



## PARTIE 1: CONCEPTS DE BASE

# CONCEPTS DE BASE

- I. Introduction
- II. Classification des réseaux informatiques
- III. Supports de transmission
- IV. Équipements d'interconnexion
- V. Topologie des réseaux locaux
- VI. Architecture des réseaux informatiques

The left side of the slide features a series of vertical stripes in various shades of blue and white. Overlaid on these stripes are several circles of different sizes, also in shades of blue, arranged in a cluster.

# INTRODUCTION

# DÉFINITIONS

- Réseau : « *Ensemble formé de lignes ou d'éléments qui communiquent ou s'entrecroisent* » Larousse

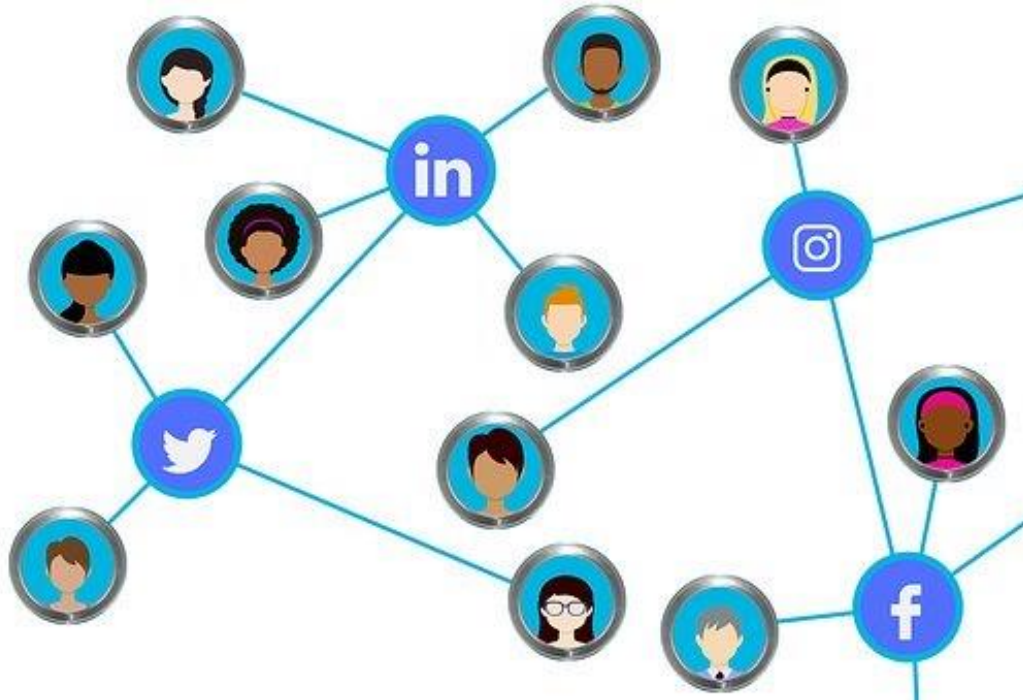
# DÉFINITIONS

- Réseau : « *Ensemble formé de lignes ou d'éléments qui communiquent ou s'entrecroisent* » Larousse



# DÉFINITIONS

- Réseau : « *Ensemble formé de lignes ou d'éléments qui communiquent ou s'entrecroisent* » Larousse



# DÉFINITIONS

- Réseau : « *Ensemble formé de lignes ou d'éléments qui communiquent ou s'entrecroisent* » Larousse



# DÉFINITIONS

- Réseau : « ***Ensemble** formé de lignes ou d'éléments qui **communiquent** ou s'entrecroisent* » Larousse
  - Communication = Acte d'échanger des données (orales, graphiques, écrites ...) entre un **émetteur** et un **récepteur** via des **médiums** selon des **règles communes**



# DÉFINITIONS

- Réseau : « ***Ensemble*** formé de lignes ou d'***éléments*** qui ***communiquent*** ou ***s'entrecroisent*** » Larousse
  - Communication = Acte d'échanger des données (orales, graphiques, écrites ...) entre un **émetteur** et un **récepteur** via des **médiums** selon des **règles communes**
  - **But:** Échanger des données, Collaborer, Réaliser un projet, Se connaître, Améliorer ses connaissances... que ce soit dans un **contexte personnel** ou **professionnel**

# DÉFINITIONS

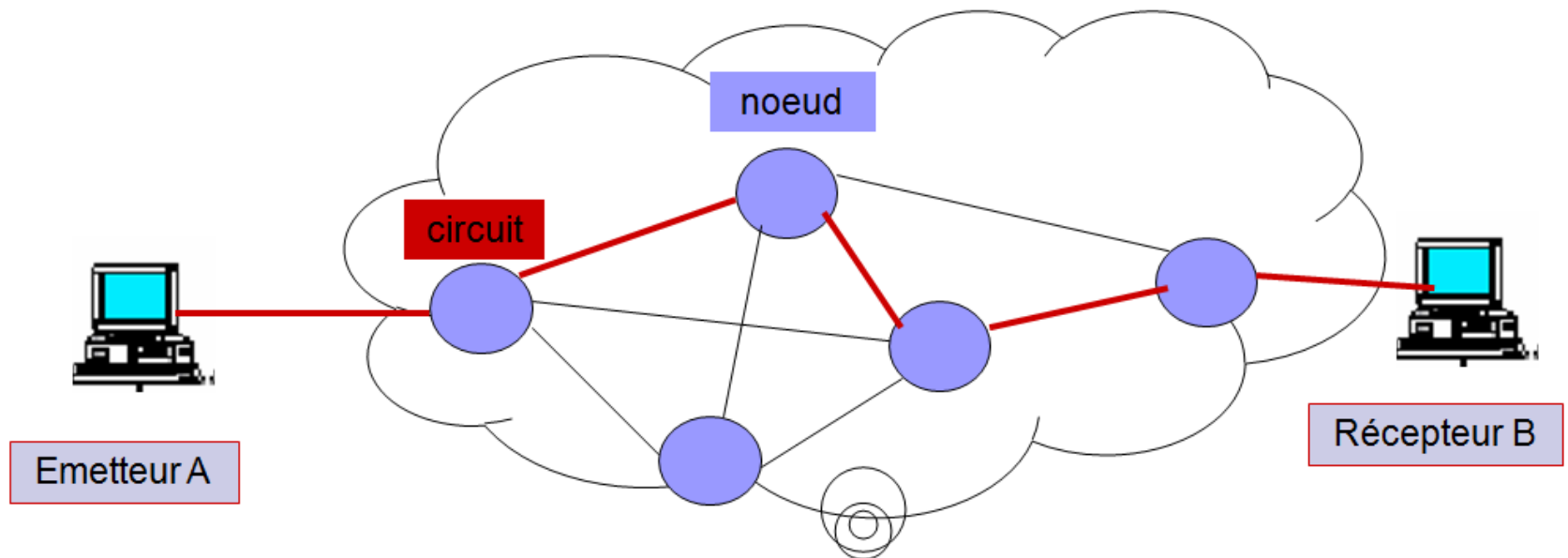
- Informatique : « Science du traitement **automatique** et rationnel de l'**information** considérée comme le support des connaissances et des communications » Larousse

# DÉFINITIONS

- Un **réseau informatique** est un ensemble de machines reliées entre elles afin de permettre à ses utilisateurs de communiquer via le transfert d'informations électroniques

# DÉFINITIONS

- Plus formellement, un **réseau informatique** est un ensemble de stations (**hôtes**) reliées entre elles par des **nœuds de communication** et des **liens de communication**



# DÉFINITIONS



# HISTOIRE DES RÉSEAUX

- Idée apparue au début des années 1960 dans différents travaux de recherche en Grande-Bretagne aux Etats-Unis
  - Contexte de guerre froide
  - Communications militaires passaient par le réseau téléphonique public ➔ vulnérabilité
  - Idée d'un réseau avec une architecture distribuée et tolérante aux pannes: **ARPAnet**

# HISTOIRE DES RÉSEAUX

- ARPAnet (Advanced Research Projects Agency network)
  - Connexion de nœuds
    - Nœud composé d'un IMP (Interface Message Processor) et d'un hôte
  - Débit de 56 Kbits/s
  - Évolution de 4 nœuds en 1969 à 15 en 1972
- D'autres réseaux sont apparus
  - ALOHAnet (1970) ; Cyclades (1971) ; Telenet (1974)...
  - **Internet** (1991)

# HISTOIRE DES RÉSEAUX

- Explosion de l'utilisation des réseaux
  - Chute des prix du matériel informatique
  - Grande influence sur la compétitivité des entreprises
    - Éviter la duplication du matériel et des ressources
    - Communiquer de manière efficace et efficiente
  - Généralisation de l'accès
  - Baisse des prix des connexions Internet

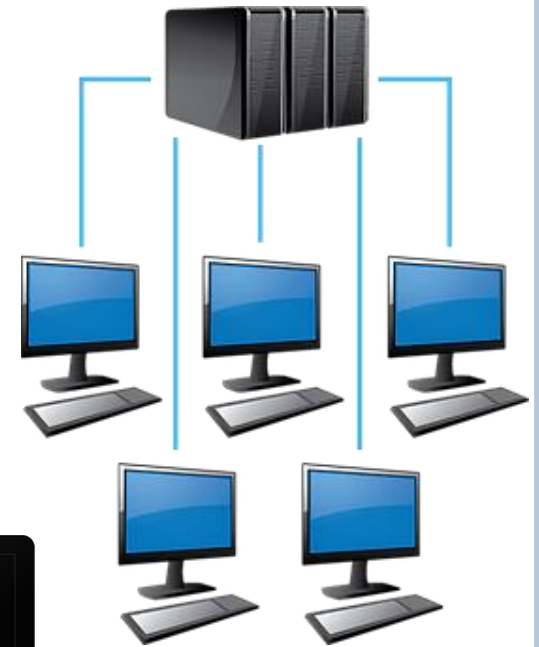


# COMPOSANTES D'UN RÉSEAU INFORMATIQUE

## ○ Composantes d'un réseau informatique

- Composantes de traitement

- Ordinateurs
- Tablettes
- Smartphones
- Serveurs
- Imprimantes...



# COMPOSANTES D'UN RÉSEAU INFORMATIQUE

## ◦ Composantes d'un réseau informatique

### • Composantes de transmission

- Supports de transmission
- Cartes réseaux
- Modems
- Commutateurs
- Routeurs

Câble de fibres optiques



Câble coaxial



Carte réseau



Commutateur \*

# INTÉRÊT DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

- Favoriser le travail collaboratif (partage de ressources: données, applications, matériel...)
- Faciliter la communication et la coordination
- Gagner en productivité et en efficacité
- Minimiser les coûts en économisant sur les moyens
- Fiabiliser les données en centralisant l'information (bases de données, sauvegardes...)

# INTÉRÊT DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

- Les réseaux informatiques au quotidien
  - Messagerie (e-mail), Forums de discussion
  - E-commerce, E-learning, E-gouvernement...
  - Travail collaboratif dans le monde professionnel (Réseau Local, VPN, Intranet...)
  - VoIP et Visioconférence
  - Internet
  - ...



# CLASSIFICATION DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

# PERFORMANCE DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

- **Débit** = Nombre de bits par unité de temps

| Notation            | Appellation         | Valeur       |
|---------------------|---------------------|--------------|
| bit/s ou b/s ou bps | Bit par seconde     | 1 bit/s      |
| Kbit/s ou Kb/s      | Kilobit par seconde | $10^3$ bit/s |
| Mbit/s ou Mb/s      | Mégabit par seconde | $10^6$ bit/s |
| Gbit/s ou Gb/s      | Gigabit par seconde | $10^9$ bit/s |

# PERFORMANCE DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

- **Débit** = Nombre de bits par unité de temps

| Notation       | Appellation          | Valeur        |
|----------------|----------------------|---------------|
| Tbit/s ou Tb/s | Térabit par seconde  | $10^{12}$ bps |
| Pbit/s         | Pétabit par seconde  | $10^{15}$ bps |
| Ebit/s         | Exabit par seconde   | $10^{18}$ bps |
| Zbit/s         | Zettabit par seconde | $10^{21}$ bps |
| Ybit/s         | Yottabit par seconde | $10^{24}$ bps |

# PERFORMANCE DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

- **Débit** = Nombre de bits par unité de temps
- **Bande passante** = Débit maximal d'un support de transmission
- **Latence** = Temps entre émission et réception d'un bit
  - Temps aller-retour (RTT - Round-Trip Time)



# CLASSIFICATION DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

## ○ Plusieurs critères

- Débit: Bas débit, Moyen débit, Haut débit, Très Haut débit
- Technologie de transmission : Diffusion, Point-à-point
- Taille du réseau (distance entre entités communicantes)
- Support de communication: Filaire, Sans fil
- Domaine de gestion: Public / Privé

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

## ○ Réseau à diffusion

- Un seul canal de transmission partagé par toutes les stations qui y sont connectées
- Chaque message envoyé par une station est reçu par toutes les autres
  - S'il comporte l'adresse du destinataire → traité par celui-ci et ignoré par les autres
  - S'il est destiné à toutes les stations → **diffusion générale** ou **envoi broadcast**
  - S'il est destiné à un sous-ensemble de stations → **diffusion restreinte** ou **envoi multicast**

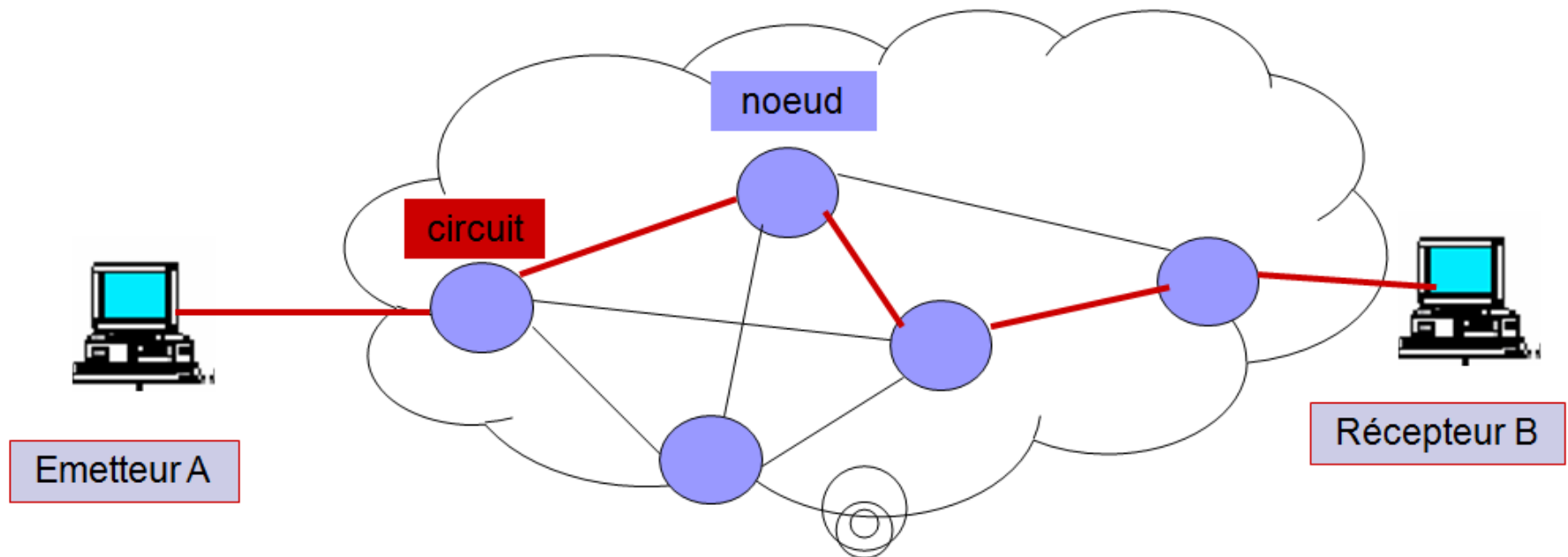
# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point
  - Un grand nombre de connexions chacune faisant intervenir **deux** stations

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

## ○ Réseau point-à-point

- Un grand nombre de connexions chacune faisant intervenir **deux** stations



# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- Un grand nombre de connexions chacune faisant intervenir **deux** stations
- Un message peut transiter par plusieurs stations intermédiaires pour aller de la source à la destination (quand elles ne sont pas directement reliées)
  - Plusieurs routes possibles entre la source et la destination ➔ nécessité de choisir les meilleures

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- Un grand nombre de connexions chacune faisant intervenir **deux** stations
- Un message peut transiter par plusieurs stations intermédiaires pour aller de la source à la destination (quand elles ne sont pas directement reliées)

- Plusieurs routes possibles entre la source et la destination → nécessité de choisir les meilleures = **Commutation**

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point
  - **Commutation:** technique d'acheminement des données sur un réseau lorsque le chemin entre la source et la destination doit être établi et qu'entre chaque deux nœuds du réseau on a un seul canal de communication
    - Commutation de **circuits**
    - Commutation de **messages**
    - Commutation de **paquets**

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de circuits:** établit un chemin physique de bout-en-bout (circuit) avant de transmettre des données et jusqu'à la fin de communication

- Réservation des ressources de communication (bande passante)

- Trois étapes : 1) établissement de la connexion ; 2) transfert des données ; 3) libération de la connexion

- Exemple : le téléphone



# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de circuits:** établit un chemin physique de bout-en-bout (circuit) avant de transmettre des données et jusqu'à la fin de communication



- Délai de transmission  $\leq 5$  ms pour 1.000 km
- Absence de risque de congestion

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de circuits:** établit un chemin physique de bout-en-bout (circuit) avant de transmettre des données et jusqu'à la fin de communication



- Délais d'établissement de circuits
- Possibilité d'obtenir un signal d'occupation avant l'établissement du circuit
- Risque de gaspillage de la bande passante

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point
  - **Commutation de messages:** propage les messages (blocs de données) de nœud en nœud, sans qu'un chemin ne soit réservé à l'avance
    - Chaque nœud attend d'avoir reçu entièrement le message avant de le transmettre au nœud suivant
    - Exemple : le télégramme

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de messages:** propage les messages (blocs de données) de nœud en nœud, sans qu'un chemin ne soit réservé à l'avance



- Chaque bloc est entièrement reçu et contrôlé avant d'être transmis → minimise les messages erronés

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de messages:** propage les messages (blocs de données) de nœud en nœud, sans qu'un chemin ne soit réservé à l'avance



- Nécessité que les nœuds aient un grand espace de stockage (taille des blocs illimitée)
- Non adapté à la transmission de longs messages
- Risque de monopoliser une ligne entre deux nœuds

➔ **N'est plus utilisée**

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point
  - **Commutation de paquets:** découpe les messages en paquets de taille limitée qui est ensuite transmis comme dans le cas de la commutation de messages

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de paquets:** découpe les messages en paquets de taille limitée qui est ensuite transmis comme dans le cas de la commutation de messages



- Si un nœud n'est pas disponible, les paquets sont envoyés à un autre nœud ➔ bonne résistance aux pannes

- Possibilité d'envoyer plusieurs messages

- Un utilisateur ne peut monopoliser la ligne longtemps

# TECHNOLOGIE DE TRANSMISSION

- Réseau point-à-point

- **Commutation de paquets:** découpe les messages en paquets de taille limitée qui est ensuite transmis comme dans le cas de la commutation de messages



- Arrivée désordonnée des paquets

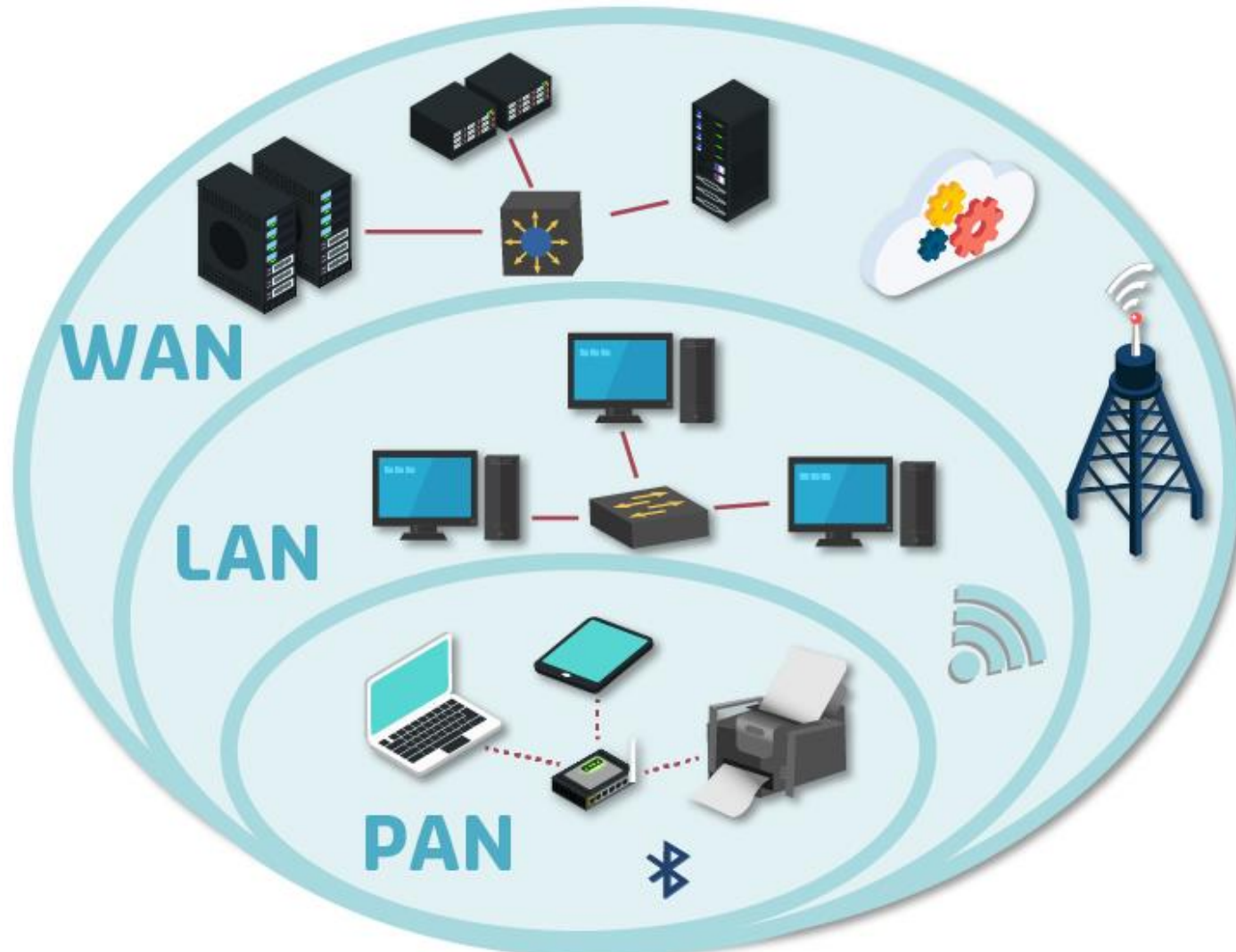
- Sinon, il est nécessaire d'établir un chemin dédié :  
circuit virtuel

- Risque de congestion



|  | Commutation de circuits | Commutation de paquets                |
|--|-------------------------|---------------------------------------|
| Établissement de circuit                     | Oui                     | Non                                   |
| Chemin physique dédié                        | Oui                     | Non                                   |
| Tous les paquets suivent la même route       | Oui                     | Non                                   |
| Les paquets arrivent dans l'ordre d'émission | Oui                     | Non                                   |
| La panne d'un nœud est fatale                | Oui                     | Non                                   |
| Bande passante fixe                          | Oui                     | Non                                   |
| Risque de gaspillage de la bande passante    | Oui                     | Non                                   |
| Risque de congestion                         | Avant la transmission   | Pendant la transmission <sup>41</sup> |

# TAILLE DU RÉSEAU



# TAILLE DU RÉSEAU

- **PAN** (Personal Area Network ou Réseau Personnel)
  - Réseau **privé** implanté dans une **zone de quelques mètres** (chambre, bureau) pour connecter, par exemple, une imprimante à un ordinateur (Ex: USB, Thunderbolt, Bluetooth)
  - Peut être filaire (PAN) ou sans fil (WPAN)

# TAILLE DU RÉSEAU

- **LAN** (Local Area Network ou Réseau Local)
  - Réseau **privé** implanté dans une **zone réduite** (immeuble ou bloc d'immeubles: locaux d'entreprises, agences bancaires, écoles) avec une centaine voire un millier d'utilisateurs
  - Peut être filaire (LAN) ou sans fil (WLAN)

# TAILLE DU RÉSEAU

- **LAN** (Local Area Network ou Réseau Local)
  - Utilisé essentiellement par les entreprises afin de communiquer et partager des ressources (intranet, imprimantes, fichiers, bases de données...)
  - Caractéristiques
    - Administration unique
    - Débit assez élevé
    - Taux d'erreur faible

# TAILLE DU RÉSEAU

- **MAN** (Metropolitan Area Network ou Réseau métropolitain)
  - Réseau interconnectant **plusieurs LANs** géographiquement proche par le biais de liens hauts débits (en général la fibre optique)
  - Peut être filaire (MAN) ou sans fil (WMAN)

# TAILLE DU RÉSEAU

- **MAN** (Metropolitan Area Network ou Réseau métropolitain)
  - Couvre une zone géographique de la taille d'une ville et permet à deux entités distantes de communiquer comme si elles faisaient partie d'un même LAN sans que le débit soit affecté

# TAILLE DU RÉSEAU

- **WAN** (Wide Area Network ou Réseau longue distance)
  - Réseau consistant en l'interconnexion de **plusieurs LANs** pour couvrir une **zone géographique étendue** (pays, continent, voire la planète → Internet)
  - Peut être filaire (WAN) ou sans fil (WWAN)
  - Deux grandes solutions pour créer un WAN
    - Lignes louées
    - Lignes RNIS



# TAILLE DU RÉSEAU

- **WAN** (Wide Area Network ou Réseau longue distance)
  - Ligne louée (LL)
    - Ligne téléphonique louée par l'opérateur de télécommunication à un prix fixe indépendant de l'utilisation ➔ plus grande l'utilisation, plus c'est rentable
    - Permet de créer un **lien permanent** entre les deux LANs distants

# TAILLE DU RÉSEAU

- **WAN** (Wide Area Network ou Réseau longue distance)
  - Ligne RNIS
    - Principe de fonctionnement similaire à la LL **sauf que** la liaison est **disponible à la demande**
    - La liaison s'ouvre quand deux ordinateurs veulent l'utiliser pour échanger des informations et se ferme après un certain délai d'inactivité
    - Le prix est proportionnelle au temps d'utilisation → mieux vaut limiter la durée de transmission pour réduire le coût

# TAILLE DU RÉSEAU

- **WAN** (Wide Area Network ou Réseau longue distance)
  - Caractéristiques
    - Administration multiple
    - Débit variable
    - Taux d'erreur non négligeable

# TAILLE DU RÉSEAU

- **TAN** (Tiny Area Network ou Réseau Domestique)
  - Un LAN domestique, avec 2 à 3 machines
- **CAN** (Campus Area Network ou Réseau de Campus)
  - Un MAN avec une bande passante maximale entre tous les LANs qu'il interconnecte

# TAILLE DU RÉSEAU

| Sigle | Nom                       | Nombre de stations   | Étendue                 |
|-------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| PAN   | Personal Area Network     | Moins d'une dizaine  | Quelques mètres         |
| LAN   | Local Area Network        | Jusqu'à une centaine | Quelques km             |
| MAN   | Metropolitan Area Network | Jusqu'à 1.000        | Une ville               |
| TAN*  | Tiny Area Network         | 2 à 3                | Quelques mètres         |
| CAN*  | Campus Area Network       | Jusqu'à 1.000        | Un campus universitaire |
| WAN   | Wide Area Network         | Illimité             | Un pays<br>Un continent |
|       | Internet (exemple de WAN) | Illimité             | La planète              |



# SUPPORTS DE TRANSMISSION

# SUPPORTS DE TRANSMISSION

- La transmission est caractérisée par
  - Sens d'échange
    - Unidirectionnel (**simplex**)
      - Les informations circulent dans un seul sens, de l'émetteur vers le récepteur
      - Le récepteur ne peut pas répondre
      - Exemple: la radiodiffusion, ordinateur vers imprimante, ...

# SUPPORTS DE TRANSMISSION

- La transmission est caractérisée par
  - Sens d'échange
    - Bidirectionnel (**duplex**)
      - L'information circule dans les deux sens
      - Peut être **half-duplex** ou **full-duplex**
        - **Half-duplex**: l'information circule dans **un sens à la fois** (exemple: talkie-walkie)
        - **Full-duplex**: l'information circule dans les deux sens en même temps (exemple: téléphone)



# SUPPORTS DE TRANSMISSION

- La transmission est caractérisée par
  - Sens d'échange
  - Nombre de bits envoyés simultanément
    - Série
      - Envoi de données bit par bit
      - La plus utilisée
    - Parallèle
      - Envoi **simultané** de N bits à la fois sur N voies différentes (N lignes physiques ou N sous-canaux d'une même ligne physique)

# SUPPORTS DE TRANSMISSION

- La transmission est caractérisée par
  - Sens d'échange
  - Nombre de bits envoyés simultanément
  - Synchronisation (cas de la transmission en série)
    - Synchrone
      - L'émetteur et le récepteur sont synchronisés sur la même horloge
      - Le récepteur reçoit de façon continue les informations du récepteur (même si aucun bit n'est transmis)

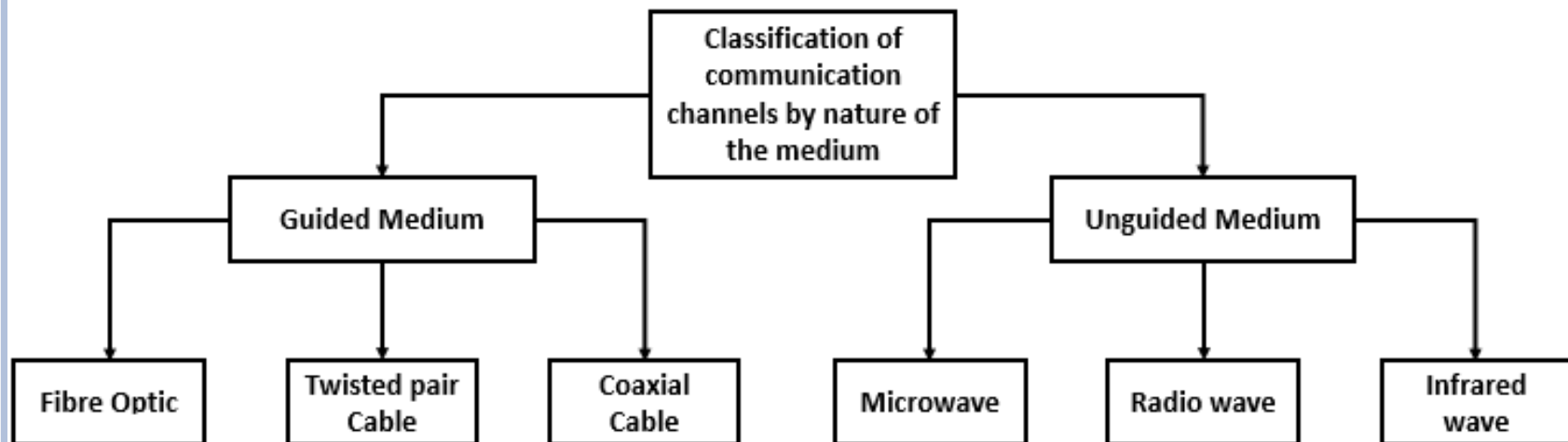
# SUPPORTS DE TRANSMISSION

- La transmission est caractérisée par
  - Sens d'échange
  - Nombre de bits envoyés simultanément
  - Synchronisation (cas de la transmission en série)
    - Asynchrone
      - Émission irrégulière dans le temps
      - Chaque caractère est précédé d'un bit START indiquant le début de sa transmission et terminé par un bit STOP qui marque la fin de transmission

# SUPPORTS DE TRANSMISSION

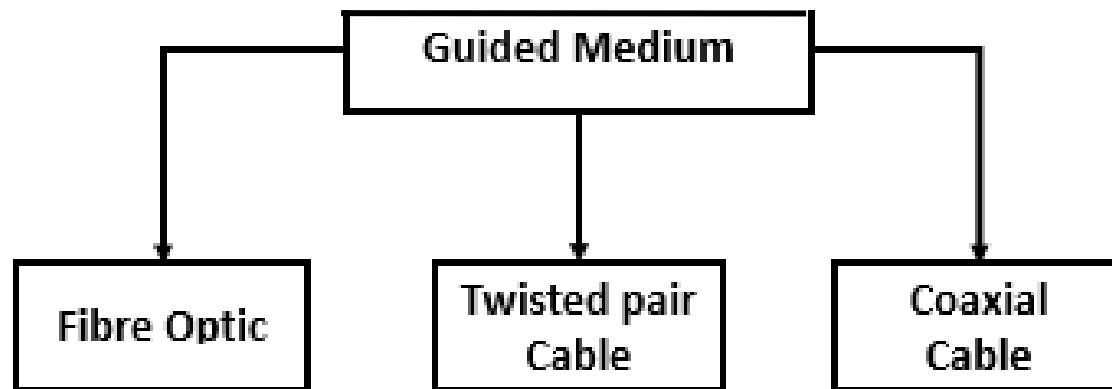
○ On distingue deux types de supports de transmission

- Les supports guidés (Guided Medium)
- Les supports non guidés (Unguided Medium)



# SUPPORTS GUIDÉS

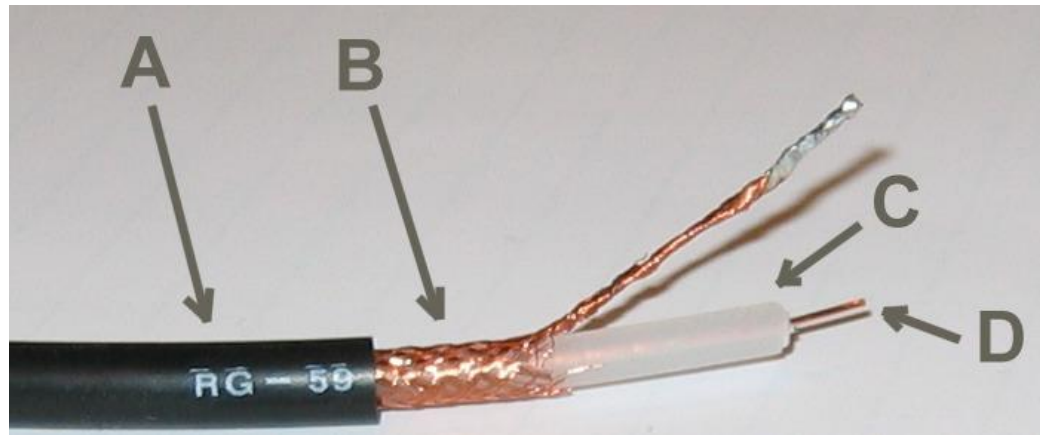
- Câble coaxial
- Câble de paires torsadées
- Fibre optique



# SUPPORTS GUIDÉS

## ○ Câble coaxial

- Caractérisé par une **large bande passante** lui permettant de faire circuler plusieurs types d'informations en même temps



A: Gaine extérieure en plastique

B: Blindage en cuivre

C: Isolant

D: Conducteur central (âme) en cuivre

# SUPPORTS GUIDÉS

## ○ Câble coaxial



- Facilité d'installation
- Coût très faible
- Possibilité d'extensibilité



- Vitesse de transmission limitée (10 Mbits/s)
- Risque d'interférence avec d'autres appareils situés à proximité
- Risque d'écoute

# SUPPORTS GUIDÉS

- Câble de paires torsadées
  - Composé d'un certain nombre de fils électriques (2, 4, 6 ou 8) en cuivre vrillés deux à deux dans un isolant en plastique
  - Six catégories existent ayant chacune une vitesse de transfert (en général entre 10 et 10.000 Mbits/s)



# SUPPORTS GUIDÉS

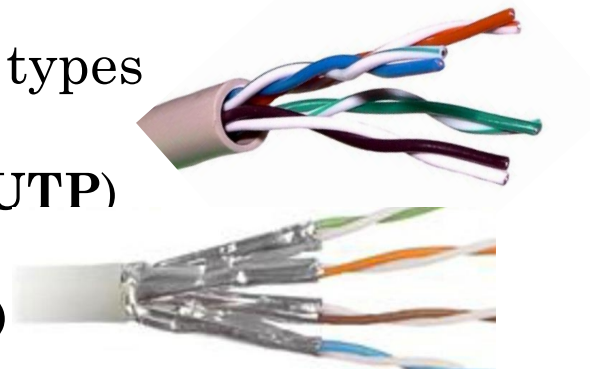
- Câble de paires torsadées

- Composé d'un certain nombre de fils électriques (2, 4, 6 ou 8) en cuivre vrillés deux à deux dans un isolant en plastique
- Six catégories existent ayant chacune une vitesse de transfert (en général entre 10 et 10.000 Mbits/s)

- On distingue notamment deux types

- Paires torsadées non blindées (**UTP**)

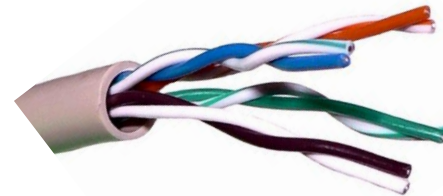
- Paires torsadées blindées (**STP**)



# SUPPORTS GUIDÉS

- Câble de paires torsadées non blindées (UTP)

- Dénomination officielle **U/UTP**



- Une paire n'est entourée d'aucun blindage protecteur



- Facilité d'installation
- Coût le moins cher



- Atténuation du signal au-delà de quelques dizaines de mètres
- Risque d'interférence

# SUPPORTS GUIDÉS

- Câble de paires torsadées blindées (STP)

- Dénomination officielle **U/FTP**
- Chaque paire est entourée d'un blindage protecteur (feuillard en aluminium)



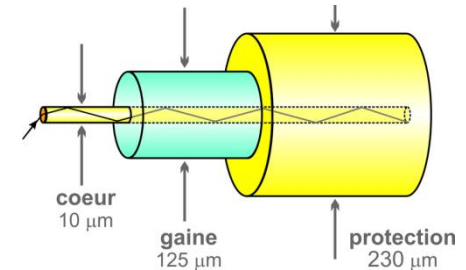
- Coût faible (plus élevé que les non blindées)
- Pas de risque d'interférence



- Difficulté d'installation car très épais et peu flexible

# SUPPORTS GUIDÉS

## ○ Fibre optique



- Transmet des signaux par le biais d'impulsions lumineuses se propageant d'un bout à l'autre où elles sont captées par un récepteur lumineux
- Composée d'un **cœur** en matériau transparent (souvent le silice) où passent les ondes, entouré par une **gaine** de matériau lui aussi transparent, l'ensemble étant entouré par une **couche plastique** de protection

# SUPPORTS GUIDÉS

## ○ Fibre optique

- Les fibres sont souvent appelées brins
- Un même câble peut regrouper des brins par multiples de 2, 6 ou 12
- La longueur maximale d'un câble peut atteindre 2 km avec une fibre **multimode** et 20 km avec une fibre **monomode**
- Le câblage optique est généralement utilisé pour interconnecter plusieurs réseaux locaux



# SUPPORTS GUIDÉS

## ○ Fibre optique



- Plus grande bande passante
- Débits élevés (jusqu'à 10 Gbits/s)
- Plus minces et légères
- Pas d'interférence
- Très faible atténuation
- Grande durée de vie



- Fragilité
- Nécessite une courte distance entre l'émetteur et le récepteur (cas fibre multimode)

# SUPPORTS GUIDÉS

- L'IEEE a normalisé l'appellation des différents câbles par des noms composés de trois parties
  - **Fréquence** de transmission du signal en MHz (Méga-Hertz)

# SUPPORTS GUIDÉS

- L'IEEE a normalisé l'appellation des différents câbles par des noms composés de trois parties
  - **Fréquence** de transmission du signal en MHz
  - **Type de canal** de communication utilisé
    - **Bande de base** (Base Bande) Le canal est utilisé par un seul émetteur à la fois (exemple: communication téléphonique RTC)
    - **Bande Large** (Broad Band) Le support est découpé virtuellement en plusieurs canaux → Plusieurs émetteurs à la fois



# SUPPORTS GUIDÉS

- L'IEEE a normalisé l'appellation des différents câbles par des noms composés de trois parties
  - **Fréquence** de transmission du signal en MHz
  - **Type de canal** de communication utilisé
  - **Longueur maximale** d'un segment en centaines de mètres **ou le type du support**

# SUPPORTS GUIDÉS

- L'IEEE a normalisé l'appellation des différents câbles par des noms composés de trois parties
  - Exemples: 10BASE2, 10BASE5, 10BROAD36, 100BASE-T, 100BASE-F...
  - 10BASE2: Bande de Base est de 10 MHz c-à-d le débit est de l'ordre de 10 Mbits/s sur une distance maximale de 200 mètres



# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

## ○ Finalité

- Étendre la portée géographique
- Établir des liaisons entre les différents réseaux
- Faciliter la gestion d'un réseau en le segmentant

## ○ Equipements

- Répéteurs
- Ponts
- Routeurs
- Hubs
- Switchs

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

## ○ Répéteur (Repeater)



- Équipement analogique connectant deux segments de câble
- Sert à étendre la portée géographique du réseau en régénérant le signal
  - Le signal qui apparaît sur un segment est amplifié puis transmis sur l'autre segment

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

## ○ Concentrateur (Hub)



- Le moyen le plus simple d'interconnecter des LANs
  - Nécessite qu'ils aient les mêmes supports de transmission (les mêmes débits)
- Composé de plusieurs interfaces agissant sur des bits individuels: quand un bit atteint l'une de ces interfaces, il est automatiquement diffusé sur toutes les autres interfaces
  - Une seule communication est possible à un instant donné

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION



## ○ Pont (Bridge)

- Équipement permettant d'**interconnecter** deux LANs utilisant le **même protocole**
  - Ne nécessite pas qu'ils aient les mêmes supports de transmissions
- Transmet et filtre des trames en fonction des adresses MAC de l'émetteur et du destinataire
  - Si les deux sont situés du même côté ➔ il ignore le message
  - Si les deux sont situés de part et d'autre du pont ➔ il transmet la trame sur l'autre réseau

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

## ○ Commutateur (Switch)



- Équipement apparu au milieu des années 1990
- Essentiellement des ponts à haute performance
  - Peut recevoir 4 à 32 cartes E/S de 1 à 8 ports chacune
  - Chaque port est généralement dédié à la connexion d'une seule station par des paires torsadées (10Base-T)
- Analyse l'adresse de destination et crée une liaison physique vers la station de destination
  - Optimisation du trafic réseau en évitant d'adresser les messages à toutes les stations



# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

- Commutateur (Switch)



- Trois particularités essentielles
  - Capacité d'apprendre les adresses MAC des stations attachées à ses ports
  - Capacité de diriger la trame vers le bon port si l'adresse MAC destinataire est référencée dans sa table
  - Capacité de détecter et d'éviter les bouclages ou redondances grâce au protocole **Spanning-Tree**

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

- Commutateur (Switch)



- Quand une station veut émettre, elle envoie une trame vers le commutateur
  - La carte E/S qui reçoit la trame vérifie si elle est destinée à une station connectée à cette même carte
    - Si oui → la trame est copiée dans la mémoire tampon
    - Sinon → la trame est transmise à la carte à laquelle le destinataire est connecté

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

## ○ Routeur



- Équipement d'interconnexion le plus avancé
- Permet d'interconnecter des réseaux de différentes topologies physiques et logiques
  - Mais ces réseaux doivent fonctionner selon le même protocole de communication et d'adressage
- Permet de choisir le chemin optimal entre la source et la destination ➔ **Routage**

# EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

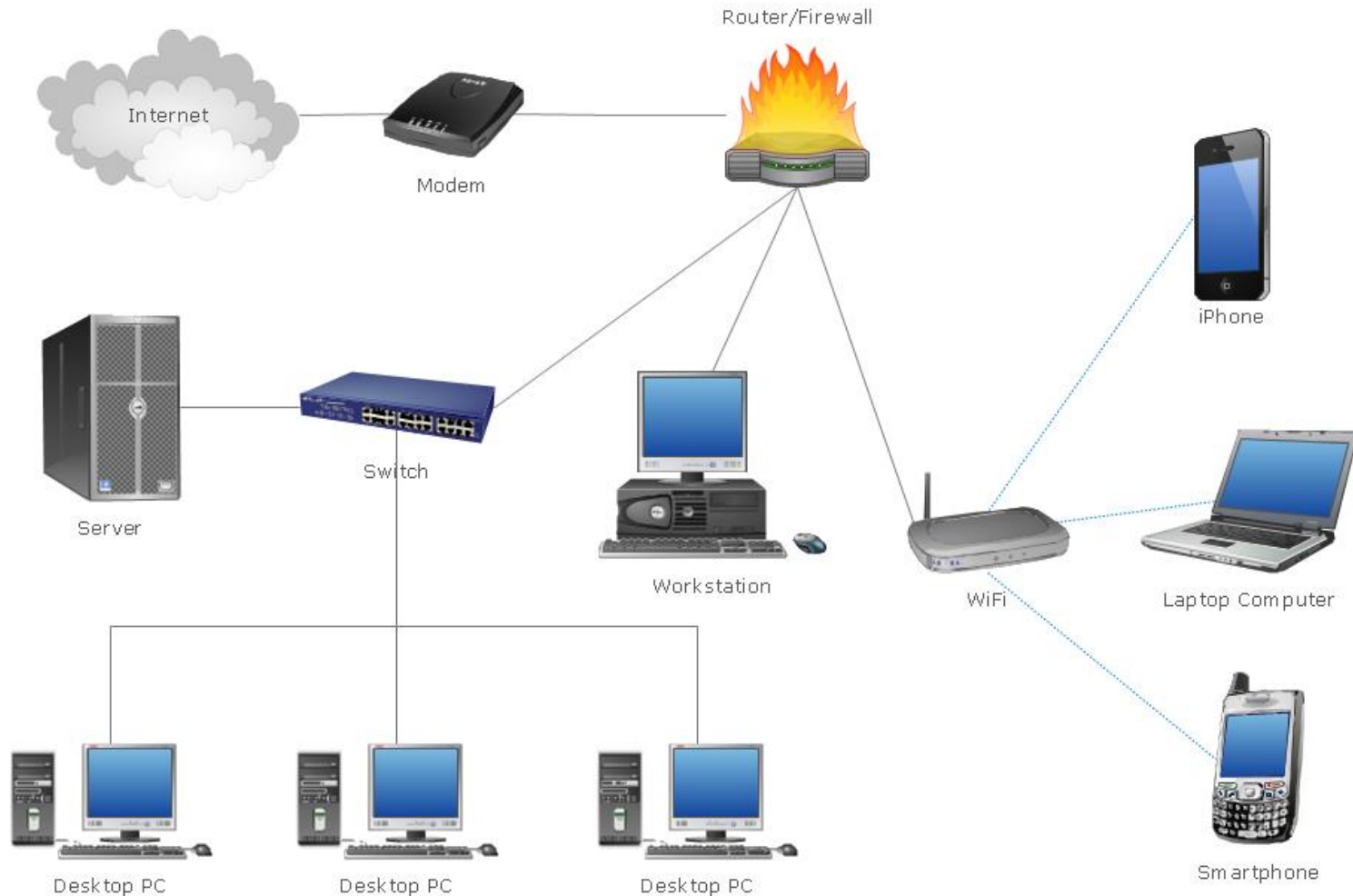


Figure 1. Magic Quadrant for Wired and Wireless LAN Access Infrastructure





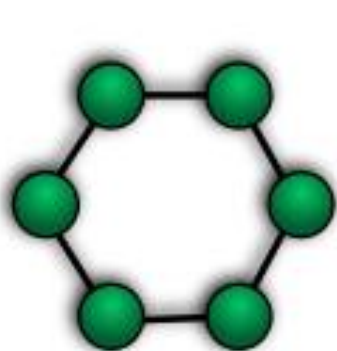
# TOPOLOGIE DES RÉSEAUX LOCAUX

# TOPOLOGIE DES RÉSEAUX LOCAUX

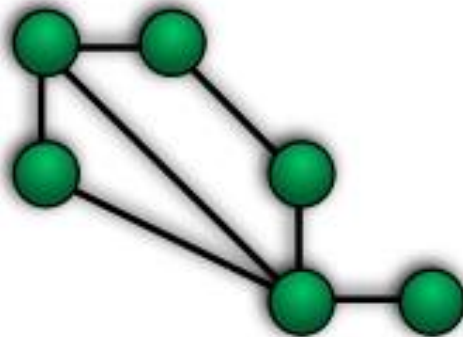
- Topologie = manière avec laquelle un réseau est organisé tant au niveau **physique** que **logique**
  - Topologie physique : définit comment les stations sont physiquement reliées entre elles
    - Exemples: **Bus, Étoile, Anneau ...**
  - Topologie logique : définit comment l'information circule entre les stations
    - Exemples: **Ethernet, Token-Ring, FDDI ...**

# TOPOLOGIE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Topologies physiques



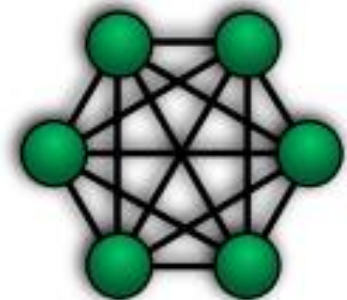
Anneaux



Hybride



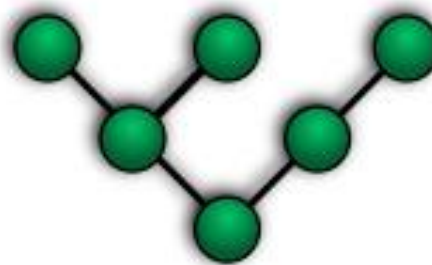
En étoile



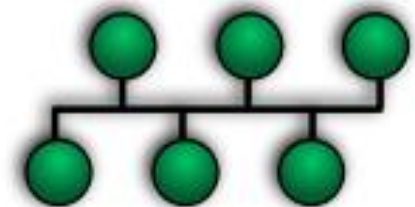
Maillée



Linéaire



En arbre

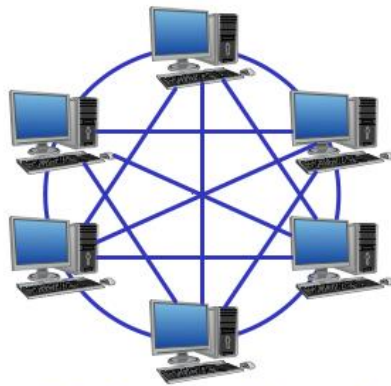


En bus

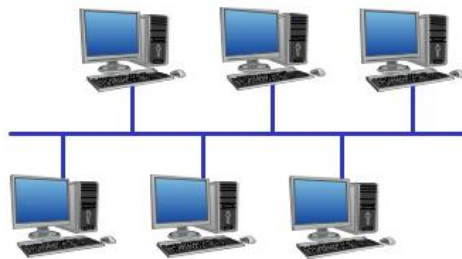


# TOPOLOGIE DES RÉSEAUX LOCAUX

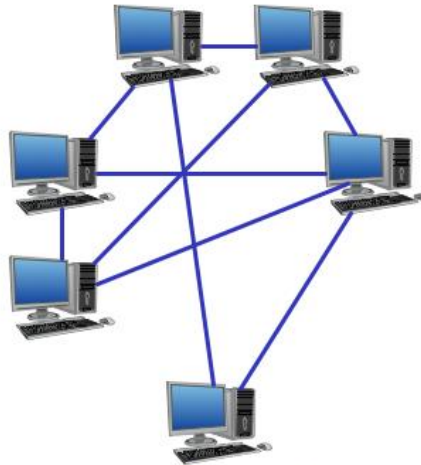
- Topologies physiques



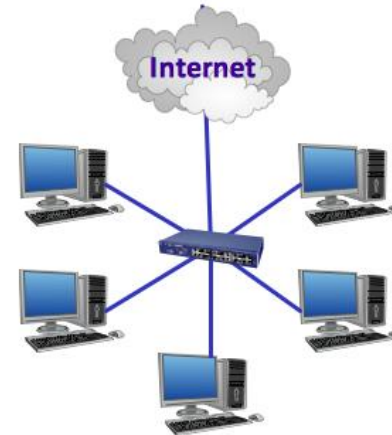
Fully Connected Network Topology



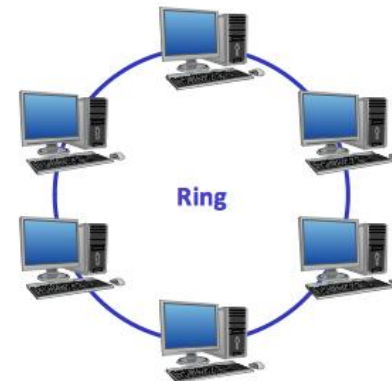
Common Bus Topology



Mesh Network Topology



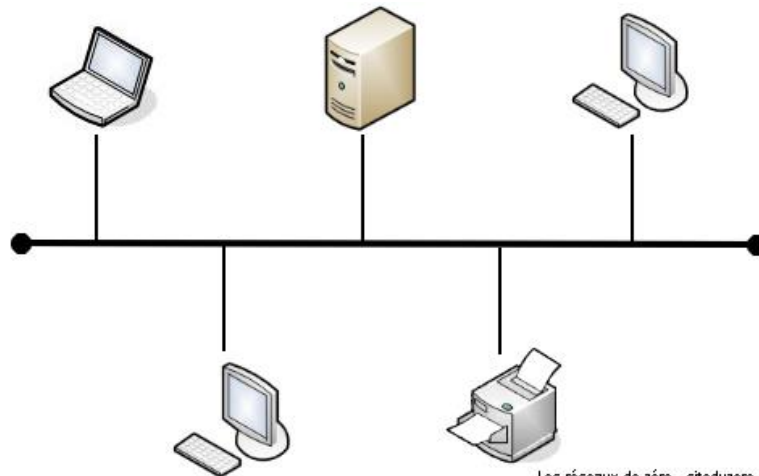
Star Network Topology



Ring Network Topology

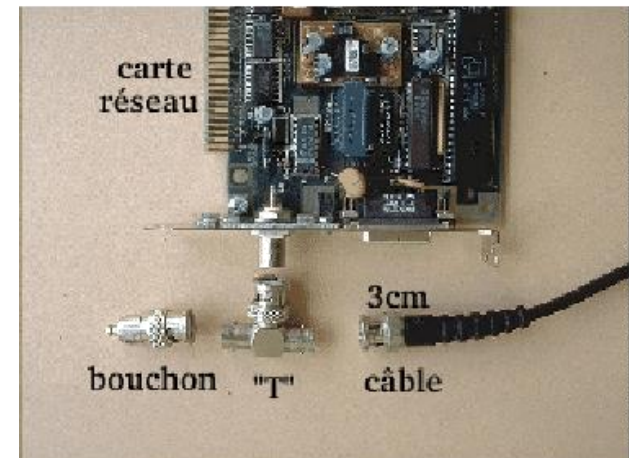
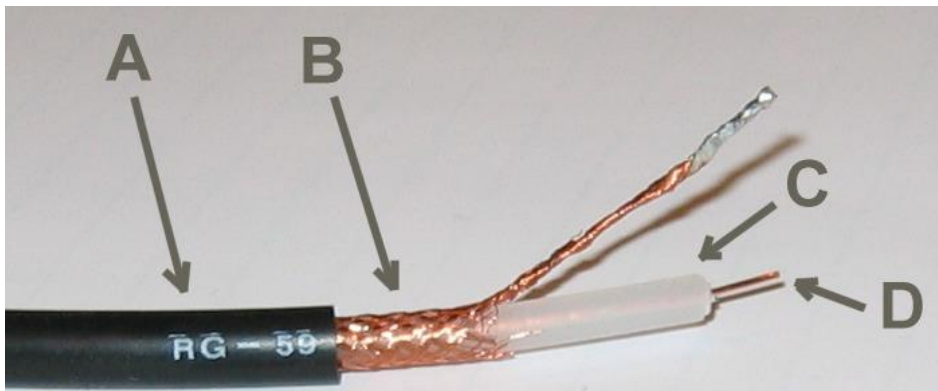
# TOPOLOGIE EN BUS

- Les stations sont connectées les unes à la suite des autres le long d'un seul câble appelé **Segment**
- La communication se passe par émission du signal (**diffusion**) et le retour du signal jusqu'à l'émetteur



# TOPOLOGIE EN BUS

- Le terme **Bus** désigne la ligne physique reliant les stations qui est sous forme d'un **câble coaxial** muni d'une **terminaison** (bouchon) à chacune de ses extrémités afin d'éviter le bruit des signaux (réflexions parasites, ...) et absorber les signaux libres



# TOPOLOGIE EN BUS



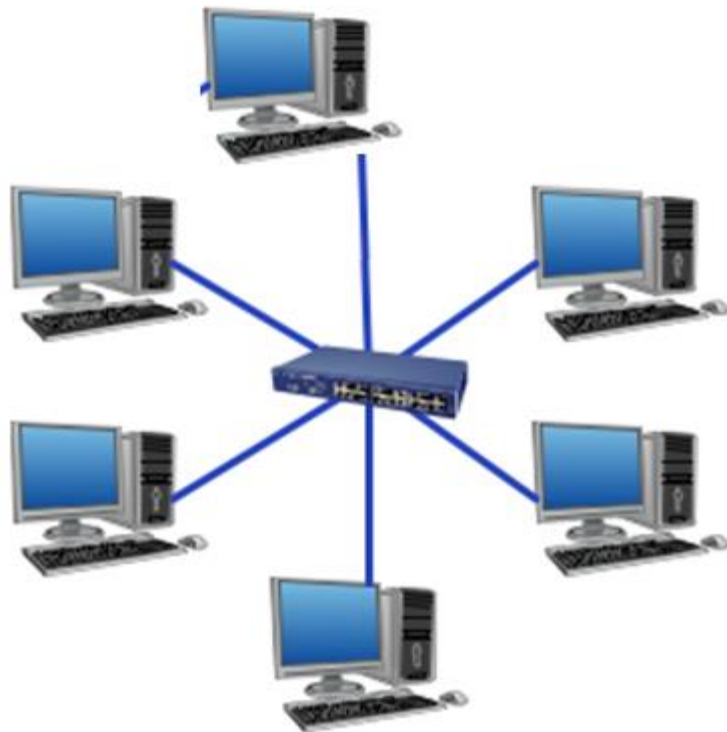
- La topologie la plus simple et la plus facile à mettre en œuvre
- Si une station tombe en panne, elle ne perturbe pas le fonctionnement du réseau
- Le coût de mise en œuvre est relativement faible (Utilisation d'un câble coaxial, Aucun équipement d'interconnexion n'est exigé)



- Le débit est limité
- Deux machines peuvent monopoliser le câble
- Le risque de collision entre les paquets d'information transitant sur le câble (solution: CSMA/CD)
- Extrêmement vulnérable (risque d'écoute, panne du câble ou d'un connecteur → panne du réseau, ...)

# TOPOLOGIE EN ÉTOILE

- Les stations sont reliées à un **nœud central**



# TOPOLOGIE EN ÉTOILE

- Les stations sont reliées à un **nœud central**
  - Le lien se fait par le biais de câbles (généralement des paires torsadées type de connecteur RJ45)
  - Le nœud central est un équipement d'interconnexion (hub, Switch, routeur...)



# TOPOLOGIE EN ÉTOILE



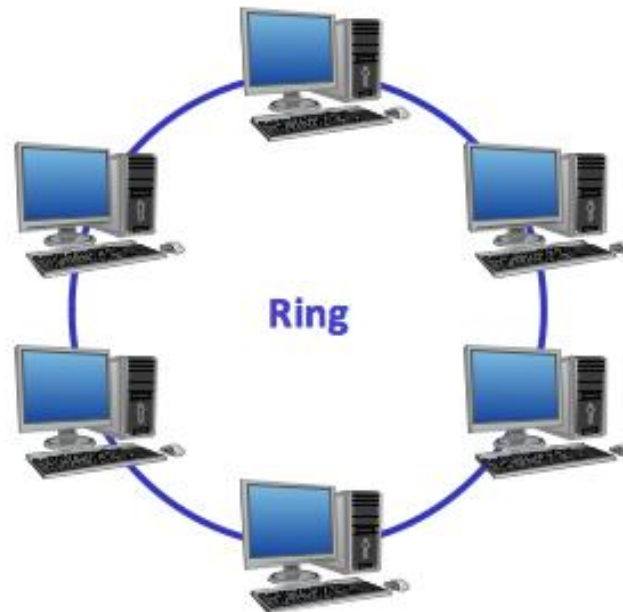
- Si une station ou le câble la reliant au nœud central tombe en panne, seule la station est isolée du reste du réseau
- L'ajout ou la suppression d'une station est simple



- Le coût de mise en œuvre est plus important (celui du Hub ou Switch).
- Si le nœud central tombe en panne, tout le réseau est mis hors service

# TOPOLOGIE EN ANNEAU

- Les stations sont reliées sur une seule boucle de câble
- Les signaux se déplacent le long de la boucle dans une **seule** direction et passe par chaque station





# TOPOLOGIE EN ANNEAU

- Les stations sont reliées sur une seule boucle de câble
- Les signaux se déplacent le long de la boucle dans une **seule** direction et passe par chaque station
- La méthode utilisée pour la transmission des données sur un anneau est appelé le **passage de jeton**

# TOPOLOGIE EN ANNEAU



- Adaptée aux environnements temps réel (protocole à jeton)
- Pas de collision



- Nécessite plus de câbles
- Le message doit passer de nœud en nœud
  - Temps de transmission long
  - Perturbé par la panne d'une station

# TOPOLOGIES LOGIQUES

- Topologies logiques
  - Ethernet (Norme IEEE 802.3)
  - Token ring (ou Anneau à jeton)
  - FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

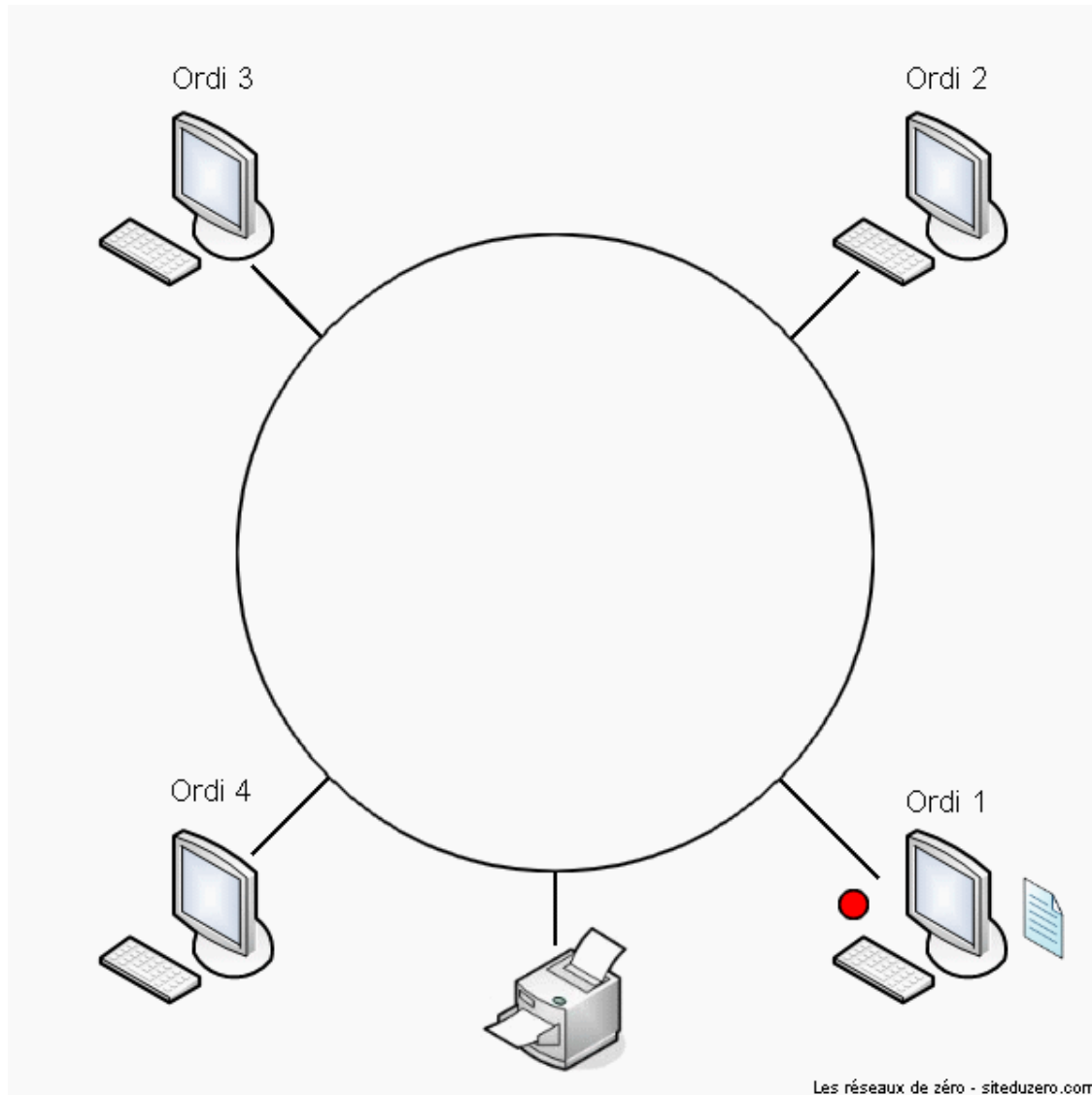
# ETHERNET

- Standard de transmission de données
- Historiquement associé aux topologies physiques en bus
  - Toutes les machines sont reliées à une même ligne de transmission
  - Communication à l'aide d'un protocole appelé **CSMA/CD**
- Adapté par la suite pour les topologies physiques en étoile (nœud central = Switch) ➔ **Ethernet commuté**

# TOKEN RING

- Technologie d'accès au réseau basée sur le principe de la communication au tour à tour
- Circulation en boucle d'un jeton (paquet de données) d'une station à l'autre
  - Seule la station qui a le jeton a le droit d'émettre pendant un temps déterminé, puis le remet à la station suivante

# TOKEN RING



# FDDI

- Fiber Distributed Data Interface
- Technologie d'accès au réseau sur des lignes de type fibre optique
- Composée de deux anneaux
  - Anneau primaire
  - Anneau secondaire en cas de défaillance du premier

# FDDI

- Token Ring avec détection et correction d'erreur
  - Circulation en boucle du jeton entre les machines à **une vitesse très élevée**
  - Si le jeton n'arrive pas au bout d'un certain délai → la machine considère qu'il y a eu une erreur sur le réseau et le deuxième anneau est utilisé





# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

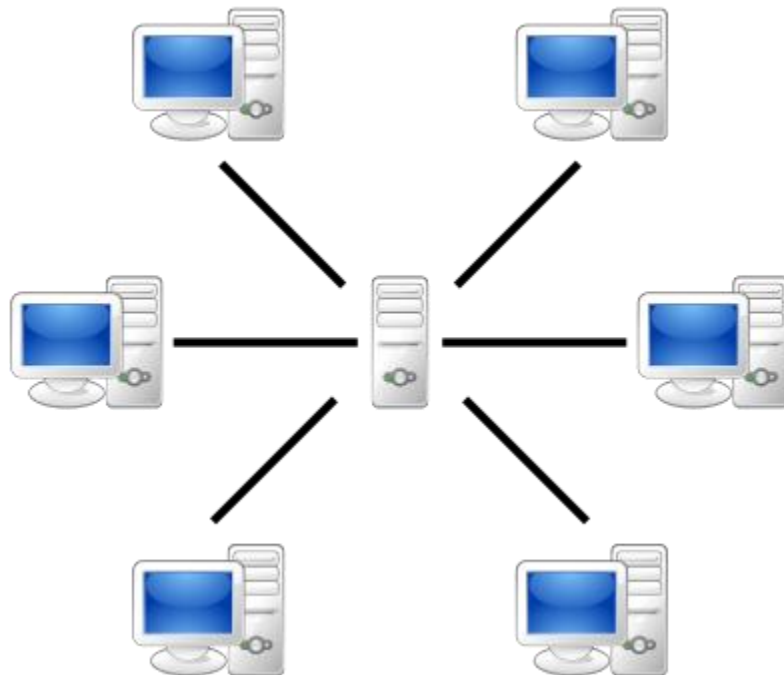
# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Dans un LAN, on distingue deux architectures
  - Client-serveur
  - Peer-to-peer (poste-à-poste ou égal-à-égal)

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

- Un ordinateur central, appelé **serveur**, fournit des services aux ordinateurs qui s'y connectent, appelés **clients**
- La plus utilisée



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Client-serveur



- Serveur = Cœur du réseau client-serveur
  - Ordinateur qui met ses ressources à la disposition des autres ordinateurs du réseau par l'intermédiaire de son système d'exploitation réseau
  - Machine généralement très puissante comprenant
    - Un ou plusieurs processeurs puissants
    - Un ou plusieurs disques durs fiables
    - Autant de mémoire que possible

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Client-serveur
  - Serveur = Cœur du réseau client-serveur



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

- Serveur = Cœur du réseau client-serveur
  - Répond à deux besoins principaux
    - Gère le flot des données à travers le réseau grâce à son système d'exploitation réseau
    - Permet d'assurer la sécurité, l'intégrité et la disponibilité des données

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

- Serveur = Cœur du réseau client-serveur

### ○ Exemples

- Serveur de messagerie
- Serveur de fichiers
- Serveur de bases de données
- Serveur d'applications
- Serveur d'impression
- Serveur de mise à jour

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

- Client

- Peut être un ordinateur comme il peut parfois se réduire en une simple console (écran, clavier...) sans unité de sauvegarde
- Chaque client ne peut voir que le serveur
  - Toute communication dans le réseau se fait à travers le serveur



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

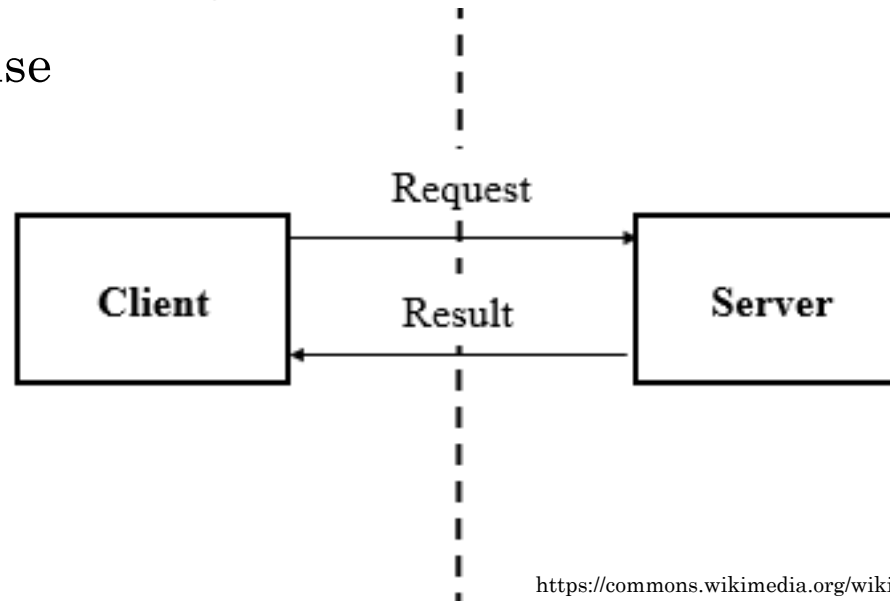
- Client: on distingue trois types
  - Client léger: le traitement des requêtes du client est entièrement effectué par le serveur (cas des applications web, terminaux d'accès à distance de type Teamviewer...)
  - Client lourd: le traitement des requêtes du client est partagé entre le serveur et le client (cas des (applications de bureau, applications mobile, ...)
  - Client riche: le traitement des requêtes du client est entièrement effectué par le serveur puis finalisé par le client

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

- Fonctionnement

- Le client émet une requête vers le serveur
- Le serveur reçoit la demande, la traite puis envoie la réponse



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Client-serveur
  - On distingue trois types d'architecture
    - Architecture à deux niveaux
    - Architecture à trois niveaux
    - Architecture à N niveaux

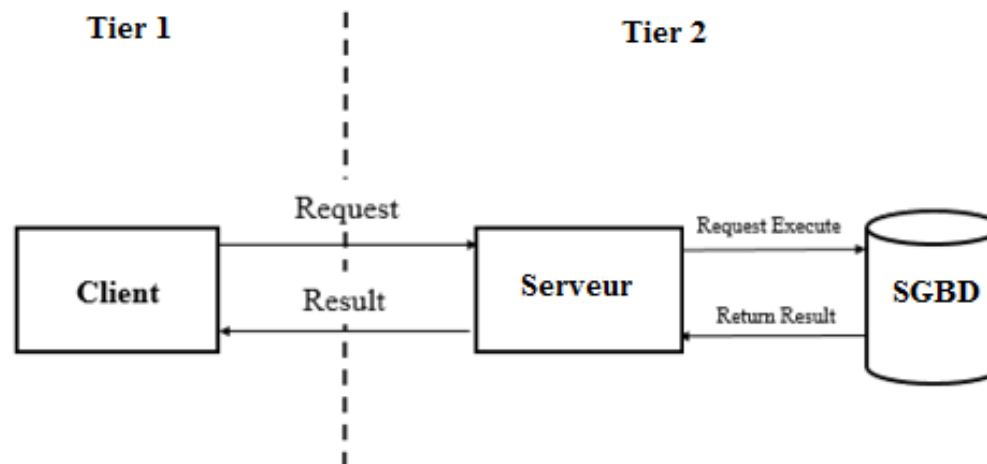
# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Client-serveur

- Architecture à deux niveaux

- Appelée aussi architecture 2-tiers

- Le client demande une ressource au serveur qui la fournit à partir de ses propres ressources



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur

- Architecture à trois niveaux

- Appelée aussi architecture 3-tiers

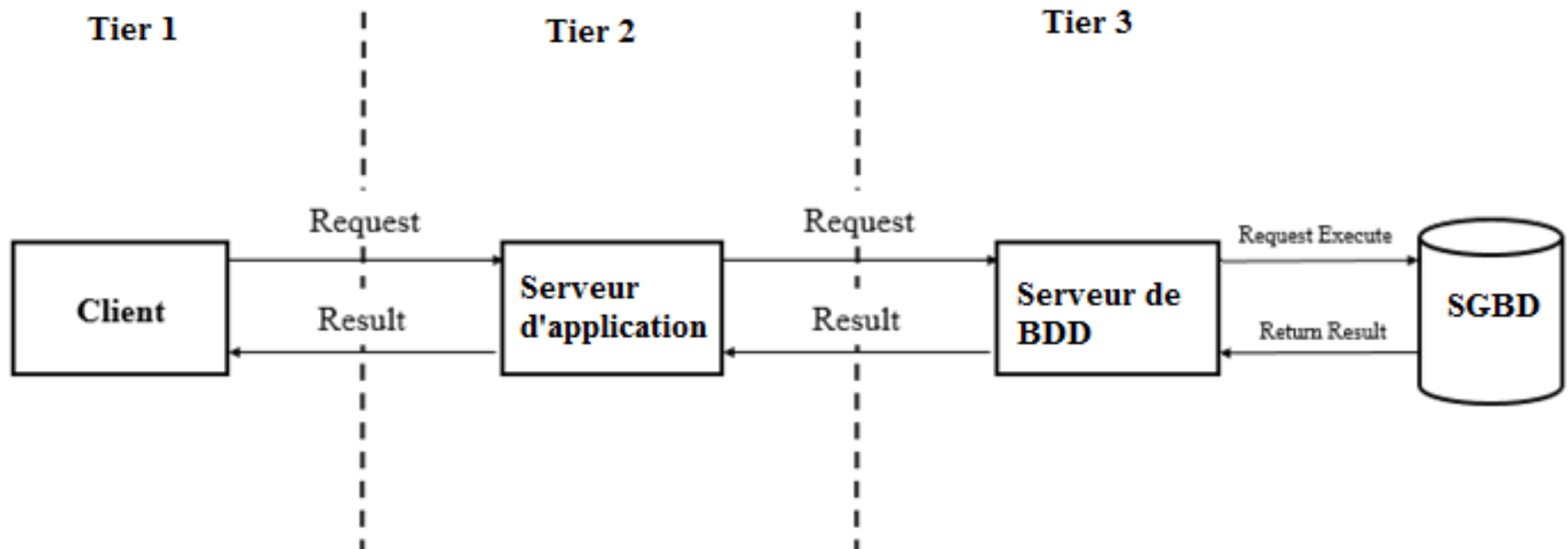
- Ajout d'un troisième serveur, dit serveur secondaire, entre le client et le serveur final

- Le client demande une ressource

- Le serveur intermédiaire fournit la ressource au client **en faisant appel** aux ressources du serveur final

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Client-serveur
  - Architecture à trois niveaux



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Client-serveur

- Architecture à N niveaux

- Appelée aussi architecture N-tiers

- N'ajoute pas de couches à la 3-tiers mais introduit la notion d'**objets** ➔ mieux spécialiser les serveurs en possibilité de distribuer les services entre les 3 niveaux selon N couches

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Client-serveur



- Évolutivité
- Centralisation des ressources  
➔ pas de redondance ni de contradiction
- Centralisation de l'administration au niveau serveur (installation et maintenances des logiciels...)
- Meilleure sécurité et fiabilité



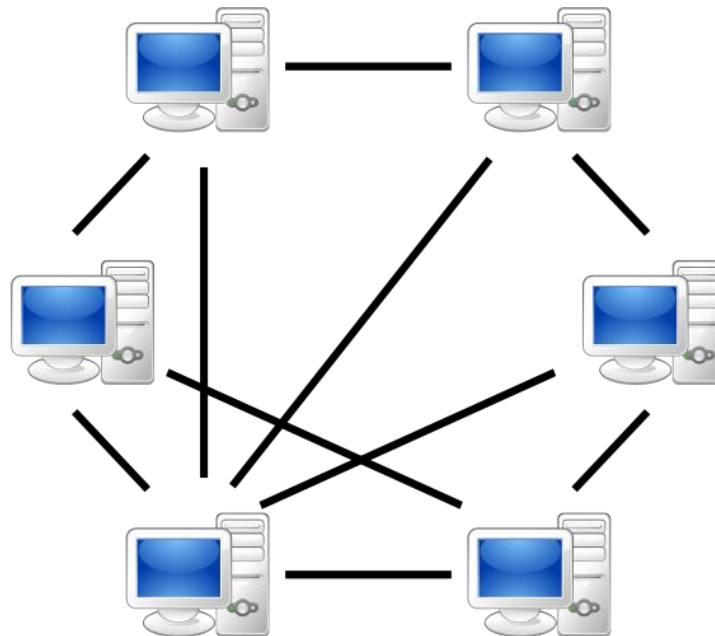
- Coût élevé (acquisition et maintenance du serveur, salaires administrateurs...)
- Panne du serveur ➔ panne totale



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Peer-to-peer

- Absence d'un ordinateur central → chaque ordinateur est à la fois client et serveur
- L'échange d'informations se fait sans réel contrôle



# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Peer-to-peer

- Chaque ordinateur a le droit de partager ses ressources avec les postes de son choix appartenant au même réseau
- Pas d'administration centralisée → chaque utilisateur est libre de
  - Partager, sécuriser et gérer son propre ordinateur
  - Installer et mettre jour des logiciels
  - Maintenir des applications et des données

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

- Architecture Peer-to-peer

- Caractéristiques

- Système d'exploitation monoposte
- Utilisée pour des environnements
  - Très limités (généralement moins de 10 utilisateurs)
  - Ne requérant pas un niveau de performance et de sécurité

# ARCHITECTURE DES RÉSEAUX LOCAUX

## ○ Architecture Peer-to-peer



- Coût faible
- Simplicité de mise en œuvre



- Administration décentralisée
- Faible sécurité
- Faible performance



## PARTIE 1: CONCEPTS DE BASE