

# LA COUCHE TRANSPORT (ou LE NIVEAU MESSAGE)

M. Sibilla  
([sibilla@irit.fr](mailto:sibilla@irit.fr))

# Références bibliographiques

Guy Pujolle. Les Réseaux, Editions Eyrolles, 8<sup>ème</sup> édition, 2014

Claude Servin. Réseaux et Telecoms. Edition Dunod. 2013

Douglas Comer. TCP/IP : Architecture, protocoles et applications. Edition Pearson Education

Pré-requis : Uyless Black. OSI : A model for computer Communication Standards. Edition: Prentice-Hall

# Plan du cours

- I. Introduction
- II. Le protocole UDP
- III. Le protocole TCP
- IV. Interfaces avec les applications

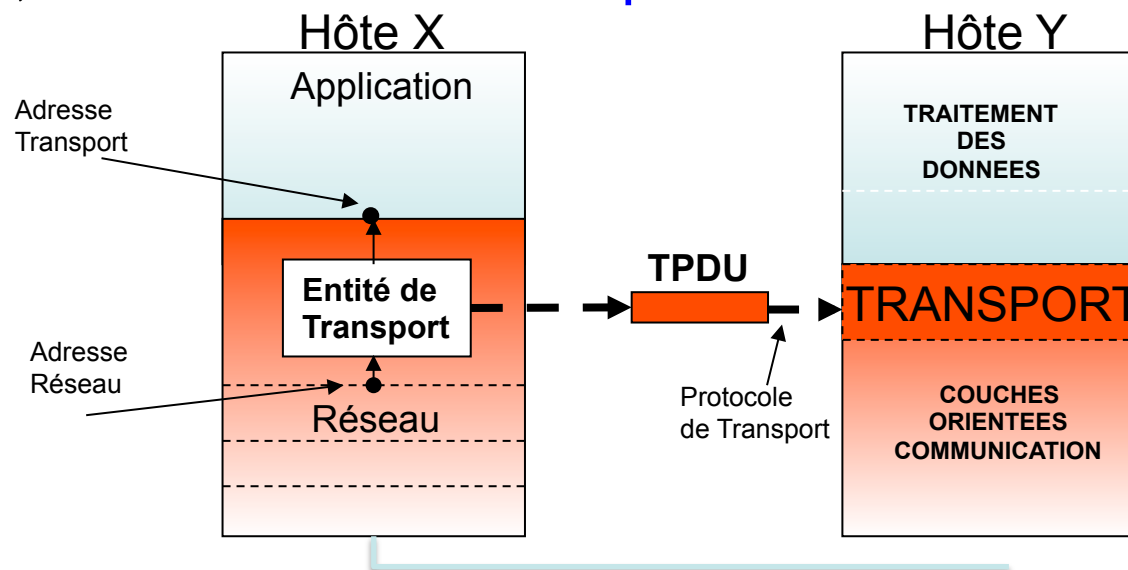
# INTRODUCTION

## à la couche TRANSPORT

- Rappel Du modèle OSI
- L'architecture TCP/IP
- Rappel de la PDU IP
- Limites d'IP
  
- Les propriétés communes de la couche Transport
- Les fonctionnalités de la couche Transport
- L'adressage des applications

# RAPPEL DU MODELE OSI

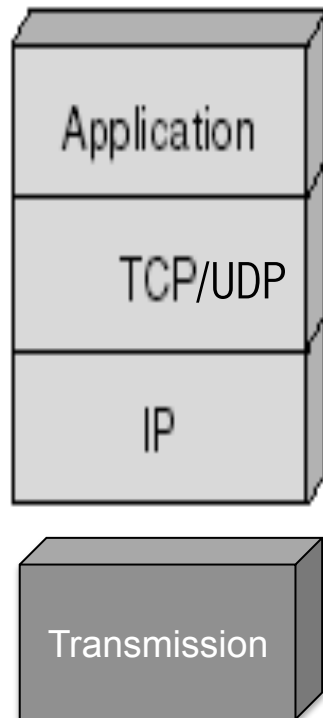
- Le rôle de la couche **Transport** est de transporter un **message** d'un équipement émetteur/**source** vers un équipement récepteur/**destinataire**, et ce de manière **fiable**, **efficace** et **économique**.



- Service **avec** ou **sans** connexion

# L' ARCHITECTURE TCP/IP

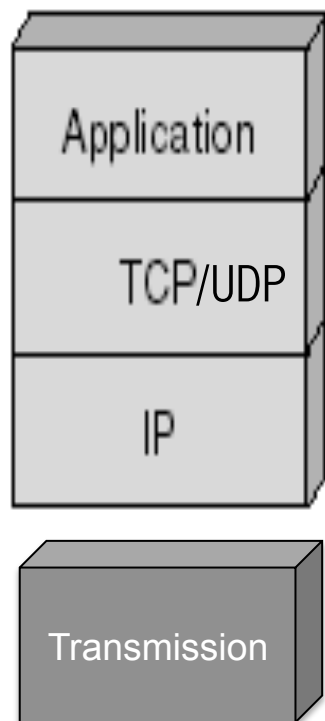
L' architecture TCP/IP contient trois niveaux protocolaires :



*Il est à noter que l' architecture TCP/IP s'appuie sur des niveaux trames quelconque.*

# L' ARCHITECTURE TCP/IP

L' architecture TCP/IP contient trois niveaux protocolaires :

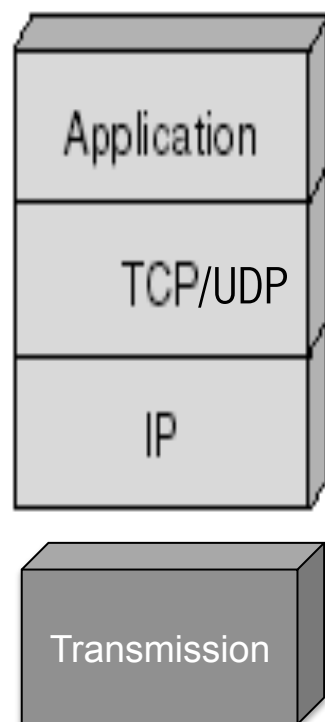


- Le niveau IP (Internet Protocol) qui est un niveau paquet.

*Il est à noter que l'architecture TCP/IP s'appuie sur des niveaux trames quelconque.*

# L' ARCHITECTURE TCP/IP

L' architecture TCP/IP contient trois niveaux protocolaires :



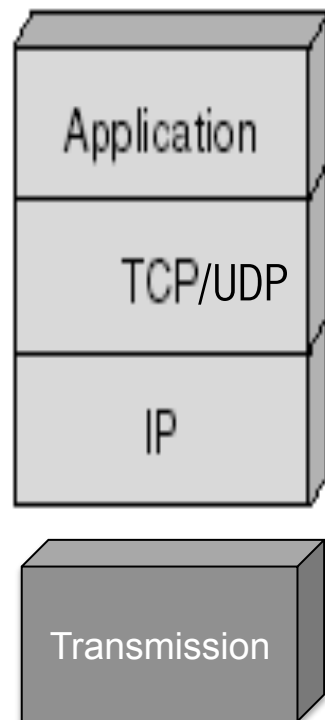
- Le niveau Transport qui regroupe les niveaux message et session.
- Le niveau IP (Internet Protocol) qui est un niveau paquet.

*Il est à noter que l'architecture TCP/IP s'appuie sur des niveaux trames quelconque.*



# L' ARCHITECTURE TCP/IP

L' architecture TCP/IP contient trois niveaux protocolaires :



- Le niveau applicatif qui regroupe les niveaux présentation et application.
- Le niveau Transport qui regroupe les niveaux message et session.
- Le niveau IP (Internet Protocol) qui est un niveau paquet.

*Il est à noter que l' architecture TCP/IP s'appuie sur des niveaux trames quelconque.*

# RAPPEL DE LA PDU IP

*Quel(s) principe(s) mis en œuvre au niveau IP peut(vent) engendrer un(des) problème(s) au niveau de la couche Transport ?*

0	4	8	16	24	31
Version	Lg_ent	Type de service	Longueur totale		
Identification			Flags	Déplacement fragment	
Durée de vie		Protocole	Contrôle d'en-tête		
Adresse IP Source					
Adresse IP Destination					
Options IP (éventuelles)				Bourrage	
Données protocole supérieur					

# RAPPEL DE LA PDU IP

*Quel(s) principe(s) mis en œuvre au niveau IP peut(vent) engendrer un(des) problème(s) au niveau de la couche Transport ?*

0	4	8	16	24	31
Version	Lg_ent	Type de service	Longueur totale		
Identification			Flags	Déplacement fragment	
Durée de vie		Protocole	Contrôle d'en-tête		
Adresse IP Source					
Adresse IP Destination					
Options IP (éventuelles)				Bourrage	
Données protocole supérieur					

# RAPPEL DE LA PDU IP

*Quel(s) principe(s) mis en œuvre au niveau IP peut(vent) engendrer un(des) problème(s) au niveau de la couche Transport ?*

0	4	8	16	24	31
Version	Lg_ent	Type de service	Longueur totale		
Identification			Flags	Déplacement fragment	
Durée de vie		Protocole	Contrôle d'en-tête		
Adresse IP Source					
Adresse IP Destination					
Options IP (éventuelles)				Bourrage	
Données protocole supérieur					

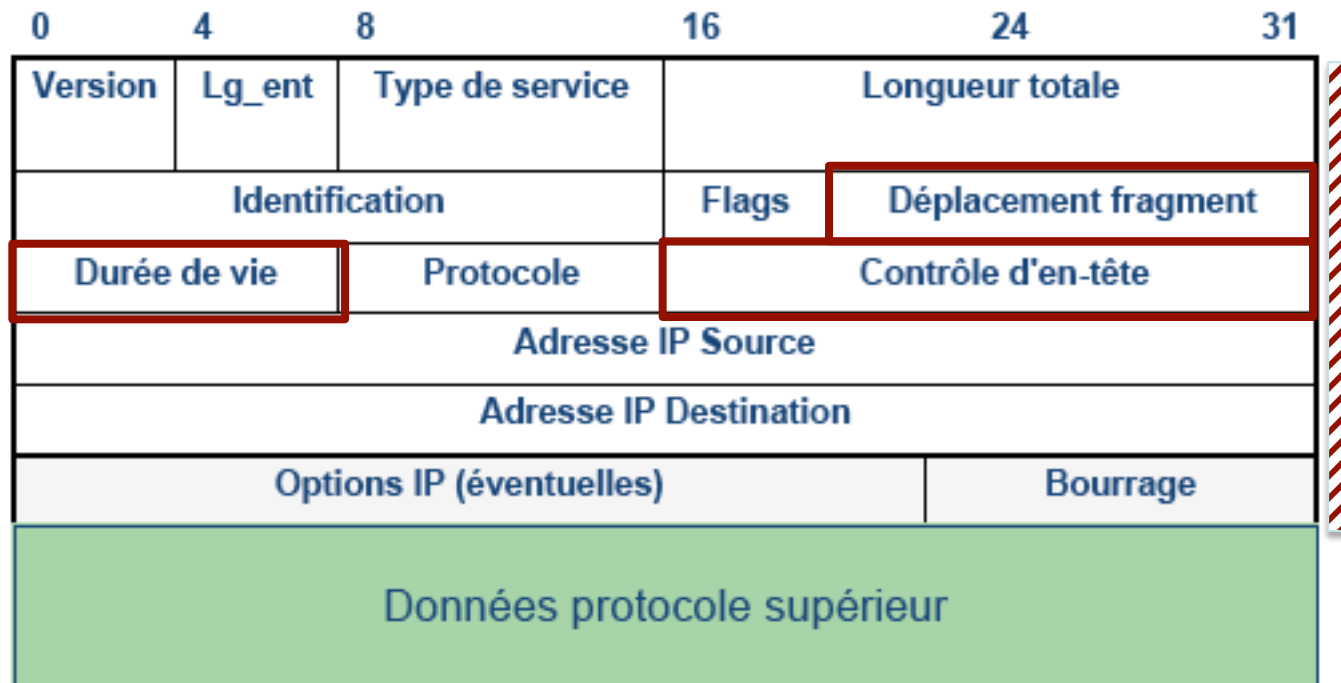
# RAPPEL DE LA PDU IP

*Quel(s) principe(s) mis en œuvre au niveau IP peut(vent) engendrer un(des) problème(s) au niveau de la couche Transport ?*

0	4	8	16	24	31
Version	Lg_ent	Type de service	Longueur totale		
Identification			Flags	Déplacement fragment	
Durée de vie		Protocole	Contrôle d'en-tête		
Adresse IP Source					
Adresse IP Destination					
Options IP (éventuelles)				Bourrage	
Données protocole supérieur					

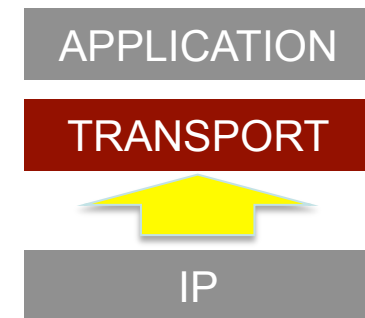
# RAPPEL DE LA PDU IP

*Quel(s) principe(s) mis en œuvre au niveau IP peut(vent) engendrer un(des) problème(s) au niveau de la couche Transport ?*



# LIMITATIONS D'IP

- livraison des datagrammes non garantie
- déséquencelement possible des datagrammes
- erreurs possibles sur les données
- duplication possible des datagrammes !
- pas de contrôle de flux
- pas d'adressage des applications (client/serveur Web, client/serveur FTP, etc.)



# LES PROPRIETES COMMUNES

## du niveau Transport

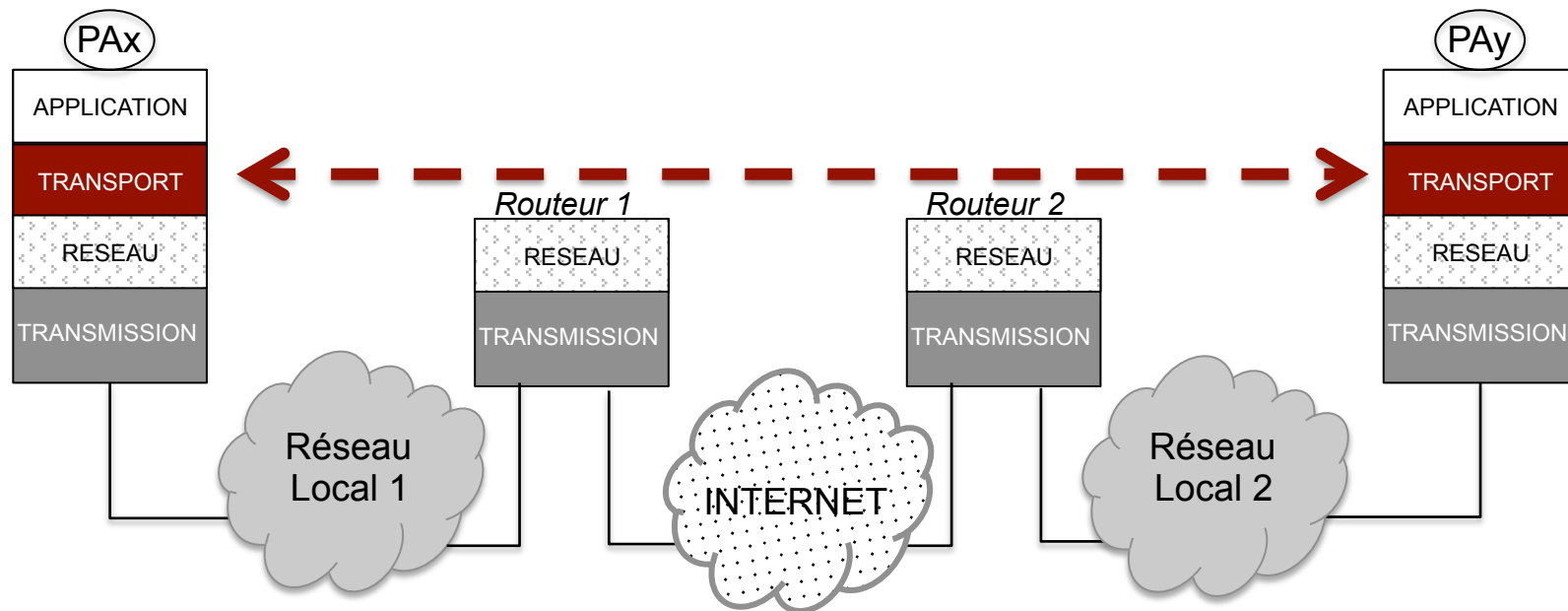
1. Le Transport de bout en bout
2. Une garantie de QoS
3. La transparence des données échangées



# LES PROPRIETES COMMUNES (1/3)

## du niveau Transport

### 1. Le Transport de bout en bout



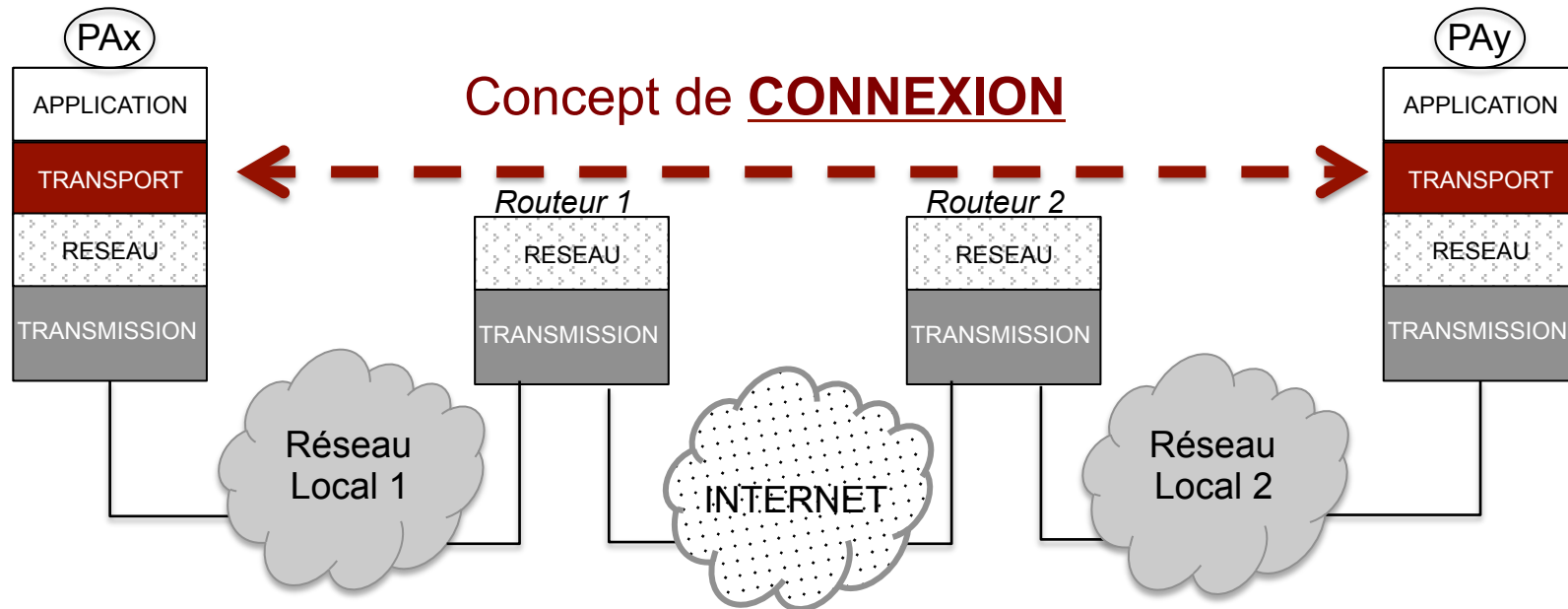
#### ABREVIATION:

PA : Processus d'Application

# LES PROPRIETES COMMUNES (1/3)

## du niveau Transport

### 1. Le Transport de bout en bout



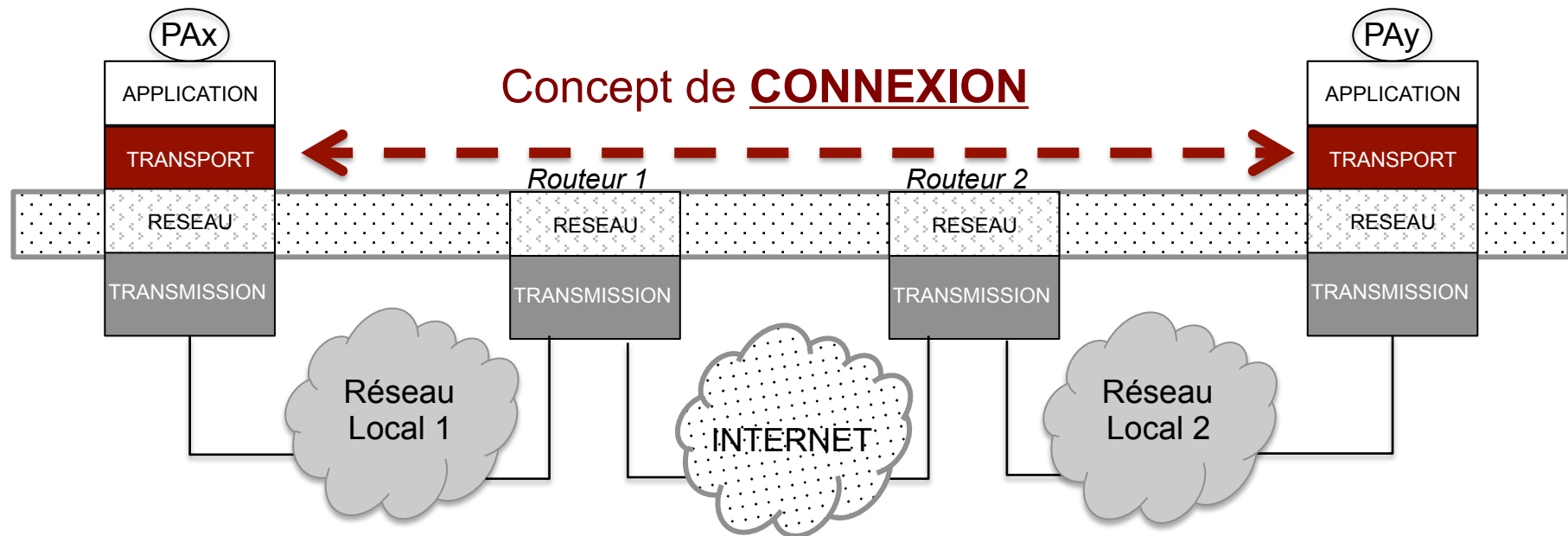
#### ABREVIATION:

PA : Processus d'Application

# LES PROPRIETES COMMUNES (1/3)

## du niveau Transport

### 1. Le Transport de bout en bout



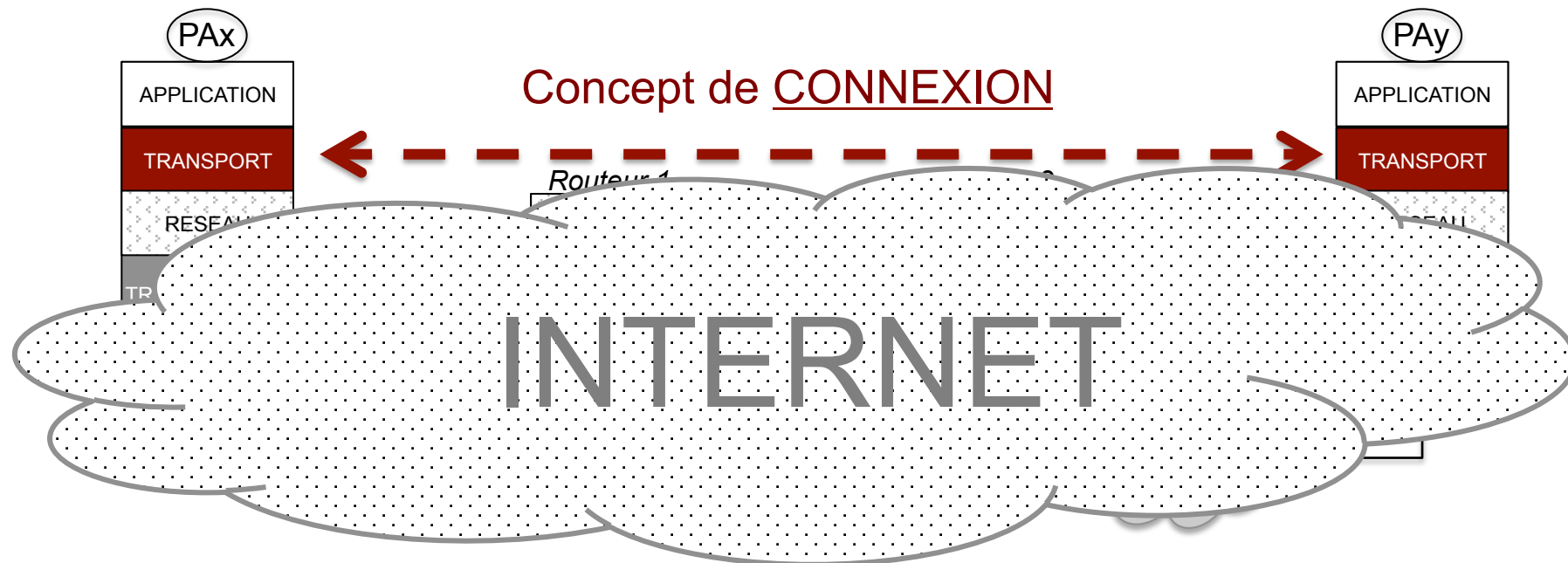
#### ABREVIATION:

PA : Processus d'Application

# LES PROPRIETES COMMUNES (1/3)

## du niveau Transport

### 1. Le Transport de bout en bout



**ABREVIATION:**

PA : Processus d'Application

# LES PROPRIETES COMMUNES (2/3)

## du niveau Transport

### 2. Garantie de QoS

**ABREVIATION:**

QoS : Quality of Service

cx : connexion

Temps d'établissement de connexion	Durée qui s'écoule entre l'émission d'une demande de connexion par l'utilisateur et la confirmation de sa demande
Probabilité d'échec d'établissement	Mesure le risque qu'une connexion ne puisse s'établir dans un délai maximum défini.
Débit de la liaison	Donne le nb d'octets utiles qui peuvent être transférés en une seconde.
Temps de Transit	Temps écoulé entre le moment où l'utilisateur du service de Transport envoie un message et celui où l'entité de T réceptrice le reçoit effectivement.
Taux d'erreur résiduel	Taux des erreurs non corrigées qu'il est possible de rencontrer sur une cx.
Protection	Maintien d'une sécurité pour éviter les manipulations non autorisées de données.
Priorité	Permet de privilégier l'utilisation de différentes cx par rapport à d'autres en cas de pb majeur (ex. surcharge).
Résiliation	Probabilité de déconnexion par la couche T suite à un pb (ex. engorgement ou pb interne).

# LES PROPRIETES COMMUNES (3/3)

## du niveau Transport

### 3. Transparence des données échangées

*Les données sont échangées sur une connexion Transport,  
indépendamment de leur format, de leur codage et de leur  
signification, c'est :*

*le mode Transparent*

# LES FONCTIONNALITES

## du niveau Transport

### *0. Transfert de données*

#### 1. Etablissement et libération de connexion

#### 2. Multiplexage et éclatement

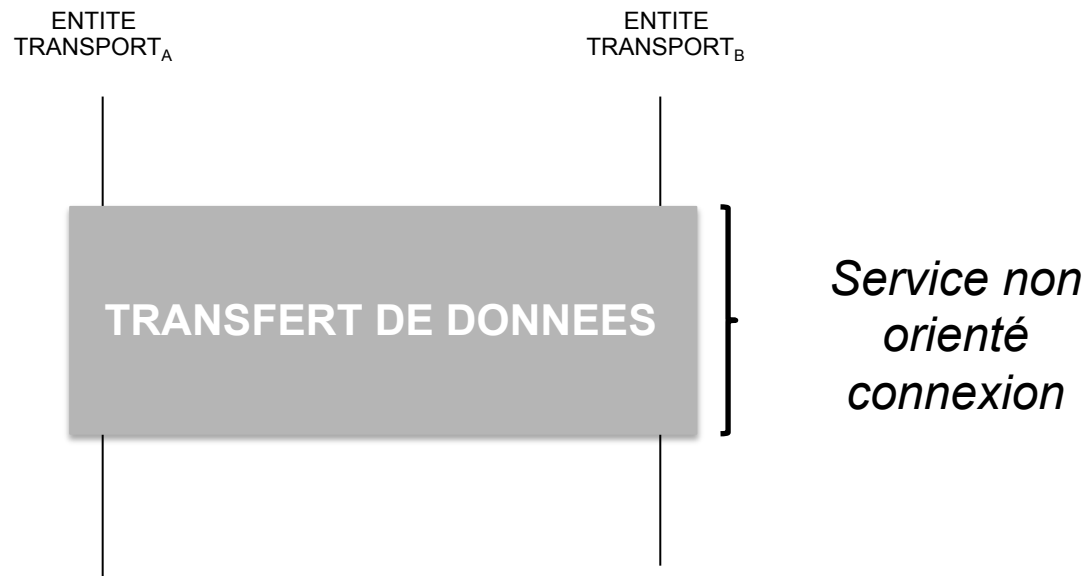
#### 3. Fragmentation et Réassemblage

#### 4. Contrôle de flux, d'erreur et mémorisation

# LES FONCTIONNALITES (1/4)

## du niveau Transport

### 0. *Transfert de données*

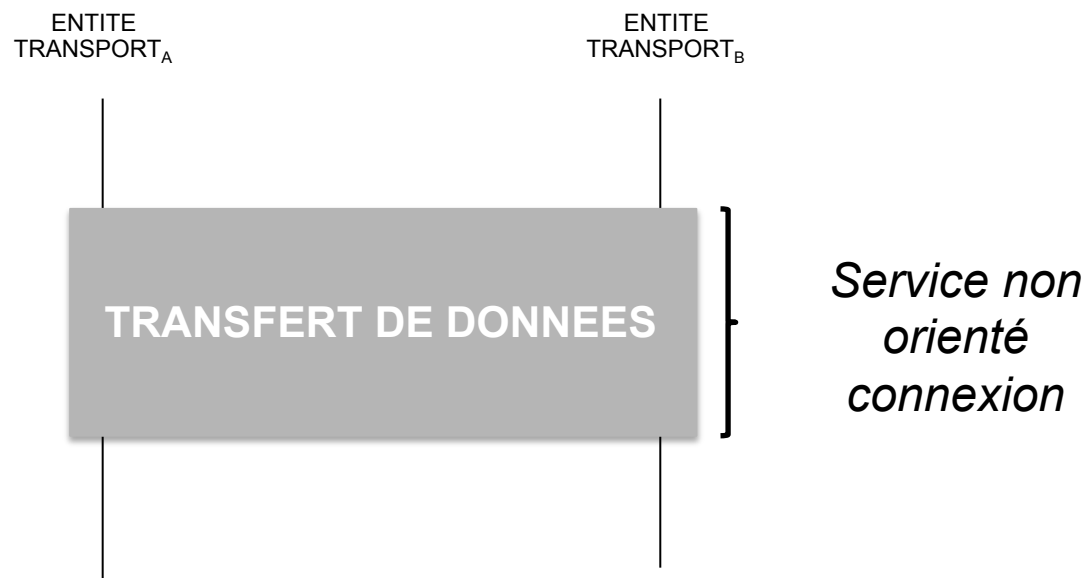




# LES FONCTIONNALITES (1/4)

## du niveau Transport

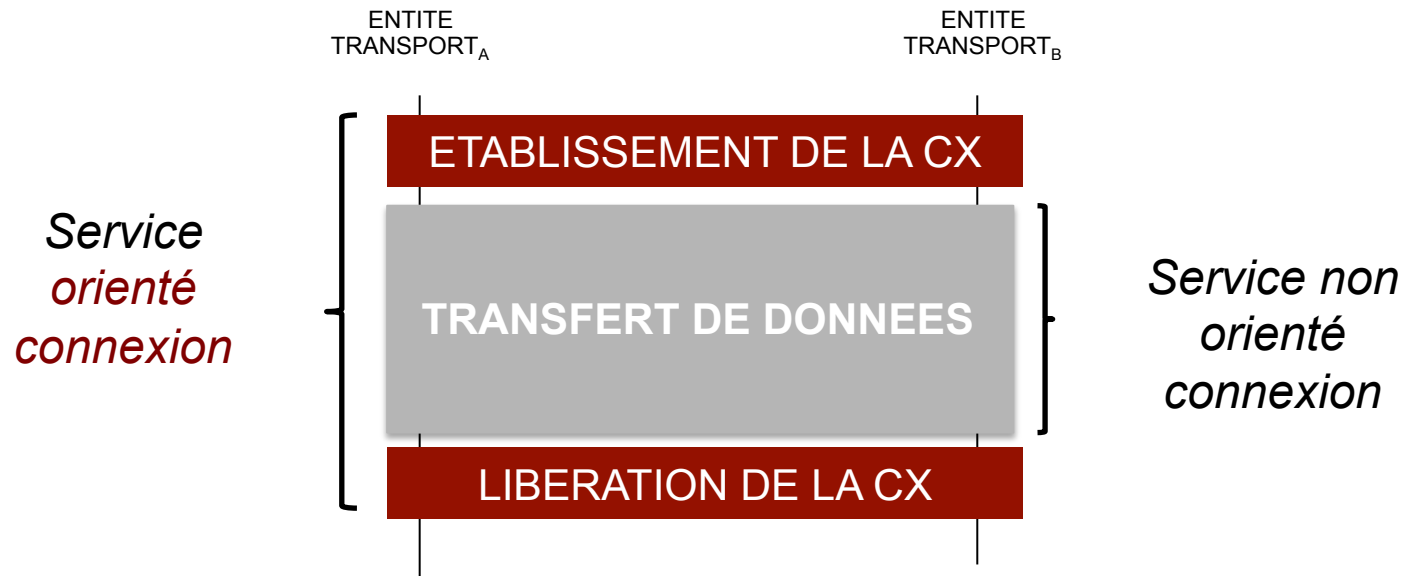
### 1. Etablissement et libération de connexion



# LES FONCTIONNALITES (1/4)

## du niveau Transport

### 1. Etablissement et libération de connexion



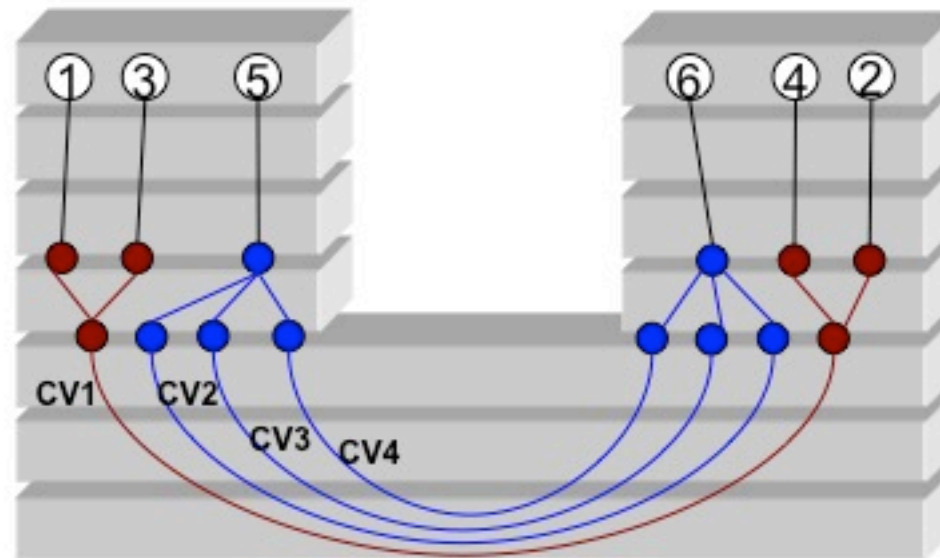
# LES FONCTIONNALITES (2/4) du niveau Transport

## 1. Etablissement et libération de connexion

## 2. Multiplexage et éclatement

*La couche Transport peut optimiser les ressources réseau (coût & perf) en fonction des besoins applicatifs.*

Le **multiplexage** est le partage d'une cx Réseau par plusieurs cx Transport.



Ex de recours au Multiplexage : lorsque des cx de T de faible débit sont nécessaires en grand nombre.

# LES FONCTIONNALITES (2/4)

## du niveau Transport

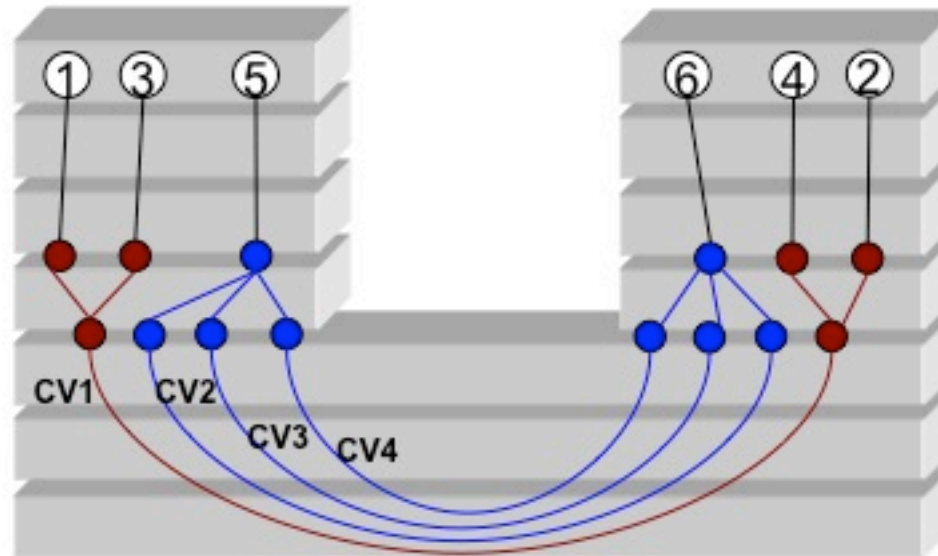
### 1. Etablissement et libération de connexion

### 2. Multiplexage et éclatement

*La couche Transport peut optimiser les ressources réseau (coût & perf) en fonction des besoins applicatifs.*

Le **multiplexage** est le partage d'une cx Réseau par plusieurs cx Transport.

Ex de recours au Multiplexage : lorsque des cx de T de faible débit sont nécessaires en grand nombre.



L'**éclatement** est utilisation de plusieurs cx Réseau par une même cx Transport.

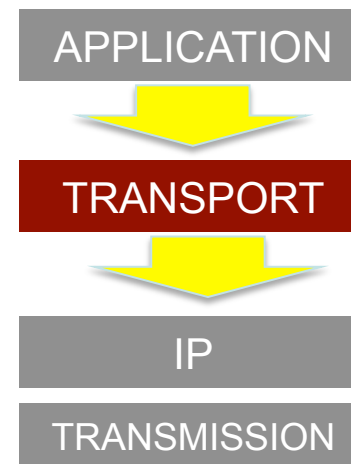
Ex de recours à l'Eclatement : pour maximiser le débit d'une cx T qui doit s'établir sur un réseau à faibles perfs.

# LES FONCTIONNALITES (3/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement

## 3. Fragmentation et Réassemblage

*Pourquoi retrouve-t-on cette fonctionnalité au niveau Transport ?*



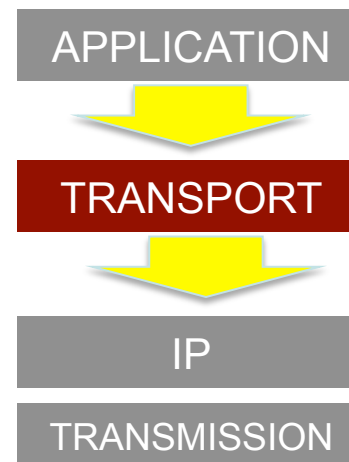
# LES FONCTIONNALITES (3/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement

## 3. Fragmentation et Réassemblage

*Pourquoi retrouve-t-on cette fonctionnalité au niveau Transport ?*

*Pourquoi IP fragmente-t-il ?*



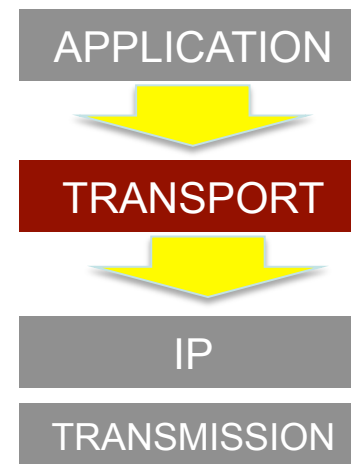
# LES FONCTIONNALITES (3/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement

## 3. Fragmentation et Réassemblage

*Pourquoi retrouve-t-on cette fonctionnalité au niveau Transport ?*

*Pourquoi IP fragmente-t-il ?*



# LES FONCTIONNALITES (3/4) du niveau Transport

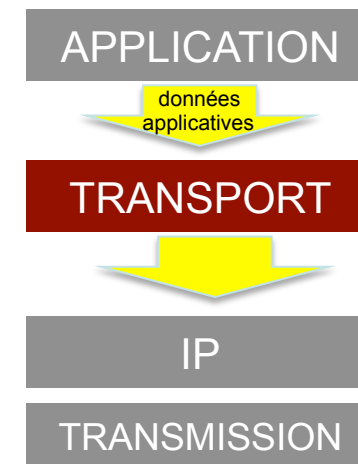
1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement

## 3. Fragmentation et Réassemblage

*Pourquoi retrouve-t-on cette fonctionnalité au niveau Transport ?*

*Pourquoi IP fragmente-t-il ?*

0	4	8	16	24	31
Version	Lg_ent	Type de service	Longueur totale		
Identification			Flags	Déplacement fragment	
Durée de vie		Protocole	Contrôle d'en-tête		
Adresse IP Source					
Adresse IP Destination					
Options IP (éventuelles)				Bourrage	
Données protocole supérieur					





# LES FONCTIONNALITES (3/4) du niveau Transport

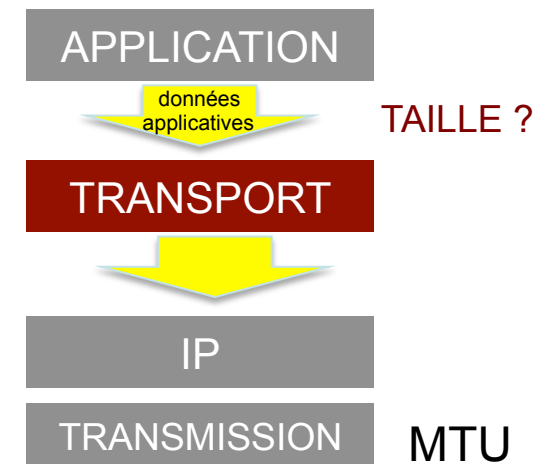
1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement

## 3. Fragmentation et Réassemblage

*Pourquoi retrouve-t-on cette fonctionnalité au niveau Transport ?*

*Pourquoi IP fragmente-t-il ?*

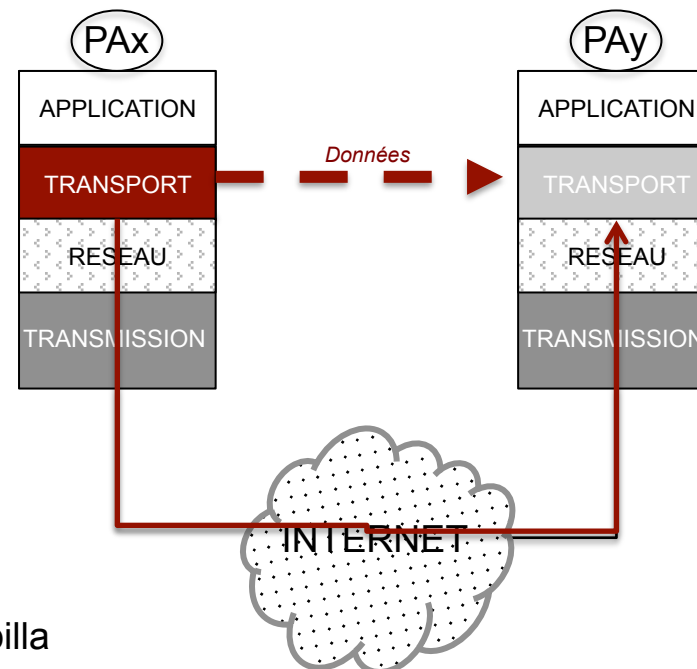
0	4	8	16	24	31
Version	Lg_ent	Type de service	Longueur totale		
Identification			Flags	Déplacement fragment	
Durée de vie		Protocole	Contrôle d'en-tête		
Adresse IP Source					
Adresse IP Destination					
Options IP (éventuelles)				Bourrage	
Données protocole supérieur					



# LES FONCTIONNALITES (4/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement
3. Fragmentation et Réassemblage

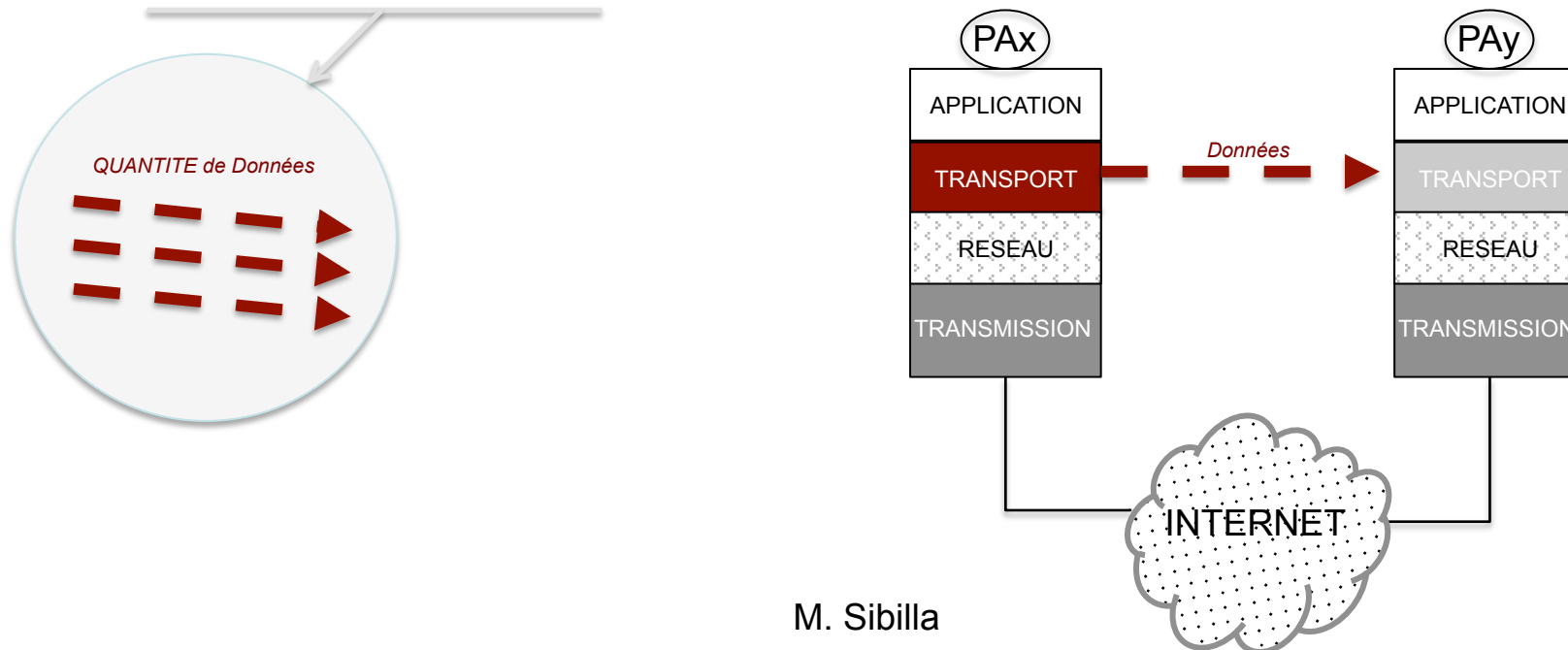
## 4. Contrôle de flux, d'erreur et mémorisation



# LES FONCTIONNALITES (4/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement
3. Fragmentation et Réassemblage

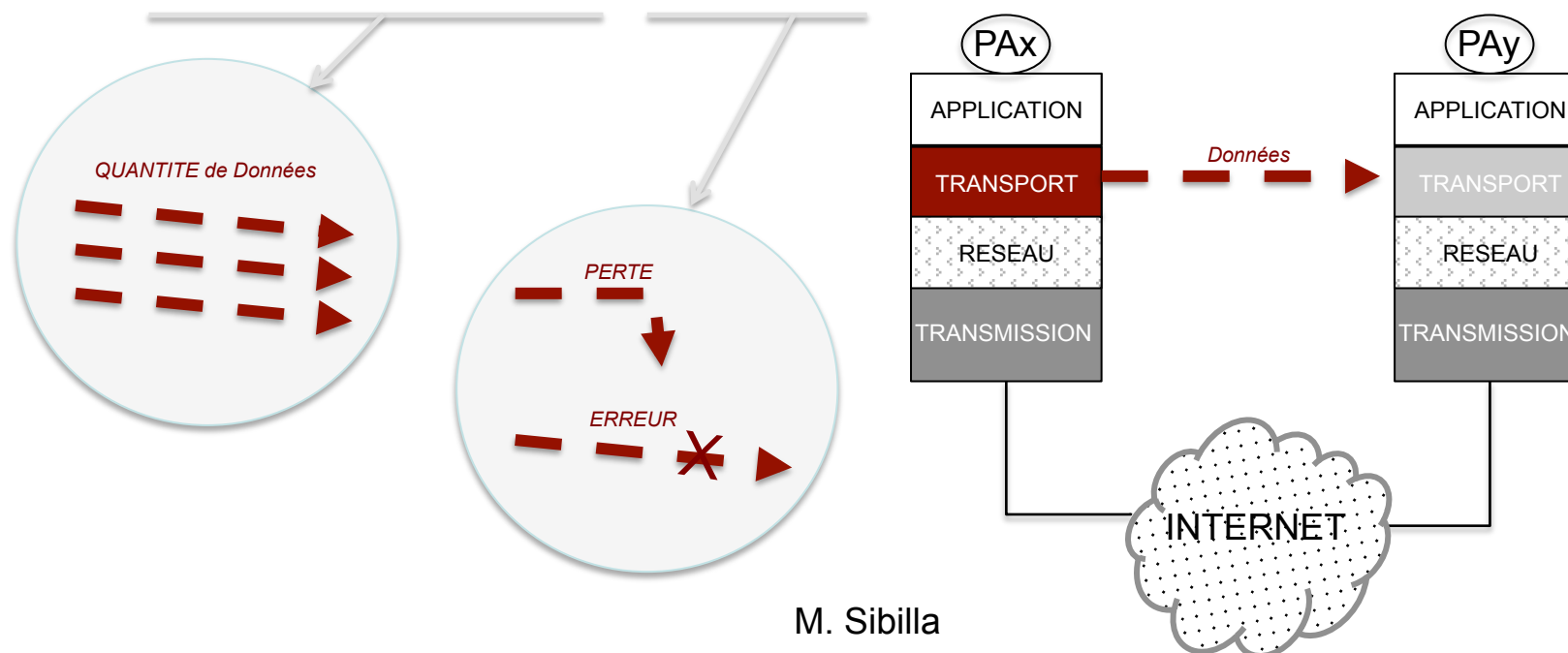
## 4. Contrôle de flux, d'erreur et mémorisation



# LES FONCTIONNALITES (4/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement
3. Fragmentation et Réassemblage

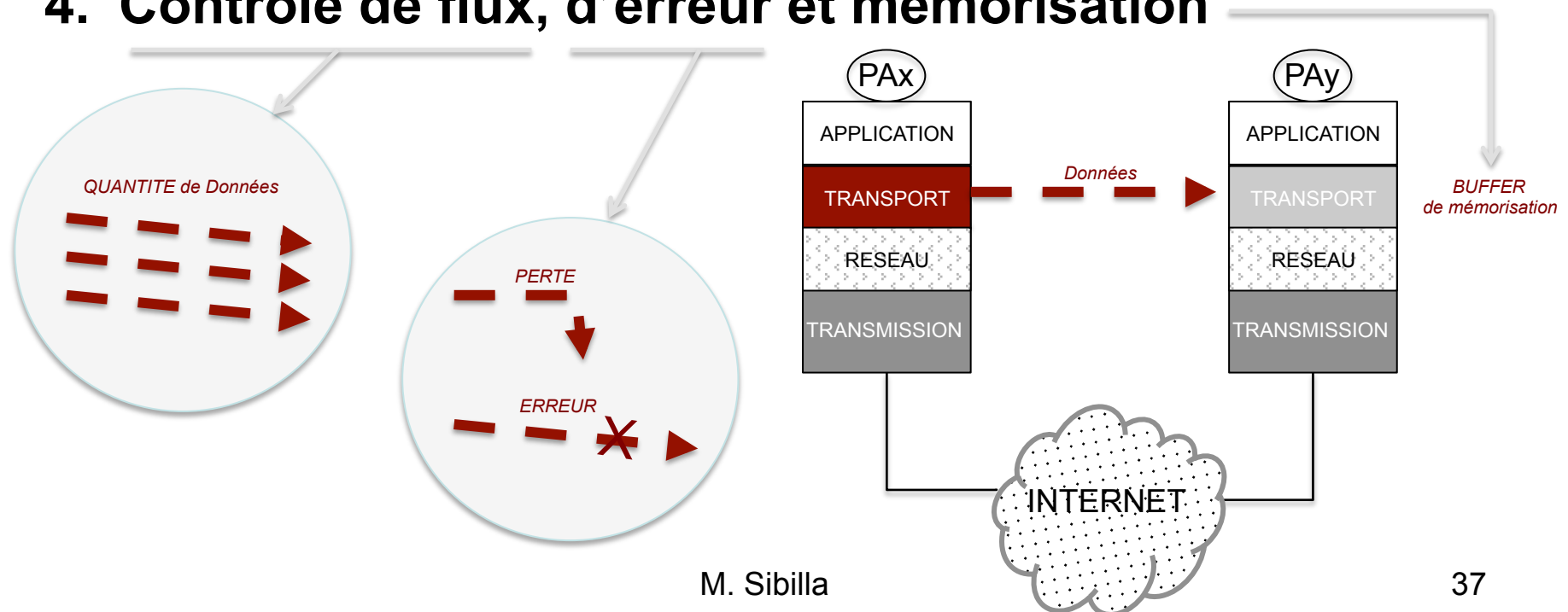
## 4. Contrôle de flux, d'erreur et mémorisation



# LES FONCTIONNALITES (4/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement
3. Fragmentation et Réassemblage

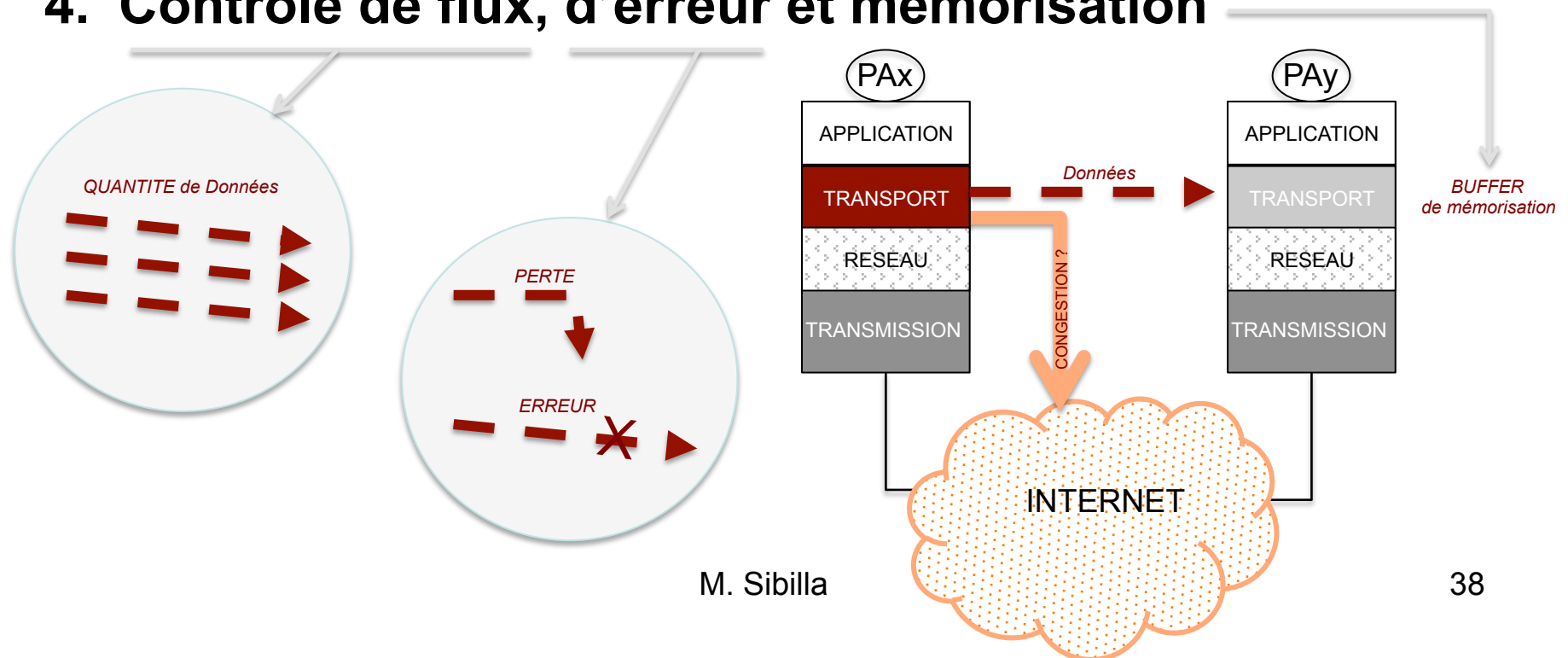
## 4. Contrôle de flux, d'erreur et mémorisation



# LES FONCTIONNALITES (4/4) du niveau Transport

1. Etablissement et libération de connexion
2. Multiplexage et éclatement
3. Fragmentation et Réassemblage

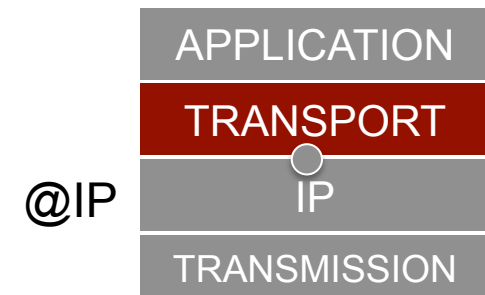
## 4. Contrôle de flux, d'erreur et mémorisation



# L'ADRESSAGE DES APPLICATIONS

Plusieurs applications réseaux peuvent s'exécuter en parallèle sur un ordinateur.

*Comment un émetteur peut-il préciser à quelle application est adressé un message ?*



# L'ADRESSAGE DES APPLICATIONS

Plusieurs applications réseaux peuvent s'exécuter en parallèle sur un ordinateur.

*Comment un émetteur peut-il préciser à quelle application est adressé un message ?*

La solution retenue pour l'Internet est l'utilisation de destinations abstraites appelées :





# L'ADRESSAGE DES APPLICATIONS

Plusieurs applications réseaux peuvent s'exécuter en parallèle sur un ordinateur.

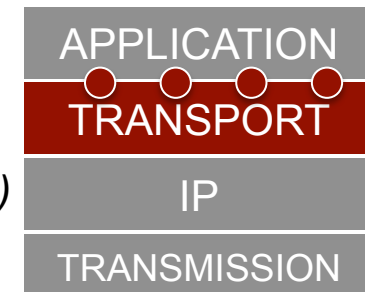
*Comment un émetteur peut-il préciser à quelle application est adressé un message ?*

La solution retenue pour l'Internet est l'utilisation de destinations abstraites appelées :

**les numéros de ports**

entiers positifs sur 16 bits

*(ne pas confondre avec les ports physiques des hubs/switchs)*



*UDP et TCP fournissent chacun un ensemble de ports indépendants :*

- *le port  $n$  de UDP est indépendant du port  $n$  de TCP*
- *le système permet aux applications de se voir affecter un port UDP et/ou TCP (choisi ou de manière arbitraire)*
- *certains numéros de port sont réservés et correspondent à des services particuliers*

# L'ADRESSAGE DES APPLICATIONS

Plusieurs applications réseaux peuvent s'exécuter en parallèle sur un ordinateur.

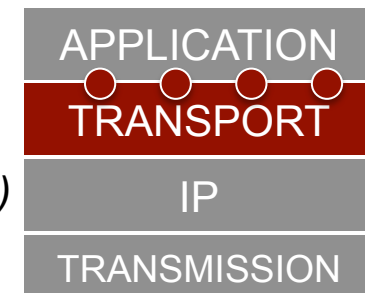
*Comment un émetteur peut-il préciser à quelle application est adressé un message ?*

La solution retenue pour l'Internet est l'utilisation de destinations abstraites appelées :

**les numéros de ports**

entiers positifs sur 16 bits

*(ne pas confondre avec les ports physiques des hubs/switchs)*



*UDP et TCP fournissent chacun un ensemble de ports indépendants :*

- *le port  $n$  de UDP est indépendant du port  $n$  de TCP*
- *le système permet aux applications de se voir affecter un port UDP et/ou TCP (choisi ou de manière arbitraire)*
- *certains numéros de port sont réservés et correspondent à des services particuliers*

**L'adresse d'une application Internet est le triplet :  
(adresse IP, protocole de transport, numéro de port)**

# Port TCP

## Quelques ports réservés de TCP

Numéro de port	Service	Commentaire
1	tcpmux	Multiplexeur de service TCP
3	compressnet	Utilitaire de compression
7	echo	Fonction écho
9	discard	Fonction d'élimination
11	users	Utilisateurs
13	daytime	Jour et heure
15	netstat	État du réseau
20	ftp-data	Données du protocole FTP
21	ftp	Protocole FTP
23	telnet	Protocole Telnet
25	smtp	Protocole SMTP
37	heure	Serveur heure
42	name	Serveur nom d'hôte
43	whols	Nom NIC
53	domain	Serveur DNS
77	rje	Protocole RJE
79	finger	Finger
80	http	Service WWW
87	link	Liaison TTY
103	X400	Messagerie X.400
109	pop	Protocole POP
143	news	Service News
158	tcprepo	Répertoire TCP

# Port UDP

## Quelques ports réservés d'UDP [0, 1023]

Num (décimal)	Application
7	Serveur echo
13	Serveur daytime
19	Serveur chargen
53	Serveur DNS
67	Serveur BOOTP/DHCP
68	Client BOOTP/DHCP
69	Serveur TFTP
123	Serveur NTP

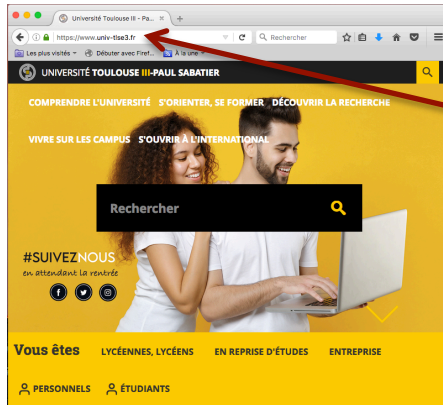
*[0, 1024] : ports connus (well-known) attribués par l'IANA(\*)*

*[1024, 49151] : ports enregistrés (registered) mais peuvent être utilisés*

*[49152, 65535] : ports dynamiques et/ou à usage privé*

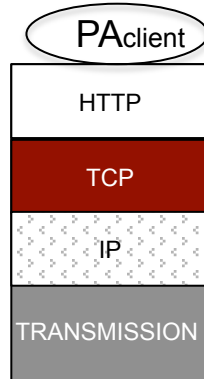
*(\*) IANA : Internet Assigned Numbers Authority*

# EXEMPLE

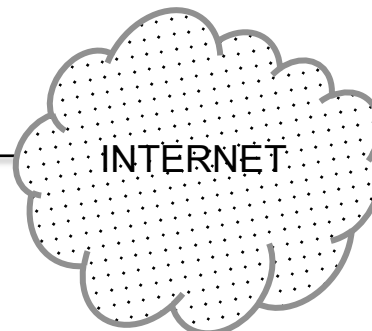
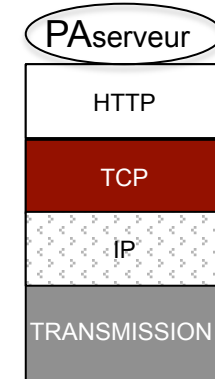


Navigateur Web

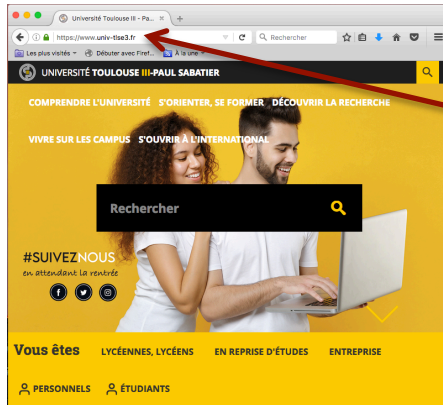
Nom de domaine du Serveur Web :  
[www.univ-tlse3.fr](http://www.univ-tlse3.fr)  
Protocole applicatif : HTTP



Serveur Web  
www.univ-tlse3.fr



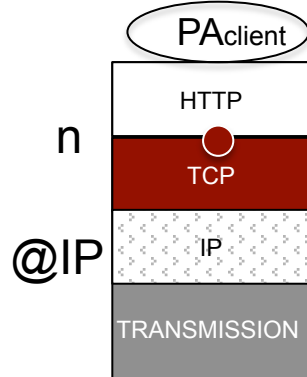
# EXEMPLE



Navigateur Web

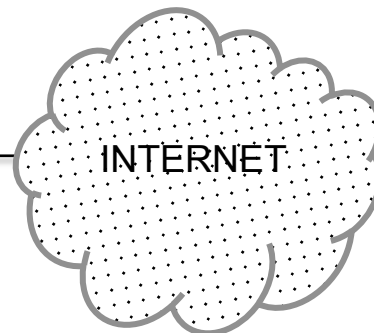
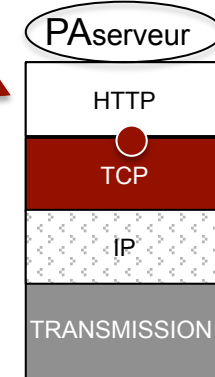
Nom de domaine du Serveur Web :  
[www.univ-tlse3.fr](http://www.univ-tlse3.fr)  
Protocole applicatif : HTTP

Serveur Web  
www.univ-tlse3.fr

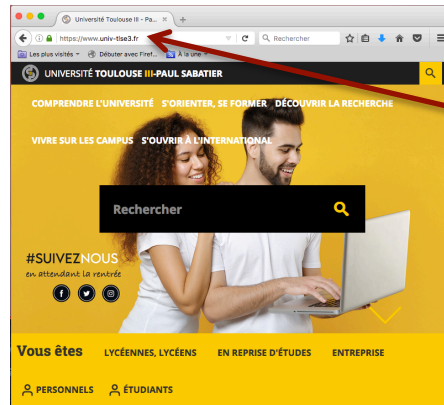


Port local	TRANS PORT	@IP locale	Port distant	TRANS PORT	@IP distante
n	TCP	@IP	80	TCP	?

Quel service réseau nous permet de trouver une  
@IP à partir de son nom de domaine ?



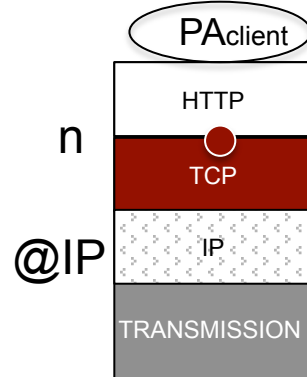
# EXEMPLE



Navigateur Web

Nom de domaine du Serveur Web :  
[www.univ-tlse3.fr](http://www.univ-tlse3.fr)  
 Protocole applicatif : HTTP

Serveur Web  
 www.univ-tlse3.fr



Quel service réseau nous permet de trouver l'**@IP**  
 de la machine associée à un nom de domaine ?

Port local	TRANS PORT	@IP locale	Port distant	TRANS PORT	@IP distante
n	TCP	@IP	80	TCP	?

