



## Réseau

ensemble de **nœuds** reliés entre eux par des **liens** (ou canaux).

## Réseau informatique

réseau où les nœuds sont des **ordinateurs**. Les liens sont **hétérogènes** (câbles, liaisons radio, liaisons satellites, ...)

## Protocole

ensemble de **conventions** permettant d'établir une communication mais **qui ne font pas partie** du sujet de la communication.

# Organismes de Standardisation



Plusieurs organismes interviennent à différents niveaux

## ISO

*International Organisation for Standardisation*, standardise **TOUT**. Elle publie un standard pour les réseaux informatiques (le modèle **Open System Interconnection**).

## IETF

*Internet Engineering TaskForce*, organisme ouvert qui standardise les protocoles *TCP / IP*

## IEEE

*Institute of Electrical and Electronic Engineers Standard Association*, association originellement Américaine (maintenant internationale). Definit certains standards (ex: IEEE 802.11 a/n, ...).

## W3C

*World Wide Web Consortium* standardise les formats du Web comme HTML, SVG, XML, ...

## Industrie

les gros acteurs ont énormément d'influence (Google, Microsoft, Cisco, ...)

# Les 7 couches du modèle OSI



N	Unité	Nom	Utilisation
7	—	<i>Application</i>	Logiciel
6	—	<i>Presentation</i>	Chiffrement
5	—	<i>Session</i>	Connexion, identification
4	Segment	<i>Transport</i>	Intégrité des données
3	Paquet	<i>Network</i>	Acheminement (routage)
2	Trame	<i>Data-link</i>	Encodage sur le support physique
1	Bit	<i>Physical</i>	Matériel (voltage, nature des câbles, ...)

Chaque couche règle de manière transparente **pour les couches supérieures** un problème spécifique. Une couche de niveau  $N$  n'a aucun contrôle sur une couche de niveau inférieur.

Ce modèle constitue la norme ISO/IEC 7498-1.

(ISO 7497 le engrais, ISO 7495 concerne les farines de blé tendre, ISO 7490 les implants dentaires, ...).

# Modèle « TCP/IP »



Modèle en 4 couches, similaire au modèle OSI :

N	Nom	Description	Eq. OSI
4	<i>Application</i>	HTTP, Bitorrent, FTP, ...	5, 6, 7
3	<i>Transport</i>	TCP, UDP, SCTP, ...	4
2	<i>Internet</i>	IP (v4, v6), ICMP, IPsec, ...	3
1	<i>Link</i>	Ethernet, 802.11, ...	1, 2

## TCP

*Transfer Control Protocol*, s'occupe de la bonne transmission des données (détection d'erreurs, retransmission en cas de perte, ...)

## UDP

*User Datagram Protocol*, s'occupe de la bonne transmission des données (mais de manière plus basique que TCP)

## IP

*Internet Protocol*, s'occupe de deux choses :

- ◆ donner une adresse unique aux machines
- ◆ router les paquets, c'est à dire les transmettre à une autre machine, plus proche de

# Structure d'un paquet IPv4



14 champs (13 obligatoires, 1 optionnel) :

	0—3	4—7	8—13	14—15	16—18	19—31
0	version	longueur en-tête	DSCP	ECN	longueur totale	
32	identification				flags	position du fragment
64	TTL		Protocole		Somme de contrôle	
96	Adresse IP de la source					
128	Adresse IP de la destination					
160	Options (si longueur en-tête > 5)					
> 160	Données					

Le paquet est transmis en *big endian* (c'est à dire les octets de poids fort en premier).

# Adresse IP (v4)



- ◆ Moyen d'identifier une machine sur Internet
- ◆ Adresse composée de 4 octets (32 bits) :  
ex: 129.175.28.179
- ◆ Certaines adresses sont réservées : 10.x.x.x, 172.[16—31].x.x, 192.168.x.x, 169.254.x.x
- ◆ *Internet Assigned Numbers Authority*, attribue les IPs par bloc aux fournisseurs d'accès et grandes entreprises
- ◆ IPv4 est amené à disparaître, remplacé par IPv6 (adresses sur 128 bits)

# Classes d'adresses IP



Une adresse IP se décompose en deux parties :

1. Une partie **réseau** (assignée par l'IANA)
2. Une partie **machine** (assignée par l'administrateur réseau local)

Il y a **5** classes d'adresses (3 utilisées en pratique). On note **N** la partie réseau et **H** la partie machine :

classe A

**[0—127].H.H.H**

classe B

**[128—191].N.H.H**

classe C

**[192—223].N.N.H**

Deux classes spéciales :

classe D

**[224—247].X.X.X, multicast**

# Nombre de machines adressables



classe A

[0—127].H.H.H, 7 bits pour le réseau, 3 octets pour la machine

classe B

[128—191].N.H.H, 14 bits pour le réseau, 2 octets pour la machine

ex: 129.175.125.111

classe C

[192—223].N.N.H, 5 bits plus 2 octets pour le réseau, 1 octet pour la machine

Lors d'un adressage par classe, une machine ne peut communiquer **directement** qu'avec d'autres machines du même réseau

# Adresses réservées



Certaines adresses ont une utilisation particulière et ne peuvent pas être attribuées à des machines :

## La machine locale

127.0.0.1 (permet à une machine d'avoir une adresse réseau même si elle n'est pas connectée)

## Tout le réseau

On remplace la partie machine par des 0 (par exemple pour une classe B : 129.175.0.0)

## Diffusion

On remplace la partie machine par des 255 (par exemple pour une classe B : 129.175.255.255). Permet d'envoyer un message à toutes les machines du réseau en même temps.



La couche de transport (TCP ou UDP) définit une notion de **port**. Un port est un identifiant numérique associé à une connexion. Un service (ou serveur) est identifié de manière unique par son adresse IP et son numéro de port. Par convention, certains ports sont réservés pour des services particuliers :

- ◆ TCP/21 : FTP
- ◆ TCP/22 : SSH
- ◆ TCP ou UDP/53 : DNS
- ◆ TCP/80 : HTTP
- ◆ TCP/110 : POP
- ◆ TCP/443 : HTTPS
- ◆ UDP/5353 : MDNS

L'utilité d'un port est de pouvoir faire « tourner » plusieurs services sur la même machine (même IP).



Un **pare-feu** (firewall) est simplement un **routeur** qui applique une **politique de sécurité**. L'administrateur définit un ensemble de **règles** qui disent au pare-feu quels paquets il doit transmettre et quels paquets il doit arrêter. Les règles peuvent se baser sur :

- ◆ L'adresse source ou destination
- ◆ le numéro de port
- ◆ le contenu du paquet
- ◆ ...



**Domain Name System** : permet d'attribuer un nom à une IP (annuaire). Double avantage :

- ◆ pour les humains, un nom est plus simple à retenir
- ◆ on peut changer d'adresse IP de manière silencieuse

Principe hiérarchise :

- ◆ les serveurs DNS primaires gardent les informations sur les TLD (Top Level Domain : .com, .fr, .net, ... )
- ◆ pour chaque tld, il y a un ensemble de serveur DNS de niveau 2 qui fait correspondre le nom de domaine (google.com, u-psud.fr) à un DNS de niveau 3 (généralement le DNS de niveau 2 est chez le FAI)
- ◆ le DNS de niveau 3 donne l'IP d'une machine particulière sur son domaine : mail, www (le DNS de niveau 3 est administré localement)