

# LP SIL — Module EF4

## Ethernet, TCP/IP

IUT2, Département Info.

2015/2016

# Plan du cours

- 1 Introduction
  - Topologies
  - Adressage
  - Protocoles, couches
- 2 Réseaux locaux Ethernet
  - Normes et équipements
  - VLANs
  - Trunking et bouclage
- 3 TCP/IP
  - Protocole IP
  - Adresses IP
  - DNS
  - Protocoles de transport UDP/TCP

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

# Buts et utilité des réseaux

- Partage de ressources
  - disque (serveur de fichiers ou d'applications)
  - imprimantes
  - puissance de calcul (CPU/RAM) : utilisation à distance
  - ...
- Centralisation de ressources
  - serveur de fichiers pour postes de travail banalisés
  - sauvegardes
  - administration
  - maintenance et support technique à distance
  - ...
- Accès à Internet
  - courrier électronique
  - Web
  - ...
- Applications client/serveur
  - bases de données (SGBD)
  - applications Web ou intranet
  - ...

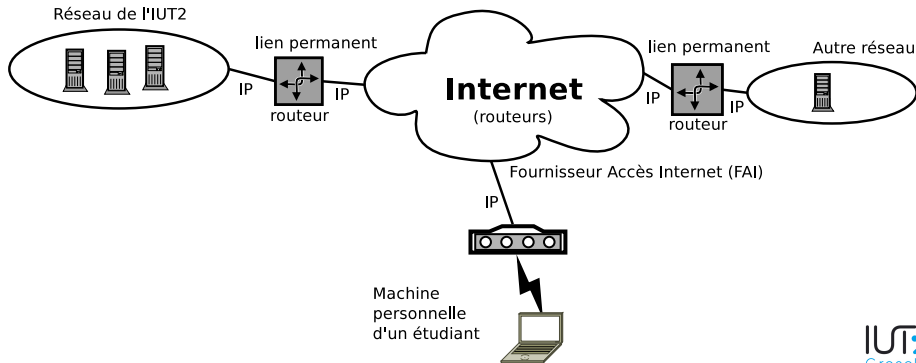
# Classification des réseaux

## Classification selon

- l'échelle (personne, bâtiment, ville, pays, continent, inter-continentaux)
- les utilisateurs de l'infrastructure (public, privé)
- ...
- Réseaux personnels (PAN, BlueTooth)
- Réseaux locaux (LAN) (IP, Ethernet sur cuivre)
  - de sites
  - domestiques
  - ...
- Réseaux étendus (WAN) (IP, fibres optiques) Ex : Internet
  - interconnexion entre sites
  - réseaux d'entreprises
  - réseaux métropolitains
  - ...

# Internet : définition

- **Internet** = fédération de réseaux locaux (sites)
  - utilisant le même protocole : le **protocole IP**
  - reliés entre eux par des **routeurs**



# Caractéristiques d'un réseau

3 éléments caractéristiques :

- Topologie : forme du réseau, distances entre machines, ...
- Adressage : comment désigner une station ?
- Protocoles : conventions d'échanges de données entre stations

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP



# Topologies possibles

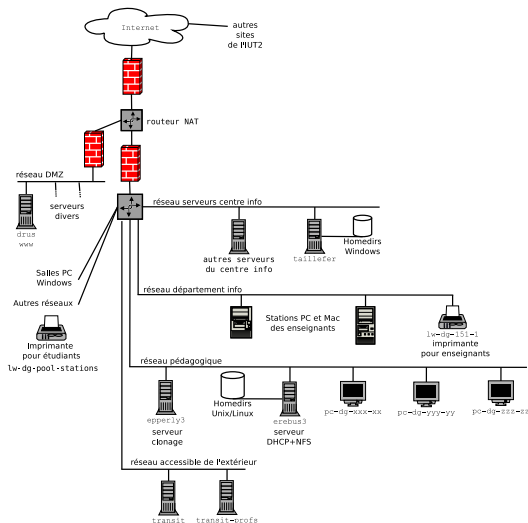
- Bus
- Anneau
- Étoile
- Graphe, maillage

# Topologie des réseaux IP/Internet

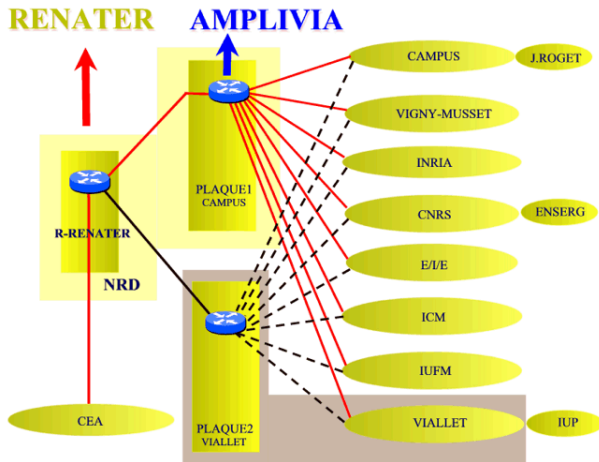
## Caractéristiques principales :

- Réseaux locaux reliés entre eux par des **routeurs**
- Un routeur
  - est une station particulière qui sert de liaison entre 2 réseaux ou plus
  - est relié à plusieurs réseaux en même temps
  - peut faire passer un paquet d'un réseau à un autre
- Les **liaisons** au cœur du réseau sont permanentes (fibre optique)
- Chaque réseau local peut utiliser la technologie de son choix (Ethernet, Wifi, ...)  
et être relié aux autres réseaux par une liaison quelconque (ADSL, fibre optique, ...)
- Maillage redondant de routeurs  
(réseaux conçus à l'origine pour résister à des attaques nucléaires !)

# Le réseau de l'IUT2



# Maillage des sites académiques de Grenoble



22/01/02

# Maillage des sites académiques français



Réseau National de télécommunications  
pour la technologie, l'enseignement et la Recherche

RENATER-4



Connexion à  
l'Internet mondial

SFINX  
Global Internet eXchange, accès aux autres  
prestataires de service Internet en France

GEANT2 [www.geant2.net](http://www.geant2.net)

Connexion vers les réseaux  
de la Recherche en Europe,  
et les réseaux de la Recherche  
des pays méditerranéens

et de la zone Asie Pacifique

de l'Afrique du sud

de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

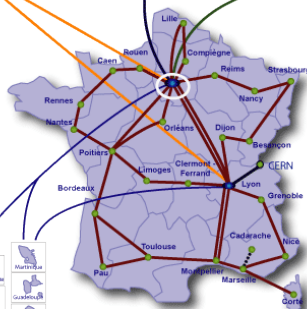
et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale

et de l'Amérique centrale



Connexion  
vers les DOM-TOM



Réseau  
en Ile  
de France

2.5 Gbit/s

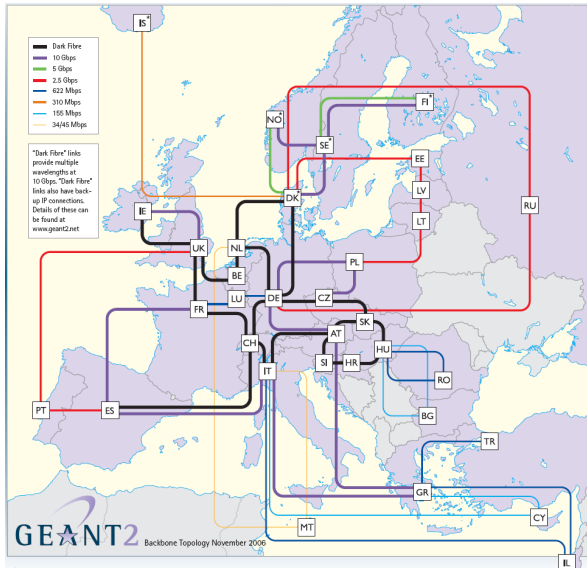
Liaisons projets  
de recherche

Liaison projets  
à venir

NR

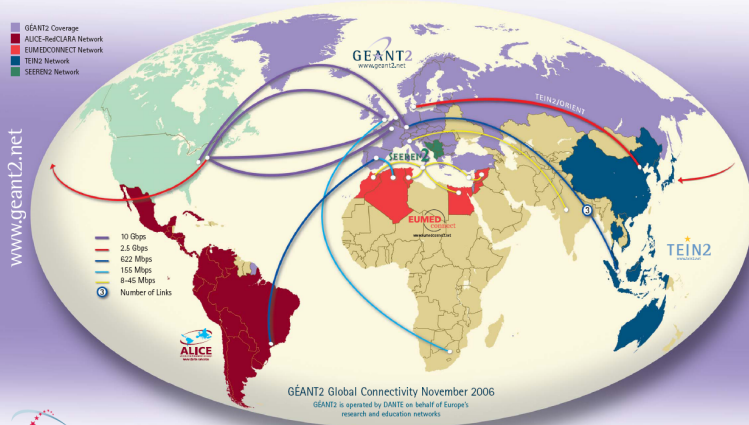
NR1

# Maillage des sites académiques européens

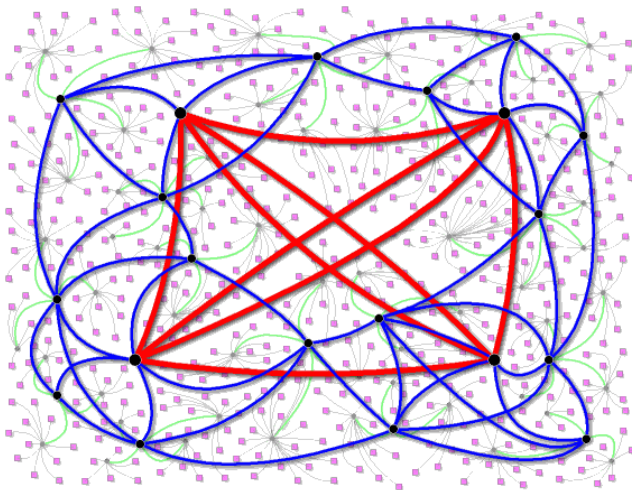


# Liens Europe ↔ Reste du monde

## GEANT2 At the Heart of Global Research Networking



# Représentation schématique : principe du maillage





# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- **Adressage**
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

# Exemples d'adresses

Pour une même station :

- Ethernet : 6 octets, notation hexadécimale  
00:02:B3:D5:BE:F7
- IPv4 : 4 octets, notation décimale pointée  
193.55.51.165
- IPv6 : 16 octets, notation hexadécimale, plusieurs adresses  
fe80::202:b3ff:fed5:bef7/64 (*Scope :Link*)  
2001:5c0:8fff:ffff:8000:0:52fd:43bb/128  
(*Scope :Global*)

# Modes d'adressage

Pour une station source A :

- *Unicast* :  
 $A \longrightarrow B$
- *Broadcast* (diffusion) : Ethernet ou IP  
 $A \longrightarrow *$
- *Multicast* : IP multicast  
 $A \longrightarrow \text{groupe}$

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- **Protocoles, couches**

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

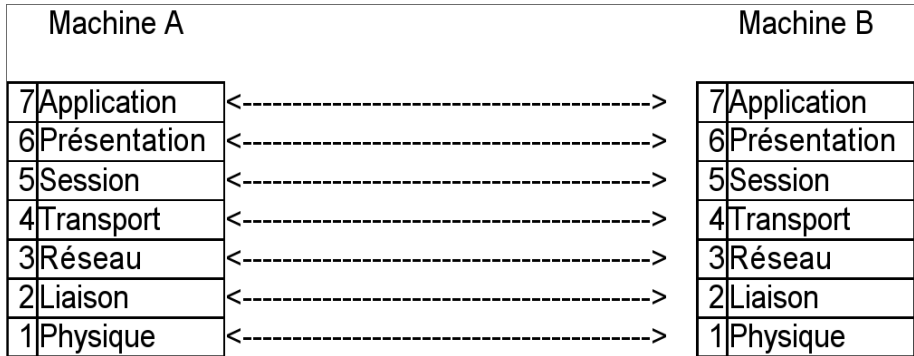
## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

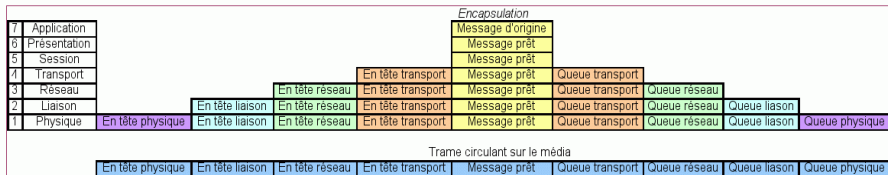
# Le modèle OSI de l'ISO

Application	6	Présentation	Gestion des formats de données: encodage, compression, chiffrement, ...
	5	Session	Gestion des sessions: dialogue (duplex, reprise)
Acheminement	4	Transport	Acheminement de processus à processus (ports) Fiabilisation du transfert de bout en bout
	3	Réseau	Acheminement de station à station: adresses réseau routage, fragmentation, ...
Transmission	2	Liaison	Gestion de la transmission sur un lien : adresses physiques fiabilisation
	1	Physique	Physique de la transmission sur un lien: matériel (câblage, CIR/NIC) signaux (encodage, puissance, ...)

# La communication couche à couche

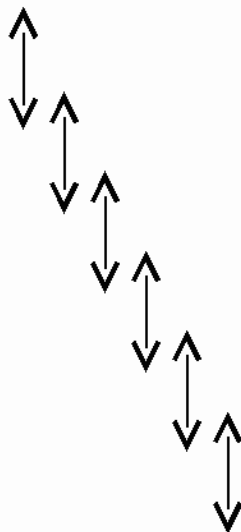


# L'encapsulation



# La communication entre couches

7	Application
6	Présentation
5	Session
4	Transport
3	Réseau
2	Liaison
1	Physique





# Le cas particulier de TCP/IP

Schéma fait au tableau, à recopier

# Lien entre TCP/IP et OSI

7	Application
6	Présentation
5	Session
4	Transport
3	Réseau
2	Liaison
1	Physique

FTP, NFS, DNS ...
TCP , UDP
IP
Interface (Data Link)

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

# Plan du cours

- 1 Introduction
  - Topologies
  - Adressage
  - Protocoles, couches
- 2 Réseaux locaux Ethernet
  - Normes et équipements
  - VLANs
  - Trunking et bouclage
- 3 TCP/IP
  - Protocole IP
  - Adresses IP
  - DNS
  - Protocoles de transport UDP/TCP

# Normes Ethernet

Année	Nom	Norme IEEE	Long. max	Câbles
1983	10base5	802.3	500 m	coaxial gros
1985	10base2	802.3a	200 m	coaxial fin
1990	10baseT	802.3i	100 m	p.t. Cat. 3
1993	10baseF		2 km	fibre multi-mode
1995	100baseTx	802.3u	100 m	p.t. Cat. 5
			350 m	p.t. Cat. 5e
	100baseFx		2 km	fibre multi-mode
1998	1000baseSX	802.3z	550 m	fibre multi-mode
	1000baseLX		10 km	fibre mono-mode
	1000baseLH		100 km	fibre mono-mode
1999	1000baseT	802.3ab	100 m	p.t. Cat. 5e, 6
2003	10Gbase*	802.3ae	26m - 40km	fibre
2006	10GbaseT	802.3an	56m, 100m	p.t. Cat. 6, 7

p.t. = paires torsadées

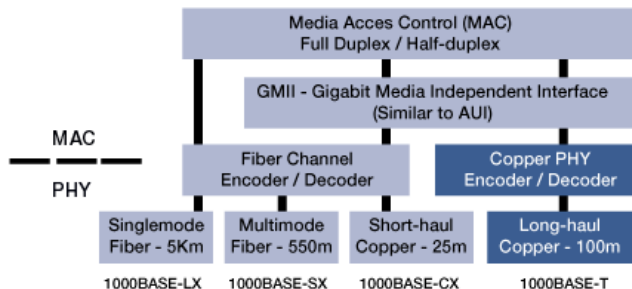
Démonstration de carte réseau (CIR, N/C) et câbles

# Normes Ethernet 1Gb/s

## The Gigabit Ethernet Standards

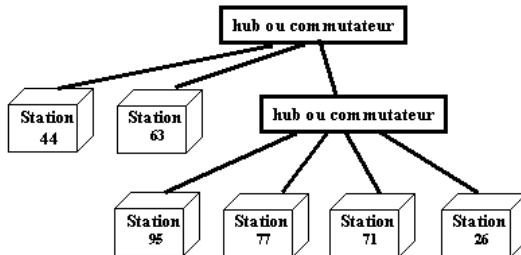
### Two IEEE Standards

- IEEE 802.3z (June 1998)
- IEEE 802.3ab (June 1999)



# Supports de transmission et topologies

- Câble coaxial (cuivre) : topologie bus
- Paires torsadées (cuivre) : 4 paires, topologie étoile/arbre, connecteurs RJ45
  - 2 paires utilisées en 10 et 100 Mb/s  
→ 2 machines possibles sur le même câble, avec un dédoubleur
  - 4 paires utilisées en 1G/s  
*full-duplex* grâce à annulation d'écho
- Fibre optique : 2 fibres, topologie étoile/arbre
- Hertzien : point à point



# Équipements d'interconnexion

Hub :

- Répéteurs de trames (amplification et remise en forme du signal)
- Trames ré-émises sur tous les ports
- Collisions
- Fonctionnement en *Half-Duplex*
- Topologie logique en bus
- N'existe pas pour Ethernet 1Gb/s

Commutateur :

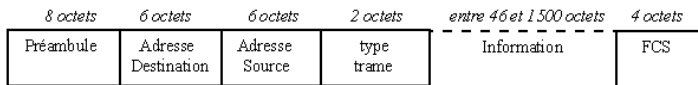
- Trames ré-émises sur le bon port uniquement
- Fonctionnement en *Full-Duplex*
- Files d'attente et risque de congestion

*Manageable* à distance



# Trames et adresses Ethernet

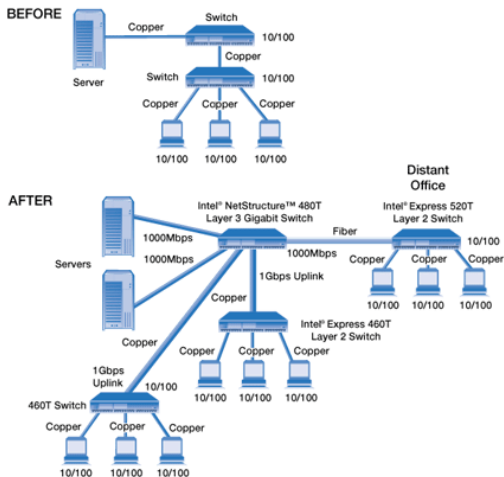
Compatibilité entre les normes grâce à un format de trame commun :



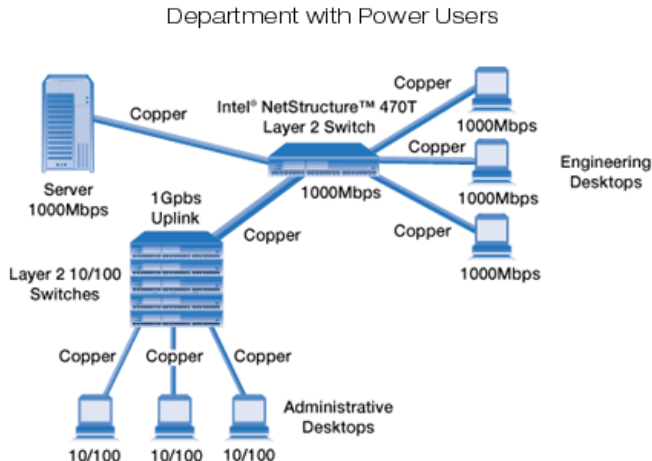
- Préambule : synchronisation
- Adresses Ethernet/MAC/physiques : 6 octets (3+3)
- Adresse de diffusion (*broadcast*) : \$ FF FF FF FF FF FF
- Type de trame : encapsulation d'un protocole de plus haut niveau (ex : IP, ARP, )
- FCS : code détecteur d'erreur

# Exemples de réseau Ethernet (1)

## Rapidly Growing Organization



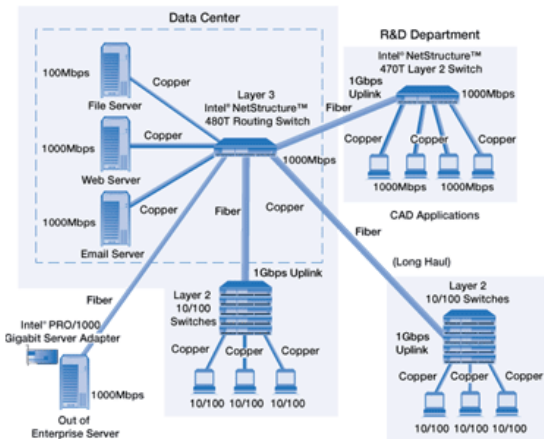
# Exemples de réseau Ethernet (2)



## Commutateurs *stackables*

# Exemples de réseau Ethernet (3)

## Corporate Campus



# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

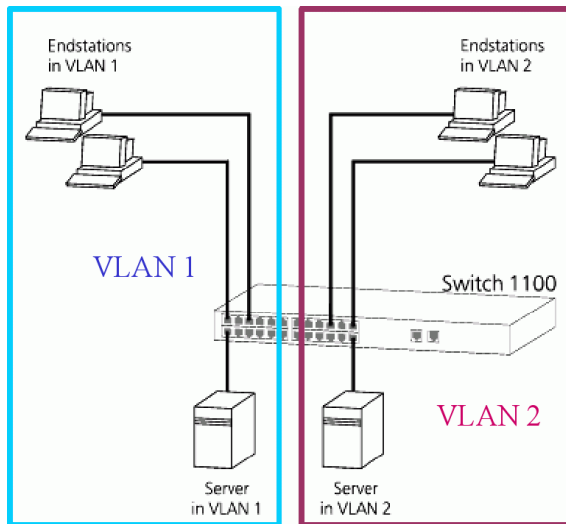
- Normes et équipements
- **VLANs**
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

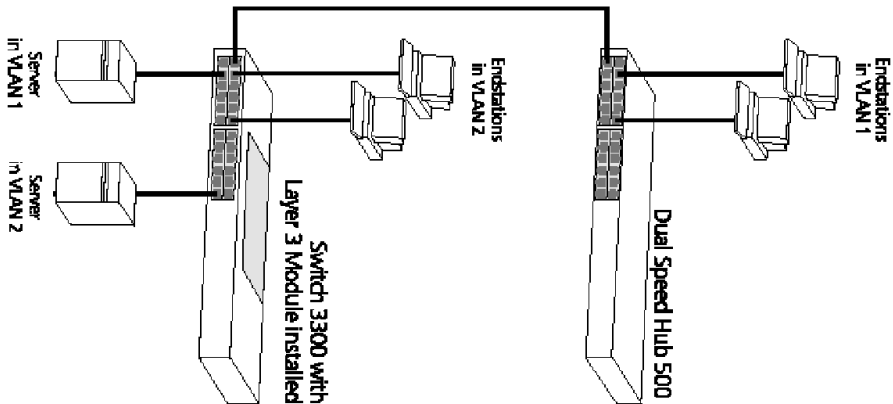
# Définition d'un VLAN



# Intérêt des VLANs

- Sécurité : isolation du trafic
- Performances : limitation du domaine des *broadcasts*
- Coût :
  - Pour 2 réseaux isolés :  
1 commutateur au lieu de 2 commutateurs
  - Pour 2 réseaux partiellement isolés :  
1 commutateur/routeur au lieu de 2 commutateurs + 1 routeur
- Administration centralisée

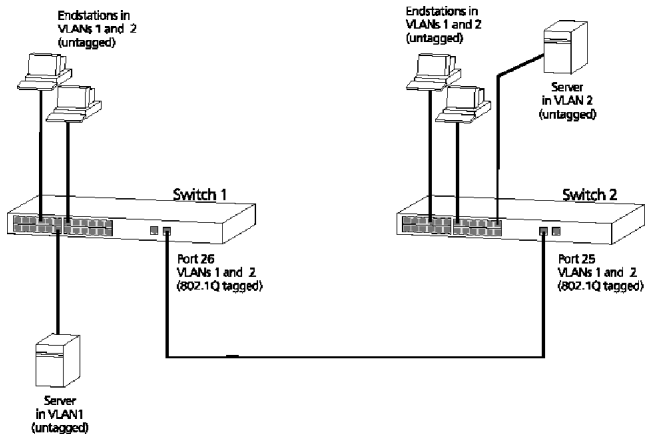
# Lien entre 2 commutateurs



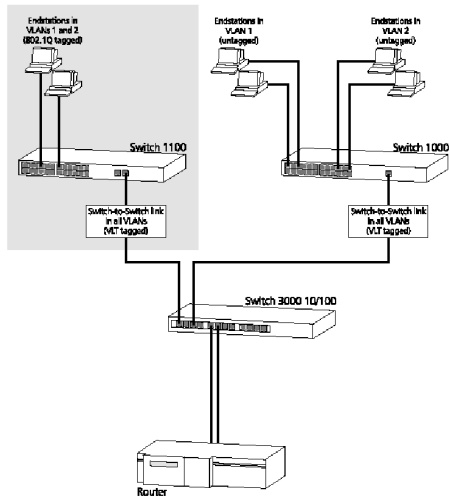


# VLAN avec tags (1)

## Norme 802.1Q

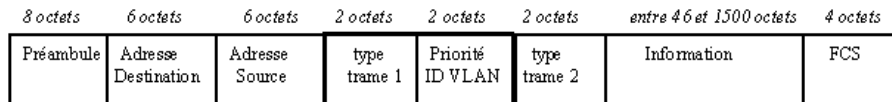


# VLAN avec tags (2)



# VLAN avec tags (3)

## Format de trame *taggée* (802.1Q)



# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

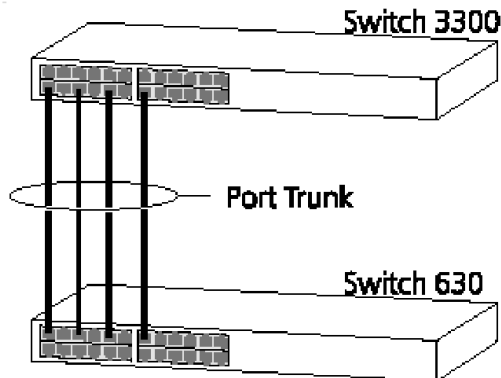
## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

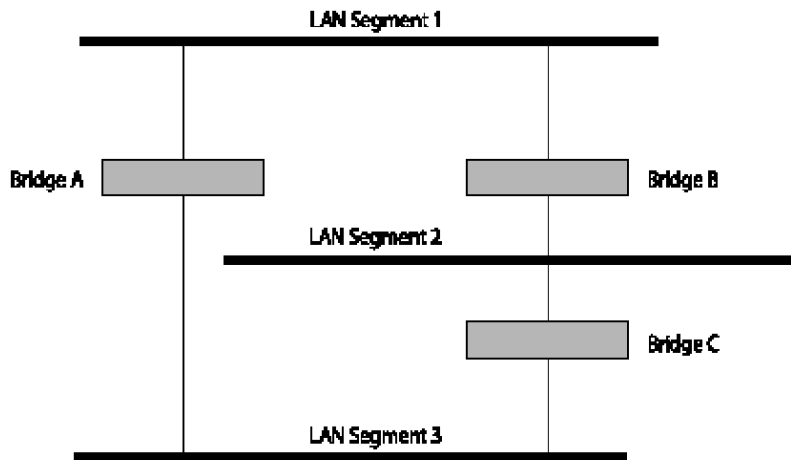
# Performance : agrégation de ports

*port trunking, link aggregation*

Norme 802.3ad



# Disponibilité : bouclage

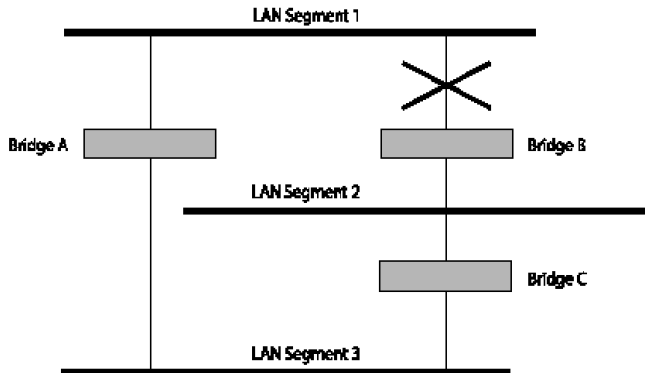


# Correction du bouclage

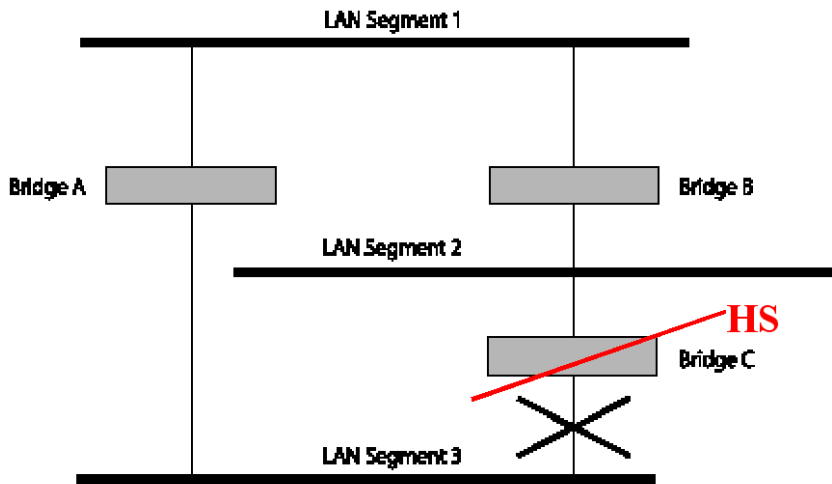
Protocole 802.1d : STP (*Spanning Tree Protocol*)

Protocole 802.1w : RSTP (*Rapid STP*)

Lien le moins performant désactivé

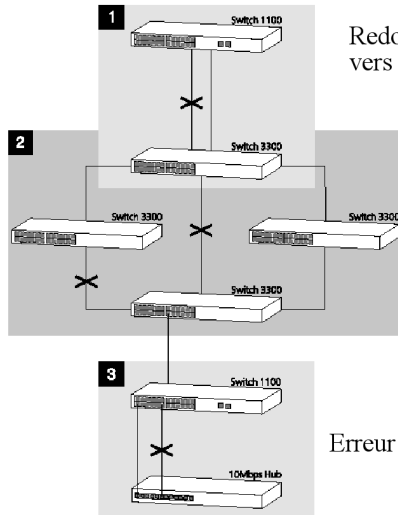


# Correction de panne d'un pont ou d'un lien





# Cas général

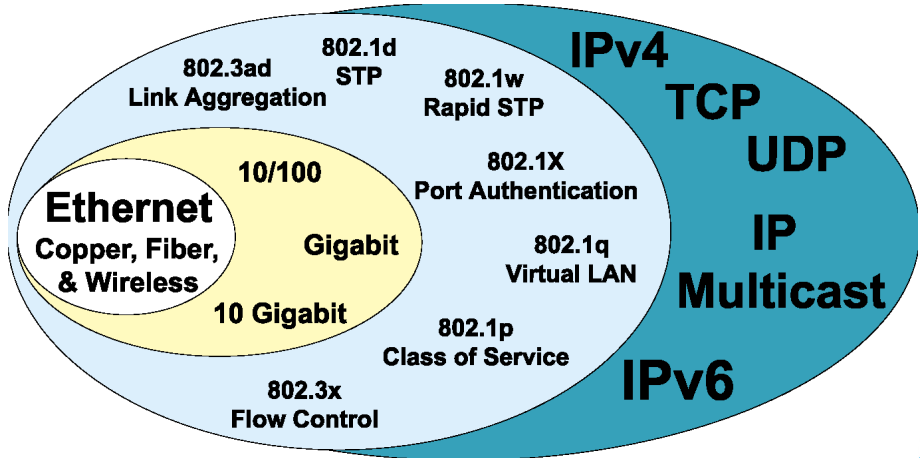


Redondance dans le lien  
vers le backbone

Redondance dans le  
backbone

Erreur de câblage

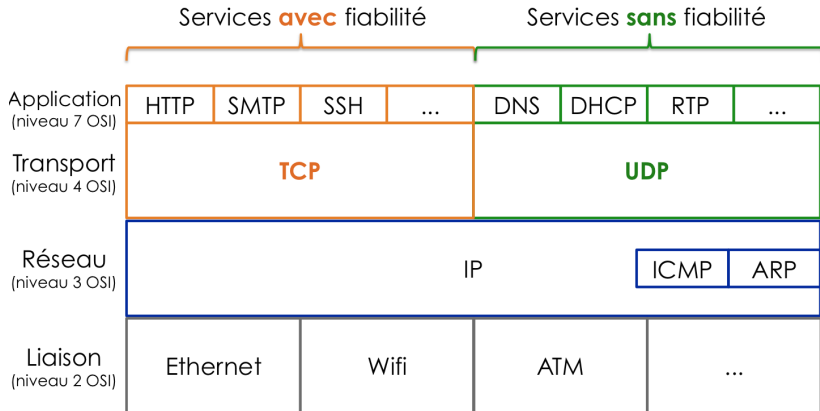
# Résumé



# Plan du cours

- 1 Introduction
  - Topologies
  - Adressage
  - Protocoles, couches
- 2 Réseaux locaux Ethernet
  - Normes et équipements
  - VLANs
  - Trunking et bouclage
- 3 TCP/IP
  - Protocole IP
  - Adresses IP
  - DNS
  - Protocoles de transport UDP/TCP

# Architecture TCP/IP



# Utilisations de IP

## Communication entre réseaux :

- réseaux hétérogènes (Ethernet, Token Ring, Wifi, ...)
- réseau Ethernet devenu trop gros (diamètre, nombre de stations)  
puis scindé
- VLANs d'un réseau local

# Protocoles des réseaux IP et d'Internet

Couches :

- Lien entre machines (Ethernet, Wifi, modem RTC, ADSL, ...)
- Protocole IP
- Protocole TCP, UDP ou SCTP
- Protocole de l'application considérée
  - DNS pour les noms de machines
  - HTTP pour le Web
  - SMTP et POP ou IMAP pour la messagerie
  - SSH pour l'utilisation d'une machine distante et le transfert de fichiers
  - ...

# Rappel : Clients et serveurs

- Logiciel Serveur : logiciel tournant sur une machine et rendant un service à des clients
- Machine Serveur : machine sur laquelle tournent en permanence un ou plusieurs logiciels serveurs
- Logiciel Client : logiciel interrogeant un serveur pour obtenir un service
- Machine Cliente : machine sur laquelle tourne un logiciel client
- Les logiciels clients et serveurs doivent parler le même protocole applicatif

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

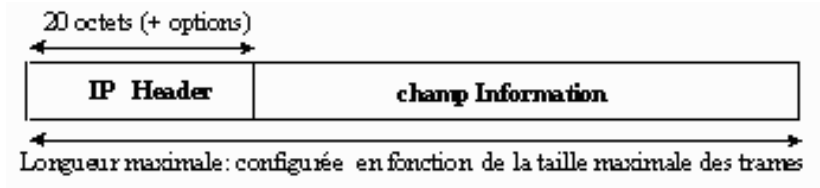
- **Protocole IP**
- Adresses IP
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP



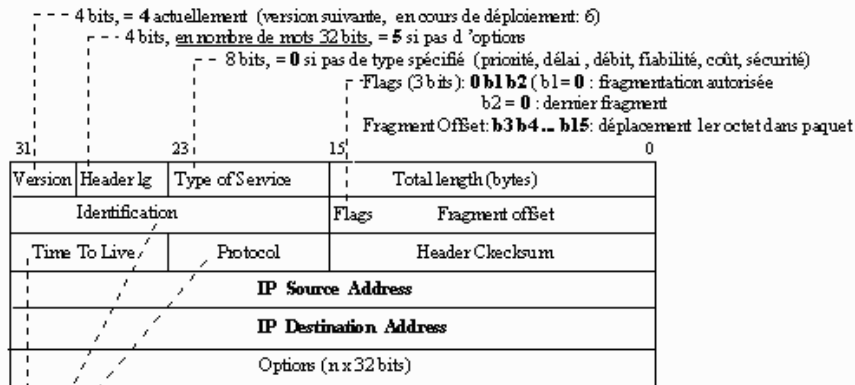
# Fonctionnalités de IP

- **Découpage** des données à transférer en paquets de taille variable
- **Acheminement** des paquets IP de bout en bout d'une **station source** à une **station destination** : émission, routage, réception
- Adresses source et destination incluses dans chaque paquet (indispensable pour le routage et le retour des réponses)
- Pas de garantie de bon acheminement d'un paquet (ex : paquets jetés par les routeurs en cas de congestion → débit variable)
- Les paquets peuvent arriver dans le désordre
- **Encapsulation** des protocoles de plus haut niveau (protocole applicatif)

# Format d'un paquet IP



# Format d'un en-tête IP



- Identifiant du protocole (TCP, UDP, ICMP, ...) déterminant l'interprétation du champ Information du paquet IP
- Numéro d'émission du paquet sur la Carte Interface Réseau correspondant à l'Adresse Source IP
- Nombre maximum de routeurs que le paquet IP est autorisé à traverser. (*sauts, hops*)

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- **Adresses IP**
- DNS
- Protocoles de transport UDP/TCP

# Adressage dans les réseaux IP

- Les adresses IP servent au routage
- → Toute machine reliée à Internet doit avoir une adresse propre
- IPv4 : adresses sur **32 bits**  
Notation décimale pointée :  $4 \times 8 \text{ bits} \rightarrow 4 \text{ chiffres entre } 0 \text{ et } 255$
- Exemples
  - une station Linux : 192.168.141.100
  - serveur Web de l'IUT : 193.55.51.242
- 32 bits plus suffisant !
- Le futur : IPv6 → adresses sur 128 bits  
Notation plus complexe. Ex :  
2001:5c0:8fff:ffff:8000:0:52fd:43bb/128

# Adresses de réseau

- Adresse IP découpée en 2 parties :
  - bits de poids fort : adresse de réseau  
Ex : 192.168.141.0
  - bits de poids faible : adresse d'une station sur ce réseau  
Ex : .1 à .254
- Les adresses de réseau sont attribuées par des organismes dans chaque pays
- Les adresses de machines sont réparties par l'administrateur dans chaque site
- Toutes les stations d'un même réseau ont leurs adresses qui commencent par les mêmes chiffres  
Ex : adresses des stations Linux  
192.168.141.100 → 192.168.141.155

# Découpage des adresses : classes et CIDR

- Découpage variable des 32 bits de l'adresse
- Historiquement :
  - classe A :  $8 + 24$
  - classe B :  $16 + 16$
  - classe C :  $24 + 8$
- Actuellement : découpage quelconque (CIDR)
  - Ex :  $25 + 7$  : découpage d'une classe C en 2 sous-réseaux
  - Ex :  $26 + 6$  : découpage d'une classe C en 4 sous-réseaux

# Masque, réseau, *broadcast*

- Masque

- partie réseau : bits à 1
- partie stations : bits à 0

Ex1 : 24 + 8 : 255.255.255.0

Ex2 : 26 + 6 : 255.255.255.192

- Adresse de réseau : première adresse d'un réseau  
(bits de poids faible à 0)

Notation CIDR

Ex1 : 192.168.141.0/24

Ex2 : 193.55.51.128/26

- Adresse de *broadcast* : dernière adresse d'un réseau  
(bits de poids faible à 1)

Ex1 : 192.168.141.255

Ex2 : 193.55.51.191



# Tableau récapitulatif des adresses

Classe	Intervalle d'adresses	Nombre de stations possibles ou utilisation
A	1.0.0.0 → 126.0.0.0	$2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ stations
	127.0.0.0	1 station : 127.0.0.1 (localhost)
B	128.1.0.0 à 191.254.0.0	$2^{16} - 2 = 65\,534$ stations
C	192.0.0.0 à 223.254.254.0	$2^8 - 2 = 254$ stations
D	224.... à 239...	IP multicast : 268 435 456 groupes
E	240.... à 255...	Non documenté (expérimental)

# Adresses privées (RFC1918)

- Utilisation libre par chaque site
- Adresses non routées en dehors d'un site
- Permet à un site d'avoir plus de stations que le nombre d'adresses publiques attribuées à ce site
- Les stations Linux ont des adresses privées  
→ inaccessibles directement depuis l'extérieur !
- Utilisation d'un mécanisme de traduction d'adresses (NAT/PAT) pour l'accès à Internet → tout ne marche pas !
- Autre possibilité : utilisation d'un mandataire (*proxy*) pour l'accès au Web
- Tableau des adresses privées :

Classe	Intervalle d'adresses
A	10.x.y.z
B	172.16.x.y à 172.31.x.y
C	192.168.0.x à 192.168.255.x

# Obtention d'une adresse IP

- Manuelle : configuration de chaque station à la main
- Autoconfiguration : utilisation d'un serveur central d'adresses au niveau d'un site
- Protocoles d'autoconfiguration pour IPv4 :
  - RARP
  - BOOTP
  - DHCP ← utilisé à l'IUT pour les stations Linux et les PC sous Windows
- IPv6 : autoconfiguration prévue dès la conception du protocole

# Configuration Windows

```
> ipconfig /all
```

Configuration IP de Windows

[...]

Ethernet carte Connexion au réseau local :

```
Suffixe DNS spéc. à la connexion. : iut2.upmf-grenoble.fr
Description . . . . . : Intel 8255x-based PCI
Adresse physique. . . . . : 00-D0-B7-B7-01-09
DHCP activé . . . . . : Non
Adresse IP. . . . . : 192.168.12.2
Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.255.0
Passerelle par défaut . . . . . : 192.168.12.5
Serveurs DNS. . . . . : 193.55.51.34
Serveur WINS principal. . . . . : 193.55.51.37
```

# Configuration Linux

```
$ ifconfig
```

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0E:0C:59:22:E8
          inet addr:193.55.51.162  Bcast:193.55.51.191  Mask:255.255.255.192
          inet6 addr: fe80::20e:cff:fe59:22e8/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:11807487 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:10970690 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:2512393593 (2.3 GiB)  TX bytes:3678646344 (3.4 GiB)
```

```
$ cat /etc/resolv.conf
```

```
search iut2.upmf-grenoble.fr
nameserver 193.55.51.34
nameserver 193.55.51.242
```

```
$ /sbin/route -n
```

```
Kernel IP routing table
```

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
193.55.51.128	0.0.0.0	255.255.255.192	U	0	0	0	eth0
0.0.0.0	193.55.51.129	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

# Lien entre IP et Ethernet : protocole ARP

- Lien entre couche IP et couche Ethernet
- A et B (193.55.51.130) sur le même segment Ethernet
- A veut parler à B mais elle ne connaît que son adresse IP (grâce au DNS)
- A envoie un broadcast Ethernet sur le segment pour demander l'adresse Ethernet de B : trame

```
@EthA -> FF:FF:FF:FF:FF:FF : ARP WHO-IS 193.55.51.130 ?
```

- Toutes les machines du segment reçoivent la demande
- Seule la machine d'adresse IP 193.55.51.130 répond : trame

```
@EthB -> @EthA : ARP REPLY 193.55.51.130 IS-AT @EthB
```

- Conservation de la correspondance

```
@EthB <-> 193.55.51.130
```

dans un cache (cache ARP)

# Routage

- Routeur : machine avec plusieurs interfaces réseau
- Table de routage :

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
147.171.150.1	195.83.76.98	255.255.255.255	UGH	12	0	0	eth1
147.171.128.4	195.83.76.98	255.255.255.252	UG	12	0	0	eth1
147.171.128.0	195.83.76.98	255.255.255.252	UG	12	0	0	eth1
195.83.80.8	195.83.76.98	255.255.255.248	UG	12	0	0	eth1
193.55.51.240	0.0.0.0	255.255.255.248	U	0	0	0	eth2
193.55.51.8	0.0.0.0	255.255.255.248	U	0	0	0	eth0
193.55.51.16	193.55.51.10	255.255.255.240	UG	0	0	0	eth0
[...]							
0.0.0.0	195.83.76.98	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth1

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

2

## Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- **DNS**
- Protocoles de transport UDP/TCP

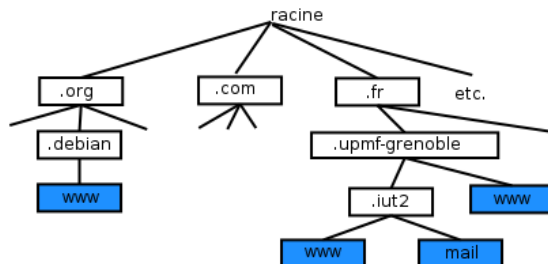


# Nommage des stations : DNS

- Signification : *Domain Name Service*
- Buts :
  - simplifier la désignation des machines du réseau local  
Ex : `http://www-info` au lieu de `http://195.55.51.130`
  - permettre de réorganiser les adresses IP d'un site de façon transparente
  - plus facile à maintenir que le fichier `/etc/hosts`
  - obtenir les adresses des machines des autres sites  
Ex : `http://www.sncf.fr`
- Correspondance dans les 2 sens entre adresses IP et noms de machines
- Principe : sur chaque site, un serveur DNS met à disposition une base de données des noms et adresses des machines du site

# Organisation générale du DNS

- Nommage arborescent



- Lecture de bas en haut
- Exemples :
  - Nom de machine : `www-info.iut2.upmf-grenoble.fr`
  - Nom de domaine : `iut2.upmf-grenoble.fr`
  - À l'intérieur du domaine : utilisation possible du nom court `www-info`

# Top Level Domains (TLD)

- Gestion par l'ICANN ([icann.org](http://www.icann.org))
- TLD américains/internationaux : 7 TLD originaux
  - `.mil` : organismes militaires américains
  - `.edu` : universités américaines
  - `.gov` : administrations gouvernementales américaines
  - `.int` : organisations inter-gouvernementales
  - `.com` : entreprises commerciales (ou autres)
  - `.net` : fournisseurs d'accès à Internet (ou autres)
  - `.org` : autres organisations (à but non lucratif, ONG, ...)
- TLD nationaux (*country-code* TLD) : `.fr`, `.de`, `.uk`, ...
- Nouveaux TLD : `.aero`, `.biz`, `.coop`, `.info`, `.museum`, `.name`, `.pro`
- Référence : <http://www.icann.org/tlds/>

# Fonctionnement du DNS

- Système distribué et redondant
- Serveurs DNS racines
- Délégation des TLD par l'ICANN à des autorités responsables de la gestion
- Définitions :
  - **Domaine** : sous arbre dans l'arbre des noms
  - **Zone** : plage d'adresses IP attribuées à un même site
- Délégation de chaque **domaine** et de chaque **zone** à l'administrateur du site correspondant
- Échange et réplication des données entre serveurs DNS

# Plan du cours

1

## Introduction

- Topologies
- Adressage
- Protocoles, couches

## 2 Réseaux locaux Ethernet

- Normes et équipements
- VLANs
- Trunking et bouclage

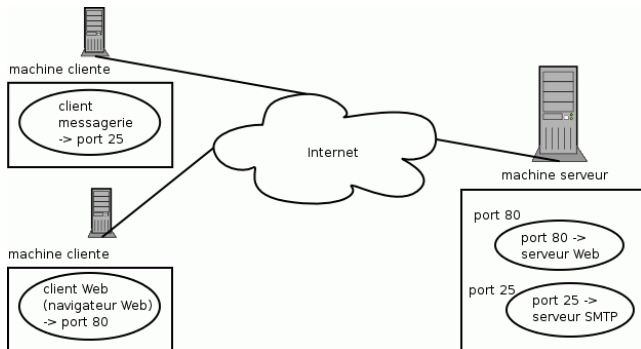
3

## TCP/IP

- Protocole IP
- Adresses IP
- DNS
- **Protocoles de transport UDP/TCP**

# Fonctionnalités communes à UDP et TCP

- **Encapsulation** des messages entre applications
- **Transport** de messages à un **processus** tournant sur une station distante
- Quand plusieurs logiciels serveurs tournent sur une même machine, l'adresse IP n'est pas suffisante pour identifier la destination



# Utilisation des ports réseau

- Processus identifiés par un numéro de port (codé sur 16 bits)
- Client et serveur : ports source et port destination
- Port destination : permet de choisir le serveur auquel se connecter sur la station distante
- Port source : permet à plusieurs clients tournant sur une même station de contacter un même serveur (schéma)
- Les ports sources et destination sont inclus dans chaque paquet UDP/TCP

# Allocation des ports

- Port destination : choix de l'administrateur (configuration du logiciel serveur)
- Ports habituellement utilisés :
  - 80 : serveur Web (protocole HTTP)
  - 25 : serveur d'envoi de mails (protocole SMTP)
  - 143 : serveur de mails (protocole IMAP)
  - 993 : réception sécurisée de mails (protocole IMAPS=IMAP/SSL)
  - 22 : serveur SSH
  - ...
  - Liste dans `/etc/services`
- Port source :  
attribué automatiquement par l'OS à chaque client



# Protocole UDP

- Exemples d'utilisation :
  - requête DNS simple
  - NFS dans un LAN
  - NTP
- Fonctionnalités :
  - **Multiplexage** grâce aux numéros de ports UDP
  - Transport de données **sans connexion** entre client et serveur
  - Émission en **mode datagramme**
  - Pas de contrôle d'erreur
  - Pas de contrôle de flux

# Protocole UDP : Format des paquets



# Protocole UDP : Format de l'en-tête

Longueur fixe : 8 octets

31	23	15	0
port UDP source		port UDP destination	
longueur totale		FCS	

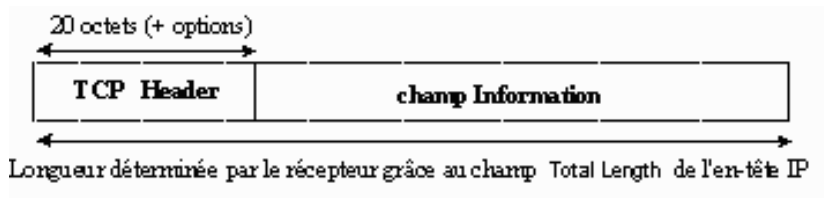
# Protocole TCP

- Exemples d'utilisation :
  - HTTP, FTP
  - SMTP, POP, IMAP
  - SSL/TLS, SSH
  - NFS sur un WAN
  - ...
- Fonctionnalités :
  - TCP = UDP + fonctionnalités complémentaires

# Protocole TCP : Fonctionnalités

- **Multiplexage** grâce aux numéros de ports TCP
- Transport de messages **avec connexion** entre client et serveur
  - ouverture de connexion
  - phase d'échange de données (dans les 2 sens)
  - fermeture de connexion
- Émission en **mode flot d'octets**. Ex :
  - transfert de fichier
  - session telnet
- **Fiabilisation** de bout en bout
  - utilisation de tampons
  - ré-émission des segments perdus
  - remise dans l'ordre des segments
- **Contrôle de flux** : pour prévenir
  - remplissage du tampon de réception
  - congestion des routeurs

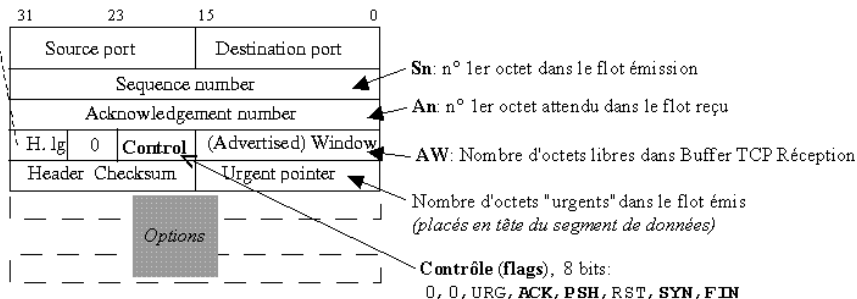
# Protocole TCP : Format des paquets



# Protocole TCP : Format de l'en-tête

Longueur variable : 20 octets + options

Header length, 4 bits, en mots de 32 bits = 5 si pas d'options



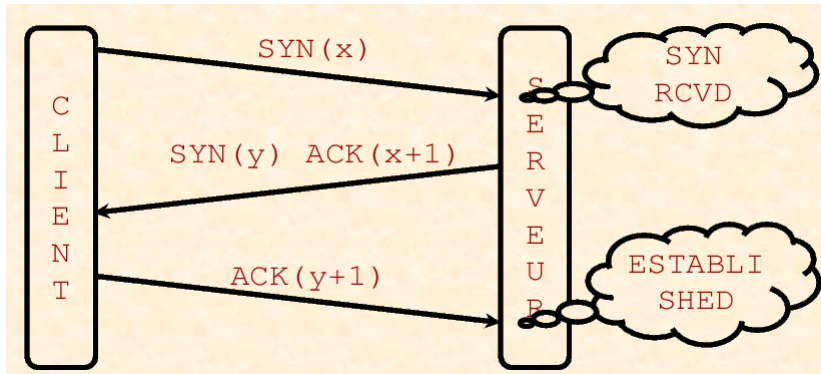
# Protocole TCP : Les 3 phases d'une connexion

- Ouverture de connexion
- Échanges (dans les 2 sens)
- Fermeture de connexion

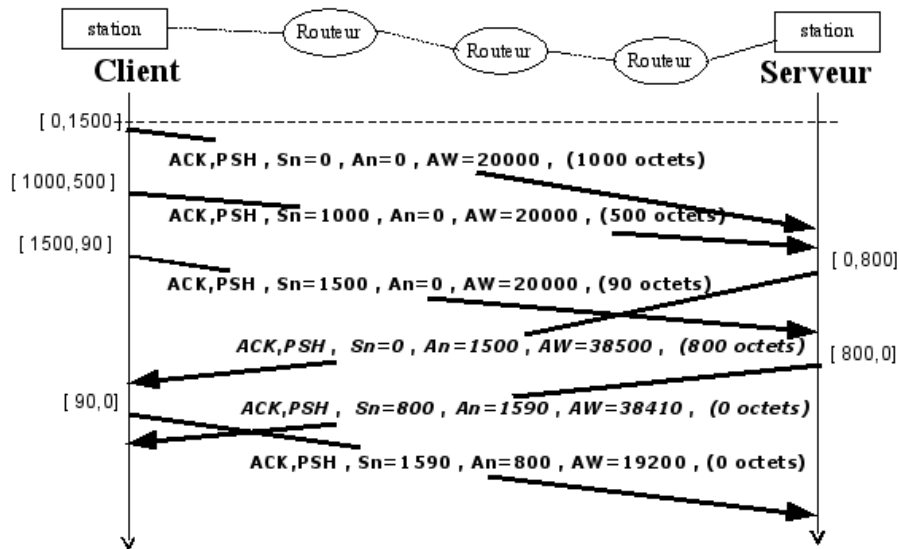


# Protocole TCP : Ouverture de connexion

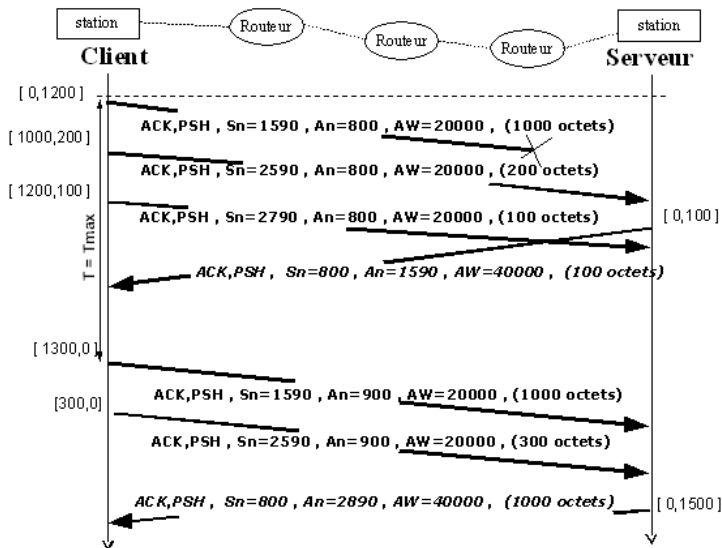
- Par le client
- En 3 temps
- Numéros de séquence initiaux  $x$  et  $y$  choisis «au hasard»



# Protocole TCP : Échange sans erreur



# Protocole TCP : Échange avec erreur, réémission



# Protocole TCP : Fermeture de connexion

- Par le serveur ou le client
- Purge des tampons

