

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Département de Mathématiques et Informatique

Faculté des Sciences

Université Mohammed Premier

Oujda

Réseaux

SMI S5

Année universitaire : 2013/2014

Pr. Abdelhak LAKHOUAJA

Email : cours.res.oujda@gmail.com

Site web : <https://sites.google.com/site/courssmioujda/>

Définition d'un réseau

- Ensemble de systèmes informatiques (systèmes d'exploitation différents)
- Reliés entre eux directement ou indirectement (liaison de 2 ou plusieurs ordinateurs)
- Afin d'échanger des données (messageries, ...)
- Ou de partager des ressources (transfert de fichiers, exécution d'applications à distance)

Exemples d'applications réseaux

- **Web (www-world wide web) : il permet l'échange de pages HTML (HyperText Markup Language) en utilisant le protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol)**
- **Email : permet l'échange de messages.**
- **Transfert et partage de fichiers : permet le transfert de fichiers entre 2 machines. Plusieurs protocoles existent : FTP (file Transfer Protocol), SFTP (Secure FTP – FTP sécurisé), NFS (Network File System – Système de fichiers réseau).**

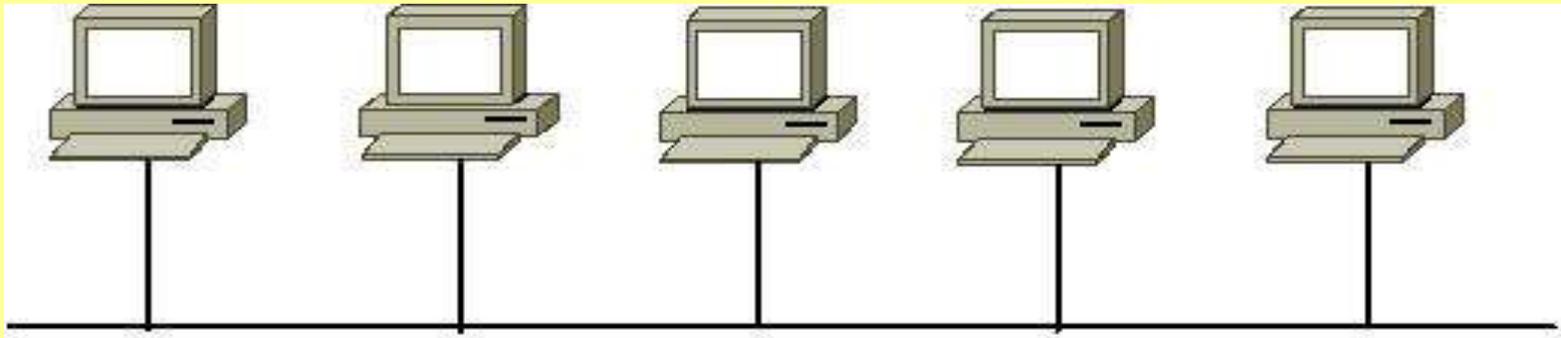
Topologie des réseaux

Il en existe trois:

- **La topologie en bus**
- **La topologie en étoile**
- **La topologie en anneau**

Topologie en bus

Tous les ordinateurs sont reliés à une même ligne de transmission par l'intermédiaire de câble, généralement coaxial.



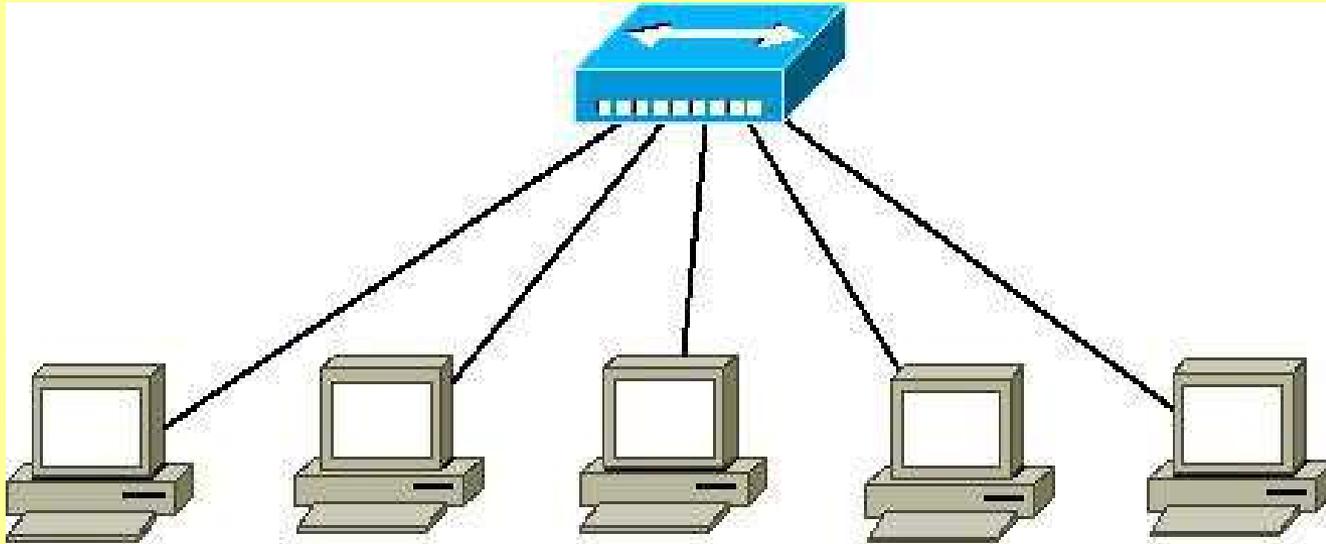
Topologie en bus

Topologie facile à mettre, par contre si l'une des connexions est défectueuse, c'est l'ensemble du réseau qui est affecté.



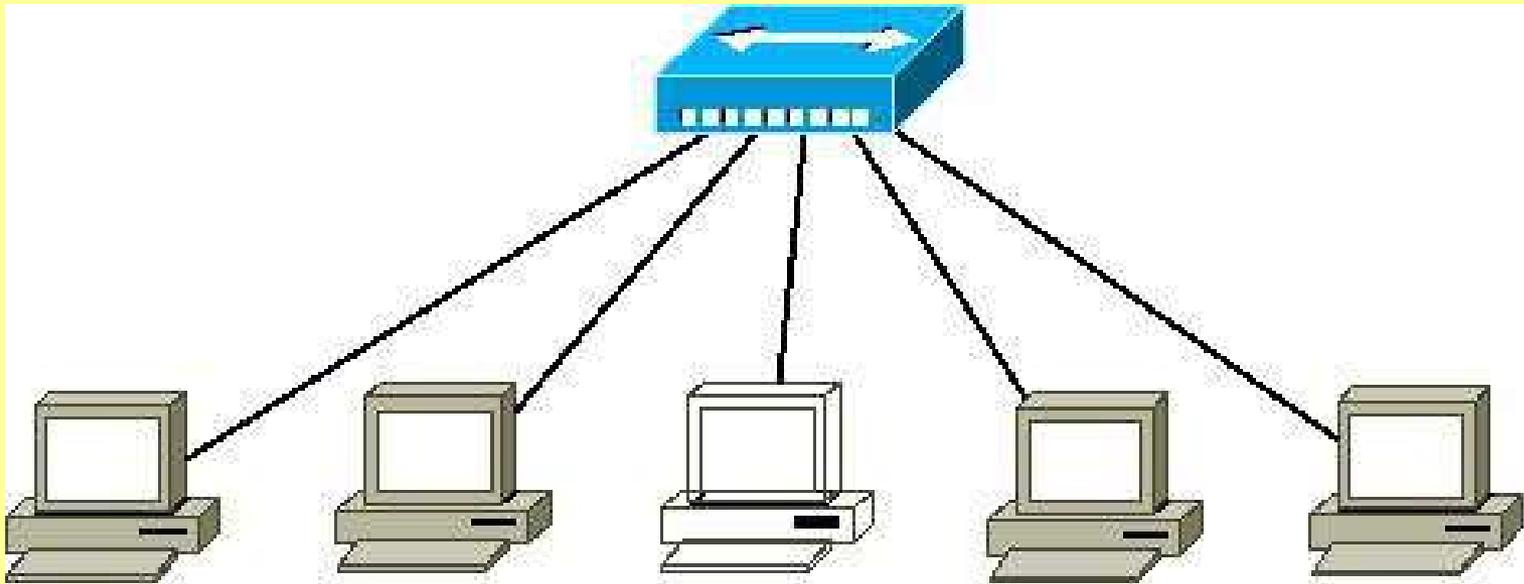
Topologie en étoile

Les ordinateurs sont reliés à un *hub* ou à un *switch*.



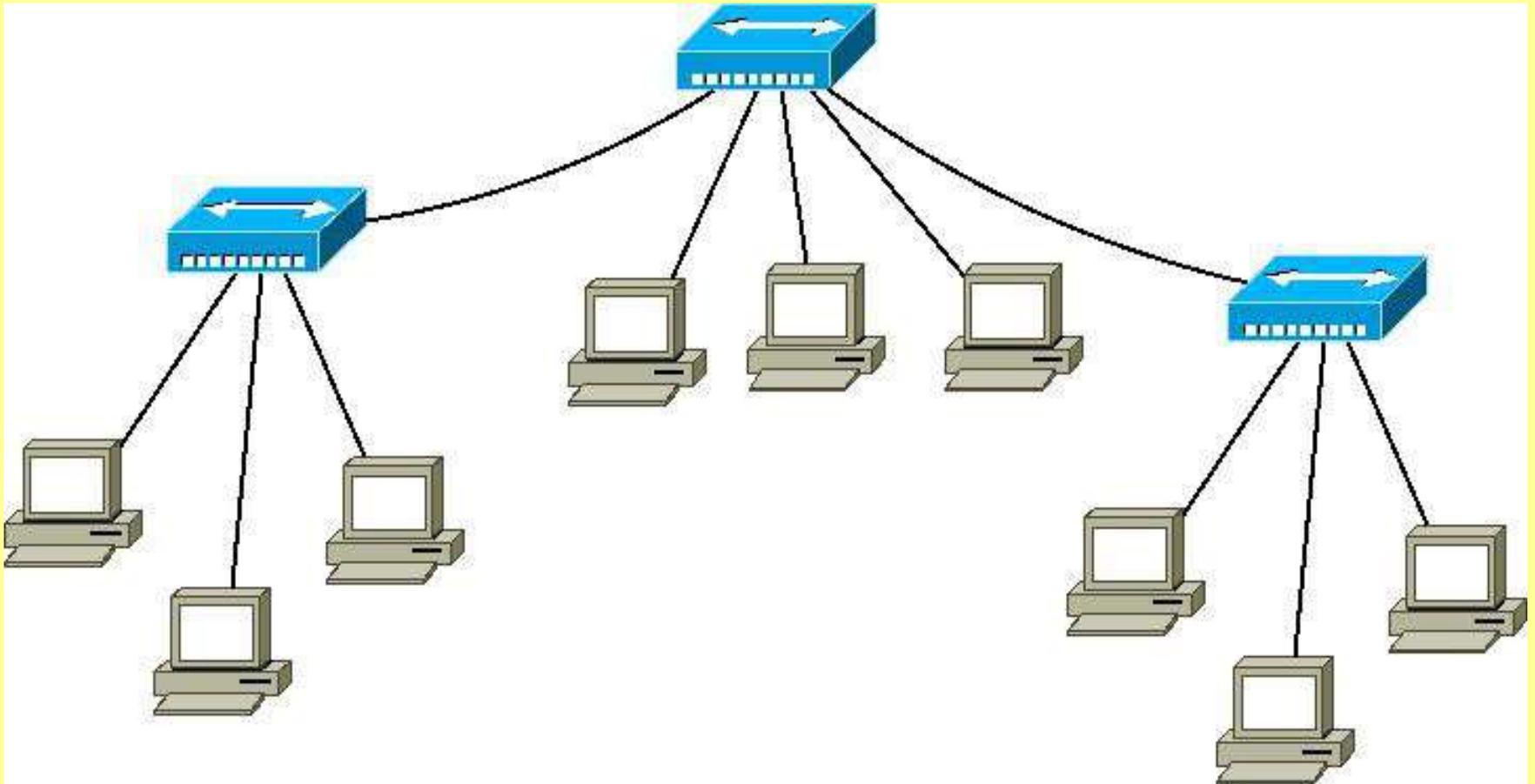
Topologie en étoile

Si un ordinateur est débranché du hub (ou tombe en panne) le reste du réseau n'est pas paralysé.



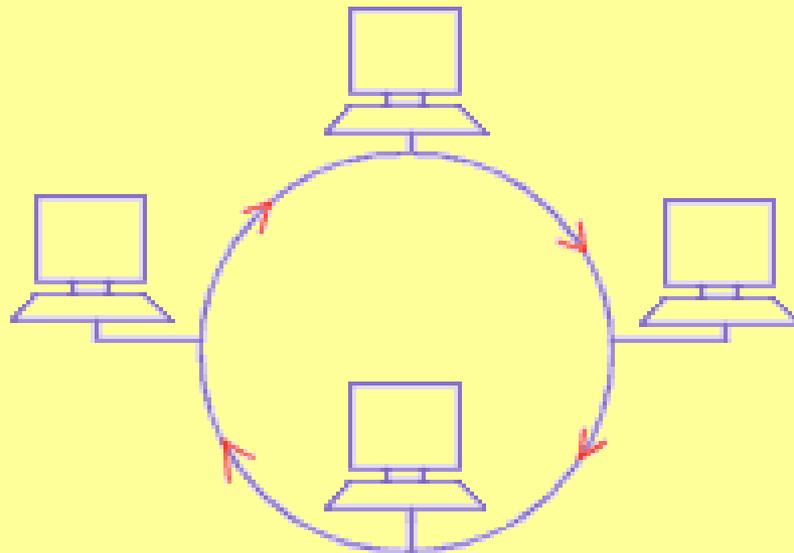
Topologie en étoile

En général en utilise plusieurs hubs/switchs.



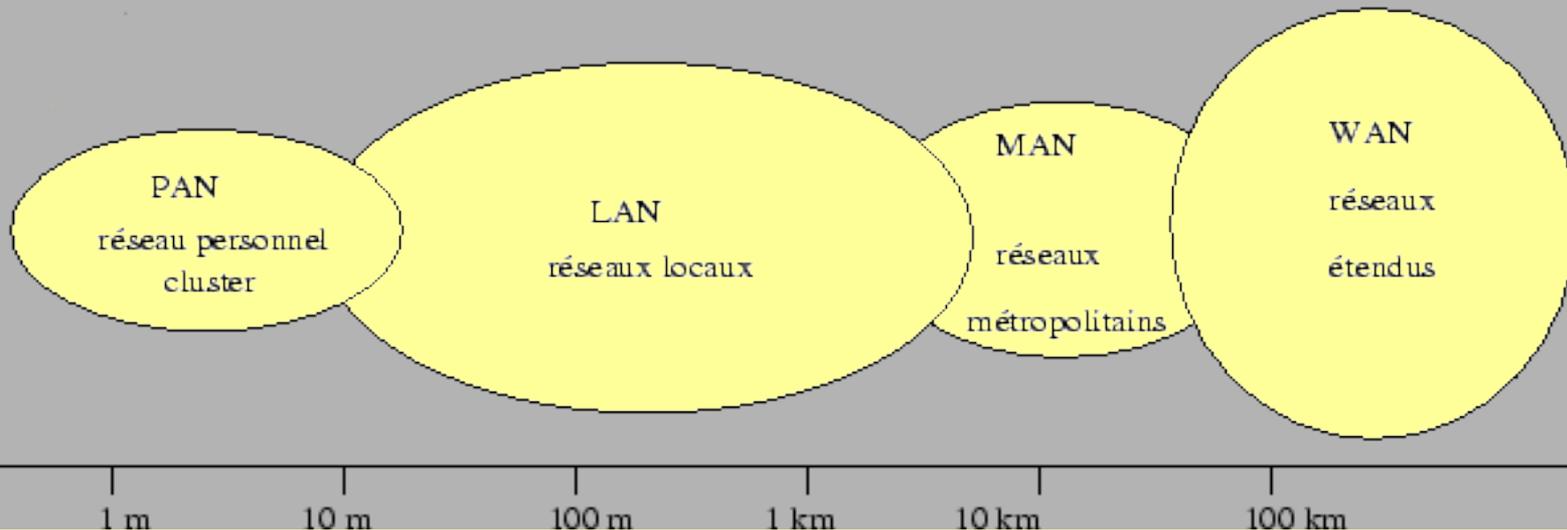
Topologie en anneau

Les ordinateurs communiquent chacun à leur tour, on a donc une boucle d'ordinateurs sur laquelle chacun d'entre-eux va "avoir la parole" successivement.



Types de réseaux

On distingue différents types de réseaux selon leur taille (en terme de nombre de machine), leur vitesse de transfert des données ainsi que leur étendue.



PAN (Personal Area Network)

Un *réseau personnel* interconnecte (souvent par des liaisons sans fil) des équipements personnels comme un ordinateur portable, un agenda électronique...

Un cluster est un groupe d'unités centrales reliées entre elles de manière à agir comme un seul ordinateur soit pour pouvoir faire de la répartition de charges soit du calcul distribué.

LAN (Local Area Network)

Un *réseau local* peut s'étendre de quelques mètres à quelques kilomètres et correspond au réseau d'une entreprise.

Il est possible de distinguer deux modes de fonctionnement :

- dans un environnement d'"**égal à égal**" (en anglais *peer to peer (P2P)*), dans lequel il n'y a pas d'ordinateur central et chaque ordinateur a un rôle similaire
- dans un environnement "**client/serveur**", dans lequel un ordinateur central fournit des services réseau aux utilisateurs

MAN (Metropolitan Area Network)

Interconnecte plusieurs lieux situés dans une même ville, par exemple les différents sites d'une université ou d'une administration, chacun possédant son propre réseau local.

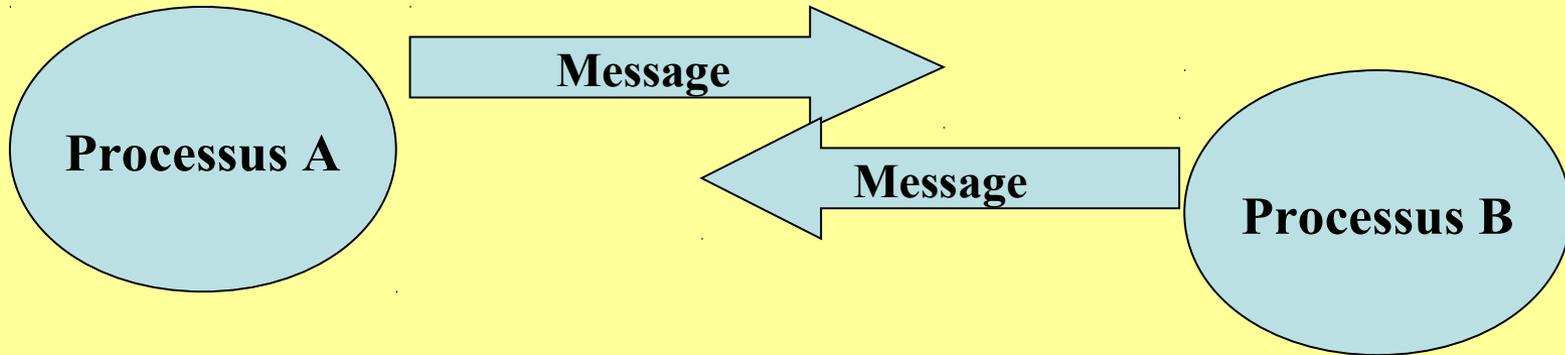
WAN (Wide Area Network)

Un *réseau étendu* permet de communiquer à l'échelle d'un pays, ou de la planète entière, les infrastructures physiques pouvant être terrestres ou spatiales à l'aide de satellites de télécommunications.

Les WAN fonctionnent grâce à des **routeurs** qui permettent de "choisir" le trajet le plus approprié (en terme de temps ou de distance) pour atteindre un nœud du réseau.

Le plus connu des WAN est Internet.

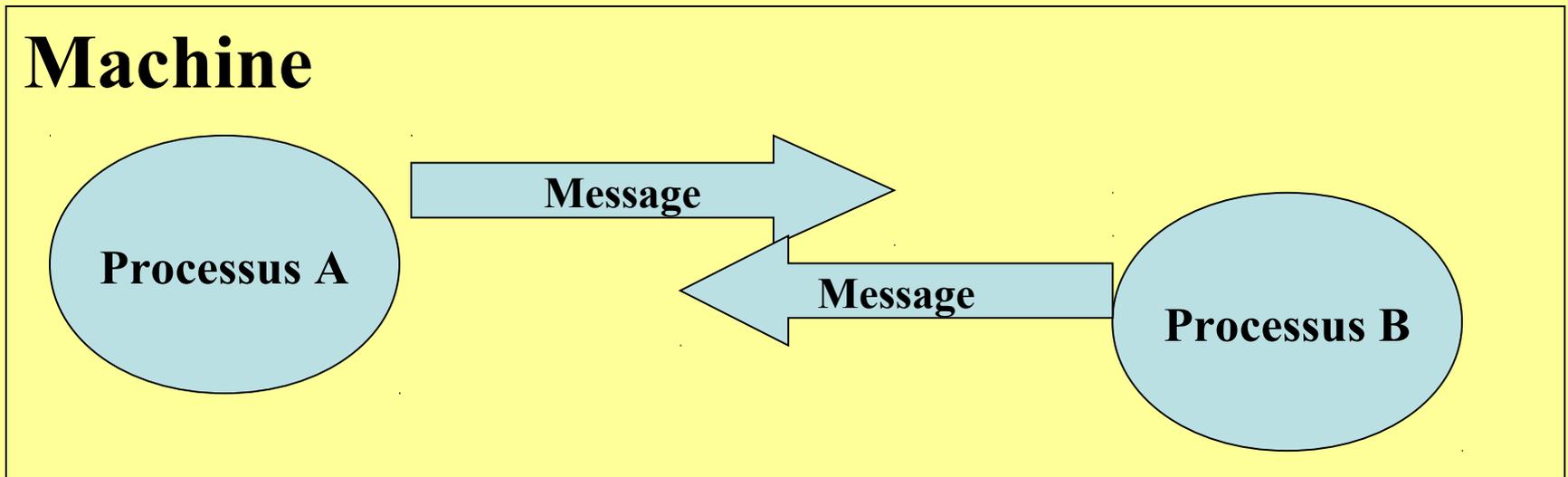
Pourquoi des protocoles et des architectures de réseaux ?



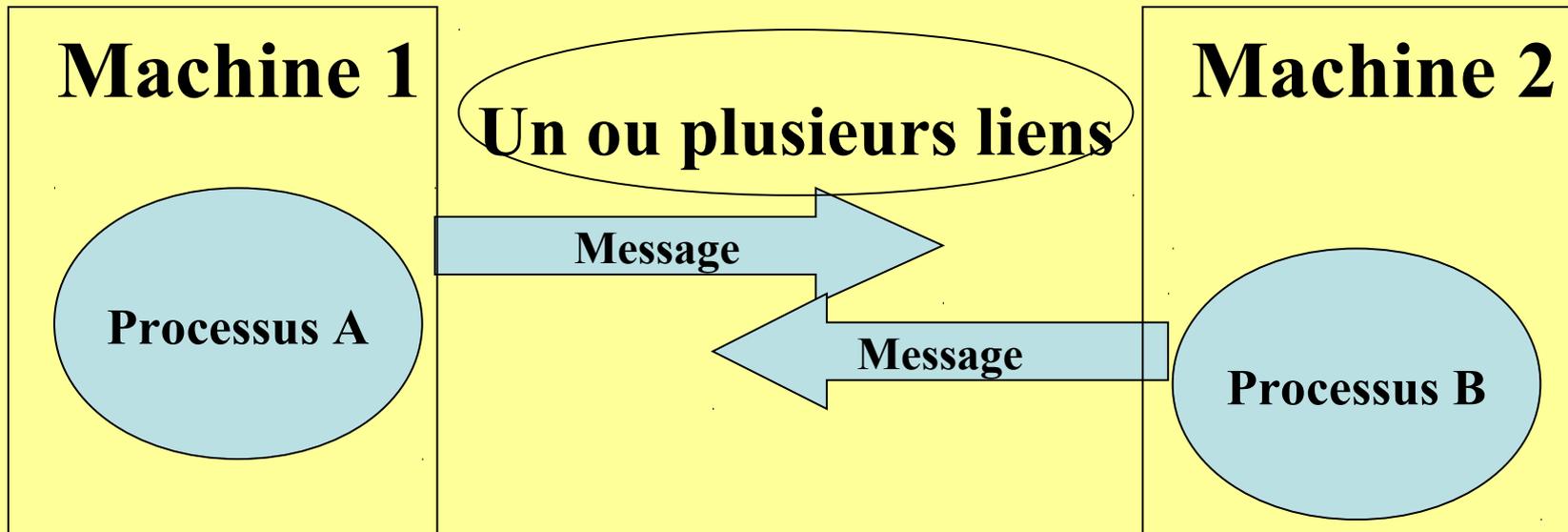
Le réseau permet aux processus d'échanger des messages.

Condition : Définir des règles d'échange normalisées pour chaque type d'application → PROTOCOLE

Pourquoi des protocoles et des architectures de réseaux ?



Pourquoi des protocoles et des architectures de réseaux ?



La normalisation

- **Besoin de définir des protocoles normalisés ou standardisés afin que seule l'implémentation des protocoles change**
- **Standards de fait ou définis par des organismes privés**
- **Organismes les plus connus :**
 - **ISO : International Organisation for Standardisation**
 - **ITU : International Telecommunication Union**
 - **IEEE : Institute of Electrical and Electronic Engineers**

Le modèle OSI de l'ISO

- **1977 : ISO (*International Standard Organization – Organisation Internationale de Normalisation*)**
démontre une réflexion sur une architecture de réseau en couches
- **1983 : définition du modèle OSI**
 - **Open : systèmes ouverts à la communication avec d'autres systèmes**
 - **Systems : ensemble des moyens informatiques (matériel et logiciel) contribuant au traitement et au transfert de l'information**
 - **Interconnection**

Le modèle OSI de l'ISO

- **propose une norme pour le nombre, le nom et la fonction de chaque couche**
- **garantit que 2 systèmes hétérogènes pourront communiquer si :**
 - **même ensemble de fonctions de communication**
 - **fonctions organisées dans le même ensemble de couches**
 - **les couches paires partagent le même protocole**

Le modèle OSI de l'ISO

➤ **basé sur 7 couches:**

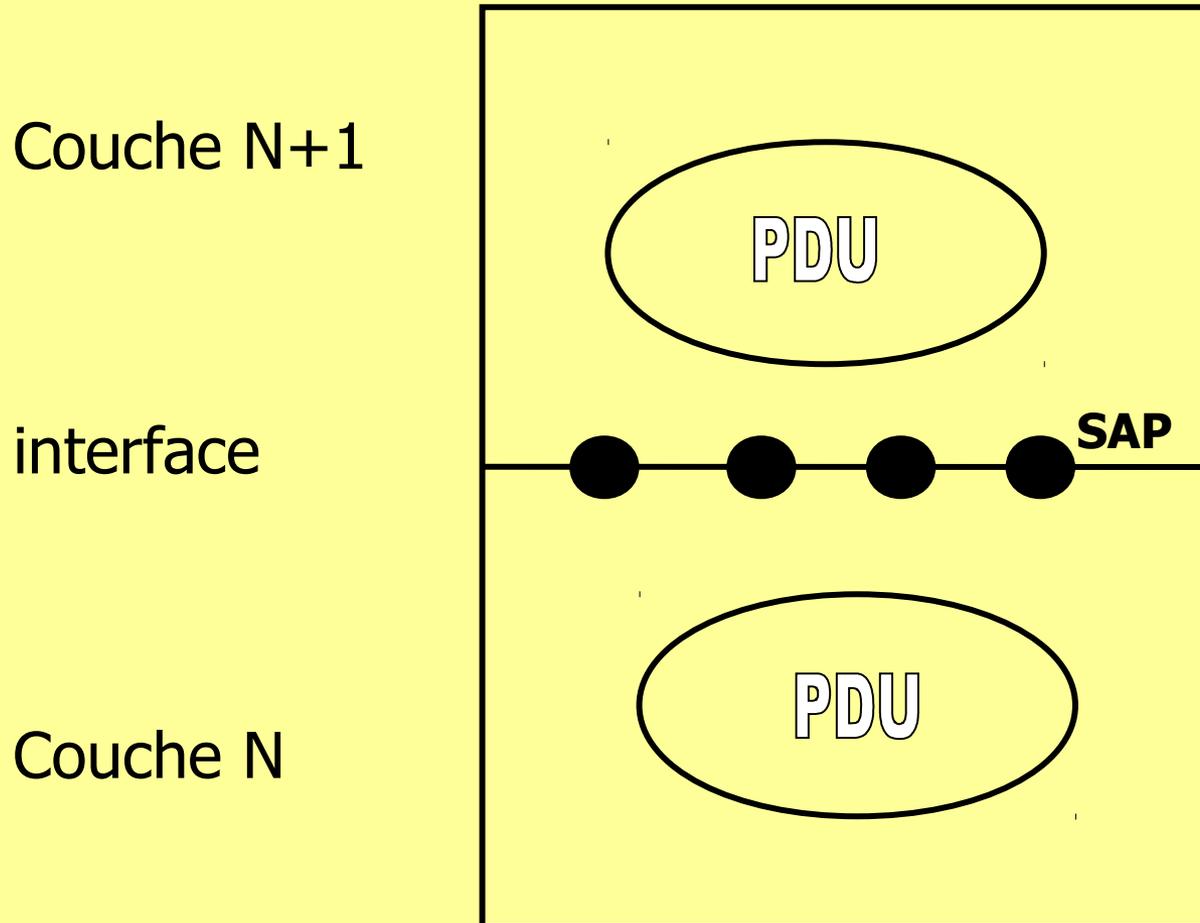
➤ **chaque couche:**

- **fourni des *services* à la couche supérieure**
- **utilise des *services* de la couche inférieure**
- **les données transférées par les *services* sont des *SDU= Service Data Unit***
- **échange de l'information suivant un *protocole* avec des couches distantes de même niveau**
- **les données transférées par ce *protocole* sont des *PDU= Protocol Data Unit***

Définitions

- **Couche** : ensemble d'entités participant à la réalisation d'une partie de la communication.
- **Service** : fonctionnalité rendue par une couche.
- **Primitive** : fonction (au sens logiciel) permettant d'accéder à un service.

Propriétés

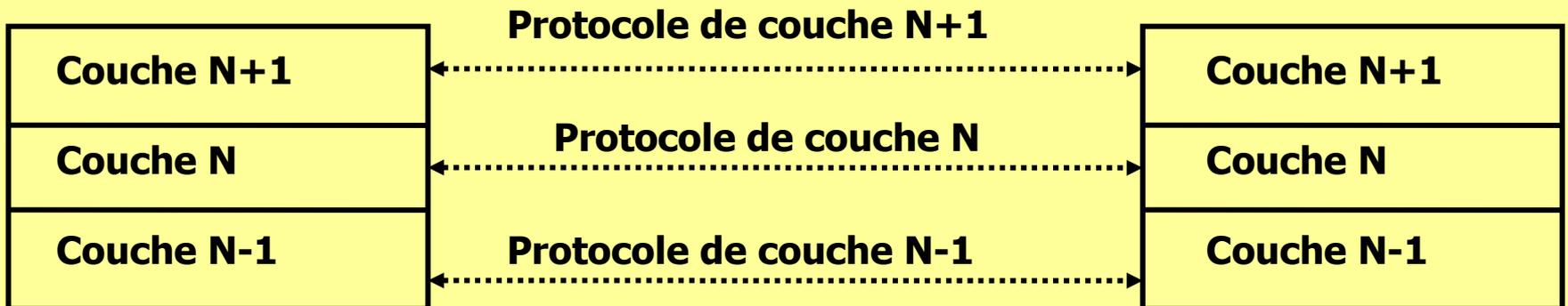


Propriétés

- **Une couche ignore tout de la mise en œuvre des services proposés par la couche du dessous**
- **L'appel aux services d'une couche se fait par des points d'accès (Services Access Points) situés à l'interface de deux couches**

Communication d'égal à égal

Chaque couche communique avec la couche de même niveau sur l'ordinateur de destination



Sens de la communication

➤ Simplex / Uni-directionnelle

Émetteur → Récepteur

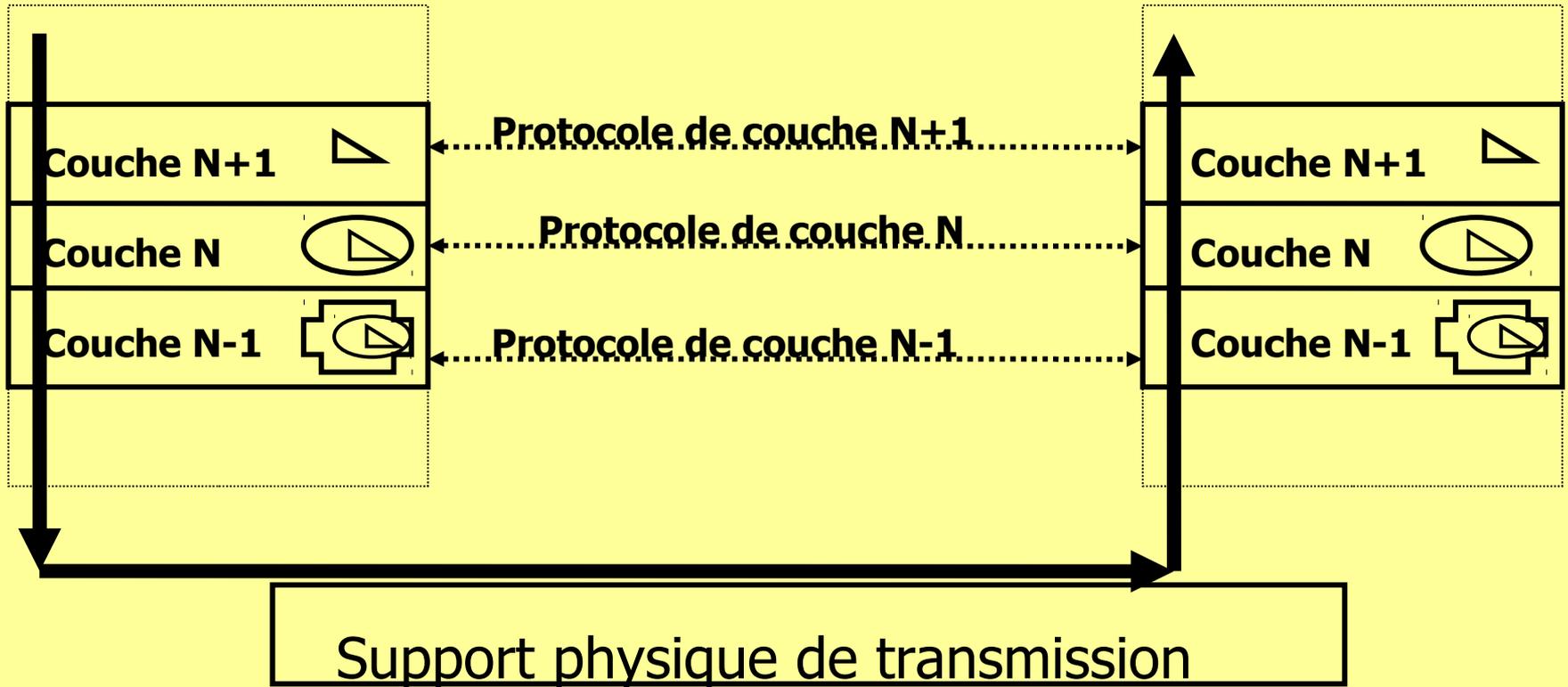
➤ Half duplex / Bi-Directionnelle Alternée

Émetteur → Récepteur
Récepteur ← Émetteur

➤ Full-duplex

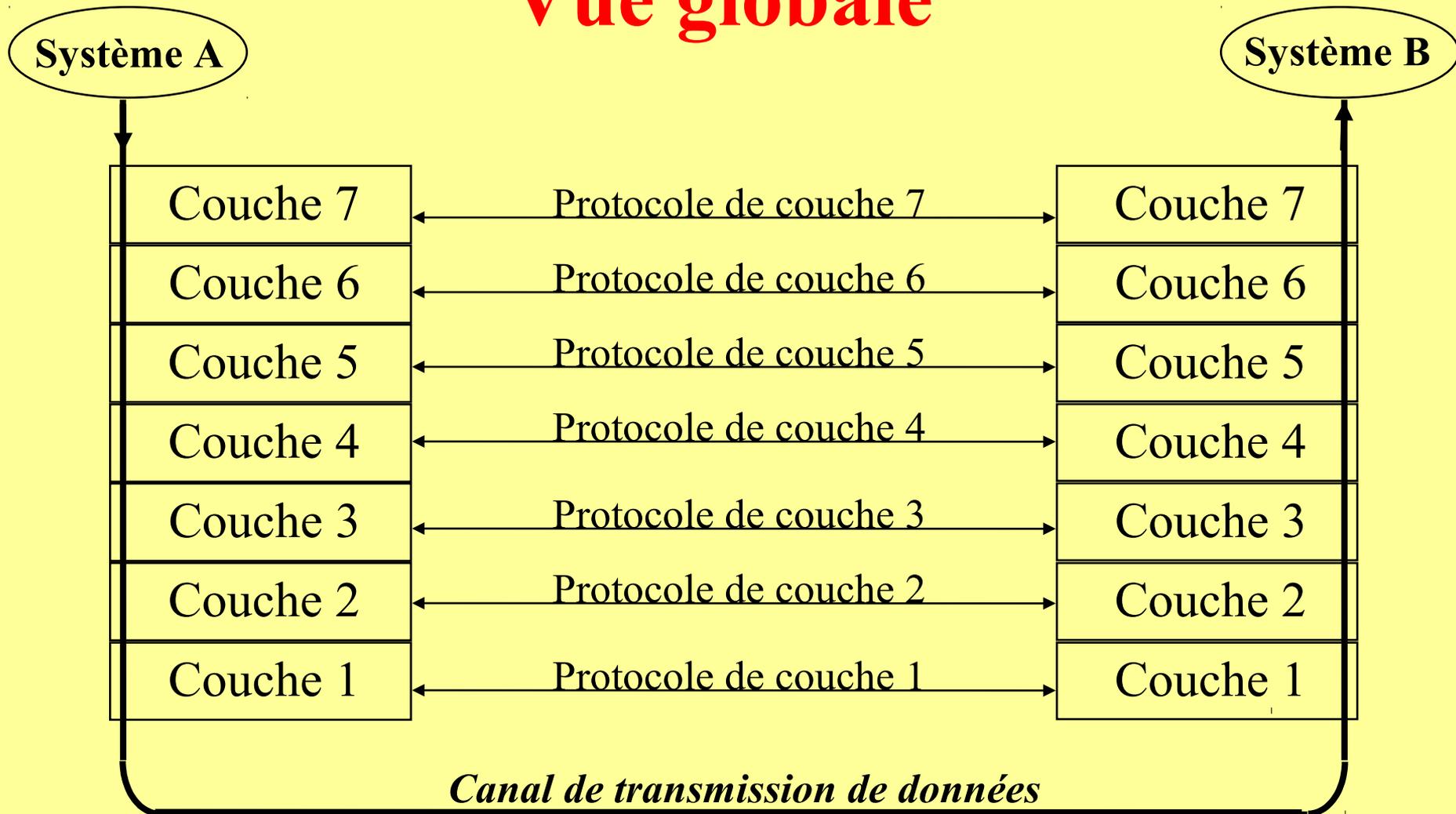
Émetteur → Récepteur
Récepteur ← Émetteur

Flux de données / Encapsulation



L'ARCHITECTURE OSI

Vue globale



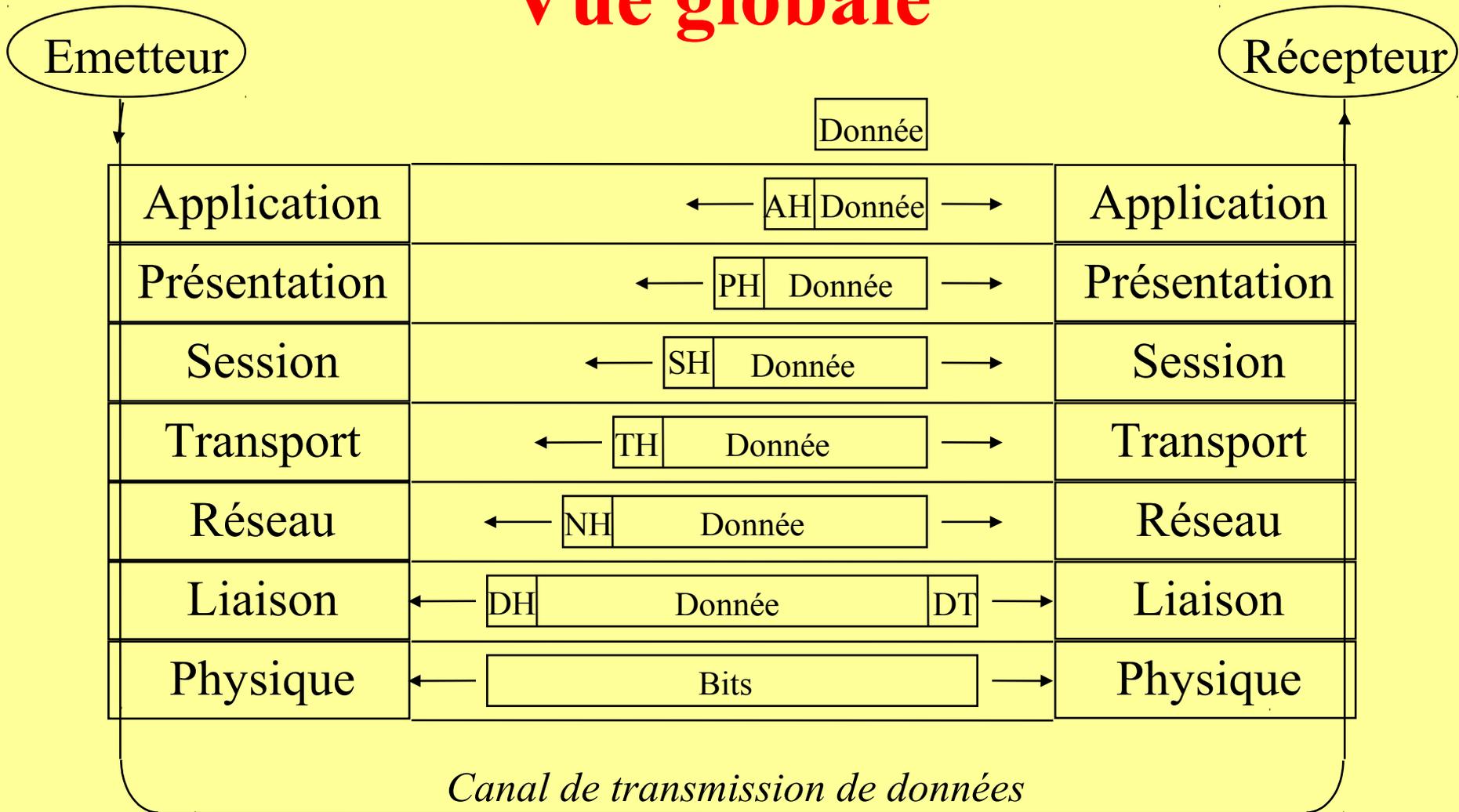
L'ARCHITECTURE OSI

Vue globale

Application	Couches application
Présentation	
Session	
Transport	Couches flux de données
Réseau	
Liaison de données	
Physique	

L'ARCHITECTURE OSI

Vue globale



- **AH : Entête d 'application (Application Header)**
- **PH : Entête de présentation (Presentation Header)**
- **SH : Entête de session (Session Header)**
- **TH : Entête de transport (Transport Header)**
- **NH : Entête de réseau (Network Header)**
- **DH : Entête de liaison de données (Data Header)**
- **DT : Délimiteur de fin de trame (Data Trailer)**

Rôles des 7 couches

- **7 (application) : interface vers les programmes et/ou les utilisateurs**
- **6 (présentation) : conversion de formats**
- **5 (session) : synchronisation, établissement**
- **4 (transport) : fiabilité/qualité de service (QoS) de bout en bout**
- **3 (réseau) : échange les données via des nœuds intermédiaires**
- **2 (liaison de données) : accès entre nœuds voisins**
- **1 (physique) : modulation d'information élémentaire (souvent 1 bit) sur le médium**
- **0 : médium de transmission**

La couche physique

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

- **Définit les spécifications électriques, mécaniques et fonctionnelles des procédures assurant la transmission des éléments binaires sur la liaison physique**
- **Norme ISO 10022**

La couche physique

- **Gère la transmission des bits de façon brute sur un lien physique**
- **Transmet un flot de bit sans en connaître la signification ou la structure**
- **Un bit envoyé à 1 par la source doit être reçu comme un bit à 1 par la destination**

Couche Physique : Codage et transmission

- **Codage : représenter une information sous la forme d'une suite de 0 et de 1**
- **Transmission des informations codées**

Couche Physique : Types de Médias

- **Câbles coaxiaux**
- **Câbles à paires torsadées**
- **Fibre optique**
- **Liaisons sans fil**

Couche Physique : Equipement - Répéteur

- **Reforme, régénère, resynchronise un signal sur un brin du réseau**
- ⇒ **Augmentation de la distance couverte par le réseau**
- ◉ **Baisse des performances s'il y a trop de répéteurs**

Couche Physique : Equipement - Concentrateur

- Reforme, régénère, resynchronise un signal vers plusieurs brins du réseau
- ⇒ Augmentation de la distance couverte par le réseau
- ◉ Baisse des performances s'il y a trop de concentrateurs



Couche Physique : Topologie physique

La topologie physique détermine comment les équipements réseaux sont reliés entre eux :

- **Bus**
- **Étoile**
- **Anneau**
- **...**

La couche liaison

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

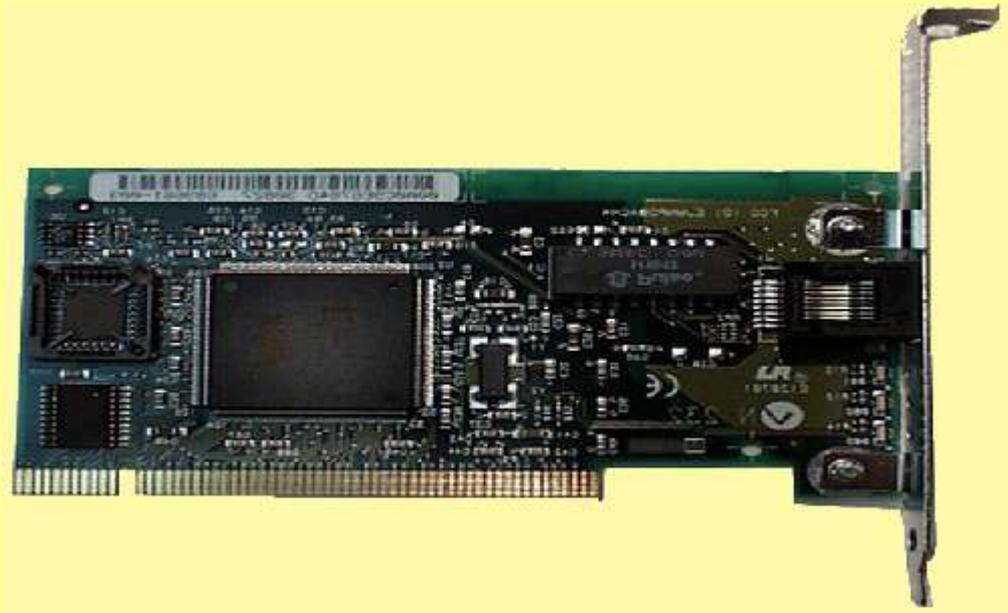
- **Assure un transfert fiable des données mises sous forme de trames**
- **Gère l'adressage physique, la topologie du réseau et son accès**
- **Norme ISO 886**

Couche Liaison : Adresse physique

- **L'adresse physique est employée pour l'acheminement dans les réseaux locaux (LAN)**
- **L'adresse physique localise de manière unique un équipement de couche liaison au sein d'un réseau local**
- **L'adresse physique est utilisée par la carte réseau, le pont et le commutateur**

Couche Liaison : Equipement - Carte réseau

- La carte réseau porte l'adresse physique
- Elle assure le verrouillage de trame, le contrôle d'accès au réseau (Media Access Control)
- Varie en fonction du média et de la technologie utilisé pour le réseau



Couche Liaison : Equipement - Pont

- **Un pont connecte entre-eux deux segments LAN**
- **Un pont peut filtrer, au moyen de l'adresse contenue dans la trame, le trafic entre deux segments LAN**



Couche Liaison : Equipement - Commutateur

- Assure la commutation (aiguillage) des trames en fonction de l'adresse qu'elle porte
- Allie les fonctionnalités d'un pont et d'un concentrateur (pont multiport)
- Augmente le débit d'un réseau



La couche réseau

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

- **Assure la connexion entre un hôte source et un hôte destination**
- **Etablit la sélection du chemin (Routage)**
- **Gère l'adressage logique (Adressage)**

Couche Réseau : Adresse logique

- **L'adresse logique est employée pour l'acheminement entre les réseaux locaux**
- **L'adresse logique localise de manière unique un équipement de couche réseau au sein d'un réseau WAN**
- **L'adresse logique est uniquement utilisée par les routeurs**

Couche Réseau : Equipement - Routeur

- **Un routeur détermine, à partir de l'adresse logique contenue dans le paquet, le meilleur chemin pour atteindre le destinataire .**
- **Un routeur permet de connecter des réseaux utilisant des technologies différentes au niveau de la couche liaison.**



La couche transport

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

- **Assure un transport fiable et de bout en bout, des données issues de la couche session**
 - **Détecte et corrige des erreurs**
 - **Contrôle le flux d'informations (ni perte, ni duplication)**

La couche transport

- **Si la couche 3 réalise un service connecté fiable alors la couche 4 devient simple.**
- **Si la couche 3 fournit un service sans connexion non fiable, alors la couche 4 doit réaliser la connexion et la fiabilisation.**

La couche session

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

- **Ouvre, gère et ferme les sessions entre deux systèmes hôtes en communication.**
- **Synchronise le dialogue entre les couches de présentation des deux hôtes**

La couche session

- **Fiabilité assurée par les couches inférieures.**
- **Gestion du dialogue :**
 - dialogue unidirectionnel ou bidirectionnel
 - gestion du tour de parole
 - synchronisation entre les 2 applications
- **Mécanisme de point de reprise en cas d'interruption dans le transfert d'informations.**

La couche présentation

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

- **S'assure que les informations envoyées par la couche application d'un système sont lisibles par la couche application d'un autre système**
 - Traduit les différents formats de représentation de données
 - Négocie la syntaxe des transferts de données

La couche application

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

Physique

- **Fournit les services réseau aux applications de l'utilisateur**

La couche application

- **Permet de fournir des protocoles normalisés d'applications réseaux :**
 - **transfert de fichiers**
 - **messagerie électronique**
 - **gestion et administration de réseaux**
 - **consultation de serveurs et de bases de données**
 - **...**

A voir

www.warriorsofthe.net

video

Interconnexion de réseaux

(Généralités)

Pour transférer un message le service de transfert doit connaître :

- **l'adresse de la machine de destination**
- **sa boîte aux lettres**

Ce service se décompose en deux parties :

- **le transfert entre machines**
- **le transfert entre boîtes aux lettres**

Interconnexion de réseaux (Adressage)

Adressage = identification sans ambiguïté d'une machine dans un grand réseau.

Une machine doit être accessible aussi bien par des humains que par d'autres machines, elle se présente sous la forme :

- **D'un nom (mnémotechnique pour les utilisateurs)**
- **D'une adresse (code numérique)**

L'adresse doit :

- **prendre en charge un grand nombre de machines**
- **faciliter la localisation**
- **être gérée au niveau mondial**

Interconnexion de réseaux (Commutation)

Commutation = politique d'échange des données

Commutation de circuits

Création d'un chemin (virtuel) entre deux machines pour toute la durée de l'échange

Autres appellations : Circuit Virtuel - Mode connect

Commutation de données ou de paquets

Affecter un chemin pour la durée de transfert d'un paquet

Autres appellations : Datagramme - Mode non connecté

Interconnexion de réseaux (Routage)

Routage = processus permettant à un paquet d'être acheminé vers le destinataire lorsque celui-ci n'est pas sur le même réseau physique que l'émetteur (en fonction de la politique choisie).

Le routeur réalise le choix du chemin en appliquant un algorithme particulier à partir de tables de routage.

Interconnexion de réseaux (Adressage IP)

IP est un protocole à commutation de paquets :

- service sans connexion (paquets traités indépendamment les uns des autres)
- remise de paquets non garantie.

➔ Protocole non fiable

IP défini :

- une fonction d'adressage
- une structure pour le transfert des données (datagramme)
- une fonction de routage

Interconnexion de réseaux (Adressage IP)

- ❖ **Adressage binaire compact assurant un routage efficace**
- ❖ **Utilisation de noms pour identifier des machines**
- ❖ **Une adresse = 32 bits dite "internet address" ou "IP address" constituée d'une paire (n° réseau, n° machine).**
- ❖ **Cette paire est structurée de manière à définir cinq classes d'adresse**

Interconnexion de réseaux (Adressage IP)

- ❖ Une adresse se note sous la forme de quatre entiers décimaux séparés par un point, chaque entier représentant un octet de l'adresse IP :

Ex : 194.204.231.100

- ❖ Adresses particulières :

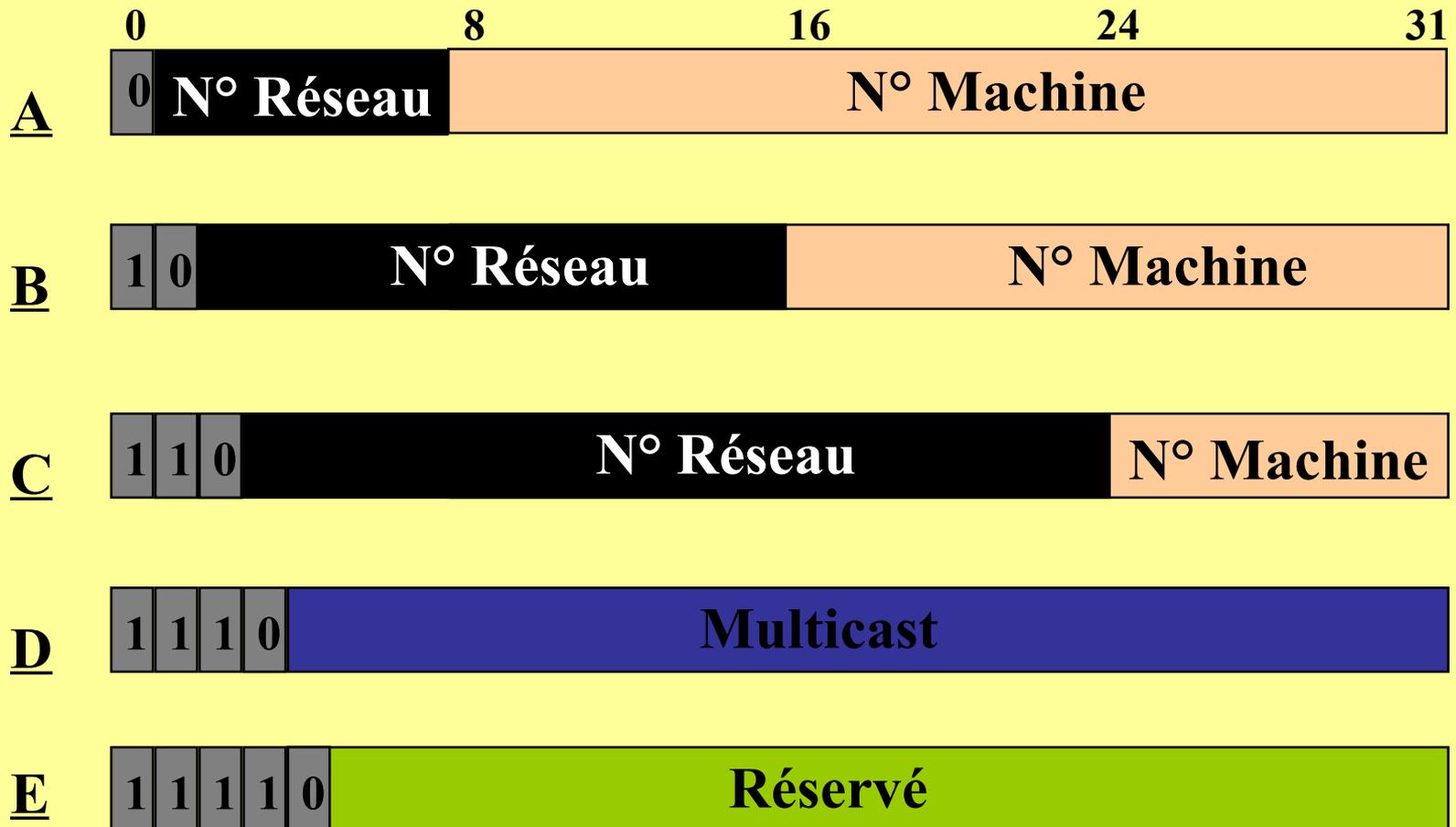
0.0.0.0 représente un hôte inconnu

255.255.255.255 représente tous les hôtes

127.0.0.1 machine locale (localhost)

→ Ces valeurs ne peuvent être utilisées comme adresses

Interconnexion de réseaux (Classes d'adresses IP)



Interconnexion de réseaux (Classes d'adresses IP)

Classe A :

Il est possible de créer $2^7=128$ réseaux possédant chacun $2^{24}=16777216$ hôtes

Classe B :

Il est possible de créer $2^{14}=16384$ réseaux possédant chacun $2^{16}=65536$ hôtes

Classe C :

Il est possible de créer $2^{21}=2097152$ réseaux possédant chacun $2^8=256$ hôtes

Interconnexion de réseaux (Classes d'adresses IP)

Classe A :

000.000.000.000 → 127.255.255.255

Classe B :

128.000.000.000 → 191.255.255.255

Classe C :

192.000.000.000 → 223.255.255.255

Classe D :

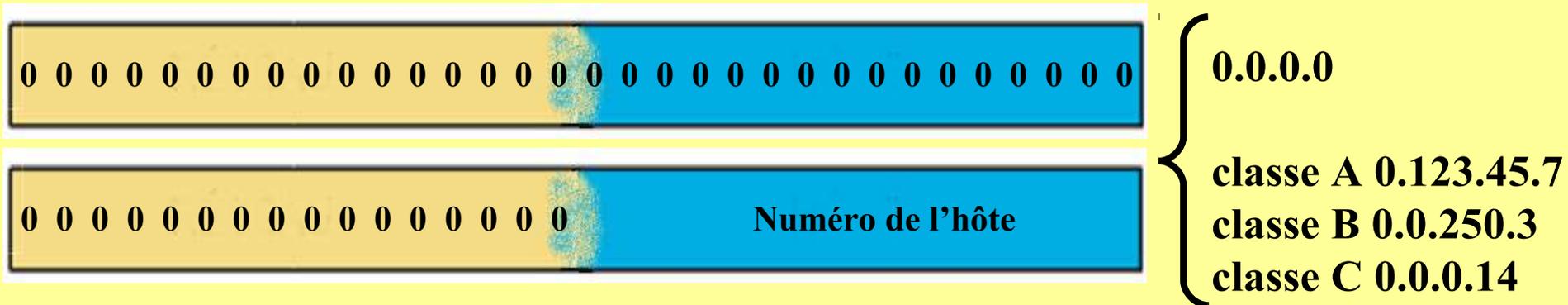
224.000.000.000 → 239.255.255.255

Classe E :

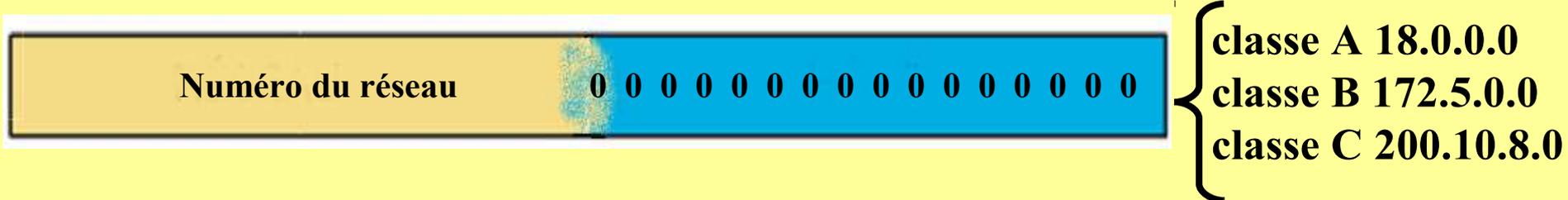
240.000.000.000 → 247.255.255.255

Adresses réservées

Désignation de la machine elle même

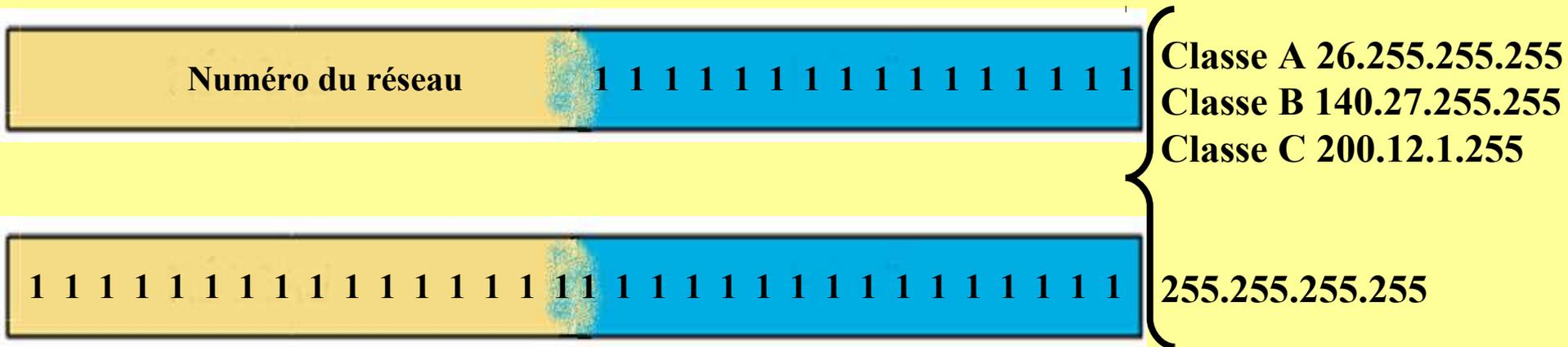


Désignation du réseau lui même



Adresses réservées (suite)

Broadcast



Boucle locale pour les tests : 127.0.0.1

Adresses privées (ou non routables)

- Adresse de classe A

10.0.0.0 ↔ 10.255.255.255

- Adresses de classe B

172.16.0.0 ↔ 172.31.255.255

- Adresses de classe C

192.168.0.0 ↔ 192.168.255.255

Faiblesse de l'adressage IP

- **L'adressage IP fait référence non pas à un ordinateur mais à un point d'entrée du réseau → ordinateur déplacé ⇒ modification de son adresse IP**
- **Croissance d'un réseau qui dépasse 255 ordinateurs ⇒ il faut obtenir une adresse de classe B et modifier les adresse réseaux :
long + difficile à mettre au point**

Faiblesse de l'adressage IP

- **Le routage utilise la partie réseau de l'adresse IP \Rightarrow la route empruntée pour rejoindre une machine à plusieurs adresses IP dépend de l'adresse réseau fournie.**
- **La connaissance d'une adresse IP peut être insuffisante pour atteindre une machine (à plusieurs adresses IP).**

Les sous réseaux

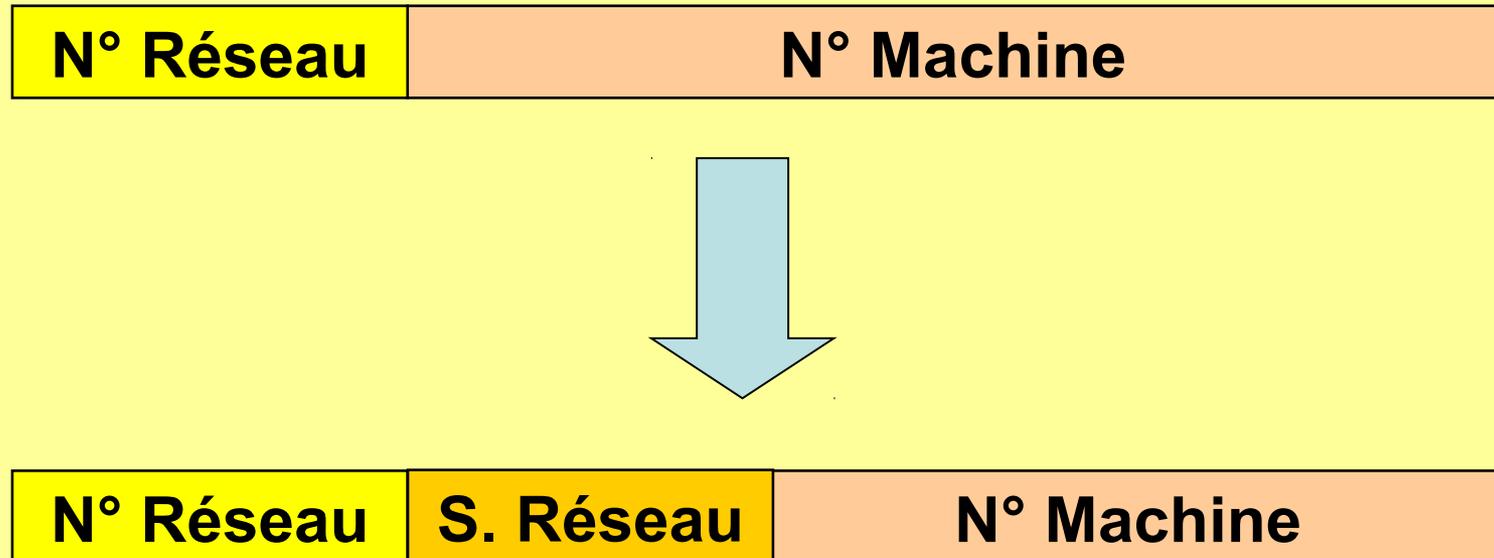
- On peut découper un réseau en plusieurs sous-réseaux, alors que l'ensemble continue à se comporter comme un seul réseau vis-à-vis de l'extérieur.
- Le champ d'identification de l'ordinateur est subdivisé en 2 parties : N° sous réseau et N° machine.

BUT :

- ➔ faciliter l'administration du réseau.
- ➔ séparer les machines sensibles.

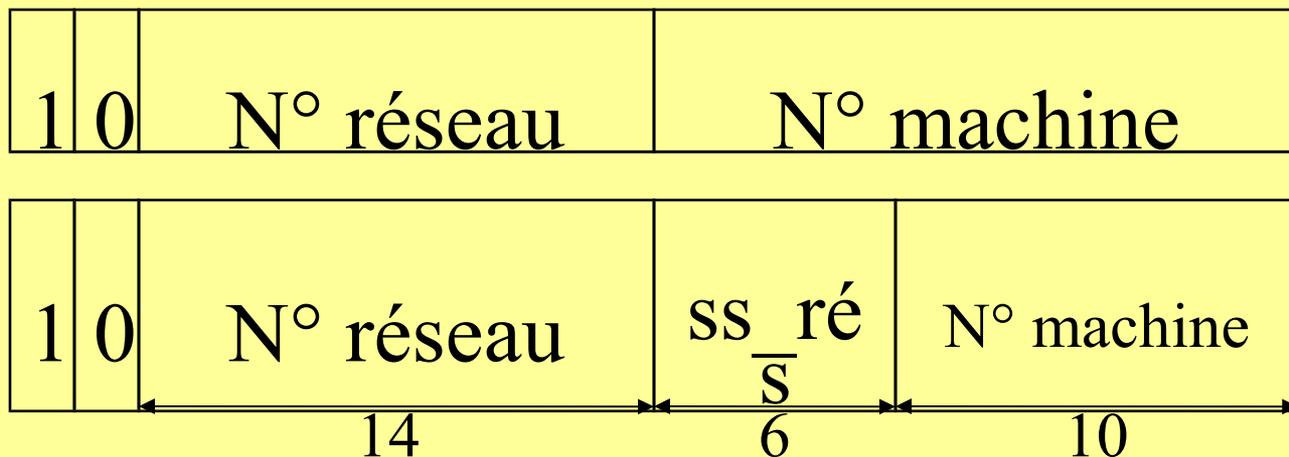
Les sous réseaux

La partie N° de machine est découpée en deux.
Une pour le N° de sous réseau et une pour la
partie N° de machine.



Exemple de sous-réseaux

Un réseau de classe B : 16 bits pour N° machine
6 bits pour identifier le sous-réseau
10 bits pour la machine
⇒ permet de définir 64 réseaux locaux



Les masques de sous réseaux

- **Pour réaliser un découpage du réseau, on dispose des masques de sous réseaux (subnet mask).**
- **Sans découpage, les bits correspondant au N° réseau sont tous mis à 1, les autres à 0.**

Les masques par défaut

Classe A :

11111111.00000000.00000000.00000000 →
255.0.0.0

Classe B :

11111111.11111111.00000000.00000000 →
255. 255.0.0

Classe C :

11111111.11111111.11111111.00000000 →
255.255.255.0

Masque de sous-réseaux

- Les bits correspondant à `id_res` et à la partie désignant le sous-réseau de `id_ord` sont tous mis à 1, les autres à 0.
- Pour trouver l'adresse du sous-réseau auquel appartient un ordinateur, on fait un ET logique (bit à bit) entre le masque de sous-réseau du réseau et l'adresse IP de l'ordinateur.

Exemple de masque

➤ **adresse réseau : 130.50.0.0**

➤ **sous-réseau 1 : 130.50.4.0**

sous-réseau 2 : 130.50.8.0

...

➤ **masque : 111...111111100000000000**

255.255.252.0

Utilisation du masque

À quel sous-réseau appartient la machine d'adresse IP
130.50.15.6 ?

10000010 00110010 00001111 00000110

ET_{logique}

11111111 11111111 11111100 00000000

10000010 00110010 00001100 00000000

=> Elle appartient au sous réseau 130.50.12.0

Remarque

Les bits du masque identifiant le sous-réseau et la machine peuvent ne pas être contigus :

11111111 11111111 00011000 01000000

(255.255.24.64)

En pratique, on utilise des bits contigus.

Exemple de découpage

➤ Si on veut découper un réseau de classe C en deux sous réseaux, on utilise le masque **255.255.255.128** ($128_{10} = 10000000_2$).

Après découpage, on obtient $256/2 - 2 = 126$ adresses. On obtient $126 \times 2 = 252$ adresses.

Les bornes de chaque sous réseau sont :

s.réseaux1.0 → **s.réseaux1.127**

s.réseaux2.128 → **s.réseaux1.255**

Exemple de découpage (classe C)

Nombre de s. réseaux	Valeur binaire	Valeur décimale	Nombre de machines
2	1000 0000	128	252
4	1100 0000	192	248
8	1110 0000	224	240
16	1111 0000	240	224
32	1111 1000	248	192
64	1111 1100	252	128

Exemple de découpage en 4 SR (A, B)

Classe	Masque de SR	Sous réseau	Zone d'adressage
A 10.0.0.0	255.192.0.0	Sr1	10.0.0.1 à 10.63.255.254
		Sr2	10.64.0.1 à 10.127.255.254
		Sr3	10.128.0.1 à 10.191.255.254
		Sr4	10.192.0.1 à 10.255.255.254
B 172.16.0.0	255.255.192.0	Sr1	172.16.0.1 à 172.16.63.254
		Sr2	172.16.64.1 à 172.16.127.254
		Sr3	172.16.128.1 à 172.16.191.254
		Sr4	172.16.192.1 à 172.16.255.254

Exemple de découpage en 4 SR (C)

Classe	Masque de SR	Sous réseau	Zone d'adressage
C 192.168.1.0	255.255.255.192	Sr1	192.168.1.1 à 192.168.1.62
		Sr2	192.168.1.65 à 192.168.1.126
		Sr3	192.168.1.129 à 192.168.1.190
		Sr4	192.168.1.193 à 192.168.1.254

Exemple de découpage en 4 SR (A, B)

Classe	Sous réseau	Adresse de réseau	Adresse de diffusion
A 10.0.0.0	Sr1	10.0.0.0	10.63.255.255
	Sr2	10.64.0.0	10.127.255.255
	Sr3	10.128.0.0	10.191.255.255
	Sr4	10.192.0.0	10.255.255.255
B 172.16.0.0	Sr1	172.16.0.0	172.16.63.255
	Sr2	172.16.64.0	172.16.127.255
	Sr3	172.16.128.0	172.16.191.255
	Sr4	172.16.192.0	172.16.255.255

Exemple de découpage en 4 SR (C)

Classe	Sous réseau	Adresse de réseau	Adresse de diffusion
C 192.168.1.0	Sr1	192.168.1.0	192.168.1.63
	Sr2	192.168.1.64	192.168.1.127
	Sr3	192.168.1.128	192.168.1.191
	Sr4	192.168.1.192	192.168.1.255

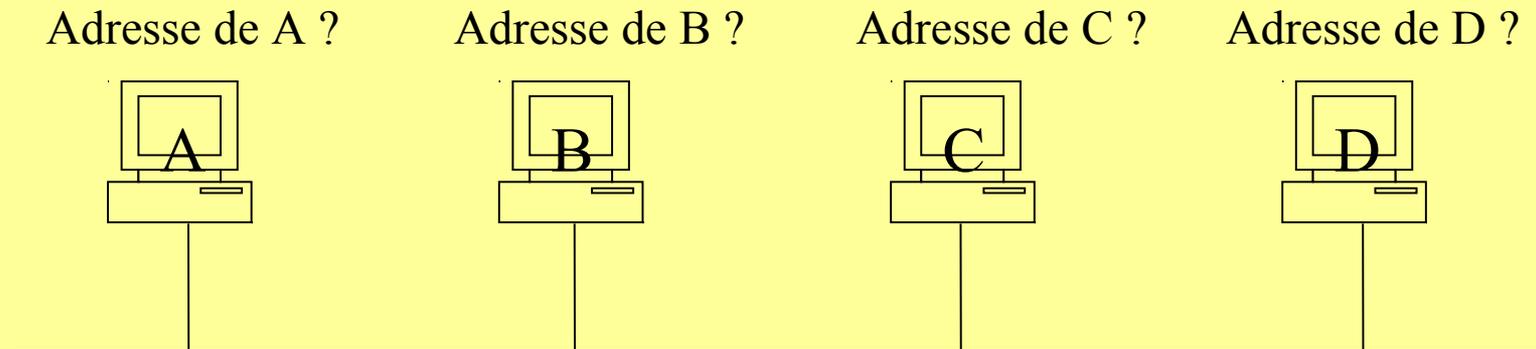
Notation /n

/n à la suite d'une adresse IP indique que les n premiers bits servent au routage. n représente donc la longueur du masque de réseau.

/8	255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000
/16	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000
/19	255.255.224.0	11111111.11111111.11100000.00000000

Adressage physique

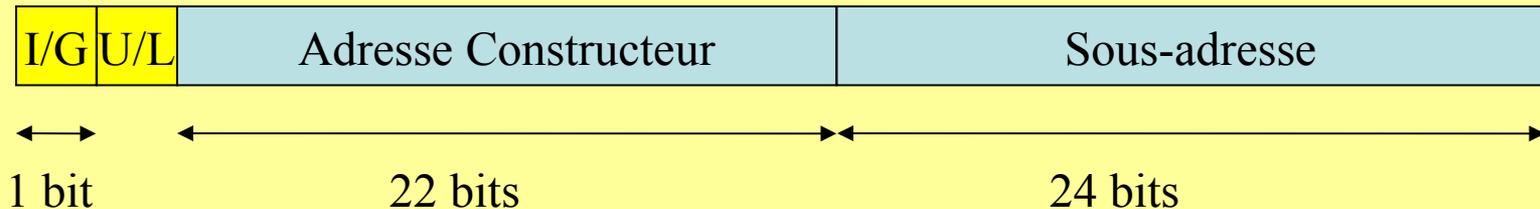
Dans le cas d'une liaison multipoint, il est nécessaire de disposer d'une adresse physique pour chaque machine.



Adresse MAC (Media Access Control)

- **L'adressage MAC est codé sur 48 bits. Elle permet d'identifier de manière unique un nœud dans le monde.**
- **La notation hexadécimale qui est utilisé (aa-aa-aa-aa-aa-aa)**

Format d'une adresse MAC



I/G (Individual/Group)

- si le bit est à 0 alors l'adresse spécifie une machine unique (et non un groupe).

U/L (Universal/Local)

- si le bit est à 0 alors l'adresse est universelle et respecte le format de l'IEEE.

Adresse Constructeur

Une adresse universelle est attribuée par l'IEEE à chaque constructeur.

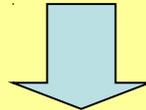
Exemple:

Constructeur	Adresse (3 octets)
Cisco	00-00-0C
3Com	00-00-D8, 00-20-AF, 02-60-8C, 08-00-02
Intel	00-AA-00
IBM	08-00-5A

Sous-adresse

La partie sous-adresse est propre au constructeur. Cette partie peut être identique pour deux constructeurs différents.

Adresse Constructeur (unique) + Sous-adresse (non unique)



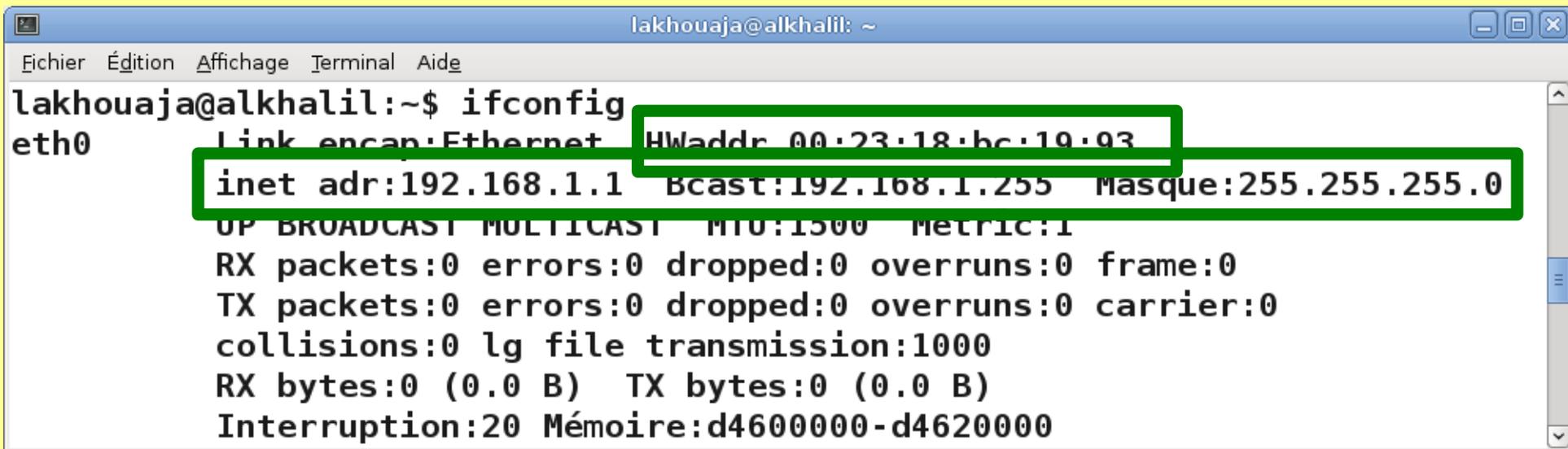
Adresse MAC (unique)

Exemple d'adresse MAC
00-0F-20-29-54-A0

Types d'adressage

- Adresse pour la diffusion générale (broadcasting) : tous les bits à 1
- Adresse pour la diffusion restreinte (multicasting) : bit I/G à 1
- Adresse correspondant à un unique destinataire (unicasting) : bit I/G à 0

Linux : ifconfig



A terminal window titled 'lakhouaja@alkhalil: ~' showing the output of the 'ifconfig' command. The output for the 'eth0' interface is displayed. Two lines of the output are highlighted with green boxes: the line containing the hardware address 'HWaddr 00:23:18:bc:19:93' and the line containing the IP address 'inet adr:192.168.1.1 Bcast:192.168.1.255 Masque:255.255.255.0'.

```
lakhouaja@alkhalil:~$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:23:18:bc:19:93
          inet adr:192.168.1.1  Bcast:192.168.1.255  Masque:255.255.255.0
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 lg file transmission:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)
          Interruption:20  Mémoire:d4600000-d4620000
```

windows : ipconfig/all

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\fso>ipconfig/all

Configuration IP de windows

Nom de l'hôte . . . . . : fso-PC
Suffixe DNS principal . . . . . :
Type de noeud . . . . . : Hybride
Routage IP activé . . . . . : Non
Proxy WINS activé . . . . . : Non

Carte Ethernet Connexion au réseau local :

  suffixe DNS propre à la connexion. . . :
  Description. . . . . : Carte Intel(R) PRO/1000 MT pour stat
  ion de travail
  Adresse physique . . . . . : 08-00-27-D6-1F-E1
  DHCP activé. . . . . : Oui
  Configuration automatique activée. . . : Oui
  Adresse IPv6 de liaison locale. . . . . : fe80::6575:3701:7fbc:4527%11(préféré)

  Adresse IPv4. . . . . : 10.0.2.15(préféré)
  Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
  Date obtenue. . . . . : vendredi 18 octobre 2013 12:16:18
```

Trame ethernet

Adresse MAC destination (48 bits)	Adresse MAC source (48 bits)	Type de trame (16 bits)	Données (46 à 1500 octets)	CRC (24 bits)
--	---	------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------

Type de trame (protocole utilisé) :

- **0x0800 : IP (Internet Protocol)**
- **0x0806 : ARP (Address Resolution Protocol)**
- **0x8035 : RARP (Reverse ARP)**

CRC (Cyclic Redundancy Code) :

Permet de détecter les erreurs de transmission

Protocole ARP

- ❖ **Objectif** : La communication entre machines ne peut s'effectuer qu'à travers l'interface physique or les applications ne connaissant que des adresses IP, comment établir le lien adresse IP / adresse physique?
- ❖ **Le protocole**: ARP (Adress Resolution Protocol) permet de fournir à une machine donnée l'adresse physique d'une autre machine située sur le même réseau à partir de l'adresse IP
- ❖ **Technique** : Une machine émet un message contenant l'adresse IP dont elle veut l'adresse physique

La machine concernée répond; les autres machines ne répondent pas

Protocole RARP

- ❖ **Objectif** : L'adresse IP d'une machine est configurable (elle dépend du réseau sur lequel elle se trouve) et est souvent enregistrée sur la mémoire secondaire où le système d'exploitation l'accède au démarrage.
- Ce fonctionnement usuel n'est plus possible dès lors que la machine est une station sans mémoire secondaire. Il faut déterminer un mécanisme permettant à la station d'obtenir son adresse IP depuis le réseau.

Protocole RARP

❖ Le protocole RARP (Reverse Address Resolution Protocol) permet d'obtenir son adresse IP à partir de l'adresse physique qui lui est associée.

❖ Technique

On utilise un serveur RARP sur le réseau physique qui fournit les adresses IP associées aux adresses physiques des stations du réseau.

Protocole DHCP

- ❖ Le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) est un protocole de configuration dynamique d'hôtes. Il se base sur un serveur qui permet d'attribuer des adresses IP aux machines qui en font la demande.
- ❖ Remarque: pour limiter le nombre d'adresses allouées, il est possible de fixer une période fixe d'allocation. Juste avant la fin de cette période, la machine doit renouveler sa demande.

Protocole ICMP

- ❖ **Beaucoup d'erreurs sont rencontrées sur l'Internet :**
 - **machine destination déconnectée**
 - **durée de vie du datagramme expirée**
 - **congestion de passerelles intermédiaires.**
- ❖ **Si une passerelle détecte un problème sur un datagramme IP, elle le détruit et émet un message ICMP (Internet Control Message Protocol) pour informer l'émetteur initial.**
- ❖ **Les messages ICMP sont véhiculés à l'intérieur de datagrammes IP et sont routés comme n'importe quel datagramme IP sur l'internet.**

Protocole ICMP

- Une erreur engendrée par un message ICMP ne peut donner naissance à un autre message ICMP (pas d'effet cumulatif)
- Les informations contenues dans un message ICMP sont :
 - TYPE** 8 bits ; type de message
 - CODE** 8 bits ; informations complémentaires
 - CHECKSUM** 16 bits ; champ de contrôle
 - HEAD-DATA** en-tête du datagramme incriminé
avec 64 premiers bits des données.

Les différents messages

<u>TYPE</u>	<u>Message ICMP</u>
0	Réponse d'écho
3	Destination inconnue
4	Limitation du débit par la source
5	Redirection
8	Requête d'écho
11	Temps expiré (TTL – Time To Live)
12	Problème avec un paramètre IP
13	Requête d'horodatage
14	Réponse d'horodatage
17	Requête de masque d'adresse
18	Réponse de masque d'adresse

Exemples de messages

➤ Demande d'écho et réponse d'écho

- permet à une machine ou un routeur de déterminer la validité d'un chemin sur le réseau
- Utilisé par les outils tels **ping** et **traceroute (Linux)/tracert (Windows)**

➤ Synchronisation des horloges

- Les horloges de deux machines qui diffèrent de manière importante peuvent poser des problèmes pour des logiciels distribués
- Une machine peut émettre une demande d'horodatage à une autre susceptible de répondre en donnant l'heure d'arrivée de la demande et l'heure de départ de la réponse.
- L'émetteur peut alors estimer le temps de transit ainsi que la différence entre les horloges locale et distante.

Les messages d'erreur

Lorsqu'un routeur émet un message ICMP de type « destination inaccessible », le champ code précise :

- 0 Réseau inaccessible**
- 1 Machine inaccessible**
- 2 Protocole inaccessible**
- 3 Port inaccessible**
- ...**

DNS (Domain Name System)

❖ Objectif : Un utilisateur mémorise plus facilement un nom de machine sous forme textuelle or les applications ne connaissant que des adresses IP, comment établir le lien nom de machine / adresse IP?

❖ Le DNS

Objectif : fournir à une machine donnée l'adresse IP de la machine a atteindre.

❖ Technique :

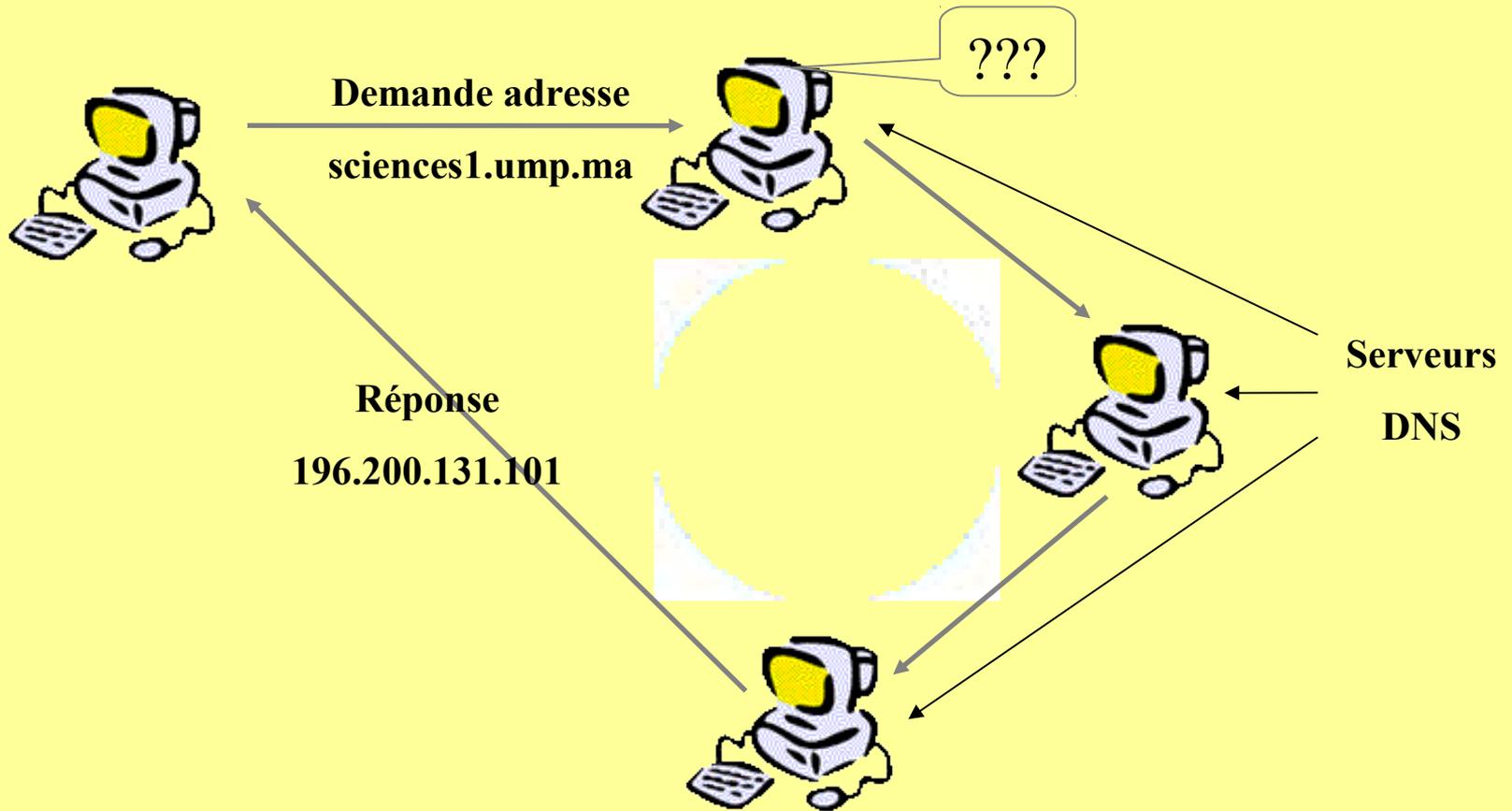
La machine émet au serveur DNS un message contenant le nom de la machine à atteindre

La machine concernée répond en renvoyant l'adresse IP, ou sollicite un autre serveur DNS.

Le principe

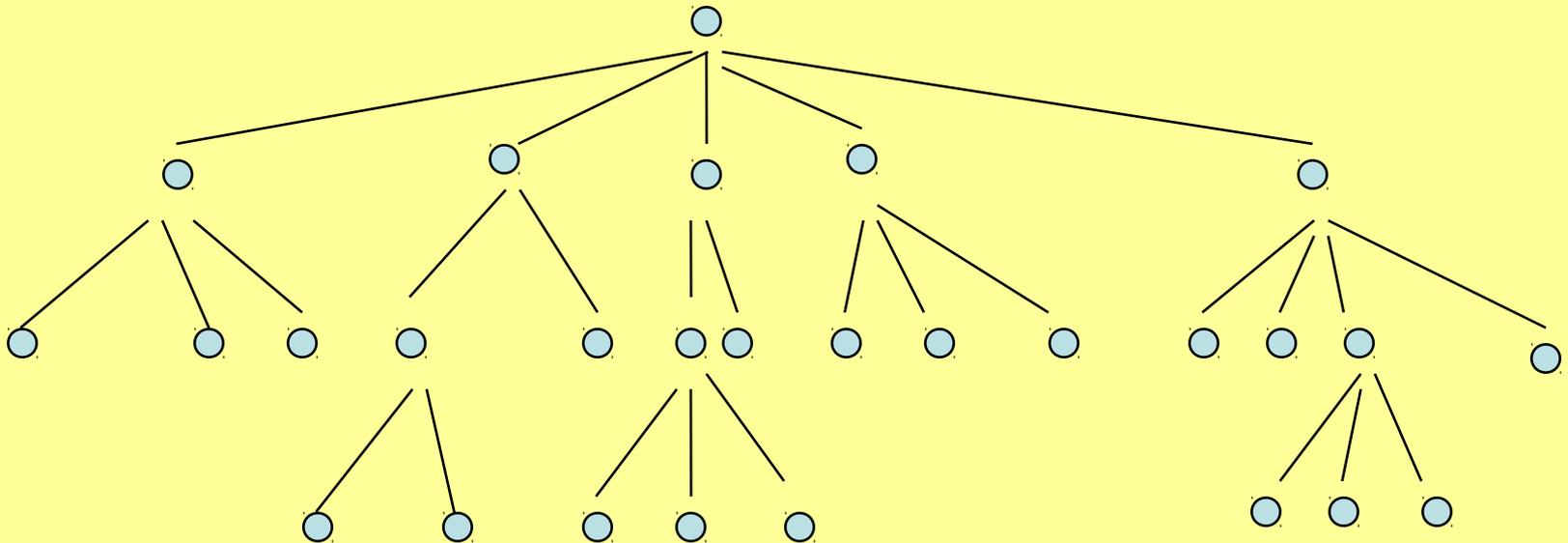
- **www.ump.ma** identifie la machine www sur le réseau **ump.ma**
- Le système est mis en œuvre par une base de données distribuée au niveau mondial
- Les noms sont gérés au niveau mondial
- basé sur le modèle client/serveur
- le logiciel client interroge un serveur de noms

Architecture DNS



L'espace Nom de domaine

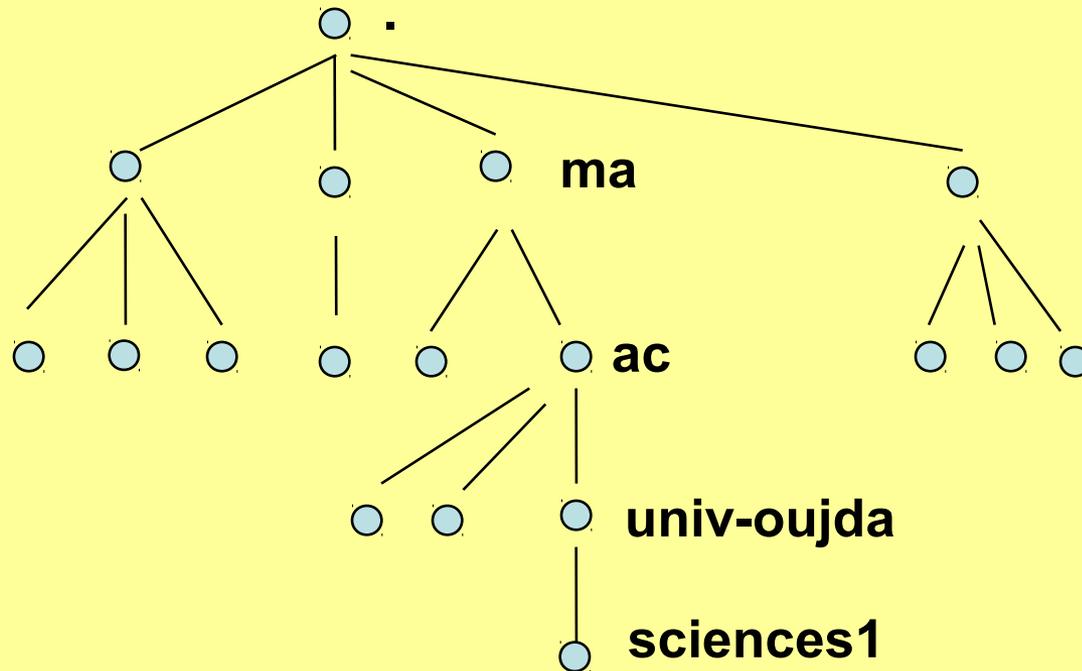
- Chaque unité de donnée dans la base DNS est indexée par un nom
- Les noms constituent un chemin dans un arbre appelé **l'espace Nom de domaine**



- Chaque noeud est identifié par un nom
- la racine (root) est identifiée par «.»
- il y a 127 niveaux au maximum

Les noms de domaine

Un nom de domaine est la séquence de labels depuis le noeud de l'arbre correspondant jusqu'à la racine

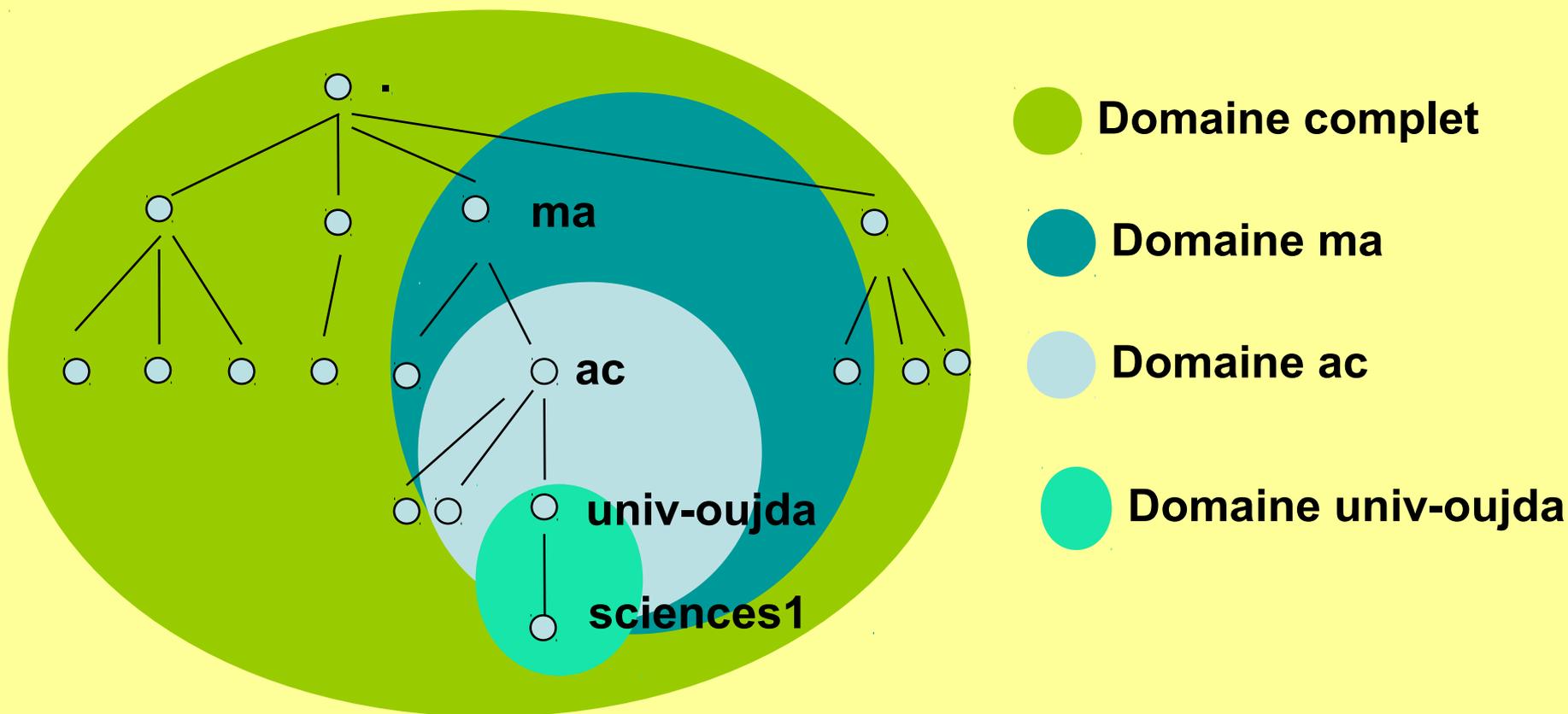


Deux noeuds fils ne peuvent avoir le même nom

➔ Unicité d'un nom de domaine au niveau mondial

Le domaine

Un domaine est un sous-arbre



Domaines et sous-domaines

- le domaine **ma** comprend le noeud **ma** et tous les noeuds contenus dans tous les sous-domaines de **ma**
- Un nom de domaine est un index dans la base DNS
 - **sciences1.ump.ma**
pointe vers une adresse IP
 - **ump.ma**
pointe vers des informations de routage, de courrier électronique et éventuellement des informations de sous-domaines
 - **ma**
pointe vers des informations structurelles de sous-domaines

Domaines racine

- **Le système DNS impose peu de règles de nommage :**
 - noms < 63 caractères
 - majuscules et minuscules non significatives
 - pas de signification imposée pour les noms
- **Le premier niveau de l'espace DNS fait exception**
 - **domaines racines prédéfinis :**
 - **com : organisations commerciales ; ibm.com**
 - **edu : organisations concernant l'éducation ; mit.edu**
 - **gov : organisations gouvernementales ; nsf.gov**
 - **mil : organisations militaires ; army.mil**
 - **net : organisations réseau Internet ; worldnet.net**
 - **org : organisations non commerciales ; eff.org**
 - **int : organisations internationales ; nato.int**
 - **arpa : domaine réservé à la résolution de nom inversée**
 - **organisations nationales : ma, fr, uk, de ...**

Domaines racine

- **Nouveaux domaines racine :**
 - **biz, tv, info ...**

- **Les divisions en sous-domaines existent dans certains pays et pas dans d'autres :**
 - **co.ma, gov.ma, ac.ma**
 - **edu.au, com.au, ...**
 - **co.uk, ac.uk, ...**

Lecture des noms de domaine

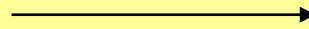
A l'inverse de l'adressage IP la partie la plus significative se situe à gauche de la syntaxe :

196.200.131.101



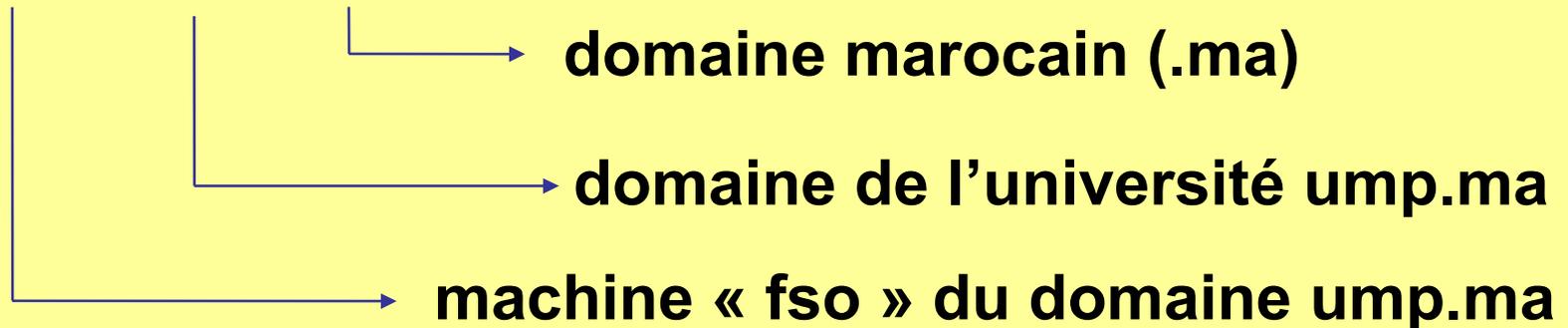
vers le plus significatif

fso.ump.ma



vers le plus significatif

fso.ump.ma



Création de sous réseaux virtuels

- **Un réseau de classe C ne permet de créer que 254 hôtes : le réseau de la faculté ne peut avoir que 254 adresse IP, or cette dernière dispose de plus de 500 ordinateurs.**
- **Pour pourvoir connecter toutes ces machines à Internet on utilise des passerelles.**

Passerelle

- **Une passerelle (Gateway) est une machine qui dispose de deux (ou plusieurs) cartes réseaux.**
- **Une carte avec une adresse IP réelle et les autres cartes avec des adresses privés choisis par l'administrateur.**

Exemple : Faculté des Sciences

Université Med 1er
(196.200.156.0)

DNS
196.200.156.2
196.200.131.1

Faculté des Sciences
196.200.156.100

Passerelle

196.200.156.101
192.168.100.1

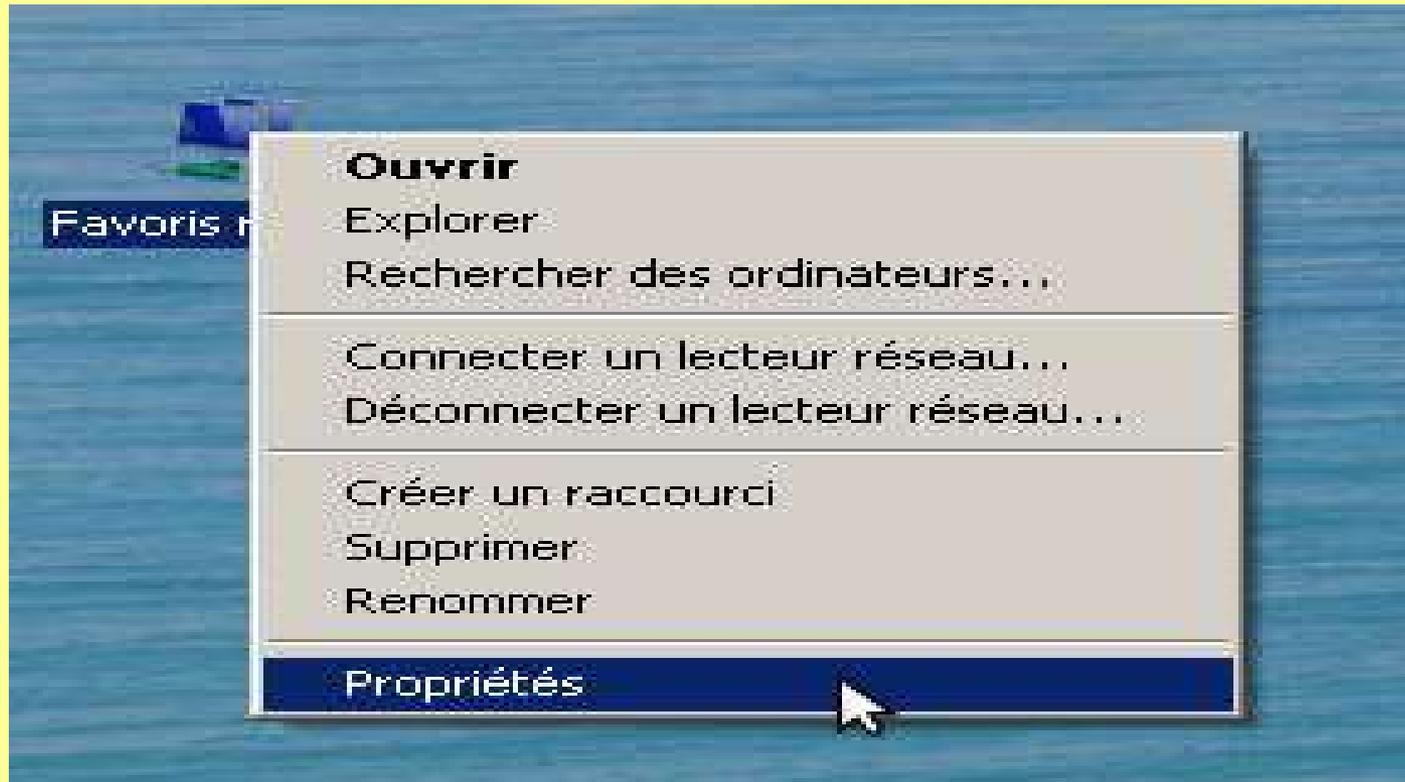
Internet

ping www.google.com

192.168.100.2

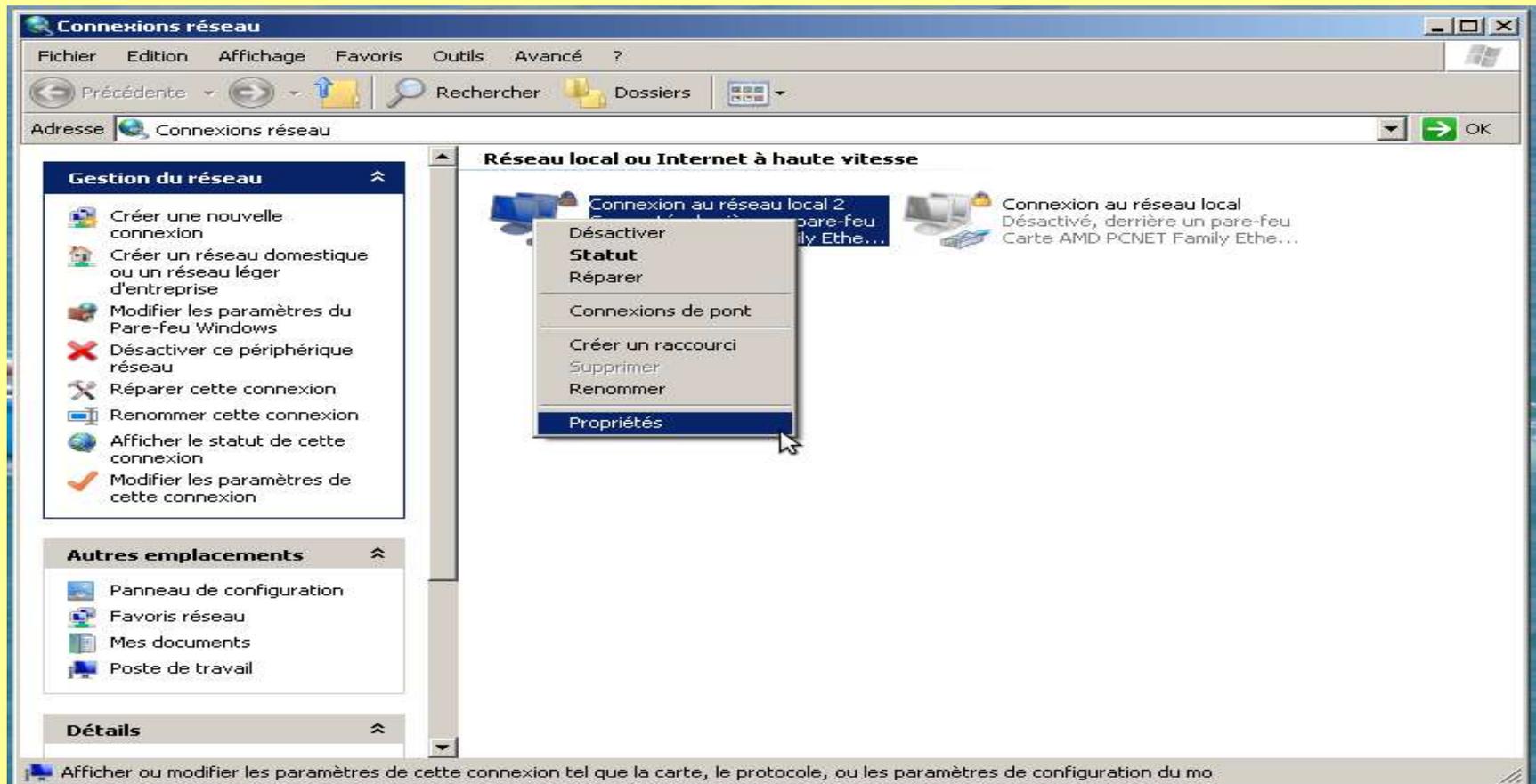
Configuration d'un réseau sous Windows XP

Clic droit sur « Favoris Réseaux », puis un clic sur propriétés



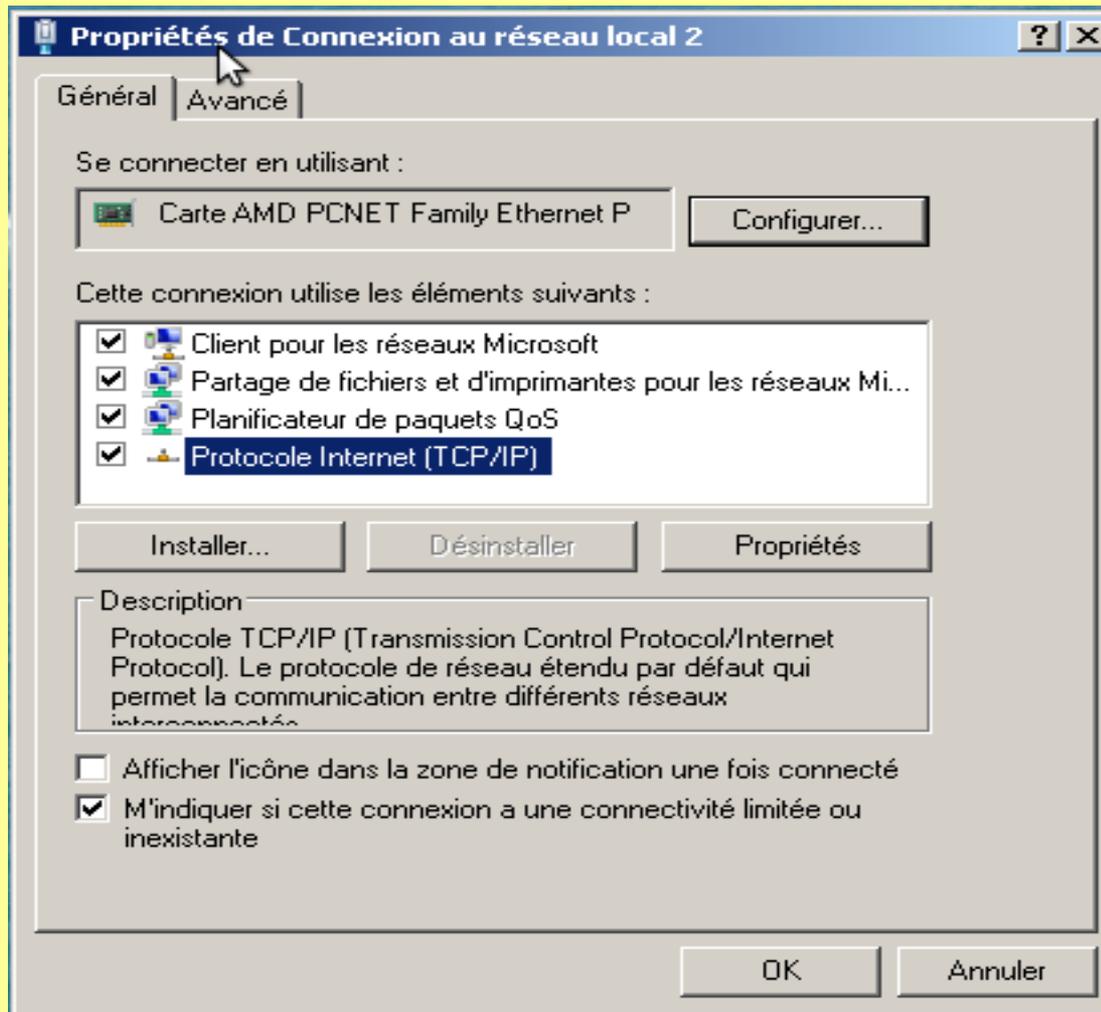
Configuration d'un réseau sous Windows XP

Clic droit sur l'icône «Connexion au réseau local», puis un clic sur propriétés



Configuration d'un réseau sous Windows

Double-clic « Protocole Internet (TCP/IP) »



Général

Saisir les informations

Les paramètres IP peuvent être déterminés automatiquement si votre réseau le permet. Sinon, vous devez demander les paramètres IP appropriés à votre administrateur réseau.

Obtenir une adresse IP automatiquement

Utiliser l'adresse IP suivante :

Adresse IP :

192 . 168 . 10 . 20

Masque de sous-réseau :

255 . 255 . 255 . 0

Passerelle par défaut :

192 . 168 . 10 . 1

Obtenir les adresses des serveurs DNS automatiquement

Utiliser l'adresse de serveur DNS suivante :

Serveur DNS préféré :

196 . 200 . 131 . 1

Serveur DNS auxiliaire :

196 . 200 . 156 . 2

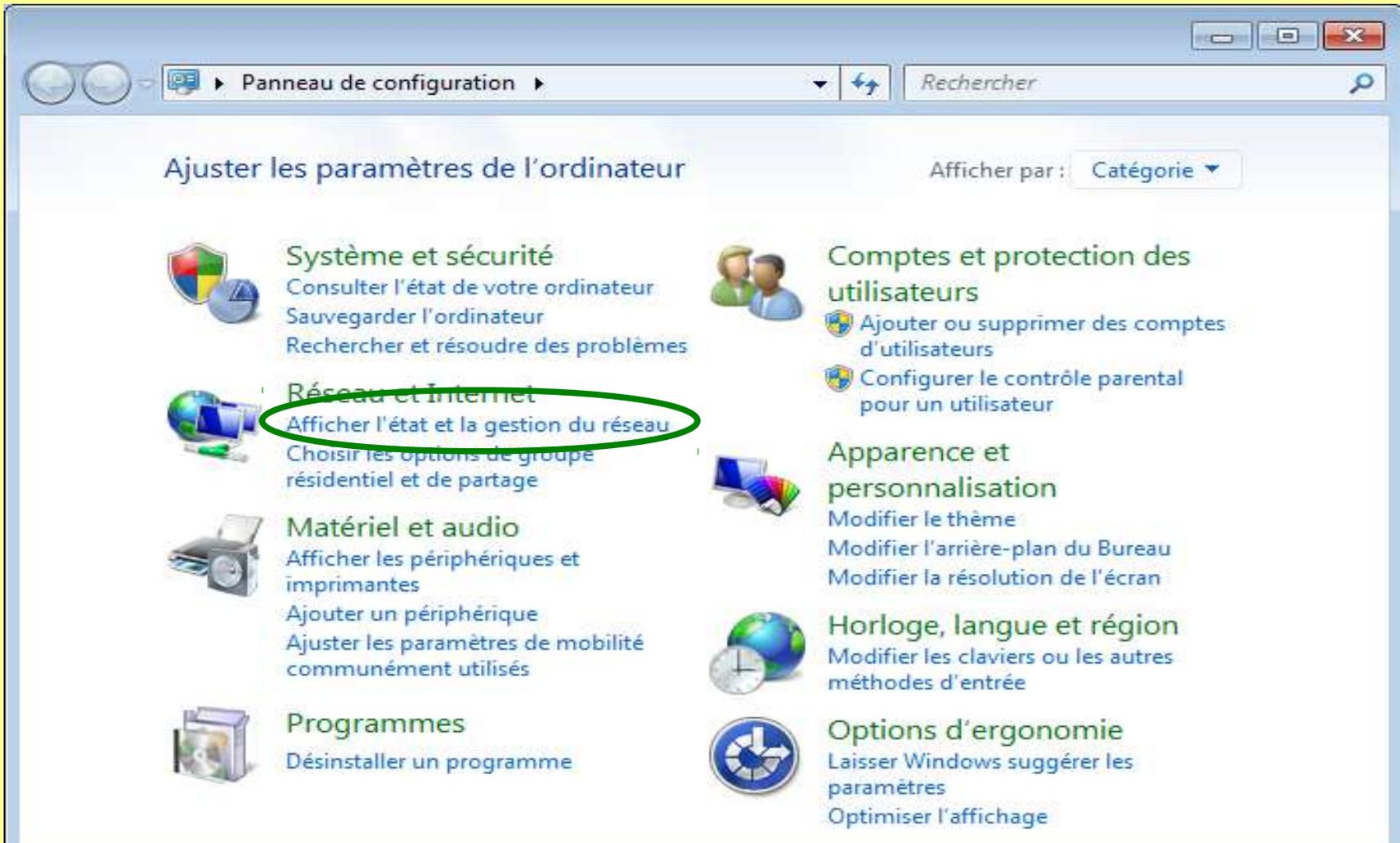
Avancé...

OK

Annuler

Configuration du réseau sous Windows 7

Cliquez sur « Démarrer » puis sur « Panneau de configuration puis choisir « afficher l'état et la gestion du Réseau »



Configuration du réseau sous Windows 7

Cliquez ensuite sur « Modifier les paramètres de la carte ». Le reste est analogue à Windows XP.

The screenshot shows the Windows 7 Network and Sharing Center. The breadcrumb navigation at the top reads « Réseau et Internet » > Centre Réseau et partage. The left sidebar contains several links, with « Modifier les paramètres de la carte » circled in green. The main content area displays the network status for 'FSO-PC (cet ordinateur)'. It shows a connection to a 'Réseau' (Local Area Network) but a red 'X' over the 'Internet' icon indicates no internet access. Below this, a section titled 'Afficher vos réseaux actifs' shows a 'Réseau de bureau' (HomeGroup) connection. To the right, the 'Type d'accès' is 'Pas d'accès Internet' and the 'Connexions' section shows 'Connexion au réseau local'. At the bottom, there is a link to 'Configurer une nouvelle connexion ou un nouveau réseau'.

Configuration réseau sous Linux

mode console

Configuration de l'IP et du masque de sous réseau

```
ifconfig eth0 192.168.10.12 netmask 255.255.255.0 up
```

Configuration du passerelle

```
route add default gw 192.168.10.1
```

Pour avoir de l'aide sur une commande :

```
man commande
```

```
man route
```

Configuration réseau sous Linux

mode console

Pour la configuration du DNS, mettre dans le fichier /etc/resolv.conf

```
search ump.ma
```

```
nameserver 196.200.156.2
```

```
nameserver 196.200.131.1
```

Configuration réseau sous Linux

mode console

Fichier /etc/hosts (pour la configuration DNS local)

127.0.0.1 localhost.localdomain localhost

192.168.101.2 m10-bis.ump.ma m10-bis

192.168.101.1 m10.ump.ma m10

Le protocole IP

**Internet Protocol
(Protocole Internet)**

Introduction

- **Les différents réseaux hétérogènes d'Internet coopèrent grâce au protocole IP.**
- **IP permet l'identification de tout équipement (grâce à l'adressage IP).**
- **IP permet l'échange de datagrammes entre tout couple d'équipements.**
- **Objectif : faire le mieux possible pour transmettre les datagrammes de leur source vers leur destination.**

Communication via IP

- **La couche transport (protocole TCP) découpe le flux de données en datagrammes IP.**
- **Chaque datagramme est transmis au travers du réseau Internet. Il peut être re-découpé en fragments IP.**
- **À destination, tous les morceaux sont ré-assemblés par la couche réseau pour recomposer le datagramme.**
- **La couche transport reconstitue le flux de données initial pour la couche application.**

Le service offert par IP

Le service offert par le protocole IP est dit non fiable :

- remise de paquets non garantie,**
- sans connexion (paquets traités indépendamment les uns des autres),**
- pour le mieux (best effort, les paquets ne sont pas éliminés sans raison).**

Datagramme IP

Constitué de deux parties : un entête et des données.

En-tête : partie fixe (20 octets) + partie optionnelle Variable

Données : charge utile du datagramme

Format du Datagramme IP

0	4	8	16	31
Version	Longueur entête	Type de service	Longueur totale du datagramme en octets	
Identificateur			D F	M F
Position du fragment				
Durée de vie	Protocole qui utilise IP		Total de contrôle d'entête	
Adresse IP émetteur				
Adresse IP destination				
Options (0 ou plusieurs mots)				
Données				

...

Datagramme IP

Chaque ordinateur convertit l'en-tête de sa représentation locale vers la représentation standard d'Internet.

Le récepteur effectue la conversion inverse.

Le champ données n'est pas converti.

Champs d'en-tête

Version : numéro de la version du protocole utilisé pour créer le datagramme (4 bits) : version 4 ou 6.

Longueur entête : longueur de l'en-tête exprimée en mots de 32 bits (égal à 5 s'il n'y a pas d'option)

Type de service : précise le mode de gestion du datagramme (8 bits)

Priorité : 0 (normal) → 7 (supervision réseau) (3 bits)

Indicateurs D, T, R : indiquent le type d'acheminement désiré du datagramme, permettant à un routeur de choisir entre plusieurs routes (si elles existent) :

D signifie délai court, T signifie débit élevé et R signifie grande fiabilité.

2 bits inutilisés

Champs d'en-tête

Longueur totale : en octets (16 bits)

Identificateur : permet au destinataire de savoir à quel datagramme appartient un fragment (16 bits)

Drapeau : 3 bits

DF : “ Don't fragment ”

MF : “ More fragments ”

1bit inutilisé

Champs d'en-tête

Position du fragment : localisation du déplacement du fragment dans le datagramme (13 bits)

Durée de vie (TTL) : compteur utilisé pour limiter la durée de vie des datagrammes (8 bits). Nombre maximal de routeurs que le datagramme peut traverser :

décrémenté à chaque saut

détruit quand il passe à 0

Protocole : indique par un numéro à quel protocole confier le contenu du datagramme (8 bits)

6 = TCP, 17 = UDP, 1 = ICMP.

Protocole de niveau supérieur ayant créé le datagramme

Champs d'en-tête

Total de contrôle d'en-tête : vérifie la validité de l'en-tête, doit être recalculé à chaque saut (16 bits)

Adresse IP source : 32 bits

Adresse IP destination : 32 bits

Les options du datagramme

Le champ **OPTIONS** est facultatif et de longueur variable. Les options concernent essentiellement des fonctionnalités de mise au point. Une option est définie par un champ octet

C	classe d'option	Numéro d'option
----------	----------------------------	------------------------

- copie (C) indique que l'option doit être recopiée dans tous les fragments (c=1) ou bien uniquement dans le premier fragment (c=0).
- les bits classe d'option et numéro d'option indiquent le type de l'option et une option particulière de ce type

Les options du datagramme

Enregistrement de route (classe = 0, option = 7)

Oblige chaque passerelle/routeur d'ajouter son adresse dans la liste.

Routage strict prédéfini par l'émetteur (classe = 0, option = 9) prédéfinit le routage qui doit être utilisé dans l'interconnexion en indiquant la suite des adresses IP.

Routage lâche prédéfini par l'émetteur (classe = 0, option = 3) autorise, entre deux passages obligés, le transit par d'autres intermédiaires.

Horodatage (classe = 2, option = 4) permet d'obtenir les temps de passage (*timestamp*) des datagrammes dans les routeurs. Exprimé en heure et date universelle

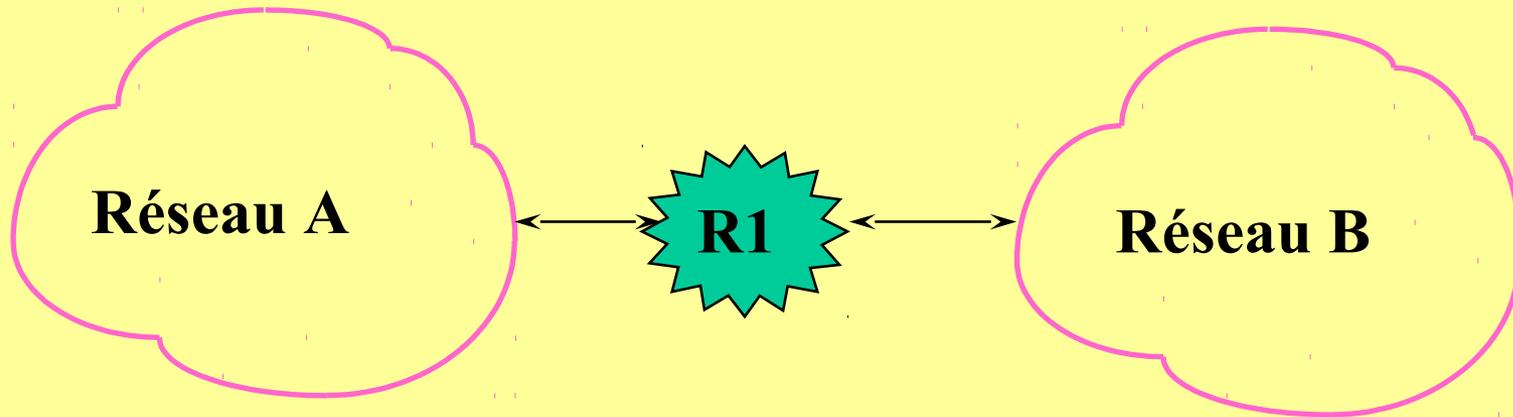
Le routage

- **Pour passer d'une machine source à une machine destination, il peut être nécessaire de passer par plusieurs points intermédiaires.**
- **Pour faire transiter des informations depuis un réseau vers un autre réseau on utilise des passerelles ou le plus souvent des routeurs.**
- **Les routeurs possèdent une connexion sur chacun des réseaux qu'ils interconnectent.**

Routeurs

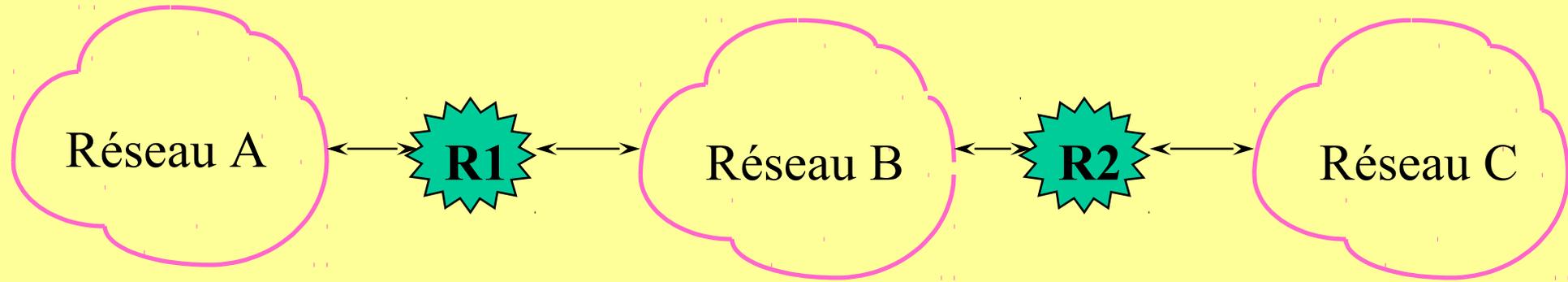
- **Les routeurs disposent de plusieurs adresses IP et plusieurs adresses physiques :**
 - **1 adresse physique par interface**
 - **1 adresse IP par réseau.**
- **Ils sont chargés de l'acheminement des paquets IP.**

Interconnexion simple



R1 transfère sur le réseau B, les paquets circulant sur le réseau A et destinés au réseau B

interconnexion multiple



- **R1 transfère sur le réseau B, les paquets circulant sur le réseau A et destinés aux réseaux B et C.**
- **R1 doit avoir connaissance de la topologie du réseau, à savoir que C est accessible depuis le réseau B.**
- **Le routage n'est pas effectué sur la base de la machine destinataire mais sur la base du réseau destinataire**

Problème du routage

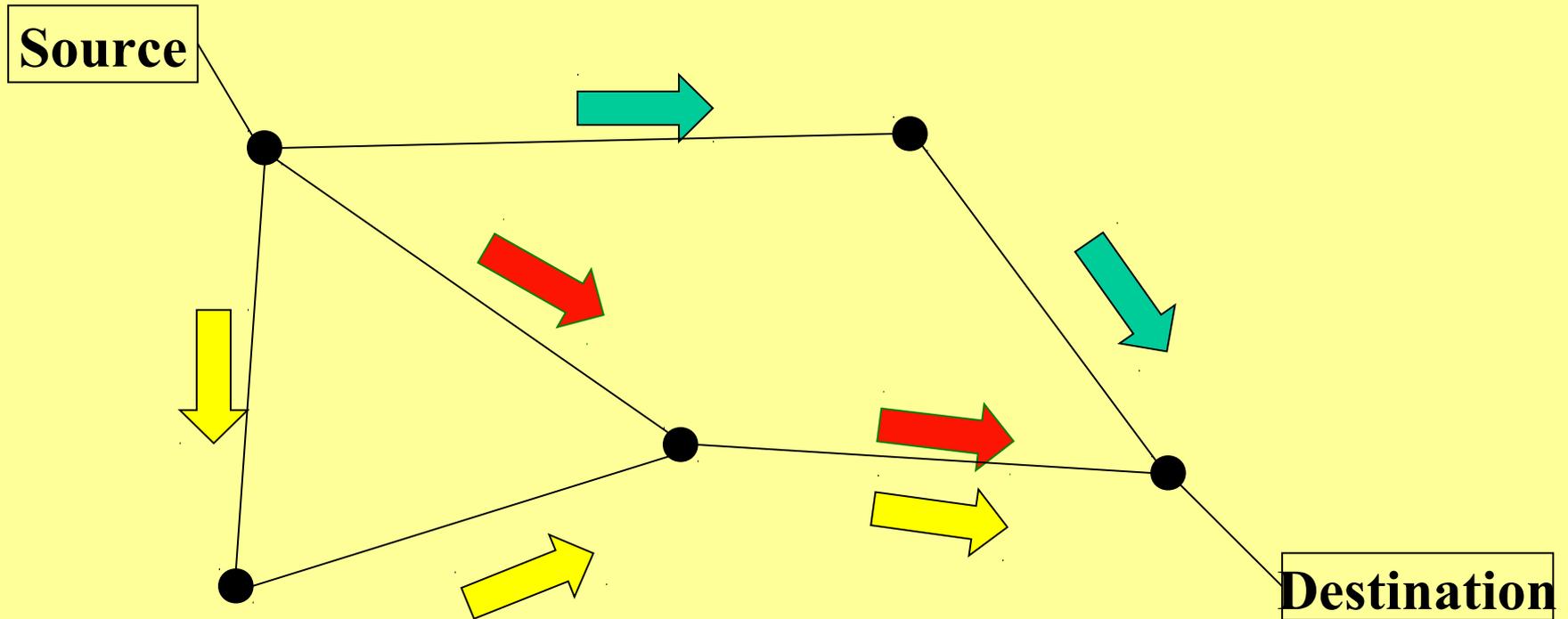


Table de routage

- Les routeurs décident de la route à faire suivre aux paquets IP par consultation d'une table de routage.
- La maintenance des tables de routages est une opération fondamentale. Elle peut être manuelle, statique ou dynamique.

Table de routage

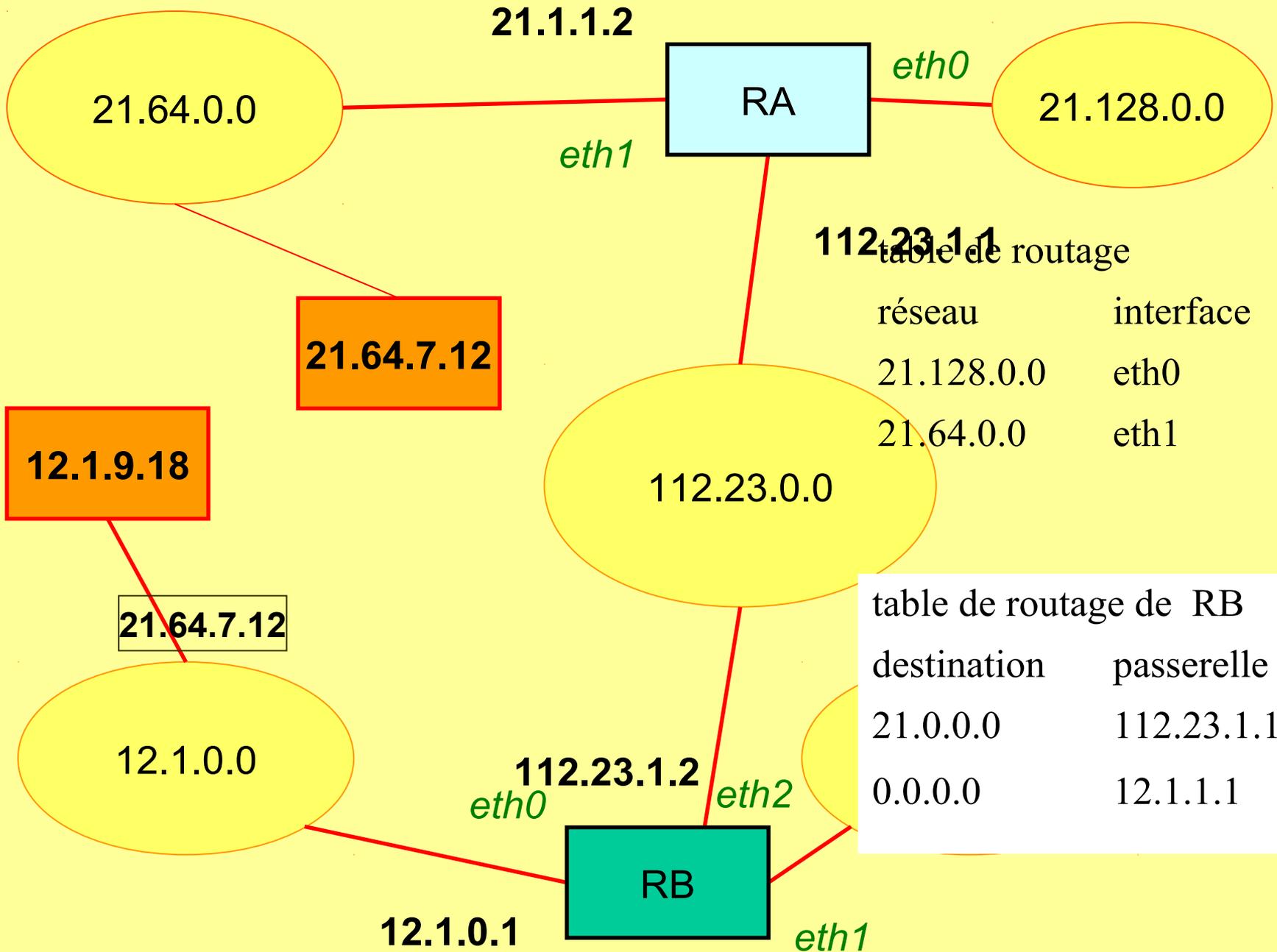
Ne contiennent que les identifiants réseau des adresses IP.

La table contient, pour chaque numéro de réseau à atteindre, l'adresse IP du routeur le plus proche.

Chaque routeur possède une liste de couples (réseau, 0) [définit comment accéder à un réseau distant] ou (ce_réseau, ordinateur) [comment accéder à un ordinateur du réseau local].

Table de routage (exemple)

destination	masque	passerelle	interface
10.1.90.1	255.255.255.255	10.1.50.9	10.1.50.1
10.1.40.0	255.255.255.0	10.1.40.2	10.1.40.1
10.1.50.0	255.255.255.0	10.1.50.1	10.1.50.1
10.1.60.0	255.255.255.0	10.1.60.1	10.1.40.1
10.1.70.0	255.255.255.0	10.1.40.8	10.1.40.1
10.1.80.1	255.255.255.0	10.1.50.9	10.1.50.1
0.0.0.0	0.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1

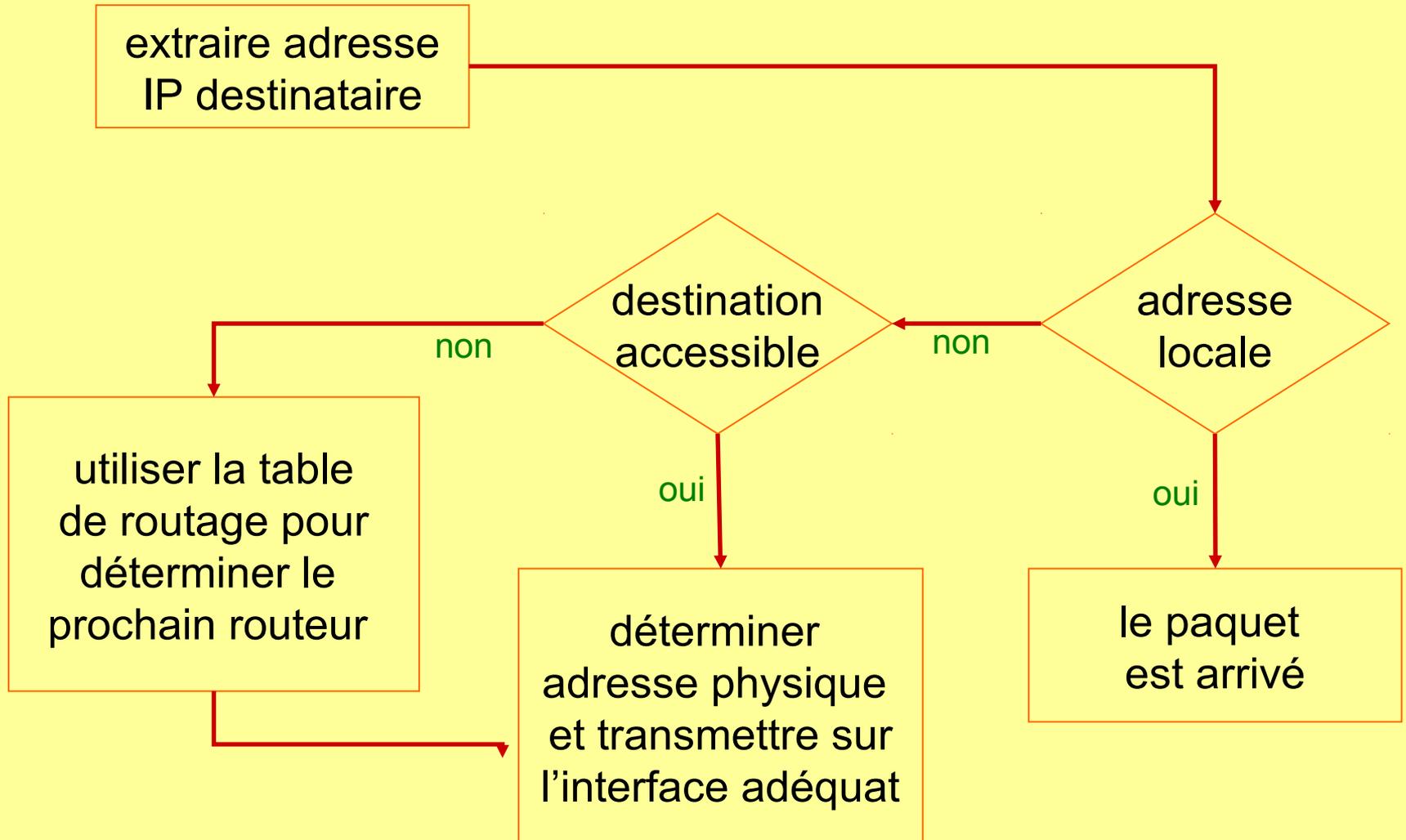


112.23.1.1
table de routage

réseau	interface
21.128.0.0	eth0
21.64.0.0	eth1

table de routage de RB	
destination	passerelle
21.0.0.0	112.23.1.1
0.0.0.0	12.1.1.1

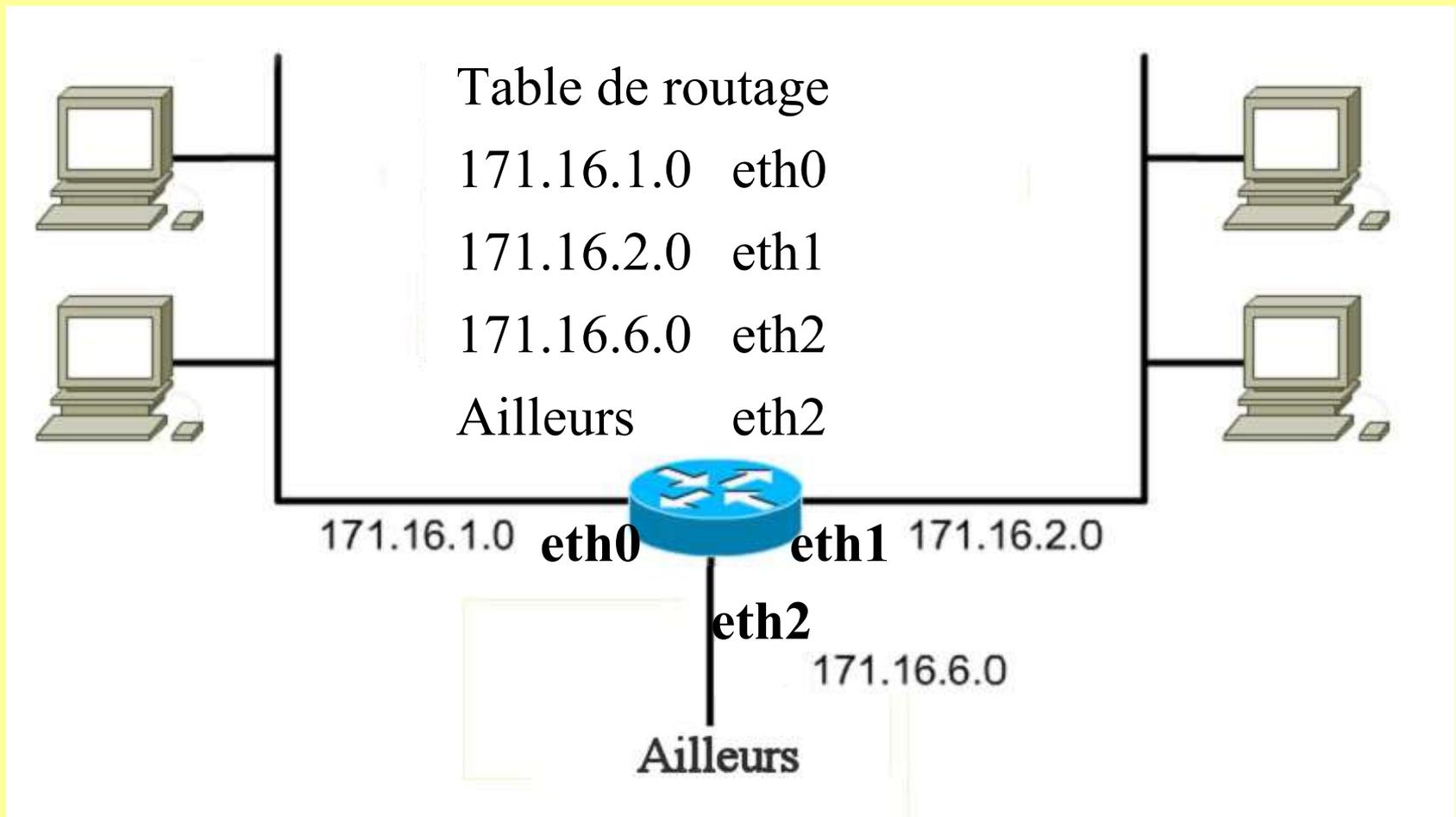
Méthode de routage



Route par défaut

Une route par défaut permet d'acheminer un paquet dont la destination ne correspond à aucune autre route de la table de routage

Route par défaut



Objet du routage

Trouver (calculer) le plus court chemin à emprunter d'une source à une destination

Distance ?

nombre de sauts

distance kilométrique

temps moyen de transmission

longueur moyenne des files d'attente

Propriétés d'un algorithme de routage

Exactitude

Simplicité

Robustesse (capacité d'adaptation aux pannes et changement de topologie)

Stabilité (convergence vers un état d'équilibre)

Optimisation

Classes d'algorithmes de routage

Comment un routeur peut-il connaître les différents chemins le reliant aux autres routeurs ?

routage statique

routage dynamique (protocole de routage)

Routage Statique

L'administrateur réseau spécifie manuellement la table de routage

Inconvénients : l'administrateur doit faire les mises à jour en cas de changement de la topologie du réseau

Avantages : réduction de la charge du système, car aucune mise à jour de routage n'est envoyée

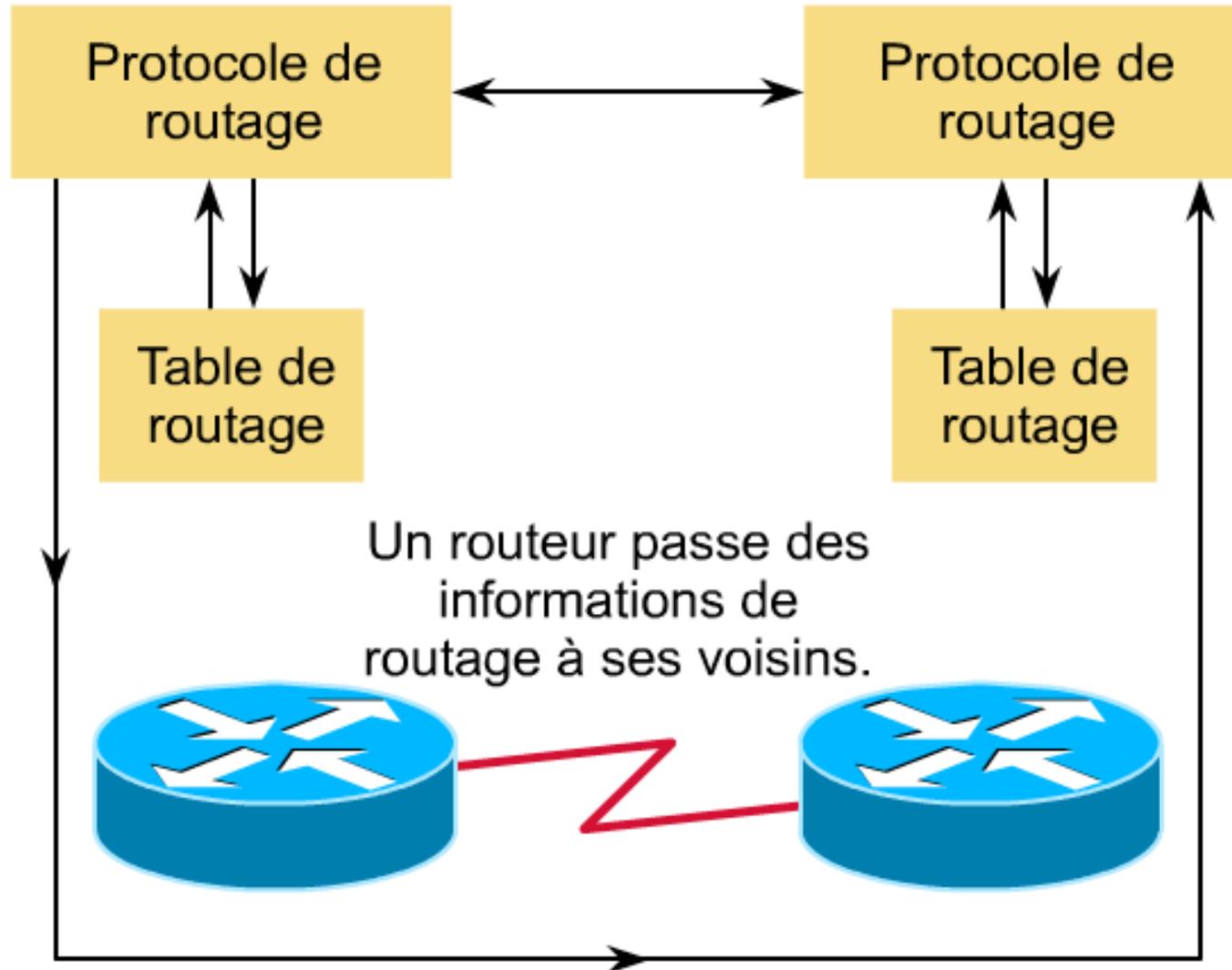
Routage dynamique

L'administrateur réseau met en place un protocole de routage établissant automatiquement les chemins entre deux routeurs

Inconvénients : augmentation de la charge du système, car des mises à jour de routage doivent être envoyées

Avantages : prise en compte automatique d'un changement de la topologie du réseau

Routage dynamique



Le protocole UDP

User Datagram Protocol

Introduction

La couche transport d'Internet dispose de deux protocoles pour la communication entre applications :

UDP : protocole en mode sans connexion

**TCP (Transmission Control Protocol) :
protocole en mode orienté connexion**

UDP

Service en mode non connecté

Livraison des messages sans garantie

Ordonnancement et arrivé des messages non garanti

UDP

Identification du service : les ports

les adresses IP désignent les machines entre lesquelles les communications sont établies. Lorsqu'un processus désire entrer en communication avec un autre processus, il doit adresser le processus s'exécutant cette machine.

L'adressage de ce processus est effectué selon un concept abstrait indépendant du système d'exploitation :

les processus sont créés et détruits dynamiquement sur les machines, il faut pouvoir remplacer un processus par un autre sans que l'application distante ne s'en aperçoive, il faut identifier les destinations selon les services offerts, sans connaître les processus qui les mettent en oeuvre, un processus doit pouvoir assurer plusieurs services.

UDP : les ports

Ces destinations abstraites permettant d'adresser un service applicatif s'appellent des **ports** de protocole.

Port : entier identifiant l'application à laquelle la couche transport doit remettre les messages

L'émission d'un message se fait sur la base d'un port source et un port destinataire.

Les processus disposent d'une interface système leur permettant de spécifier un port ou d'y accéder.

Les accès aux ports sont généralement synchrones, les opérations sur les ports sont « tamponnés » (files d'attente).

Datagrammes UDP

Port source	Port destination
Longueur	Checksum
Données	

Port source : optionnel (identifie un port pour la réponse)

Port destination : numéro de port (démultiplexage)

Longueur : longueur totale du datagramme en octets (8 au minimum)

Checksum : optionnel (seule garantie sur la validité des données)

Classement des ports

1-1023 : services réservés s'exécutant avec des droits privilégiés (*root*)

1024-49151 : services enregistrés auprès de l'IANA et pouvant s'exécuter avec des droits ordinaires

49152-65535 : libres de toutes contraintes

Numéros de ports

Les derniers numéros de ports peuvent être obtenus sur le site de IANA :

<http://www.iana.org/assignments/port-numbers>

Sous Linux le fichier `/etc/services` contient les numéros de ports et les services associés.

Les ports standards

Certains ports sont réservés

<u>N° port</u>	<u>Mot-clé</u>	<u>Description</u>
7	ECHO	Echo
11	USERS	Active Users
13	DAYTIME	Daytime
37	TIME	Time
42	NAMESERVER	Host Name Server
53	DOMAIN	Domain Name Server
67	BOOTPS	Boot protocol server
68	BOOTPC	Boot protocol client
69	TFTP	Trivial File Transfer protocol
123	NTP	Network Time Protocol
161	SNMP	Simple Network Management prot.

D'autres numéros de port (non réservés) peuvent être alloués dynamiquement aux applications.

Le protocole TCP/IP

Transport Control Protocol

Introduction

S'appuie sur IP (réseau non fiable)

Communication en mode connecté

Ouverture d'un canal

Communication Full-Duplex

Fermeture du canal

TCP doit :

assurer la délivrance en séquence (Arrivée et ordre garanties)

contrôler la validité des données reçues

organiser les reprises sur erreur

réaliser le contrôle de flux

Connexion

une connexion de type circuit virtuel est établie

connexion = une paire d'extrémités de connexion

extrémité de connexion = couple (adresse IP, numéro port)

Exemple de connexion : ((124.32.12.1, 1034), (19.24.67.2, 21))

Une extrémité de connexion peut être partagée par plusieurs autres extrémités de connexions (multi-instanciation)

La mise en oeuvre de la connexion se fait en deux étapes :

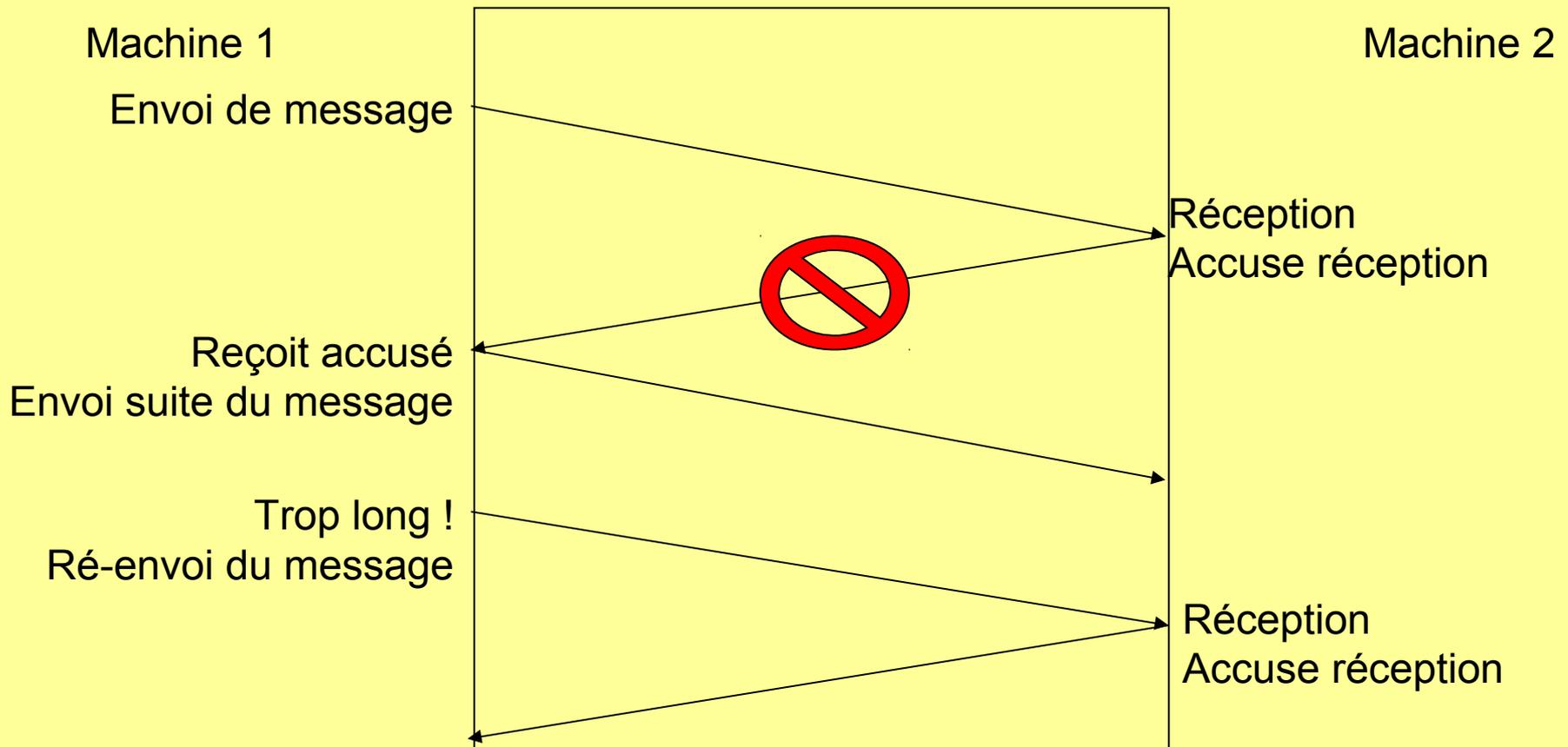
une application (extrémité) effectue une ouverture passive en indiquant qu'elle accepte une connexion entrante,

une autre application (extrémité) effectue une ouverture active pour demander l'établissement de la connexion.

Garantie de réception

Comment savoir si un paquet arrive ?

→ Accusé de réception



Utilisation du réseau

La technique acquittement simple pénalise les performances puisqu'il faut :

Envoyer des données

Attendre

Envoyer un accusé de réception

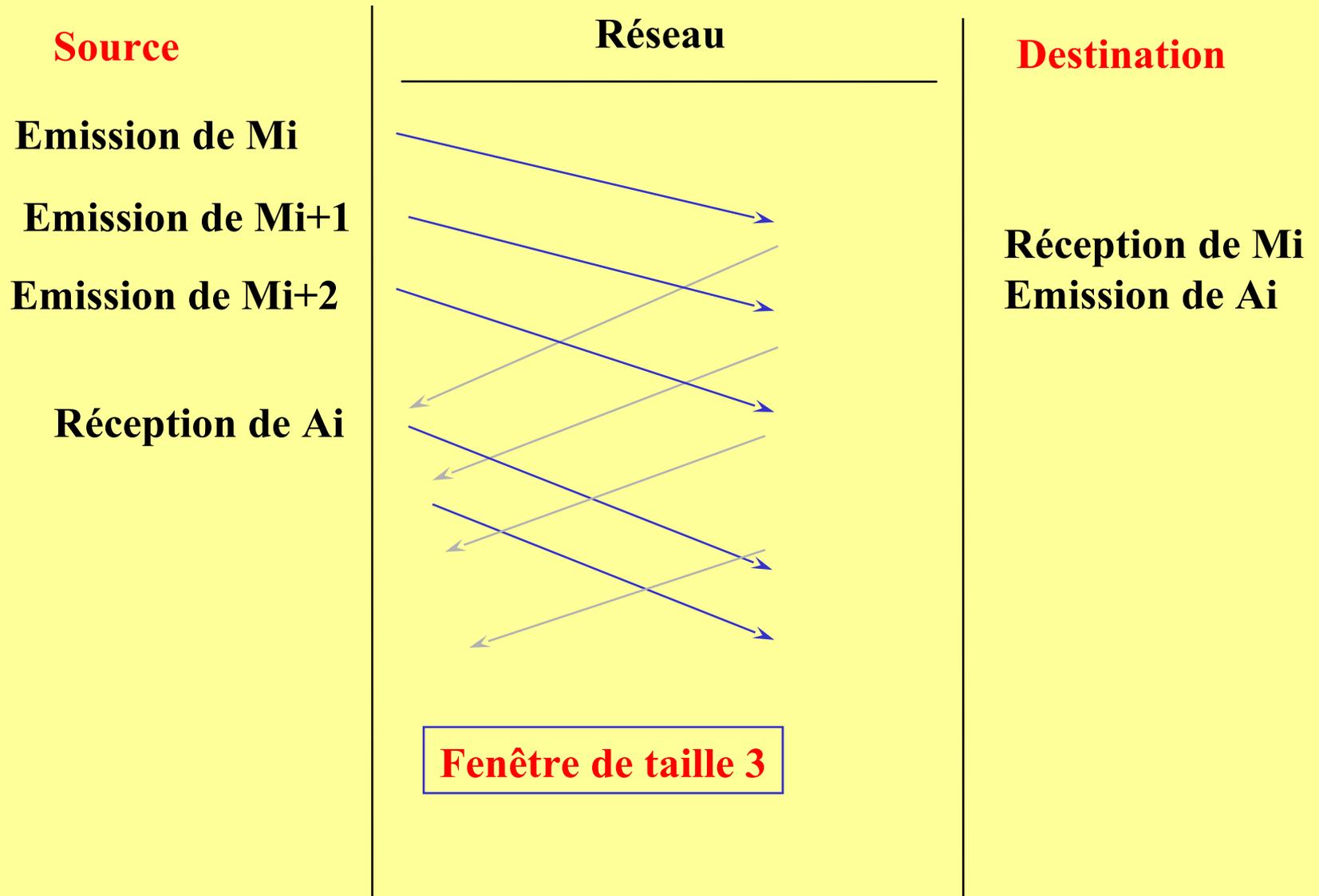
Attendre

...

On peut faire mieux !

→ Fenêtrage : une fenêtre de taille T permet l'émission d'au plus T messages "*non acquittés*" avant de ne plus pouvoir émettre

Gestion de la fenêtre



Gestion de la fenêtre

fenêtre glissante permettant d'optimiser la bande passante permet également au destinataire de faire diminuer le débit de l'émetteur donc de gérer le contrôle de flux

Le mécanisme de fenêtre mis en oeuvre dans TCP opère au niveau de l'octet et non pas au niveau du segment ; il repose sur :

la numérotation séquentielle des octets de données,
la gestion de trois pointeurs par fenêtre



Notion de segments

UDP gère des messages

TCP gère une communication

Echange soutenu entre deux machines

Durée importante

Messages → Flux de données

Taille inconnue à l'avance

→ segmentation

TCP gère des segments de 64K (ou moins)

Réception

Chaque segment est un morceau

Ressemble à la fragmentation IP

Ordre nécessaire pour recomposer le message initial

IP ne garantit pas l'ordre

Chaque paquet est routé séparément

Certains routeurs équilibrent la charge des réseaux

➔ routes différentes pour paquets successifs

Problème des pertes de trames

➔ trou dans la séquence (➔ retransmission)

Fenêtre glissante ➔ retard d'un segment

➔ les segments sont reçus en désordre

Notion de segment

Segment : unité de transfert du protocole TCP
pour établir les connexions
transférer les données et émettre des acquittements
fermer les connexions

Format du segment TCP

Port Source			Port Destination		
Numéro de séquence					
Numéro d'acquittement					
HLEN	Réservé	Bits de code		Taille de fenêtre	
Somme de contrôle			Pointeur d'urgence		
Options					
Données					

Le contenu du segment

Port Source	Port Destination
-------------	------------------

Port (16bits) : entier identifiant l'application à laquelle la couche transport doit remettre les messages

Le contenu du segment

Numéro de séquence

Numéro d'acquittement

Numéro de séquence (32bits) : identifie la position des données par rapport au segment original

Numéro d'accusé de réception (32bits) : identifie la position du dernier octet reçu dans le flux entrant

Le contenu du segment

HLEN	Réservé	Bits de code	Taille de fenêtre
-------------	----------------	---------------------	--------------------------

HLEN : longueur de l'en-tête

Bits de code : modificateur du comportement de TCP par caractérisation du segment

Taille de fenêtre : nombre d'octets que l'émetteur est prêt à accepter

Le contenu du segment

Bits de code

URG : le champ "pointeur d'urgence" doit être exploité

ACK : "numéro d'accusé de réception" doit être exploité

PSH : l'émetteur indique au récepteur que toutes les données collectées doivent être transmises à l'application sans attendre les éventuelles données qui suivent.

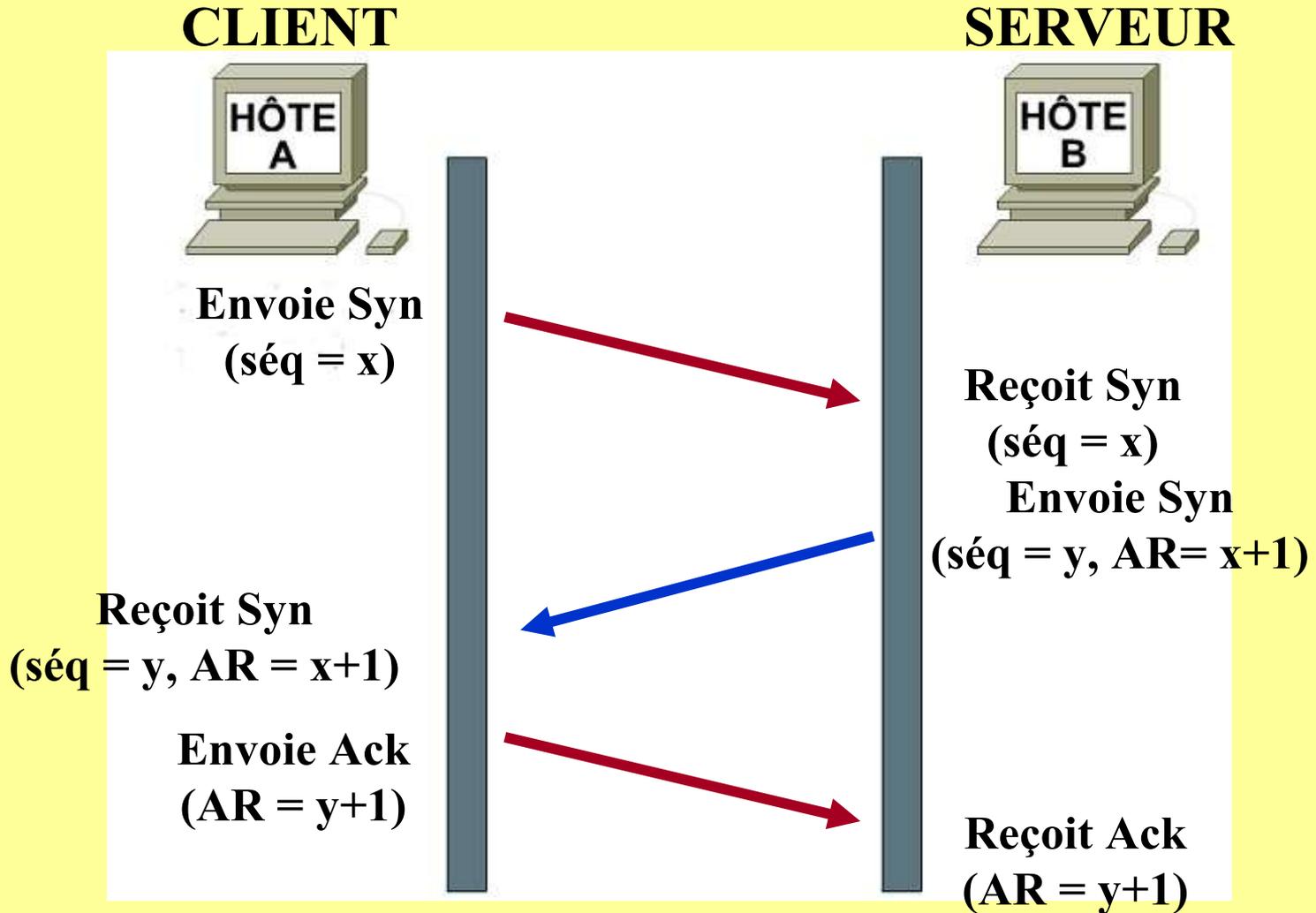
RST : Re-initialisation de la connexion

SYN : Le champ "numéro de séquence" contient la valeur de début de connexion.

FIN : L'émetteur du segment a fini d'émettre.

Début et clôture de connexion

Ouverture (1)



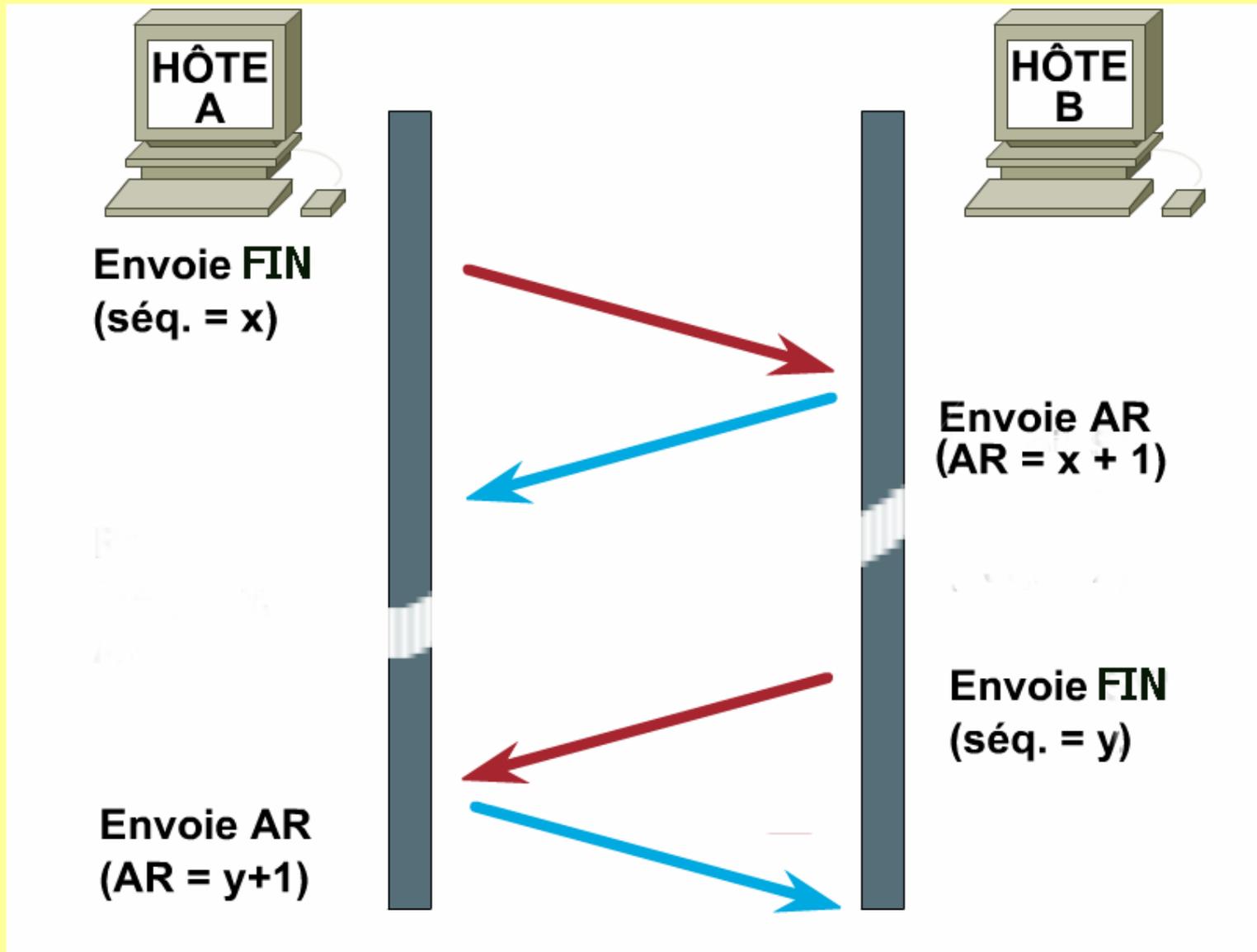
Ouverture (2)

Etablissement de la connexion en trois temps

L'émetteur (appelé client) du premier paquet est à l'origine de l'établissement du circuit. on parle "d'ouverture active"

Le récepteur (appelé serveur) du premier paquet accepte l'établissement de la connexion. On parle "d'ouverture passive"

Clôture (1)



Clôture (2)

- **Etablissement de la clôture normale en quatre temps car TCP est Full Duplex**
- **Sur certains systèmes la clôture se déroule en trois temps :**
 - **Demande de fin de connexion**
 - **Acquittement et demande fin de connexion**
 - **Acquittement**
- **Possibilité de clore brutalement la connexion par l'envoi d'un segment *RST***

Mécanismes de contrôle du transport

Principes fondamentaux

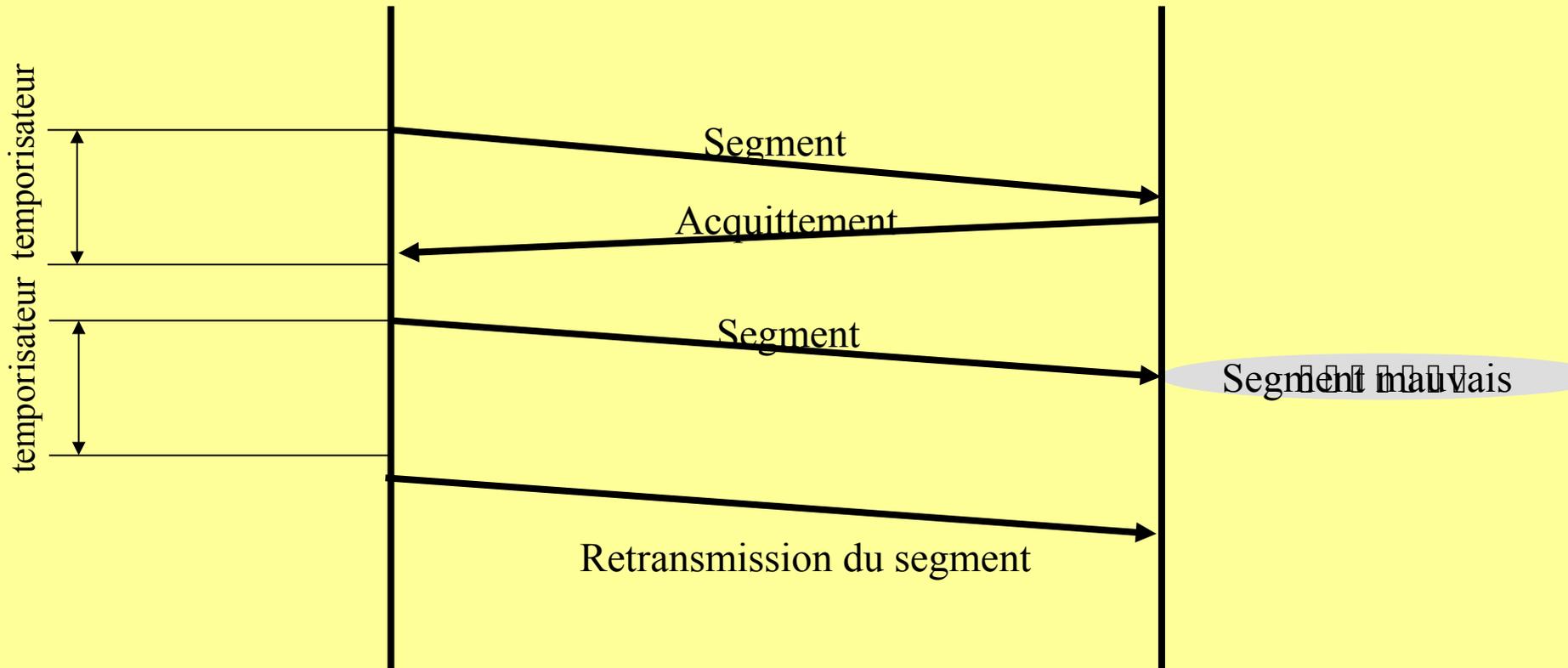
Acquittement positif : un segment bien reçu doit être acquitté ; un segment non acquitté doit être réémis au bout d'un certain temps

Numérotation des segments envoyés

Acquittement cumulatif et par anticipation

Utilisation d'une fenêtre glissante dont la taille variera au cours de l'échange

Acquittement positif

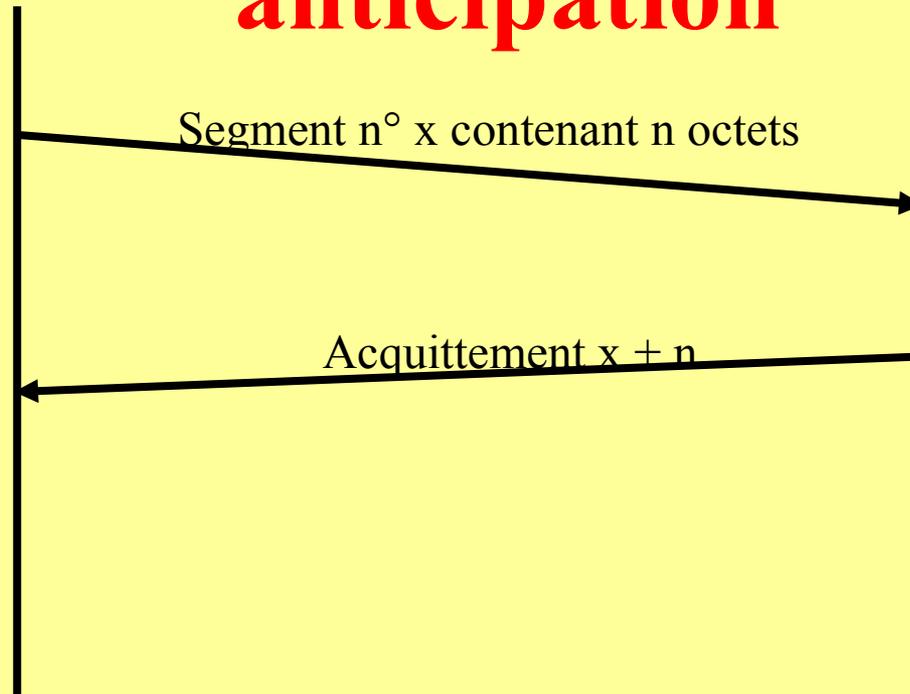


Si le segment n'est pas acquitté, le segment est considéré comme perdu et TCP le retransmet

Un réseau d'interconnexion offre des temps de transit variables nécessitant le réglage des temporisations

TCP gère des temporisations variables pour chaque connexion en utilisant un algorithme de retransmission adaptative

Acquittement cumulatif et par anticipation



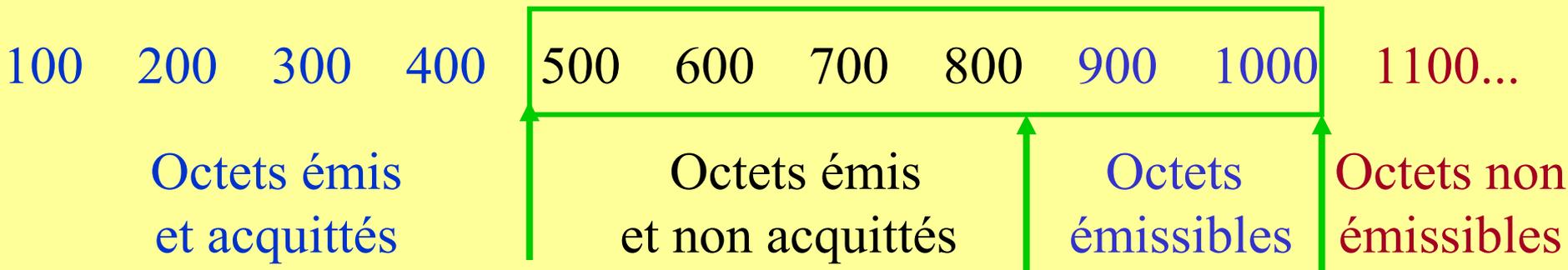
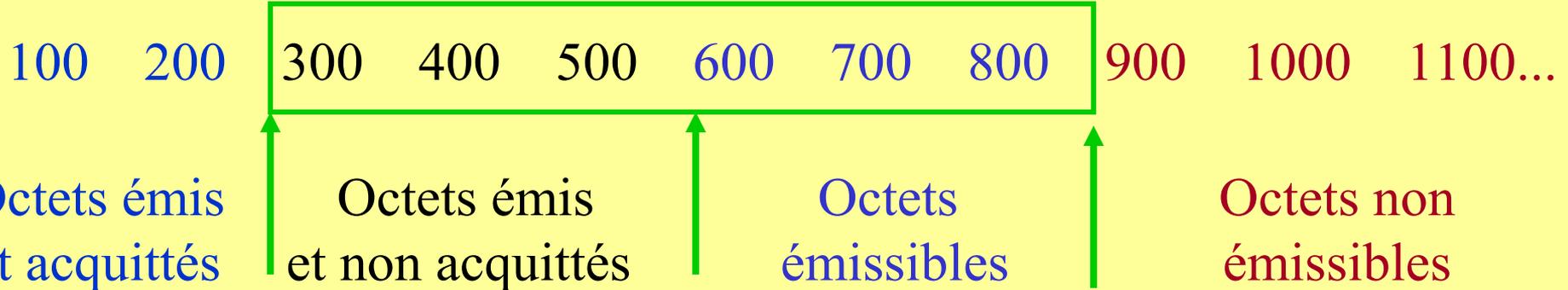
Il indique le numéro de séquence du prochain octet attendu : tous les octets précédents cumulés sont implicitement acquittés

Si un segment a un numéro de séquence supérieur au numéro de séquence attendu (bien que dans la fenêtre), le segment est conservé mais l'acquittement référence toujours le numéro de séquence attendu

Fenêtre glissante

Taille de la fenêtre 600 octets

Taille du segment émis 100 octets



Time keep alive

Cette fonction permet de détecter les « absences » : si aucune donnée ne circule, la connexion est silencieuse

permet de refermer les connexions que les utilisateurs ont laissé ouvertes

(exemple : si 9 segments « sondes » consécutifs, émis avec des intervalles de 75 secondes restent sans réponse, la connexion est fermée)

Bilan

Une connexion TCP :

Ouverture de connexion

Synchronisation

Acknowledge Synchronisation

Envoi de trames selon fenêtre disponible

Si accusé réception, décaler la fenêtre

Si TimeOut, ré-envoyer le segment fautif

Envoi trame de fin

Accuse réception de la trame de fin

Exemple

No.	Source	Destination	Protocol	Info
1	192.168.1.1	192.168.1.3	TCP	60451 > http [SYN] Seq=0 Win=5840 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=8670
2	192.168.1.3	192.168.1.1	TCP	http > 60451 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=5792 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1
3	192.168.1.1	192.168.1.3	TCP	60451 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=5840 Len=0 TSval=86703 TSecr=86692
4	192.168.1.1	192.168.1.3	HTTP	GET /test2 HTTP/1.0 [Packet size limited during capture]
5	192.168.1.3	192.168.1.1	TCP	http > 60451 [ACK] Seq=1 Ack=97 Win=5792 Len=0 TSval=86692 TSecr=86703
6	192.168.1.3	192.168.1.1	HTTP	HTTP/1.1 200 OK [Packet size limited during capture]
7	192.168.1.1	192.168.1.3	TCP	60451 > http [ACK] Seq=97 Ack=1317 Win=8736 Len=0 TSval=86703 TSecr=866
8	192.168.1.1	192.168.1.3	TCP	60451 > http [FIN, ACK] Seq=97 Ack=1317 Win=8736 Len=0 TSval=86703 TSec
9	192.168.1.3	192.168.1.1	TCP	http > 60451 [FIN, ACK] Seq=1317 Ack=98 Win=5792 Len=0 TSval=86692 TSec
10	192.168.1.1	192.168.1.3	TCP	60451 > http [ACK] Seq=98 Ack=1318 Win=8736 Len=0 TSval=86703 TSecr=866

```
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.3 (192.168.1.3), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 60451 (60451), Seq: 1, Ack: 97, Len: 1316
Hypertext Transfer Protocol
[Packet size limited during capture] HTTP/1.1 200 OK
```

- **1-2-3 : connexion**
- **4 : requête http (demande d'un fichier)**
- **5 : acquittement**
- **6 : envoie de du fichier**
- **7 : acquittement**
- **8-9-10 : déconnexion (en trois temps)**

TCP : ports standards

<u>No port</u>	<u>Mot-clé</u>	<u>Description</u>
20	FTP-DATA	File Transfer [Default Data]
21	FTP	File Transfer [Control]
23	TELNET	Telnet
25	SMTP	Simple Mail Transfer
37	TIME	Time
42	NAMESERVER	Host Name Server
43	NICNAME	Who Is
53	DOMAIN	Domain Name Server
79	FINGER	Finger
80	HTTP	WWW
110	POP3	Post Office Protocol - Version 3
111	SUNRPC	SUN Remote Procedure Call

Serveur DHCP

**Dynamic Host Configuration Protocol
(Protocole de configuration dynamique
des hôtes)**

Introduction

Une adresse réseau peut être configurée soit de manière statique ou dynamique.

➤ **Statique : vous déterminez vous-même l'adresse IP de la machine.**

➤ **dynamique : obtention de l'adresse grâce à un serveur DHCP.**

Remarque : ne pas confondre statique et fixe.

Serveur dhcp3-server

Installation :

```
#apt-get install dhcp3-server
```

Configuration :

Deux cas seront traités :

- adresse fixe alloué à la machine web-smi.
- adresses dynamiques alloués aux autres machines.

Cas traité

On suppose que le serveur dispose de trois interfaces réseaux.

- **eth0 : interface pour se connecter à Internet ;
adresse obtenue par dhcp.**
- **eth1 et eth2 : interfaces connectés à deux
réseaux différents.**
- **eth1 @IP = 192.168.1.1**
- **eth2 @IP = 192.168.10.1**

Interface(s) d'écoute(s)

Si vous voulez que le serveur écoute sur certaines interfaces vous devez les spécifier dans `/etc/default/dhcp3-server` à :

`INTERFACES="eth1 eth2"`

L'écoute se fera sur les interfaces `eth1` et `eth2`.

Configuration du serveur

La configuration se fait dans le fichier :

`/etc/dhcp3/dhcpd.conf`

Les options sont définies de façon globale ou par réseau.

Dans ce qui suit, nous allons voir un exemple de configuration pour le cas traité.

Options générales

options communes aux différents réseaux.

#Nom du domaine DNS

option domain-name "ump.ma";

#Nom(s) de(s) serveur(s) DNS

**option domain-name-servers 192.168.100.10,
192.168.10.11;**

Options générales

#Temps de renouvellement des adresses

#par défaut en s (1 h)

default-lease-time 3600;

maximum (2 h)

max-lease-time 7200;

Options générales

Mode autoritaire (autoritaire)

#Est-ce-que ce serveur DHCP est le serveur principal?

authoritative;

Masque de sous-réseau

option subnet-mask 255.255.255.0;

Réseaux

```
# déclaration du sous réseau 192.168.1.*
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    # Si vous voulez spécifier un domaine
    différent de celui par défaut :
    #option domain-name "fso.ump.ma";
    ## Adresse de diffusion
    option broadcast-address 192.168.1.255;
    # routeur par défaut
    option routers 192.168.1.1;
    range 192.168.1.2 192.168.1.100;
}
```

Réseaux

```
# déclaration sous réseau 192.168.10.*  
subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 {  
    # Si vous voulez spécifier un domaine  
    différent de celui par défaut :  
    #option domain-name "fso.ump.ma";  
    ## Adresse de diffusion  
    option broadcast-address 192.168.10.255;  
    # routeur par défaut  
    option routers 192.168.10.1;  
    range 192.168.10.2 192.168.10.200;  
}
```

hôte « web-smi »

```
host web-smi {  
    # adresse mac de la carte réseau !  
    # A remplacer par celle de la machine  
    hardware ethernet 08:00:27:A6:C2:50;  
    # adresse attribué  
    fixed-address 192.168.1.200;  
}
```

Serveurs HTTP

Le protocole HTTP

- **Le protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol) est le protocole de transport de données le plus utilisé sur Internet depuis 1990. La version 0.9 était uniquement destinée à transférer des données sur Internet (en particulier des pages Web écrites en HTML. La version 1.0 du protocole (la plus utilisée) permet désormais de transférer des messages avec des en-têtes décrivant le contenu du message.**
- **Le but du protocole HTTP est de permettre un transfert de fichiers (essentiellement au format HTML) localisés grâce à une chaîne de caractères appelée URL entre un navigateur (le client) et un serveur Web (appelé httpd sur les systèmes de type UNIX).**

Pourquoi utiliser HTTP ?

- **HTTP est devenu le protocole de communication de l'Internet.**
- **HTTP est disponible sur toutes les plates-formes.**
- **HTTP est un protocole simple, qui ne requière que peu de support pour fonctionner correctement.**
- **HTTP: Peu de paquets sont nécessaires pour échanger des informations**
- **HTTP offre un niveau de sécurité simple et efficace.**
- **HTTP est le seul protocole utilisable à travers des pare-feu.**

Fonctionnement de HTTP

➤ Fonctionnement

- Connexion du client vers le serveur
- Demande d'une information via une méthode
- Renvoi de l'information, erreur ou information sur le document
- Déconnexion

➤ Code de retour

- 1xx : Information
- 2xx : Succès
- 3xx : Redirection
- 4xx : Erreurs (p.ex. 404)
- 5xx : Erreurs venant du serveur HTTP

➤ Méthodes

- GET : Requête de la ressource située à l'URL spécifiée
- HEAD : Requête de l'en-tête de la ressource située à l'URL spécifiée
- POST : Envoi de données au programme situé à l'URL spécifiée
- PUT : Envoi de données à l'URL spécifiée
- DELETE: Suppression de la ressource située à l'URL spécifiée

Le protocole HTTP

Requête HTTP

Une requête HTTP est un ensemble de lignes envoyé au serveur par le navigateur. Elle comprend :

- **Une ligne de requête:** c'est une ligne précisant le type de document demandé, la méthode qui doit être appliquée, et la version du protocole utilisée. La ligne comprend trois éléments devant être séparés par un espace :
 - La méthode
 - L'URL
 - La version du protocole utilisé par le client (généralement *HTTP/1.0*)
- **Les champs d'en-tête de la requête:** il s'agit d'un ensemble de lignes facultatives permettant de donner des informations supplémentaires sur la requête et/ou le client (Navigateur, système d'exploitation, ...). Chacune de ces lignes est composée d'un nom qualifiant le type d'en-tête, suivi de deux points (:) et de la valeur de l'en-tête
- **Le corps de la requête:** c'est un ensemble de lignes optionnelles devant être séparées des lignes précédentes par une ligne vide et permettant par exemple un envoi de données par une commande POST lors de l'envoi de données au serveur par un formulaire.

Le protocole HTTP

Réponse HTTP

Une réponse HTTP est un ensemble de lignes envoyées au navigateur par le serveur. Elle comprend :

- **Une ligne de statut:** c'est une ligne précisant la version du protocole utilisé et l'état du traitement de la requête à l'aide d'un code et d'un texte explicatif. La ligne comprend trois éléments devant être séparés par un espace :
 - La version du protocole utilisé
 - Le code de statut
 - La signification du code
- **Les champs d'en-tête de la réponse:** il s'agit d'un ensemble de lignes facultatives permettant de donner des informations supplémentaires sur la réponse et/ou le serveur. Chacune de ces lignes est composée d'un nom qualifiant le type d'en-tête, suivi de deux points (:) et de la valeur de l'en-tête
- **Le corps de la réponse:** il contient le document demandé

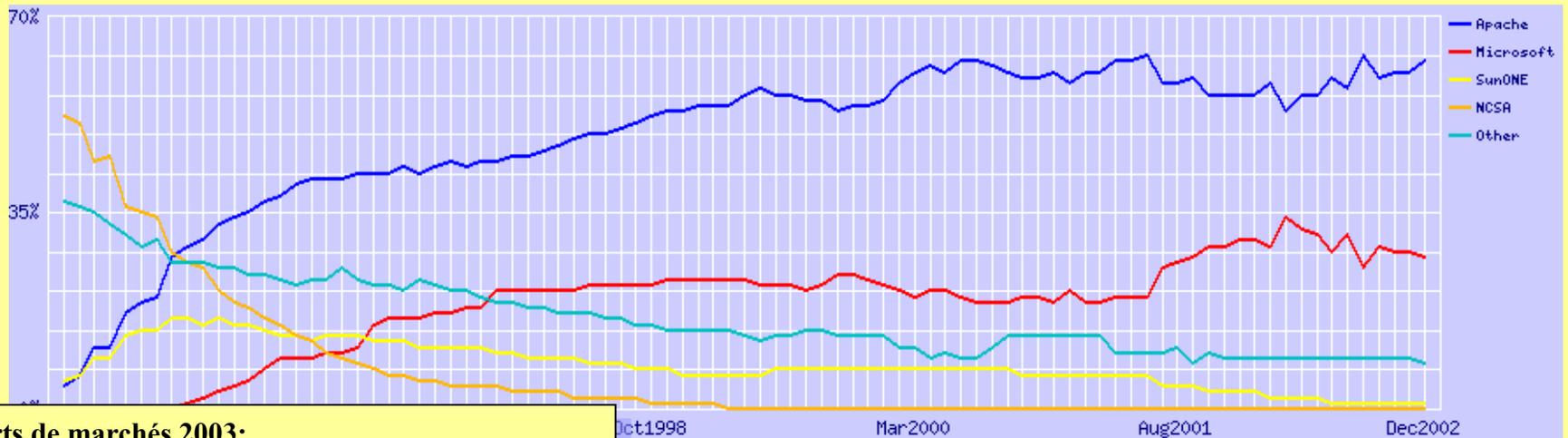
Serveurs Web

Serveurs Web

Principaux serveurs :

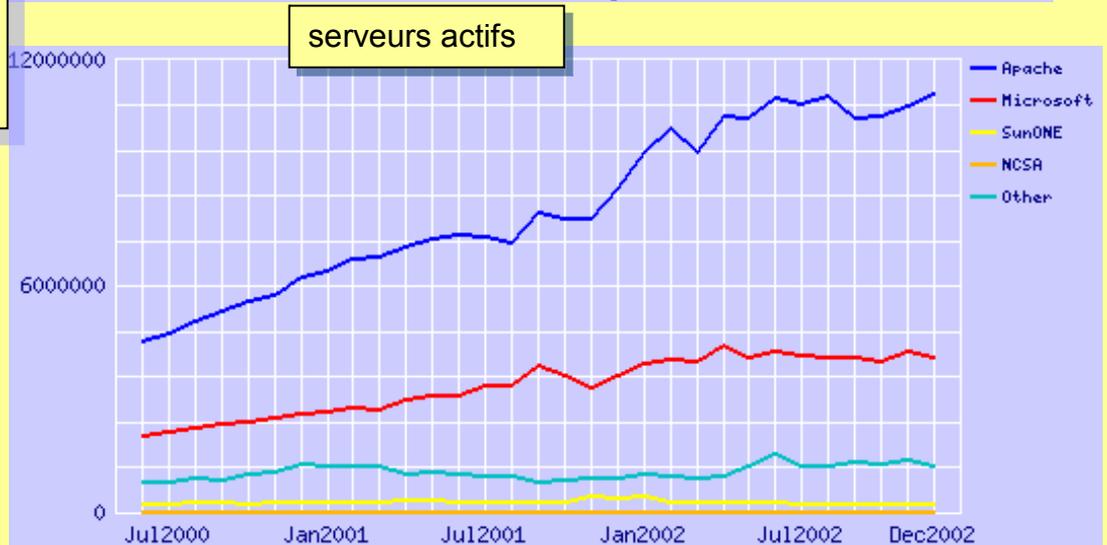
- Apache
- Microsoft : Internet Information Server (IIS)

Serveurs Web en ligne 2003

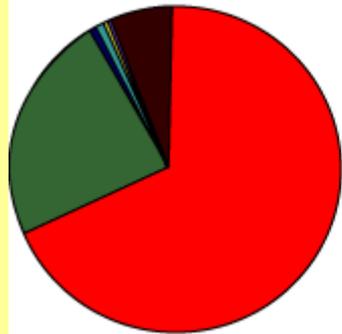


Parts de marchés 2003:

- Apache : 63%
- Microsoft Internet Information Server : 23%



Market Share for October 2003 — Across All Domains

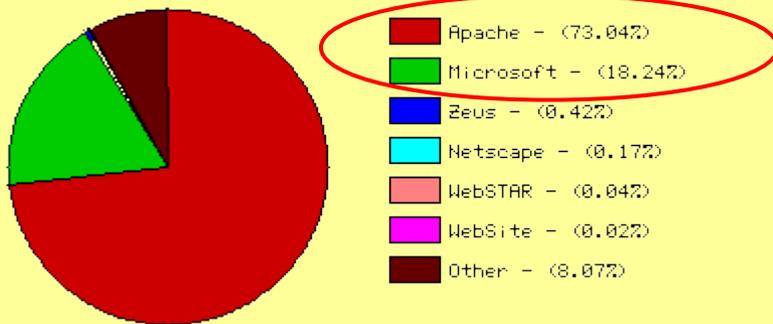
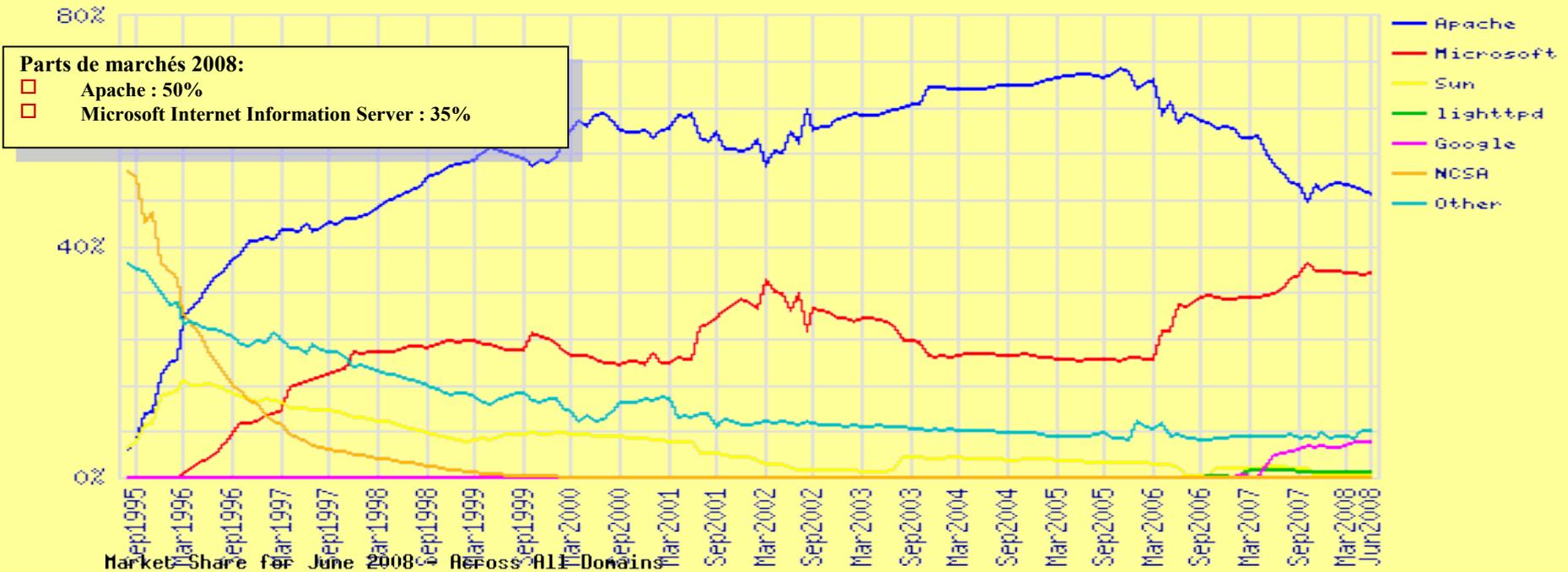


- Apache - 67.81%
- Microsoft - 23.83%
- Netscape - .93%
- Zeus - .83%
- WebSTAR - .48%
- WebSite - .23%
- Other - 5.90%

Copyright 1998-2003 E-Soft Inc.

(source <http://survey.netcraft.com>)

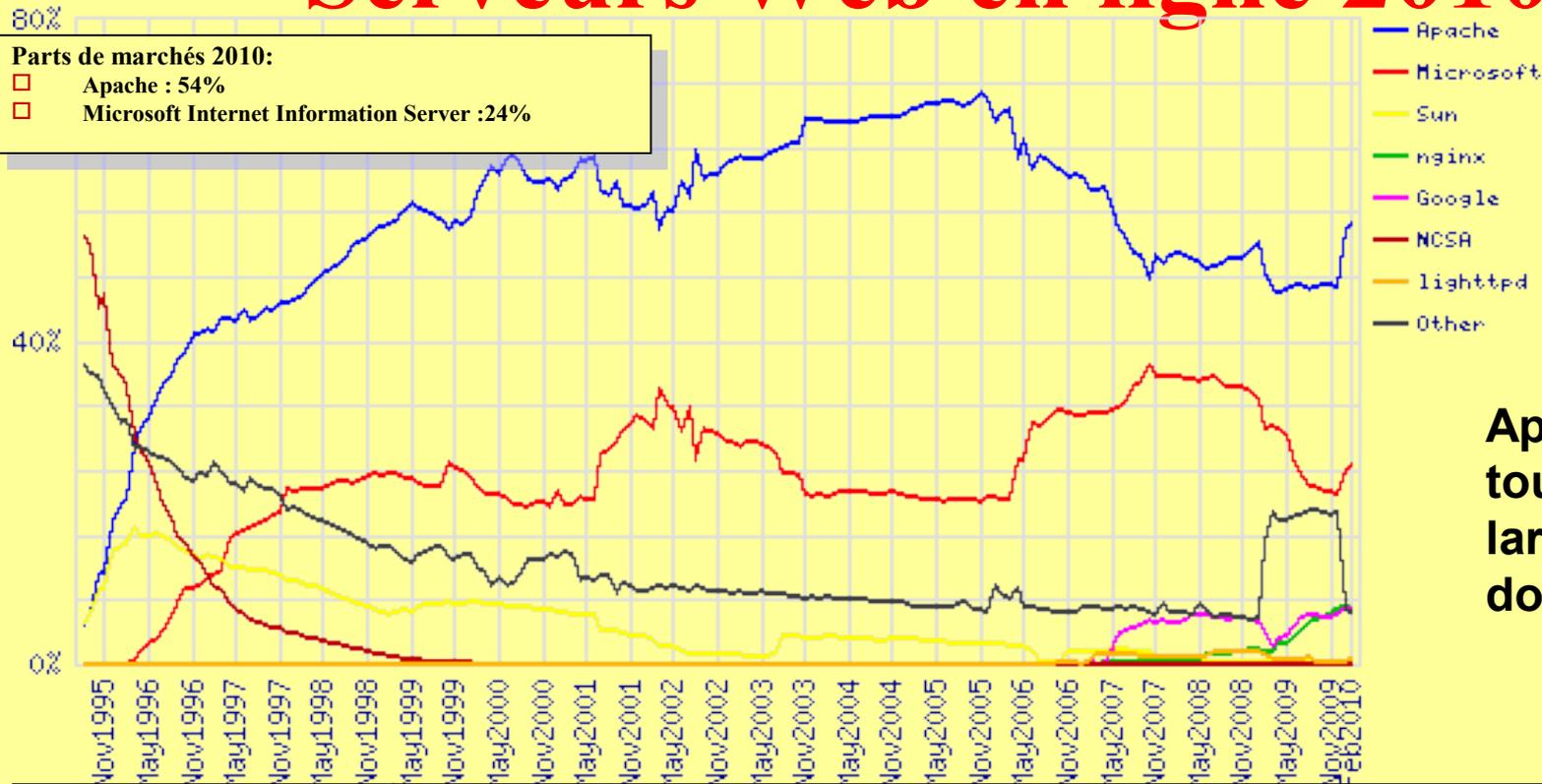
Serveurs Web en ligne 2008



Copyright (c) 1998-2008 E-Soft Inc.

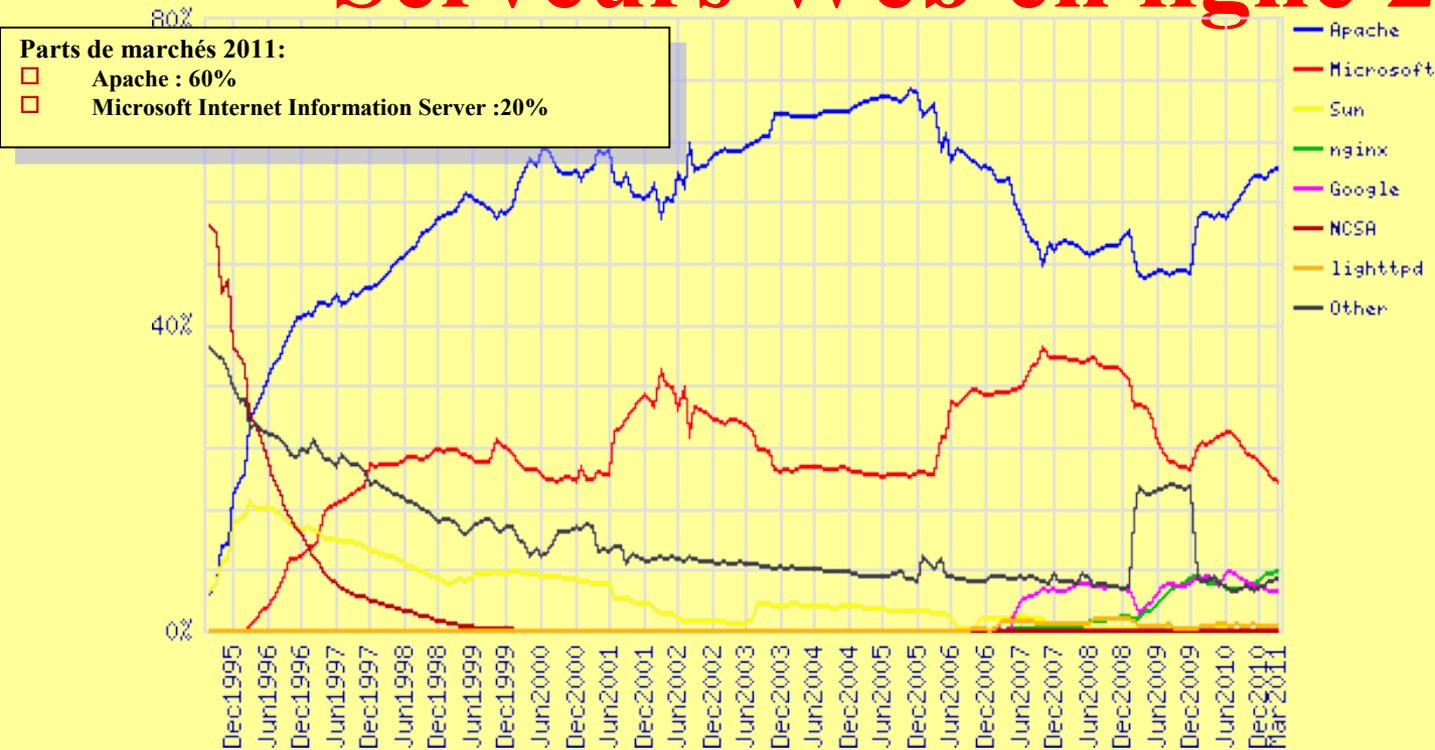
(source <http://survey.netcraft.com>)

Serveurs Web en ligne 2010



Développeur	Janvier 2010	Pourcentage	février 2010	Pourcentage
Apache	111,307,941	53.84%	112,903,926	54.46%
Microsoft	49,792,844	24.08%	50,928,226	24.57%
Google	14,550,011	7.04%	14,315,464	6.91%
nginx	15,568,224	7.53%	13,978,719	6.74%
lighttpd	955,146	0.46%	1,097,685	0.53%

Serveurs Web en ligne 2011



Apache est toujours largement dominant...

Développeur	01/02/11	Pourcentage	01/03/11	Pourcentage
Apache	171,195,554	60.10%	179,720,332	60.31%
Microsoft	57,084,126	20.04%	57,644,692	19.34%
nginx	21,570,463	7.57%	22,806,060	7.65%
Google	14,454,484	5.07%	15,161,530	5.09%
lighttpd	1,953,966	0.69%	1,796,471	0.60%

Apache

Généralités

- **Apache est le serveur web le plus populaire sur Internet. Il est robuste et extensible. Il est maintenu et développé par la fondation ASF (Apache Software Foundation)**
- **Existe depuis 1995, à l'origine basé sur le serveur NCSA httpd 1.3 (Université de l'Illinois Etats-Unis)**
- **Site officiel : <http://www.apache.org>**
- **Distribué sous une licence "Open source" (Licence Apache).**

Pourquoi Apache?

- **Gratuit.**
- **Code source disponible et modifiable permet un développement rapide du serveur.**
- **Très grande réactivité dans la correction de tout bogue identifié.**
- **Très grande flexibilité du serveur grâce à sa structure modulaire l'ajout d'un nouveau module permet d'ajouter de nouvelles fonctionnalités.**
- **Disponibles sur plusieurs plateformes (Linux, windows, ...)**

Pré-requis systèmes

- **Apache s'exécute sur n'importe quel type de machine.**
- **Pour un serveur de sites WEB peu exigeant, un simple processeur fera l'affaire.**
- **Pour des sites très exigeants utilisant de nombreuses bases de données, un multiprocesseur doit être envisagé.**
- **Concernant la mémoire : plus il y a de mémoire vive et plus la quantité de donnée en mémoire est importante ce qui permet d'accélérer les accès.**

Pré-requis systèmes

- **Concernant le disque dur : un disque dur rapide permet d'améliorer les performances d'accès aux données des sites WEB.**
- **Pour les sites à grande audience, il est préférable d'utiliser plusieurs disques de tailles moyennes plutôt qu'un seul disque à grande capacité (un disque dur ne pouvant lire qu'à un seul endroit à la fois!).**

Installation et configuration sous un système de type Debian

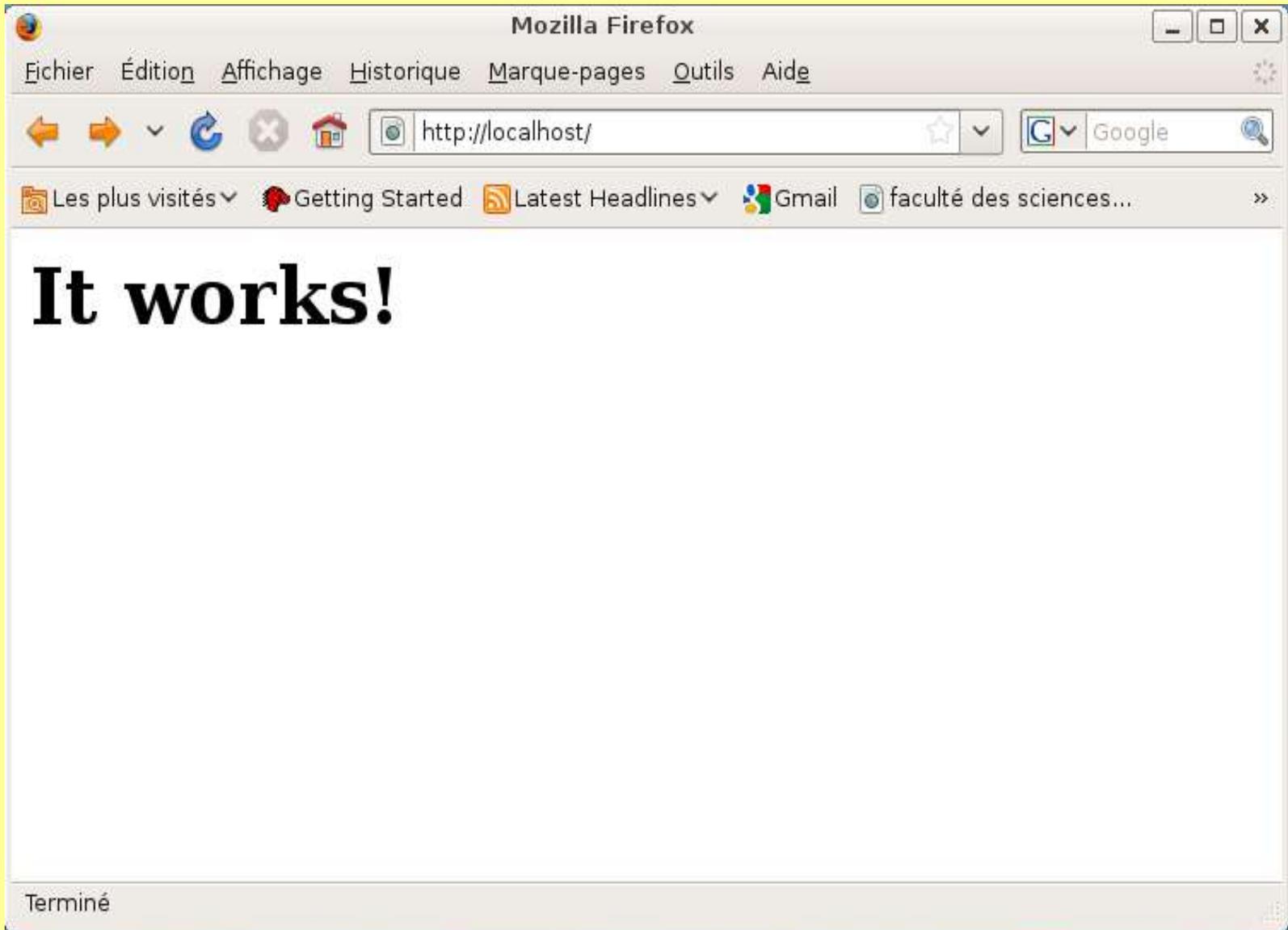
Installation minimale

Installation en mode console :

#apt-get install apache2

Ou utilisation d'un gestionnaire graphique (synaptic).

Vérification de l'installation



Fichiers et répertoires d'apache dans `/etc/apache2`

apache2.conf : fichier de configuration principale.

httpd.conf : fichier vide.

envvars : contient les variables d'environnement.

conf.d/ : contient des fichiers de configuration additionnels. Ils sont utilisés dans `apache2.conf`, par la ligne :

```
Include /etc/apache2/conf.d
```

ports.conf : directives de configuration pour

Fichiers et répertoires d'apache dans /etc/apache2

mods-available/ : contient une série de fichiers `.load` et `.conf`. Un fichier `.load` contient les paramètres de configuration nécessaires pour charger un module in question. Le fichier `.conf` correspondant, es paramètres de configuration nécessaires pour utiliser le module en question.

mods-enabled/ : pour utilisé un module (autorisé), il faut mettre un lien symbolique vers le fichier `.load` (et `.conf`, s'il existe) du module associé dans le dossier **mods-available**₂₃₀

Fichiers et répertoires d'apache dans **/etc/apache2**

sites-available/ : même chose que **mods-available/**, mais cette fois pour les sites virtuels.

Ce n'est obligé d'avoir le même nom pour le site et le fichier.

sites-enabled/ : même chose que **mods-enabled/**.

Par défaut, un seul serveur est disponible (le serveur par défaut). Il est disponible dans **apache2.conf** par la ligne :

Outils

Les commandes `a2enmod` et `a2dismod` sont disponibles pour permettre ou ne pas permettre un module.

`#a2enmod userdir`

pour permettre aux utilisateurs d'avoir leurs propres pages web disponibles via un lien de type :

`http://NomSite/~utilisateur`

`http://localhost/~smi6`

Exemple d'une page personnelle



Outils

Les commandes a2ensite et a2dissite sont disponibles pour permettre ou ne pas permettre un site.

Configuration de base

Avant de commencer la configuration, il faut faire une sauvegarde des fichiers que vous voulez modifier :

```
#cp apache2.conf apache2.conf.save
```

Racine du serveur :

```
ServerRoot "/etc/apache2"
```

Adresse électronique de l'administrateur du serveur :

```
ServerAdmin webmaster@localhost
```

Configuration de base

Port à écouter (ports.conf):

Listen 80

Listen 192.168.100.1:80

Emplacement par défaut des pages html :

DocumentRoot /var/www/

Pages par défaut (mods-enabled/dir.conf):

DirectoryIndex index.htm index.html

index.php

Configuration de base

Journal d'erreur par défaut :

ErrorLog /var/log/apache2/error.log

PHP

- **PHP est un Langage de script interprété (non compilé) spécialement conçu pour le développement d'applications web. Il peut être intégré facilement au HTML (voir php.net).**
- **Pour installer la version 5 de PHP, il faut exécuter la commande :**
apt-get install php5 libapache2-mod-php5
- **Il faut redémarrer apache :**
/etc/init.d/apache2 restart

Vérification de l'installation

Dans /var/www, créer le script info.php, contenant les lignes :

```
<?php  
    phpinfo();  
?>
```

**Dans votre navigateur, tapez l'adresse
<http://localhost/info.php>**

il fournira un ensemble d'informations et de paramètres de configuration.

MySQL

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnel (SGBDR) libre, open-source et gratuit. Il est performant et très populaire. Il est multi-utilisateurs.

Installation :

```
apt-get install mysql-server
```

Utilisation

Si vous n'avez pas défini de mot de passe (déconseillé) :

```
mysql -u root
```

Si vous avez défini un mot de passe :

```
mysql -u root -p
```

et tapez votre mot de passe.

Vous arriverez alors sur un prompt du type :

```
mysql>
```

Vous pouvez alors taper des requêtes MySQL.

N'oubliez pas le point-virgule à la fin de la requête.

Ajouter ou changer le mot de passe de root

Pour affecter un mot de passe à l'utilisateur root, tapez la commande suivante :

```
# mysqladmin -u root password MotPasse
```

Pour changer le mot de passe de l'utilisateur root, tapez la commande :

```
# mysqladmin -u root -p password MotPasse
```

Enter password: (ancien mot passe)

Sélectionner la base de données

Soit directement lorsque vous lancez le client mysql en ligne de commande :

```
mysql -u root -p votre_base
```

Soit une fois connecté à mysql en tapant :

```
mysql> use votre_base;
```

Quelques requêtes SQL

Créer une base de données :

```
CREATE DATABASE nom_de_la_base;
```

Liste des bases de données :

```
SHOW DATABASES;
```

Liste des tables de la base de données active

```
SHOW TABLES;
```

Structure d'une table :

```
DESCRIBE nom_table;
```

Renommer une table :

```
ALTER TABLE nom_table RENAME AS  
nouveau_nom;
```

Quelques requêtes SQL

Créer un un utilisateur

```
CREATE user  
"nom_utilisateur"@localhost;
```

Supprimer un utilisateur

```
DROP user nom_utilisateur@localhost;
```

**Donner tous les droits sur une base de données
à un utilisateur précis**

```
GRANT ALL ON nom_base.* TO  
nom_utilisateur@localhost;
```

**Supprimer les droits sur une base de données
à un utilisateur précis**

```
REVOKE ALL privileges ON nom base.*
```

PhpMyAdmin

phpMyAdmin est une application écrite en PHP, pour l'administration de MySQL. Elle est accessible via un navigateur.

Avant l'installation, il faut s'assurer, que php et MySQL sont déjà installés.

Installation :

apt-get install phpmyadmin

Utilisation :

dans votre navigateur, saisir l'adresse

<http://localhost/phpmyadmin>