

INTRODUCTION AUX RESEAUX INFORMATIQUES INTERNETWORKING

10 janvier 2008

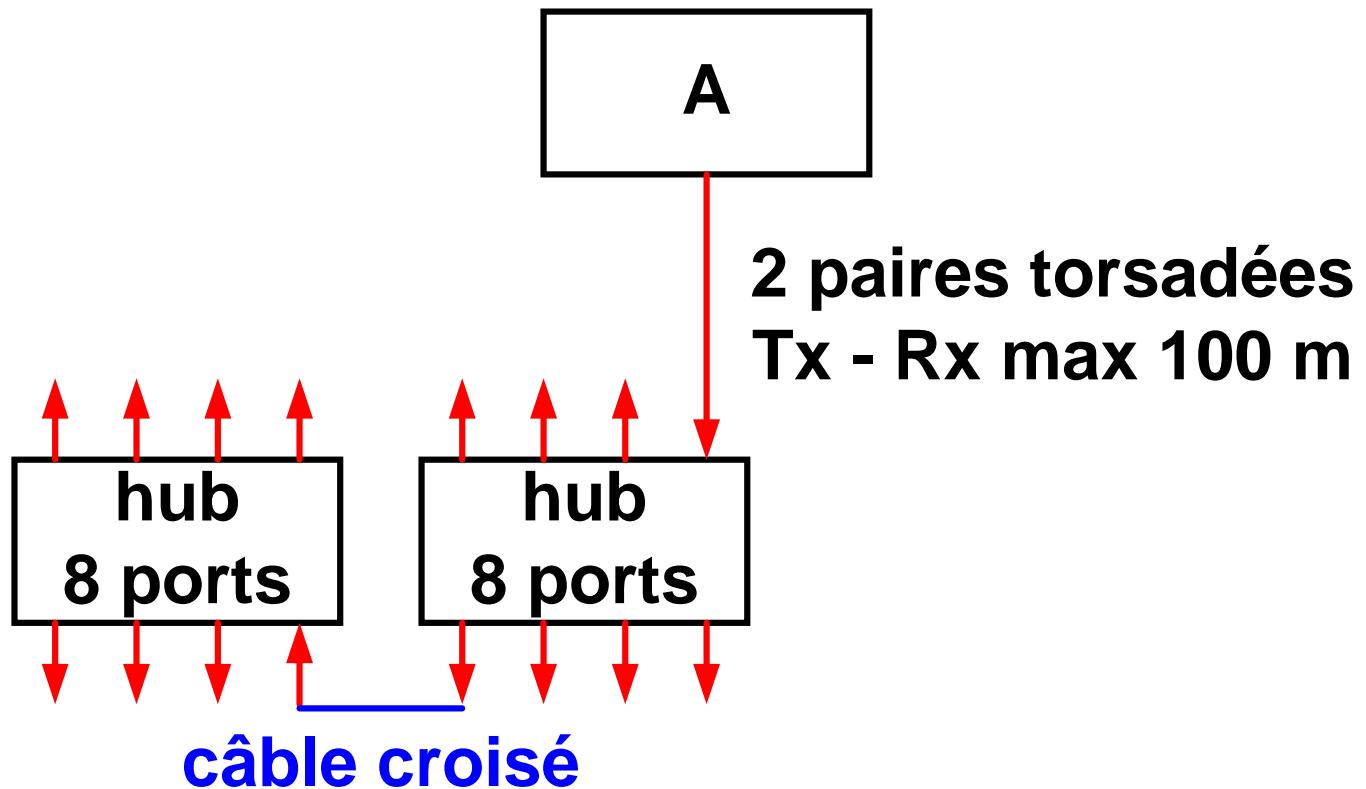
Gérald Litzistorf

Contenu

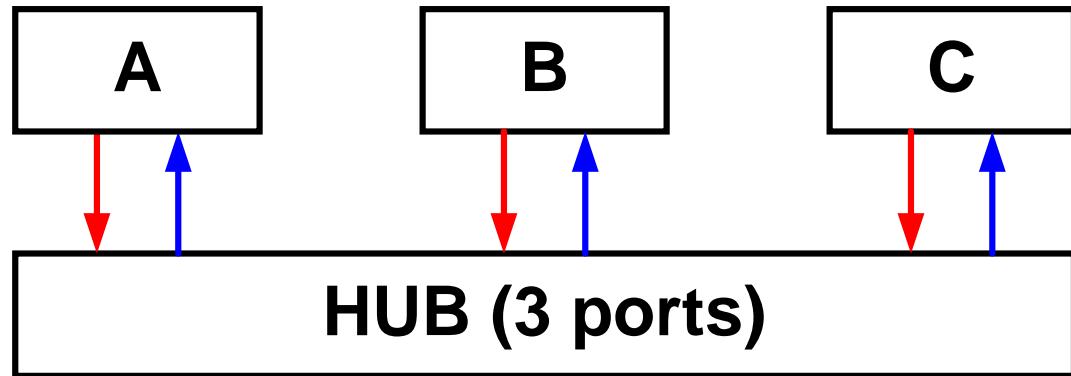
- ***Hub Ethernet*** → slides 3-9
- ***Switch Ethernet*** → slides 10-16
- ***Router, Subnet mask*** → slides 17-22
- ***Traceroute*** → slides 23-26
- ***Labo*** → slide 27
- ***Configuration dynamique*** → slides 28-31

Ethernet 10BaseT : principe

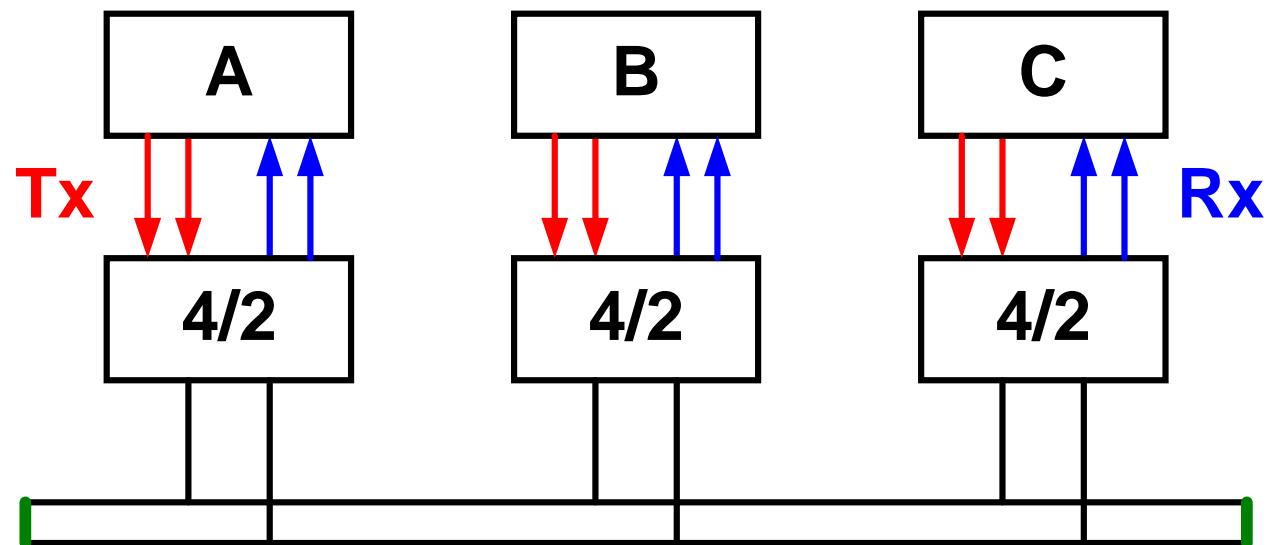
- IEEE 802.3 adopte, en 1990, la norme **10BaseT**
10 Mbit/s
bande de base
Twisted Pair



Ethernet 10BaseT : hub

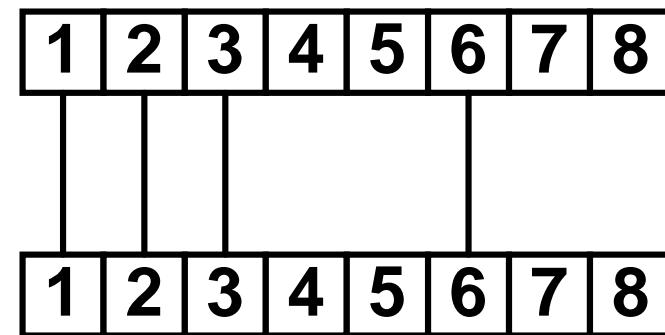
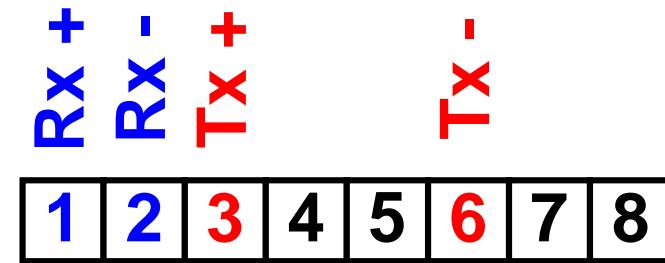
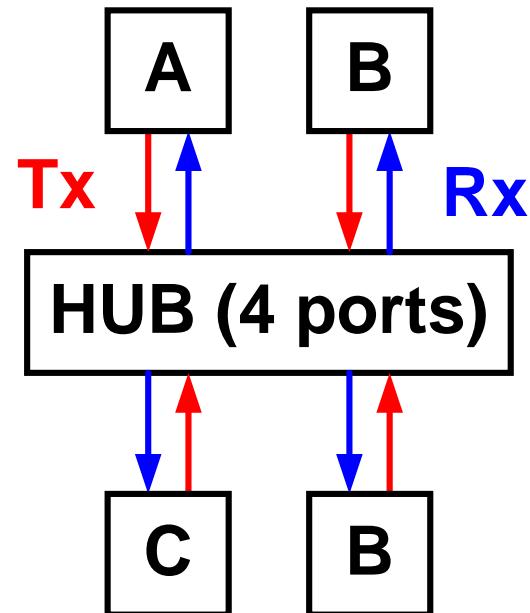


- Schéma bloc du *hub*

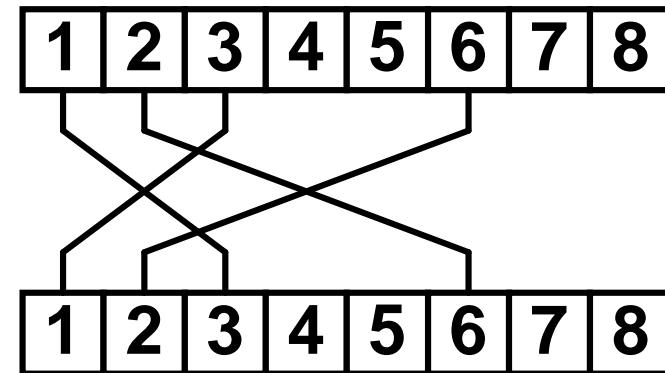


Conversion 4 fils / 2 fils
Terminaisons (50 Ohm)

Ethernet 10BaseT : câblage



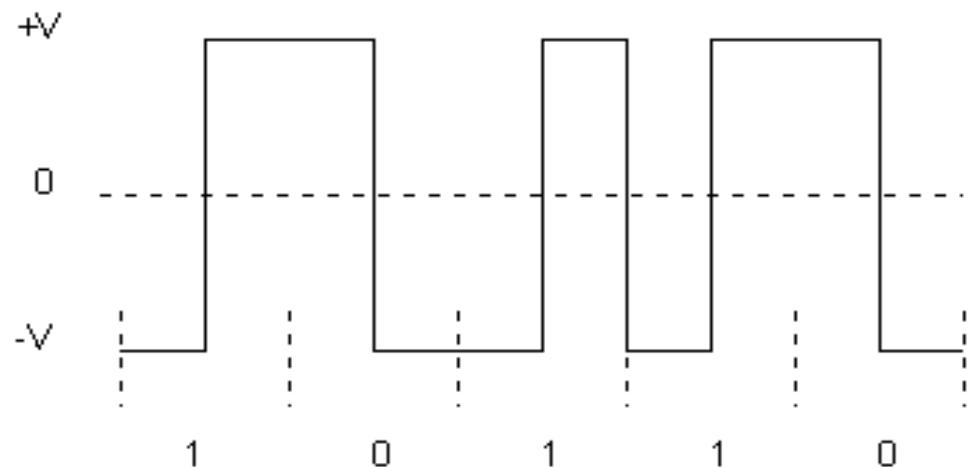
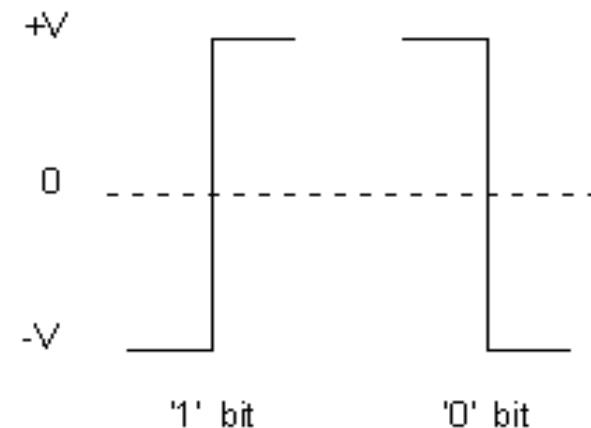
Straight
cable



Crossover
cable

Ethernet 10BaseT : signal électrique

- Code Manchester



volt

| | |
|------|--------------|
| +V | 0.85 |
| idle | 0 |
| -V | -0.85 |

10BaseT : hub + contrôleur PC



Connecteur RJ45 (1990)

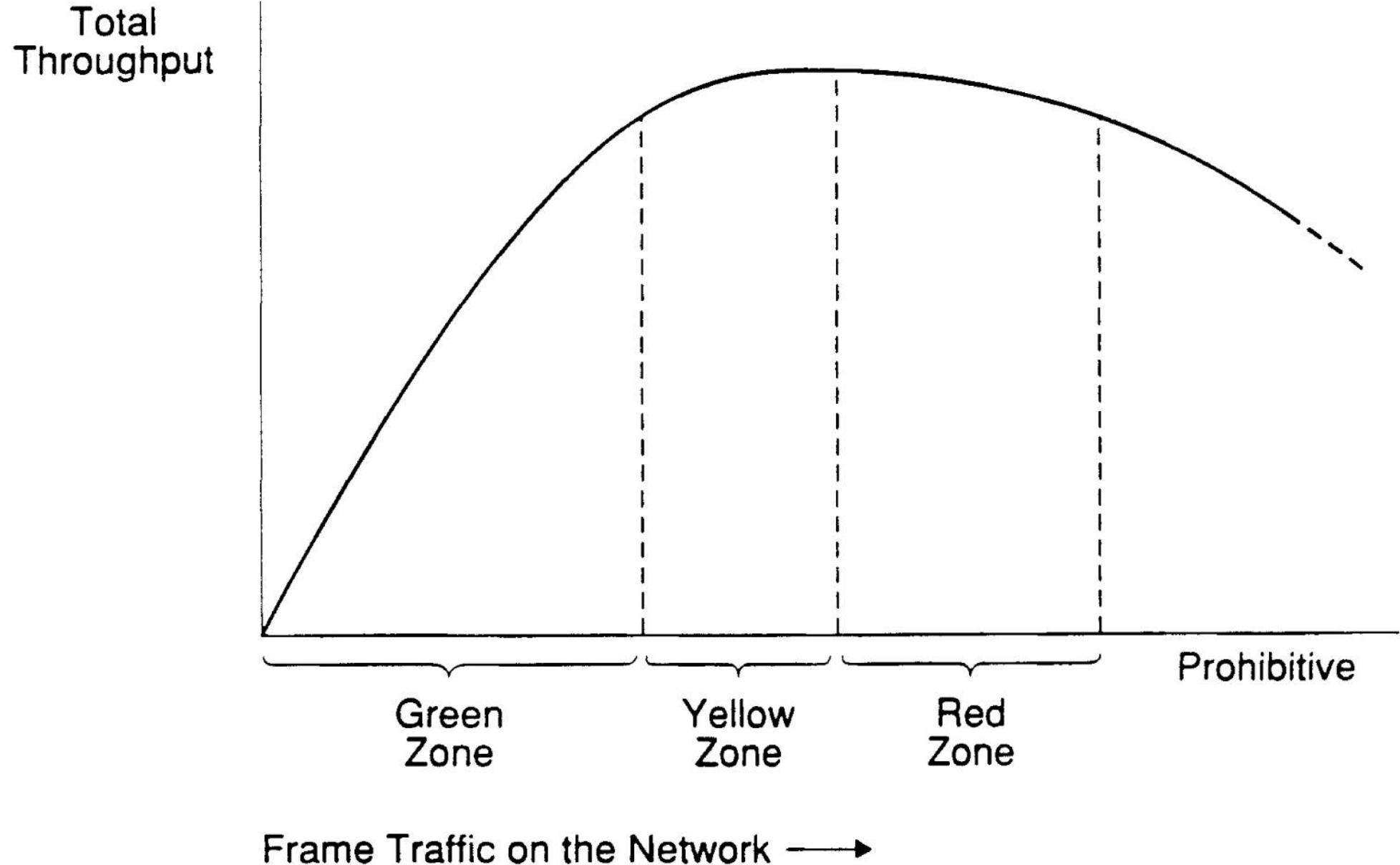
Connecteur AUI (1983)

Connecteur BNC (1985)



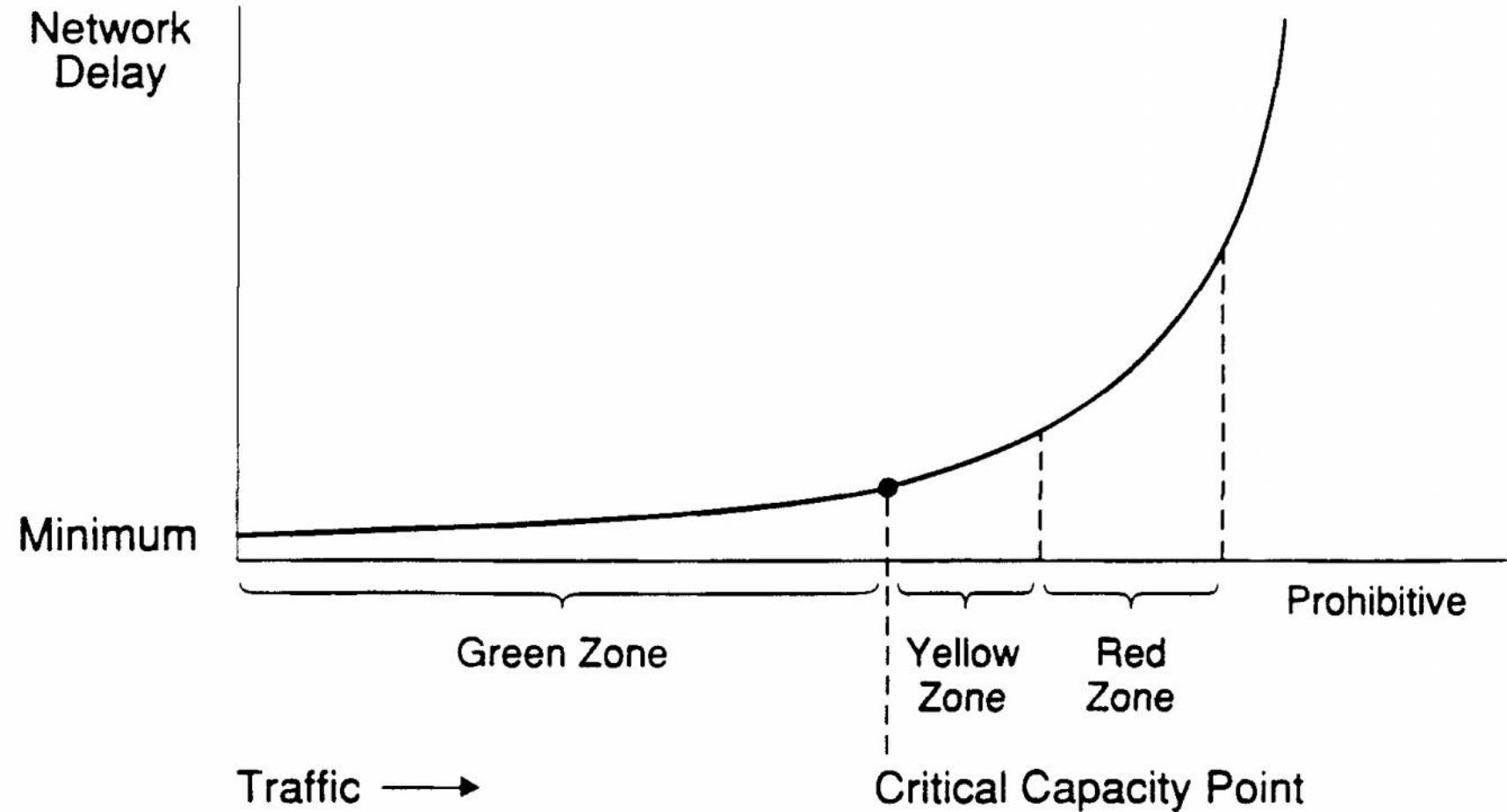
CSMA/CD Throughput vs Traffic

Limitation due aux collisions



Response Time

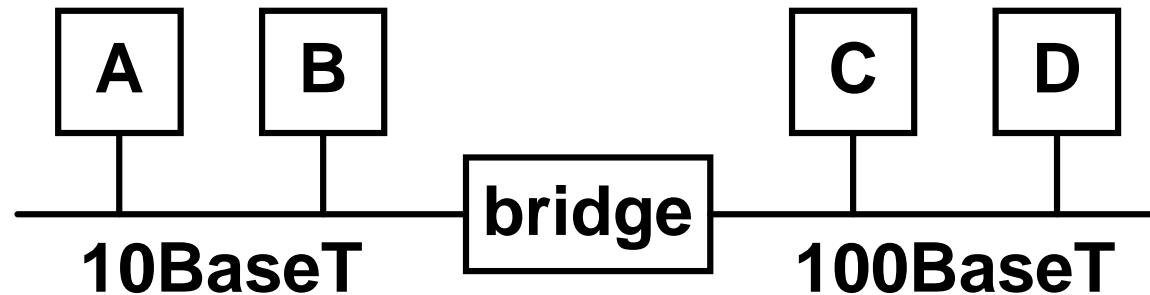
- L'utilisateur perçoit cette saturation par une **augmentation du temps de réponse (response time)**



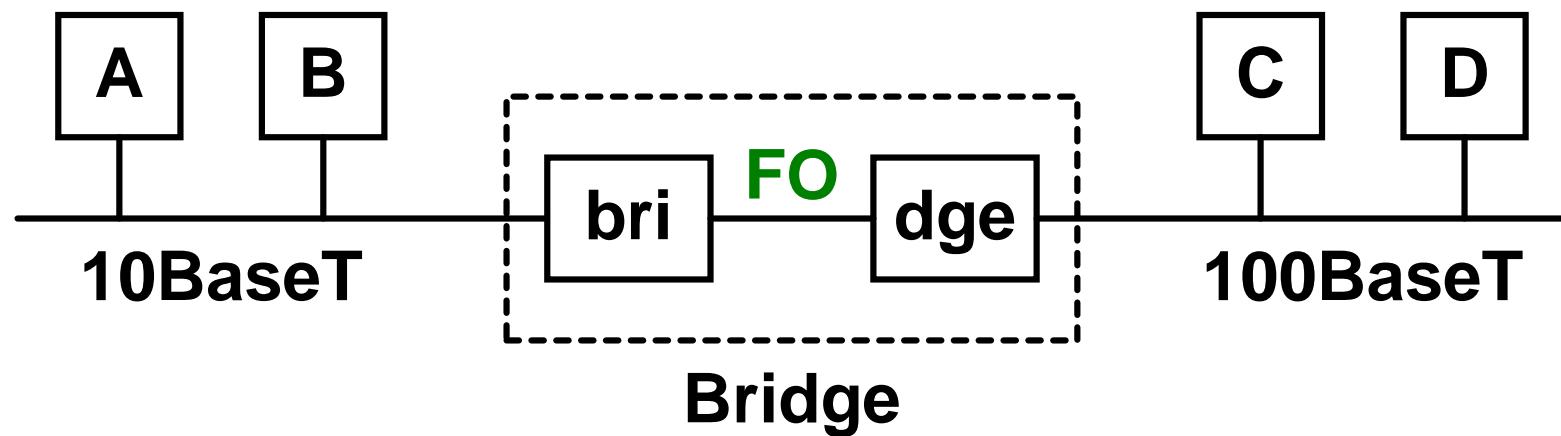
- Ce paramètre, qui a une signification **end to end**, inclut les temps applicatifs (client – serveur) et réseau

Bridge (pont)

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

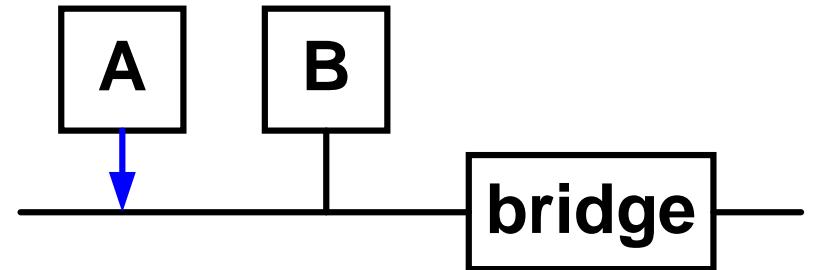


- **Local bridge** relie 2 LANs
- **Remote bridge** utilise une liaison point à point Cu ou FO



Apprentissage des adresses MAC

1 Mise sous tension du *bridge*

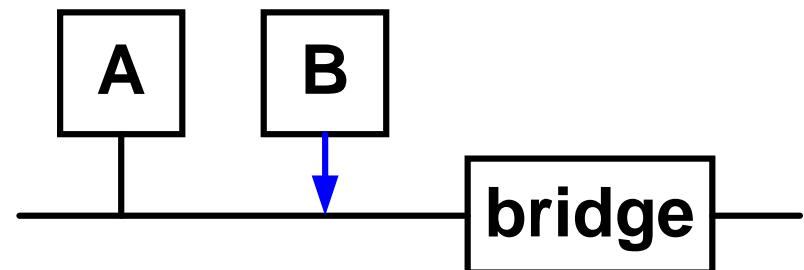


2 A émet une trame à B

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

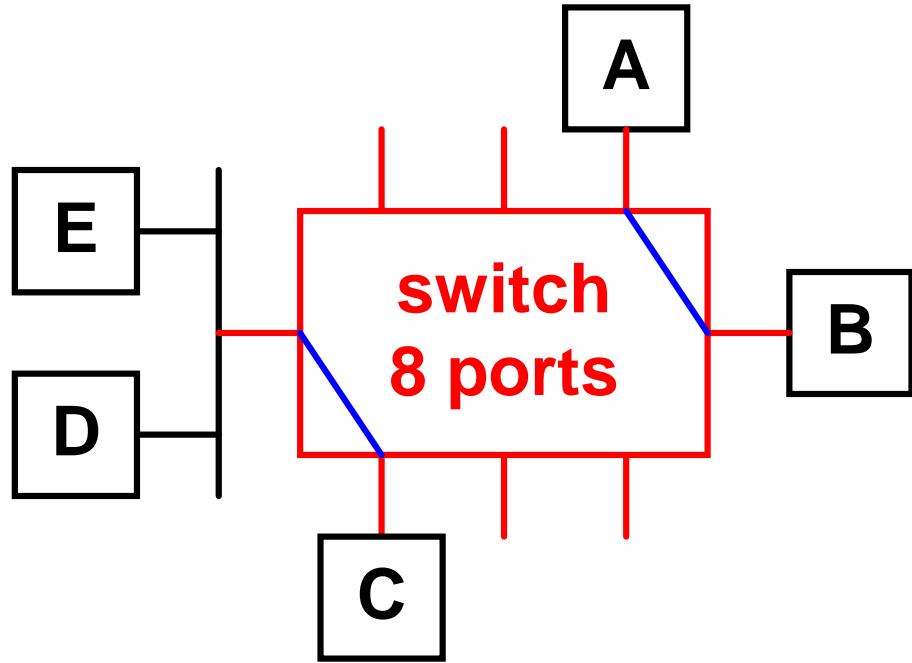


6 Bridge *learns* : B se trouve sur le segment gauche

7 Bridge *filters* cette trame

Switch (commutateur)

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

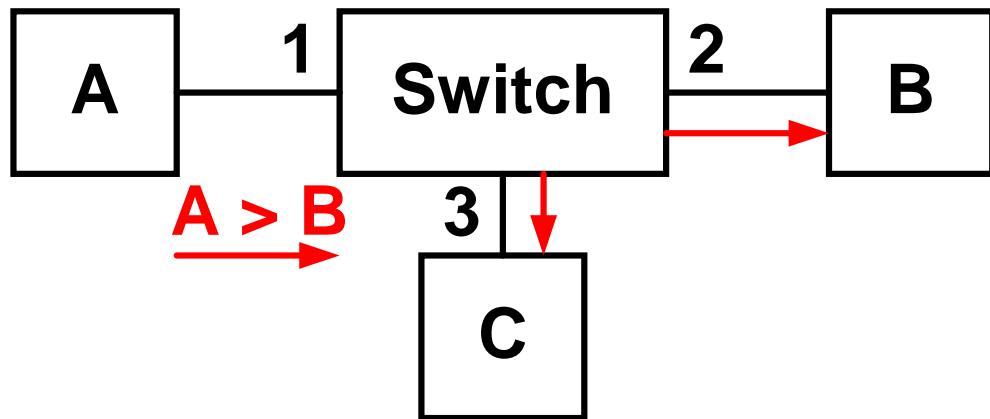


- Il teste chaque trame (adresse de destination) et ouvre au besoin un **canal** entre ces 2 ports; plusieurs **canaux** pouvant être actifs simultanément (4 au maximum dans l'exemple)

Switch : Table

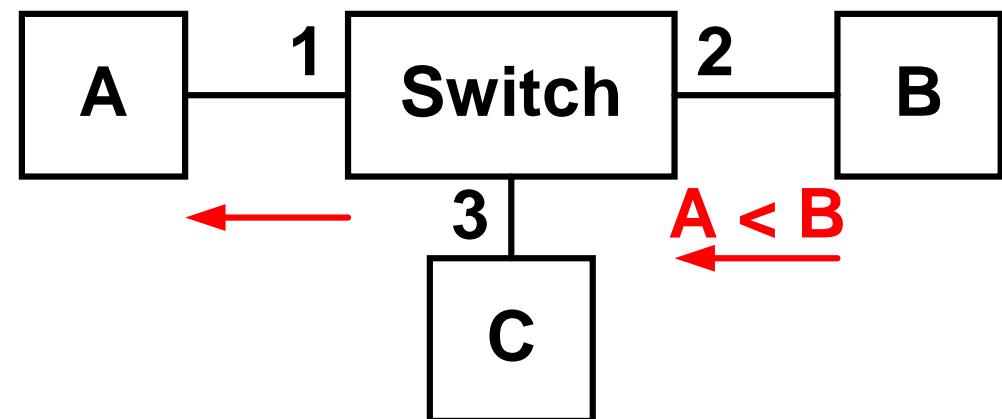
Port MAC

| | |
|---|---|
| 1 | A |
| 3 | C |



Port MAC

| | |
|---|---|
| 1 | A |
| 2 | B |
| 3 | C |



CAM (Cisco)

Content Addressable Memory

Principe de fonctionnement

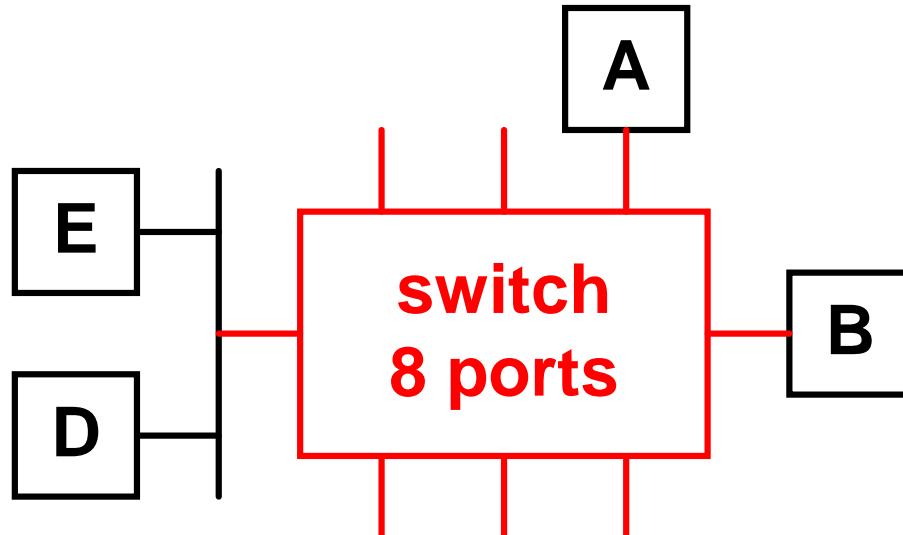
- Le commutateur **mémorise** l'adresse source MAC de chaque trame dans sa table
- Si l'adresse de destination de la trame est inconnue; la trame est **diffusée** sur tous les ports
- Chaque commutateur dispose d'une certaine **capacité de mémorisation**
- La capacité de transmission à l'intérieur du 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

Domaines de collisions & diffusion

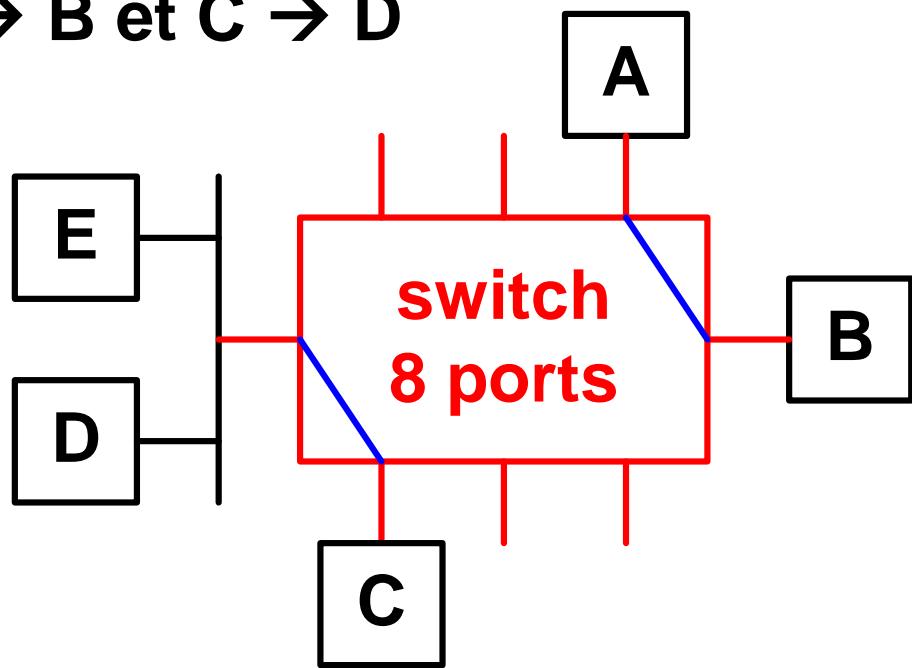
- Dans cet exemple, les éventuelles collisions sur le segment des nœuds D et E ne sont pas visibles sur les autres ports du commutateur



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

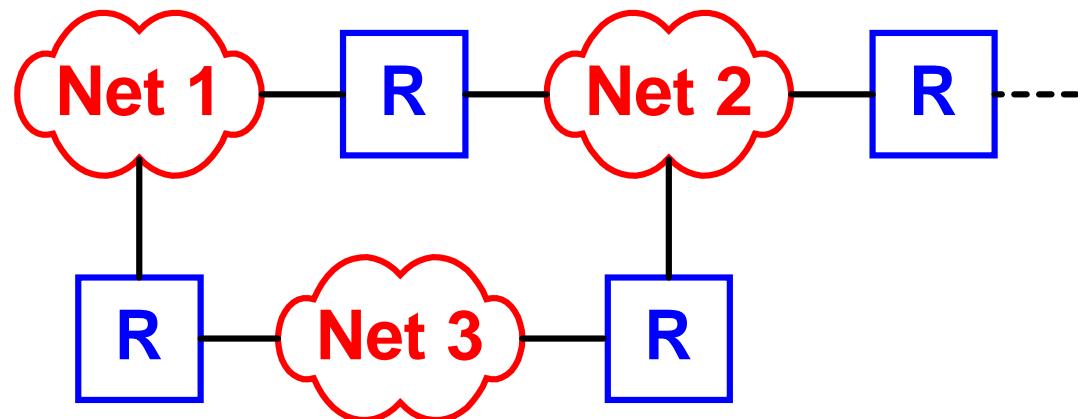
Shared vs switched LAN

- 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 : routeur

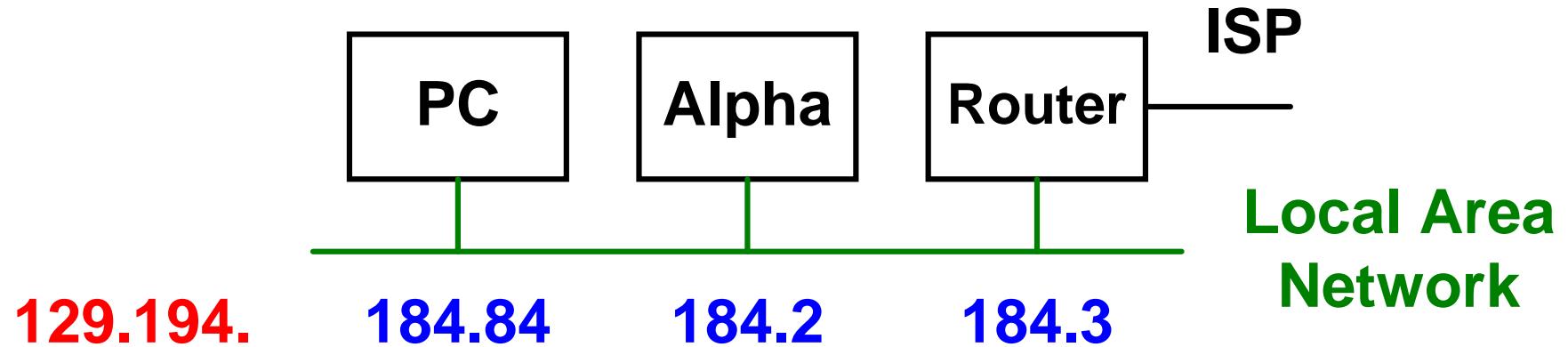
- Internet est constitué de réseaux (**Network**) reliés par des routeurs (**Router**)



- 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

Configuration de mon PC

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



| | | | |
|------|--------------------|-----------------------|-------------|
| • PC | <i>IP address</i> | 129.194.184.84 | Adresse IP |
| | <i>Subnet mask</i> | 255.255.0.0 | Masque |
| | <i>Router</i> | 129.194.184.3 | Routeur |
| | <i>DNS</i> | 129.194.4.6 | Serveur DNS |

Subnet Mask (1)

- 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)

Subnet Mask (2)

- *Direct destination*

ping 129.194.184.2

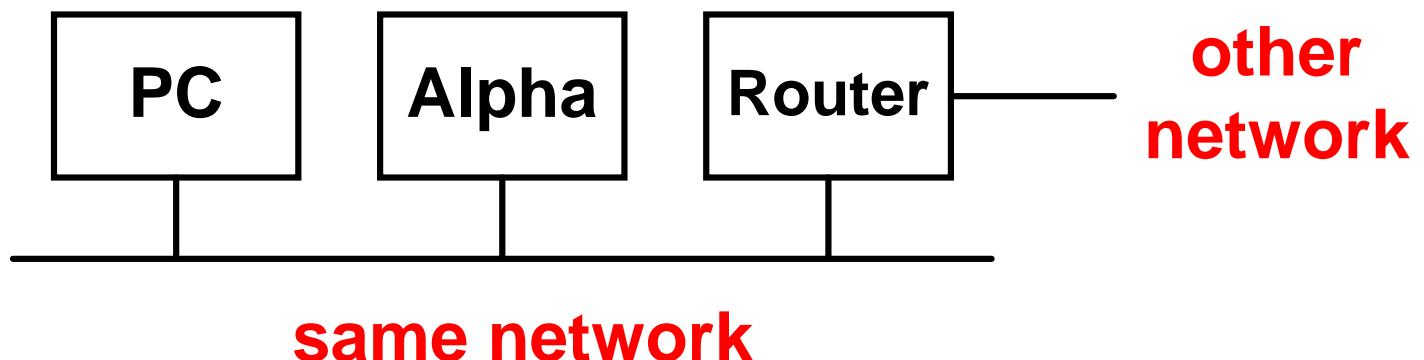
subnet mask 255.255.0.0 → *same network*

- *Indirect destination*

ping 130.59.1.40

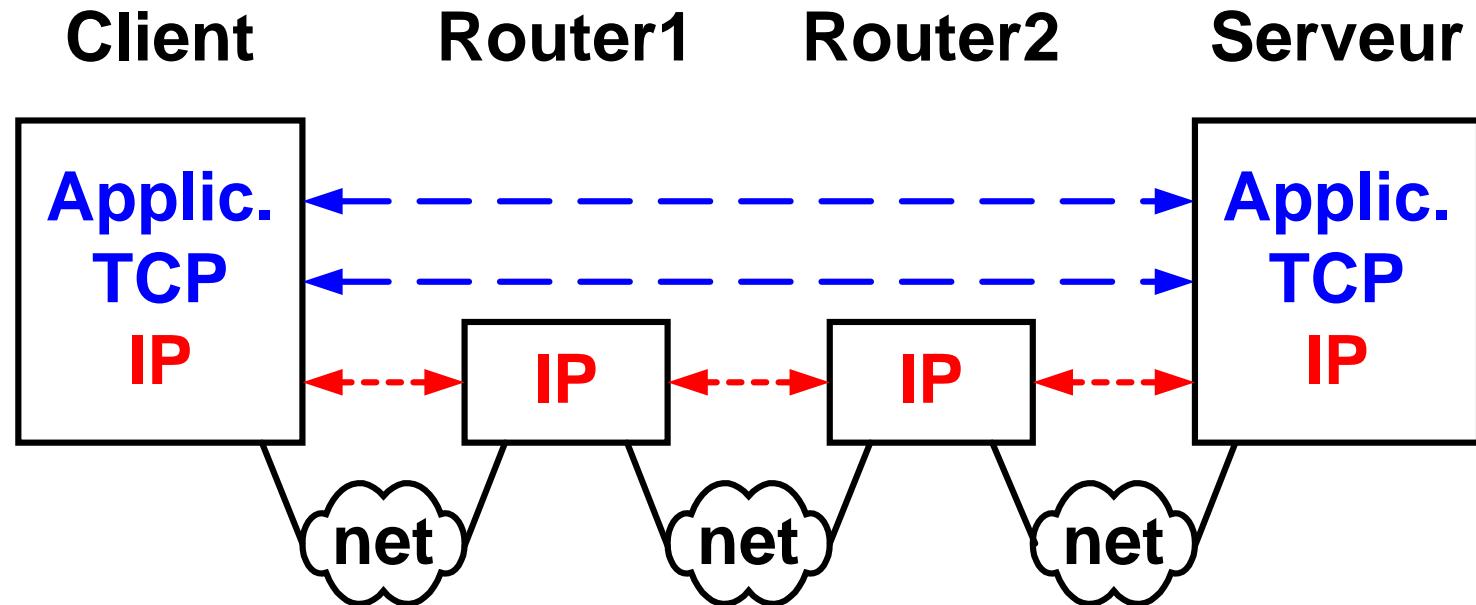
subnet mask 255.255.0.0 → *other network*

router = 129.194.184.3



Client – internet – Serveur

- Les routeurs ne gèrent que le protocole IP



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

Adressage de sous-réseaux

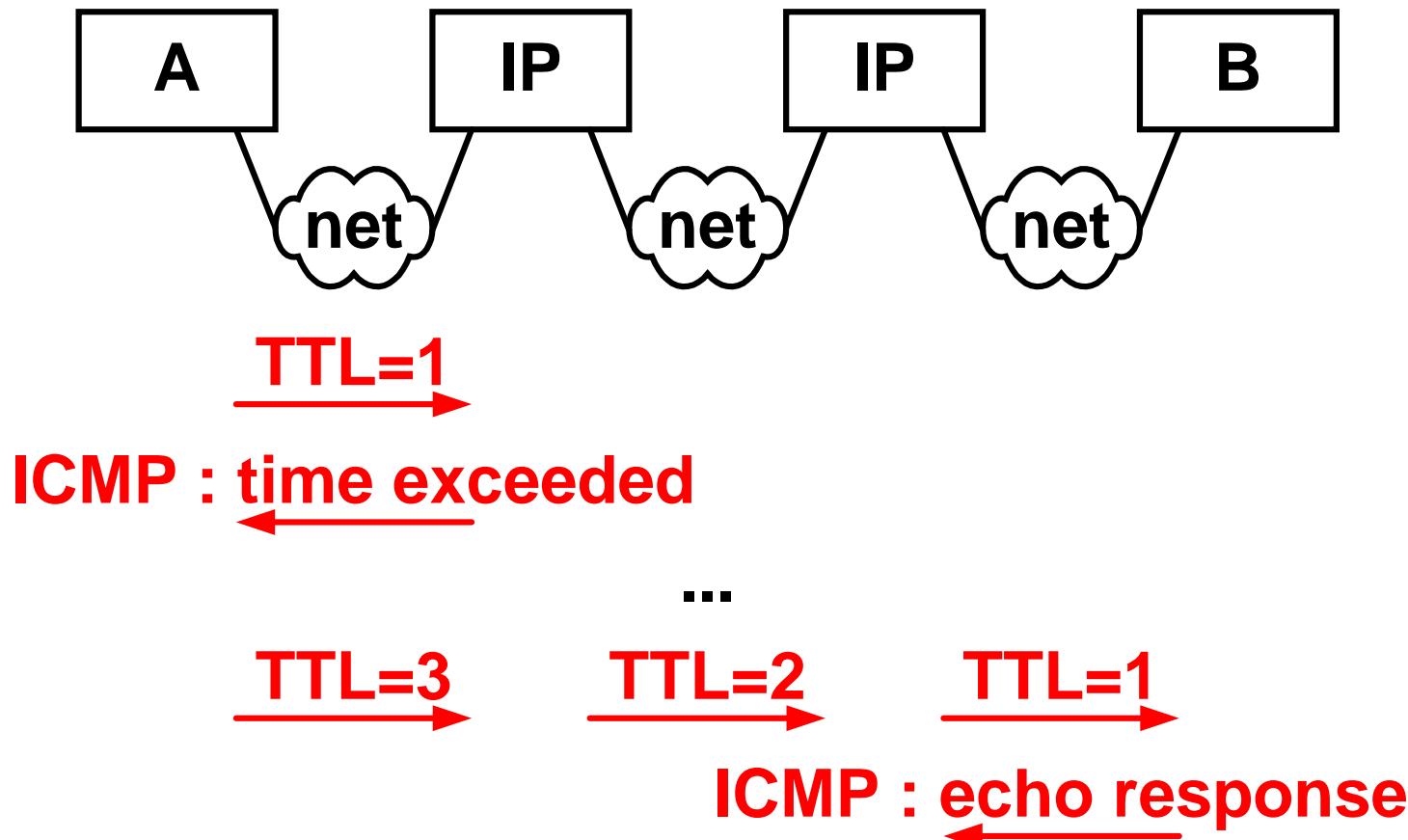
- Adresse IP (32 bits) = **network + host**
 - Le champ **host** peut identifier des sous-réseaux
- L'Université de Genève, qui dispose d'une adresse IP de classe B (**network = 129.194**), a décidé de subdiviser son réseau en 64 sous-réseaux (*subnet*)
6 bits étant nécessaires, chaque nœud IP du réseau 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

Traceroute (1)

- 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, ...



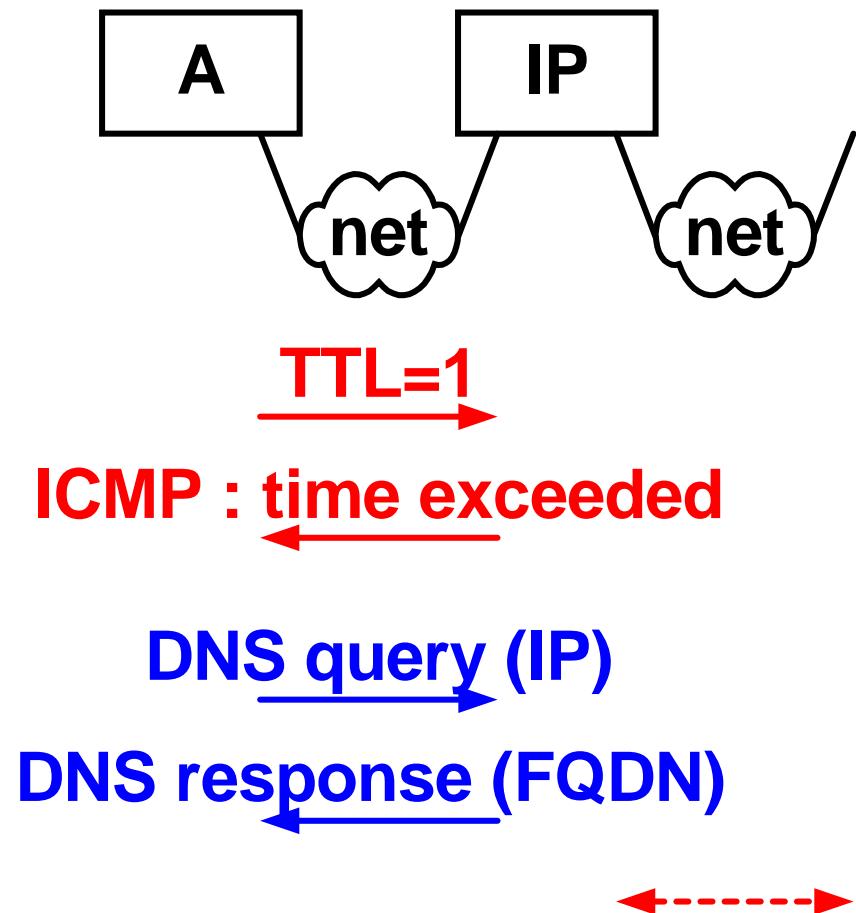
Traceroute (2)

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 |

Traceroute avec option DNS (1)

- 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 | swigel.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**

Configuration dynamique : motivation

- 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

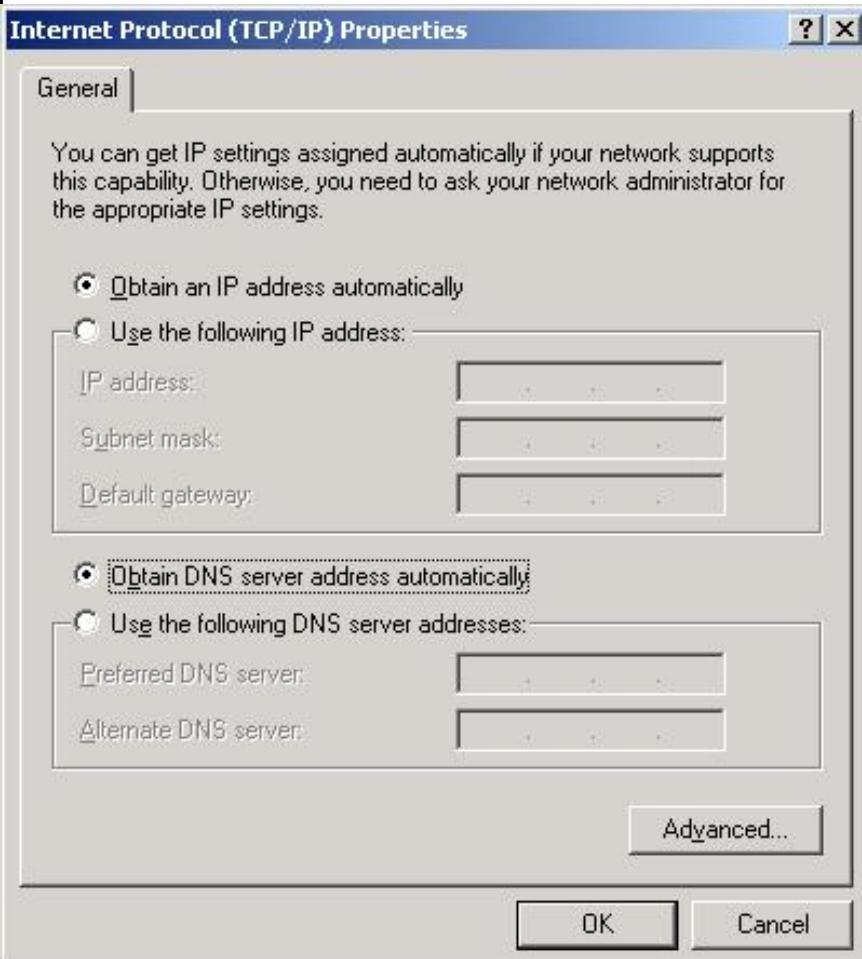
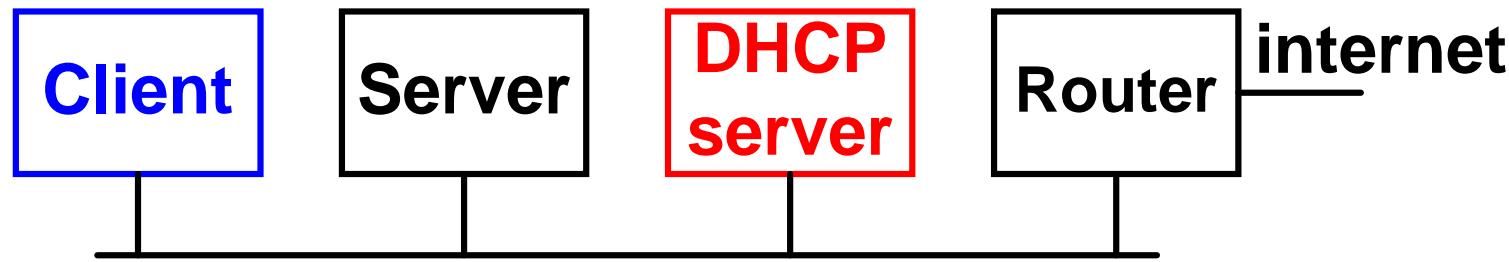
Configuration dynamique : RARP – BOOTP

- *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, ...

Configuration dynamique : DHCP (1)

- **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)**

Configuration dynamique : DHCP (2)



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

Abréviations

- IEEE *Institute of Electrical and Electronic Engineers*
- MAC *Media Access Control*
 - Couche qui implémente CSMA/CD
 - MAC Address = adresse ethernet
- *Unicast* L'adresse de destination de la trame désigne 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)