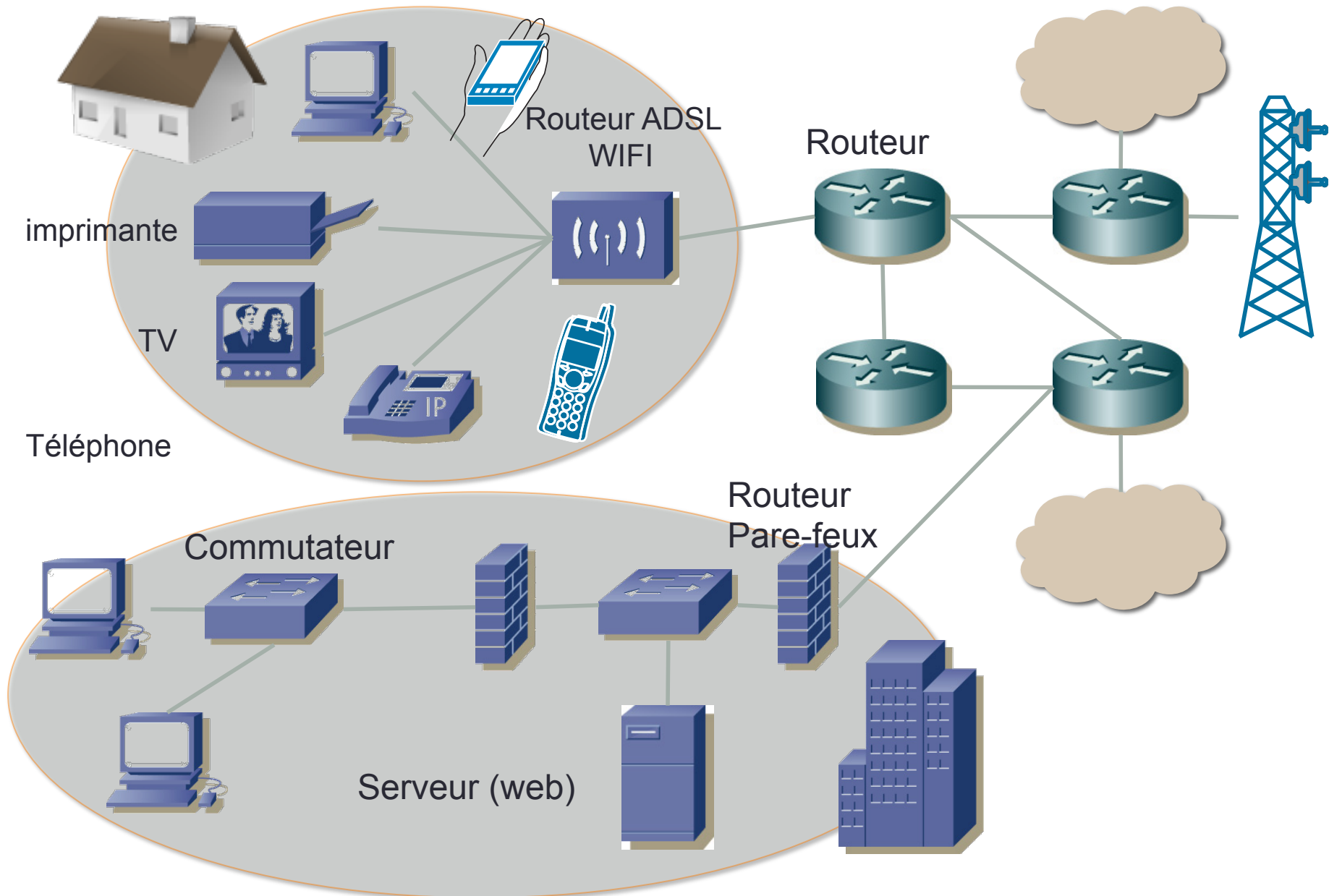


PROTOCOLE ET STANDARD

Protocole, Standard, organisme

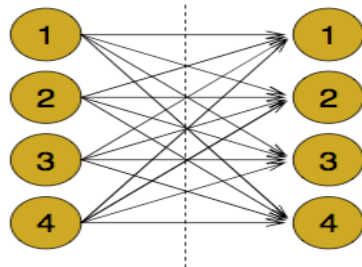
Exemple LAN



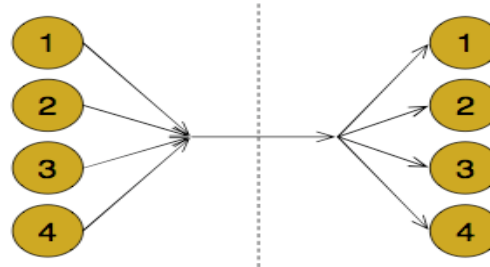
Protocole

- Protocole = un langage
- Protocole standardisé = un langage commun
 - Sans standard : chaque système doit connaître les autres protocoles
 - Un système traduit son langage vers (n-1) en E/S
 - Avec standard : un langage unique
 - Pas de traduction

Sans standard



Avec standard

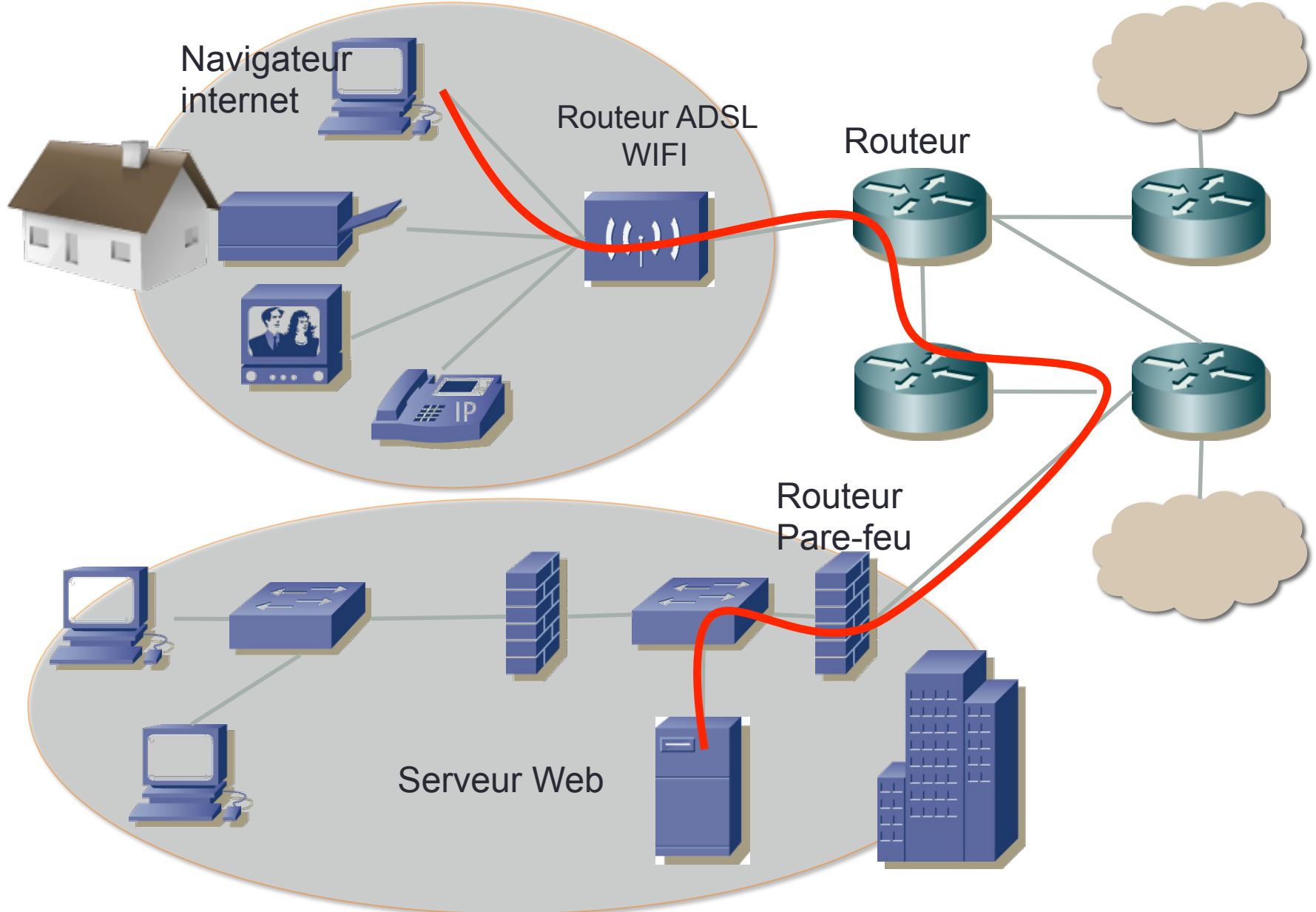


Organisme de standardisation

- ISO (International Organisation for Standardisation)
 - Elle dépend de l'ONU
 - Représentations nationales de l'ISO :
 - ANSI (American National Standard Institute),
 - AFNOR (Association française de normalisation) ...
- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
 - Norme américaine, mais suivie internationalement.
- ITU-T (Union International des Télécommunications)
 - Des opérateurs et des industriels des télécommunications
 - publication de recommandation
- IETF (Internet Engineering Task Force)
 - Standard Internet
 - Publication de RFCs (Request for Comments) et Drafts

INTERNET, APPLICATION,
TCP, IP, ETHERNET

Internet



Pile de protocoles

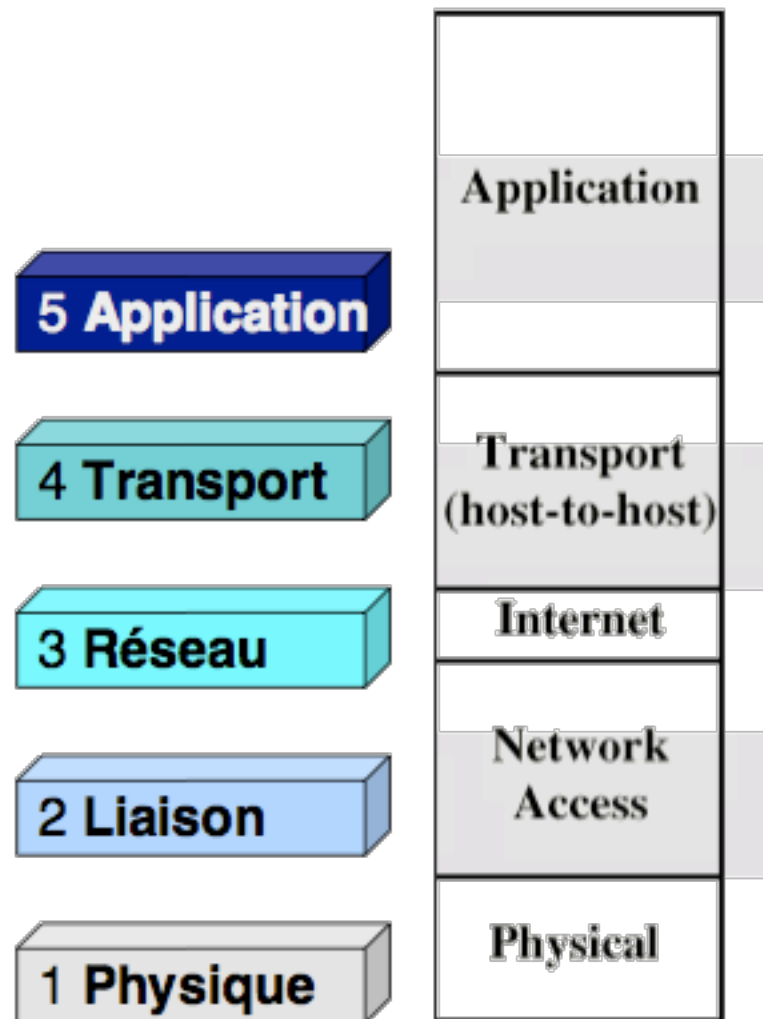
Exécution des applications

Transport les messages entre les applications, découpe les messages en datagramme

Assure l'acheminement des datagrammes entre les hôtes

Assure l'acheminement des paquets au sein du LAN

Assure l'acheminement des paquets au sein d'entre les éléments adjacents du réseau



Pile de protocoles

Couche TCP/IP

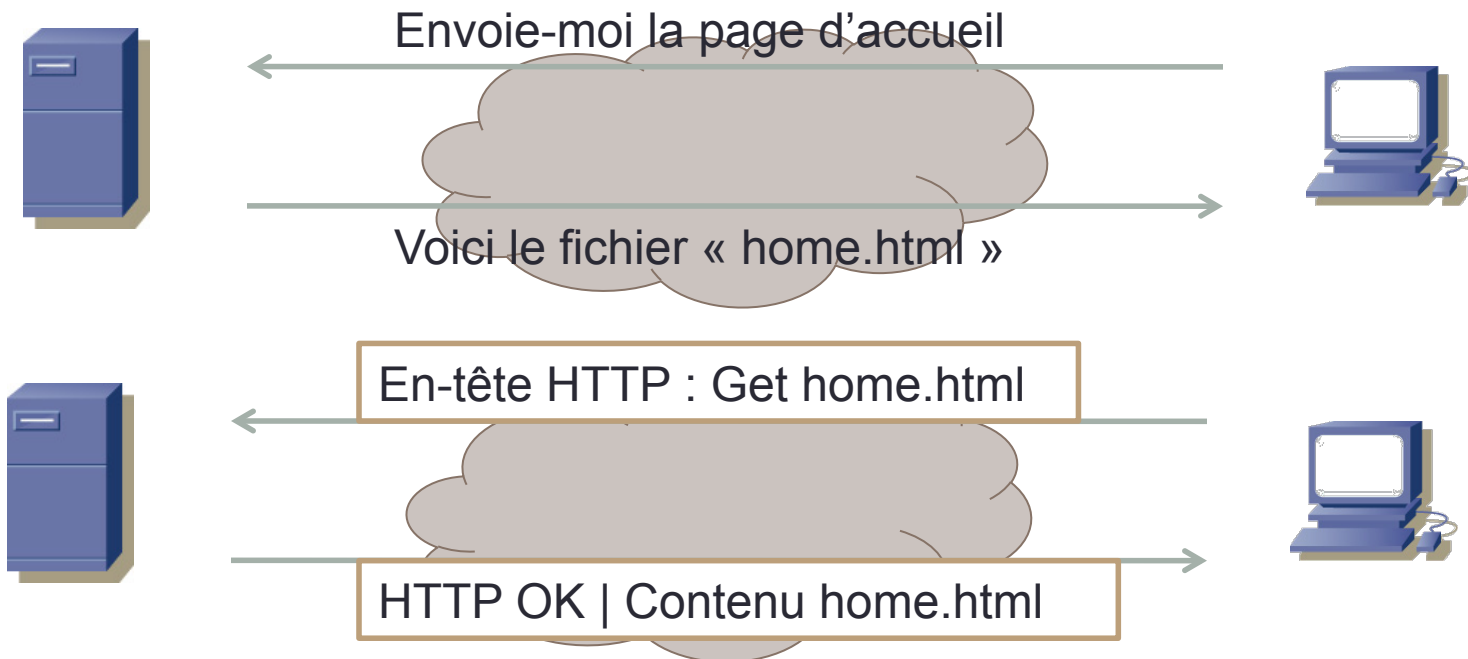
- Application
- Transport
- Internet
- Liaison
- Physique

Protocoles

- ▣ HTTP POP2 SMTP
- ▣ TCP/UDP
- ▣ IP
- ▣ Ethernet, Frame Relay

Couche Application

- Fournir des services aux logiciels s'exécutant sur un ordinateur
- On ne définit pas des applications, mais des fonctionnalités
 - Capacité de transfert de fichier



TCP, UDP

- TCP

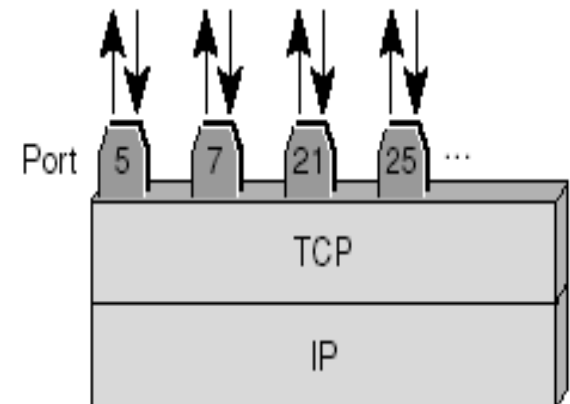
- Niveau de protocole capable de prendre en charge la transmission des messages de bout en bout.
- découpe les messages en paquets et demande au niveau IP de bien vouloir les transporter
- Transmission **avec connexion** garantissant l'acheminement

- UDP

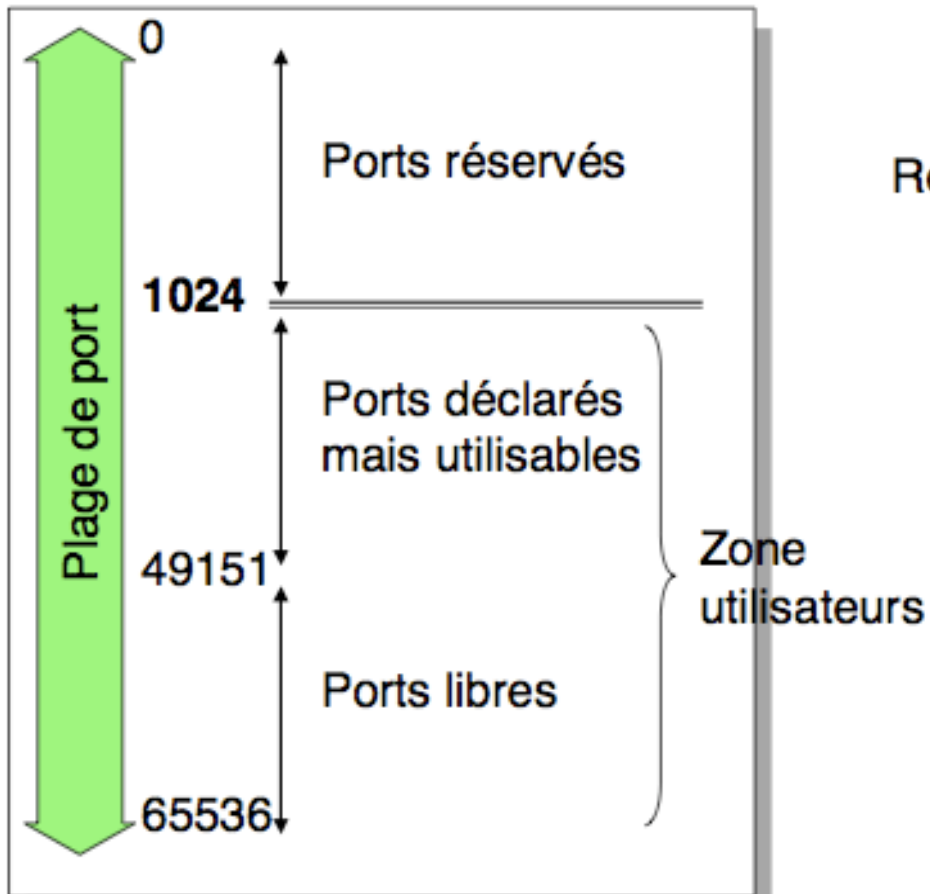
- **Sans connexion**
- Ne garantis pas l'acheminement

Connexion

- Connexion de plusieurs applications sur une même adresse IP
- Utilisation de numéro de port
 - Ce ne sont pas des ports physiques comme les ports séries ou parallèles, ce sont des ports logiques.
 - Un port de connexion est un nombre sur **16 bits**
 - 65536 possibilités
 - Permet d'avoir sur une même machine, plusieurs services accessibles simultanément (web, email, ftp, ...)



Répartition



Remarque :

- Le port 0 est spécial
- Certaines applications réservent des ports en zone utilisateurs

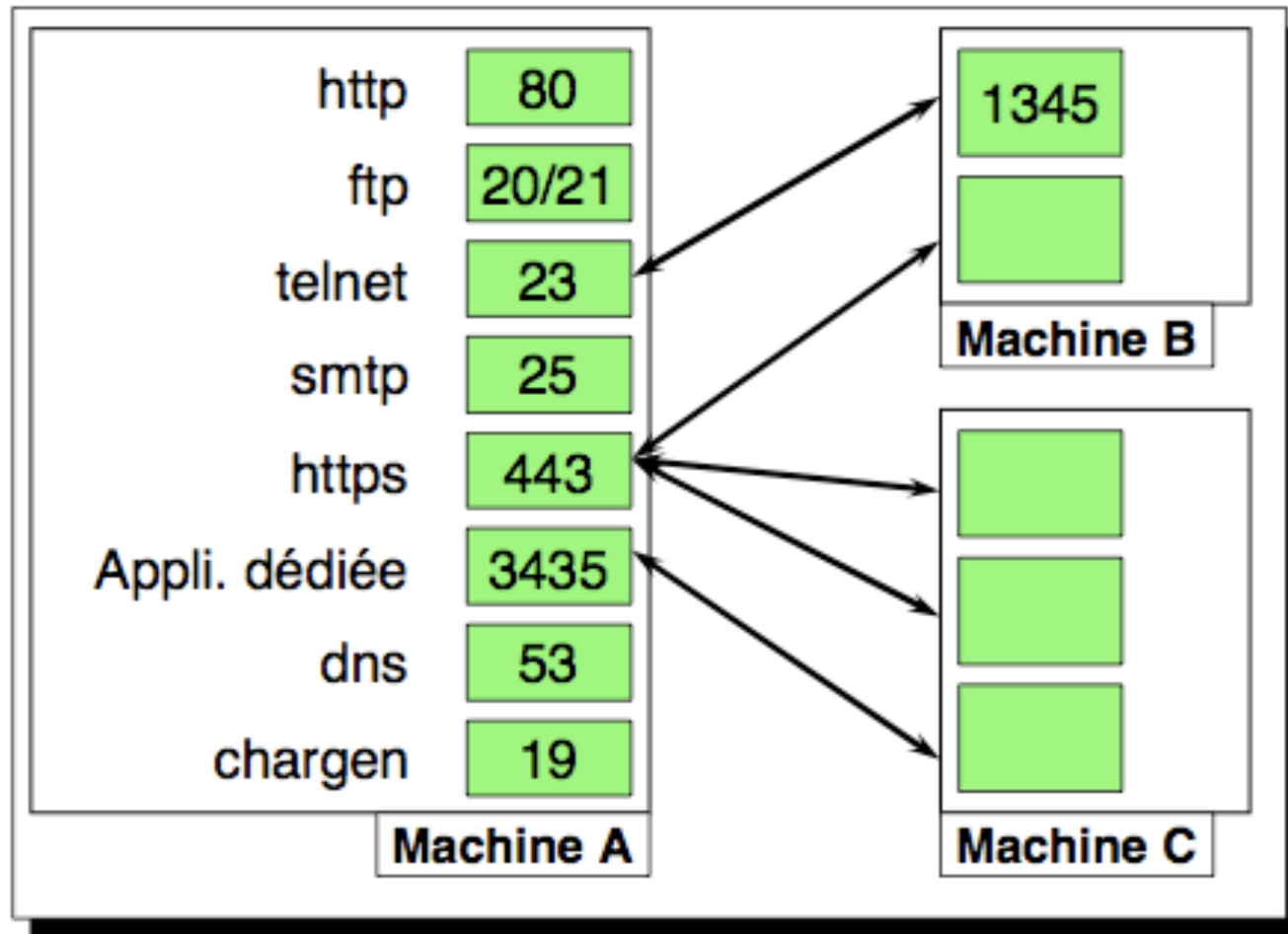
ex : X11 se réserve le port 6000

Port TCP

Quelques ports réservés de TCP

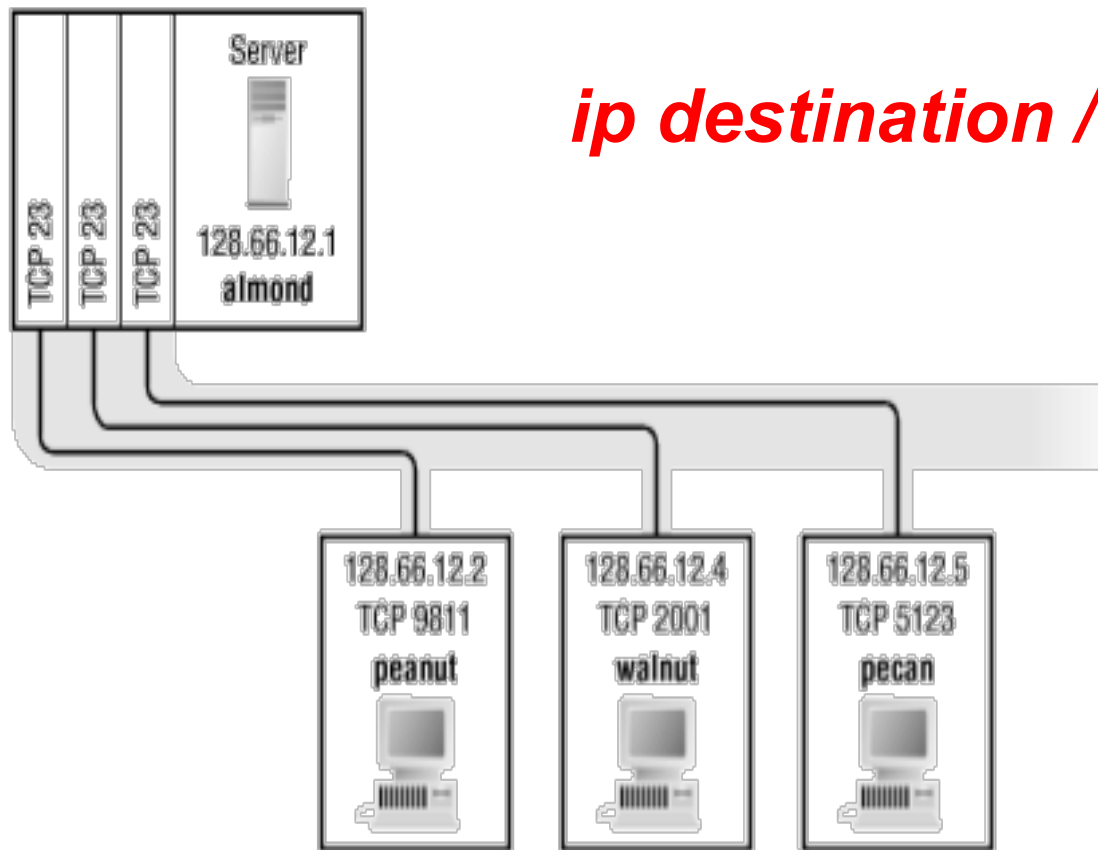
Numéro de port	Service	Commentaire
1	tcpmux	Multiplexeur de service TCP
3	compressnet	Utilitaire de compression
7	echo	Fonction écho
9	discard	Fonction d'élimination
11	users	Utilisateurs
13	daytime	Jour et heure
15	netstat	État du réseau
20	ftp-data	Données du protocole FTP
21	ftp	Protocole FTP
23	telnet	Protocole Telnet
25	smtp	Protocole SMTP
37	heure	Serveur heure
42	name	Serveur nom d'hôte
43	whols	Nom NIC
53	domain	Serveur DNS
77	rje	Protocole RJE
79	finger	Finger
80	http	Service WWW
87	link	Liaison TTY
103	X400	Messagerie X.400
109	pop	Protocole POP
144	news	Service News
158	tcprepo	Répertoire TCP

Connexion TCP

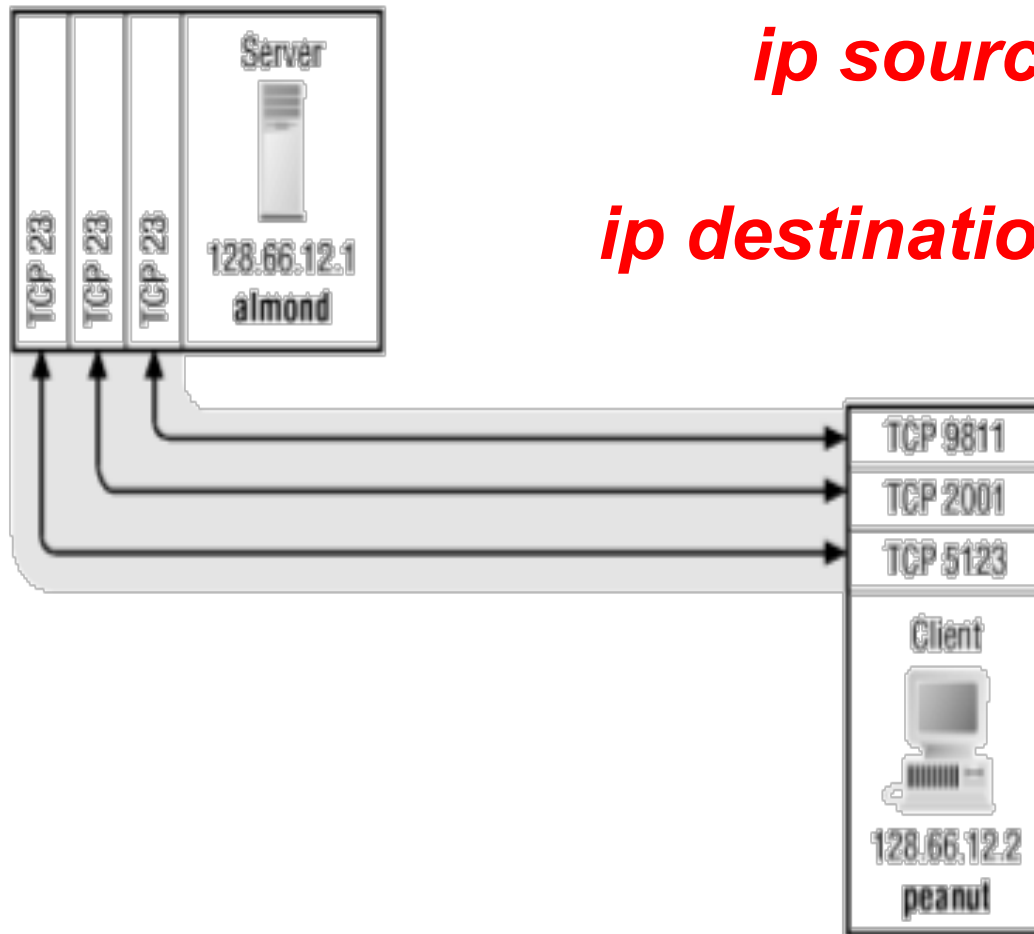


Connexion

ip source / port source
+
ip destination / port destination



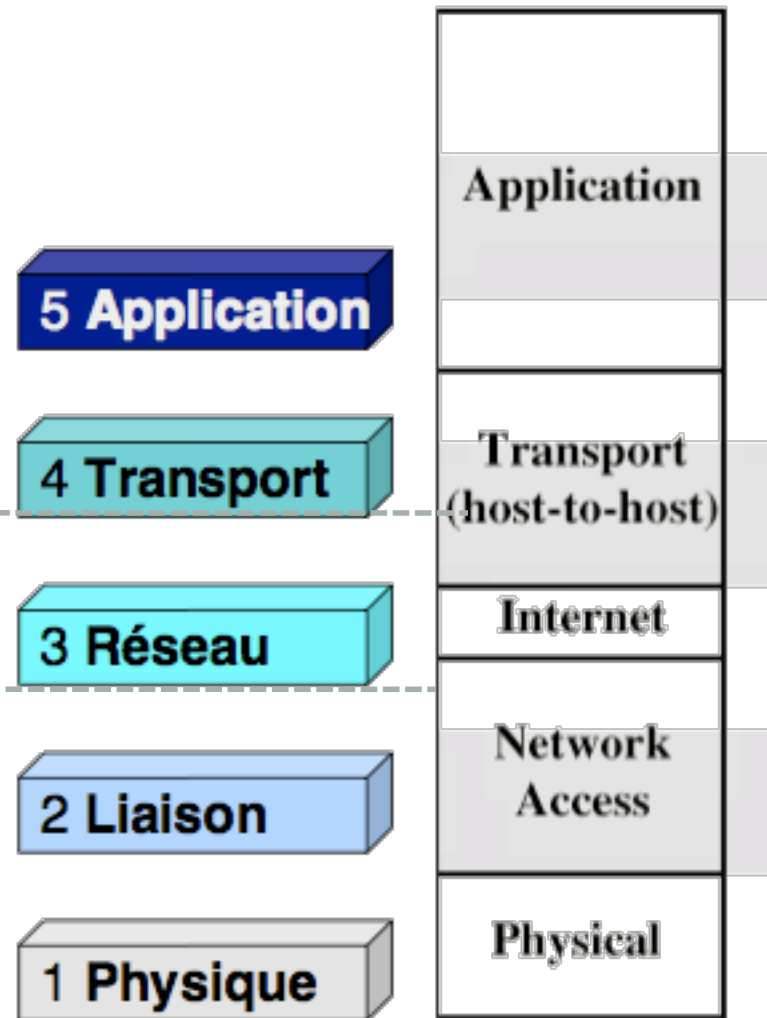
Connexion



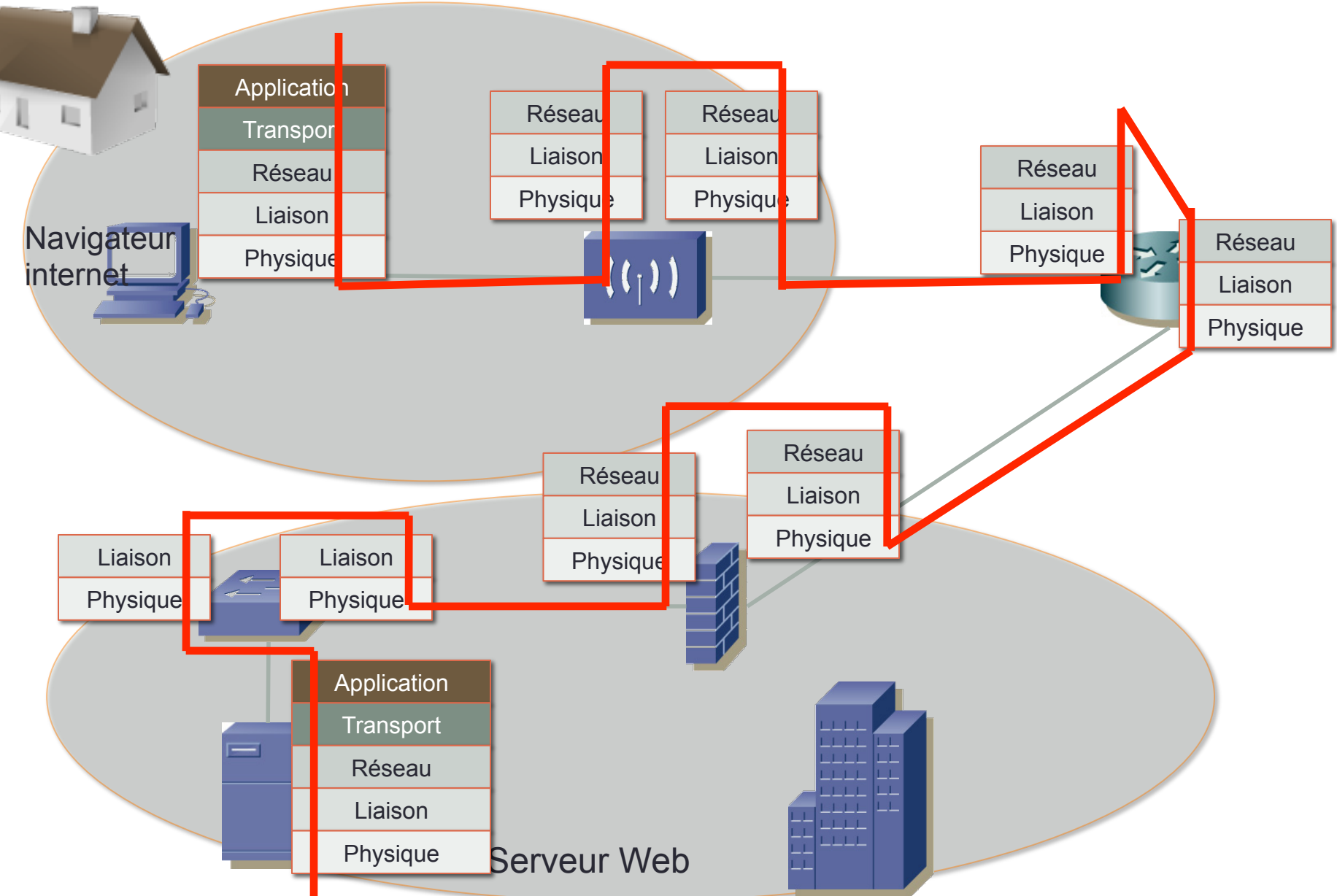
ip source / port source
+
ip destination / port destination

Adresses

- Numéro de service
 - Adresse IP
 - Visibilité : internet
-
- Adresse MAC
 - Visibilité : LAN



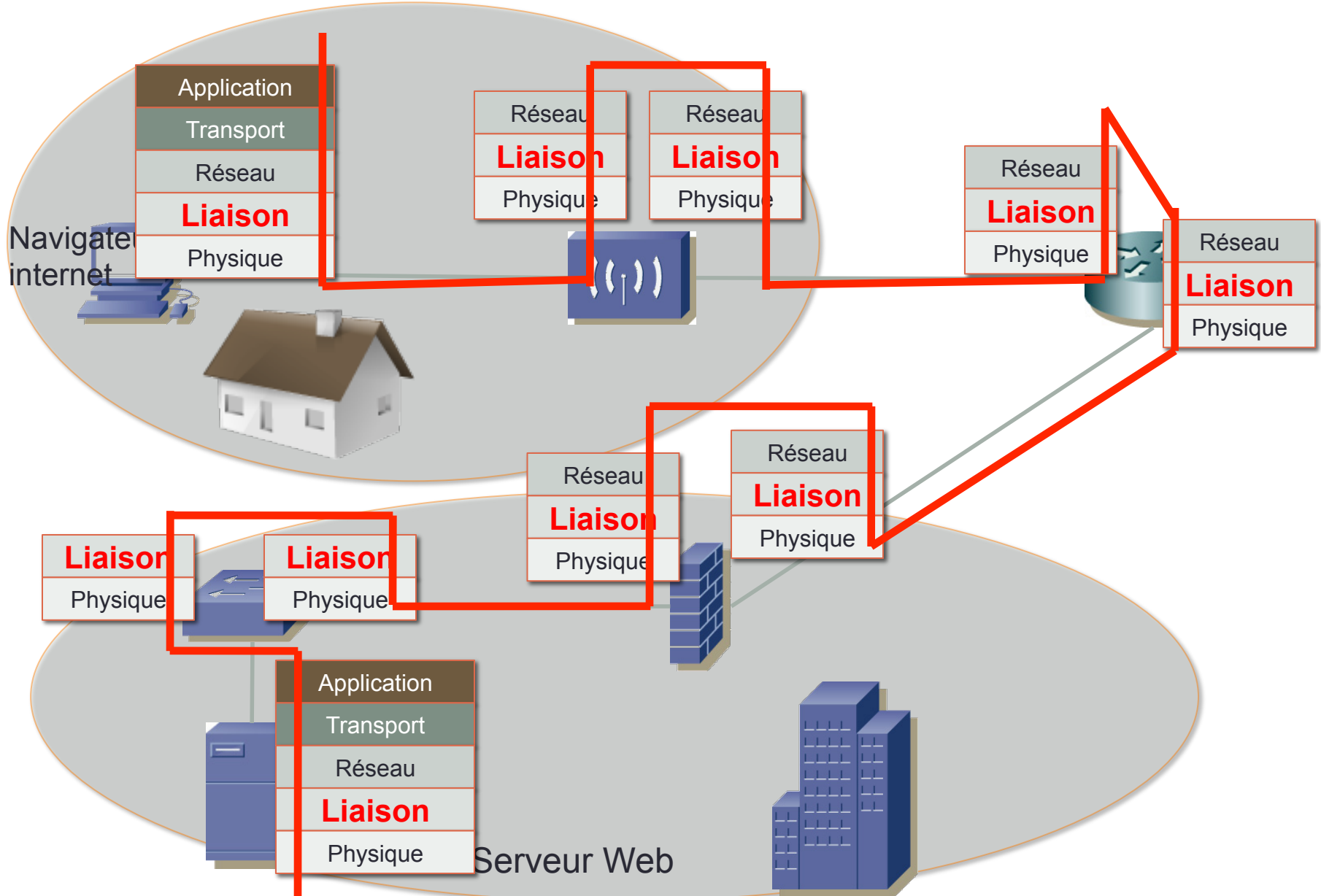
Internet



ETHERNET - ARP

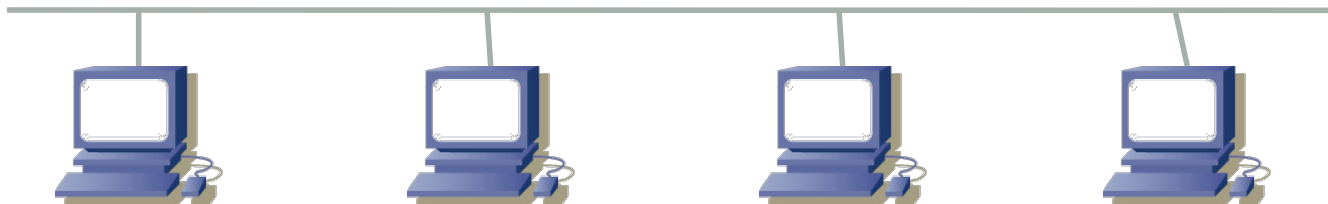
RFC 826, concentrateur, commutateur, domaine de collision, domaine de broadcast

Internet



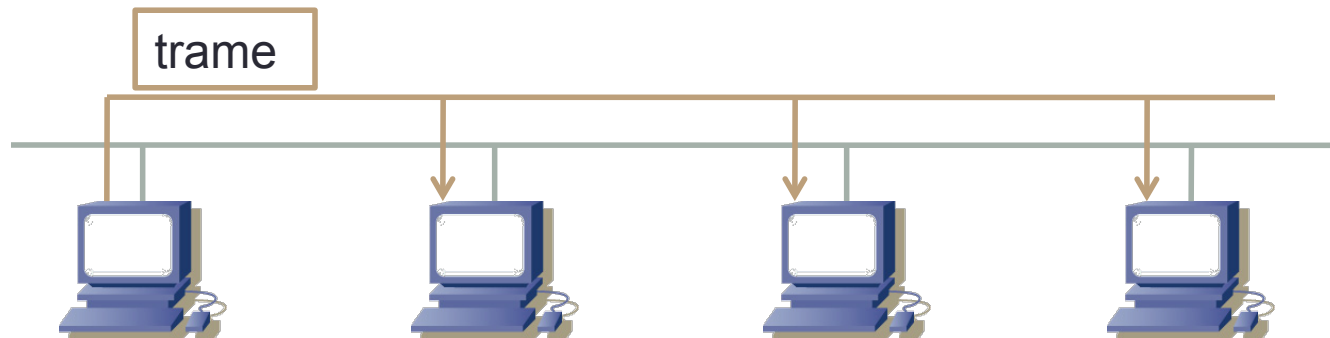
Caractéristiques

- Quelques principes fondamentaux
 - Transport de nœud en nœud
 - Support de transmission est un **Segment**
 - = bus = câble coaxial
 - Pas de topologie particulière (boucle, étoile, etc. . .)
 - Equipement est raccordé sur un "câble"
 - Celle-ci a une adresse unique
 - Sur le câble circulent des **frames**
 - Une frame émise par un nœud est reçue par tous les nœuds
 - Une frame contient l'**adresse** de l'émetteur et celle du destinataire



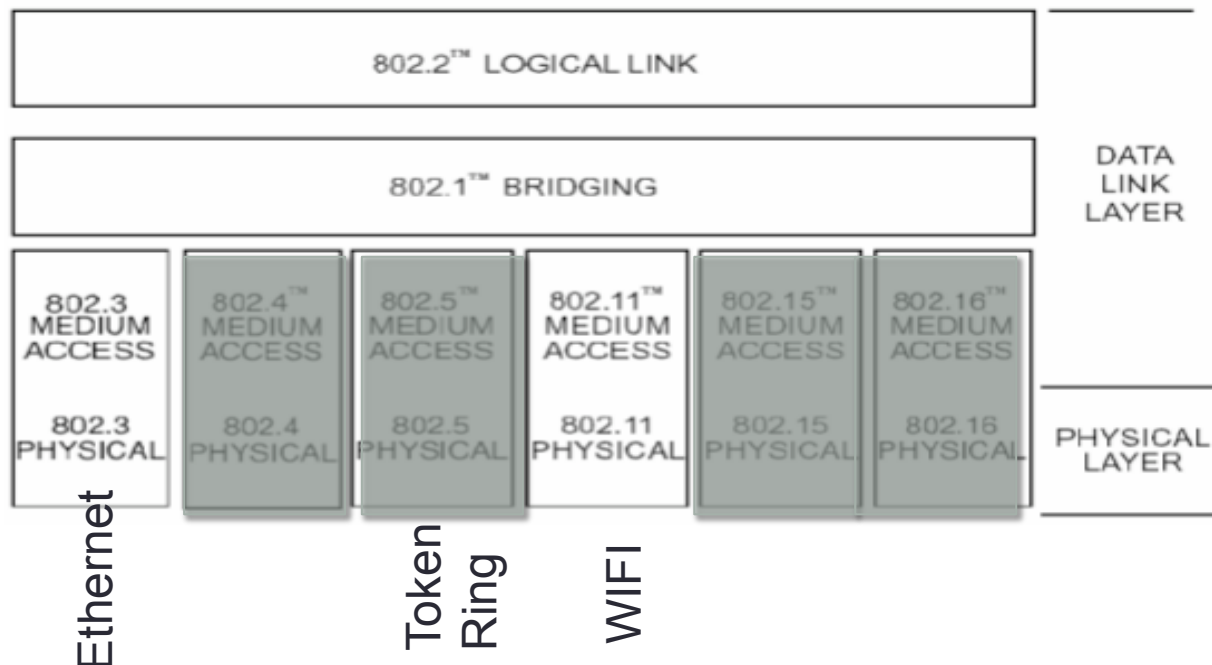
Caractéristiques

- Chaque nœud est à l'écoute des trames qui circulent sur le câble
 - si une trame lui est destinée il la traite, sinon il n'en fait rien
- Une station qui veut émettre attend que le câble soit libre
 - Si 2 nœuds émettent en même temps il y a collision
 - Les deux trames sont alors inexploitable
 - Les nœuds détectent ce fait et réémettent ultérieurement
- Pas de chef d'orchestre pour synchroniser les émissions.
 - c'est un réseau égalitaire, une réunion sans animateur entre personnes polies



Couche 2 - Liaison

- Réduit abusivement à “ Ethernet ”
 - standard publié en 1982 par DIX
 - Repose sur une méthode d'accès et de contrôle CSMA/CD (*Carrier Sense, Multiple Access with Collision Detection*)



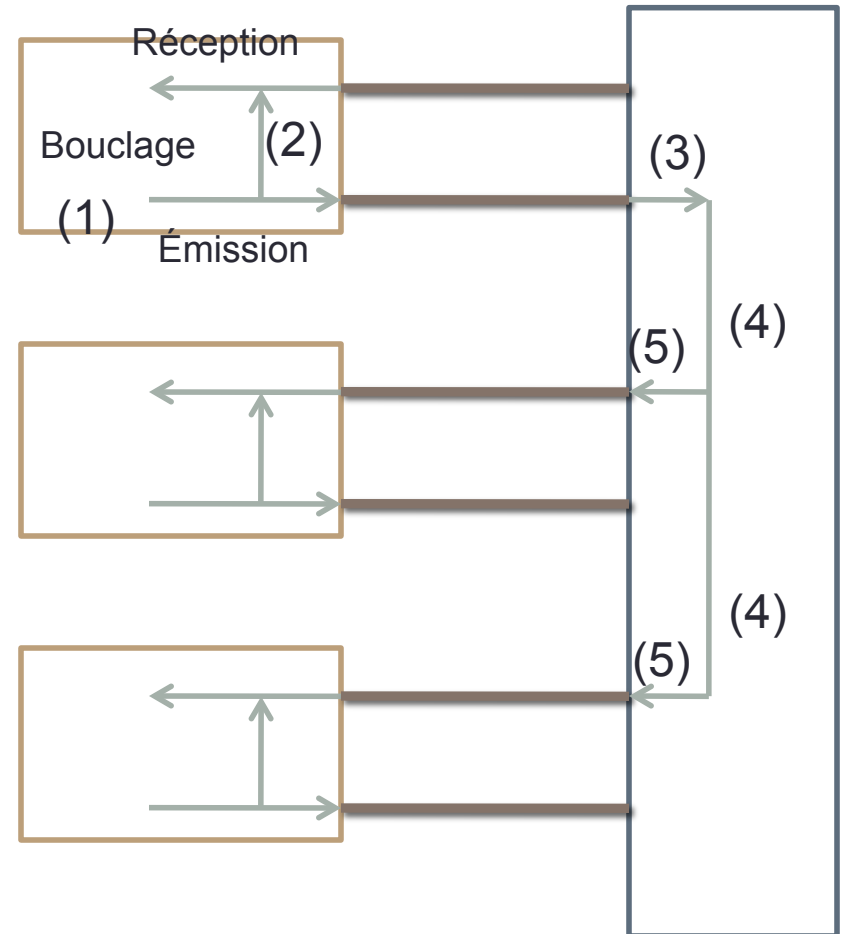
Types de normes Ethernet

T : Twisted provenant du câble
UTP (unshield twisted pair)

- Ethernet / 10Base-T / IEEE 802.3
 - Débit : 10Mbit/s, Support : Cuivre cat 3, 100m
- Fast Ethernet / 100Base-TX / IEEE 802.3u
 - Débit : 100Mbit/s, Support : Cuivre cat 5, 100m, 2 paires
- Gigabit Ethernet / 1000Base-T / IEEE 802.3ab
 - Support : Cuivre cat 5, 100m, 4 paires, pas de concentrateur, auto détection RX/TX
- 10 Gigabits Ethernet / 10GBase-T
 - Support : Cuivre cat 6, 100m, 4 paires, pas de concentrateur
- 40 Gigabits Ethernet / 10GBase-T
 - Support : Cuivre cat 8, 30m, 4 paires

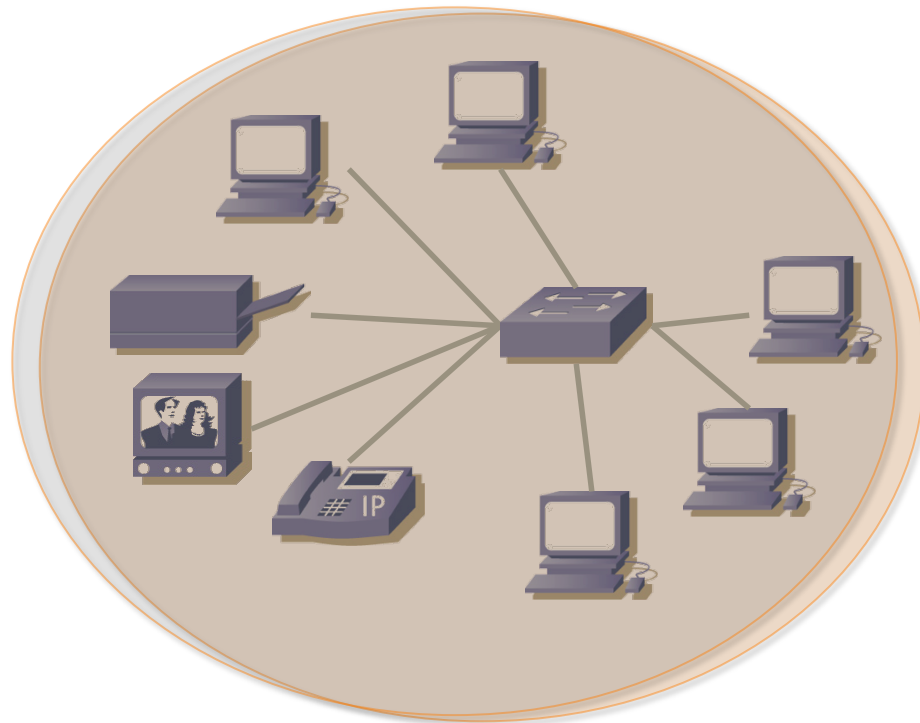
Concentrateur

- Etape 1
 - La carte envoie une trame
- Etape 2
 - La carte se renvoie la trame en interne sur la paire réceptrice via son circuit de bouclage
- Etape 4
 - Le câble interne du concentrateur propage le signal vers tous les autres ports, mais pas vers celui par lequel le signal est arrivé
- Etape 5
 - Le concentrateur répète le signal sur chaque paire réceptrice des autres équipements



Domaines

- Collision : ensemble des équipements, dont les trames, peuvent entrer en collision
- Broadcast : ensemble des équipements atteignables en broadcast



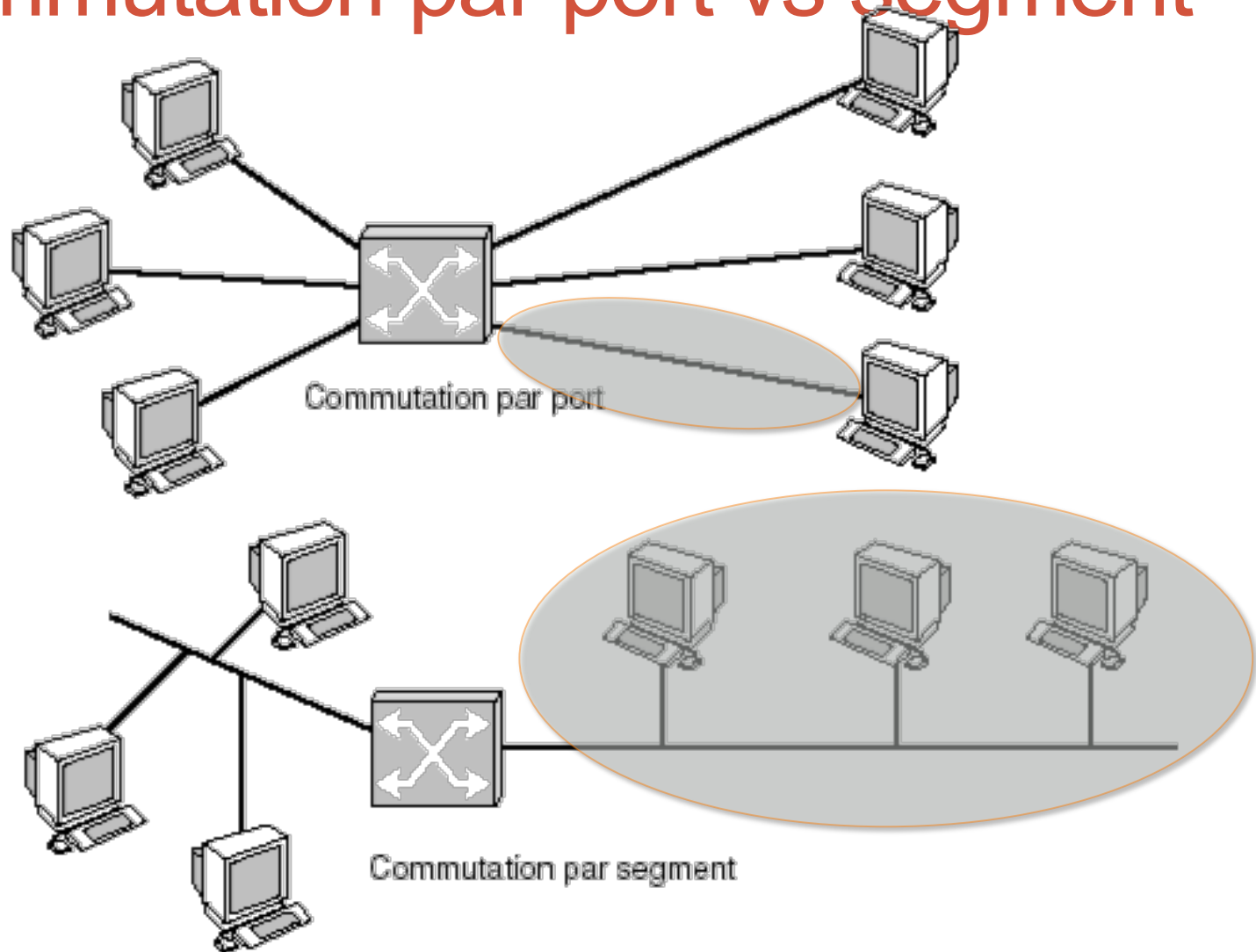
Commutation

- Commutation : limiter les collisions
- Aspect extérieur : idem à un concentrateur
- En interne : un CPU et un bus interne de données rapide pour choisir le port de sortie
- Mettre simultanément N ports en relation
 - Commutateur de 8 ports à 100Mbit/s peut supporter 4 connexions simultanées à 100 Mbit/s chacune.
 - Débit global = 400 Mbit/s.

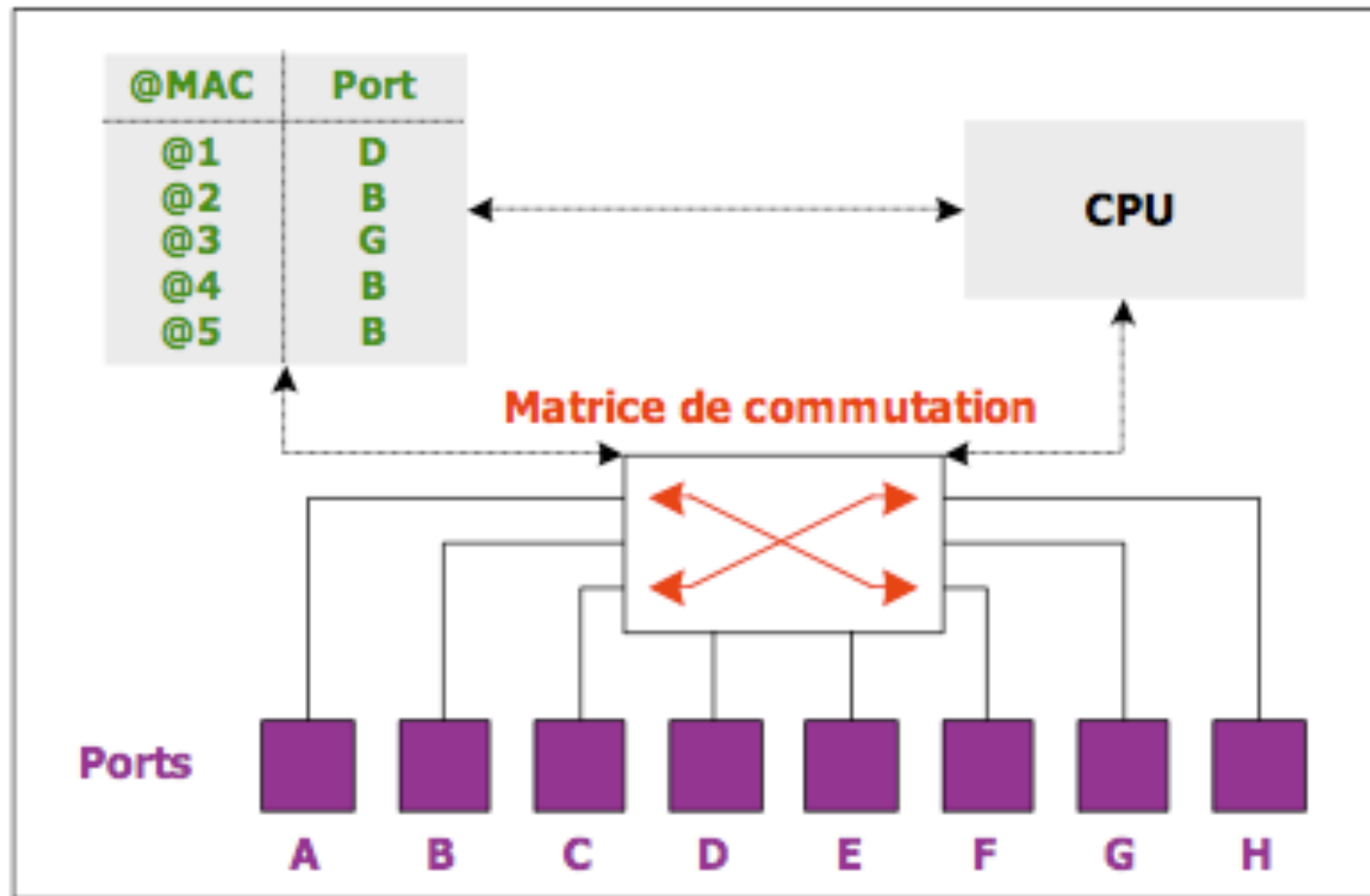
Commutation

- Si une trame arrive sur un port déjà occupé, → le commutateur la mémorise pour la délivrer sitôt le port disponible.
- Routage
 - établi à partir des adresses MAC
 - Par port ou par segment (plusieurs stations)
 - Stocker dans une table
 - Au démarrage, fonctionne en mode concentrateur
- Interprétation des trames
 - Niveau 2

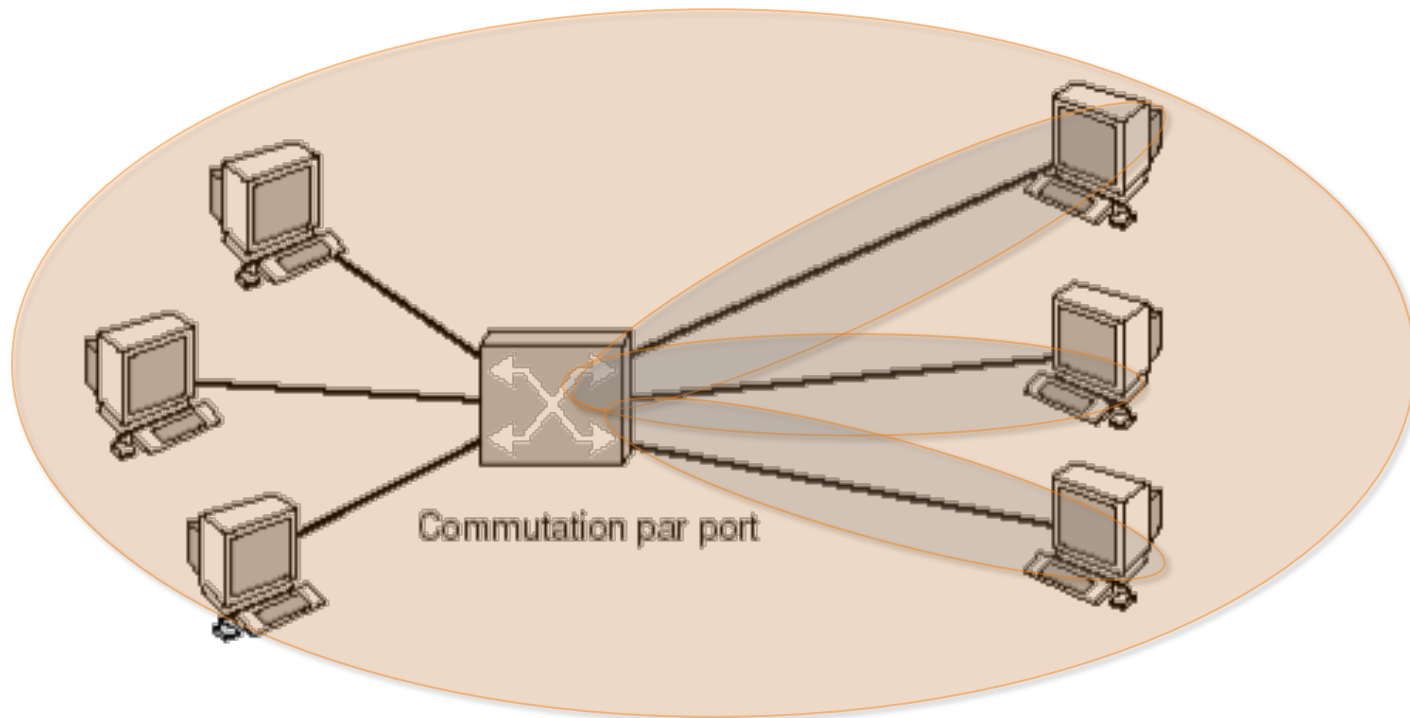
Commutation par port vs segment



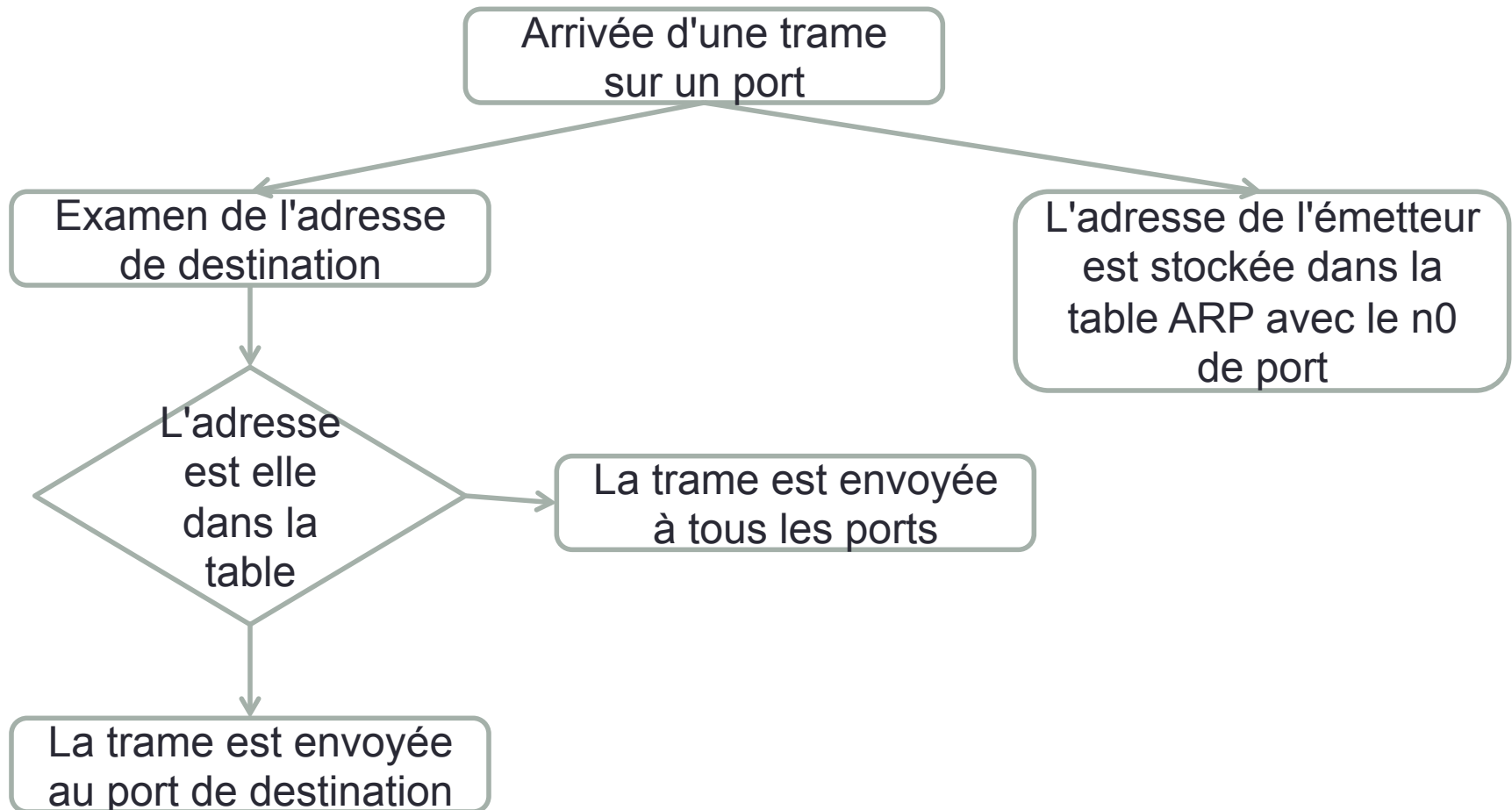
Modèle



domaine



Fonctionnement



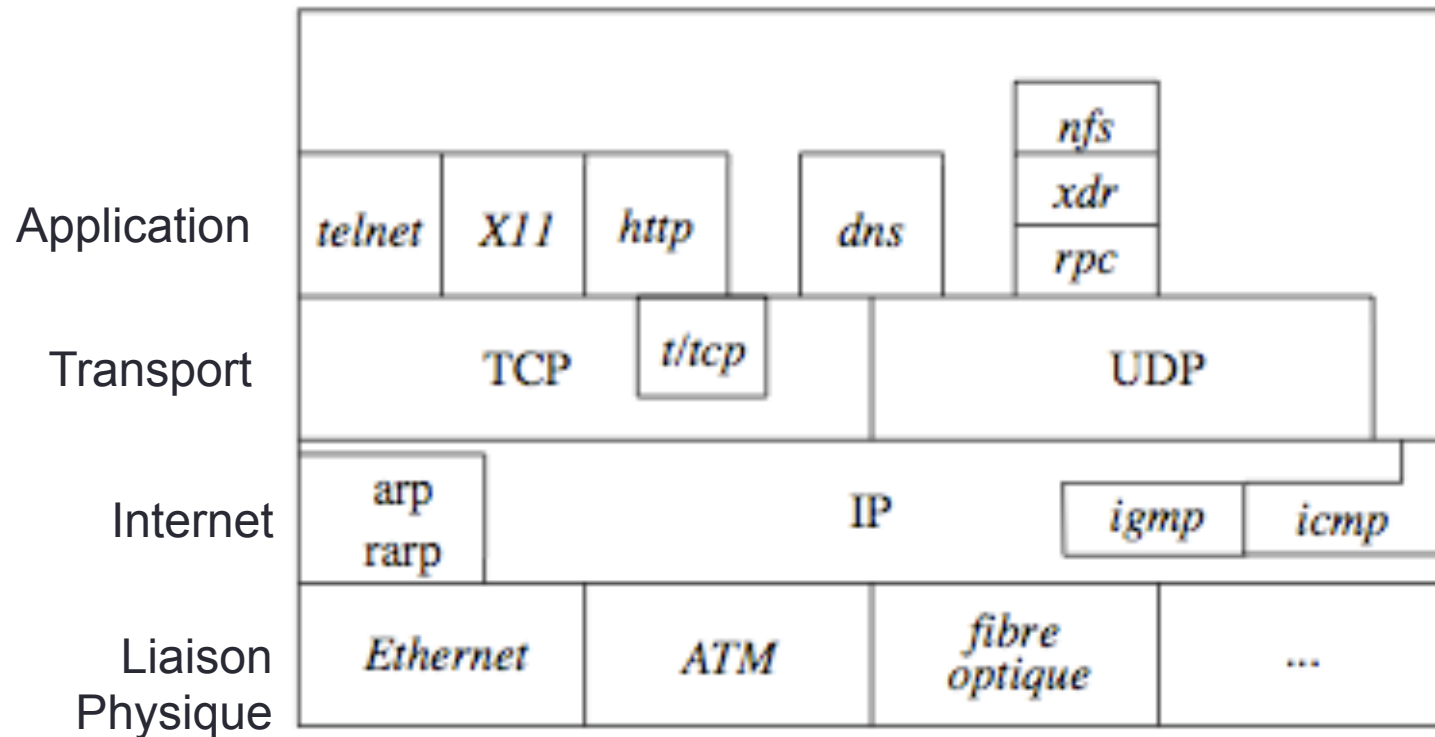
Adresses MAC ou Ethernet

- Adresse est codée sur 6 octets soit 48 bits
- Divisée en deux parties égales
 - les 3^{ier} octets = le constructeur
 - les 3 derniers = le numéro de carte
- Unicité
 - de l'attribution des numéros de constructeurs, par tranches de 2^{24} cartes
 - Du numéro de chaque carte fabriquée : 2^{24} cartes par classe d'adresses
- Les adresses Ethernet d'un LAN doivent être différentes
 - Distinguer les stations

Unicast, multicast et broadcast

- Unicast
 - Utilisation de l'adresse Ethernet du destinataire
 - C'est l'essentiel du trafic sur un LAN
- Broadcast
 - Une adresse Ethernet particulière
 - Tous les bits sont à 1
 - Toutes les stations du LAN sont destinataires
 - Utiliser pour découvrir les adresses Ethernet
 - Protocole ARP / RARP
- Multicast
 - Utilise un préfixe particulier 01:00:5E, non dédiée à un constructeur

ARP et pile Internet



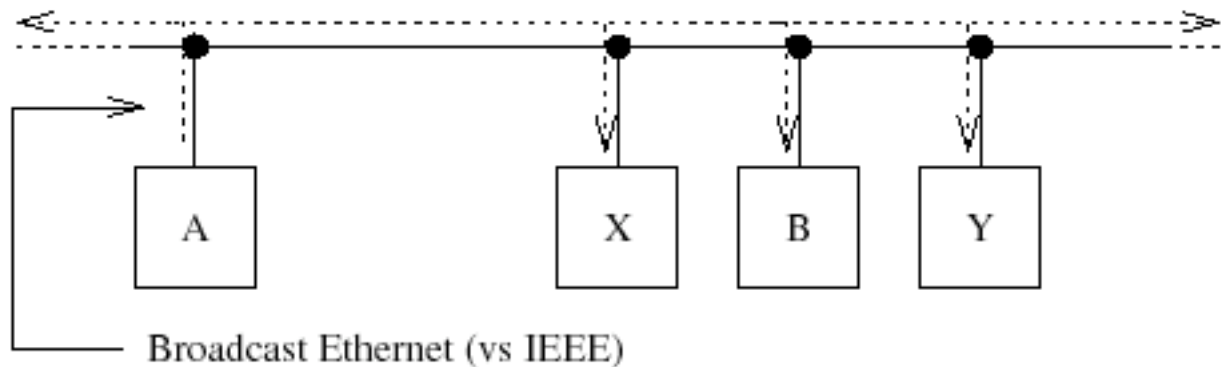
- ARP = « Address Resolution Protocol »

Protocole ARP

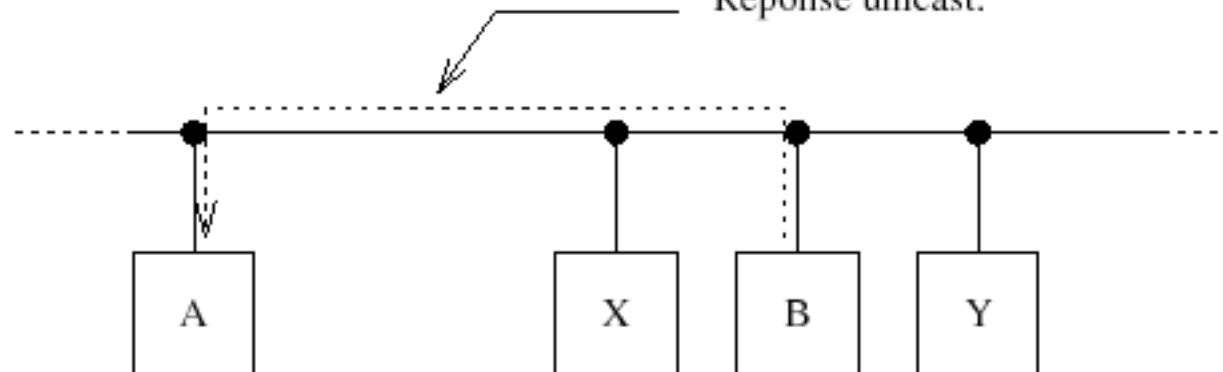
- Adresse IP n'a de sens que pour les protocoles TCP/IP
 - indépendants de la partie matérielle
- ARP : moyen d'établir un lien entre :
 - Ethernet et TCP/IP
 - Adresse MAC et adresse IP

Fonctionnement

A demande à toutes les stations : étant donné l'adresse IP de B, que vaut son adresse physique ?



Réponse unicast.



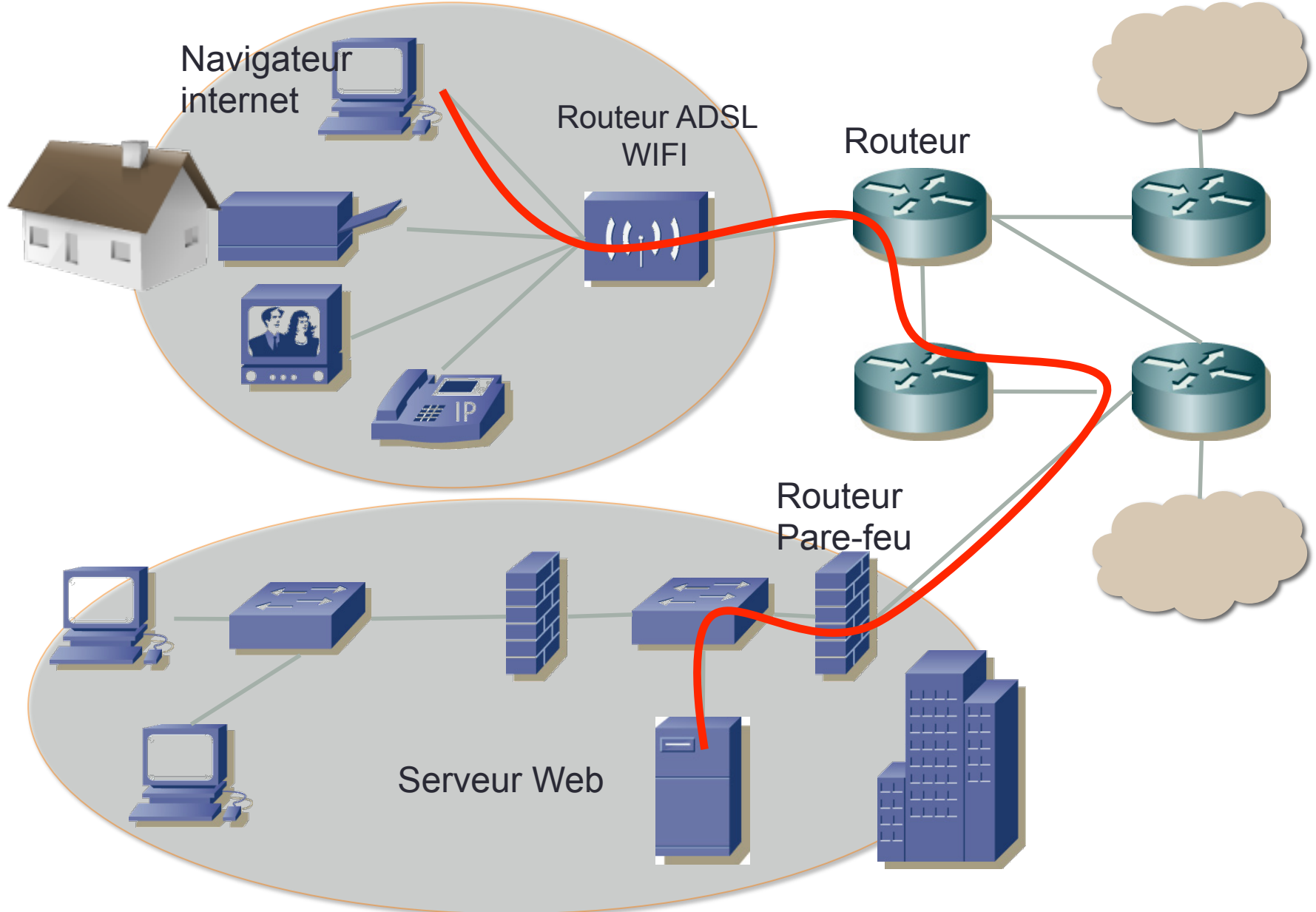
B répond directement à A en lui communiquant son adresse physique.

Sécurité d'ARP

- conçu sans souci particulier de sécurité
- vulnérable à des attaques locales sur le segment
 - envoi de messages ARP erronés à un ou plusieurs [ordinateurs](#)
 - *ARP poisoning*

TRANSPORT ET ADRESSE

Internet



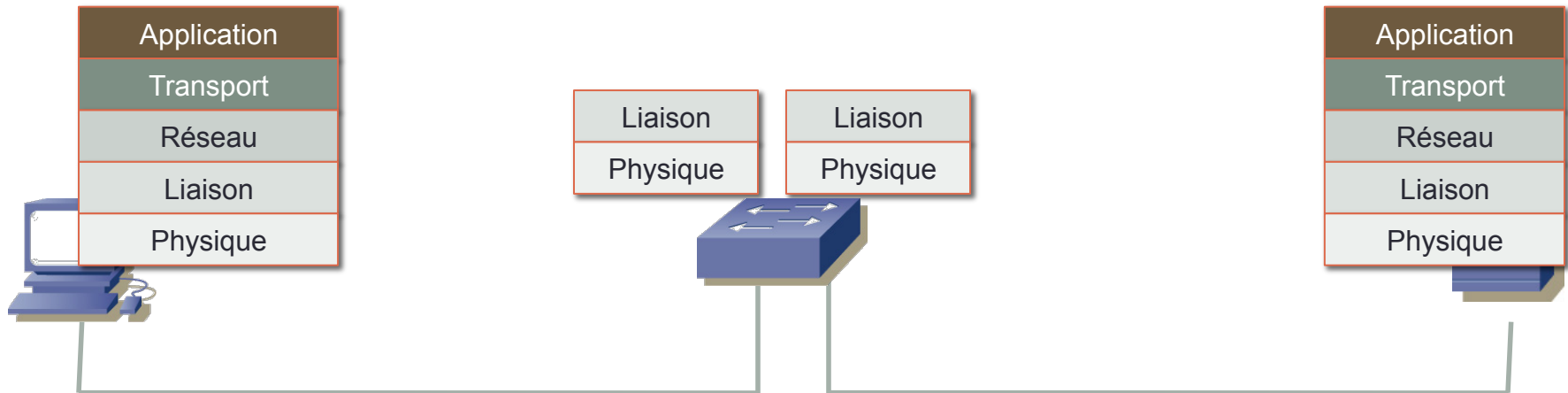
Adresse IP et interface

- Toute interface réseau à une ou plusieurs adresses IP associées
- Différentes
 - Machines
 - Ordinateur (fixe, portable, tablette), Téléphone
 - Imprimante, switch, routeur ...
 - Ethernet rj45, Wifi
 - Bluetooth, FireWire
 - Téléphonie mobile (3G/4G)
 - ...

Avec un concentrateur

Transport : 5000
Réseau : IP A
Liaison : MAC A

Transport : 80
Réseau : IP B
Liaison : MAC B



Trame

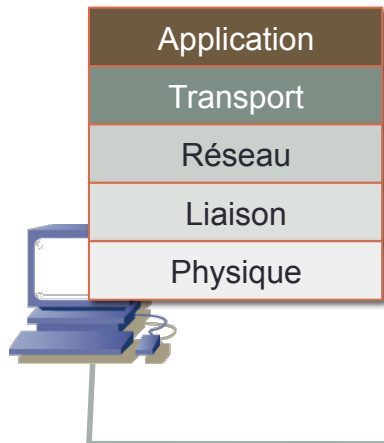
Source	Destination
MAC A	MAC B
IPA, #5000	IPB, #80

Source	Destination
MAC A	MAC B
IPA, #5000	IPB, #80

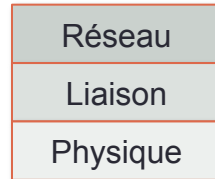
LAN A

Avec un routeur

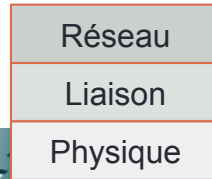
Transport : 5000
Réseau : IP A
Liaison : MAC A



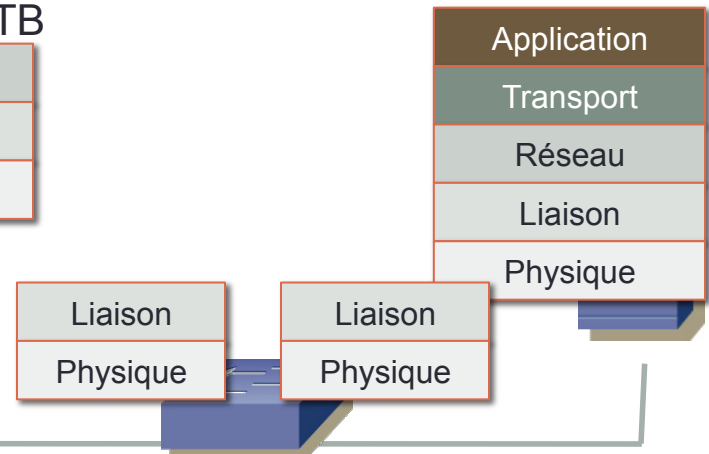
IP RTA
MAC RTA



IP RTB
MAC RTB



Transport : 80
Réseau : IP B
Liaison : MAC B



Trame

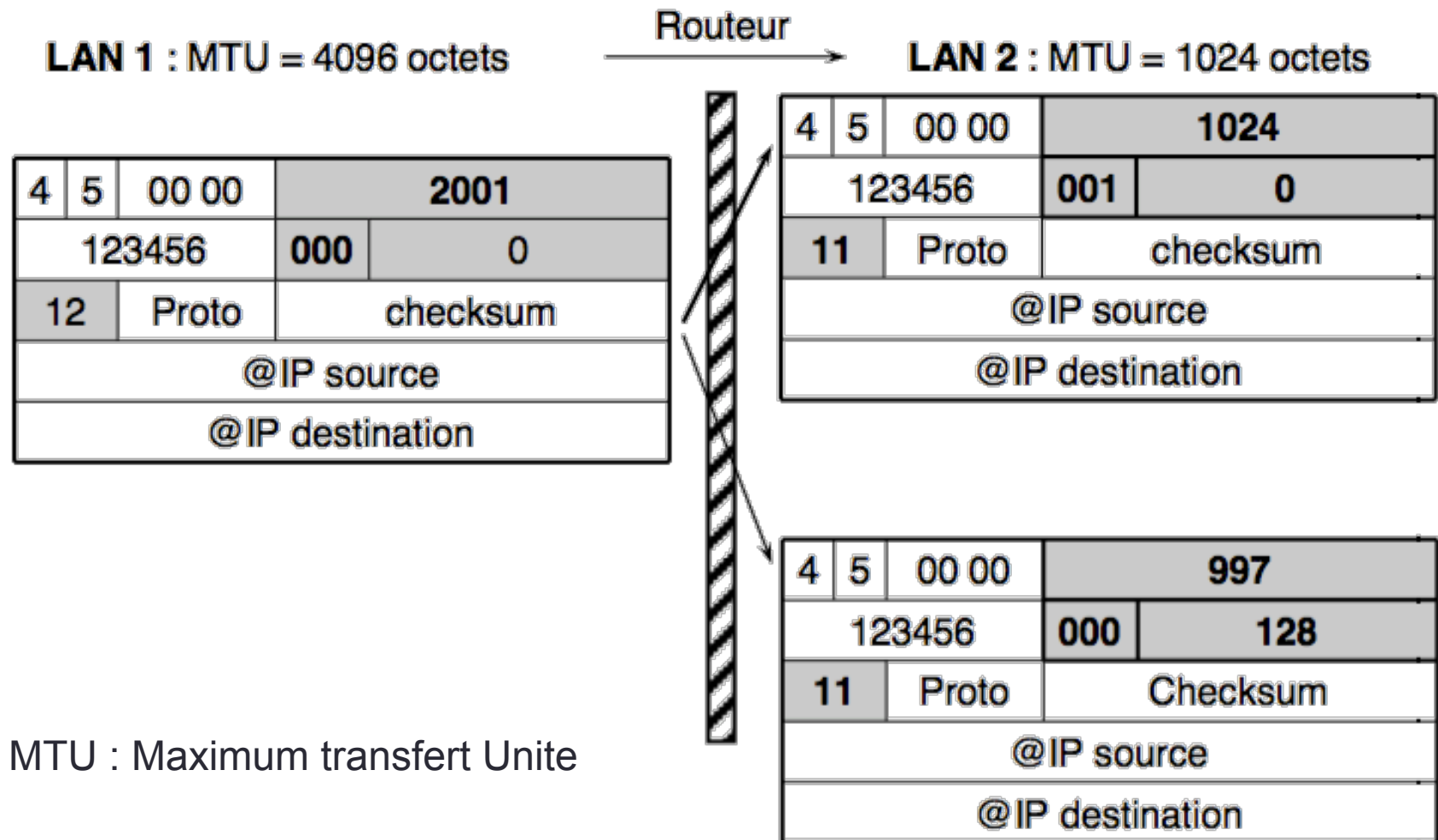
Source	Destination
MAC A	MAC RTA
IPA, #5000	IPB, #80

LAN A

Source	Destination
MAC RTB	MAC B
IPA, #5000	IPB, #80

LAN B

Fragmentation



Fragmentation

