

Base de réseaux

2^e année – Majeure Informatique

Christophe Barès



2022-2023

MAP OF THE INTERNET
THE IPv4 SPACE, 2006



<https://www.xkcd.com/195/>

Lignes directrices

Introduction

Modélisations en couches

TCP/IP stack

Accès au réseau et routage

Section 2

Introduction

Lignes directrices

Introduction

Les Réseaux

Internet

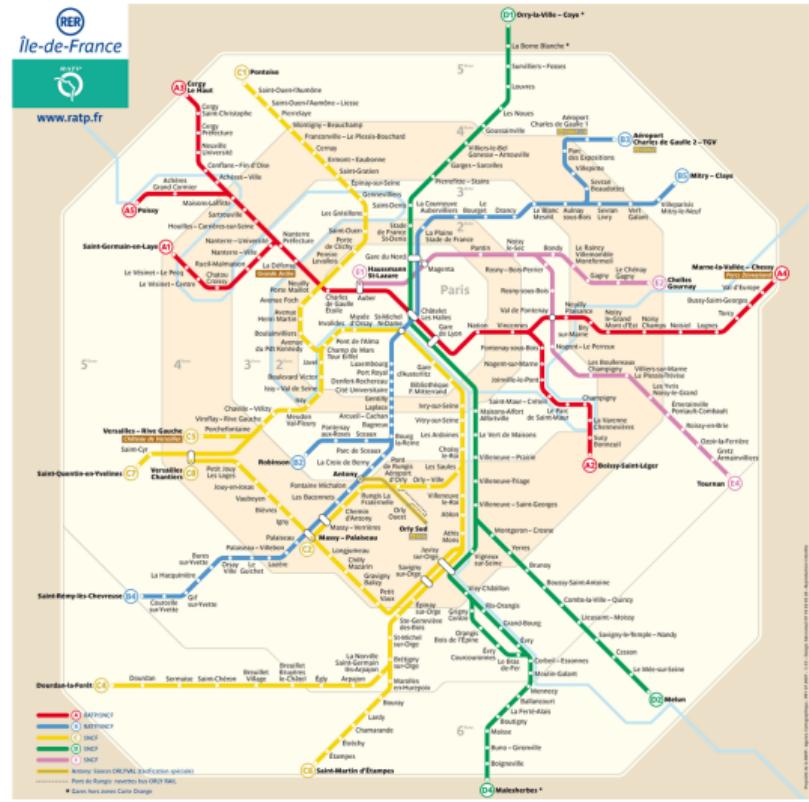
Modélisations en couches

TCP/IP stack

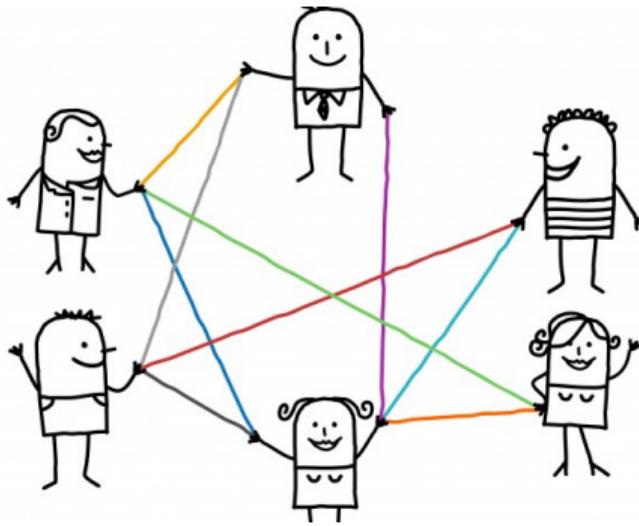
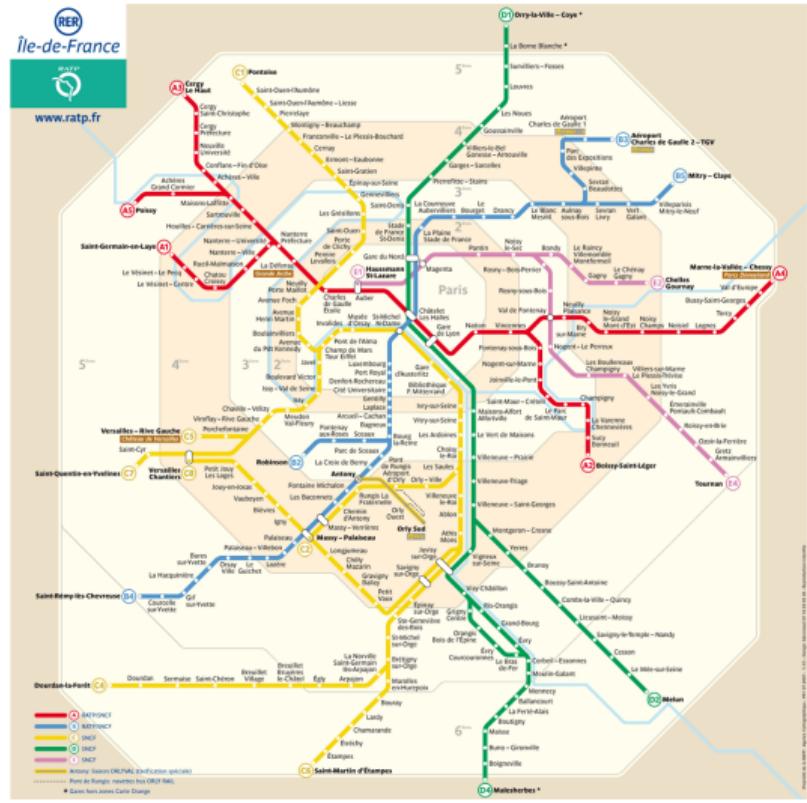
Accès au réseau et routage

C'est quoi un Réseau ?

C'est quoi un Réseau ?



C'est quoi un Réseau ?



Pour vous, c'est quoi un Réseau ?



2021 This Is What Happens In An Internet Minute

C'est quoi un Réseau Informatique ?

C'est quoi un Réseau Informatique ?

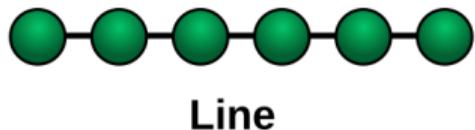


Point-to-Point

$$N = 2, \quad C = 1, \quad L = d$$

Exemple : Liaison série RS-232 (Null-Modem)

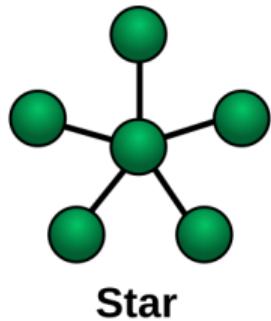
C'est quoi un Réseau Informatique ?



$$C = N - 1, \quad L = C \times d$$

Exemple : Daisy chain (thunderbolt, SCSI, Midi, SPI), Télégraphe optique de Chappe

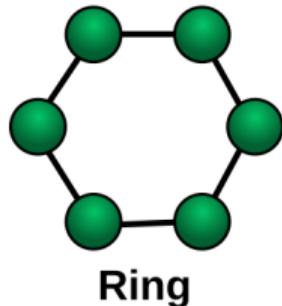
C'est quoi un Réseau Informatique ?



$$C = N - 1, \quad L = 2d$$

Exemple : Ethernet (hub ou switch)
Aussi appelé « Hub and Spoke »

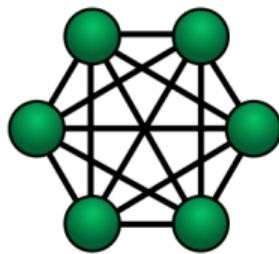
C'est quoi un Réseau Informatique ?



$$C = N, \quad L = \frac{1}{2}Nd$$

Exemple : Token ring, FDDI (fibre optique)

C'est quoi un Réseau Informatique ?

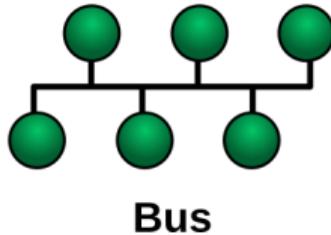


Fully Connected

$$C = \frac{1}{2}N \times (N - 1) = O(N^2), \quad L = d$$

Exemple : Très coûteuse, seulement à courte distance (ex : Data center)

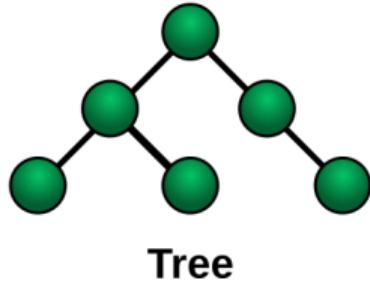
C'est quoi un Réseau Informatique ?



$$C \approx N, \quad L \approx N \times d, \quad \text{shared bandwidth}$$

Exemple : Ethernet (coaxial, radio), Wifi, bus de terrain (CAN, I2C)

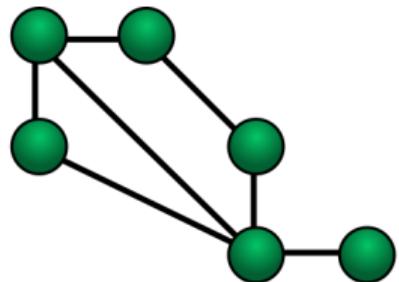
C'est quoi un Réseau Informatique ?



$$C \approx N, \quad L \ll N \times d$$

Exemple : Ethernet (switch, router)

C'est quoi un Réseau Informatique ?



Mesh

$$C = O(N), \quad L \ll N \times d$$

Exemple : Wifi, Internet

Lignes directrices

Introduction

Les Réseaux

Internet

Modélisations en couches

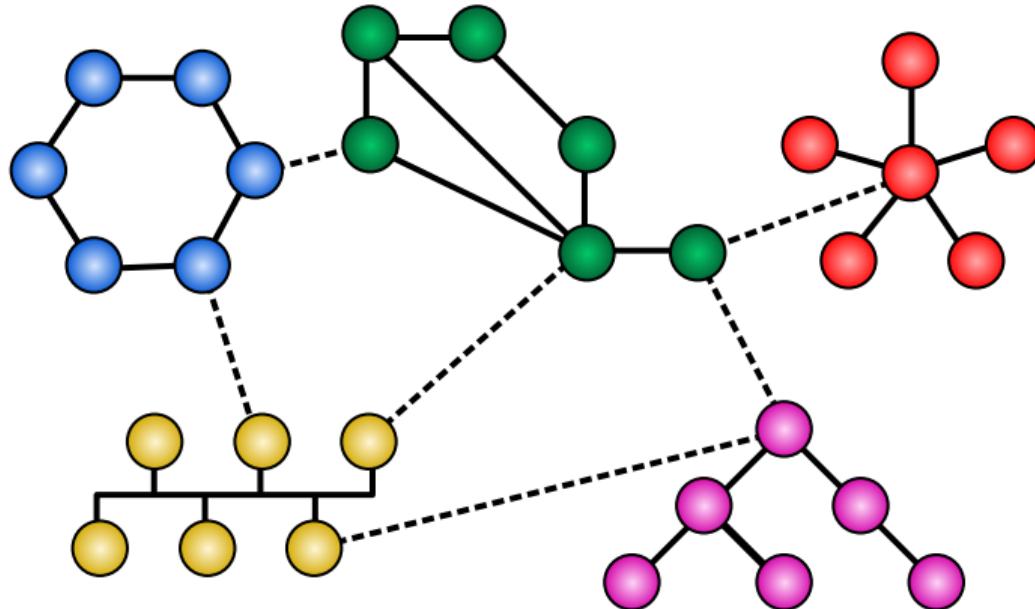
TCP/IP stack

Accès au réseau et routage

C'est quoi Internet ?

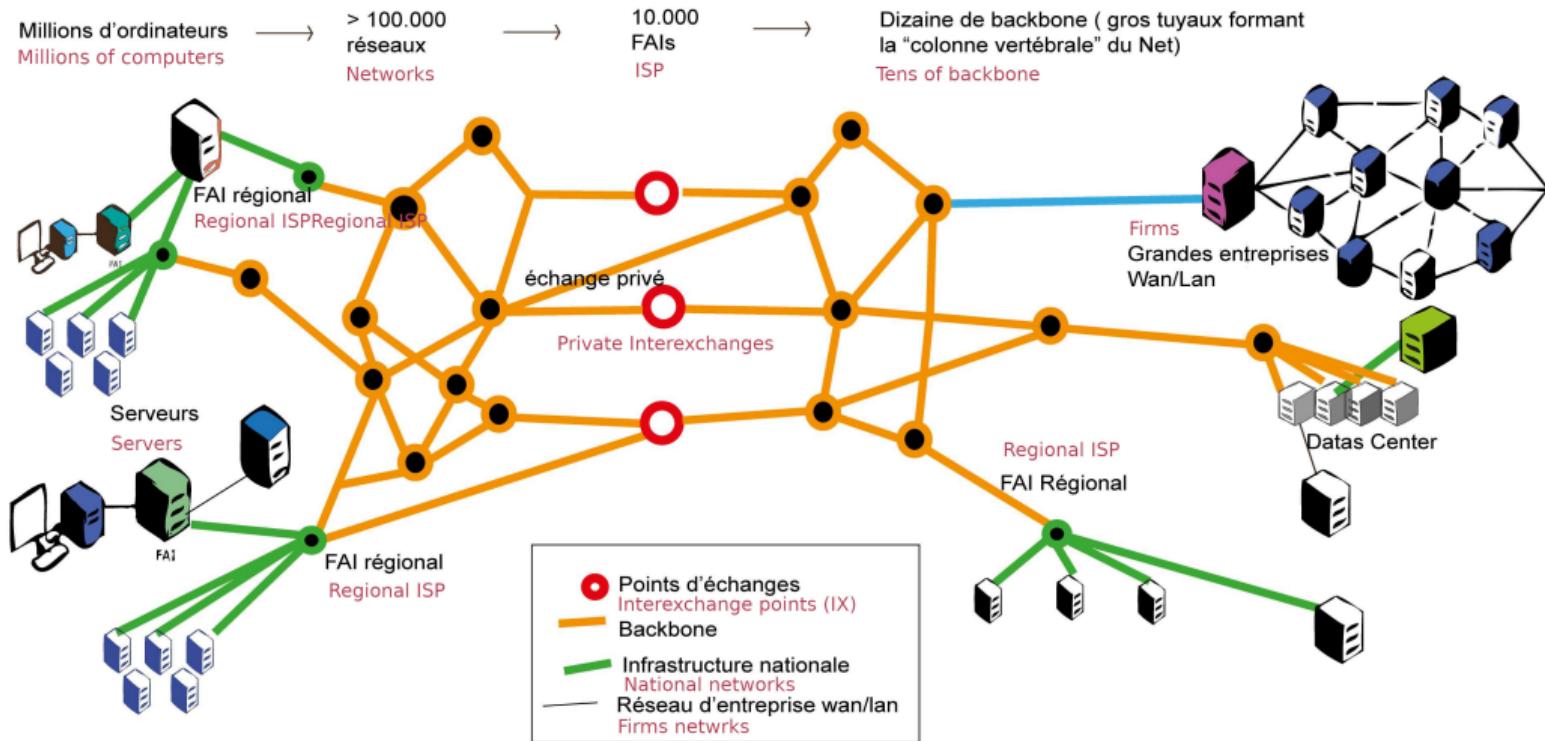
C'est quoi INTERconnected NETworks ?

C'est quoi INTERconnected NETworks ?

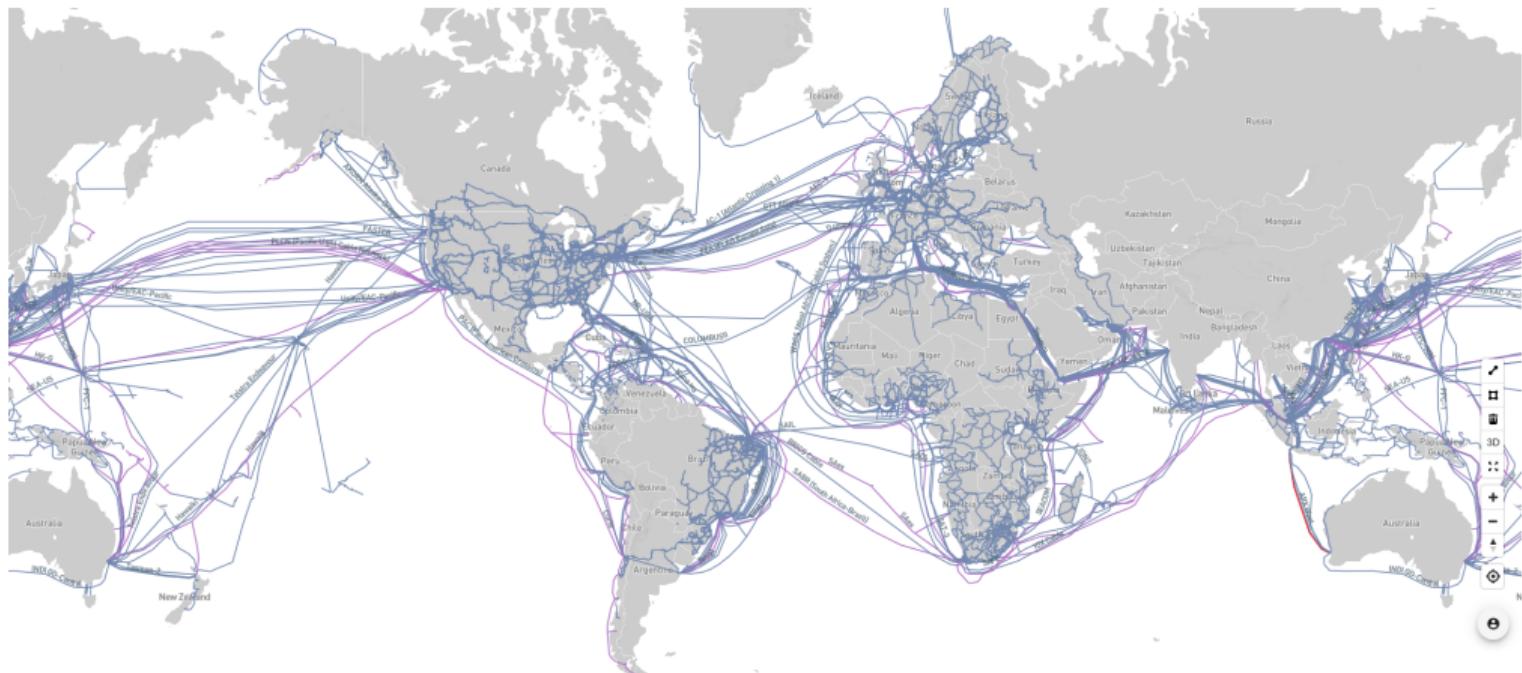


Nécessite des ponts et des routeurs

C'est quoi INTERconnected NETworks ?

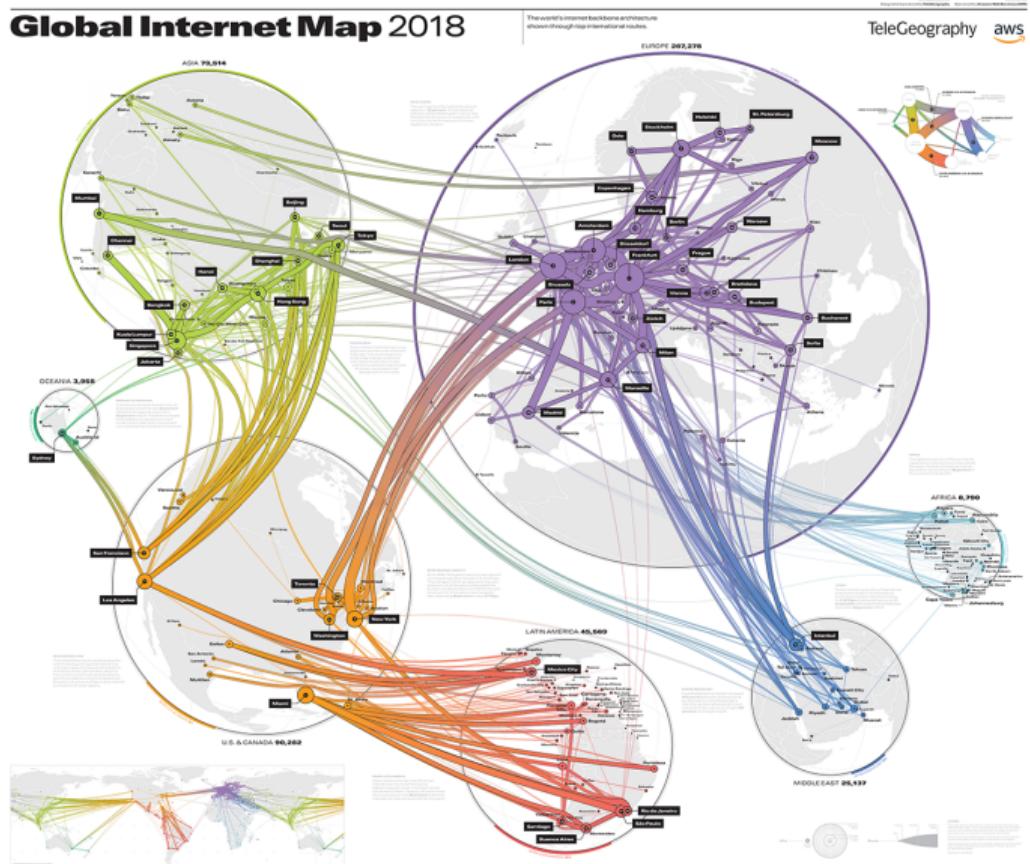


C'est quoi Internet ?

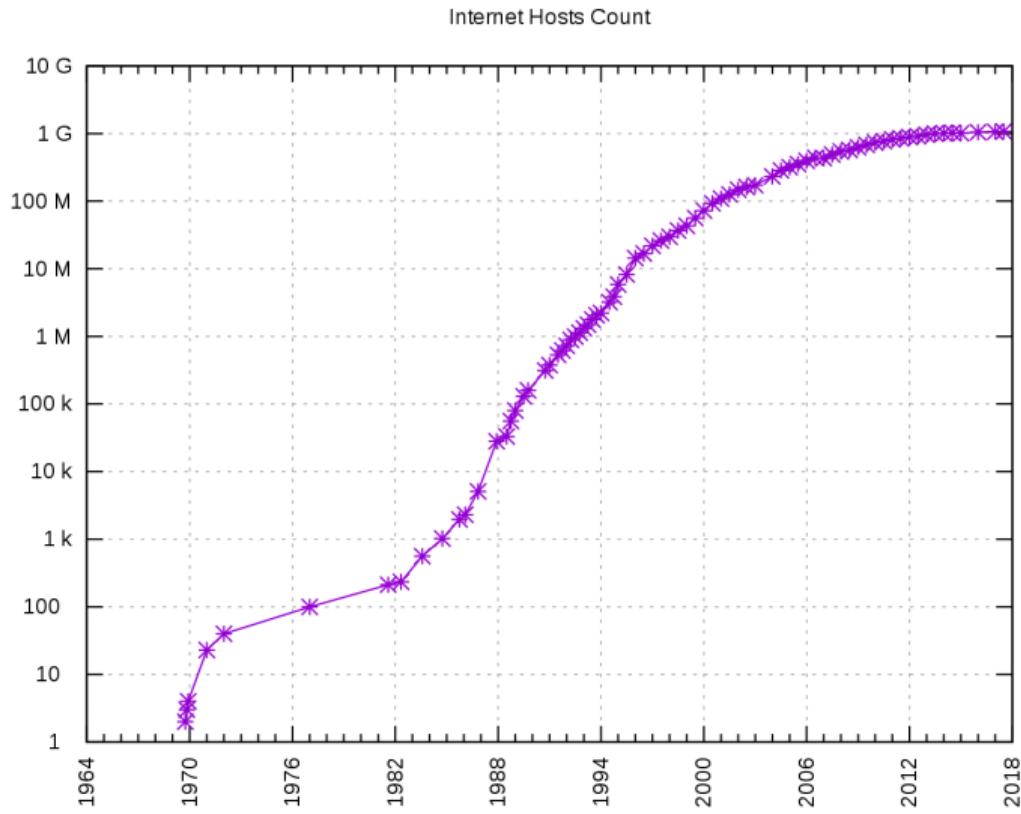


<https://live.infrapedia.com/>

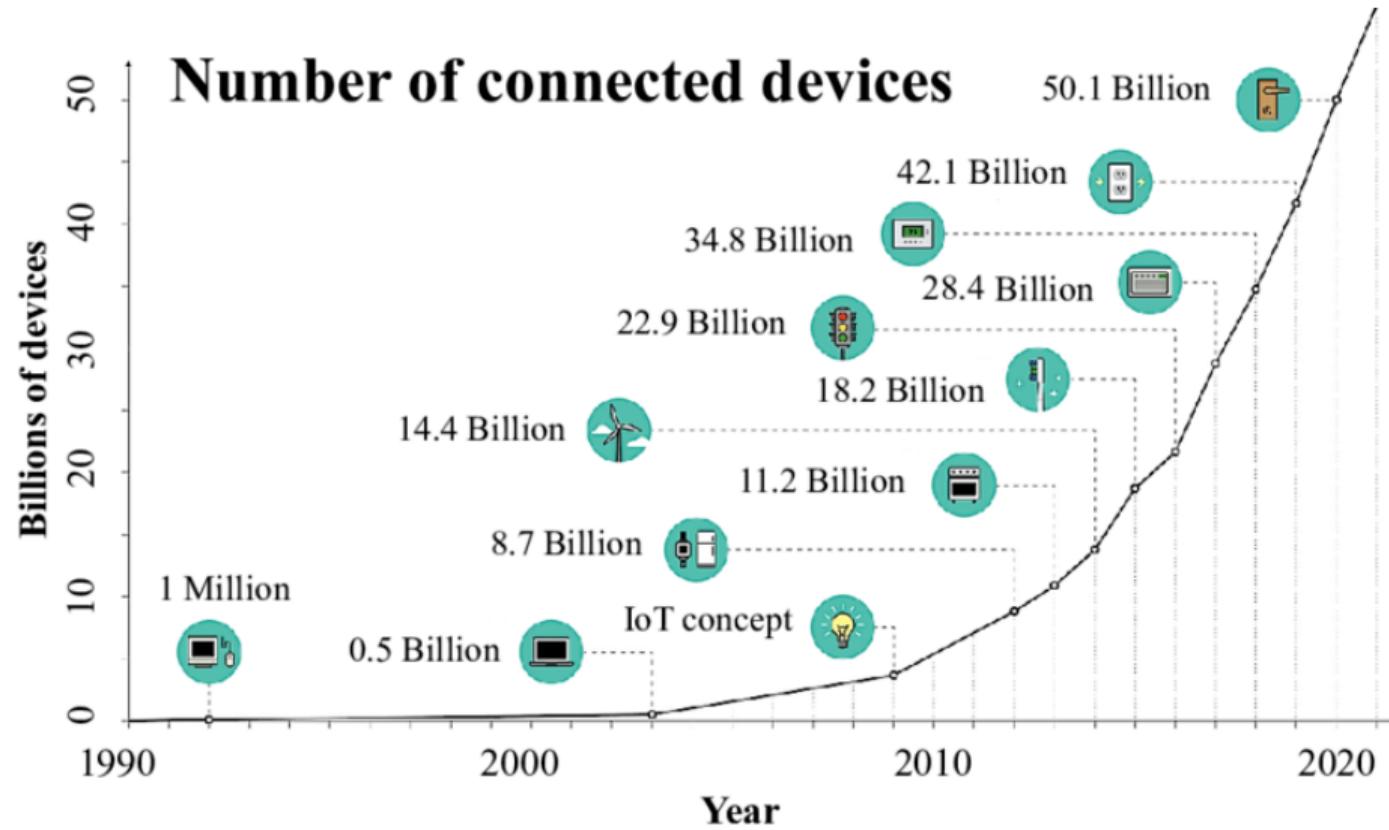
C'est quoi Internet ?



C'est quoi Internet ?

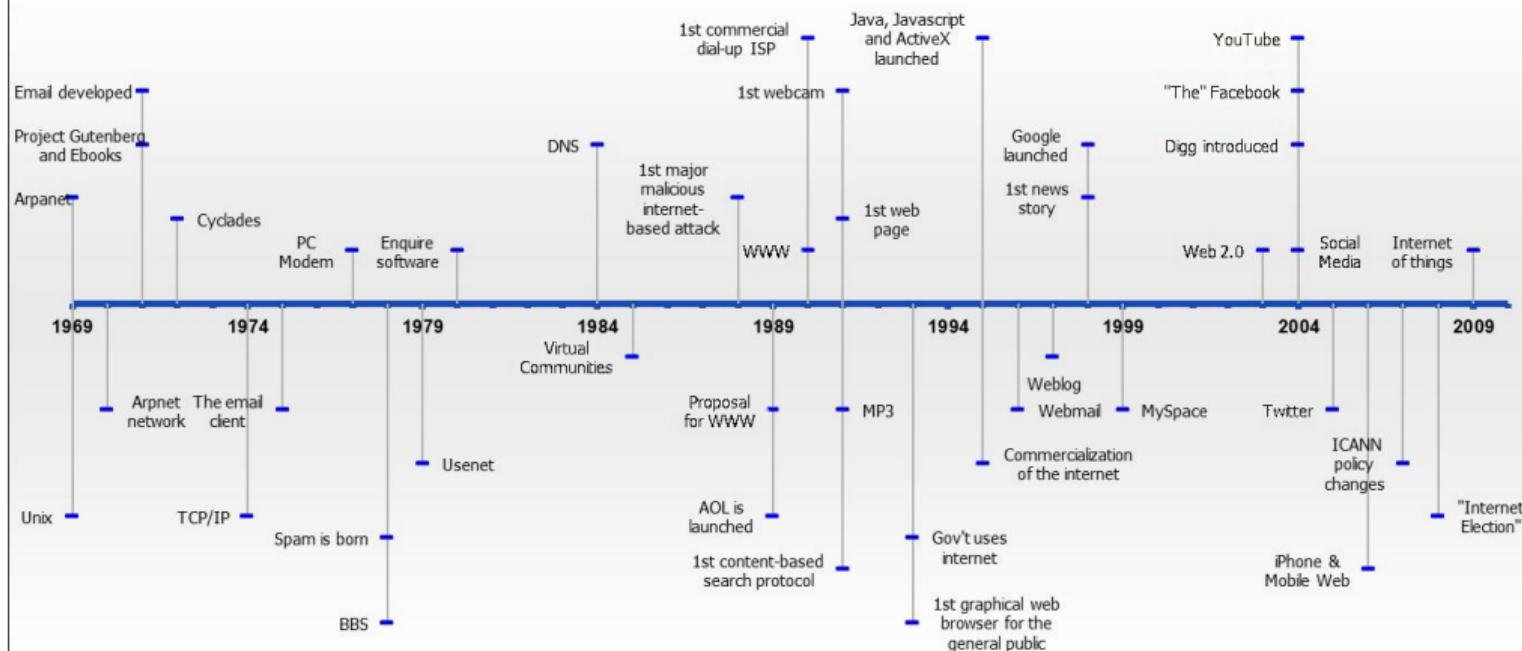


C'est quoi Internet ?



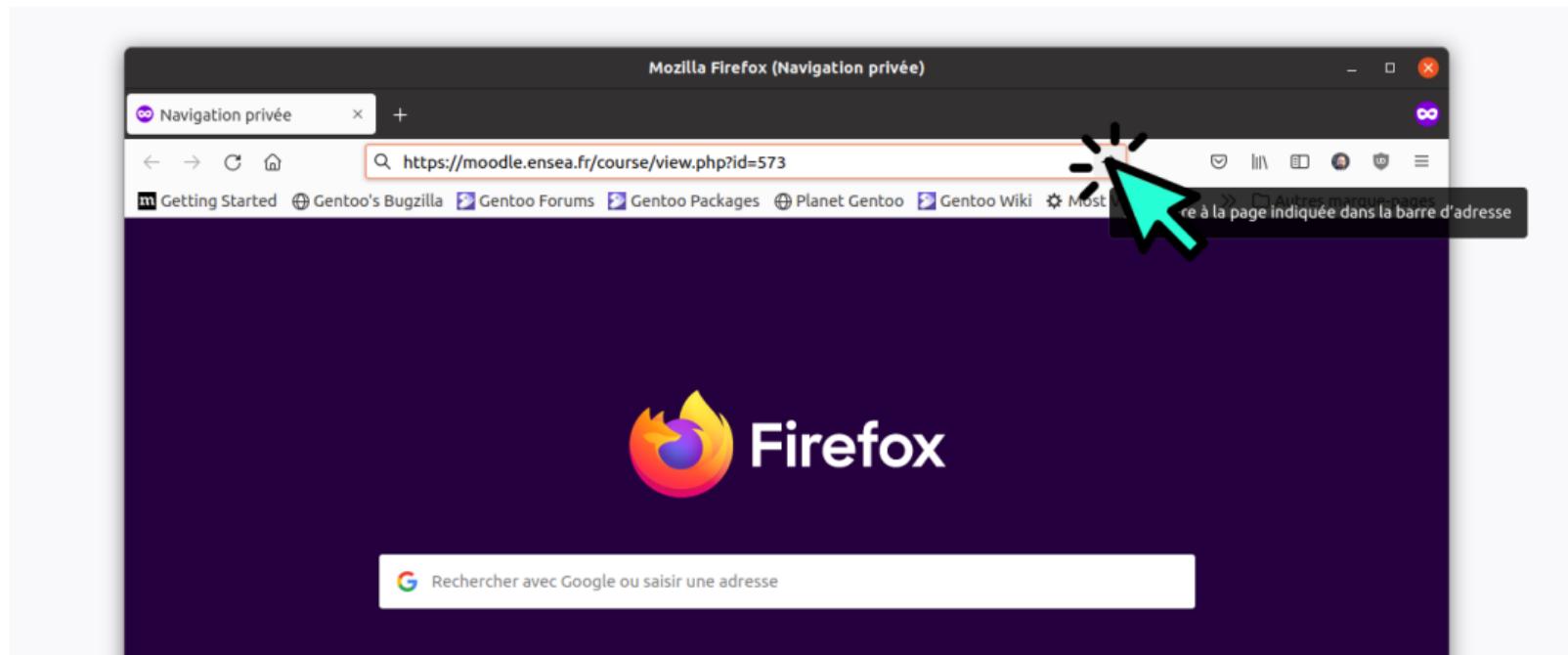
Historique d'Internet

Timeline of the development of the Internet

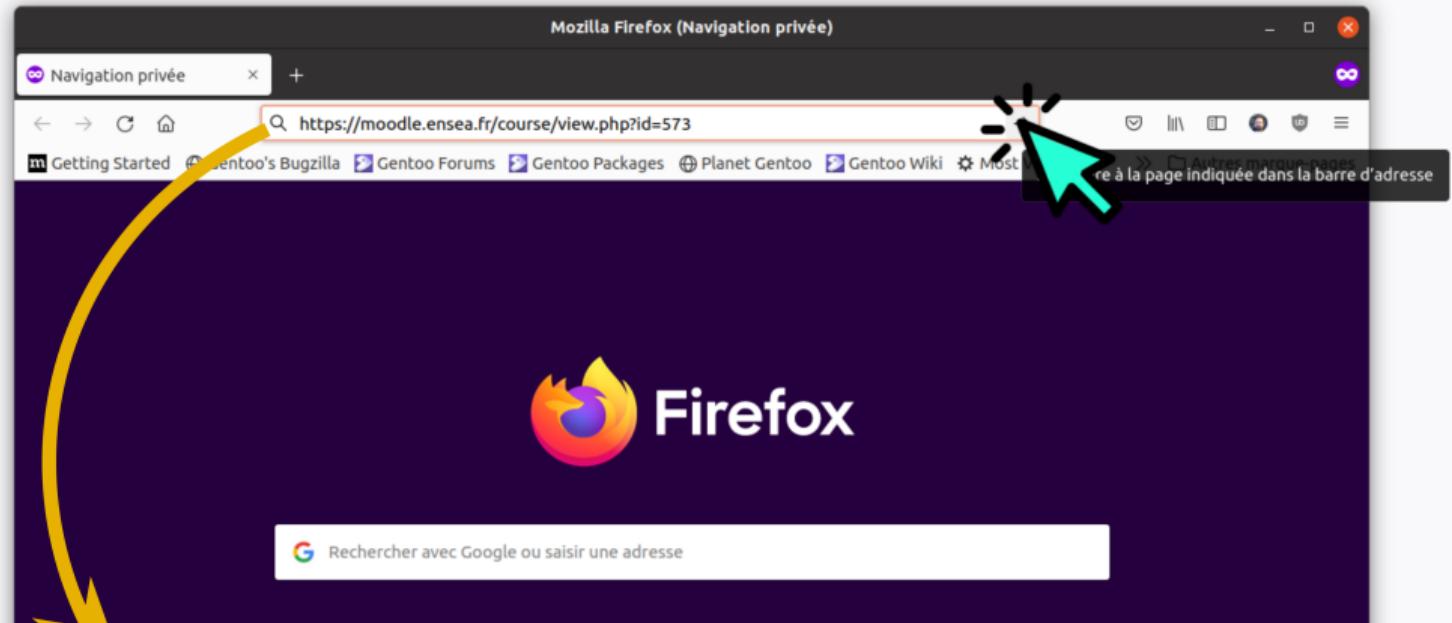


Version interactive : <https://internethalloffame.org/internet-history/timeline>

Que se passe-t-il quand... ?



Que se passe-t-il quand... ?



https://moodle.ensea.fr/course/view.php?id=573

Section 3

Modélisations en couches

Lignes directrices

Introduction

Modélisations en couches

Modèles

Modèle OSI

Modèle TCP/IP

TCP/IP stack

Accès au réseau et routage

Comment communiquer sur un réseaux ?

Communiquer = échanger des messages

- ▶ Avec qui ?
- ▶ Comment accéder au média physique ?
- ▶ Des messages peuvent-ils se perdre ?
- ▶ Des messages peuvent-ils être dégradé ?
- ▶ Dans quel ordre arrivent les messages ?
- ▶ En combien de temps ?
- ▶ Comment va-t-on se comprendre ?



Comment communiquer sur un réseaux ?

Communiquer = échanger des messages

- ▶ Avec qui ?
- ▶ Comment accéder au média physique ?
- ▶ Des messages peuvent-ils se perdre ?
- ▶ Des messages peuvent-ils être dégradé ?
- ▶ Dans quel ordre arrivent les messages ?
- ▶ En combien de temps ?
- ▶ Comment va-t-on se comprendre ?

Modèle de communication
entre nœuds



Plusieurs modèles coexistent

de 4 à 7 couches :

- ▶ OSI : 7 couches
- ▶ A. Tannenbaum : 5 couches
- ▶ TCP/IP : 4 couches

Mais tous ont en commun :

- ▶ **encapsulation des couches**
- ▶ spécialisation de la tâche



Lignes directrices

Introduction

Modélisations en couches

Modèles

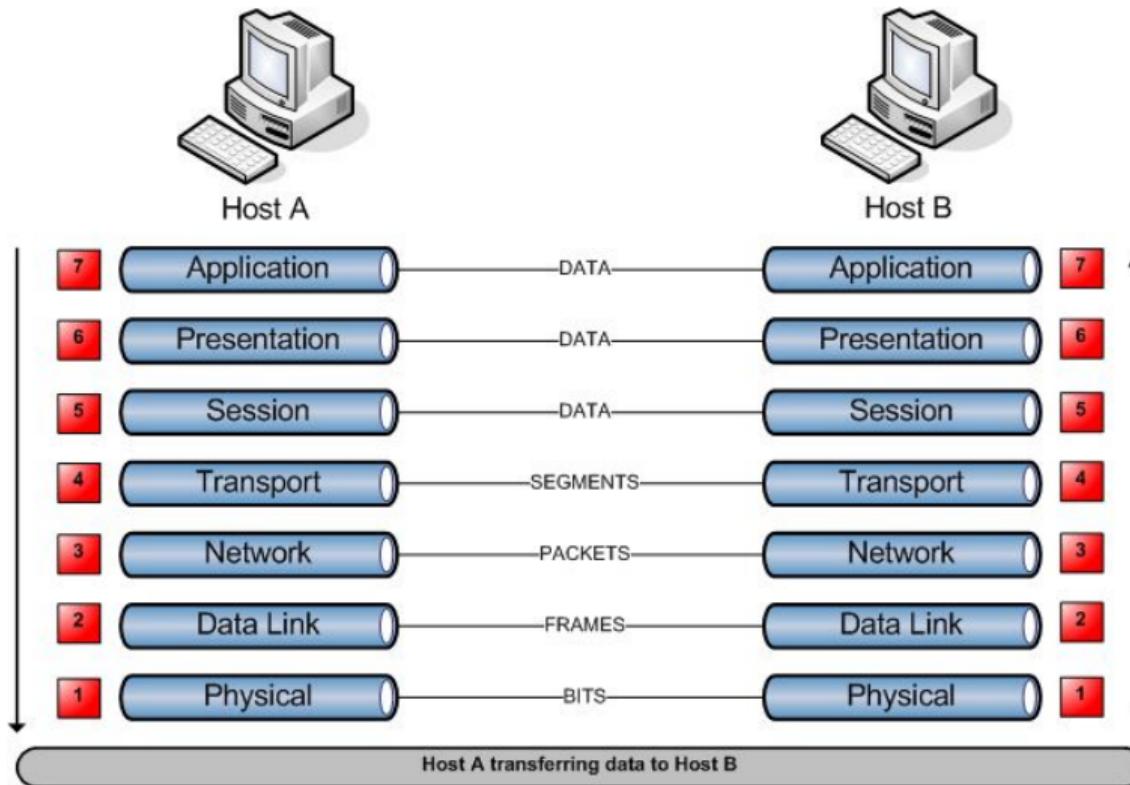
Modèle OSI

Modèle TCP/IP

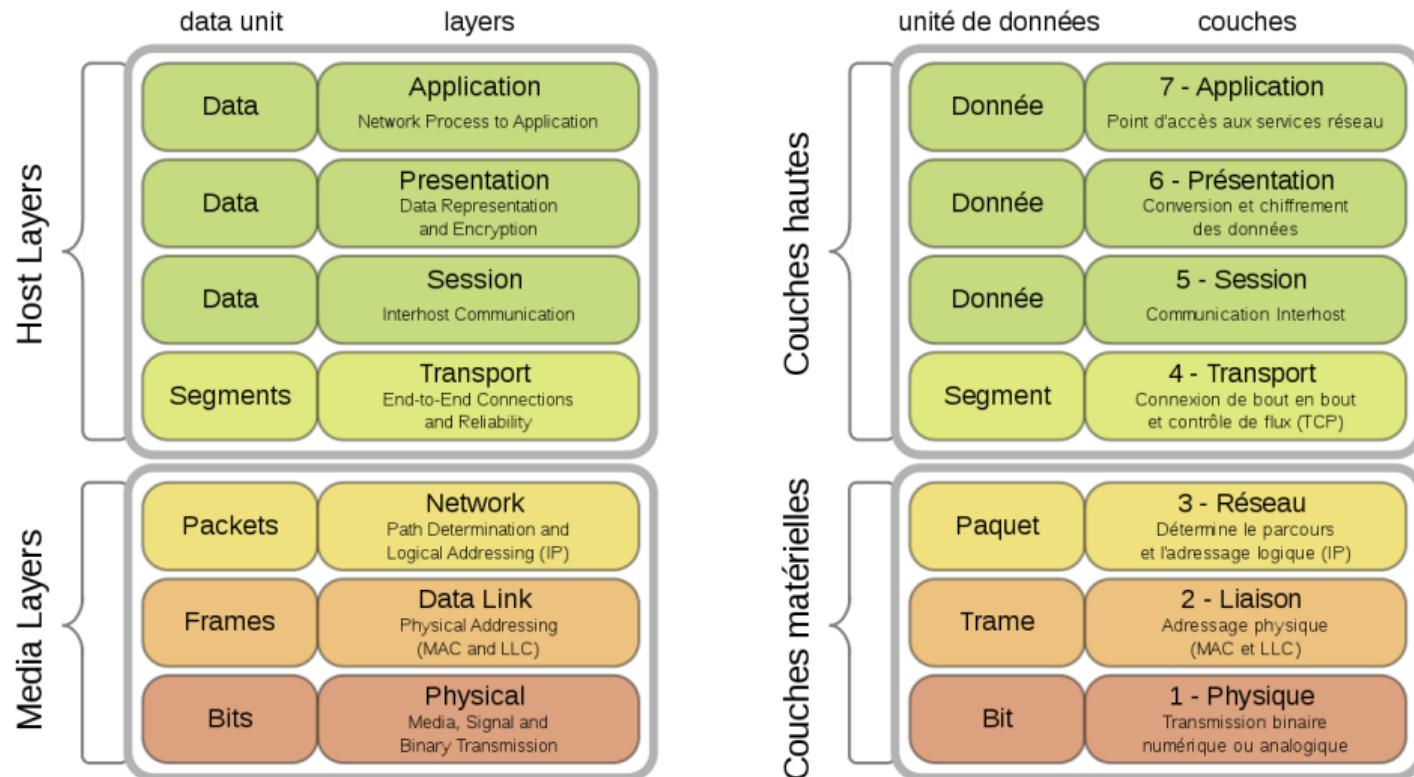
TCP/IP stack

Accès au réseau et routage

Modèle Open Systems Interconnection - OSI (7 couches)

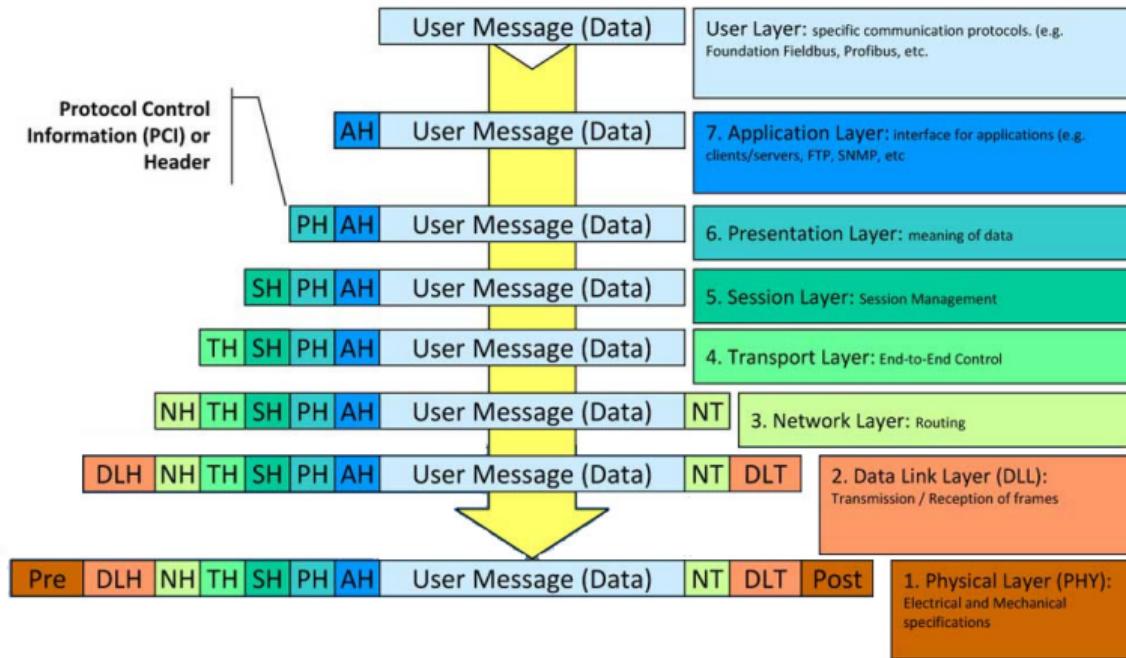


Modèle OSI : Norme ISO/IEC 7498-1



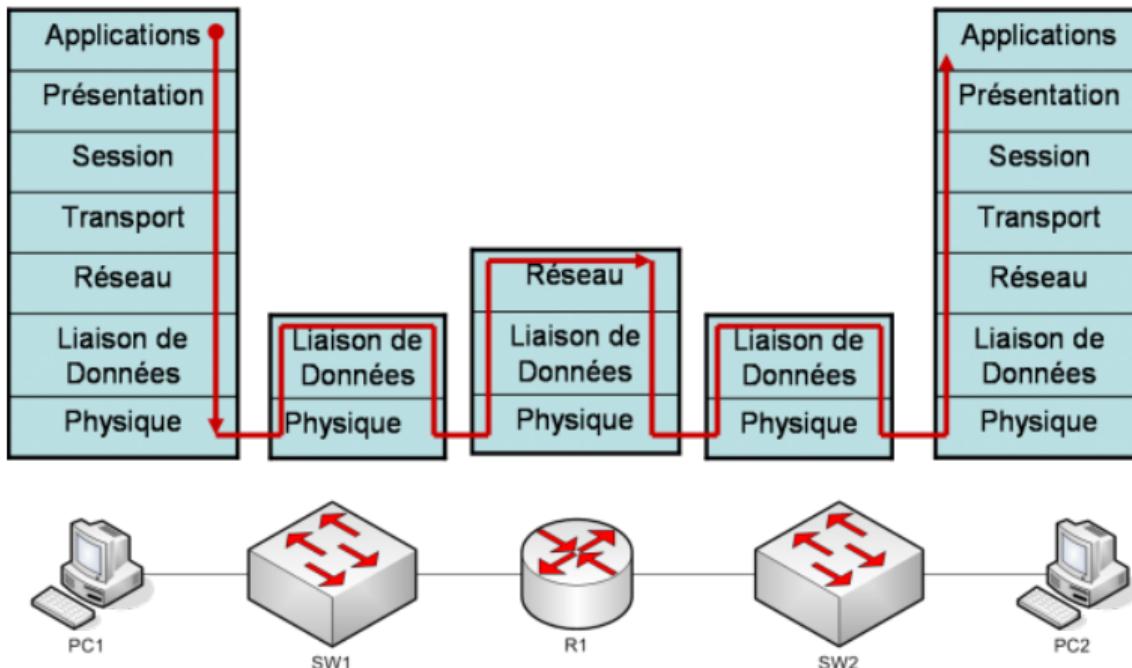
Modèle OSI - Encapsulation

OSI Layers & Message Passing



Modèle OSI – Équipements

Les équipements du réseaux travaillent à différents niveaux :



Lignes directrices

Introduction

Modélisations en couches

Modèles

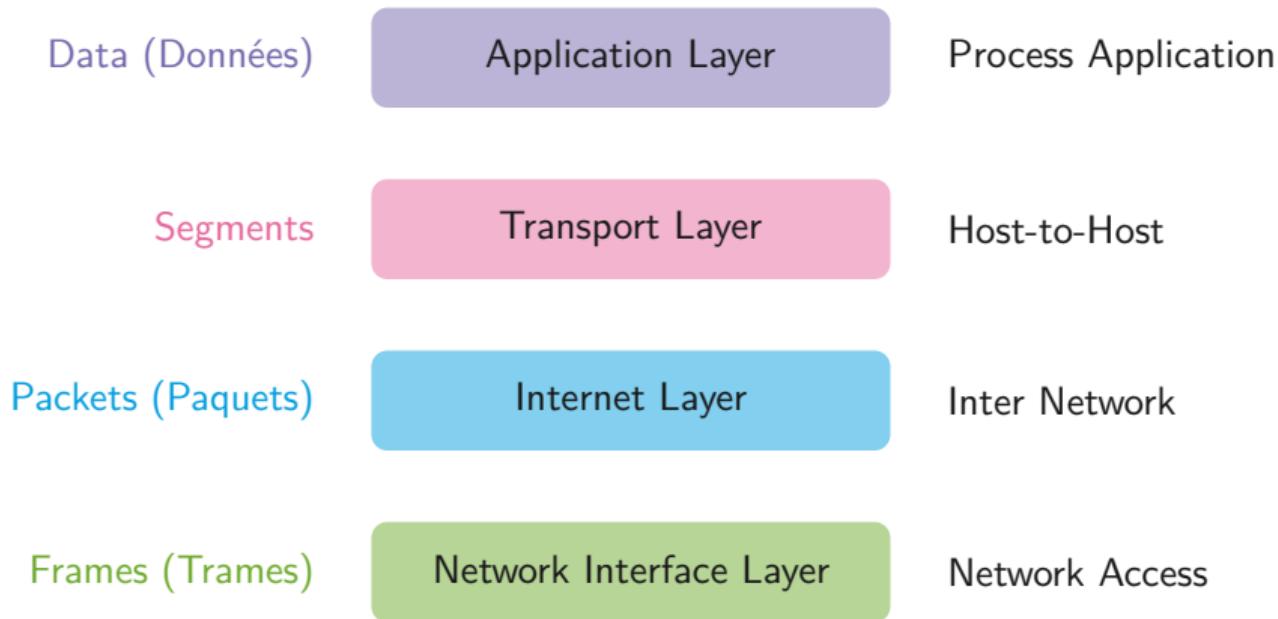
Modèle OSI

Modèle TCP/IP

TCP/IP stack

Accès au réseau et routage

Modèle « Internet Protocol Suite » (4 couches)



Ce modèle est documenté dans la RFC 1122.

IETF : Internet Engineering Task Force



I E T F®

The goal of the IETF is to make the Internet work better.

www.ietf.org

C'est un groupe de travail composés de volontaires.

Ils développent et promeuvent de standards pour Internet : les RFC (Request for Comment)

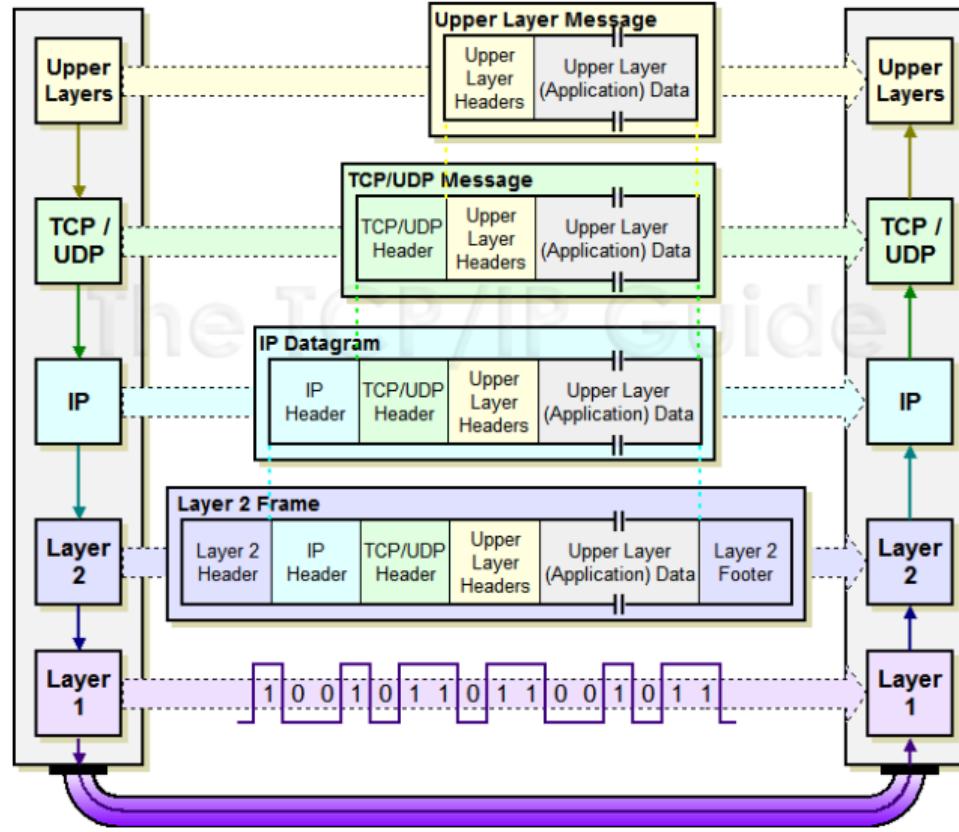
Sujet	RFC
ARP	RFC 826
DNS	RFC 1034, RFC 1035, RFC 2606
DHCP	RFC 1531, RFC 1541, RFC 2131, RFC 3315 (IPv6)
IPv4	RFC 760, RFC 790, RFC 791
IPv6	RFC 1883, RFC 2460
TCP	RFC 675, RFC 793
UDP	RFC 768

Caractéristiques de ces différents modèles

Les couches :

- ▶ ne se parlent qu'entre-elle ;
- ▶ sont indépendantes (en théorie !) ;
- ▶ encapsulent la couche supérieure (la couche N+1 dans la couche N) ;
- ▶ parlent un langage commun : le protocole ;
- ▶ ont en général besoin d'une adresse : adresse MAC ou IP, port TCP...

Caractéristiques de ces différents modèles



Protocole

Pour n'importe quelle couche, un protocole c'est :

- ▶ des adresses, au moins de destination ;
- ▶ des tests d'intégrité (on non) ;
- ▶ un partage de la bande passante ;
- ▶ un ordre d'arrivée des données défini (ou non) ;
- ▶ un temps de transit déterministe (ou non).
- ▶ et des données ! (encore que...) ;

$$\text{PDU}(N) = \text{PCI}(N) + \text{PDU}(N+1)$$

protocole de niveau N = Entête N + Données de N+1

N'importe qui peut définir un protocole... mais seuls les meilleurs restent.

Comparaison des 2 modèles

OSI Model		TCP/IP Model
7	Application	 Provide services, Protocols to applications
6	Presentation	 Data formatting, Compression, Encryption
5	Session	 Controls conversations, sessions
4	Transport	 Sequencing of data, Reliability, Error recovery, Flow control Multiplexing
3	Network	 Logical addressing, Fragmentation, Routing, End-to-End delivery
2	Data Link	 Physical addressing, Error detection
1	Physical	 Signal encoding, wiring and connectors, physical specifications

And the Winner is... TCP/IP !

Le modèle OSI est :

- ▶ trop strict (rigide)
- ▶ arrivé trop tard (1984)
- ▶ porté par ISO via la norme ISO/IEC 7498-1 (encore plus rigide).

Le modèle TCP/IP est :

- ▶ plus pragmatique (proche de la réalité industrielle)
- ▶ un standard de fait (IP et IPv6)
- ▶ porté par l'IETF et ses RFC (très dynamique).

Tendance : Everything over IP (EoIP) and IP over Everything (IPoE)