l'IUT

- Besoin de QoS

➤ Une solution radicale est le ***surdimensionnement***: offrir le max de QoS disponible à toutes les applications

 ***Gaspillage des ressources***

➤ La satisfaction de l'utilisateur détermine la QoS requise pour chaque application. Cette satisfaction n'est pas forcément optimale.

- Rappels
- Définition et besoins de la QoS
- **Paramètres de la QoS**
- Applications Multimédia
- Routage Multicast
- Contrôle de trafic et Qualité de service (QoS)
- Réseaux VPN
- Sécurité dans les réseaux informatiques



# Paramètres de la QoS

- En relation directe avec les Propriétés d'un réseau



## ➤ Le Débit (*Throughput* ou *bitrate*?)

« Le **débit réel** (*throughput*) d'un flux est défini comme le nombre de bits effectivement reçus pendant un intervalle de temps, divisé par la longueur de l'intervalle »

« Le **débit théorique** (*bitrate*) dépend de la **bande passante** du support utilisé. Il représente la capacité de transmission maximale du canal utilisé, par unité de temps »

### *Remarque*

- La formule de *Nyquist* donne le débit théorique et la formule de *Shannon* donne le débit réel d'un canal de transmission (se référencer au cours de 3<sup>ème</sup> année Licence)
- **Débit** réel  $\leq$  **Débit** théorique

# Paramètres de la QoS

## ➤ Le Délai (*Delay*)

« Le délai de transit d'un paquet à travers un réseau complet est donné par le temps entre l'émission du premier bit du paquet par la source et la réception du dernier bit du paquet par la destination »

RFC 2679

Paquet perdu → Délai =  $\infty$



## ➤ Types de délais

### ➤ délai de traitement

Calculs et traitements au niveau des nœuds (calcul CRC, routage, ...)

\* De l'ordre de microsecondes

### ➤ délai d'attente

Si la ligne de sortie est occupée, le paquet doit attendre dans un tampon

\* De l'ordre de 1 – 100 ms

### ➤ délai d'émission

Temps nécessaire pour placer la totalité des bits d'un paquet sur la ligne

\*  $D_{\text{émission}} = \text{Taille du paquet} / \text{Débit}$

### ➤ délai de propagation

Délai du signal physique entre l'émetteur et le récepteur (dépend de la vitesse de propagation du signal)

## ➤ Concept de Variation de délai

« La variation de délai de transit est définie pour une paire de paquets  $P_1$  et  $P_2$ . Elle est donnée par la différence des délais de transit des deux paquets:

$$\text{Variation délai } (P_1, P_2) = \text{Délai } (P_2) - \text{Délai } (P_1) »$$

RFC 3393

### Remarque

- Peut être positive ou négative
- $P_1$  ou  $P_2$  perdu  $\rightarrow$  variation de délai =  $\infty$



## ➤ La Gigue (Jitter)

« Considérons  $n$  mesures du délai de transit  $\text{Délai}_1, \dots, \text{Délai}_n$ . La variation maximale absolue du délai de transit est appelée Gigue »

- la Gigue est un paramètre sensible dans le cas des applications temps réel, le streaming, ...
- voir RFC 1889 décrivant RTP/RTCP (Realtime Transport Protocol) / (Realtime Transport Control Protocol) où une formule de calcul de la gigue est donnée

## ➤ Taux de perte (*packet loss ratio*)

« Soit  $T$  un intervalle de temps  $T = [t_1, t_2]$  et  $S = \{P_1, \dots, P_n\}$  la séquence des paquets émis pendant l'intervalle  $T$ .

Un paquet est considéré comme correctement reçu, s'il arrive sans erreurs et après un délai de transit maximum  $\text{Délai}_{\max}$  défini.

Le taux de perte, mesuré sur l'intervalle  $T$ , est défini comme le rapport entre le nombre de paquets envoyés dans l'intervalle  $T$  et le nombre de paquets correctement reçus. » RFC 2680

### Remarque

- Le système doit tenter de différencier un paquet perdu d'un paquet lent suivant di mécanismes



## ➤ Taux d'erreur binaire (*BER: Bit Error Rate*)

« C'est tout simplement le rapport du nombre de bits erronés au nombre total de bits transmis »

- Ce paramètre dépend énormément de la qualité du signal, des perturbations externes, ...

## Paramètres de la QoS

- **Récap Propriétés d'un réseau**
- **Débit (throughput)  $s \approx$  bande passante**
- **Délai (delay) : de bout en bout**
- **Taux de perte (Packet Loss): taux de paquets perdus**
- **Gigue (Jitter) : différence entre délai Max et délai Min**
- **Niveau sécurité: confidentialité, disponibilité, intégrité, authentification,...**
  - **QoS (Quality of Service): Qualité de Service**
- **Contrat de garantie, essentiellement, des propriétés précédentes pour une communication**
- **Les besoins diffèrent selon le type d'application (temps réel: délai limité, sensible à l'écoute: sécurité, ...)**