



**Université Internationale
de Casablanca**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Initiation aux Réseaux informatique

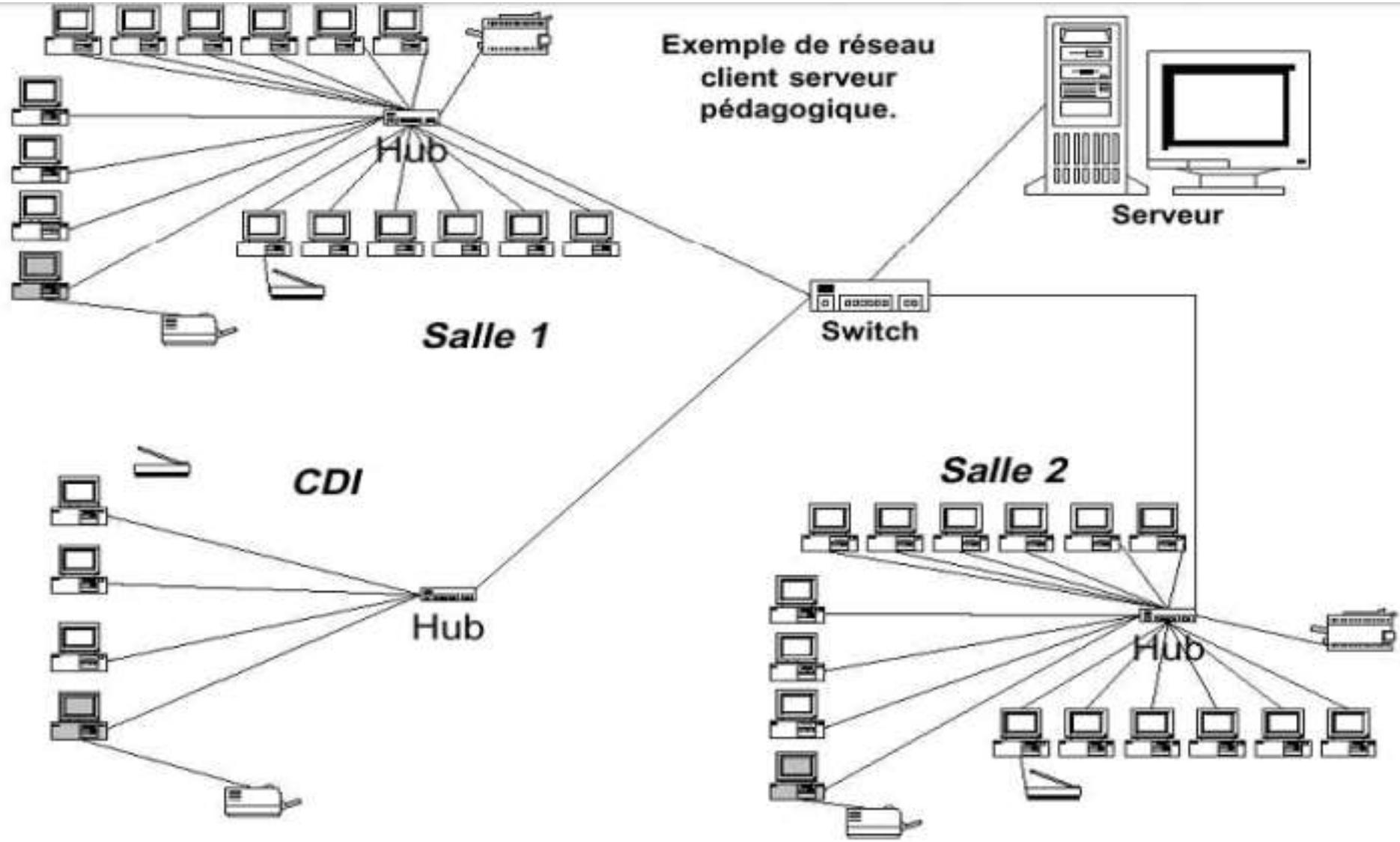
Chergui Meriyem
Année universitaire :
2018-2019

Plan du cours

- ▶ Chapitre 1 : Concepts de Bases autour des réseaux Informatiques
- ▶ Chapitre 2 : Modèle OSI
- ▶ Chapitre 3 : Couche Physique, Couche Liaison,
- ▶ Chapitre 4 : Couche Réseau, Couche Transport.
- ▶ Contrôle N°1
- ▶ Chapitre 5 : Couches Hautes : session, présentation, application
- ▶ Chapitre 6: Modèle TCP-IP
- ▶ Contrôle N°2
- ▶ Examen Final

Chapitre 1: Concepts de bases

Exemple de réseau client serveur pédagogique.



Un réseau c'est quoi au juste??

Un réseau désigne un ensemble d'équipements interconnectés pour permettre la communication de données entre applications, quelles que soient les distances qui les séparent.

Un réseau s'appuie sur deux notions :

- ▶ L'interconnexion qui assure la transmission des données d'un nœud à un autre.
- ▶ La communication qui permet l'échange des données entre processus.



A quoi sert un réseau?

- ▶ Partage de ressources (fichiers, applications ou matériels, connexion à internet, etc.)
- ▶ Communication entre personnes (courrier électronique, discussion en direct, etc.)
- ▶ Communication entre processus (entre des ordinateurs industriels par exemple) .
- ▶ Garantie de l'unicité et de l'universalité de l'accès à l'information (bases de données en réseau) .
- ▶ jeux vidéo multi-joueurs

Terminologie réseau

- ▶ **Station de travail** : On appelle station de travail toute machine capable d'envoyer des données vers les réseaux.
- ▶ **Nœud** : station de travail, imprimante, serveur ou toute entité pouvant être adressée par un numéro unique.
- ▶ **Serveur** : Dépositaire centrale d'une fonction spécifique : service de base de donnée, de calcul, de fichier, mail,



Terminologie réseau

- ▶ **Paquet** : C'est la plus petite unité d'information pouvant être envoyée sur le réseau. Il contient l'adresse de l'émetteur, l'adresse du récepteur et les données à transmettre.
- ▶ **Topologie** : Organisation physique et logique d'un réseau. L'organisation physique concerne la façon dont les machines sont connectées (Bus, Anneau, Étoile). La topologie logique montre comment les informations circulent sur les réseaux (diffusion ou point à point).



Terminologie réseau

- ▶ **Clients** : ordinateurs qui accèdent aux ressources partagées fournies par un serveur de réseau
- ▶ **Support de connexion** : conditionne la façon dont les ordinateurs sont reliés entre eux.
- ▶ **Données partagées** : fichiers accessibles sur les serveurs du réseau Imprimantes et autres périphériques partagés : fichiers, imprimantes ou autres éléments utilisés par les usagers du réseau.
- ▶ **Ressources diverses** : autres ressources fournies par le serveur.



Terminologie réseau

- ▶ **Protocole** : ensemble de règles destinées à une tâche de communication particulière. Deux ordinateurs doivent utiliser le même protocole pour pouvoir communiquer entre eux. En d 'autres termes, il doivent parler le même langage pour se comprendre.

Caractéristiques d'un réseau

- ▶ Topologie (déjà définie)
- ▶ Débit exprimé en bits/s (ou bps) qui mesure une quantité de données numériques (bits) transmises par seconde (s).
- ▶ Distance maximale (ou portée) distance entre nœuds qui dépend de la technologie mise en œuvre.
- ▶ Nombre de nœuds maximum que l'on peut interconnecter.

- ▶ **Réseaux Homogènes** : Tous les ordinateurs sont de même constructeurs : Aple-Talk.
- ▶ **Réseaux Hétérogènes** : Les ordinateurs reliés au réseau sont de constructeurs divers : Ethernet.

matériel réseau

- ▶ Répéteur: C'est un matériel électronique servant à amplifier le signal, afin d'augmenter la distance de câblage d'un réseau Ethernet. travaille au niveau électrique (uniquement le niveau 1 du modèle OSI) et il n'interprète pas les trames qui le traversent.

Matériel réseau

- ▶ pont :relier des réseaux travaillant avec le même protocole. Ainsi, contrairement au répéteur, filtre les trames par Adresse MAC en ne laissant passer que celles dont l'adresse correspond à une machine située à l'opposé du pont.

Matériel réseau

Un concentrateur (Hub) est un élément matériel permettant de concentrer le trafic réseau provenant de plusieurs hôtes, et de régénérer le signal, possède un nombre de ports (4, 8, 16 ou 32). Son unique but est de récupérer les données binaires parvenant sur un port et de les diffuser sur l'ensemble des ports comme le répéteur.

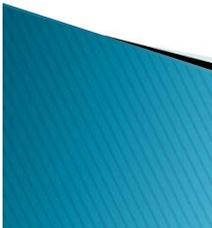
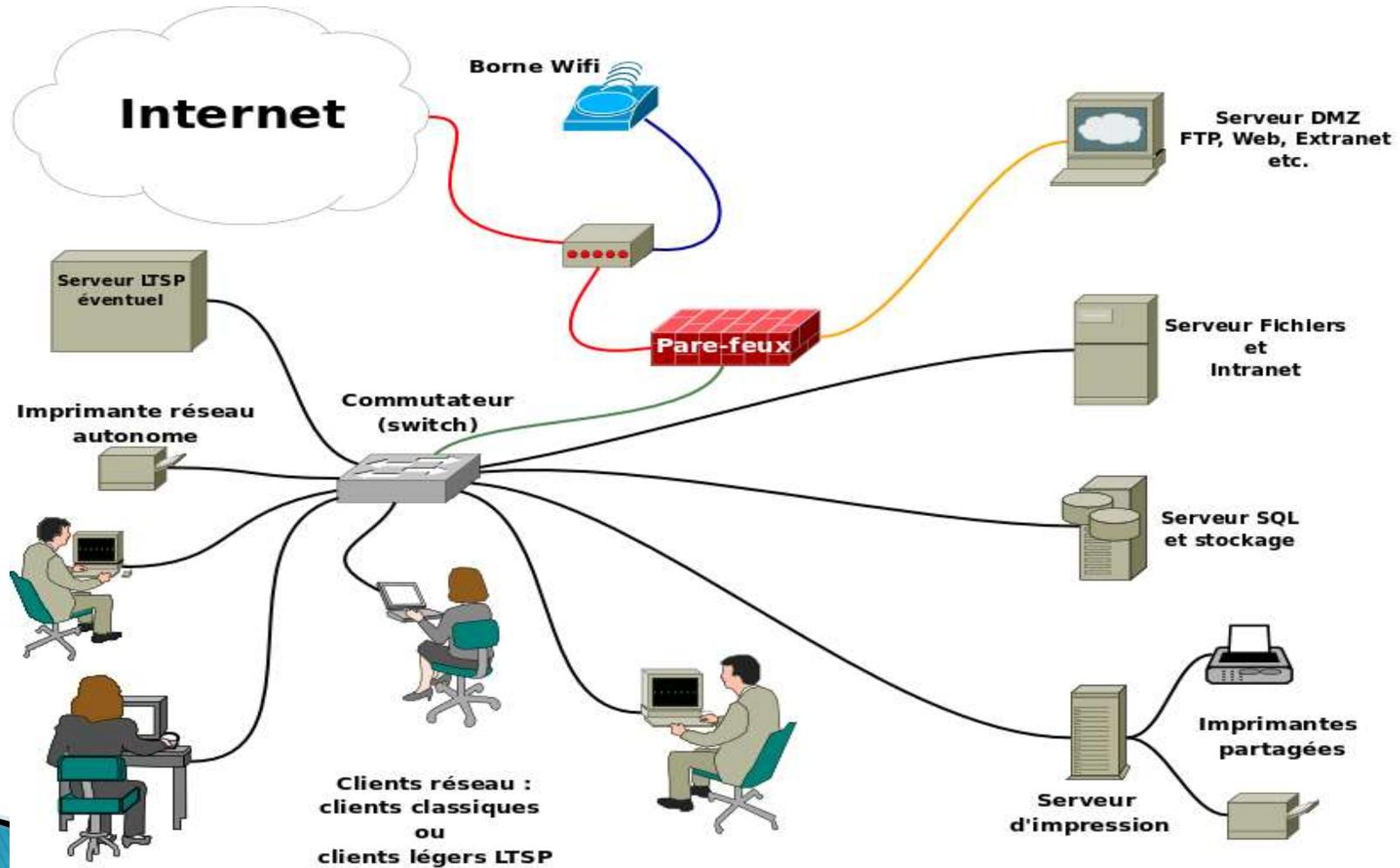
Matériel réseau

- ▶ **Commutateur(switch):** analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données afin de les aiguiller uniquement sur les ports adéquats, Il inspecte les adresses MAC de source et de destination des messages, dresse une table qui lui permet alors de savoir quelle machine est connectée sur quel port du switch. Il démarre comme un Hub

Matériel réseau

- ▶ **Routeur:** équipement d'interconnexion de réseaux informatiques permettant d'assurer le routage des paquets entre deux réseaux ou plus afin de déterminer le chemin qu'un paquet de données va emprunter.

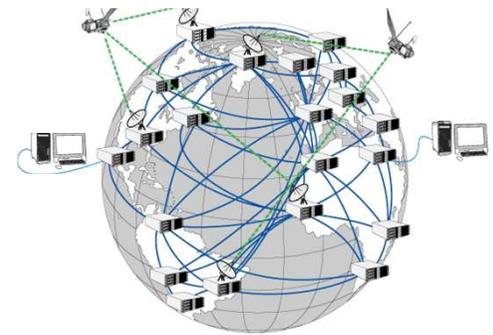
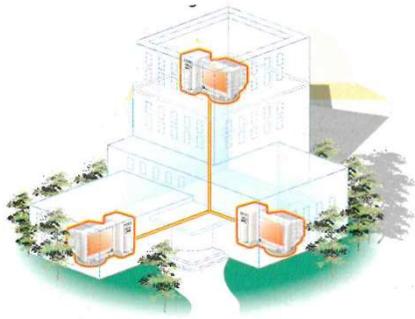
Architecture d'un réseau d'entreprise



Architecture d'un réseau domestique



Les Réseaux et leur dimension



☑ Les réseaux peuvent avoir différentes tailles :

☑ **Les LAN :**

- *Local Area Network* ou **Réseau Locaux**
- Typiquement le réseau local d'entreprise
- dans un même bâtiment ou même locaux

☑ **Les MAN :**

- *Metropolitan Area Network* ou **Réseaux Métropolitains**
- Typiquement le réseau d'agences
- dans une même ville

☑ **Les WAN :**

- *Wide Area Network* ou **Réseaux Etendus**
- Typiquement les réseaux nationaux ou continentaux

Découpage horizontal

- ▶ 3 couches – infrastructures (supports)
- ▶ câbles, ondes radios, fibre optique, etc ... –
fonctions de contrôle et de commande
protocoles définissant comment sont
échangées les données
- ▶ services rendus à l'utilisateur



Échelle

- ▶ Intranet – réseau interne d'une entité organisationnelle
- ▶ Extranet – réseau externe d'une entité organisationnelle
- ▶ Internet – réseau des réseaux – interconnectés à l'échelle de la planète



Classification réseaux

- ▶ Il y a plusieurs moyen de classification des réseaux selon:
 - ▶ étendue (PAN, LAN, MAN, WAN) – relation fonctionnelle entre les composants
 - client/serveur
 - p2p
 - ▶ topologie

Réseau PAN

- ▶ PAN pour Personal Area Network
- ▶ réseaux de très petite dimension – généralement sur 10m ou moins – pour une seule personne, ou un très petit nombre de personne – et un très petit nombre d'éléments
- ▶ ex : un laptop + un smartphone + un appareil photo connecté
- ▶ le plus souvent via des technologies sans-fil (Wireless PAN) – – Wireless USB – Bluetooth..

Réseau LAN

- ▶ Le LAN : (Local Area Network = réseau local d'entreprise) ou encore appelé réseau local, constitué d'ordinateurs et de périphériques reliés entre eux et implantés dans une même entreprise, et à caractère privé.
- ▶ Il ne dépasse pas généralement la centaine de machines et ne dessert jamais au-delà du kilomètre.
- ▶ Le partage des ressources est ici fréquent et les vitesses de transmissions vont de 10 à 100 Mb/s (mega-bits/seconde).

Réseau MAN

- ▶ Les MAN (Metropolitan Area Network) interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants.
- ▶ un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local.
- ▶ Un MAN est formé de commutateurs ou de routeurs interconnectés par des liens hauts débits (en général en fibre optique).

Réseau WAN

- ▶ Un WAN (Wide Area Network ou réseau étendu) interconnecte plusieurs LANs à travers de grandes distances géographiques.
- ▶ Les débits disponibles sur un WAN résultent d'un arbitrage avec le coût des liaisons (qui augmente avec la distance) et peuvent être faibles.
- ▶ Les WAN fonctionnent grâce à des routeurs qui permettent de "choisir" le trajet le plus approprié pour atteindre un nœud du réseau. Le plus connu des WAN est Internet.

LA TOPOLOGIE DU RESEAU

C'est la façon dont les ordinateurs sont matériellement interconnectés :

Topologie en bus

Topologie en étoile

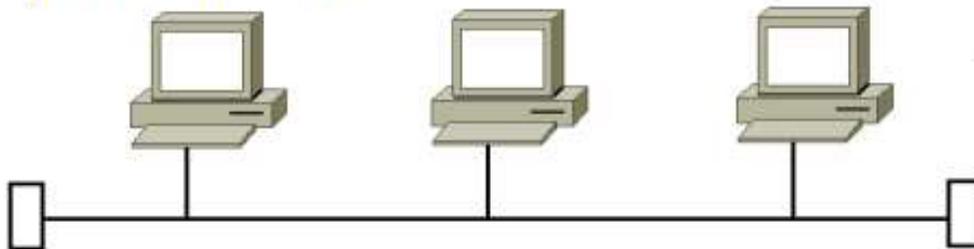
Topologie en anneau

Réseau en Bus

- câblage unique

- liaison passive par dérivation (électrique ou optique)
- uni ou bi-directionnel
- terminé à chaque extrémité par des "bouchons"
 - élimine les réflexions

- quasi obsolète



- avantages :

- simple
- économique

- inconvénients

- panne totale en cas de dysfonctionnement du support
- bande passante partagée
- taux de collision élevé

Réseau Token Ring (anneau)

Chaque station joue le rôle de station intermédiaire

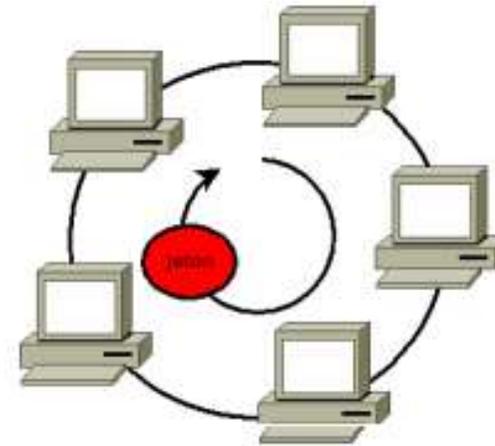
- sur une connexion unique "circulaire"
- le plus souvent grâce à un répartiteur sur lequel sont connectés tous les éléments

Sens unique

- souvent composé de deux anneaux à sens opposés

Avantages

- isolation de chaque nœud
 - bande passante dédiée

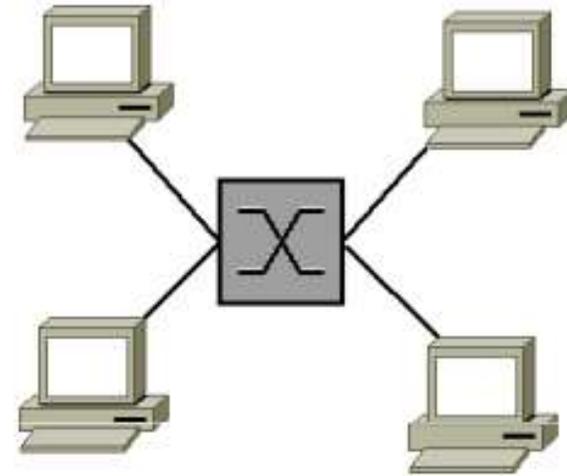


• Inconvénients

- coût
- une défaillance d'un élément entraîne une panne de tout le système

Réseau en étoile

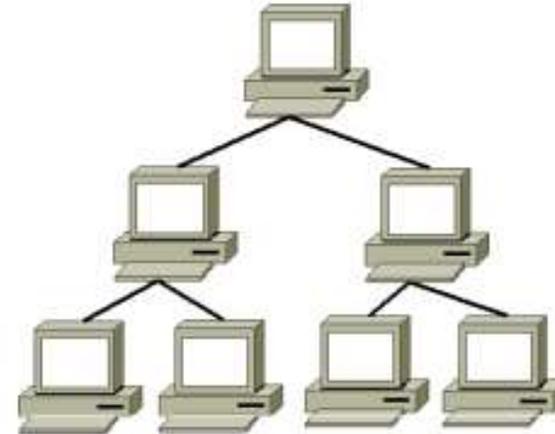
- nœuds connectés grâce à un équipement d'interconnexion
 - concentrateur (hub) ou commutateur (switch)
 - chaque nœud étant connecté à un équipement
- topologie la plus courante
- Inconvénients
 - coût d'évolution élevé



- Avantages
 - pas de défaillance générale en cas de dysfonctionnement d'une liaison
 - meilleur débit

Réseaux hiérarchiques

- ou réseaux en arbre
- maximum 4 niveaux
- souvent utilisé pour les LAN
- Avantages
 - très faible coût
 - flexibilité



- inconvénient
 - rôle centrale de l'élément et des liaisons de niveau 1

Réseau maillé

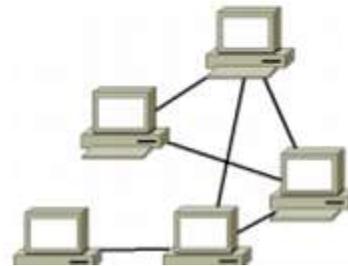
- réseau pair à pair
 - sans aucune hiérarchie centrale
 - chaque nœud doit recevoir, envoyer et relayer l'information
- grand réseaux de distribution
 - ex : Internet
- optimisé pour le sans-fil

- avantages

- tolérance aux pannes et aux interférences
 - issue de la recherche militaire
- déploiement rapide et simplifié
- grande évolutivité de la couverture

- Inconvénient

- nombre de liaisons
 - $N(N - 1) / 2$
 - croissance rapide

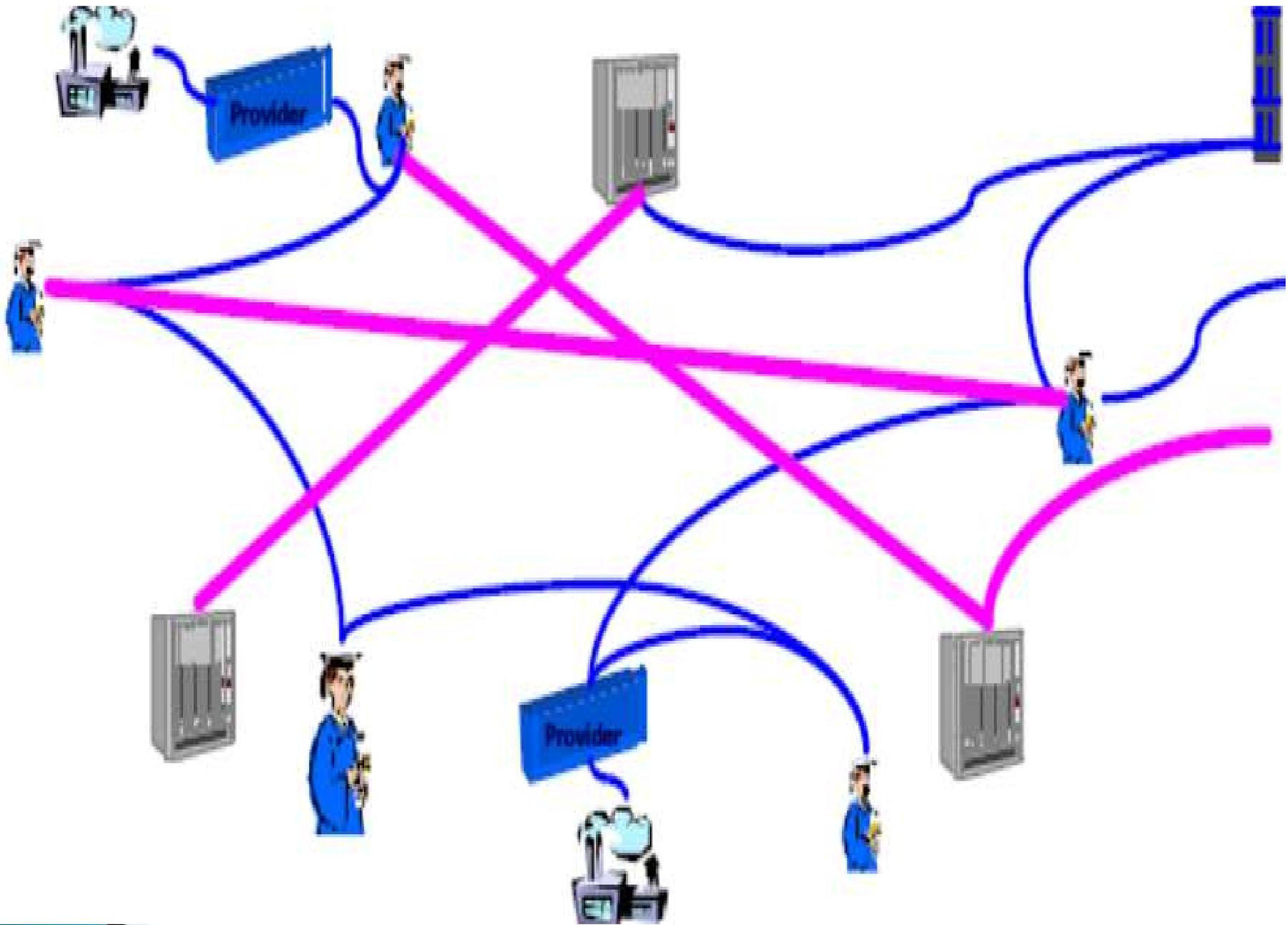


Réseau Internet

- ▶ ▪ Internet est un nom générique signifiant Interconnexion de Réseaux ▪
- ▶ le regroupement d'un ensemble de réseaux:
 - réseaux locaux (universités et entreprises)
 - réseaux métropolitain (campus, ville, agglomération)
 - réseaux régionaux
 - réseaux nationaux ▪
- ▶ le plus grand réseau informatique du monde relie une communauté mondiale en pleine expansion, géré de manière décentralisée et pragmatique (coopération et réciprocité)

Historique □

- ▶ 1959 – 1968 : Programme ARPA
Le ministère américain de la défense décide de lancer un réseau capable de supporter les conséquences d'un conflit nucléaire
- ▶ 1969 : ARPANET, l'Ancêtre
Les universités américaines s'équipent de gros ordinateurs. Elles se connectent au réseau ARPANET
- ▶ 1970–1982 : Ouverture du le Monde •
Premières connexions avec la Norvège et Londres. Naissance des réseaux UseNet et BitNet • 1983 : Naissance d'Internet • Avec le protocole TCP/IP, tous les réseaux s'interconnectent. La même année, les militaires s'en détachent
- ▶ 1986 : Les autoroutes de l'information • La NSF (National Science Foundation) décide de déployer des superordinateurs afin d'augmenter le débit d'Internet
- ▶ 1987–1992 : Les années d'expansion • Les fournisseurs d'accès (routeurs) poursuivent l'expansion du réseau. Par leur biais, les entreprises privés se connectent au réseau

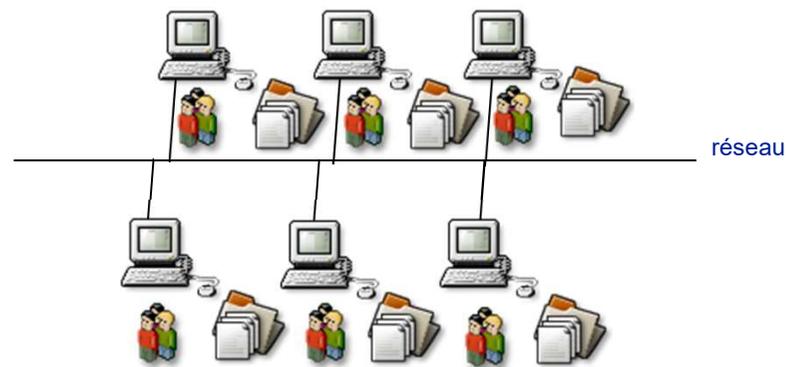


Caractéristique du réseau internet

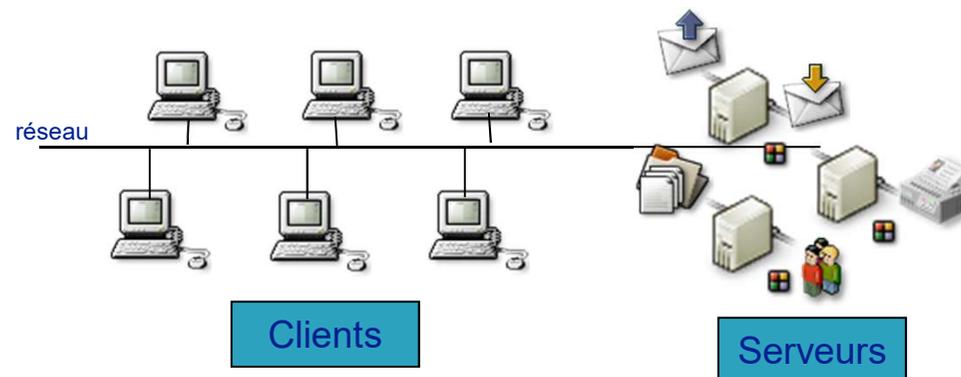
- ▶ **La connectivité:** permettre à plusieurs types d'ordinateurs utilisant des logiciels différents de communiquer entre eux
- ▶ **La modularité:** utiliser un ensemble restreint d'appareils généraux
- ▶ **Une implantation simple:** solution générale qui peut être installée facilement selon différentes configurations
- ▶ **Une utilisation facile:** disponibilité d'outils de communication libérant les utilisateurs de la connaissance de la structure du réseau
- ▶ **La fiabilité** détection et correction des erreurs
- ▶ **Une mise à jour aisée:** permettre au réseau d'évoluer et d'être modifiée selon les besoins des utilisateurs et des nouveaux équipements.

Relation fonctionnelle entre les composants

- Poste à poste



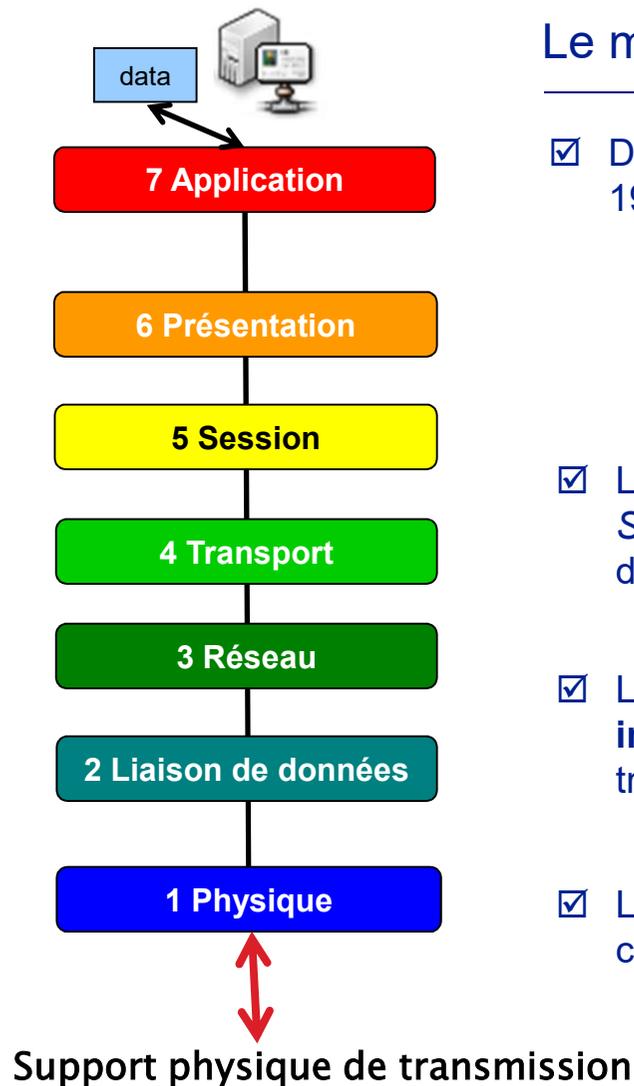
- Centralisée Client / serveur



Chapitre 2: Modèle OSI

Modèle OSI

- ▶ standard de communication en réseau de tout les systèmes informatiques – OSI : Open Systems Interconnection
- ▶ Modèle basique de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) : ISO 7498
 - nécessaire face à la diversité des solution à sa création (1984)
 - définie un modèle universel pour les développeurs et les fabricants
- ▶ détermine clairement le rôle de chaque élément et protocole
 - par une décomposition en couches
 - chaque couche servant de support à la couche supérieure



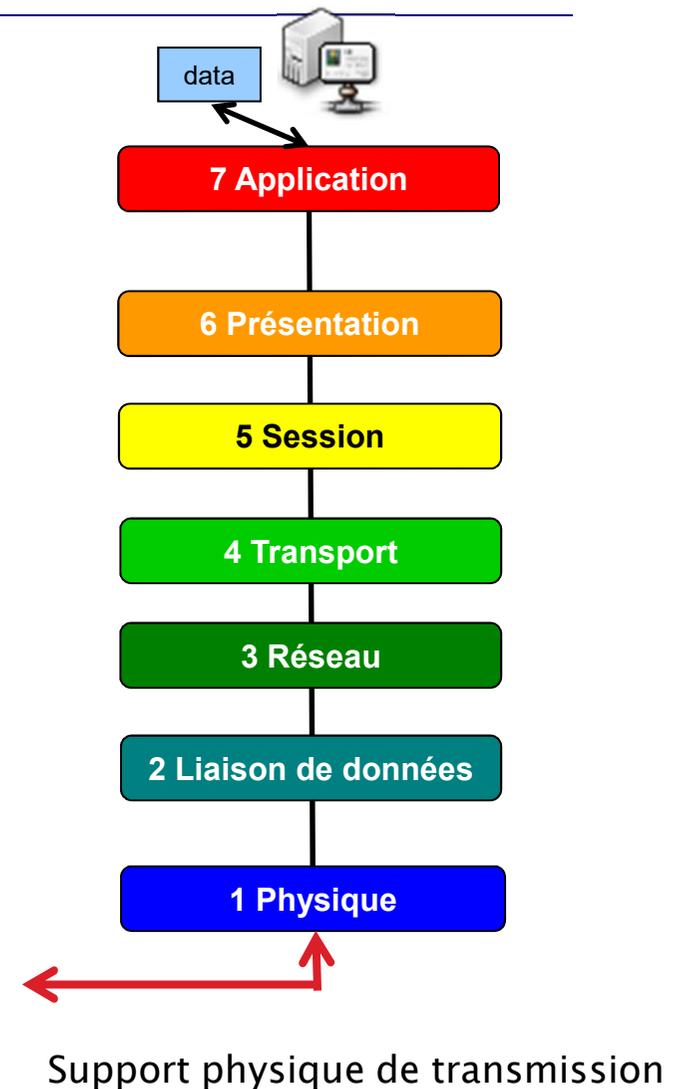
Le modèle OSI et les protocoles de réseau :

- ☑ Dans le domaine des réseaux informatiques a été créé en 1978 **le modèle OSI** (*Open Systems Interconnection*).
 - L'objectif est de définir un ensemble de règles qui décrivent tous les aspects du processus de communication en réseau (ordinateurs, périphériques, logiciels).
- ☑ Le Modèle **OSI est normalisé ISO** (*International Standardization Organization* qui coordonne les activités de normalisation international)
- ☑ Le **modèle OSI** se décompose en **7 couches indépendantes**, qui décrivent les tâches à effectuer pour transférer les informations sur un réseau.
- ☑ La compatibilité est donc assurée si le protocole répond à cette normalisation.



Le modèle OSI et les protocoles de réseau

La couche Application : gère les échanges entre les programmes et les Utilisateurs (service de SGDB, d'impression, navigation Internet...)
La couche Présentation : met en forme les informations de telle sorte qu'elles soient exploitable par les applications logicielles.(Encapsulation, cryptage, compression)
La couche Session : gère la communication entre les ordinateurs (identification, test de connexion)
La couche Transport : Décompose l'information en paquets numérotés (segments) et vérifie l'acheminement des informations vers le destinataire (erreurs, réexpédition)
La couche Réseau : identifie les ordinateurs connectés et détermine l'acheminement des données (adresses, routes).
La couche Liaison de Données : assure que les données (trames) sont correctement véhiculés par le media physique (méthode d'accès, correction d'erreurs de transmission)
La couche Physique : gère la transmission de bits (0,1) sur le média utilisé (support physique, vitesse de transmission)





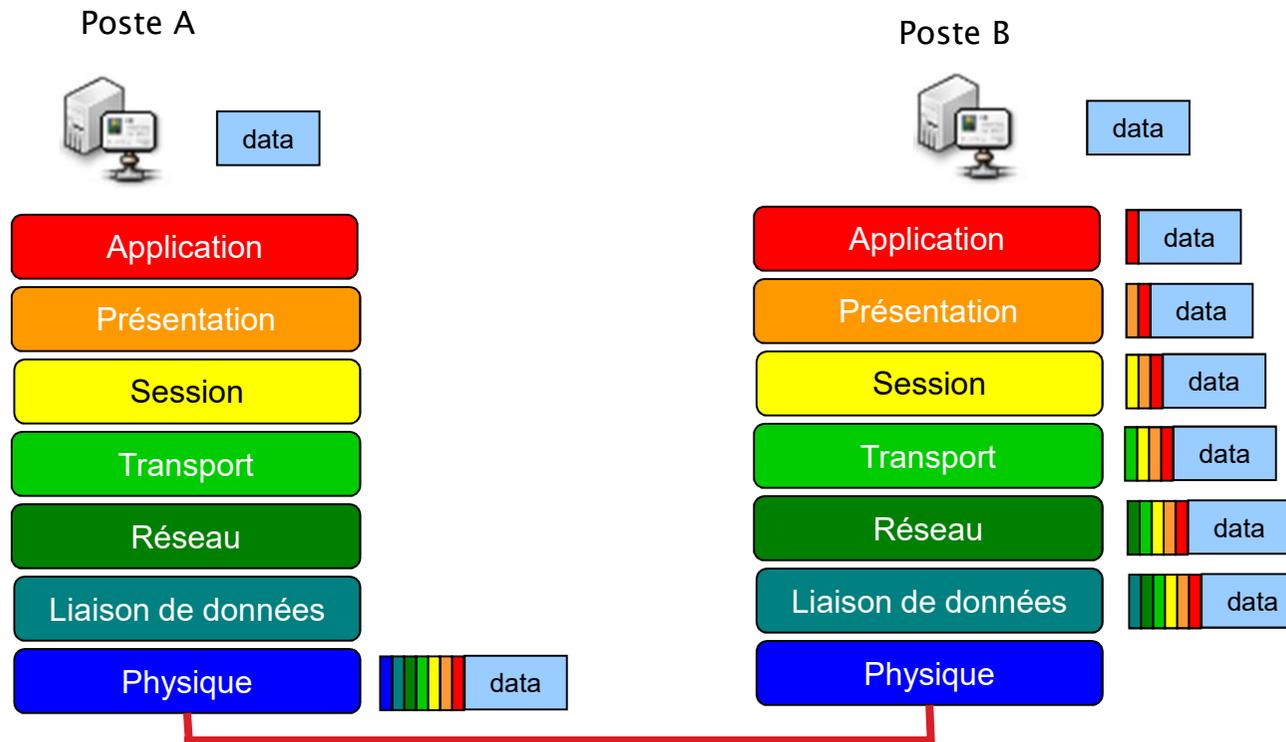
Le modèle OSI et Périphériques réseau

Périphérique	Couche
Routeur (Router)	L3
Commutateur (Switch) L3	L2 / L3
Commutateur (Switch) L2	L2
Pont (Bridge)	L2
Concentrateur (Hub)	L1
Répéteur (Repeater)	L1
Contrôleur WLAN	L2 / L3 / L7
Point d'accès (AP) Wi-Fi	L1 / L2
Carte réseau (NIC)	L2
Hôte terminal	L3 / L4 / L7



Le modèle OSI et les protocoles de réseau

- ☑ Chaque couche a un rôle unique et indépendant dans le transfert d'une information :



Chapitre 3 : Couche Physique, Couche Liaison,



La couche physique

- ☑ transmission de bits à l'état brut sur un canal de communication

Les questions que l'on se pose portent sur:

- ☑ les signaux électriques à utiliser pour représenter un 1 et un 0,
- ☑ le nombre de nanosecondes que doit durer un bit,
- ☑ la possibilité de transmission bidirectionnelle simultanée,
- ☑ la façon dont une connexion est établie
- ☑ Les problèmes de conception concernent principalement les interfaces mécaniques et électriques et la synchronisation,
- ☑ le support physique de transmission (type de câble).



La couche physique et Types de liaison

- ☑ liaison point à point (2 participants): souvent en full duplex

Avantages: la rapidité (simultanéité des dialogues et pas de conflit d'accès), la modularité (ajout/suppression de stations en fonctionnement possible) et une grande souplesse de câblage,

Inconvénients: goulet d'étranglement (station centrale) et la longueur de câbles en configuration étoile,

- ☑ liaison multipoint (n participants): souvent en half duplex

Avantages: la simplicité, la transmission en diffusion (broadcast, multicast), la longueur minimale de câble (suivant le type de câblage).

Inconvénients: seule une station peut émettre à la fois (conflit d'accès).

La couche physique et Multiplexage

Multiplexage: capacité à transmettre sur un seul support physique (appelé voie haute vitesse), des données provenant de plusieurs paires d'équipements (émetteurs et récepteurs) ; on parle alors de voies basse vitesse.



- Multiplexage fréquentiel
- Multiplexage temporel
- Multiplexage statistique



La couche physique et Câbles

- fils individuels : sensibles aux perturbations électromagnétiques
- paires torsadées : bon compromis performances / coûts
- câbles coaxiaux : meilleure bande passante et insensibilité, connexions plus coûteuses

Catégorie	Fréquence Maximum	Débit	Domaine d'utilisation
Cat. 1	Câble téléphonique		Abandonné
Cat. 2			
Cat. 3	16MHz	10Mbits/s	10BASE-T
Cat. 4	20MHz	16Mbits/s	Token Ring ou 100BASE-T4
Cat. 5	100MHz	100Mbits/s	100BASE-TX ou ATM
Cat. 5e	100MHz	1Gbit/s	Ethernet Gigabit ou plus
Cat. 6	200MHz	1Gbit/s et +	
Cat. 7	600MHz	1Gbit/s et +	



La couche physique et Câbles: pair torsadée

Câble non blindé	UTP	Unshielded Twisted Pair	
Câble écrané	FTP	Foiled Twisted Pair	
Câble écrané-blindé	S-FTP	Shielded-Foiled Twisted Pair	
Câble double blindage	S-STP	Shielded-Shielded Twisted Pair	

connection type	connects these devices	picture
automatic connect	all except console	
straight through	PC,Server,Laptop, or Printer to Switch PC,Server,Laptop, or Printer to Hub PC,Server,Laptop, or Printer to Modem PC,Server,Laptop, or Printer to Cloud Router to Switch Router to Hub Router to Modem Router to cloud	
Crossover	PC, Server, Laptop, or printer to PC PC, Server, Laptop, or printer to Server PC, Server, Laptop, or printer to Laptop PC, Server, Laptop, or printer to Printer Switch to Hub Switch to Switch Hub to Hub Router w/o Serial to Router PC to PC	
Fiber	All with fiber ports	
Fiber	All with fiber ports	
Phone	Cloud to DSL Modem VoIP to Analog Phone Analog Phone to Analog Phone	
Coaxial	Cloud to Cable Modem Cable Modem to Co-Ax Splitter (hub) Co-Ax Splitter to TV Cable Modem to TV Cloud to TV TV to TV	
Serial DCE	Router to Router Cloud to Router	
Serial DTE	Router to Router Cloud to Router	
Console	PC/Laptop/Generic to Router/Switch	

3 Réseau



INTERNET
Via FAI

Ligne ADSL



MODEM/ ROUTEUR /(Point d'Accès Wifi)

Les médias :
Câbles Réseaux

PC2



PC1



IMPI

Commutateur (switch)



PC3



SERVEUR1



Commutateur (switch)

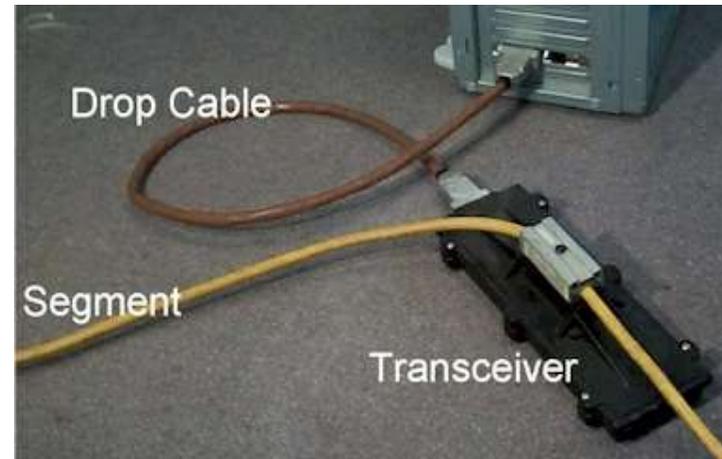


PC4



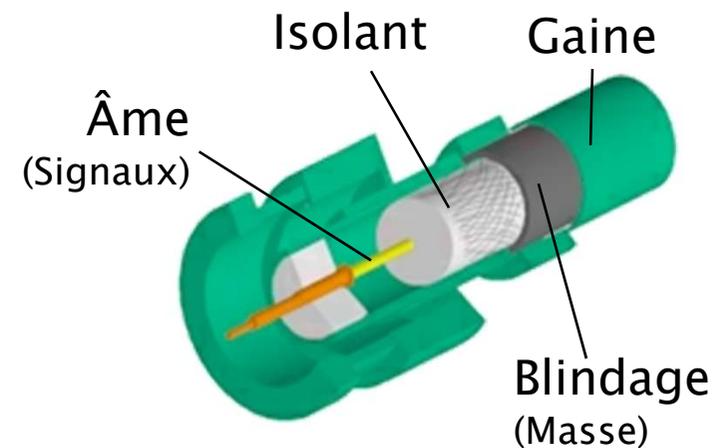
► Câble Coaxial (jaune)

- Coaxial, 10Base5
- Topologie : Bus
- 500m maxi
- n Postes espacés de $n * 2,5$ m
- **Pas de retrait possible**



▶ Câble Coaxial (noir-gris)

- Coaxial, 10Base2
- Topologie : Bus
- 185m maxi
- **Insensible aux perturbations Electro-magnétiques**



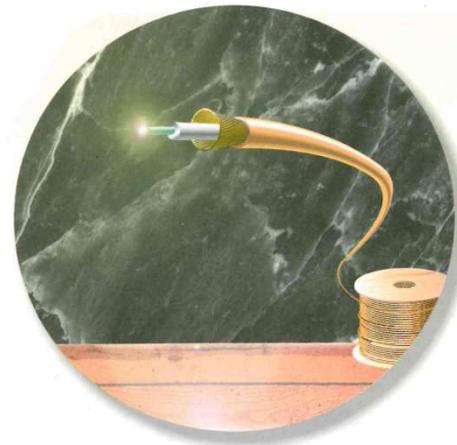
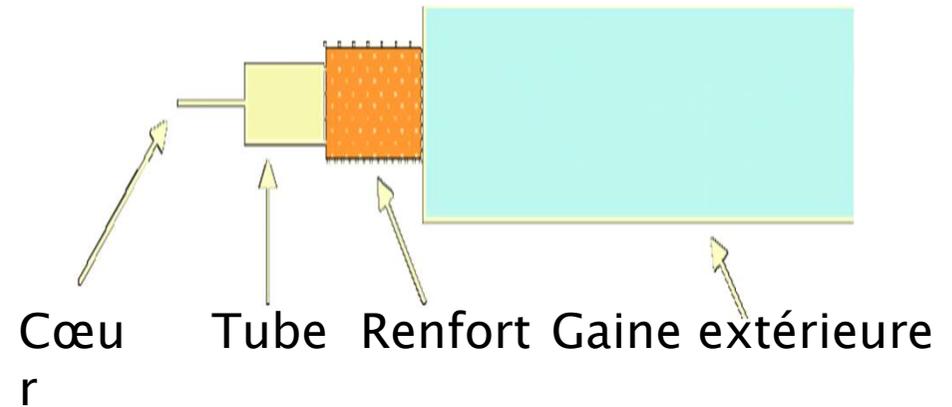
► Paires Torsadées

- Différentes normes
 - 10BaseT (10 Mbits/s) Cat. 3
 - 100BaseT (100 Mbits/s) Cat. 5
 - 1000BaseTX (1 Gbits/s) Cat. 6,7
- Topologie en Etoile
- Longueur câble maxi : 150m
- Ajout ou retrait de matériel sur le concentrateur ou commutateur Sans Interruption de fonctionnement
- Moins sensible aux perturbations.



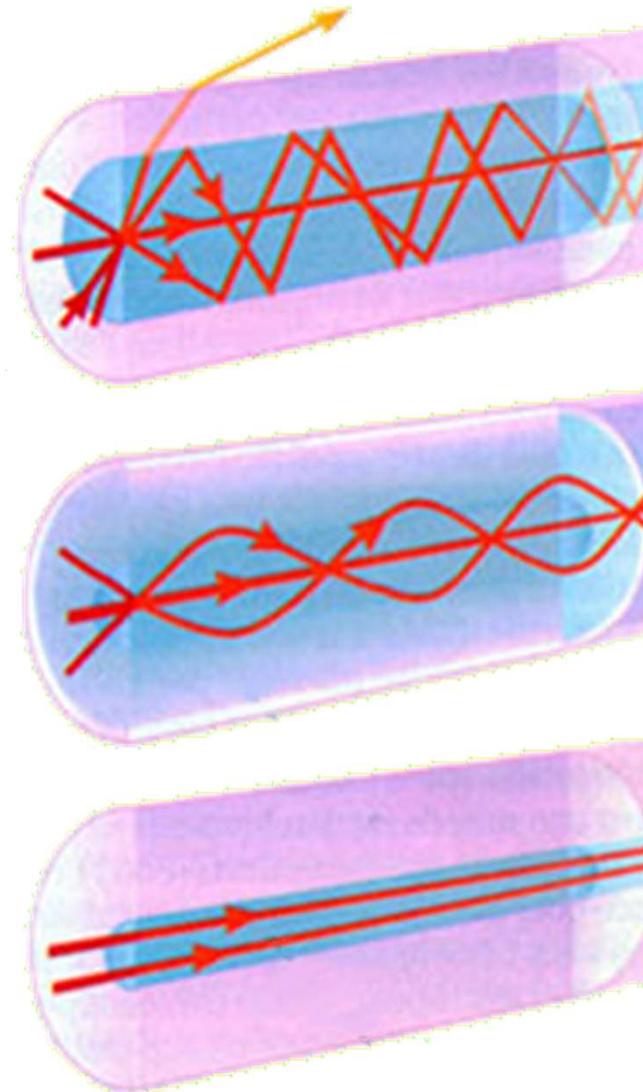
► Fibre Optique :

- Câble rond, xxxBaseFX
 - 100BaseF (100Mbits/s)
 - 1000BaseF (1 Gbits/s)
- Topologie en BUS/Etoile
- Longueur maxi : 1,5 km
- **Insensible aux bruits électromagnétiques**



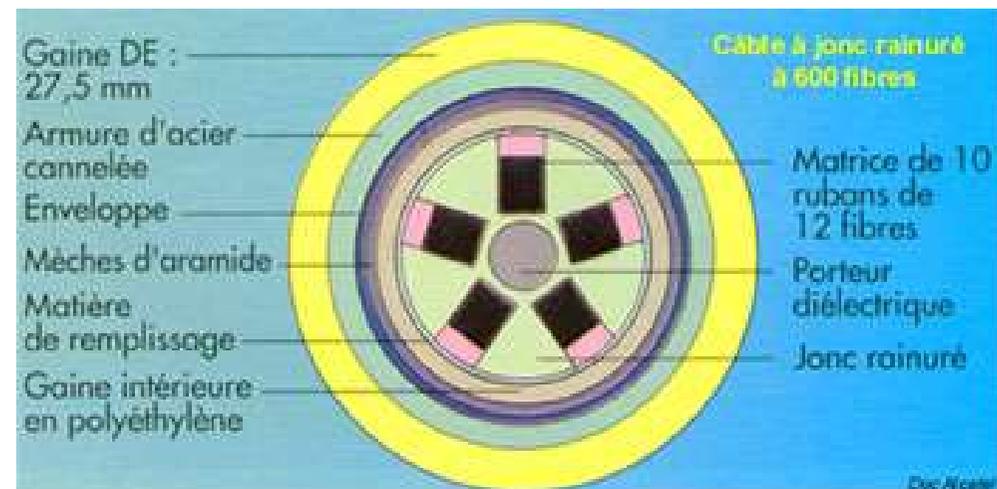
► Fibre Optique :

- Multimode (baseLX)
 - Plusieurs faisceaux simultanés
 - Transmission zigzag
- trajectoires courbes
- Monomode (baseSX)
 - Transmission axiale
 - 1 faisceau unique
 - Grande bande passante
 - Peu de pertes



► Fibre Optique :

- Tubée Libre
 - Gros tube rigide
 - Plusieurs fibres
- Tubée serrée
 - Fibre renforcée (kevlar)
 - Fibre gainée (plastique)
 - **Manipulation !**
- Jonc rainuré
 - Gros câble flexible
 - Structure hélicoïdale
 - Dispositif de sortie



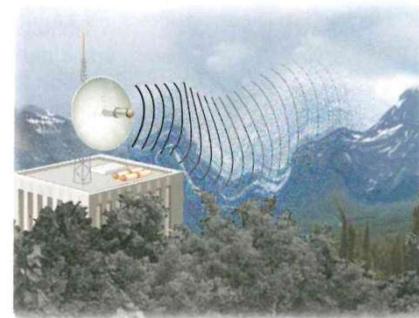
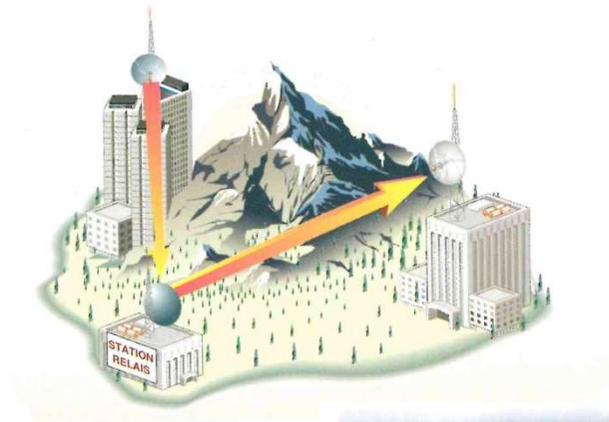
▶ Sans fil :

○ Faisceau hertzien

- Quelques km
- $2 \rightarrow 30$ Mb/s
- Perturbations !
- Courbure terrestre :

○ Radio WIFI

- 30 m \rightarrow quelques km
- Débit : 54 Mb/s
- Loi stricte
- Norme IEEE 802.11



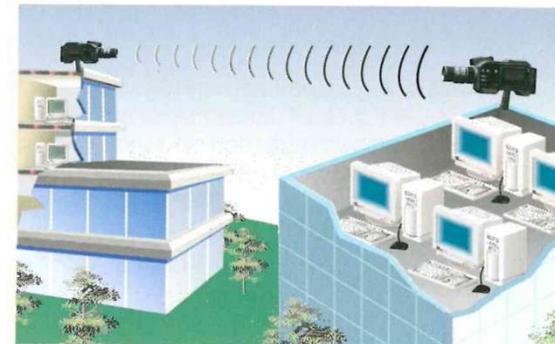
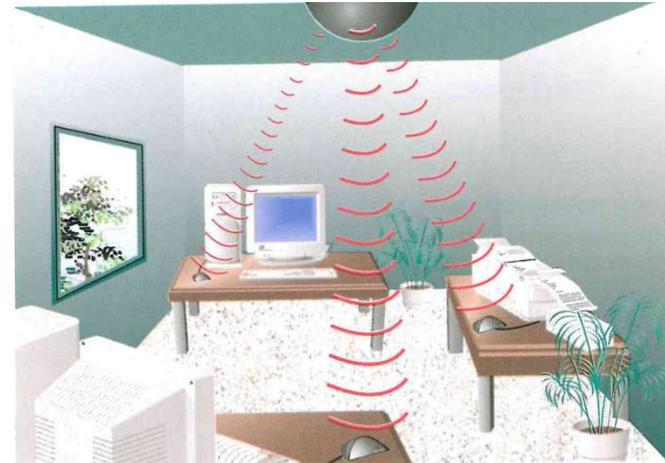
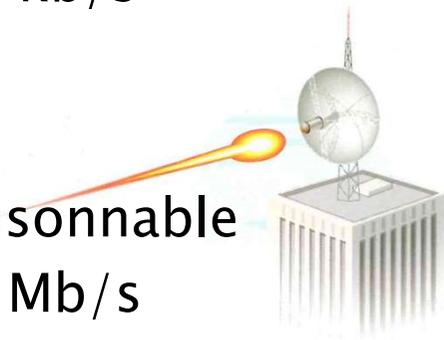
▶ Sans fil :

○ Infrarouge :

- Quelques mètres
- À vue
- Quelques kb/s

○ Laser :

- À vue
- Portée raisonnable
- Plusieurs Mb/s
- Point à point
 - **Alignement !**



▶ Sans fil :

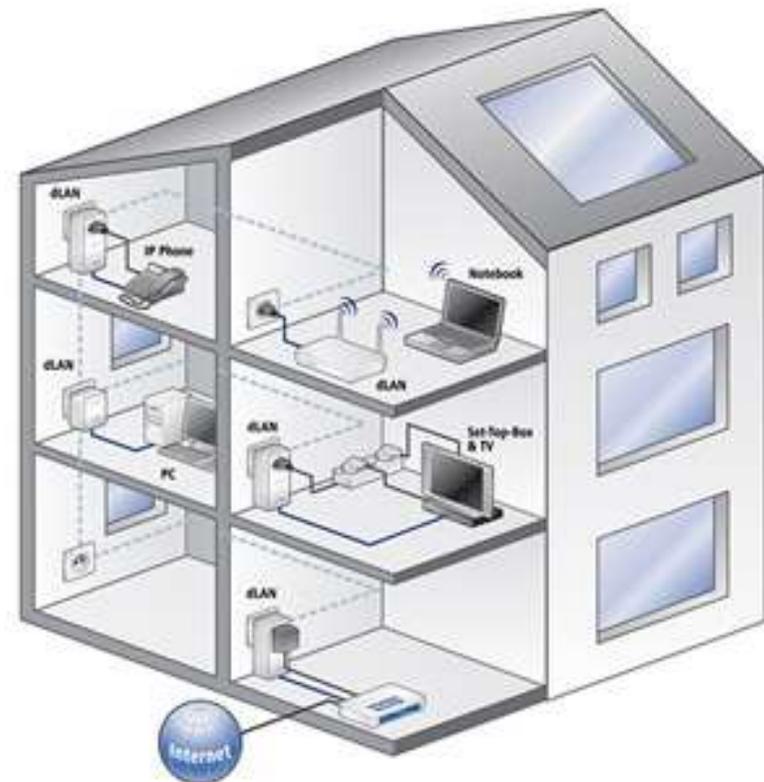
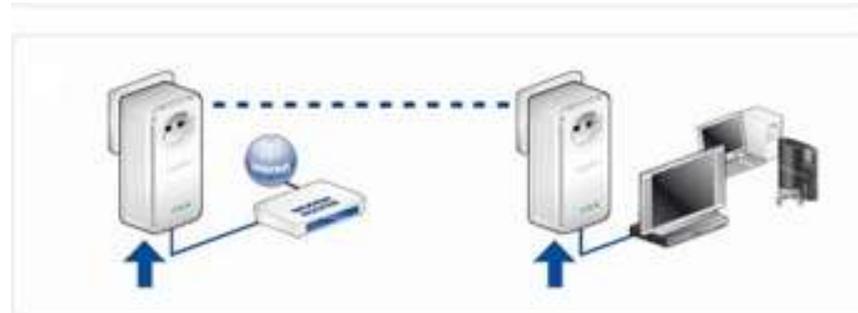
◦ Satellites :

- Géostationnaire
 - 36000 km
 - 150 Mb/s
 - 1s aller-retour !
- Orbite moyenne
 - 5000 km
 - 10 → 40 Kb/s
 - 0,2s aller-retour
- Orbite basse
 - 250 → 600 km
 - → 150 Mb/s
 - 0,1s aller-retour



▶ CPL: courant porteur en ligne

- Débits :
 - 85 Mb/s
 - 200 Mb/s
 - 500 Mb/s
- Avantages :
 - Aucun câblage
 - Coût des boîtiers raisonnable
- Inconvénients :
 - Perturbations par les appareils électriques



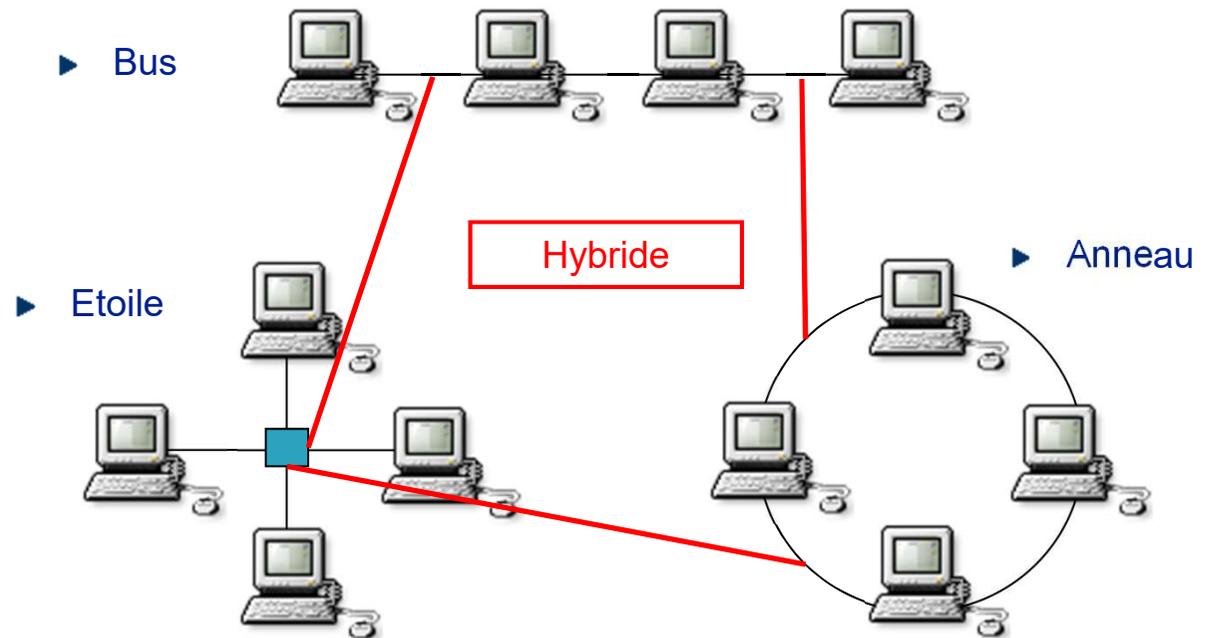
2 Liaison de données

1 Physique



La topologie

- ☑ La topologie d'un réseau détermine comment les matériels réseaux doivent être raccordés entre eux (niveau physique – niveau logique)



2 Liaison de données

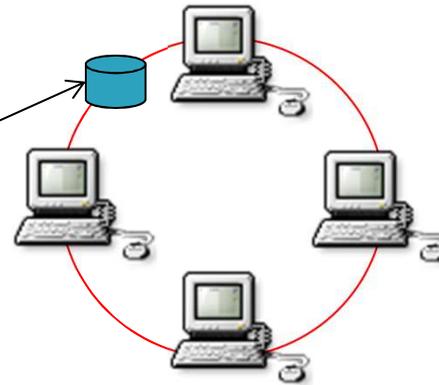
1 Physique



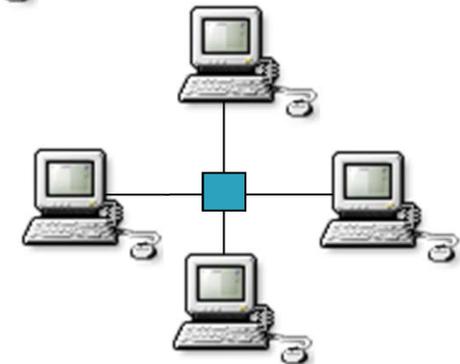
L'Architectures des réseaux

- ☑ L'architecture d'un réseau définit comment les informations circulent au sein de ce réseau

- ▶ Token Ring
(Réseau en anneau avec 1 jeton)



- ▶ Ethernet :
détection de
porteuse et de
collisions
(CSMA/CD)





Matériel de réseau

- ☑ Ce sont tous les composants qui permettent d'interconnecter les éléments du réseau

- ▶ Les médias (Câbles, Fibres optiques, Sans-Fil)

- ▶ Cartes réseaux

1 Physique

- ▶ Concentrateur(Hub)

- ▶ Commutateur (Switch)

2 Liaison de données

- ▶ Modem

- ▶ Routeur passerelle (Pont)

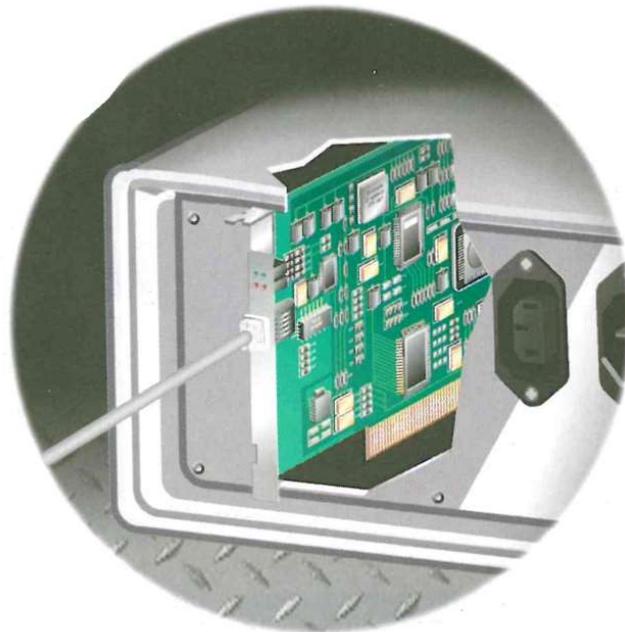
3 Réseau

2 Liaison de données

1 Physique

Carte Réseau :

- Type de connecteur : **BNC** ou **RJ45**
- **Adresse MAC (48 bits)** unique pour chaque carte
- Pilotes d'installation



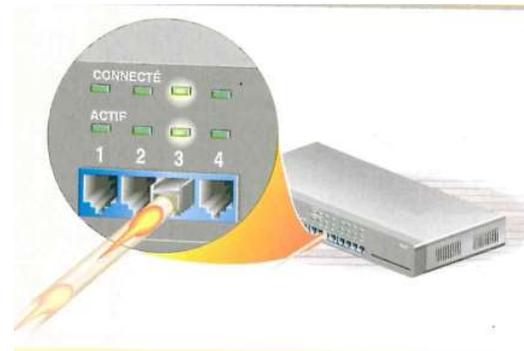
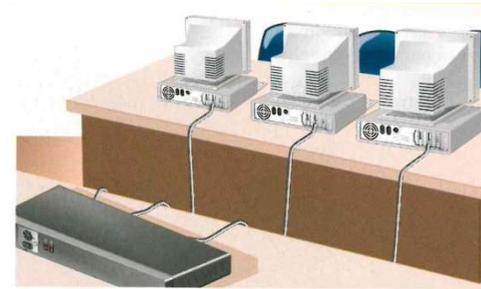
Numéro unique
du constructeur
(3 x 8 bits)

Numéro unique
de la carte
défini par le
constructeur
(3 x 8 bits)

Le Commutateur (Switch):

Système de connexion centralisé où se connectent tous les câbles d'un réseau avec des fonctions avancées :

- Optimisation du débit de chaque port en fonction des besoins.
- Système administrable pour séparé différents réseaux et filtrer les ordinateurs.



2 Liaison de données

1 Physique

Le Modem :

Systeme qui permet de relier
un ordinateur au reseau WAN
(Internet) par l'intermediaire
d'une ligne telephonique.

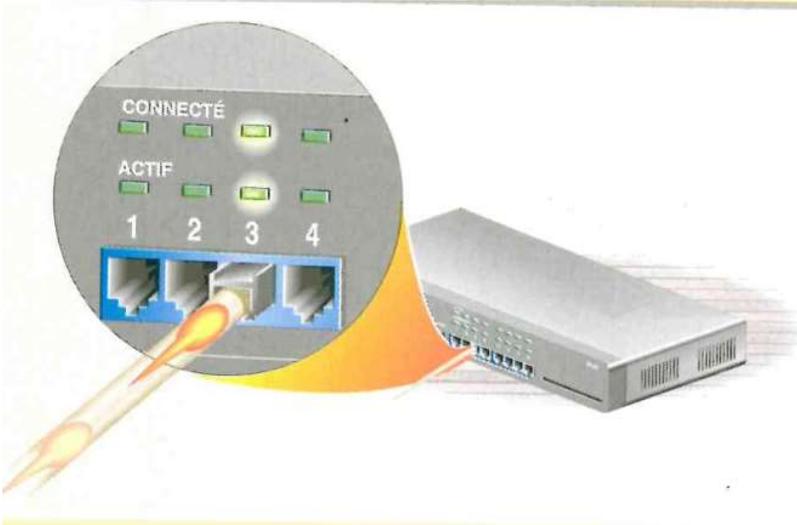




2 Liaison de données

1 Physique

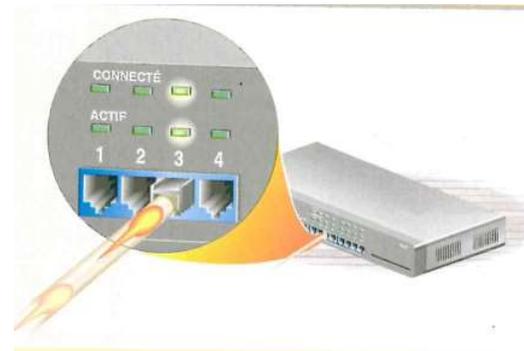
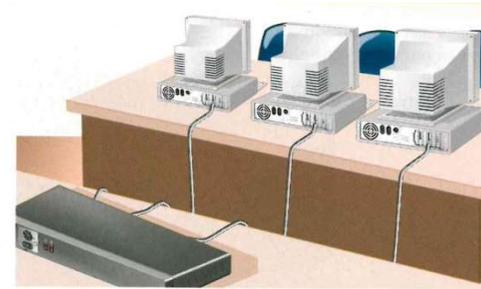
Le Concentrateur (HUB):
Système de connexion centralisé où se connectent tous les câbles d'un réseau.



Le Commutateur (Switch):

Système de connexion centralisé où se connectent tous les câbles d'un réseau avec des fonctions avancées :

- Optimisation du débit de chaque port en fonction des besoins.
- Système administrable pour séparé différents réseaux et filtrer les ordinateurs.



Chapitre 4 : Couche Réseau et Couche Transport

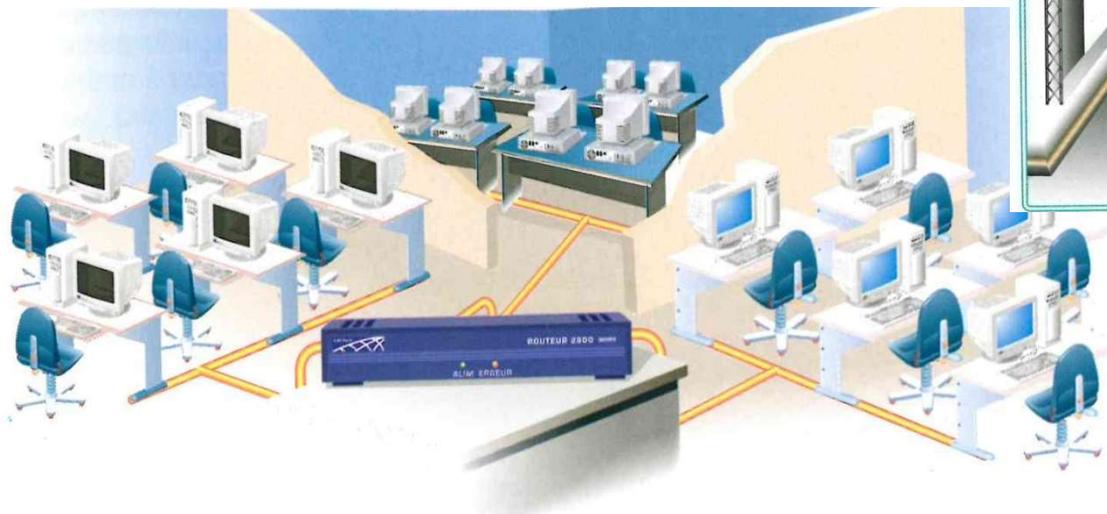
3 Réseau

4 Transport

Le Routeur :

Système qui permet de **relier différents réseaux** entre eux

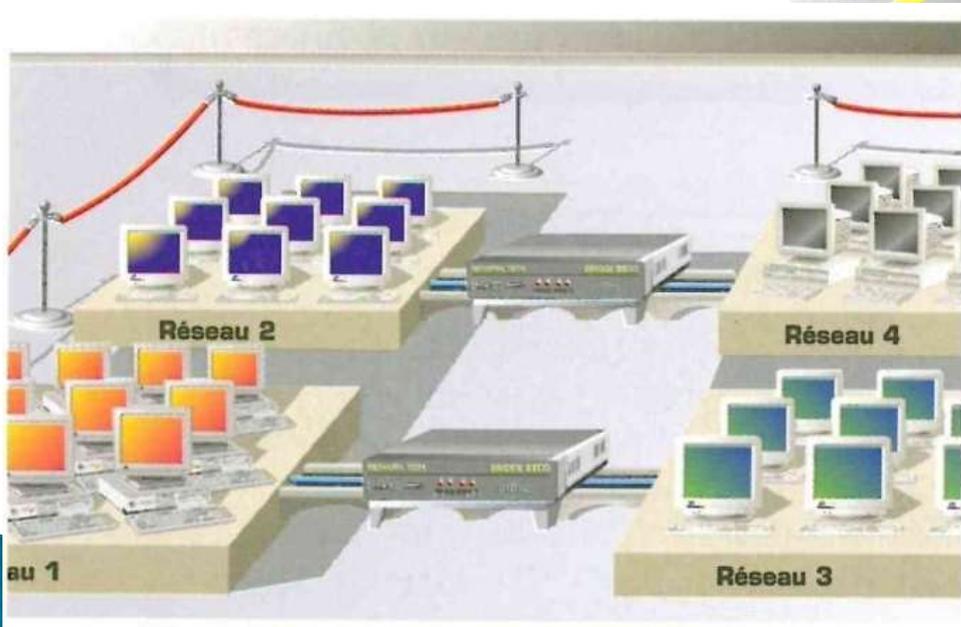
- Il a pour rôle **de diriger et de router** les informations vers la bonne destination.
- C'est aussi la **porte d'accès vers l'extérieur** (Internet) : **Adresse de la Passerelle** dans la configuration TCP-IP de l'ordinateur.



3 Réseau

4 Transport

Le Pont :
Système de connexion entre 2 réseaux



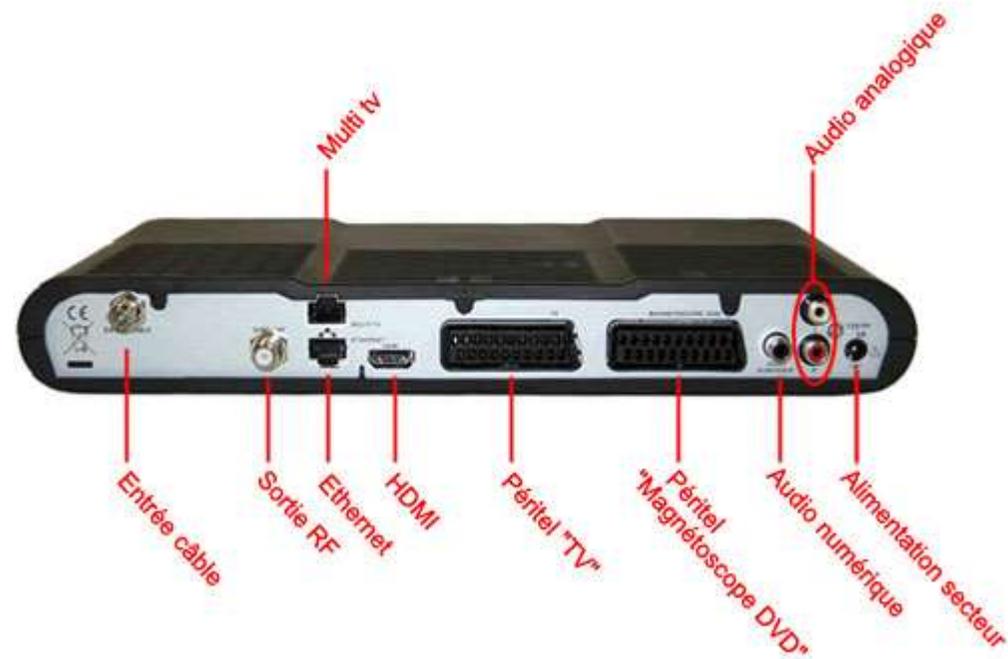
Les BOX :

Les différentes Box intègrent :

- 1 Modem
- 1 Routeur
- 1 Commutateur
- 1 Point d'Accès WIFI



MODEM/ ROUTEUR /(Point d'Accès Wifi)





Les Protocoles Réseaux

Le protocole TCP/IP



- Sur un réseau TCP/IP les informations sont encapsulées dans des trames IP

- standard non propriétaire et ouvert.
- Intégrer à tous les Systèmes d'Exploitation (Windows, Unix, Linux, IOS, Iphone, Android,...)
- Gratuit
- Réexpédition des paquets en cas d'encombrement (plusieurs chemins possibles pour une même destination) ou d'erreurs de transmission.

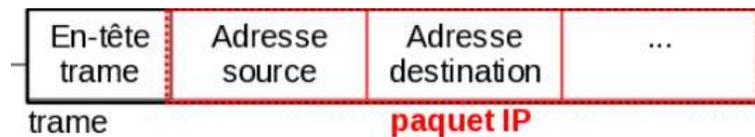
TCP : Transmission Control Protocol

IP : Internet Protocol



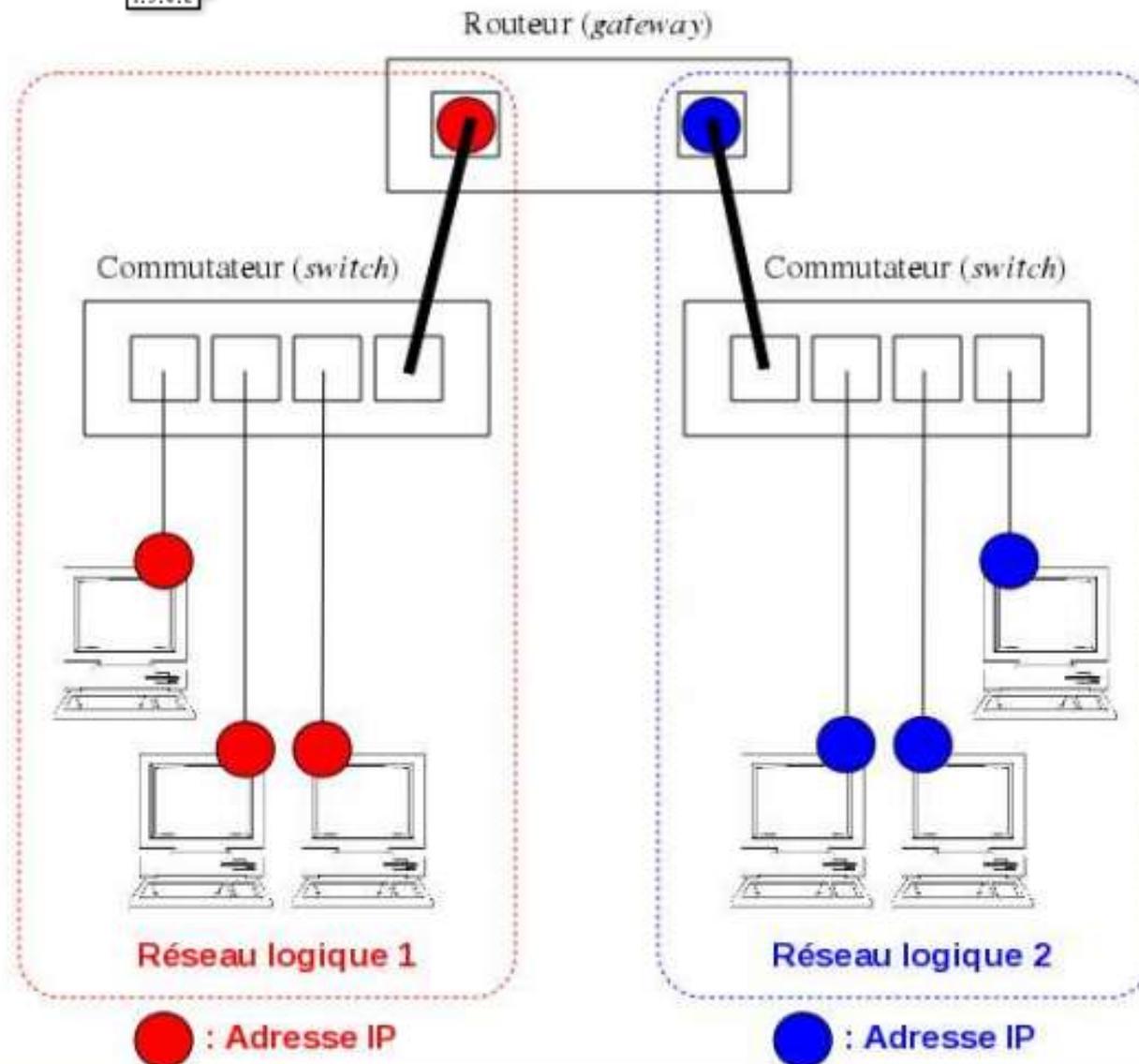
Les Adresses IP (Internet-Protocol)

- Adresse IP est un identifiant unique attribué à chaque interface avec le réseau IP et associé à une machine (routeur, ordinateur, etc.).
- l'adresse IP est utilisée dans l'entête IP des paquets échangés





Les Adresses IP (Internet-Protocol)





Plan d'adressage IP

deux situations : Les équipements communiquent directement entre eux à condition qu'ils soient sur le même réseau IP (même netid).

Ils peuvent être interconnectés physiquement avec des commutateurs (switch).

Les équipements qui n'appartiennent pas au même réseau IP (netid différents) ne peuvent pas communiquer entre eux directement. Ils pourront le faire par l'intermédiaire d'un routeur (gateway).

Le routeur doit posséder une adresse IP dans chaque réseau IP qu'il interconnecte. On dit qu'il est multi-domicilié



Les Adresses IP (Internet-Protocol)



- ☑ Codage de l'adresse IP V4

Sur un même réseau, **chaque ordinateur doit avoir une adresse IP unique !**

Adresse IP:

192.168.12.5

- Une Adresse IP (V4) est constituée de **4 octets (byte)**
- **1 octet** = 1 nombre binaire (1 ou 0 , base 2) de **8 bits** :
 $8 \text{ bits} = 2^8 = 256 \Rightarrow 1 \text{ octet} = [0 - 255]$
- Chaque octet est séparé par **1 point**.



Le Masque de sous-réseau IP (Internet-Protocole)

- Codage de l'adresse IP V4

Sur un même réseau, **chaque ordinateur doit avoir une adresse IP unique !**

Adresse IP :

192.168.12.5

4 octets en notation décimale
[1 , 254] car certaines adresses sont
réservées.

Masque de
sous-réseau :

255.255.255.0

Le masque de sous-réseau définit
combien d'adresse IP sont utilisables
pour le réseau.

Adresse du réseau

Adresses des
Ordinateurs

Partie Fixe de @IP

Partie modifiable de @IP



L'adresse Réseau IP (Internet-Protocole)

- Codage de l'adresse IP V4

Le masque de sous-réseau définit aussi l'adresse du réseau

Adresse IP :



192.168.12.5

4 octets en notation décimale
[1 , 254] car certaines adresses sont réservées.

Masque de sous-réseau :



255.255.255.0

Le masque de sous-réseau définit combien d'adresse IP sont utilisables pour le réseau.

Adresse du réseau

Adresses des Ordinateurs

192.168.12.0

Adresse du réseau

Autre représentation de @-masque réseau : **192.168.12.0 /24**

(24 : nombre de bit à 1 du masque de sous-réseau en partant de la gauche)

/24 255.255.255.0 **Ex :** /16 => 255.255.0.0 **Ex :** /8 => 255.0.0.0



Les Adresses IP (Internet-Protocol)

Pour déterminer la partie réseau (netid) l'opération suivante est réalisée :

net-id ←— adresse IP ET bit à bit Masque

Exemple :

192.168.52.0 ←— 192.168.52.85 & 255.255.255.0

Pour déterminer le numéro de l'hôte (hostid) dans le réseau, l'opération suivante est réalisée :

host-id ←— adresse IP ET bit à bit ~Masque

Exemple :

0.0.0.85 ←— 192.168.52.85 & 0.0.0.255



Les Adresses IP (Internet-Protocol)

Rappel : la table de vérité du ET

le 0 est l'élément absorbant et le 1 est l'élément neutre.

A	B	A & B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Exemple : 192.168.52.85 avec le masque 255.255.255.0

Exemple : (192)₁₀ - binaire

2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
128	64	32	16	8	4	2	1

192 168 52 85

1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 1 1 0 1 0 0	0 1 0 1 0 1 0 1
& 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 1 1 0 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

192 168 52 0

IPV4= NetID Hostid

Pour trouver Hostid et NetID à partir de IP il faut faire: IP&Mask



Plan d'adressage IP

Les Adresses réservées : **NE PAS UTILISER !!!**



192.168.2.0

Adresse du réseau



255.255.255.255

ou

192.168.2.255

Broadcast pour envoyer un message réseau à toutes les machines connectées



127.0.0.1

Adresse de boucle locale
loopback, **localhost**

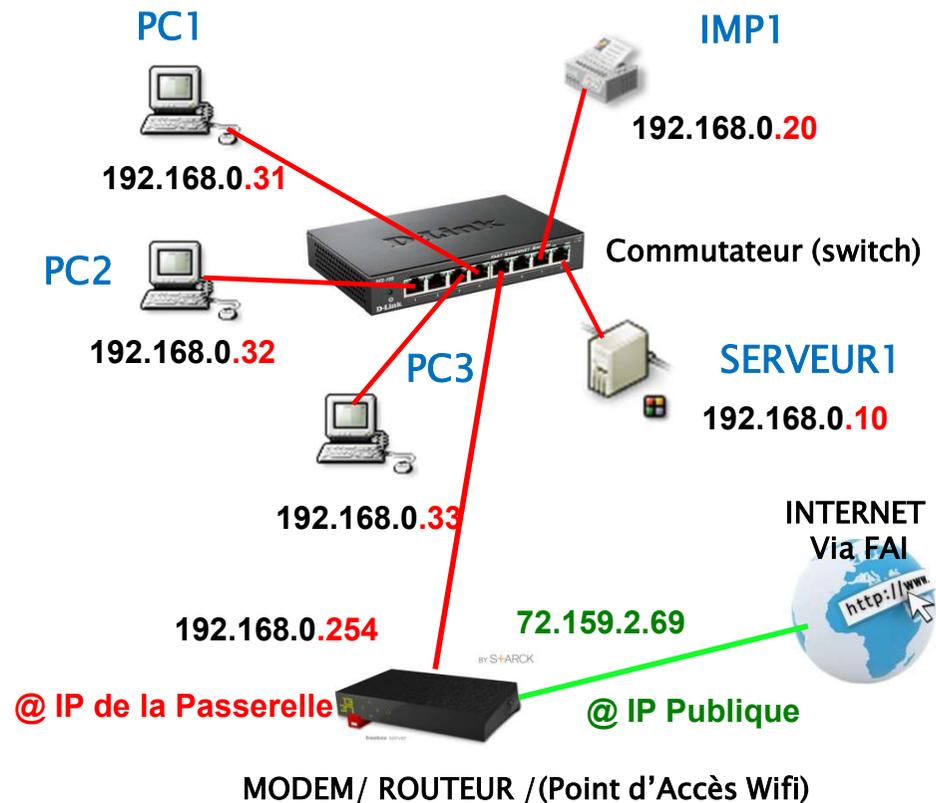


- ☑ Exemple de plan d'adressage IP STATIQUE des éléments du réseau :

Adresse du réseau : 192.168.0.0
Masque : 255.255.255.0

Plan d'Adressage IP

Nom	@ IP	Description
SERVEUR1	192.168.0.10	Fichiers, BD,...
IMP1	192.168.0.20	Photocopieur, scanner
PC1	192.168.0.31	PDG
PC2	192.168.0.32	Comptabilité
PC3	192.168.0.33	Secrétariat



- ☑ Adressage IP dynamique



Classe d'adresse IP

Les réseaux IP sont répertoriés **en 3 classes** :

Classe A : 1.0.0.0 à 127.0.0.0 /8 Masque **255.0.0.0**
Nombre réduit de réseaux mais nombre important de machines

Classe B : 128.0.0.0 à 191.254.0.0 /16 Masque **255.255.0.0**
Autant de réseaux que de machines

Classe C : **192.0.0.0 à 223.254.254.0** /24 Masque **255.255.255.0**
Nombre important de sous-réseaux mais nombre limité de machines.

Chapitre 5:

Couches Hautes (Session, Présentation, Application

7 Application

6 Présentation

5 Session



Services offerts par un réseau

Les serveurs et leurs services utilisent des protocoles spécifiques :



- ✓ FTP : Transfert de Fichiers (port 21)
- ✓ HTTP : WEB (port 80 ou 8080)
- ✓ SMTP : Messagerie sortante (port 25)
- ✓ POP3 : Messagerie entrante (port 110)
- ✓ NNTP : News (port 119)
- ✓ TELNET – SSH : Prise en Main à distance (port 23-22)
- ✓ DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol
- ✓ DNS : Domain Name System
- ✓ WINS : Windows Internet Name Service



Services et Protocole Réseaux

- ☑ Le protocole HTTP (HyperText Transfert Protocol) sert à transférer des informations sur l'internet entre un client (Navigateur WEB) et un serveur (WEB).



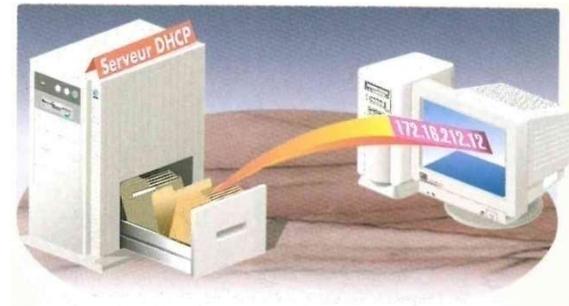
- ☑ Le protocole FTP (File Transfert Protocol) sert à transférer des fichiers entre différents types d'ordinateurs sur un réseau TCP-IP. C'est le service le plus utilisé sur l'internet avec les Emails.



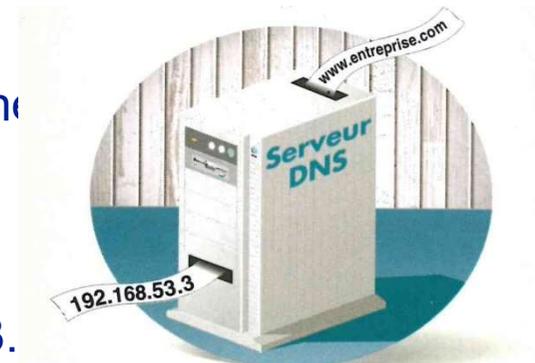


Services et Protocole Réseaux

- ✓ Le service DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) permet de distribuer sur un réseau des adresses IP aux ordinateurs configuré en adresse IP Dynamiques



- ✓ Le service DNS (Domain Name System) permet de convertir le nom en toutes lettres des ordinateurs connectés à l'internet en numéro IP. Il permet de taper www.entreprise.com au lieu de l'adresse IP tel que 193.168.53. pour accéder à l'ordinateur.



7 Application

6 Présentation

5 Session



Services et Protocole Réseaux

- ☑ Le service WINS (Windows Internet Name service) permet de convertir les noms des ordinateurs sous Windows d'un réseau TCP-IP en numéro IP. (même principe qu'un serveur DNS sur Internet) .



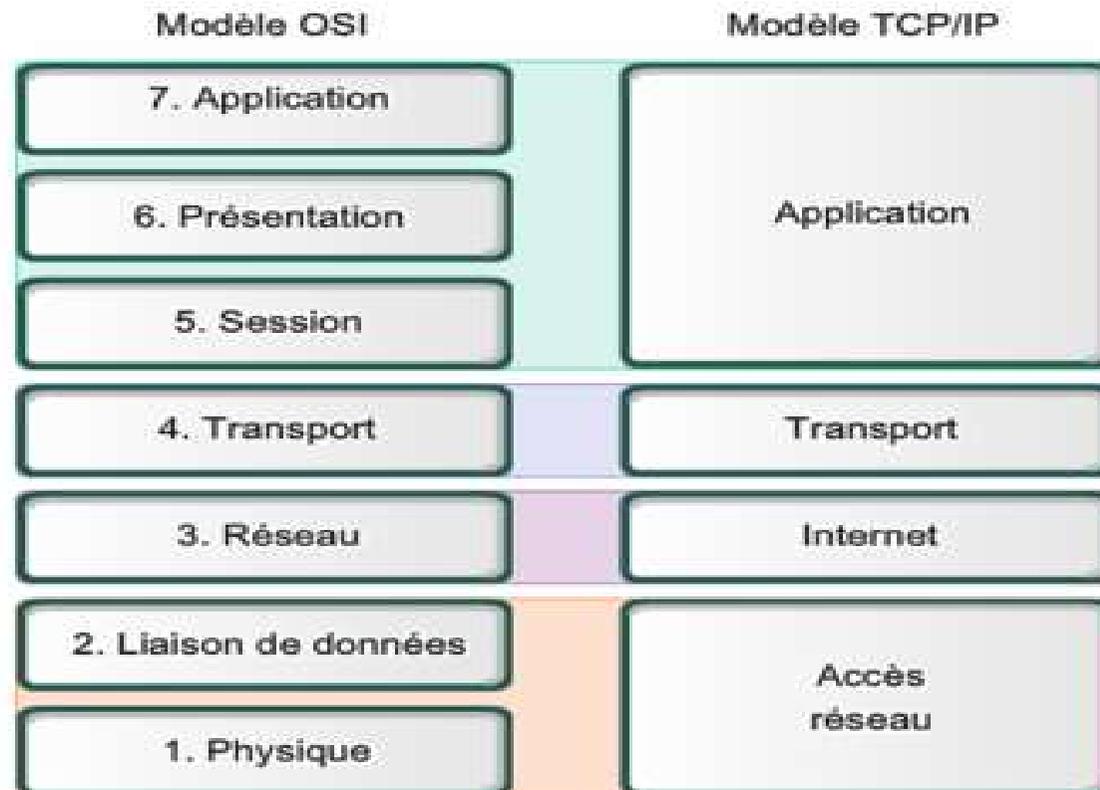
Chapitre 6: Modèle TCP/IP

MODELE TCP/IP



Définition

- ▶ le modèle TCP/IP se compose lui de 4 couches directement inspiré des 7 couches du modèle OSI.



MODELE TCP/IP



Accès Réseau

La couche 1 du modèle TCP/IP se nomme Accès réseau, il englobe les fonctions et rôles de la couche 1 et 2 et modèle OSI.

Le rôle de la couche accès réseau du modèle TCP/IP sera:

- D'offrir un support de transmission pour la communication,
- De connecter les machines entre elles sur un réseau local
- De détecter les erreurs de transmission.

**Son protocole principal est le Protocol
ETHERNET, CSMA/CD.**

MODELE TCP/IP



Protocole ETHERNET

- ▶ IEEE 802.3 est un standard de transmission de données pour réseau local.
- ▶ les ordinateurs d'un réseau Ethernet sont reliés à une même ligne de transmission, et la communication se fait selon le protocole CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect) accès multiple avec surveillance de porteuse (Carrier Sense) et détection de collision.
- ▶ CSMA/CD: temps d'attente varie selon fréquence de collision.
- ▶ Solution: Ethernet commuté (utilisation de switch)

MODELE TCP/IP



Protocole CSMA/CD

Une collision de paquets survient quand deux ordinateurs parlent en même temps.

CSMA/CD limite le nombre de collisions en appliquant une série de règles :

- ▶ Chaque terminal écoute en permanence le câble pour savoir si quelqu'un parle ou non ;
- ▶ Le terminal ne peut parler que si personne d'autre ne parle ;
- ▶ En cas de collision, les deux machines concernées doivent attendre un temps aléatoire (quelques ms) ;
- ▶ une fois le temps attendu, les machines peuvent reparler en suivant les règles.

Sigle	Dénomination	Câble	Connecteur	Débit	Portée
10Base2	Ethernet mince (thin Ethernet)	<u>Câble coaxial</u> (50 Ohms) de faible diamètre	BNC	10 Mb/s	185m
10Base5	Ethernet épais (thick Ethernet)	Câble coaxial de gros diamètre (0.4 inch)	AUI	10Mb/s	500m
10Base-T	Ethernet standard	Paire torsadée (catégorie 3)	RJ-45	10 Mb/s	100m
100Base-TX	Ethernet rapide (Fast Ethernet)	Double paire torsadée (catégorie 5)	RJ-45	100 Mb/s	100m
100Base-FX	Ethernet rapide (Fast Ethernet)	Fibre optique multimode du type (62.5/125)		100 Mb/s	2 km
1000Base-T	Ethernet Gigabit	Double paire torsadée (catégorie 5e)	RJ-45	1000 Mb/s	100m
1000Base-LX	Ethernet Gigabit	Fibre optique monomode / multimode		1000 Mb/s	550m /10000m
1000Base-SX	Ethernet Gigabit	Fibre optique multimode		1000 Mbit/s	550m
10GBase-SR	Ethernet 10Gigabit	Fibre optique multimode		10 Gbit/s	500m
10GBase-LX4	Ethernet 10Gigabit	Fibre optique multimode		10 Gbit/s	500m

MODELE TCP/IP



Internet

- ▶ La couche 2 du modèle TCP/IP se nommant la couche Internet reprend le rôle de la couche 3 du modèle OSI, la couche réseau.
- ▶ Son rôle est d'interconnecter les réseaux entre eux et de fragmenter les paquets.
- ▶ **Son protocole principal est le Protocol IP.**



MODELE TCP/IP



Protocole IP: Adressage par classe

Les réseaux IP sont répertoriés **en 3 classes** :

Classe A : 1.0.0.0 à 127.0.0.0 /8 Masque **255.0.0.0**
Nombre réduit de réseaux mais nombre important de machines

Classe B : 128.0.0.0 à 191.254.0.0 /16 Masque **255.255.0.0**
Autant de réseaux que de machines

Classe C : 192.0.0.0 à 223.254.254.0 /24 Masque **255.255.255.0**
Nombre important de sous-réseaux mais nombre limité de machines.



MODELE TCP/IP



Protocole IP v4

- ▶ C'est le masque qui définit la taille d'un réseau IP : c'est-à-dire la plage d'adresses assignables aux machines du réseau.
- ▶ Exemple: Soit le réseau 176.16.0.0 avec un masque de 255.255.0.0. Quel est le nombre d'adresses machines de ce réseau ?
- ▶ Le masque 255.255.0.0 possède 16 bits à 1 et découpe donc une adresse IP de la manière suivante :
 - le netid fera donc 16 bits (valeur fixée par le masque)
 - nombre de bits restant pour le hostid : $32 - 16 = 16$ bits
- ▶ Le nombre d'adresses machines de ce réseau est donc : $2^{16} - 2 = 65534$ adresses machines.
- ▶ Il existe une autre notation (nommée CIDR) pour exprimer l'adresse d'un réseau. On indique alors le nombre de bits à 1 dans le masque de la manière suivante : 176.16.0.0/16

MODELE TCP/IP



Protocole IP v4

Exercice 1: Une machine A qui a pour adresse IP 190.24.12.8 et un masque 255.255.0.0 fait partie de quel réseau ?

2) Une machine B qui a pour adresse IP 10.0.100.1 et un masque 255.0.0.0 fait partie de quel réseau ?

3) La machine A et B pourront-elles communiquer directement ? Si non, que faut-il faire ?

4) Donner l'adresse IP d'une machine C qui appartiendrait au même réseau logique que la machine A. Idem pour une machine D qui serait reliée au même réseau que B.

5) Dessiner le schéma du réseau pour ces quatre machines.



MODELE TCP/IP



Protocole IP v4

Exercice 2: Une machine A a pour adresse IP 192.168.12.1 et un masque 255.255.255.0.

- 1) Combien reste-t-il d'adresses disponibles dans ce réseau ?
- 2) Donner pour ce réseau, la valeur des deux adresses interdites en indiquant leur signification.
- 3) On décide d'interconnecter ce réseau avec un routeur. Affecter la dernière adresse disponible à l'interface du routeur raccordée physiquement à ce réseau.
- 4) Donner en écriture CIDR l'adresse de ce réseau.
- 5) Donner la valeur en écriture décimale pointée du masque du réseau 192.168.1.0/25.

MODELE TCP/IP



Protocole IP

L'IANA (Internet Assigned Numbers Authority) est une organisation américaine dont le rôle est entre autre la gestion de l'espace d'adressage IP d'Interne.

- ▶ RIR (Regional Internet Registries) gèrent les ressources d'adressage IPv4 (et IPv6) dans leur région.
- ▶ Le RIR qui gère les réseaux IP européens est RIPE NCC (Europe and northern Africa - Network Coordination Centre).

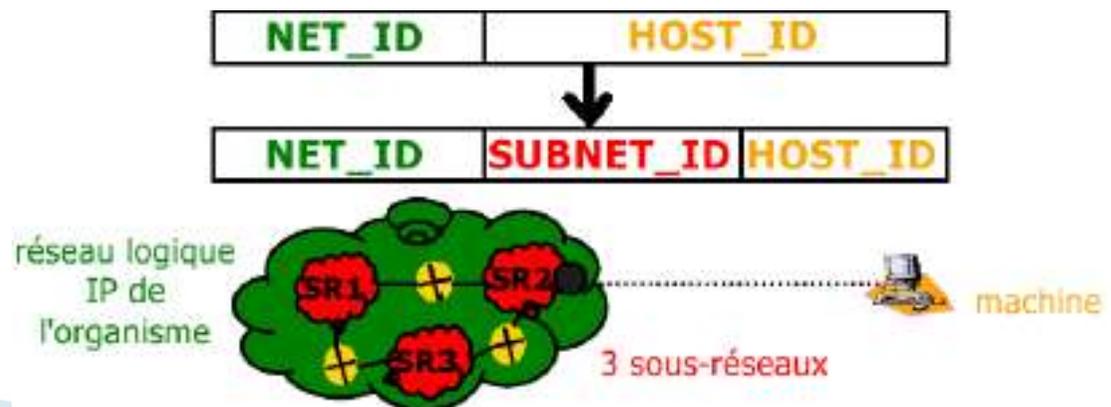


MODELE TCP/IP



Masque sous réseau

- ▶ segmenter un réseau en plusieurs sous-réseaux: On utilise une partie des bits de l'adresse d'hôte pour identifier des sous-réseaux.
- ▶ Toutes les machines appartenant à un sous-réseau possèdent le même numéro de réseau.



MODELE TCP/IP



Protocole IP v4

Pourquoi créer des sous réseaux ?

- ▶ Utilisation de plusieurs media
- ▶ Réduction de l'encombrement..
- ▶ Economie des temps de calcul.
- ▶ Isolation d'un réseau.
- ▶ Renforcement de la sécurité.
- ▶ Optimisation de l'espace réservé à une adresse IP.



MODELE TCP/IP



Masque sous réseau

- ▶ Segmenter un réseau en plusieurs sous-réseaux: On utilise une partie des bits de l'adresse d'hôte pour identifier des sous-réseaux.
- ▶ Toutes les machines appartenant à un sous-réseau possèdent le même numéro de réseau.

Exemple : pour le réseau 192.168.1.0/24 découpé en 4 sous-réseaux.

netid = 24 bits

subnetid = 2 bits

hostid = $32 - 24 - 2 = 6$ bits

Le masque de sous-réseau sera: 255.255.255.192

Exercice Sous réseaux

L'adresse réseau de l'entreprise est 172.16.0.0. On désire créer 12 sous-réseaux. Donner :

- Le nombre de bits utilisés pour créer les sous réseaux
- Le nombre de sous réseaux réellement créés
- Le masque de sous réseau
- Le nombre maximum d'adresses de poste pour chaque sous réseau

2) L'adresse réseau de l'entreprise est 192.168.0.0. Les différents services organisés en sous-réseaux disposent au maximum de 20 machines. Les sous-réseaux sont connectés entre eux par un routeur. Donner :

- Le nombre d'équipements
- Le nombre de bits à réserver pour l'adressage des machines
- Le nombre de sous réseaux créés
- Le masque de sous réseau
- Les plages d'adresses pour chaque sous-réseau
- L'adresse de broadcast de chaque sous-réseau

MODELE TCP/IP



Protocole IP v4

- ▶ Adresse réseau = IP & subnet mask

Nombre de sous réseaux = 2^n n nombre de bits à 1 du masque, utilisés pour coder les sous-réseaux.

- ▶ Adresse de diffusion d'un sous-réseau=tous les bits de la partie hôte à 1.



MODELE TCP/IP



Transport

La couche 3 du modèle TCP/IP se nomme la couche Transport elle, s'inspire de la couche 4 du modèle OS.

Son rôle sera de gérer les connexions applicatives et de garantir la connexion.

Son protocole principal sont les Protocoles TCP et UDP



MODELE TCP/IP



Transport: TCP

- ▶ le protocole le plus utilisé. Il permet le transport fiable des paquets. La plupart des applications sur le net utilisent TCP pour fonctionner.
- ▶ TCP est un protocole dit connecté. Il reste en contact avec son correspondant jusqu'à la fin de la transmission.
- ▶ Le principe de TCP est
- ▶ de contrôler que chaque octet émis soit correctement reçu. Avant de commencer à dialoguer, TCP va établir une connexion au moyen d'un système nommé three-way handshake.
- ▶ Cette échange permet de synchroniser les n° de séquences afin d'assurer la transmission fiable des données. Les n° de séquences permettent de remettre les paquets dans l'ordre et de s'assurer qu'aucun d'entre eux ne s'est perdu en chemin.

MODELE TCP/IP



Transport: UDP

- ▶ UDP (User Data Protocol) est un protocole simplifié, plus rapide que TCP, mais aussi moins fiable.
- ▶ Il est utilisé dans les émissions de données en streaming.
- ▶ UDP est dit non-connecté.
- ▶ Il ne se fiche de savoir si le destinataire reçoit toutes les informations. Il émet tout simplement.



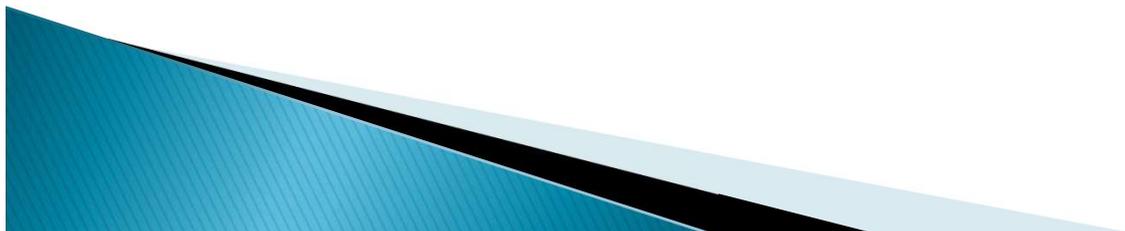
MODELE TCP/IP



Application

La couche 4 du modèle TCP/IP englobe elle la couche 5,6 et 7 du modèle OSI, bien qu'elle englobe ses 3 couches en réalité elle n'utilisera que la couche 7 du modèle OSI en effet la couche 5 et 6 ne sont pas prises en charge.

**Son protocole principal sont les Protocoles
HTTP, FTP, DNS**



MODELE TCP/IP



HTTP

- ▶ Le protocole HTTP (HyperText Transfert Protocol) est un protocole destiné initialement à transférer du texte depuis un serveur vers un client. Depuis l'an 2000, il a été modifié pour transférer des éléments multimédias.
- ▶ Il permet de retrouver une page donnée parmi la multitude de pages disponibles sur la toile. Le protocole va générer un flux de données depuis le serveur vers le client qui a envoyé la requête.
- ▶ un client adresse une requête sur le port 80 d'un serveur. En fonction du type de page demandé, le serveur va effectuer un traitement (cas des pages dynamiques), et/ou envoyer le flux de données HTML. De son côté, le navigateur du client va récupérer le flux de données et le mettre en forme selon les informations contenues dans la page (balises et CSS).

MODELE TCP/IP



HTTP

- ▶ GET : cette méthode est la plus employée, car elle sert à récupérer une ressource passée en paramètre.

- ▶ POST : cette méthode est utilisée pour passer des informations du client vers le serveur (tel que les données d'un formulaire).



MODELE TCP/IP



FTP

- ▶ (File Transfert Protocol) est un protocole de communication destiné à l'échange de fichiers sur le réseau TCP/IP. Il est souvent utilisé pour mettre en ligne les fichiers d'un site Web. Par convention, un serveur FTP écoute les requêtes sur le port 21.
- ▶ Le protocole FTP est le protocole le plus méconnu. Il utilise deux types de connexions TCP :
 - une connexion de contrôle, du client vers le serveur, afin de transmettre les commandes de fichiers (typiquement sur les ports 20-21) ;
 - une connexion de données, émise par une des deux parties, sur un port aléatoire, qui sert à transférer les fichiers.

MODELE TCP/IP



DNS

un mécanisme qui vise à traduire des adresses IP en noms de domaine facilement compréhensible pour les humains.

Le client va demander au serveur de résoudre un nom (par exemple `www.google.ma`). Si le serveur connaît l'adresse IP correspondante, il répond au client. Sinon, il va demander à son autorité supérieure.

Ensuite, le serveur DNS interroge le serveur compétent pour savoir qui est responsable du domaine google, et ainsi de suite jusqu'à `www`. En réalité, `www` est donc le nom de la machine qui dispose du site web

Merci Pour votre attention

