



## Le modèle TCP/IP

- ❖ Présentation
- ❖ Couche Interface-Réseau
- ❖ Couche Réseau
- ❖ Couche Transport
- ❖ Couche Application

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH



## Le modèle TCP/IP

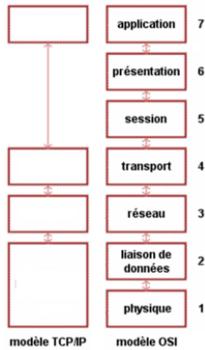
- ❖ Présentation
- ❖ Couche Interface-Réseau
- ❖ Couche Réseau
- ❖ Couche Transport
- ❖ Couche Application

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 1. Présentation

Modèle à 4 couches

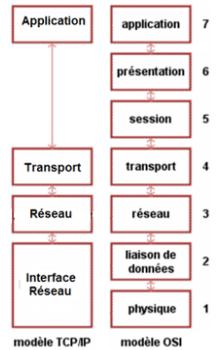


SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 1. Présentation

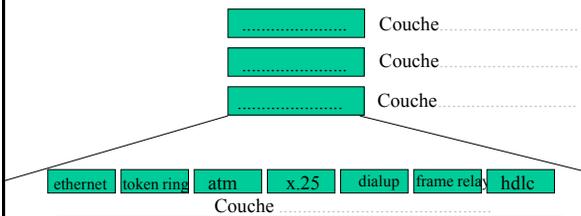
Modèle à 4 couches



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### Les couches du modèle TCP/IP :

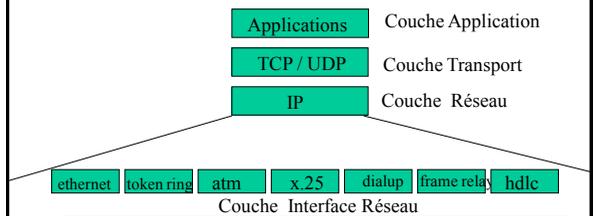


Pourquoi on l'appelle modèle TCP/IP ?

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### Les couches du modèle TCP/IP :



Pourquoi on l'appelle modèle TCP/IP ?

- « TCP/IP » est une abréviation de la réalité : parties les plus utilisées
- TCP : *Transmission Control Protocol*
- IP : *Internet Protocol*

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 1. Couche Interface Réseau

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 1. Couche Interface Réseau

Elle regroupe la couche liaison de donnée et la couche physique du modèle OSI. Cette couche n'est pas encore définie dans le modèle TCP/IP puisque ce modèle a été conçu pour être indépendant du média physique.

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau

Regroupe un ensemble de protocoles, les plus importants sont :

- IP : Protocole Internet
- Protocoles associés de:
  - ICMP : pour le contrôle de l'Internet, inspecte l'état des routes et rapporte les erreurs
  - ARP : Conversion d'adresses logiques en adresses physiques
  - RARP : Conversion d'adresses physiques en adresses logiques

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau

Regroupe un ensemble de protocoles, les plus importants sont :

- IP : Protocole Internet
- Protocoles associés de:
  - ICMP : pour le contrôle de l'Internet, inspecte l'état des routes et rapporte les erreurs
  - ARP : Conversion d'adresses logiques en adresses physiques
  - RARP : Conversion d'adresses physiques en adresses logiques

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole Internet)

Le **protocole IP** est un des protocoles les plus importants de la couche réseau car

.....

.....

.....

Le protocole IP détermine le destinataire du message grâce à 3 champs:

- .....

- .....

- .....

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole Internet)

Le **protocole IP** est un des protocoles les plus importants de la couche réseau car il permet l'élaboration et le transport des paquets IP (les datagrammes). En réalité le protocole IP traite les datagrammes IP indépendamment les uns des autres en définissant leur représentation, leur routage et leur expédition.

Le protocole IP détermine le destinataire du message grâce à 3 champs:

- **Le champ adresse IP** : adresse de la machine
- **Le champ masque de sous-réseau** : un masque de sous-réseau permet au protocole IP de déterminer la partie de l'adresse IP qui concerne le réseau
- **Le champ passerelle par défaut** : Permet au protocole IP de savoir à quelle machine remettre le datagramme si jamais la machine de destination n'est pas sur le réseau local

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole IP)

#### Fragmentation des paquets

La taille maximale théorique d'un paquet (datagramme) est de 65536 octets (16 bits pour indiquer la longueur en octet du paquet, donc  $2^{16}$ ). Toutefois cette valeur n'est jamais atteinte car les réseaux n'ont pas une capacité suffisante pour envoyer de si gros paquets. De plus, les réseaux sur Internet utilisent différentes technologies, qui fait que la taille maximale d'un datagramme varie suivant le type de réseau.

La taille maximale d'une trame est appelée MTU (Maximum Transfer Unit), elle entraînera la

#### Exemple :

Type de réseau MTU (en octets)

- Ethernet 1500
- Arpanet 1000
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface) : 4470

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole IP)

#### Fragmentation des paquets

La taille maximale théorique d'un paquet (datagramme) est de 65536 octets (16 bits pour indiquer la longueur en octet du paquet, donc  $2^{16}$ ). Toutefois cette valeur n'est jamais atteinte car les réseaux n'ont pas une capacité suffisante pour envoyer de si gros paquets. De plus, les réseaux sur Internet utilisent différentes technologies, qui fait que la taille maximale d'un datagramme varie suivant le type de réseau.

La taille maximale d'une trame est appelée MTU (Maximum Transfer Unit), elle entraînera la fragmentation du datagramme si celui-ci a une taille plus importante que le MTU du réseau

#### Exemple :

Type de réseau MTU (en octets)

- Ethernet 1500
- Arpanet 1000
- FDDI 4470 (Fiber Distributed Data Interface)

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

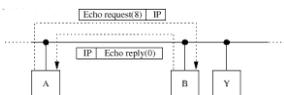
### 2. Couche Réseau (le protocole ICMP)

ICMP (Internet Control Message Protocol) - Protocole de message de contrôle sur Internet est un protocole de niveau .... sur le modèle OSI, qui permet

ex : Mesure du temps de réponse du réseau : commande

→ envoi d'un paquet :

→ attente du paquet



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

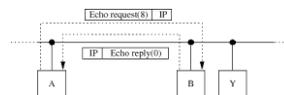
### 2. Couche Réseau (le protocole ICMP)

ICMP (Internet Control Message Protocol) - Protocole de message de contrôle sur Internet est un protocole de niveau 3 sur le modèle OSI, qui permet le contrôle des erreurs de transmission. En effet, comme le protocole IP ne gère que le transport des paquets et ne permet pas l'envoi de messages d'erreur, c'est grâce à ce protocole qu'une machine émettrice peut savoir qu'il y a eu un incident de réseau.

ex : Mesure du temps de réponse du réseau : commande « ping »

→ envoi d'un paquet ECHO\_REQUEST

→ attente du paquet ECHO\_REPLY



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

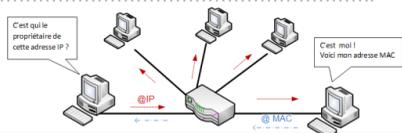
## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole ARP)

But : .....

#### Fonctionnement :

1. ....
2. ....
3. ....



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole ARP)

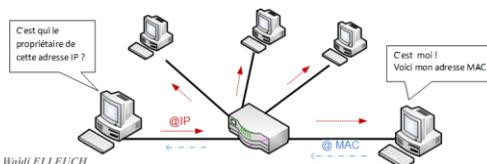
But : @logique (IP) → @physique (MAC)

→ l'adresse physique est nécessaire dans certaines communications

-une station veut connaître l'@ physique d'une autre station :

-Fonctionnement :

1. elle diffuse une requête avec l'adresse IP qu'elle connaît
2. la machine correspondante la reçoit (diffusion)
3. elle renvoie son @MAC à destination de la station demandeuse



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

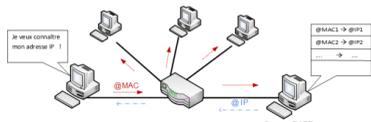
## Le modèle TCP/IP

### 2. Couche Réseau (le protocole RARP)

But : .....

Fonctionnement :

1. ....
2. ....
3. ....



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

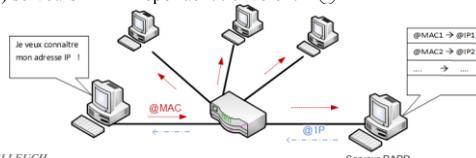
### 2. Couche Réseau (le protocole RARP)

But : @physique (MAC) → @logique (IP)

- ex : Une station se branche au réseau et ne connaît pas son @IP. elle veut connaître son @IP à partir de son @MAC

Fonctionnement :

1. sur le réseau il existe un ou plusieurs serveurs RARP qui possèdent et maintiennent une table : @MAC ↔ @IP
2. la station diffuse une requête RARP avec son @ MAC
3. le (les) serveurs RARP répondent : envoient l' @IP



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport (UDP/TCP)

• Principalement, deux protocoles de transport de paquets sont utilisés :

-UDP (User Datagram Protocol):

- mode : .....
- fiabilité : .....

Protocole

-TCP (Transmission Control Protocol):

- mode : .....
- fiabilité : .....

Protocole

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport (UDP/TCP)

• Principalement, deux protocoles de transport de paquets sont utilisés :

-UDP (User Datagram Protocol):

- mode « non-connecté »,
- protocole non fiable (sans contrôle d'erreur)

Protocole léger

-TCP (Transmission Control Protocol):

- mode « connecté »,
- protocole fiable (contrôle d'erreur)

Protocole lourd

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport

Le protocole UDP :

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

UDP s'utilise typiquement sur des .....

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport

Le protocole UDP :

- le protocole UDP n'utilise pas d'accusés de réception pour garantir la bonne réception des données émises
- les paquets peuvent être perdus, dupliqués ou dé-séquencés ( en empruntant des chemins différents)
- la couche applicative doit détecter et traiter les erreurs (s'il en apparaît)
- communication non fiable en mode « non-connecté »

UDP s'utilise typiquement sur des LAN très fiables, avec des délais de transmission courts.

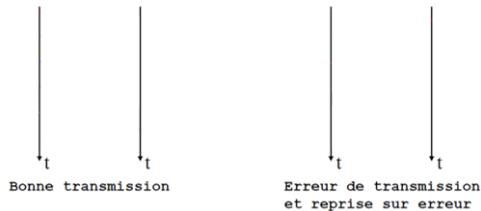
SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Transmissions fiables & acquittements en TCP :

Principe d'acquittement positif : .....



Évaluation : .....

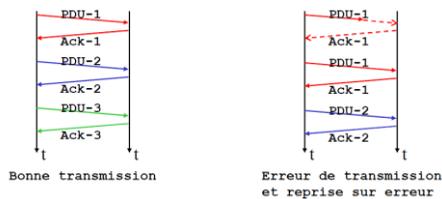
SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Principe de fonctionnement du modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport (UDP/TCP) : Le protocole TCP:

#### Transmissions fiables & acquittements en TCP :

Principe d'acquittement positif : un « Ack » par message et avant chaque nouveau message



Protocole fiable mais lent : attente d'Ack avant chaque nouvelle transmission !

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

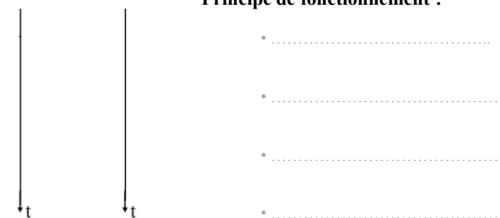
## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Transmissions fiables & acquittements en TCP :

Principe d'acquittement par fenêtre glissante : .....

#### Principe de fonctionnement :



Transmission (correcte) avec fenêtre glissante de 3

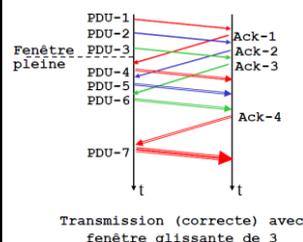
SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Transmissions fiables & acquittements en TCP :

Rappel : principe d'acquittement par fenêtre glissante : n paquets transmissibles avant de recevoir l'Ack du plus ancien.



- Les paquets sont acquittés Indépendamment
- Un paquet non acquitté est ré-émit
- Début de fenêtre : premier paquet non acquitté
- Permet des débits plus élevés que l'acquittement positif simple

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Transmissions fiables & acquittements en TCP :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Transmissions fiables & acquittements en TCP :

Principe de l'acquittement par fenêtre glissante de taille variable :

- n paquets transmissibles avant de recevoir l'Ack du plus ancien

- n : variable dans le temps

- le récepteur communique une nouvelle largeur de fenêtre

TCP pratique l'acquittement par fenêtre glissante dynamique

pour obtenir des communications fiables et en contrôler le flux.

pour réguler le flux des données à sa convenance :

- n = 0 : débit nul

- n = 1 : débit acquittement positif simple,

- n augmente → le débit augmente

TCP pratique l'acquittement par fenêtre glissante dynamique

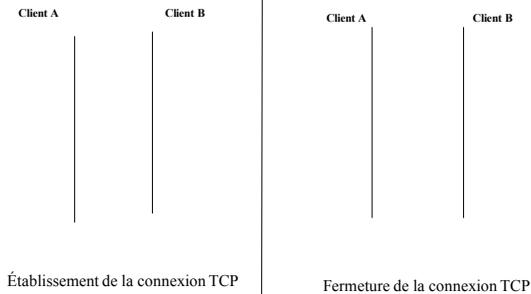
pour obtenir des communications fiables et en contrôler le flux.

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Établissement et fermeture d'une connexion TCP

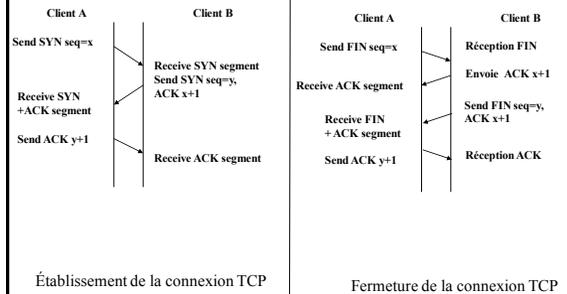


SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 3. Couche Transport : Le protocole TCP:

#### Établissement et fermeture d'une connexion TCP



SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 4. Couche Application

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH

## Le modèle TCP/IP

### 4. Couche Application

Les composants de cette couches ont évolués avec Internet

- FTP : protocole de la « pile TCP/IP »  
*File Transfer Protocol*  
→ transfert de fichiers
- SMTP : protocole de la « pile TCP/IP »  
*Simple Mail Transport Protocol*  
→ responsable de l'envoi des e-mail
- HTTP : protocole de la « pile TCP/IP »  
*Hypertext Transfer Protocol*  
→ Navigation Web

SECS 2010, Waïdi ELLEUCH