

Réseaux : 1° Partie



« En 1962, pour chacun des trois terminaux, j'avais trois jeux différents de commandes. Si bien que si j'étais en train de parler en direct avec quelqu'un à Santa Monica et que je voulais discuter de ça avec quelqu'un que je connaissait à Berkeley ou au MIT, il fallait que je me lève de devant le terminal, que j'aie m'enregistrer sur l'autre terminal afin d'entrer en contact avec eux.

Je me suis dit, hé, mec, ce qu'il me reste à faire est évident : au lieu d'avoir ces trois terminaux, il nous faut un terminal qui va partout où tu veux et où il existe un ordinateur interactif.

Cette idée était l'ARPAnet. »

Robert Taylor, co-auteur avec J.C.R. Licklider de The Computer as a Communications Device



Bibliographie

- "TCP/IP sous Linux" de JF Bouchaudy - Formation Tsoft © Ed. Eyrolles
- "TCP/IP Administration de réseau" de Craig Hunt © Ed. O'Reilly
- "Les protocoles TCP/IP et Internet" d'Eric Lapaille © NetLine 1999
- "Technique des réseaux locaux sous Unix" de L. Toutain © Ed. Hermes
- "Pratique des réseaux locaux d'entreprise" de JL Montagnier © Ed. Eyrolles
- "Transmission et Réseaux" de S. Lohier et D. Present © ED. DUNOD
- Les sites www.frameip.com, fr.wikipedia.org, www.w3.org, etc ...

© Copyright 2010 tv <tvaira@free.fr>

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the **GNU Free Documentation License**, Version 1.1 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, with no Front-Cover Texts, and with no Back-Cover.

You can obtain a copy of the GNU General Public License :

write to the Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA



1. Besoins

- La solution réseau permettra *l'optimisation des ressources matérielles et logicielles* par :
 - Le *partage*
 - de ressources : imprimante, espace disque, *modem*, ...
 - d'informations : transfert des fichiers, ...
 - La *centralisation*
 - des données : espace centralisé et sécurisé (base de données, fichiers, ...),
 - des services : messagerie, ...
- Et en :
 - assurant une rapide et fiable circulation des informations
 - respectant les contraintes des implantations géographiques

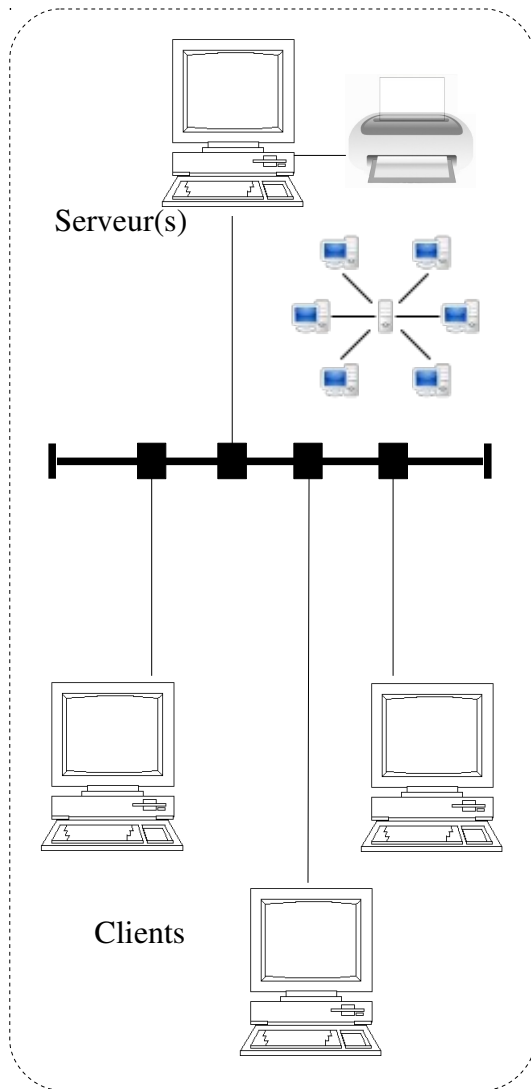


2. Définitions

- Un *réseau* est un ensemble d'équipements informatiques interconnectés
- Un *réseau* s'appuie sur deux notions :
 - L'*interconnexion* : transmettre les données d'un nœud à un autre
 - La *communication* : échanger des données entre processus (un programme en cours d'exécution)
- Un *réseau* désigne un ensemble d'équipements matériels et logiciels mis en oeuvre pour permettre la communication entre applications, quelles que soient les distances qui les séparent.



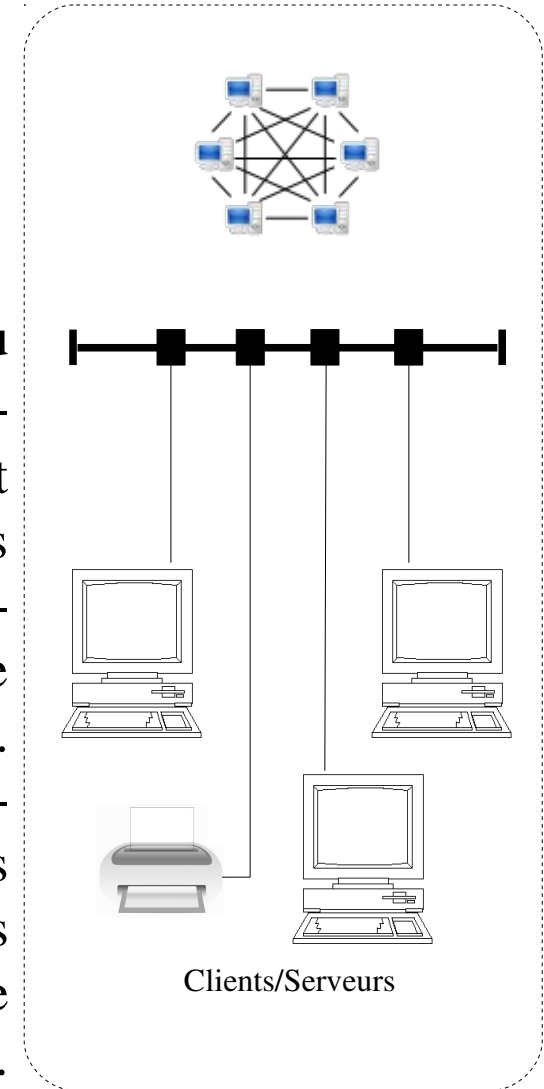
3.a. Architecture réseau



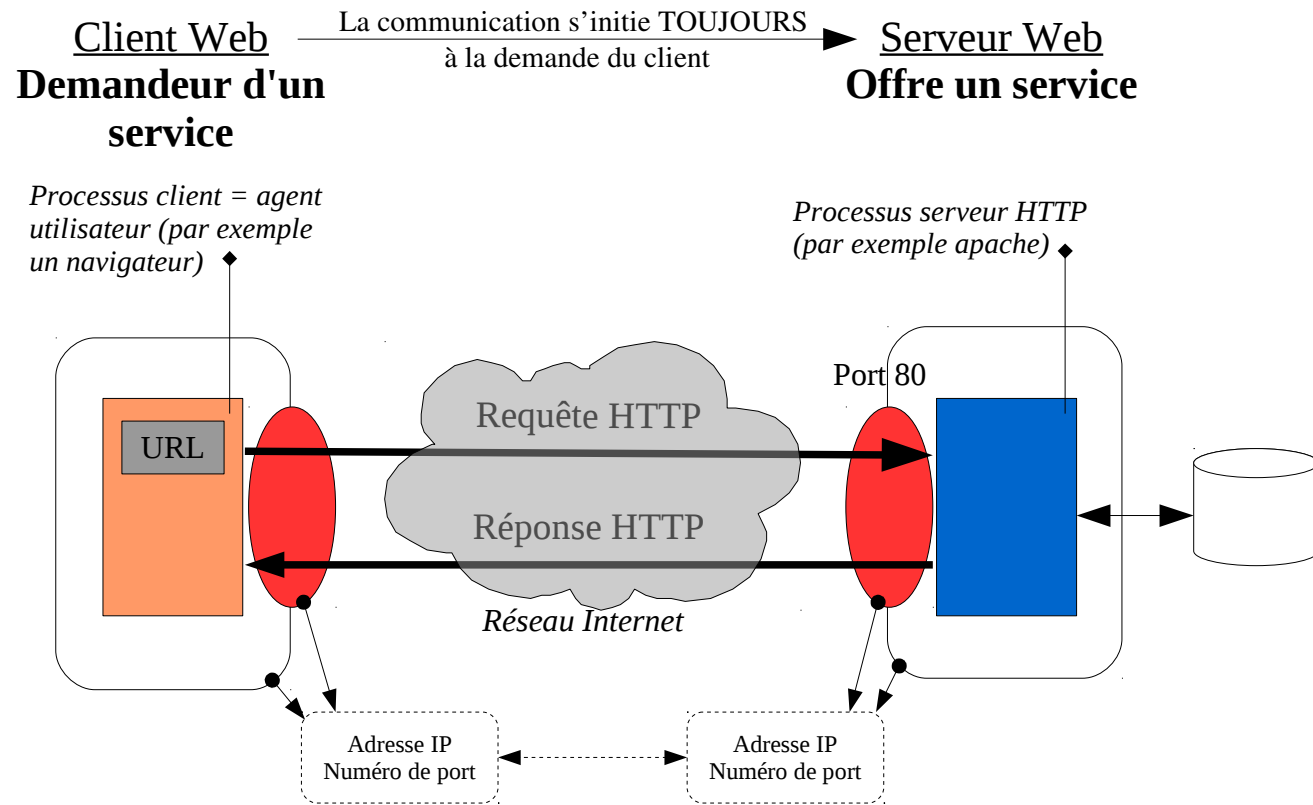
L'architecture **client/serveur** centralise des ressources sur un serveur et offre des services pour les clients.

Les systèmes **poste à poste** ou **pair-à-pair** (*peer-to-peer*) permettent de partager simplement des objets (des fichiers le plus souvent, mais aussi des flux multimédia continus (streaming), le calcul réparti, ...).

Les systèmes *peer-to-peer* permettent une décentralisation des systèmes, en permettant à tous les ordinateurs de jouer le rôle de client et de serveur.



3.b. Architecture Client/Serveur

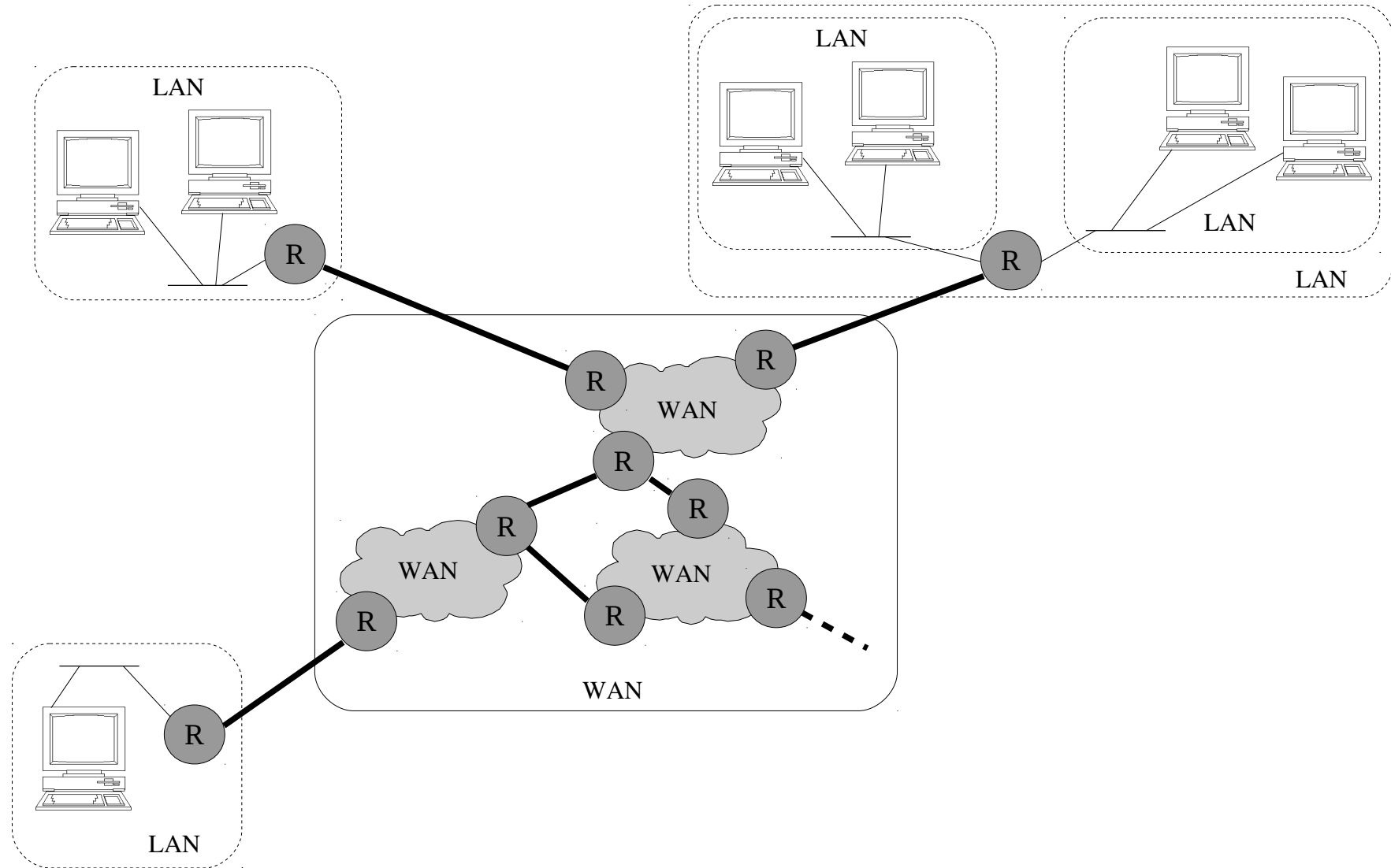


4. Types de réseaux

- Les réseaux locaux ou **LAN** (*Local Area Network*) qui correspondent aux réseaux intra-entreprise (quelques centaines de mètres et n'exèdent pas quelques kilomètres), généralement réseaux dits "privés".
- Les réseaux **MAN** (*Metropolitan Area Network*) sont des réseaux s'étendant sur une ville et permettant l'usage de très hauts débits
- Les réseaux grandes distances ou **WAN** (*Wide Area Network*), réseau étendu, généralement réseaux dits "publics" (opérateurs publics ou privés), et qui assurent la transmission des données sur des longues distances à l'échelle d'un pays ou de la planète.
- Autres dénominations connues : PAN (*Personal Area Network*), WPAN et WLAN (*Wireless ...*), SAN (*Storage Area Network*), ...

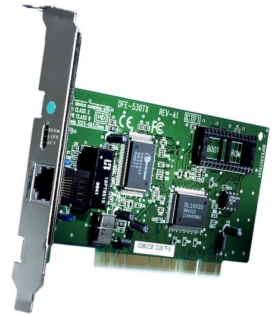


5. Interconnexion des réseaux

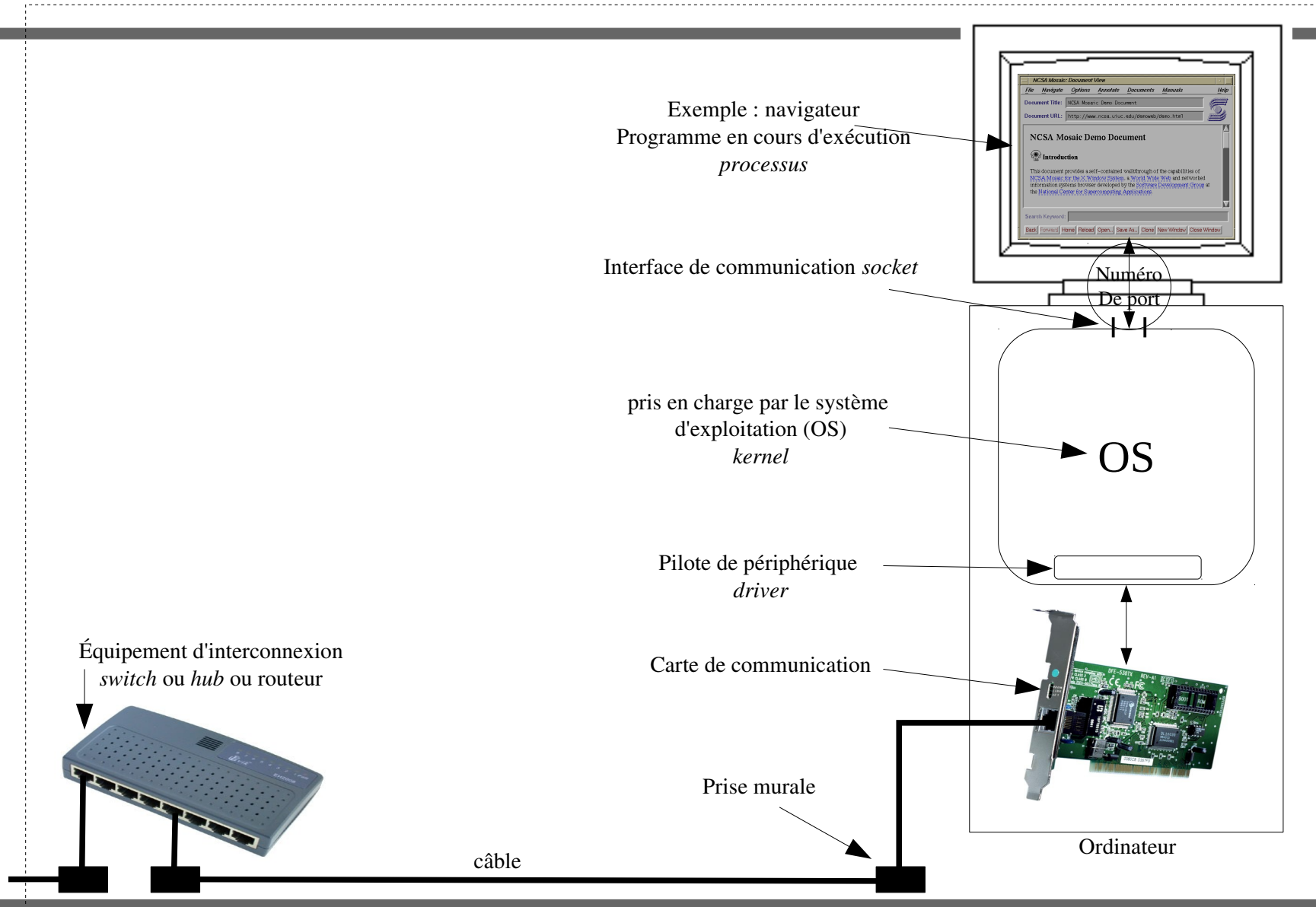


6.a. Éléments d'un réseau

- Les ordinateurs équipées d'une carte de communication
- Les logiciels
 - navigateur, client de messagerie, serveur web, ...
- Les supports
 - de LAN : câbles paires cuivre torsadées, prises RJ45, WIFI, CPL, ...
 - de WAN : ligne téléphonique, ADSL, fibre optique, ...
- Les équipements d'interconnexion
 - de LAN : répéteur (*transceiver*), concentrateur (*hub*), commutateur (*switch*)
 - de WAN : routeur



6.b. Éléments d'un réseau



7. Caractéristiques

- La **topologie** définit l'architecture d'un réseau : on distinguera la topologie physique (qui définit la manière dont les équipements sont reliés entre eux, de la topologie logique (qui précise la manière dont les équipements communiquent entre eux) :
 - par exemple, une topologie logique en bus (Ethernet 10BASET) pourra se câbler avec une topologie physique en étoile (*hub*).
- Le **débit** mesure une quantité de données numériques (bits) transmises par seconde (bit/s ou bps).
- La **distance maximale** (ou portée), qui différencie essentiellement les LAN et WAN, dépend de la technologie mise en oeuvre :
 - WIFI 802.11g (54 Mbps – environ 50 m), Ethernet paires torsadées 100BASET (100 Mbps – 100 m) et fibre optique 100BASEFX (100 Mbps – 2 km)



8. La communication en réseau

- Les échanges de données sont basés sur une communication *logique*.
- Les communications dans un réseau obéissent à des règles :
 - l'*adressage* qui permet d'identifier de manière unique les deux unités en communication
 - l'*architecture* qui définit les rôles endossés par les deux unités
 - les *protocoles* qui assurent l'échange des données



9.a. Topologie : mode de diffusion

- Il existe 2 modes de diffusion classant les différentes topologies :
 - **MODE MULTI-POINT**
 - (exemple : topologie en bus ou en anneau)

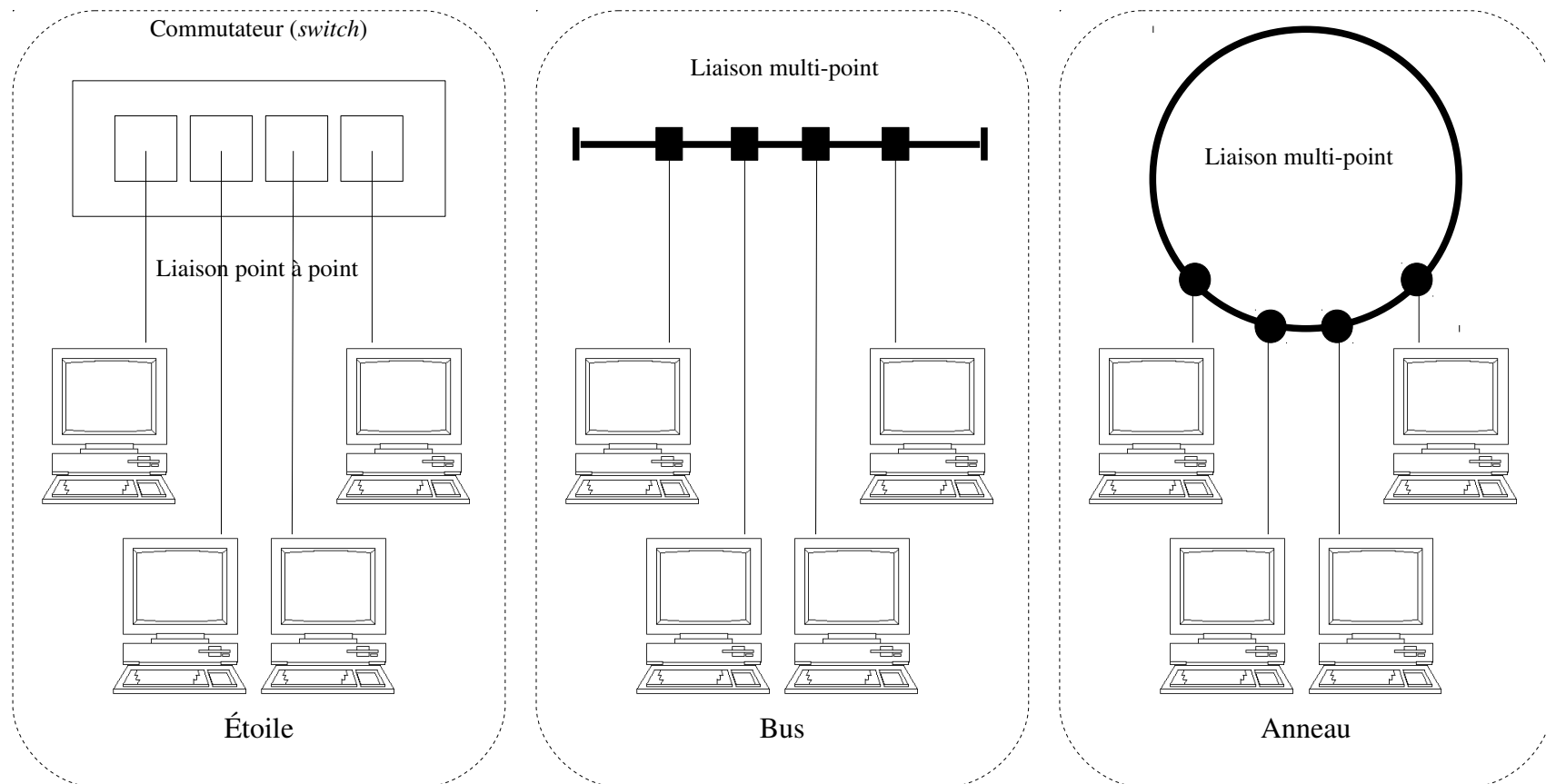
Ce mode de fonctionnement consiste à n'utiliser qu'un seul support de transmission. Le principe est que le message est envoyé sur le réseau, toute unité réseau est capable de voir le message et d'analyser selon l'adresse du destinataire si le message lui est destiné ou non.
 - **MODE POINT A POINT**
 - (exemple : topologie en étoile, arbre ou maillée)

Dans ce mode, le support physique ne relie qu'une paire d'unités seulement. Pour que deux unités réseaux communiquent, elles passent obligatoirement par un équipement d'interconnexion (un routeur ou un commutateur).



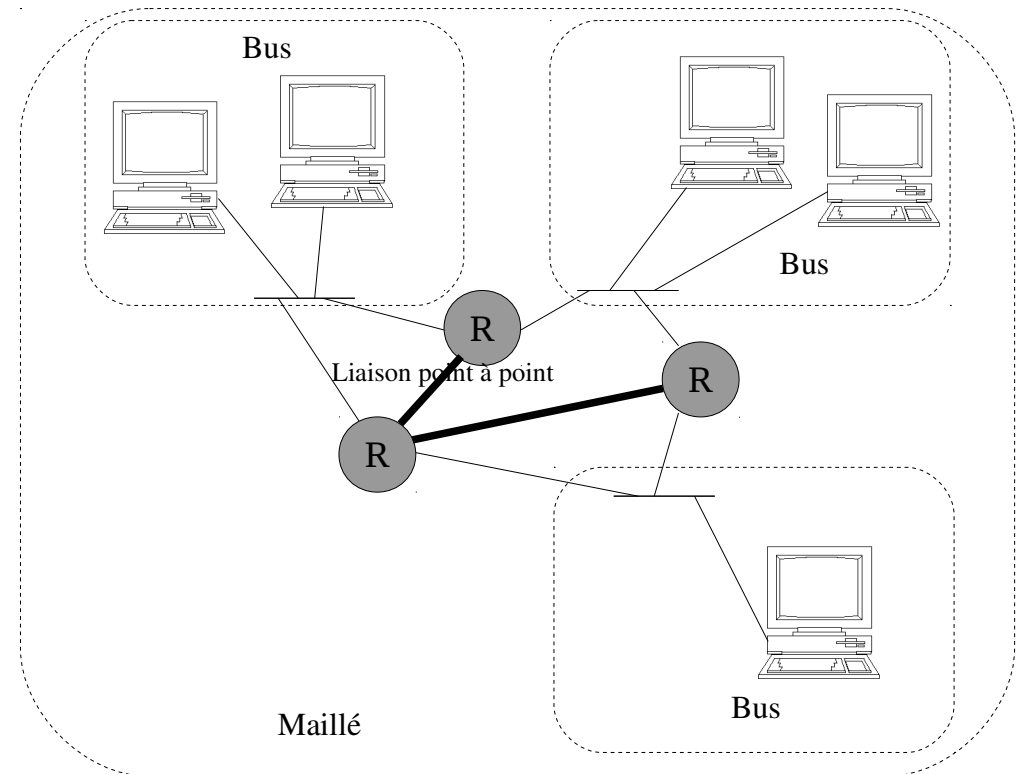
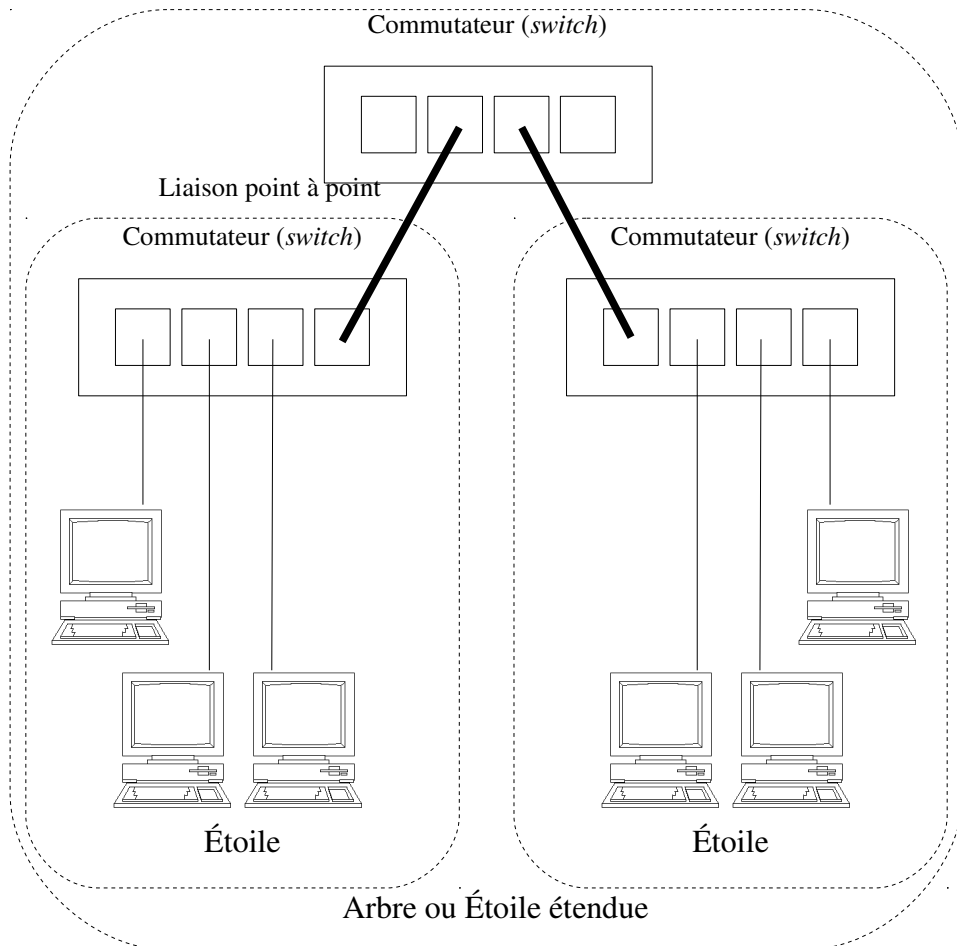
9.b. Topologies : LAN vs WAN

- Certaines topologies sont plus adaptées aux LAN (bus, anneau, étoile), d'autres aux WAN (maillé).



9.c. Topologies : interconnexion

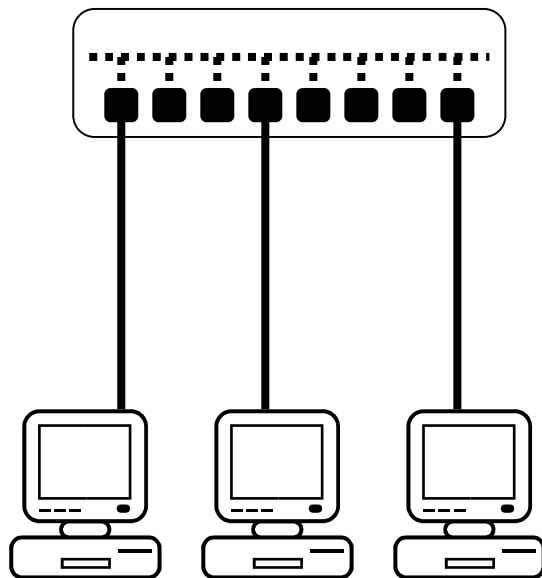
- Certaines topologies (arbre, maillé) sont plus adaptées pour interconnecter des LAN entre eux.



10. Câblage étoile

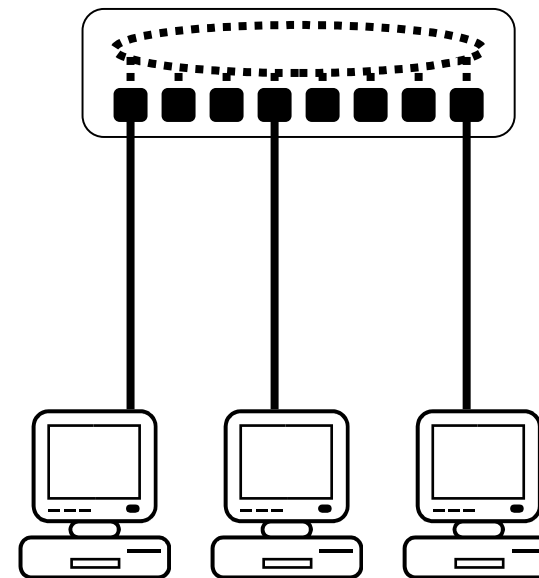
- Un concentrateur (*hub*) est un dispositif électronique permettant de créer un réseau informatique local de type Ethernet. Cet appareil permet la connexion de plusieurs équipements sur une même ligne de communication, en régénérant le signal, et en répercutant les données émises par l'un vers tous les autres.

Concentrateur
HUB



Topologie en **BUS**
ETHERNET 10/100BASET

Concentrateur
MAU



Topologie en **ANNEAU**
TOKEN RING



11.a. Les protocoles

- Rendent possible le dialogue entre des machines différentes
- Un protocole de communication définit l'ensemble des procédures (ou règles) pour réaliser une communication :
 - Le dictionnaire : les primitives (demande connexion, acquittement, ...)
 - Le scénario du dialogue : enchaînement des primitives (diagramme de l'échange)
 - Les modalités : taille et représentation des informations, temps d'attente, etc ...
 - Les messages échangés : les différents champs (taille et contenu)

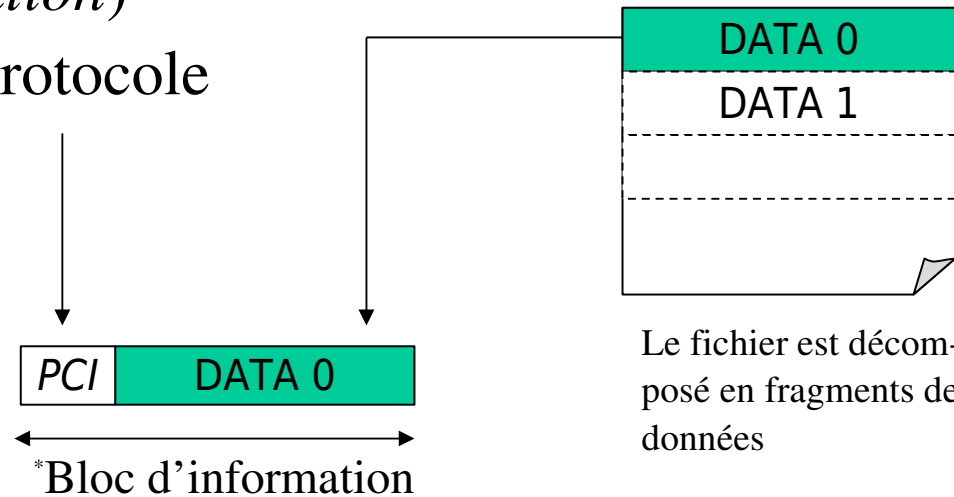


11.b. Protocole de communication

PCI (*Protocol Control Information*)

En-tête (*header*) ajouté par le protocole réseau

Il sera décodé par le récepteur, qui doit donc posséder le même protocole réseau.



Un protocole réseau définit :

- ♦ le contenu détaillé du PCI
- ♦ la taille du bloc d'information
- ♦ la manière de les échanger

*Termes couramment utilisés pour désigner un bloc d'information :
trame, paquet, datagramme, segment, message, fragment, ...



12. Trames Ethernet

- On distinguera deux protocoles pour les trames Ethernet :
le protocole `ETHERNET_II`, plus ancien et utilisé dans le modèle TCP/IP
et le protocole `ETHERNET 802.3` utilisé dans le modèle OSI.

← Trame Ethernet 802.3 →

Adresse destination	Adresse source	Longueur des données	Données	FCS (CRC)
6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets

← Trame Ethernet_II →

Adresse destination	Adresse source	Type	DATA	FCS (CRC)
6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets

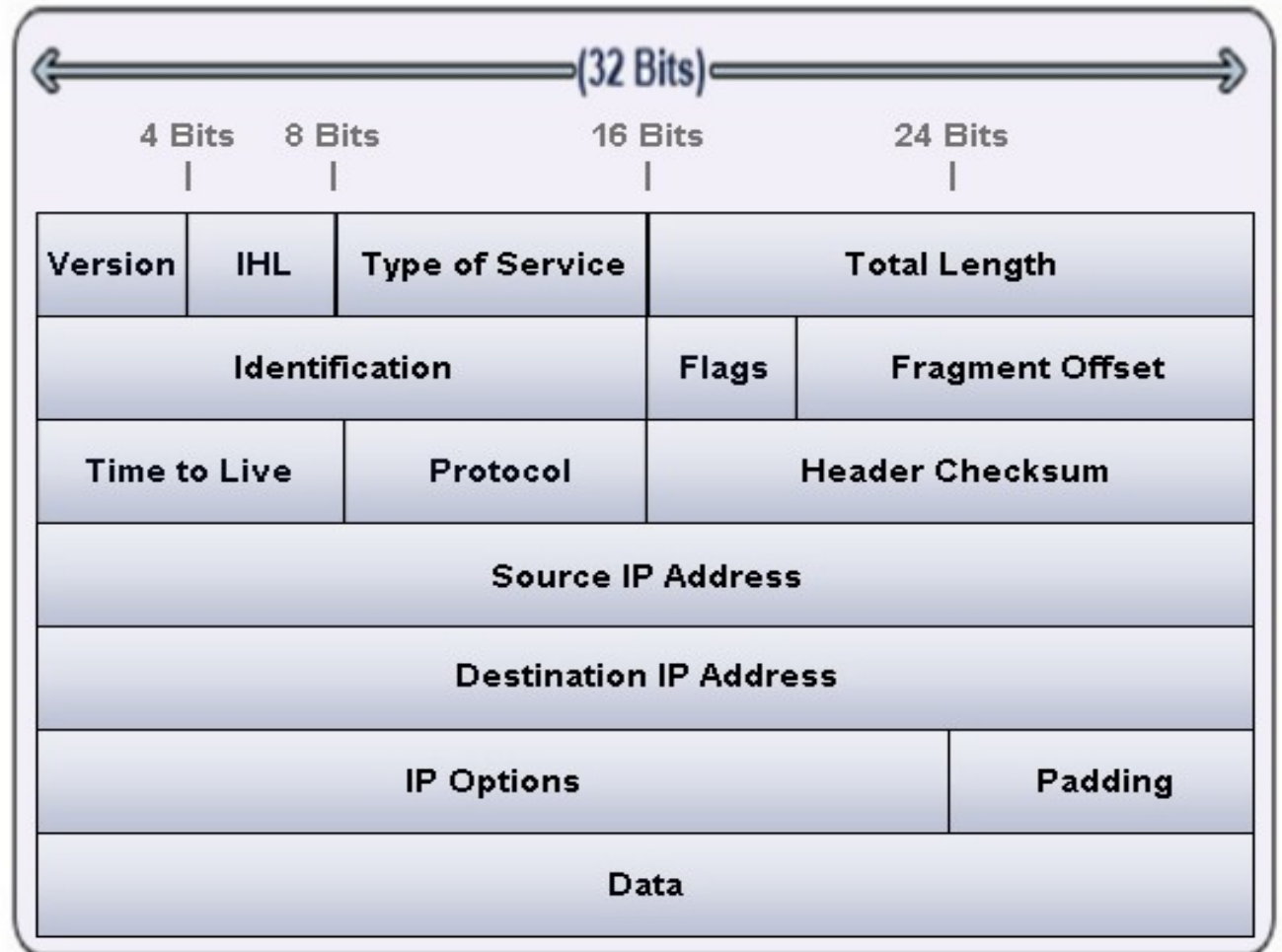
Le Frame Check Sequence (FCS) est le code de détection d'erreurs ajouté à la fin d'une trame. Ethernet utilise un contrôle de redondance cyclique ou CRC (Cyclic Redundancy Check) sur 32 bits pour détecter les erreurs de transmission comme celles dues aux interférences dans les transmissions. Les CRC sont calculés avant et après la transmission ou duplication, puis comparés pour s'assurer que ce sont les mêmes.



13. Protocole IPv4

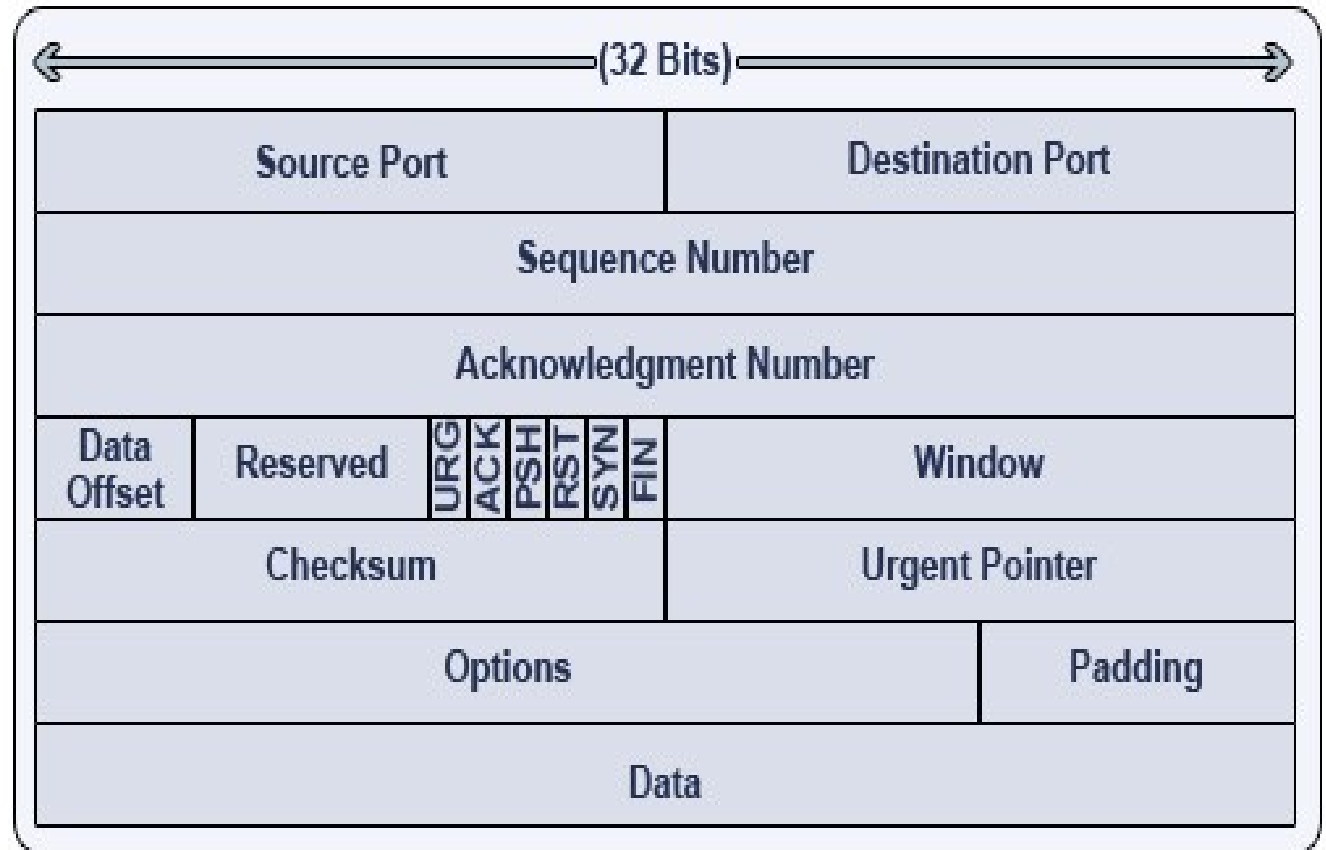
IP (*Internet Protocol*) représente le protocole réseau le plus répandu. Il permet de découper l'information à transmettre en paquets, de les adresser, de les transporter indépendamment les uns des autres et de recomposer le message initial à l'arrivée.

Ce protocole utilise ainsi la technique dite de commutation de paquets. Les détails du protocole IP sont spécifiés dans la RFC791.



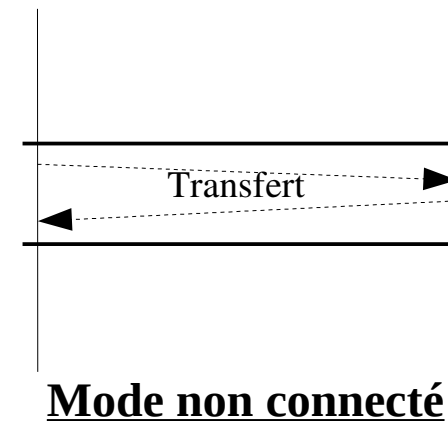
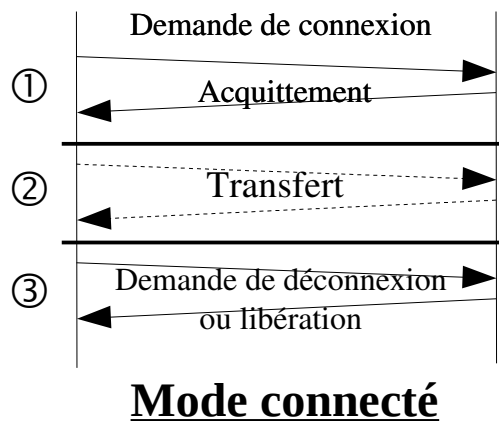
14. Protocole TCP

TCP (*Transmission Control Protocol*) est un protocole de transport fiable, en mode connecté (RFC 793) qui assure la transmission des données de bout en bout (d'un processus à un autre processus).



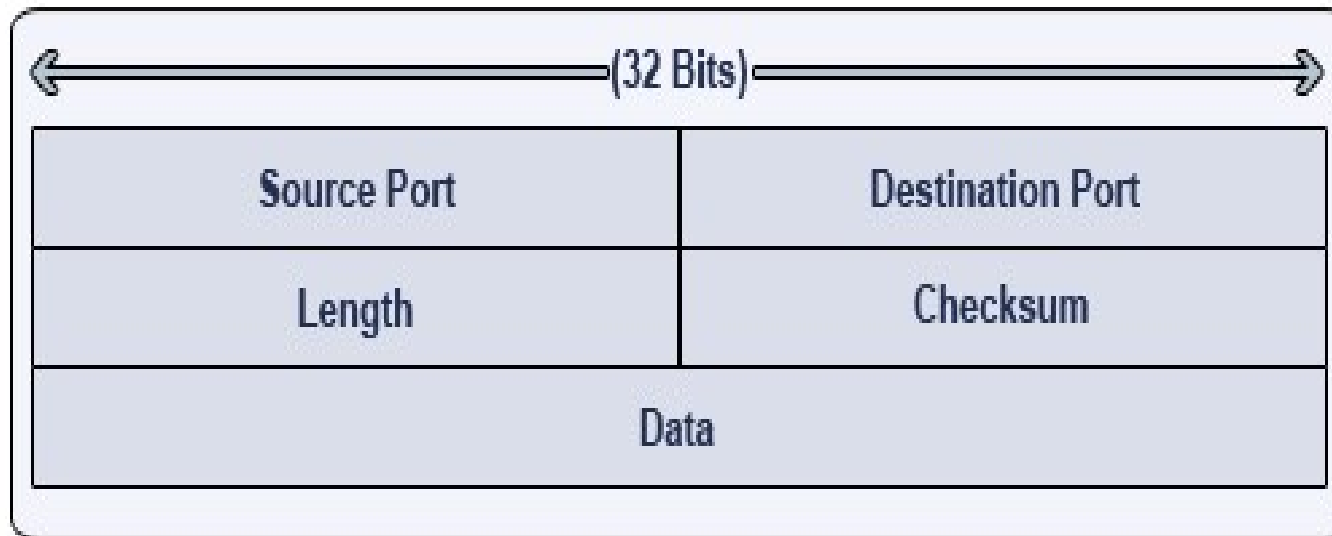
15. Modes de communication

- De manière générale, on distingue deux techniques possibles pour assurer une communication ou pour caractériser un protocole :
 - Le **mode connecté** : ce mode se déroule en trois phases (établissement de la liaison, transmission et libération). Exemples : le protocole TCP, le téléphone, ...
 - Le **mode non connecté** : ce mode ne nécessite pas de phase de connexion (et donc de libération). On transmet directement. Le mode non connecté est décrit de manière générale comme moins fiable mais plus rapide que le mode connecté. Exemple : les protocoles IP et UDP, la diffusion télévision hertzienne ou satellite, ...



16. Protocole UDP

UDP (*User Datagram Protocol*) est un protocole souvent décrit comme étant non-fiable, en mode non-connecté (RFC 768), mais plus rapide que TCP.



17. Protocole HTTP

- Le protocole HTTP (*HyperText Transfert Protocol*) sert notamment au dialogue entre un client web (navigateur par exemple) et un serveur (apache par exemple).
- Comme la plupart des protocoles de la couche Application, c'est un **protocole orienté texte (ASCII)**. Il s'appuie sur TCP. Il existe deux spécifications la 1.0 et la 1.1 (RFC 1945).

Requête HTTP

```
GET /index.html HTTP/1.1\r\n
Host: www.btsiris.net\r\n
\r\n
```

—> Ligne vide = fin de l'en-tête HTTP

Le corps est vide

En-tête
Corps

Réponse HTTP

```
HTTP/1.1 200 OK —> Ligne de statut
Date: Wed, 10 Mar 2010 09:58:08 GMT
Server: Apache/2.2.11 (Mandriva
Linux/PREFORK-10.7mdv2009.1)
Content-Length: 215
Connection: close
Content-Type: text/html
```

—> Ligne vide = fin de l'en-tête HTTP

```
<html>
<body>
<h1>It works!</h1>
</body>
</html>
```

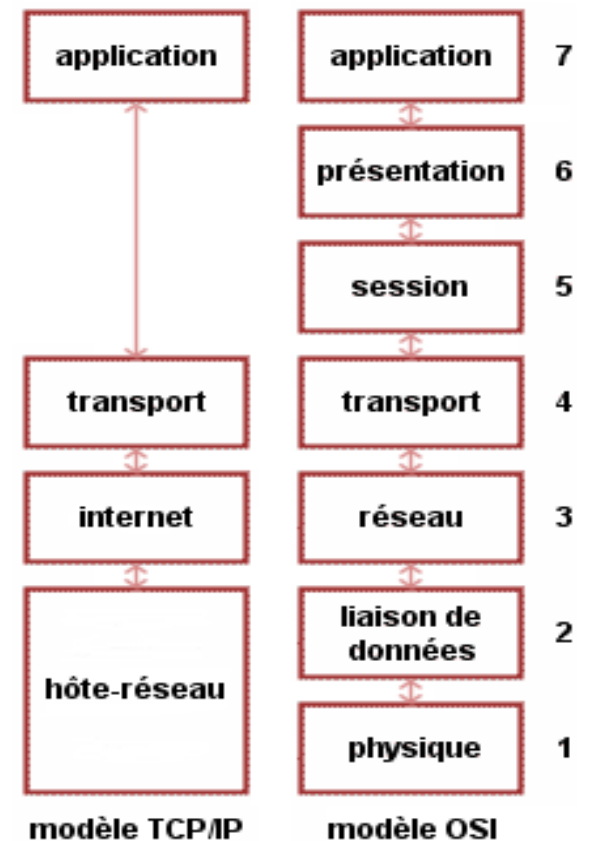
Le corps de la réponse contient le contenu du fichier index.html demandé dans la requête

En-tête
Corps



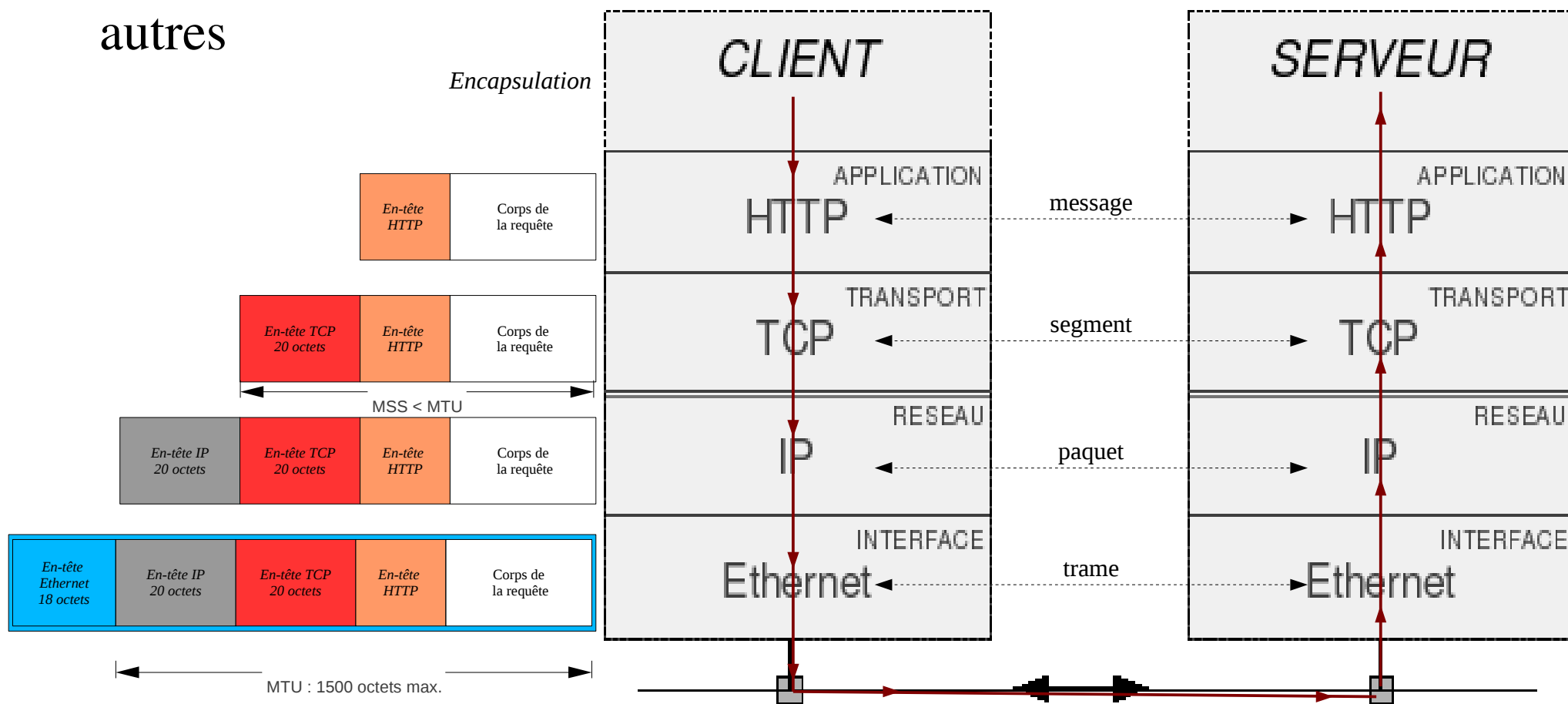
18. Modèle de référence

- Un modèle de référence est utilisé pour décrire la structure et le fonctionnement des communications réseaux.
- Le modèle DoD (*Department of Defense*) ou « TCP/IP » est composé de 4 couches
- Il existe aussi un modèle de représentation développé par l'**ISO** (*International Standards Organization*) : le modèle **OSI** (*Open Systems Interconnect Reference Model*).
- Le modèle OSI contient **7 couches ou niveaux** qui définissent les **fonctions** des protocoles de communication qui vont de l'interface physique à l'interface avec les applicatifs utilisant le réseau.
- En raison de son apparence, la structure est très souvent appelé ou **pile de protocoles**.



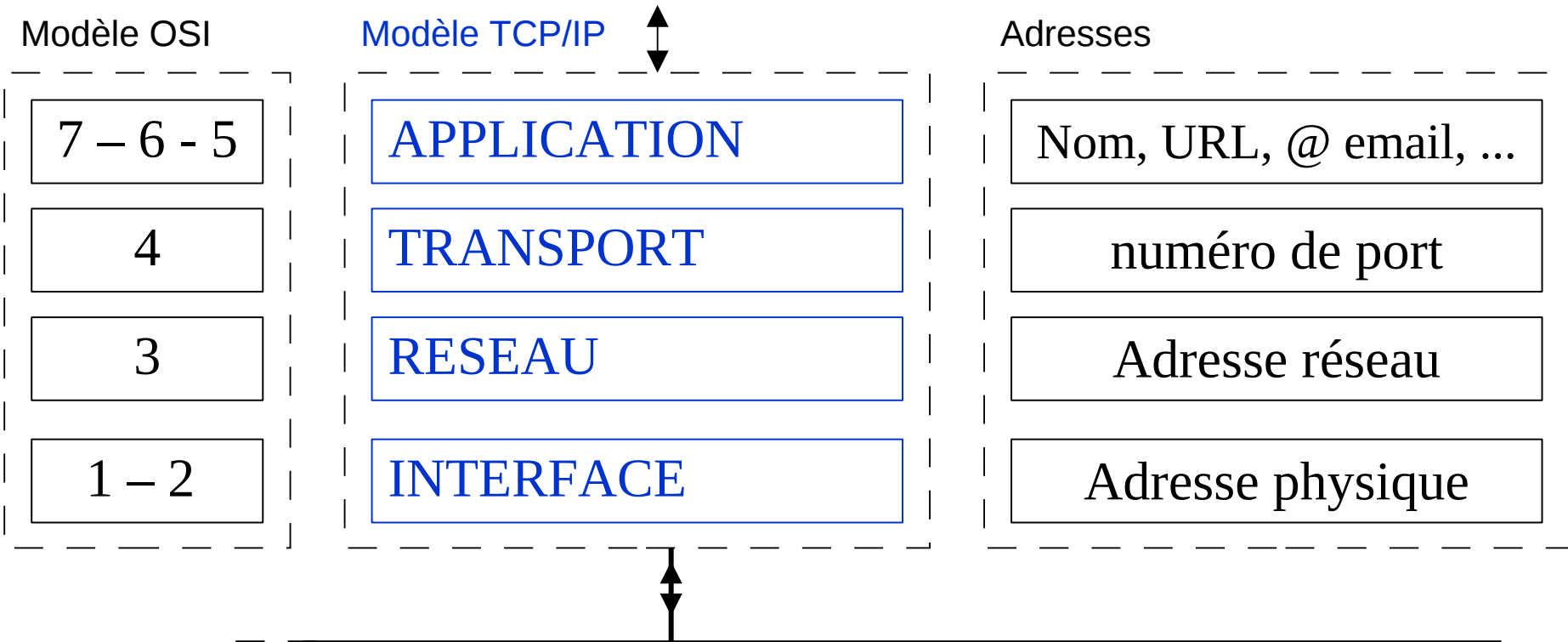
19. L'encapsulation

- Dans une communication entre deux équipements, de nombreux protocoles sont mis en oeuvre : ils sont encapsulés les uns dans les autres



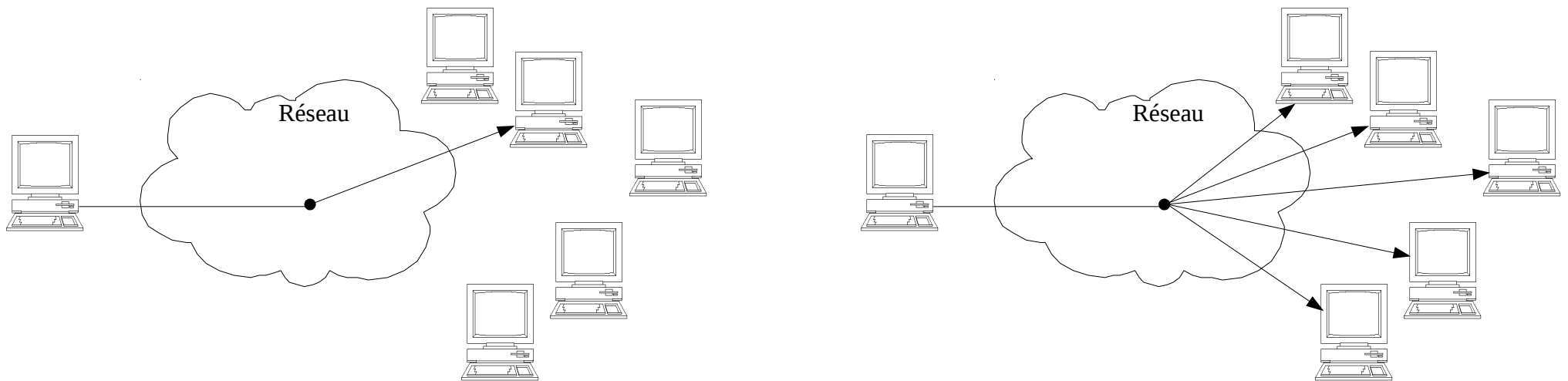
20.a. L'adressage

- Identifier de manière unique une interface, un poste, une application (un processus), une ressource, un fichier, un document, un utilisateur, ... sur un réseau
- On distinguera donc plusieurs types d'adresse :



20.b. Techniques d'adressage

Le terme *unicast* définit une connexion réseau point à point, soit le transfert d'un hôte vers un autre hôte. On entend par *unicast* le fait de communiquer entre deux ordinateurs identifiés chacun par une adresse réseau unique.



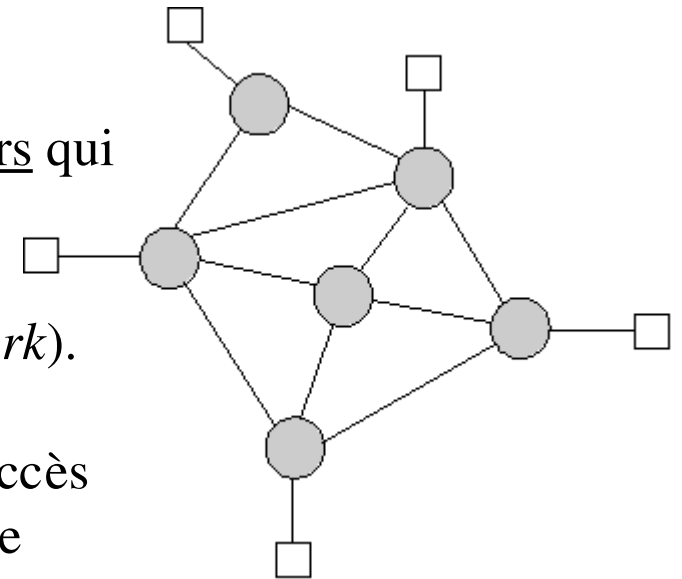
Le terme *broadcast* définit une connexion réseau multi-point, soit le transfert d'un hôte vers tous les autres hôtes, en utilisant une adresse spécifique nommée adresse de *broadcast* (ou adresse de diffusion générale).



21.a. Exemple : Internet

- **INTERNET = Un réseau de réseaux**

- Internet est un réseau public mondial qui relie des milliers de réseaux plus petits ou des ordinateurs isolés.
- L'interconnexion des réseaux est réalisé par des routeurs qui donnent une topologie de type maillé.
- Internet est un réseau de type WAN (*Wide Area Network*).
- Le plus souvent, on passe par un FAI (Fournisseur d'Accès Internet) ou ISP (*Internet Service Provider*) pour se connecter (raccorder) au réseau Internet.



21.b. Exemple : Internet

- INTERNET = Un réseau de services
 - On utilise le réseau Internet pour les services qu'il propose : web, messagerie,
 - Les services Internet sont fournis par des serveurs. Les demandeurs du service sont nommé les clients. L'architecture qui en découle se nomme client/serveur.
 - Chaque service, pris en charge par un processus, est identifié par un numéro de port.
 - Chaque service est associé à un protocole (couche Application) :
 - Web (www) : HTTP - Transfert de fichiers : FTP, BitTorrent, eDonkey, ...
 - Courrier électronique (mail) : SMTP, POP3, IMAP, ...
 - Messagerie instantanée : AIM, ICQ, Jabber, XMPP, MSN Messenger, ...
 - Discussion (chat) : IRC - Système de fichiers : NFS, SMB, ...
 - Session distante (émulation de terminal) : Telnet, Rlogin, SSH, ...
 - Forum de discussion (news) : NNTP (Usenet), ... - Supervision : SNMP, ...
 - Résolution d'adresse DNS - Synchronisation horaire NTP - Affichage distant XDMCP
 - etc ...

