

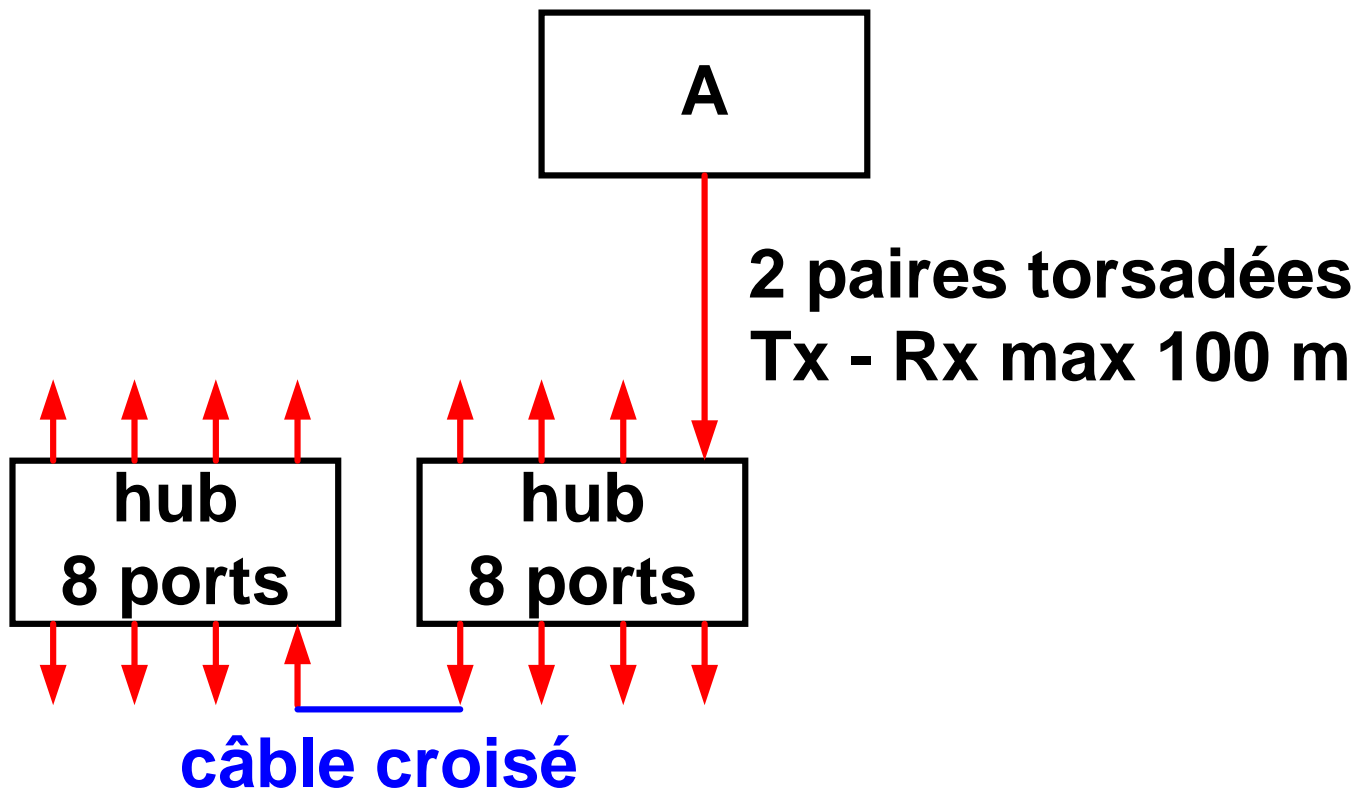
**INTRODUCTION AUX RESEAUX
INFORMATIQUES
INTERNETWORKING**

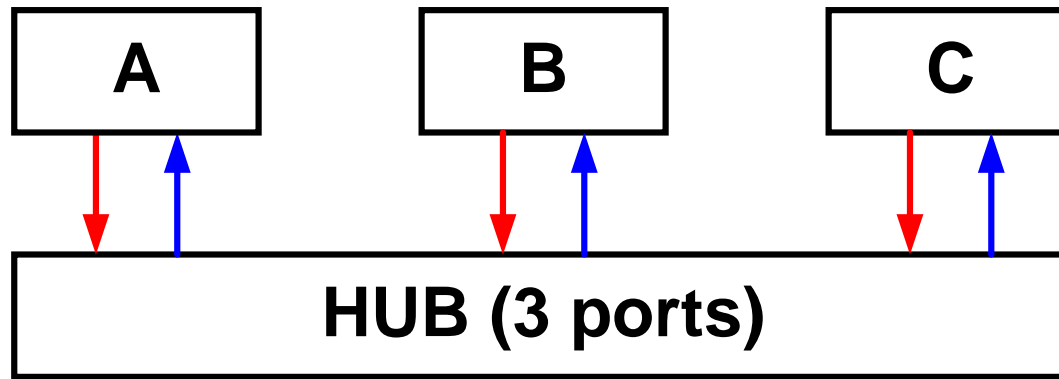
10 janvier 2008

Gérald Litzistorf

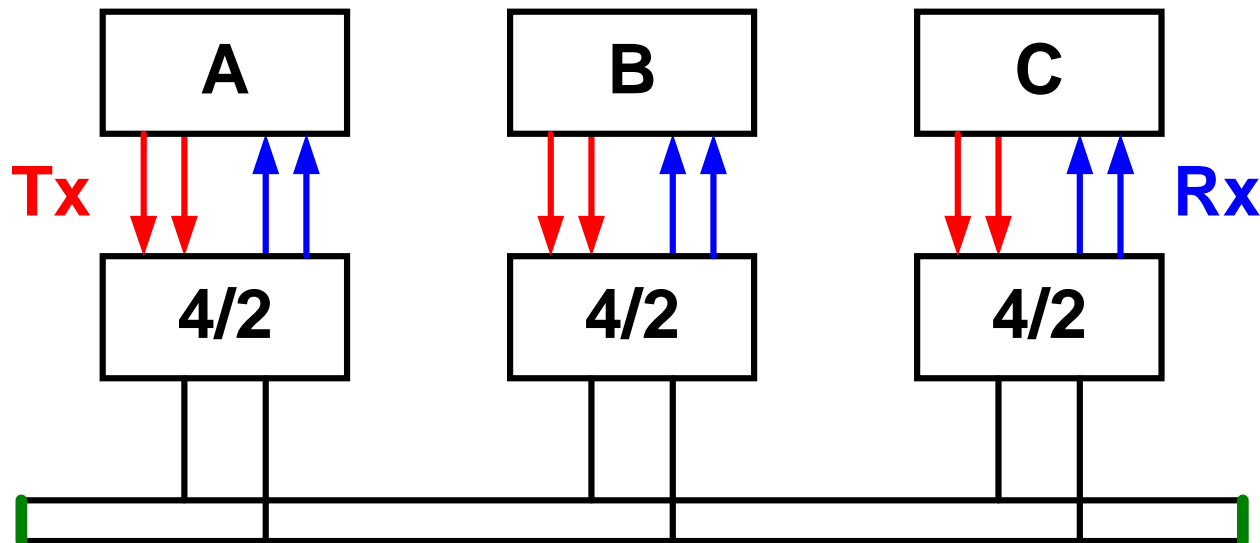
- **Hub Ethernet → slides 3-9**
- **Switch Ethernet → slides 10-16**
- **Router, Subnet mask → slides 17-22**
- **Traceroute → slides 23-26**
- **Labo → slide 27**
- **Configuration dynamique → slides 28-31**

- IEEE 802.3 adopte, en 1990, la norme **10BaseT**
10 Mbit/s
bande de base
Twisted Pair



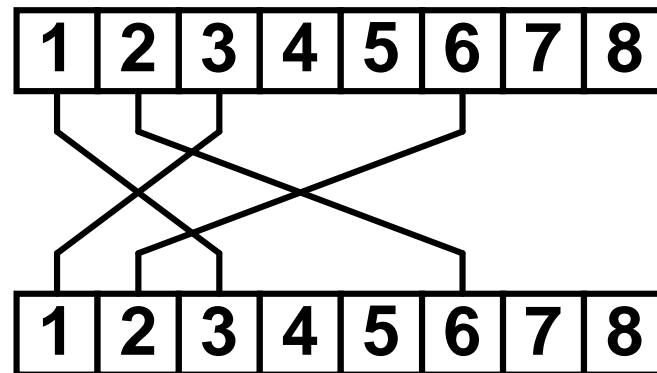
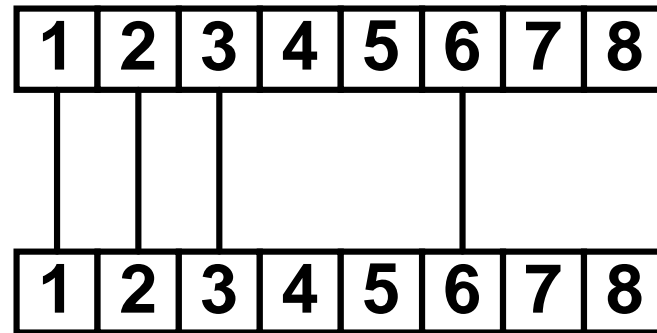
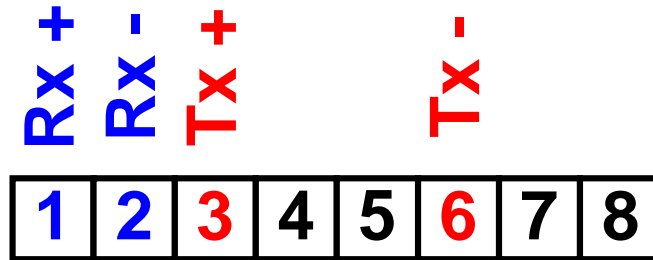
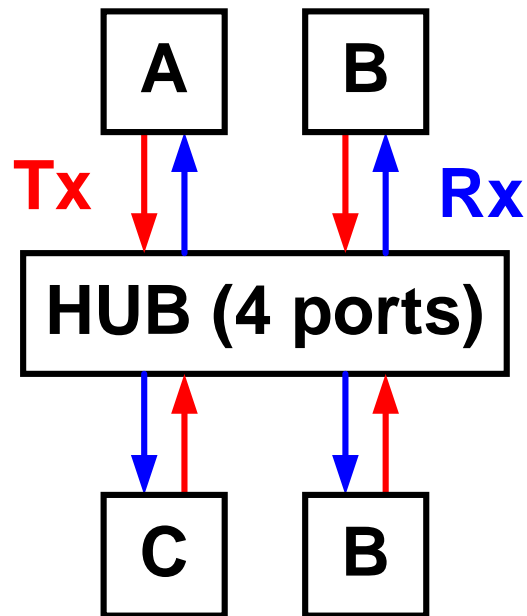


- Schéma bloc du *hub*

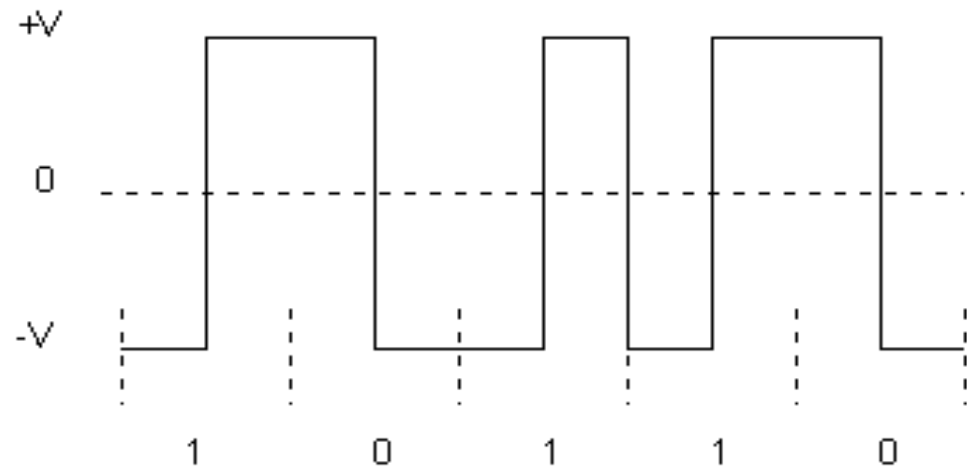
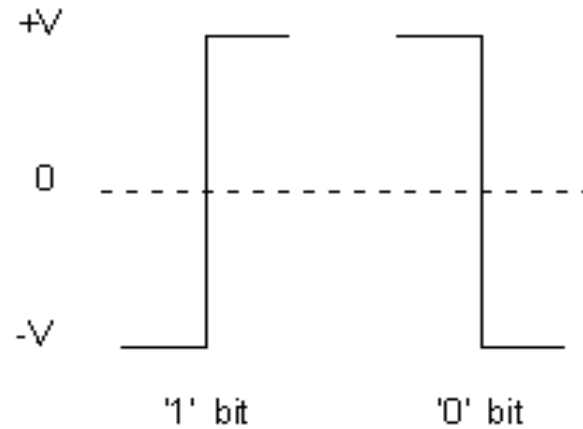


Conversion 4 fils / 2 fils
Terminaisons (50 Ohm)

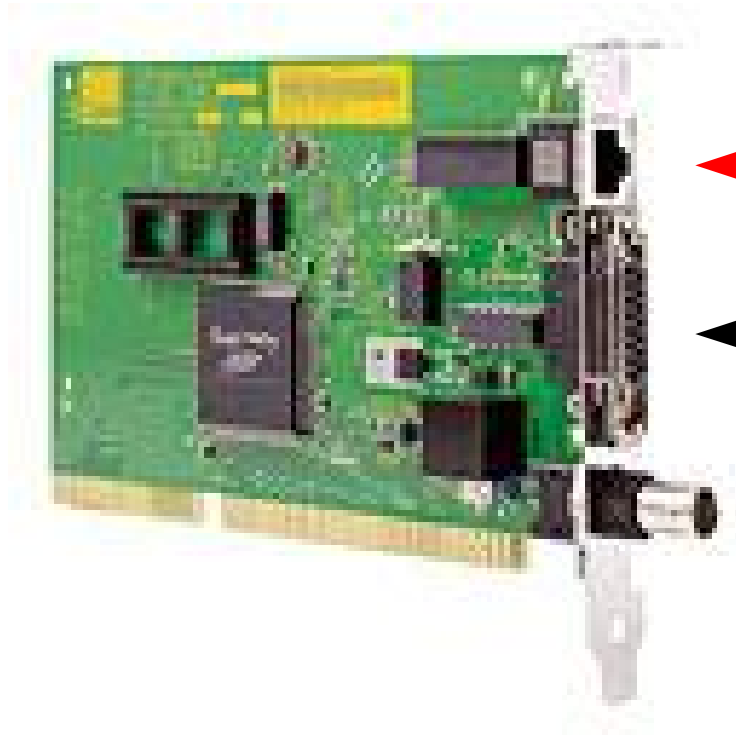
Ethernet 10BaseT : câblage



- Code Manchester



	volt
+V	0.85
idle	0
-V	-0.85



← Connecteur RJ45 (1990)

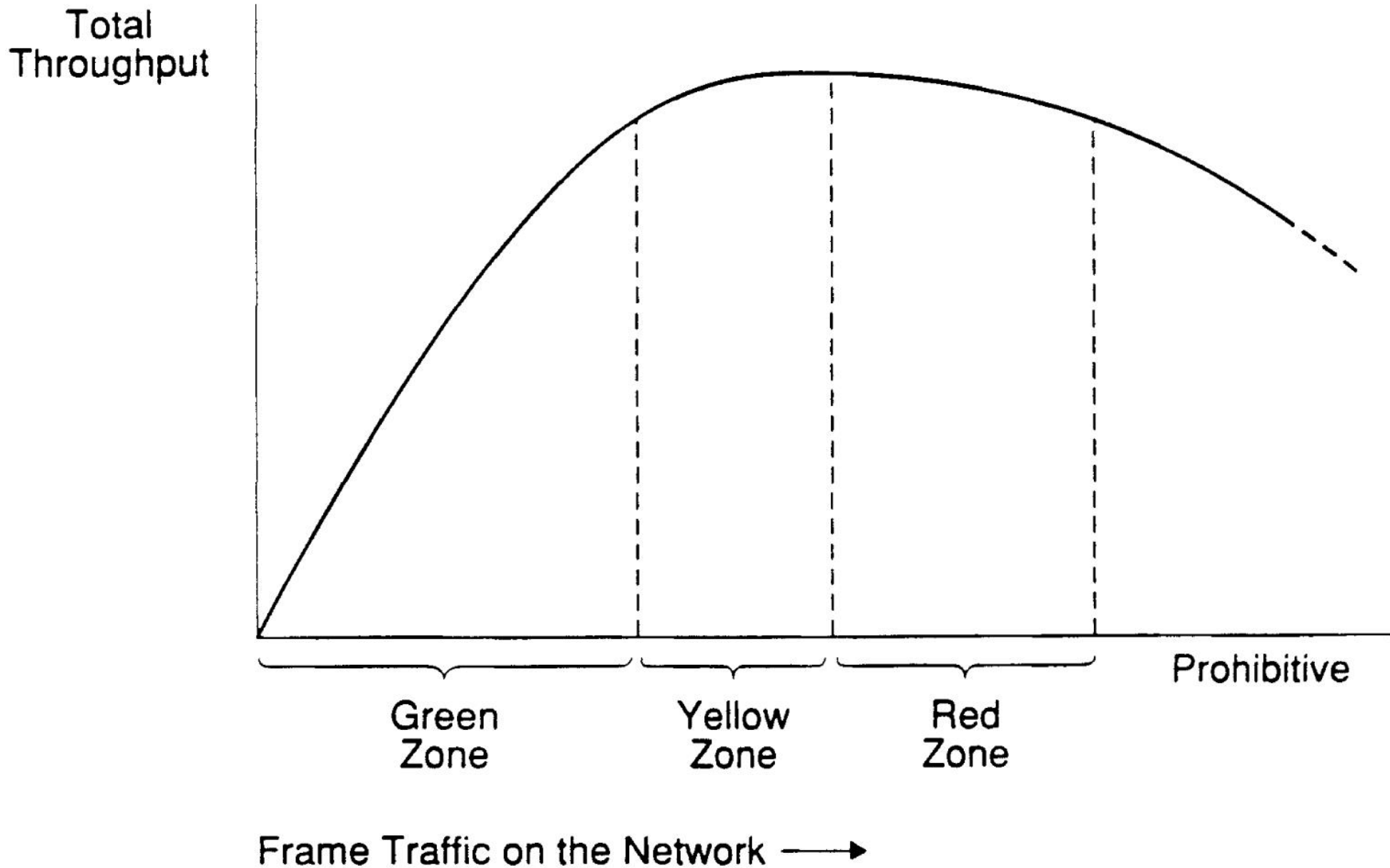
← Connecteur AUI (1983)

← Connecteur BNC (1985)

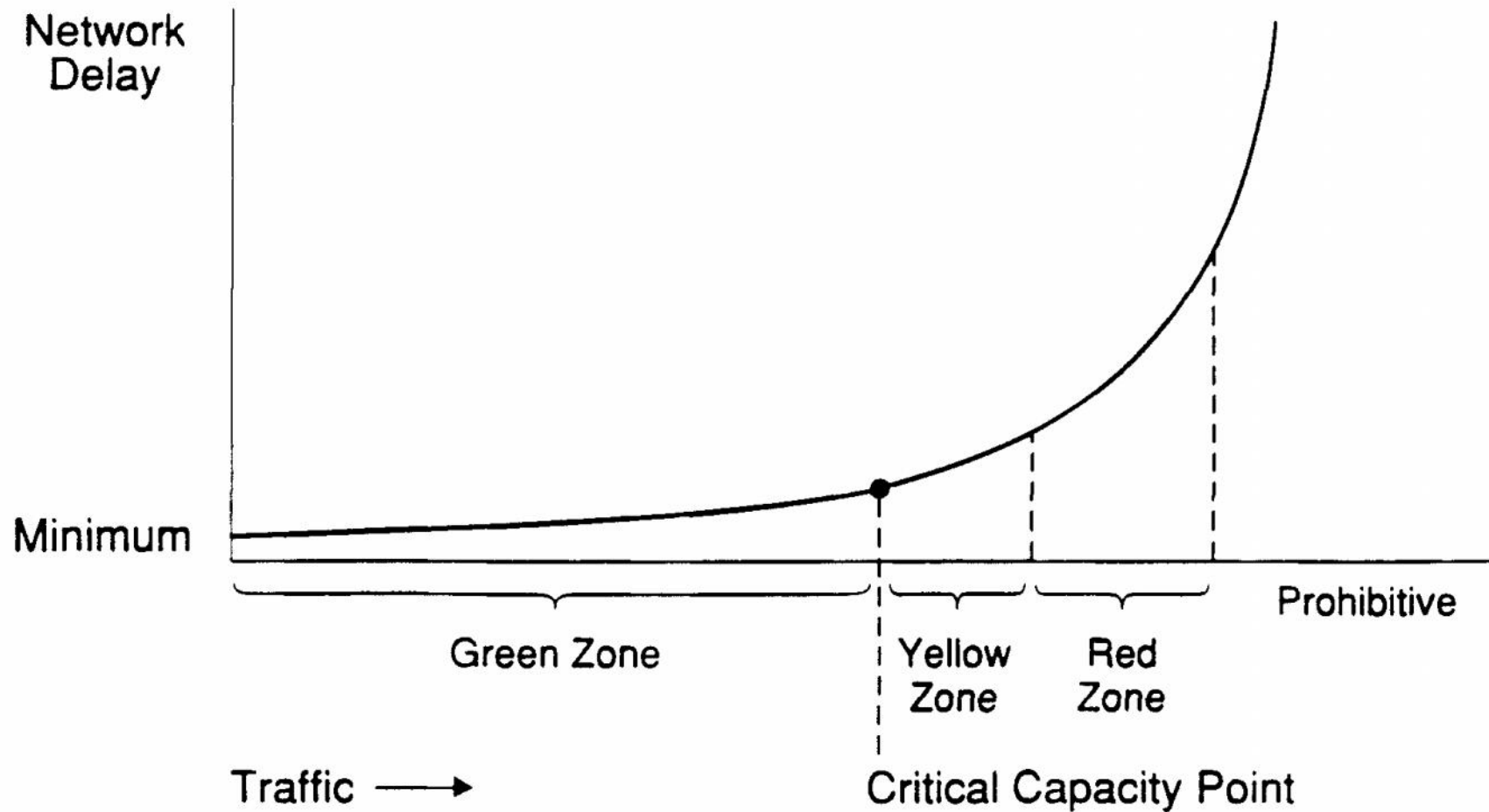


CSMA/CD Throughput vs Traffic

Limitation due aux collisions

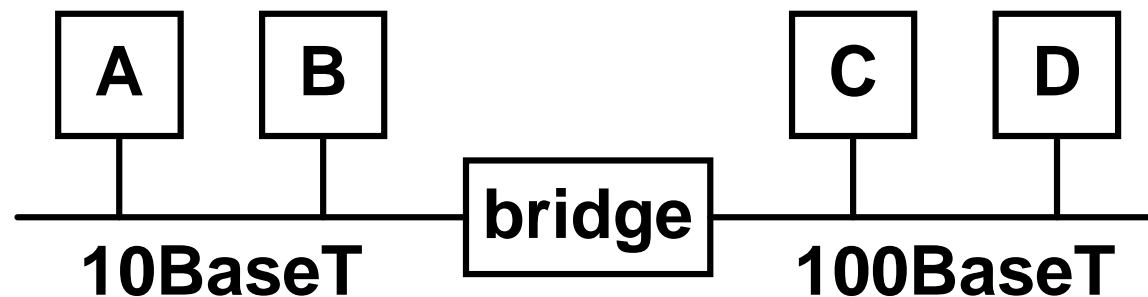


- L'utilisateur perçoit cette saturation par une **augmentation du temps de réponse** (*response time*)



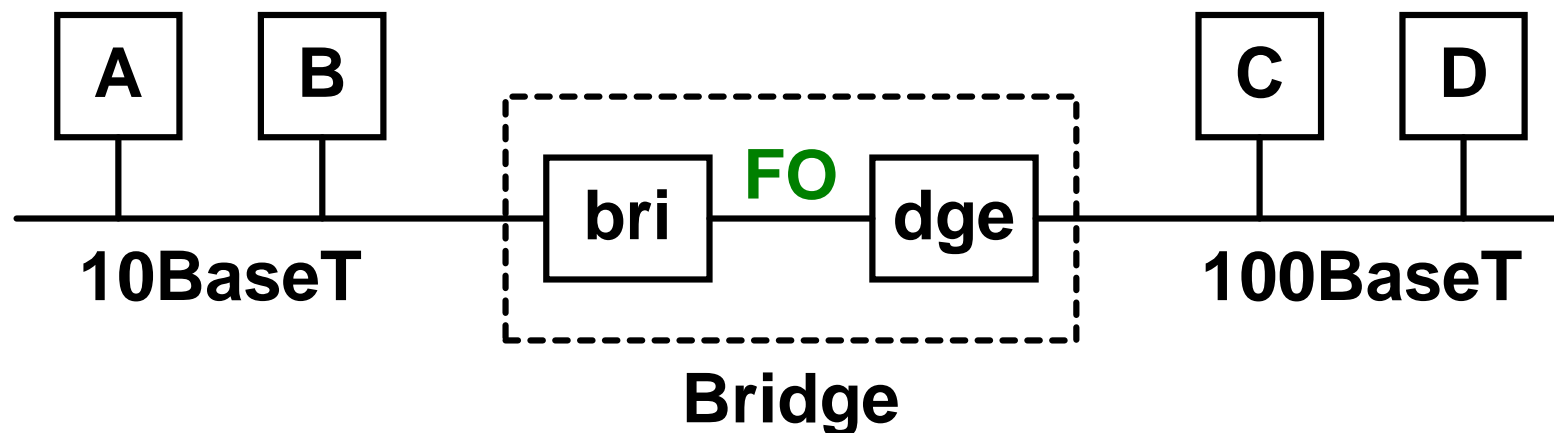
- Ce paramètre, qui a une signification **end to end**, inclut les temps applicatifs (client – serveur) et réseau

- **Subdiviser** un réseau en sous-réseaux (**segments**) à partir des **adresses Ethernet ou MAC** (*Medium Access Control*)



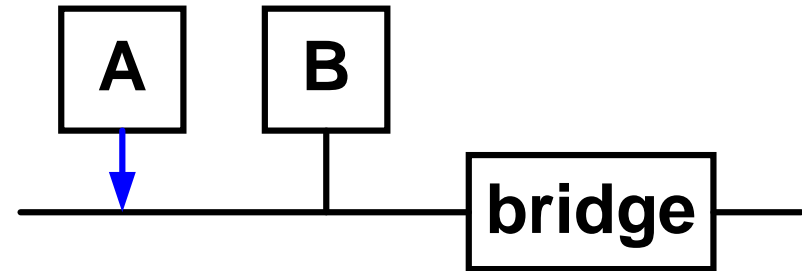
- **Local bridge** relie 2 LANs

- **Remote bridge** utilise une liaison point à point Cu ou **FO**



1 Mise sous tension du *bridge*

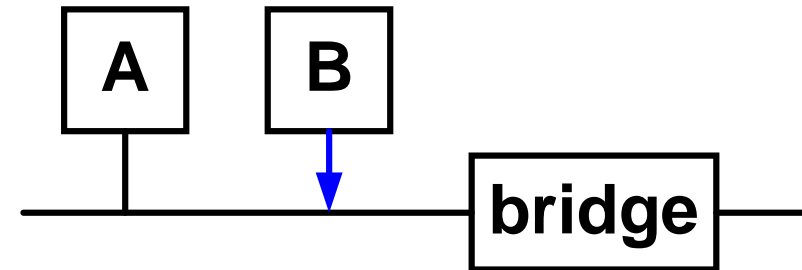
2 A émet une trame à B



3 *Bridge learns* : A se trouve sur le segment gauche

4 *Bridge forwards* la trame sur le segment de droite

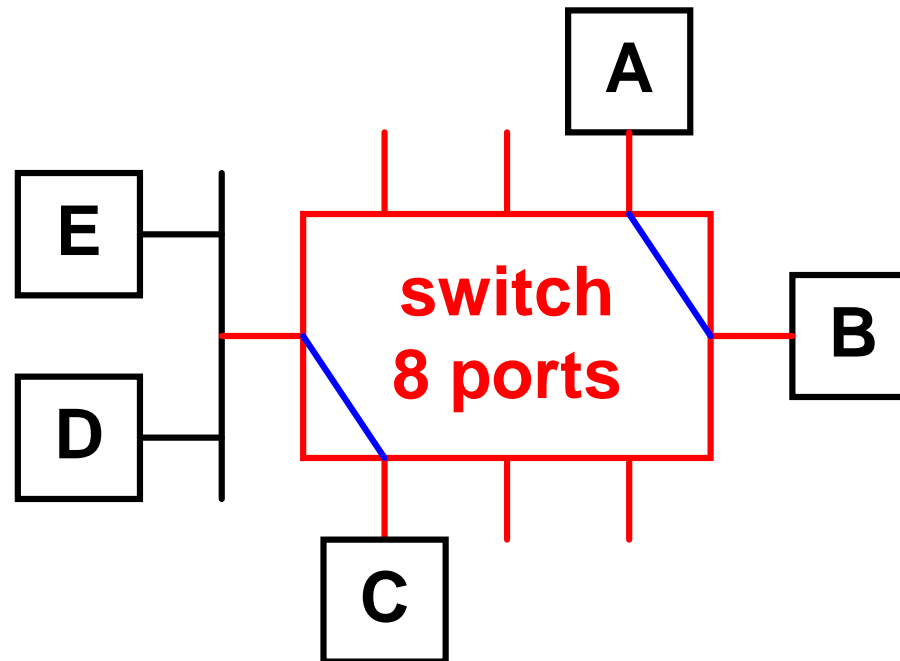
5 B répond à A



6 *Bridge learns* : B se trouve sur le segment gauche

7 *Bridge filters* cette trame

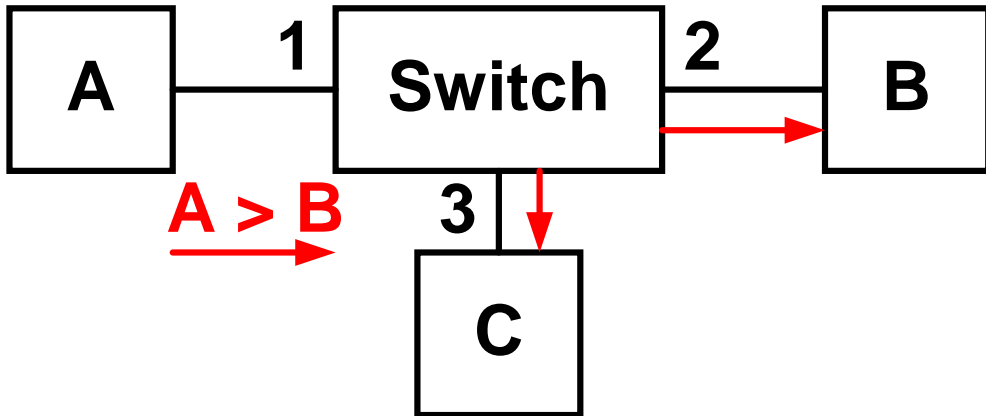
- Ce commutateur (*switch*), à ne pas confondre avec un *hub*, fonctionne sur le principe du *multiport bridge*



- Il teste chaque trame (adresse de destination) et ouvre au besoin un **canal** entre ces 2 ports; plusieurs **canaux** pouvant être actifs simultanément (4 au maximum dans l'exemple)

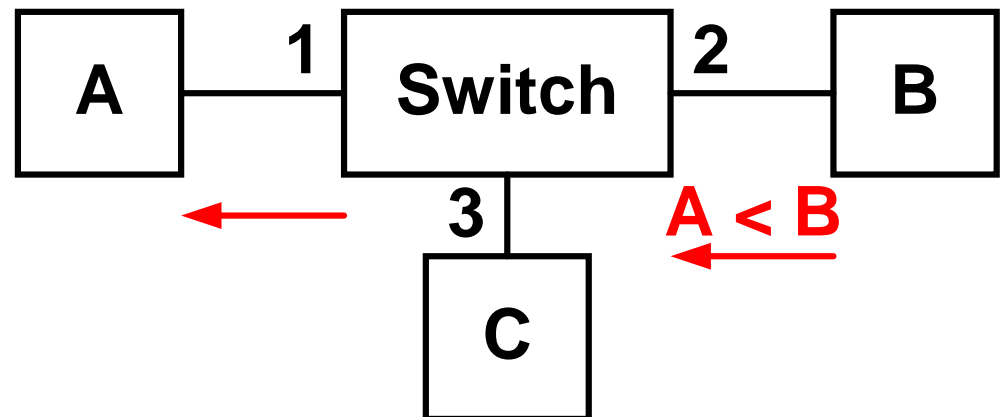
Port MAC

1	A
3	C



Port MAC

1	A
2	B
3	C



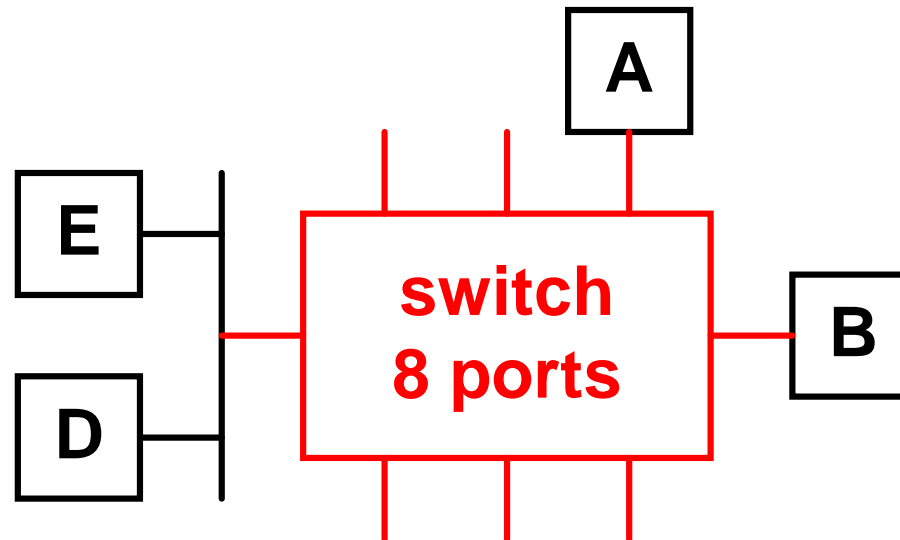
CAM (Cisco)
Content Addressable Memory

- Le commutateur **mémore** l'adresse source MAC de chaque trame dans sa table
- Si l'adresse de destination de la trame est inconnue; la trame est **diffusée** sur tous les ports
- Chaque commutateur dispose d'une certaine **capacité de mémorisation**
- La capacité de transmission à l'intérieur du commutateur doit être suffisante pour écouler plusieurs trames simultanées
- Que se passe-t-il si A et B émettent simultanément une trame destinée à C ?

Le commutateur dispose **de mémoire tampon (FIFO)**

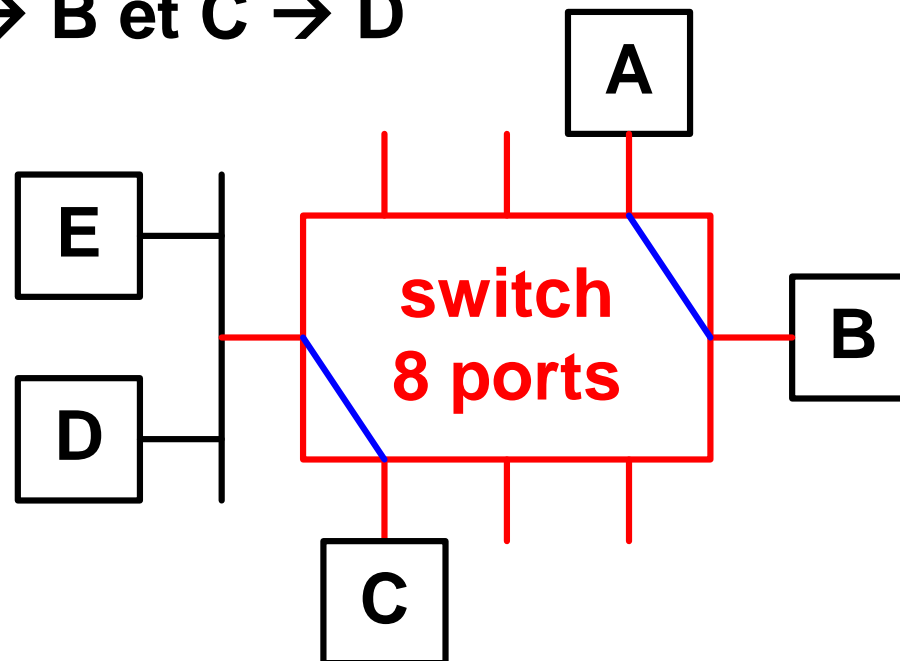
FIFO (*First IN – First Out*) plein → perte de trame

- Dans cet exemple, les éventuelles collisions sur le segment des nœuds D et E ne sont pas visibles sur les autres ports du commutateur

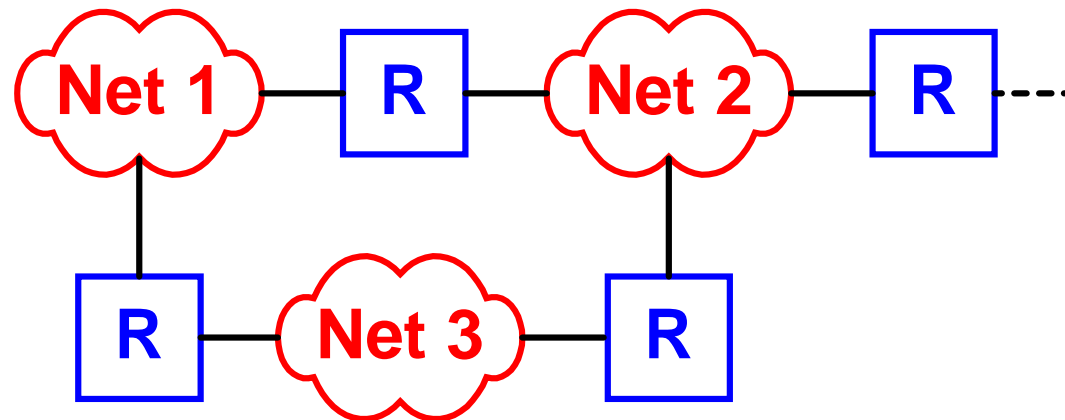


- Chaque port constitue donc son **propre domaine de collisions**
- L'adresse de diffusion (FFFFFFFFFFFF) est propagée sur tous les autres ports
→ **Un seul domaine de diffusion** (*broadcast domain*)

- Un réseau 10 Base T composé de *hubs* partage une bande passante de 10 Mbit/s → *shared LAN*
- Un **commutateur** 10 Base T permet l'émission de plusieurs trames simultanées → *switched LAN*
- Exemple : A → B et C → D

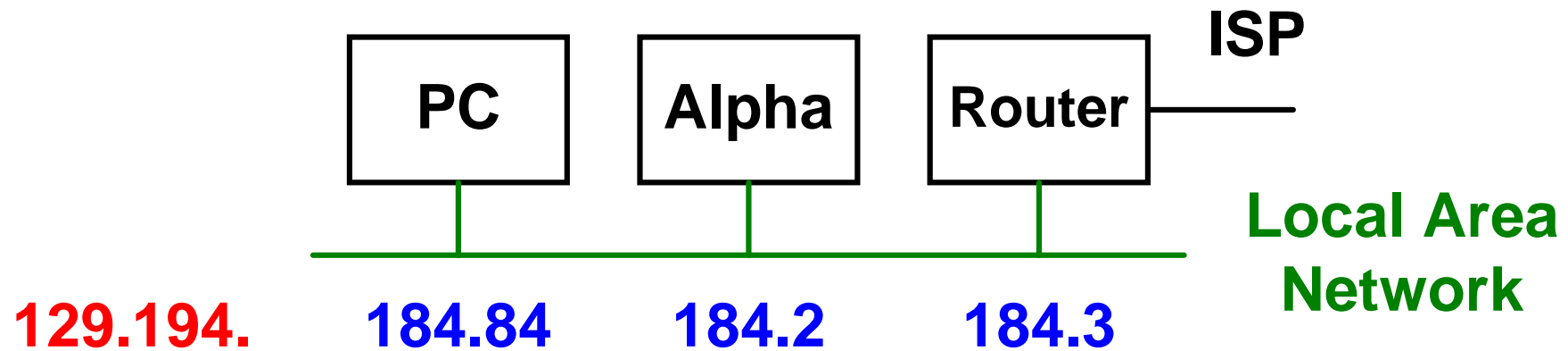


- *Internet* est constitué de réseaux (**Network**) reliés par des routeurs (**Router**)



- Adresse IP (32 bits) = **network** + **host**
Serveur Alpha de l'EIG = 129.194.184.2
 - adresse de classe B
 - **network** = 129.194
 - **host** = 184.2

- UniGE dispose de la classe B **129.194.H.H**



- PC *IP address* **129.194.184.84** Adresse IP
 Subnet mask 255.255.0.0 Masque
 Router **129.194.184.3** Routeur
 DNS **129.194.4.6** Serveur DNS

- Valeur par défaut (adresse de classe B dans notre cas)

255.255.0.0

255	255	0	0
11111111	11111111	00000000	00000000

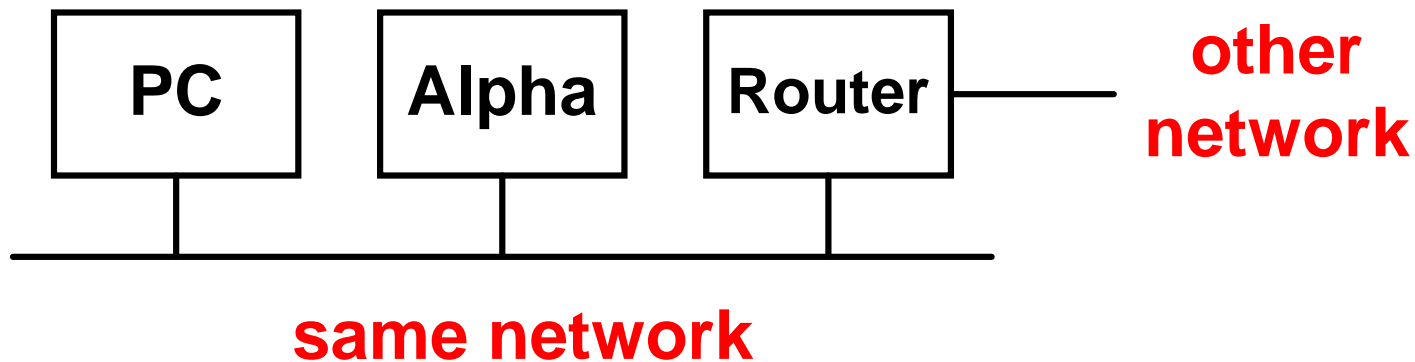
- Ce masque permet de distinguer, parmi toutes les destinations possibles, entre **destination directe** ou **indirecte**
- Notation Cisco : **129.194.0.0/16** (16 bits à **1**)

- **Direct destination**

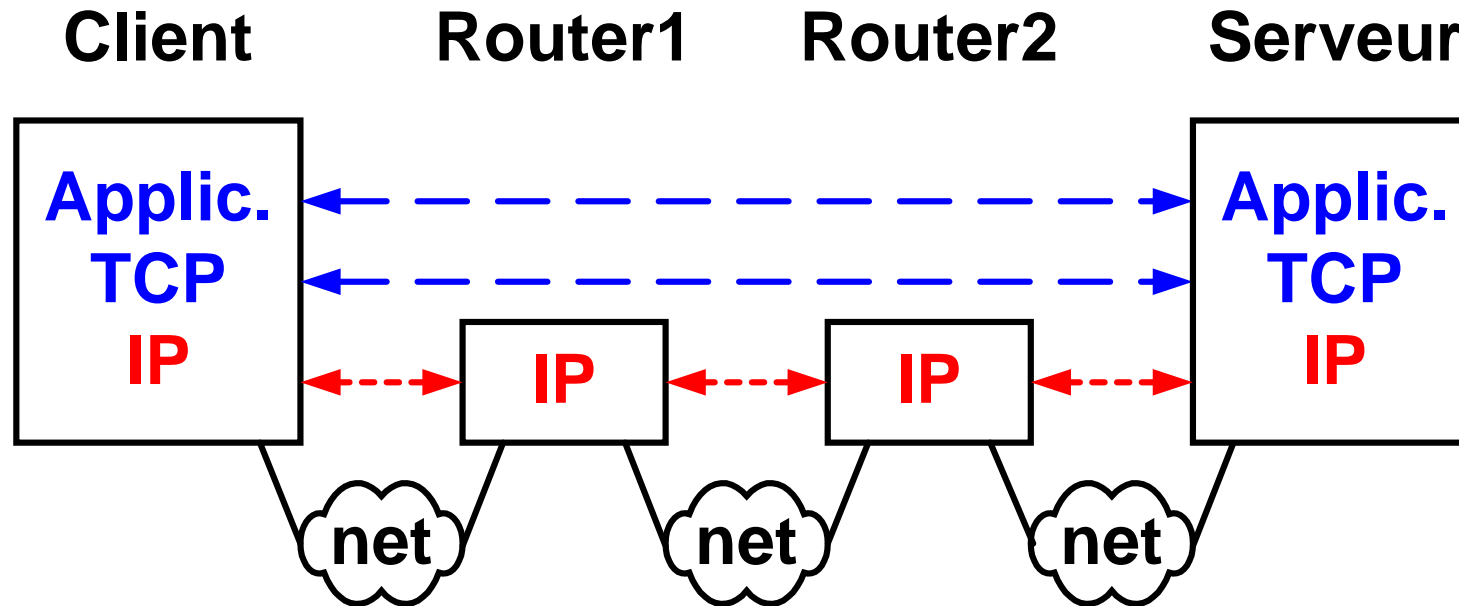
ping 129.194.184.2
subnet mask 255.255.0.0 → **same network**

- **Indirect destination**

ping 130.59.1.40
subnet mask 255.255.0.0 → **other network**
router = 129.194.184.3



- Les routeurs ne gèrent que le protocole **IP**



- Les couches **Application** et **TCP** ont une signification d'extrémité à extrémité (*end to end protocol*) alors que les **protocoles IP sont en cascade**

- Adresse IP (32 bits) = **network** + **host**

Le champ **host** peut identifier des sous-réseaux

- L'Université de Genève, qui dispose d'une adresse IP de classe B (**network = 129.194**), a décidé de subdiviser son réseau en 64 sous-réseaux (*subnet*)

6 bits étant nécessaires, chaque nœud IP du réseau de l'Université doit être configuré avec le masque de sous-réseau suivant :

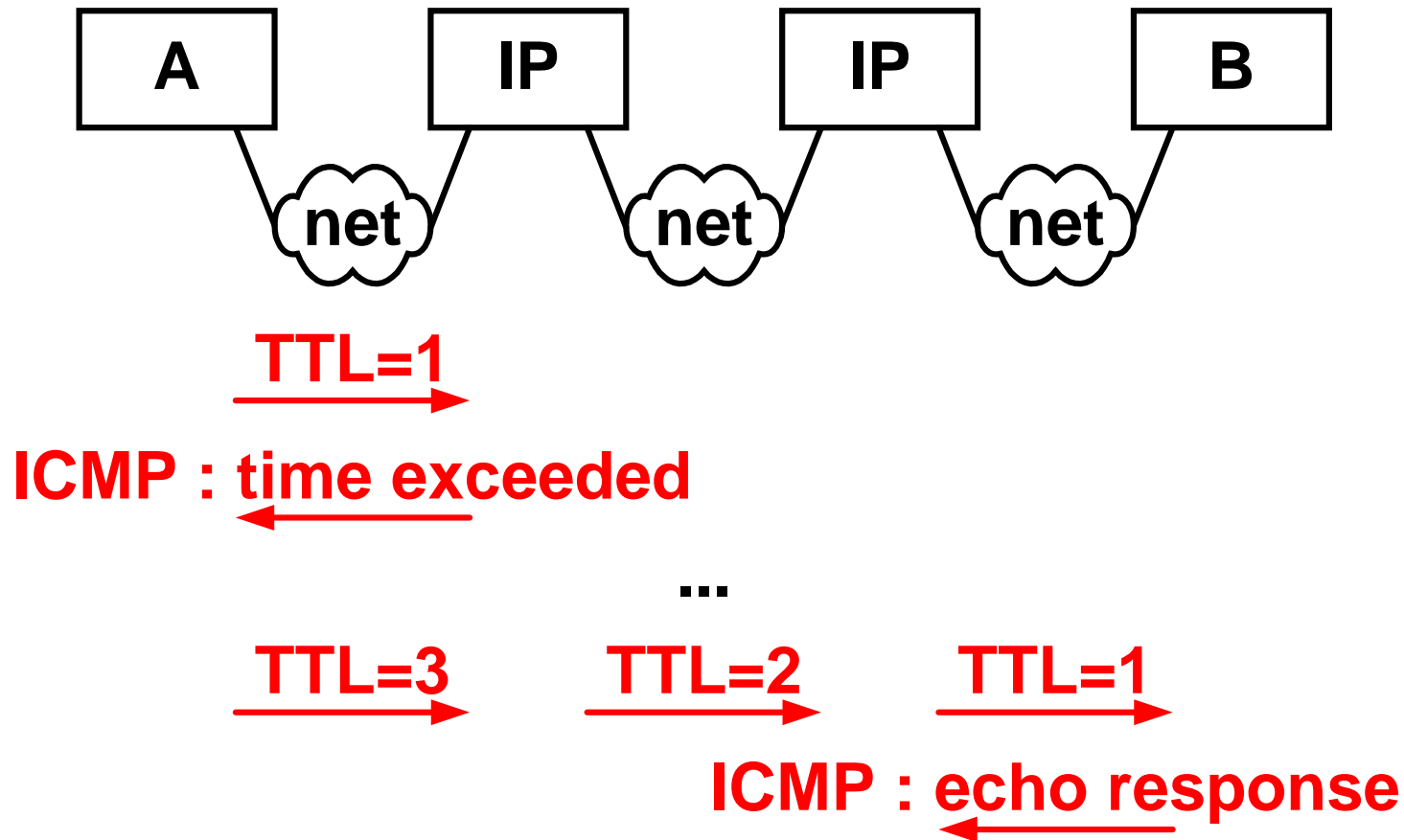
255.255.252.0

255	255	252	0
------------	------------	------------	----------

11111111	11111111	11111100	00000000
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

- Chaque *subnet* ne peut plus contenir que 1024 ordinateurs
- Cette subdivision n'est pas visible à l'extérieur du réseau

- La commande **Traceroute** permet de localiser chaque routeur situé sur le chemin en envoyant des datagrammes successifs avec le champ TTL égal à 1, 2, ...

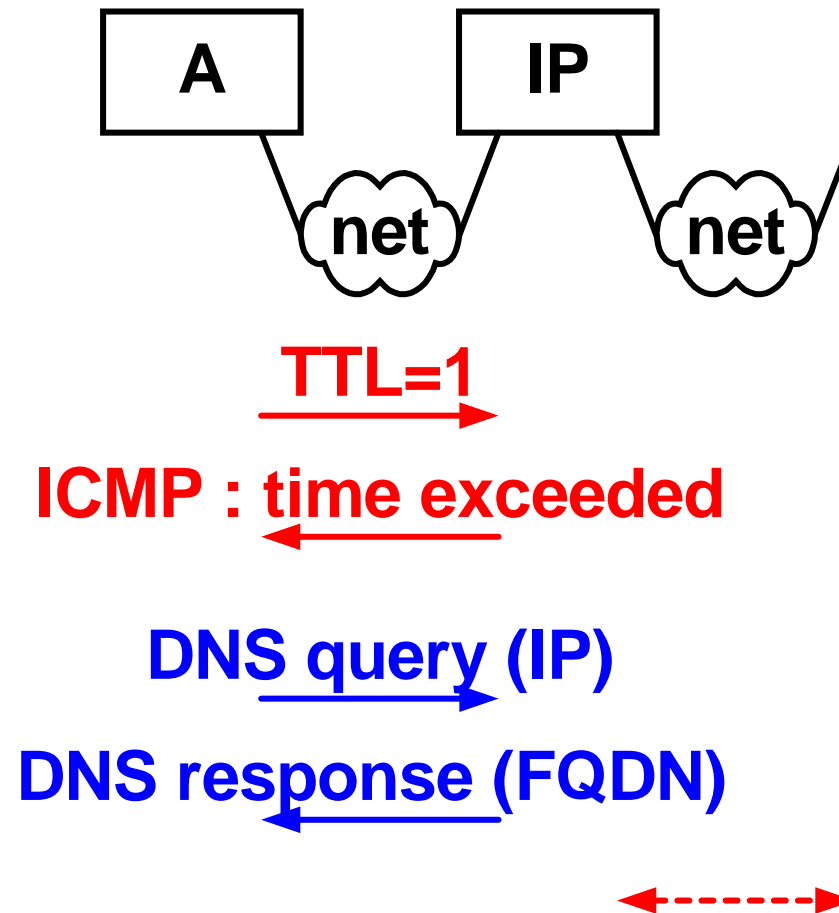


Traceroute (2)

```
tracert www.luth.se
```

#	Address	Response Time
1	129.194.184.3	4 ms
2	129.194.12.3	2 ms
3	192.33.214.3	2 ms
4	130.59.33.45	3 ms
5	212.1.192.169	4 ms
6	212.1.192.46	58 ms
7	212.1.192.154	53 ms
8	193.10.252.178	54 ms
9	130.242.200.10	58 ms
10	130.242.200.126	66 ms
11	130.242.202.116	68 ms
12	130.240.42.42	69 ms

- Cette option produit des **requêtes DNS inverses**



Traceroute avec option DNS (2)

```
tracert www.luth.se
```

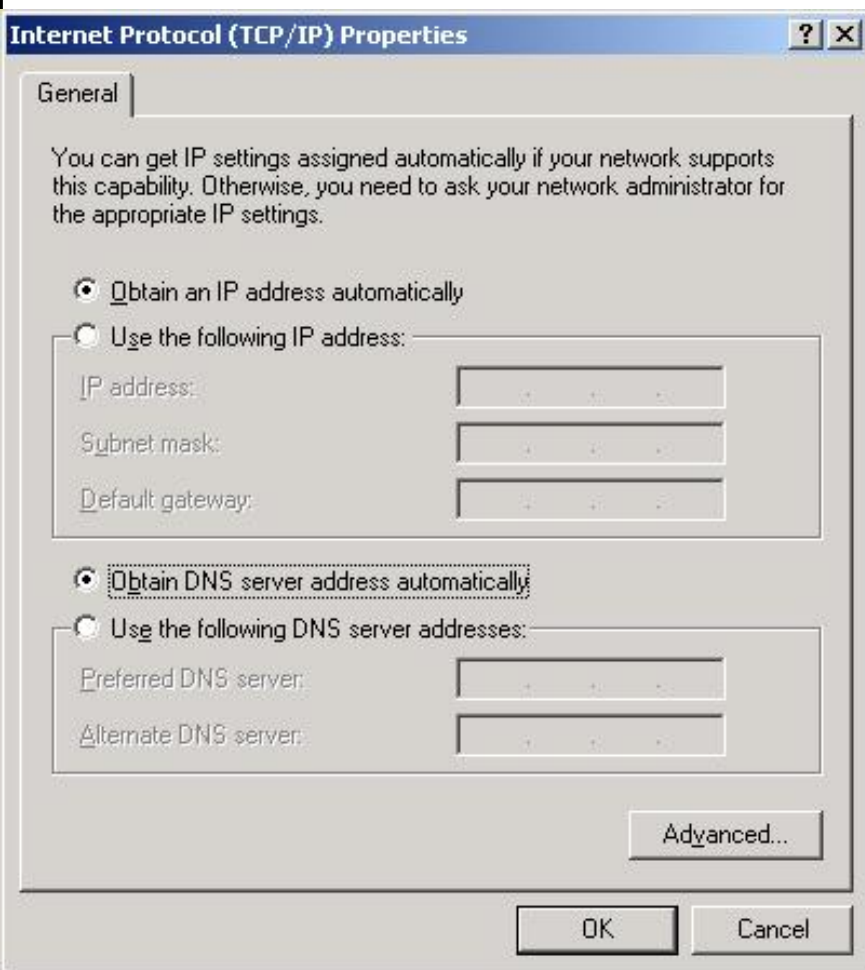
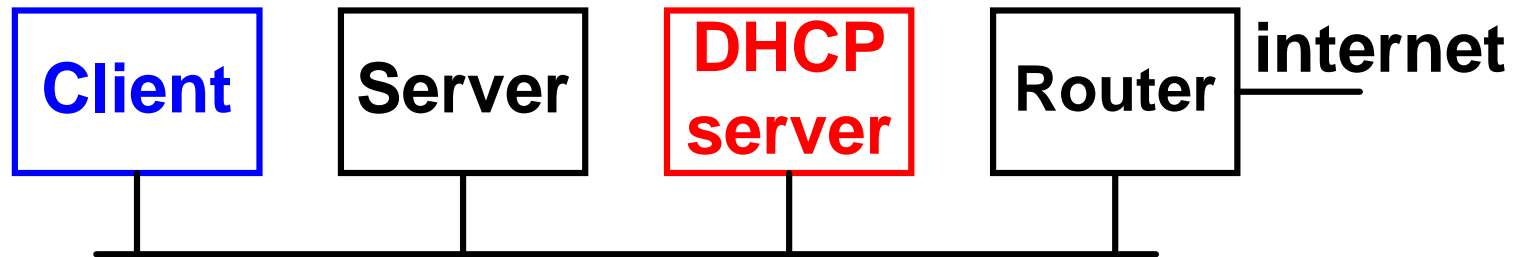
#	Address	Host Name	Response Time
1	129.194.184.3	Unavailable	4 ms
2	129.194.12.3	unige-gw.unige.ch	2 ms
3	192.33.214.3	swigel1.unige.ch	2 ms
4	130.59.33.45	swICE1-A4-2.SWITCH.ch	3 ms
5	212.1.192.169	switch.ch.ten-155.NET	4 ms
6	212.1.192.46	ch-se.se.ten-155.NET	58 ms
7	212.1.192.154	sw-gw.nordu.NET	53 ms
8	193.10.252.178	STK-BB-1.SUNET.SE	54 ms
9	130.242.200.10	SVL-BB-1.SUNET.SE	58 ms
10	130.242.200.126	lulea-pos.SUNET.SE	66 ms
11	130.242.202.116	Unavailable	68 ms
12	130.240.42.42	www.luth.se	69 ms

- §3 Indicateurs utiles de l'interface ethernet **10 min**
- §4 Commutateur ethernet **10 min**
- §5 Analyse protocole commande ping **10 min**
- §6 Analyse protocole commande tracert **15 min**
- §7 Outils TCPView & netstat **15 min**
- §8 nslookup **30 min**
- §9 En réserve
- **§9B Errata : username=chat password=noir**

- La configuration d'un nœud IP demande des **connaissances spécifiques** que certains utilisateurs n'ont pas
- L'essor d'**équipements grand public** comme portable, *mobile IP*, *phone IP*, *thin client*, ... exige une procédure de configuration dynamique (automatique)
- Certaines entreprises **changent** d'ISP (*Internet Service Provider*) tous les ans

- ***Reverse Address Resolution Protocol* - RFC 903**
- **Ce protocole de résolution d'adresse inverse permet à un système minimum sans disque de demander l'adresse IP correspondant à l'adresse physique transmise**
- **Le serveur RARP contient le fichier d'équivalence entre adresse physique (MAC) et adresse logique (IP)**
- ***Bootstrap Protocol* - RFC 951**
- **Alternative à RARP en offrant des informations supplémentaires comme le masque de sous-réseau, l'adresse IP du routeur, l'adresse IP du serveur DNS, ...**

- **Dynamic Host Configuration Protocol - RFC 2131**
- Un **serveur DHCP** va **allouer dynamiquement les adresses IP** dans l'espace qu'il gère sans connaître l'adresse physique du nœud
- Il transmet également les **informations supplémentaires** décrites précédemment
- Le **client** doit être dans le mode (par défaut de Win2000) : *Obtain an IP address automatically*
- La configuration présente une certaine **durée de vie (lease time)**



ip addr **10.0.0.1**
Mask **255.0.0.0**
range **10.0.0.10 – 10.0.0.254**
lease time **3600**

• **IEEE** *Institute of Electrical and Electronic Engineers*

• **MAC** *Media Access Control*

Couche qui implémente CSMA/CD

→ **MAC Address = adresse ethernet**

L'adresse de destination de la trame désigne

• *Unicast* un nœud unique (un ordinateur)

• *Broadcast* tous les nœuds (tous les ordinateurs)

• *Multicast* un groupe de nœuds (des ordinateurs)

• **NIC** *Network Interface Card*

Module matériel (carte PCI) compatible 10BaseT, ...

• **TP** *Twisted Pair* (paire torsadée)

• **UTP** *Unshielded Twisted Pair* (... non blindée)

• **STP** *Shielded Twisted Pair* (... blindée)