

# Réseaux

*M1 Informatique 2017/18*

E. Godard

Aix-Marseille Université

*Introduction aux Réseaux*

# Contenu

- 20h cours
- 20h TD (dont **partiel** 19 octobre)
- 20h TP (dont Projet 50%) **début : novembre**
- Références :
  - <http://www.lif.univ-mrs.fr/~egodard/ens/reseaux/>
- Sources :
  - A. Tanenbaum *Réseaux 5éd. Pearson Education*
  - + de très nombreuses ressources en ligne

# Evaluation

- partiel (mi-octobre)
- TP : CRs + projet
- examen final : décembre

$$Notefinale = \frac{3}{4} \max(Exam, \frac{2Exam+Partiel}{3}) + \frac{1}{4} TP.$$

# Calendrier Prévisionnel

Sous réserve de modifications, cf la page web du cours

Jeudi	n <sup>o</sup>	cours	n <sup>o</sup>	TD	n <sup>o</sup>	TP
ven 8 sept.	1	Intro + Couche phy.	1	OSI + Couche phy.		-
ven 15 sept.	2	Liaison de données	2	Liaison de données		-
21 sept.	3	Réseau IPv4	3	IPv4	1	Découverte
28 sept.	4	Réseau IPv6	4	IPv6	2	IPv4
5 oct.	5	Commutation paquets	5	Routage	3	IPv6
12 oct. ??		-		-		-
19 oct.		Partiel (8h-10h)		-		-
26 oct.	6	Transport	6	TCP	4	Serveur IPv4
<b>Vacances de la Toussaint</b>						
9 nov.	7	Commutation de circuits	7	ATM/MPLS	5	Serveur IPv6
16 nov.	8	Applications	8	Applications	6	Projet
23 nov.	9	Notions de Sécurité	9	Notions de Sécurité	7	Projet
30 nov.					8&9	Projet
mer 6 déc.		-		-	10	Soutenance
7 déc.	10	Bilan/Révisions		-		
décembre 2017		<b>Examen final</b>				

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

- 1 Utilisation des Réseaux

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

- 1 Utilisation des Réseaux
  - programmation

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

- 1 Utilisation des Réseaux
  - programmation
  - systèmes d'informations



# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

- 1 Utilisation des Réseaux
  - programmation
  - systèmes d'informations
  - base de données

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## 1 Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## 1 Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données
- ...

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## 1 Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données
- ...

## 2 Administration des Réseaux

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## 1 Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données
- ...

## 2 Administration des Réseaux

- conception réseaux

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## 1 Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données
- ...

## 2 Administration des Réseaux

- conception réseaux
- administration réseaux

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## 1 Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données
- ...

## 2 Administration des Réseaux

- conception réseaux
- administration réseaux
- **sécurité**

# Les Réseaux Informatiques sont Omniprésents

Il s'agit de la révolution technique de notre époque qui touche l'ensemble de la société.

En tant que futurs informaticiens :

## ① Utilisation des Réseaux

- programmation
- systèmes d'informations
- base de données
- administration de base de données
- ...

## ② Administration des Réseaux

- conception réseaux
- administration réseaux
- **sécurité**
- ...



# Qu'est-ce qu'un Réseau ?

## Définition wiktionary

# Qu'est-ce qu'un Réseau ?

## Définition wiktionary

- 1 **Ensemble d'objets** (ou de personnes) connectés ou maintenus en liaison.

# Qu'est-ce qu'un Réseau ?

## Définition wiktionary

- 1 Ensemble d'objets (ou de personnes) connectés ou maintenus en liaison.
- 2 Ensemble des liaisons ainsi établies.  
=> c'est un (hyper-)graphe  $(V, E)$

# Qu'est-ce que LE Réseau ?

C'est Internet, le plus grand système informatique existant.

L'objet de cette UE est de comprendre ce système, voir notamment les cours 3, 4, 5 et 6.

# Catégories de Réseaux

De nombreux critères de classification

- Distance
- réseau local (LAN) Ex : 4ème étage
  - réseau de communauté urbaine (MAN) Ex : phoceAN
  - réseau global (WAN) Ex : RENATER

- Topologie
- Bus Ex : Ethernet
  - Anneau Ex : Token Ring
  - Etoile Ex : Ethernet commuté
  - Arbre Ex : Ethernet 10baseT
  - Maillé Ex : internet-IP, ...

# Catégories de Réseaux (suite)

## Débit

- LAN :
  - traditionnel : Ethernet 10, 100, 1000 Mbits/s
  - haut débit : ATM 155 ou 622 Mbits/s
- WAN :
  - câble sous-marin Europe/Amérique : 32Gbits/s
  - liaison louée : 155 Mbits/s
  - particulier : faible débit (ex WWW)
- particulier :
  - Modem RTC : 56 kbits/s
  - ADSL : 2 à 20 Mbits/s (asymétrique)

# Catégories de Réseaux (suite)

## Mode de Transmissions

- filaire : Ethernet
- sans-fil : GSM, WiFi, Bluetooth
- fibre optique : FDDI, AIM, ...

## Type de Connexion

- sans connexion : datagramme (UDP/IP)
- connecté : (TCP/IP)
- commuté : circuit virtuel permanent (téléphone, ATM)
- avec diffusion : multipoint ou point à point.

# Catégories de Réseaux (suite et fin)

Qualité de Service ● au mieux : IP

- spécifiée et spécifique : AAL 5, AAL3/4 sur ATM

Nature ● dédié : téléphone (filaire ou non)

- banalisé : voix, données, vidéo
- => convergence



# Performances

- Débit quantité d'information par unité de temps
- bits/s : nombre de bits par seconde
  - baud : nombre d'information élémentaire par seconde, **un baud peut correspondre à plusieurs bits/s.**

Latence temps entre l'émission et la réception d'un bit

$$\textit{latence} = \textit{transmission} + \textit{propagation} + \textit{attente}$$

- "*transmission = taille/debit*"
- *propagation = distance / (k \* c)*,  $\frac{2}{3} \leq k \leq 1$

# Evolution des Réseaux

- Augmentation du volume : données  $\longleftrightarrow$  conversations
- Augmentation du nombre de “sites”
- Haut débit pour (presque) tous
- Données multimédia
- Accès mobile
- Accès continu à l'information  
=>
- Informatique Ubiquitaire
- Informatique dans le nuage

# Internet

**Internet signifie interconnexion de réseaux**

# Internet

## Internet signifie interconnexion de réseaux

L'Internet est ...

- le regroupement d'un ensemble de réseaux très différents : => **protocole commun : IPv4** (IPv6 à venir)
- géré de manière décentralisée (et pragmatique)
- né en 1983 (protocole TCP/IP)
- parvenu au grand public à partir de 1995 : la toile (premier navigateur 1993)

# Internet est "Le" Réseau

## What Happens in an Internet Minute?



## And Future Growth is Staggering



# Donc il intéresse beaucoup de monde

## Mots Clefs :

- NSA, GCHQ, Five Eyes, ...
- E. Snowden, G. Greenwald, ...
- PRISM, Lavabit, GAFA, ...
- DCRI, câbles sous-marins, ...
- **RFC 6973** prise en compte de la protection de la vie privée pour les protocoles Internet
- Loi "Renseignement"

# Cours de Master 1 Réseaux

Il ne s'agit pas d'un cours sur Internet



IPv4 vs IPv6

mais Internet en sera sa mise en oeuvre principale.

# Nécessité de Protocoles

Un protocole c'est respecter un ensemble de règles

- de communications : langue commune
- de bon fonctionnement : partage de ressources

On utilise des protocoles pour :

- utiliser un support physique
- transporter l'information
- utiliser l'information : applications

Les protocoles doivent être **normalisés** mais l'ensemble doit pouvoir être utilisé de la manière la plus décentralisée possible.



# Rappel :)

Pour réussir en informatique, il faut maîtriser

# Rappel :)

Pour réussir en informatique, il faut maîtriser

- 1 **indirection** (= pointeurs ...)

# Rappel :)

Pour réussir en informatique, il faut maîtriser

- 1 **indirection** (= pointeurs ...)
- 2 **abstraction** en couches

# Rappel :)

Pour réussir en informatique, il faut maîtriser

- 1 **indirection** (= pointeurs ...)
- 2 **abstraction** en couches
  - chaque couche réalisant **une seule** fonction

# Rappel :)

Pour réussir en informatique, il faut maîtriser

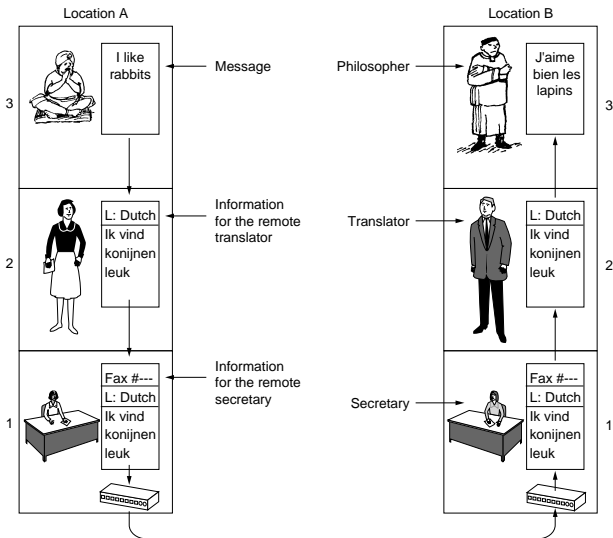
- 1 **indirection** (= pointeurs ...)
- 2 **abstraction** en couches
  - chaque couche réalisant **une seule** fonction
  - interactions entre couches

# Rappel :)

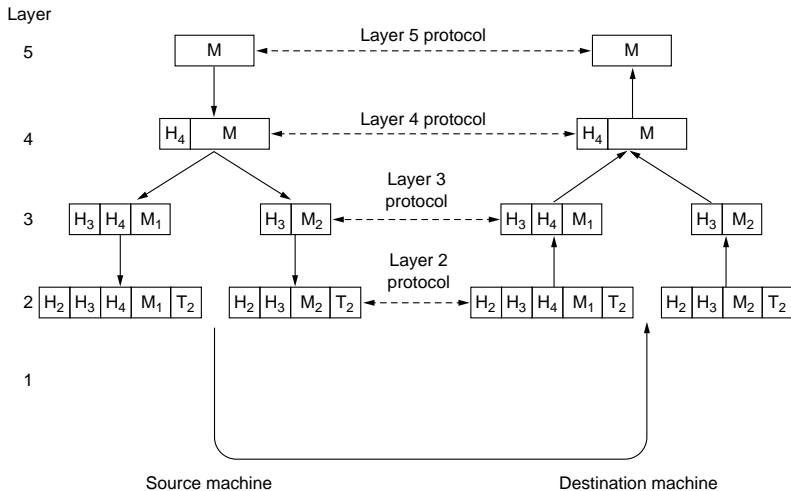
Pour réussir en informatique, il faut maîtriser

- 1 **indirection** (= pointeurs ...)
- 2 **abstraction** en couches
  - chaque couche réalisant **une seule** fonction
  - interactions entre couches
  - savoir "zoomer et dézoomer"

# Protocoles en Couches

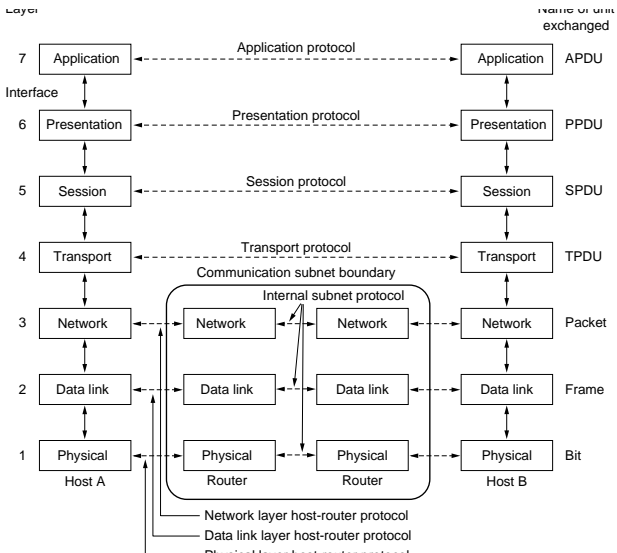


# Encapsulation des Données





# Le Modèle OSI : Standard ISO 7498



# Analyse du Trafic Réseau

The screenshot displays the Wireshark interface with a filter set to 'http'. The packet list pane shows two captured packets. The second packet, at time 24.052853, is an HTTP 200 OK response from 209.85.135.103 to 192.168.1.128. The packet details pane shows the structure of this packet: Ethernet II, Internet Protocol, Transmission Control Protocol (port 59759), and Hypertext Transfer Protocol. The packet bytes pane shows the raw hex and ASCII data, including the text 'GET /search?q=a2ps%20utf8 HTTP/1.1'.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
202	23.169759	192.168.1.128	209.85.135.103	HTTP	GET /search?q=a2ps%20utf8 HTTP/1.1
220	24.052853	209.85.135.103	192.168.1.128	HTTP	HTTP/1.1 200 OK (text/html)

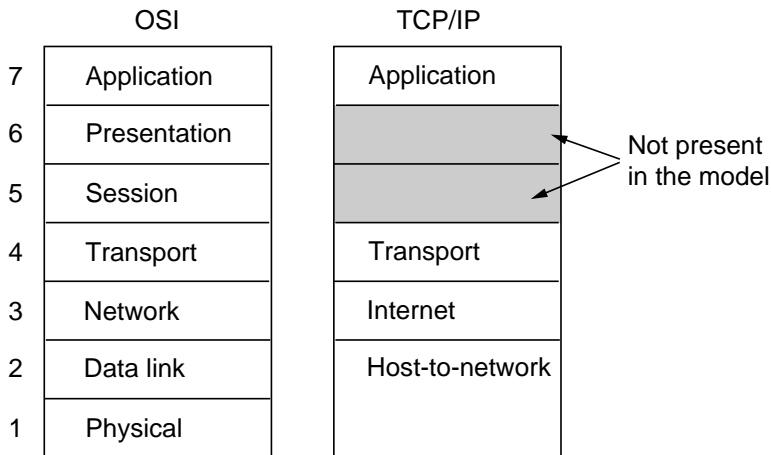
```

    0000  00 06 25 1a cf ee 00 0d 93 32 aa 2c 08 00 45 00  ..%. .2,..E.
    0010  02 42 2f ec 40 00 40 06 ed e4 c0 a8 01 80 d1 55  .B/.@.@. ....U
    0020  87 67 e9 6f 00 50 2b 02 a8 67 8c 81 68 9d 50 18  .g.o.Pt. .g..h.P.
    0030  16 d0 1d 1a 00 00 47 45 54 20 2f 73 65 61 72 63  .....GE T /searc
    0040  68 3f 71 3d 61 32 70 73 25 32 30 75 74 66 38 20  h?q=a2ps %20utf8
    0050  48 54 54 50 2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20  HTTP/1.1 ..Host:
  
```

Transmission Control Protocol (tcp), 20 bytes | P: 296 D: 2 M: 0 Drops: 0

# La Réalité

TCP/IP, ATM, ... ne respectent pas le modèle OSI mais ont été adoptés *pragmatiquement*.



# Vers les Systèmes Distribués

- Client/Serveur
- Système 3-tiers
- Systèmes  $n$ -tiers
- Pair-à-pair

# Grille de lecture

Un système distribué est défini par

- Processus
- Communication
- Nommage
- Synchronisation
- Cache et Réplication
- *Tolérance aux Défaillances*
- *Sécurité*