
Introduction aux réseaux IP



Université de Thiès
UFR Sciences et Technologies
Département Informatique
Enseignant : Cheikh SARR
Professeur Titulaire
Contact : csarr@univ-thies.sn

Programme du cours (1/2)

- **Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux IP**
 - Introduction aux réseaux
 - Supports de transmission
 - Modes de communication
 - Mesures de performance

- **Chapitre 2 : Modèles en couches des réseaux**
 - Modèle OSI - Modèle TCP/IP
 - Protocoles et encapsulation
 - Techniques de transfert
 - Equipements réseaux
 - Généralités sur Internet

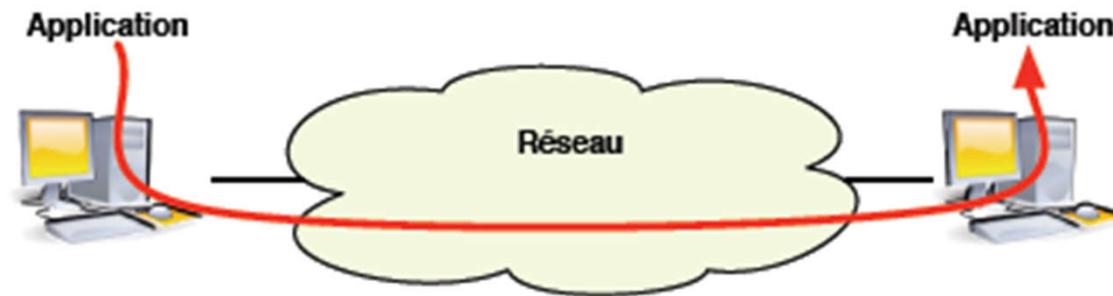
Programme du cours (2/2)

- **Chapitre 3 : Couches du modèle TCP/IP**
 - Couche Physique
 - Couche Liaison de données
 - Ethernet filaire et sans fil
 - Couche Réseau
 - Adressage et routage
 - Couche Transport
 - Protocoles TCP/UDP
 - Couche Application
 - Services réseaux (DHCP - DNS)

Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux

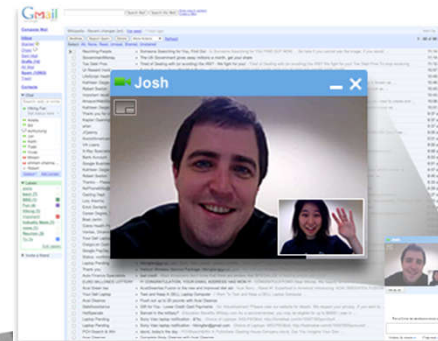
Définition d'un réseau

- Un réseau
 - Ensemble de deux ou plusieurs nœuds interconnectés afin de s'échanger des informations



- Nœuds
 - C'est un système terminal qui peut être soit un PC, ou un composant réseau relié au utilisateurs
- Les liaisons ou support de transmission
 - Physiques : câbles (cuivre, fibre optique, etc.)
 - Radio : ondes radio

Usage actuels des réseaux

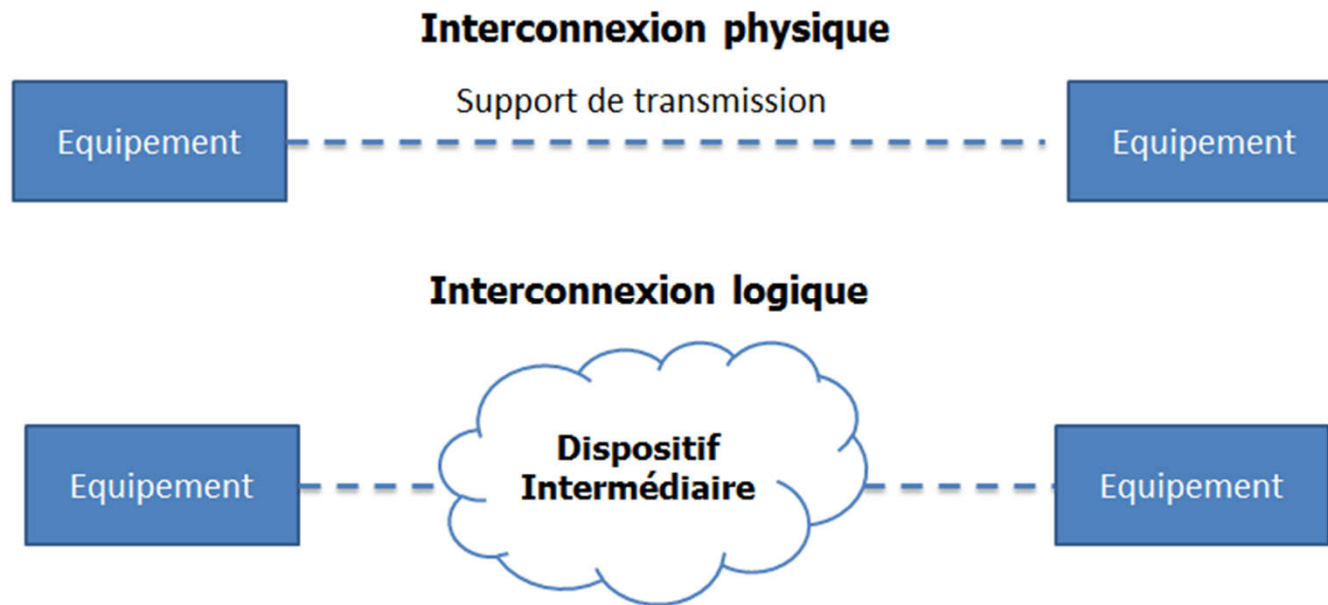


ORACLE®



Interconnexion des réseaux

- Deux types d'interconnexion
 - **Physique** : les deux équipements sont directement branché au même dispositif
 - **Logique** : Les deux équipements passent par un équipement intermédiaire pour communiquer



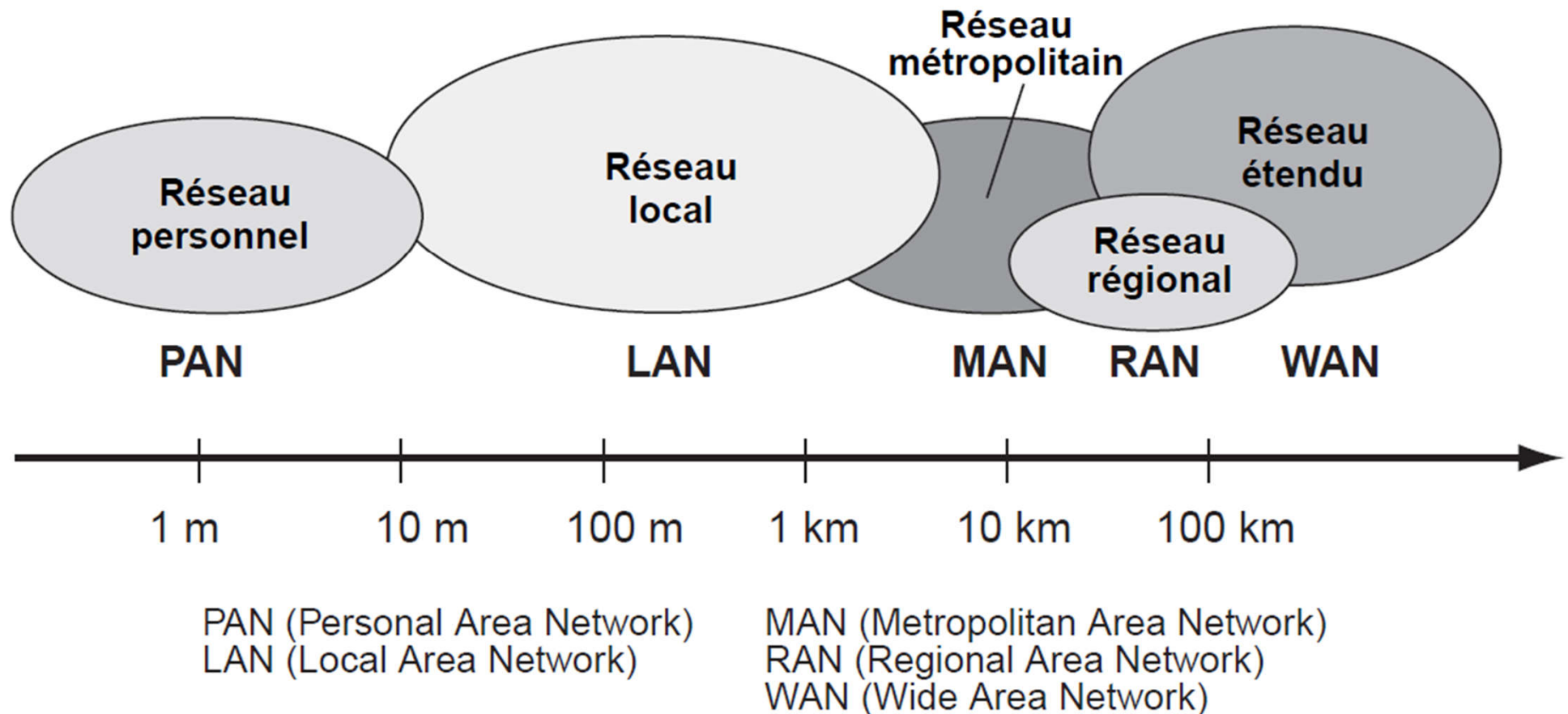
Types de réseaux

- Réseaux informatiques (d'ordinateurs)
 - Transportent des données
 - Données sont au format binaire {0,1}
 - Exemple : Internet
- Réseaux de transport de la voix (téléphonie)
 - Ce sont les réseaux télécom classiques
 - Réseaux téléphoniques commuté (filaire)
 - Réseaux cellulaires ou mobiles
- Réseaux de diffusion Hertzienne (TV, Radio)
 - Diffusion de chaines TV
 - Diffusion de Radio

Classification des réseaux

- PAN (Personnel Area Network)
 - Réseaux personnels
 - Une dizaine de mètres au maximum
- LAN (Local Area Network)
 - Réseaux de particuliers ou d'entreprises
 - De 10m à 1Km au maximum
- MAN/ RAN (Metropolitain / Regional Area Network)
 - Réseaux à l'échelle d'un ville / d'un région
 - De dizaines à des centaines de Km
- WAN (Wide Area Network)
 - Réseaux à l'échelle d'un pays ou internationaux
 - Distances très grandes (centaines à milliers de Km)

Classification des réseaux



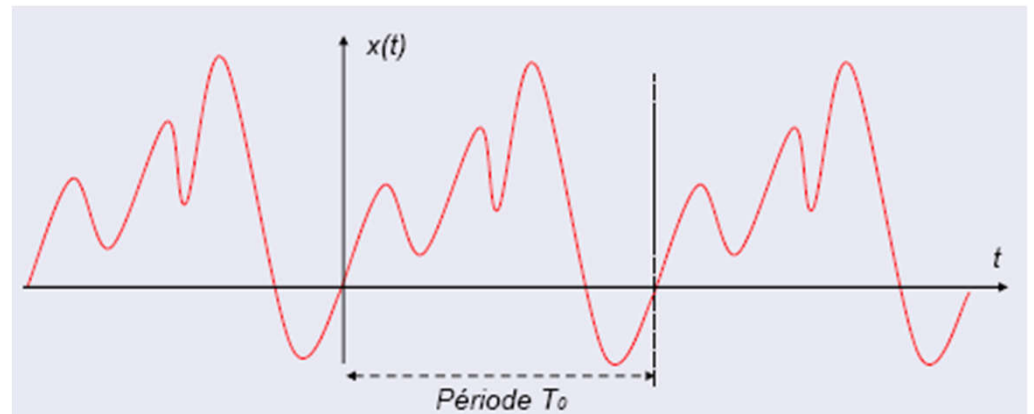
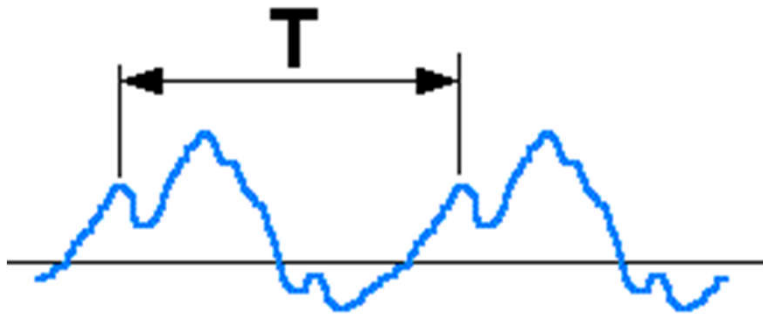
Composants d'une transmission

- Une transmission est concernée par quatre entités
- 1. **Emetteur**
 - Celui qui produit le signal
- 2. **Canal ou support de transmission**
 - Milieu de propagation du signal
- 3. **Récepteur**
 - Réception et traitement du signal
- 4. **Signal**
 - Information à transmettre
- Système idéal **$S(\text{émis}) = S(\text{reçu})$**
- En pratique ce n'est pas le cas (pertes)



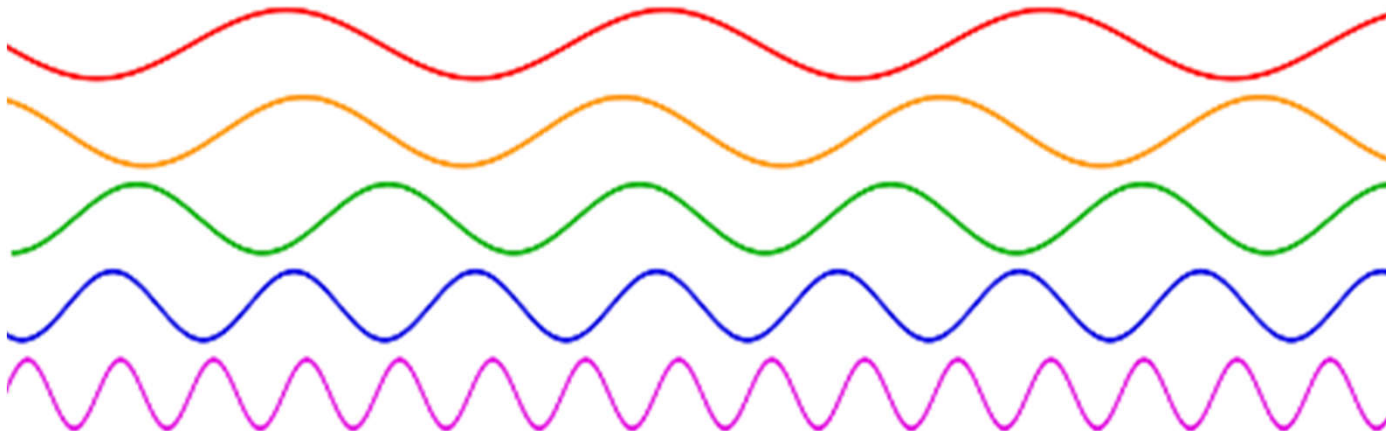
Période d'un signal

- Un signal est dit périodique
 - Si les variations de son amplitude se reproduisent régulièrement au bout d'une période T constante
 - Pour toute durée t , $X(t + T) = X(t)$
- Exemple de signaux périodiques
 - Signaux carrés
 - Signaux sinusoïdaux
 - Signaux triangulaires



Fréquence d'un signal

- La fréquence
 - Mesure du nombre de fois qu'un signal se reproduit par unité de temps (Unité en **Hertz** noté **Hz**)
 - C'est l'inverse de la période temporelle **$F=1/T$**
 - Un signal à une période de 0,05s $\rightarrow F = 20$ **Hz**
 - **Ondes sinusoïdales de fréquences différentes :**
Laquelle possède la fréquence la plus élevée ?

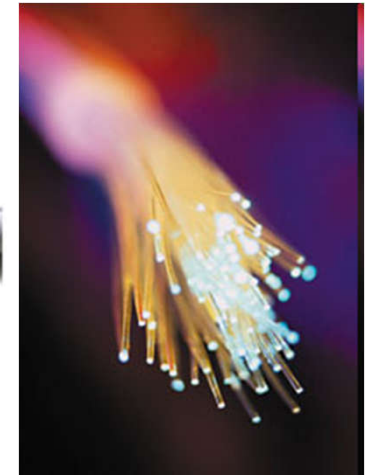
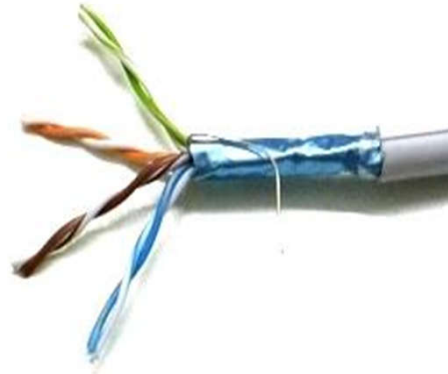


Supports de transmission

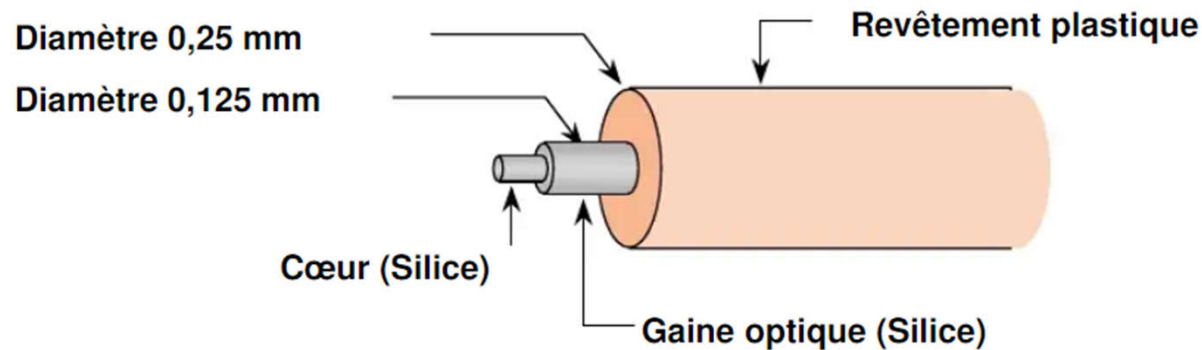
- La qualité du réseau dépend fortement des supports de transmission utilisés
- Les supports exploitent les propriétés
 - des métaux
 - des ondes électromagnétiques
 - du spectre visible de la lumière
- Deux catégories de support de transmission :
 - **Les supports guidés** (supports en cuivre et supports optiques)
 - **Les supports libres** (ondes radio et liaisons satellites)

Supports de transmission

- **Paire torsadée**
 - Informations sous forme de signal électrique
- **Câble coaxial**
 - Informations sous forme de signal électrique
- **Fibre optique**
 - Informations transisent sous forme d'impulsions lumineuses
- **La radio**
 - Informations sous forme d'ondes électromagnétiques



Fibre optique

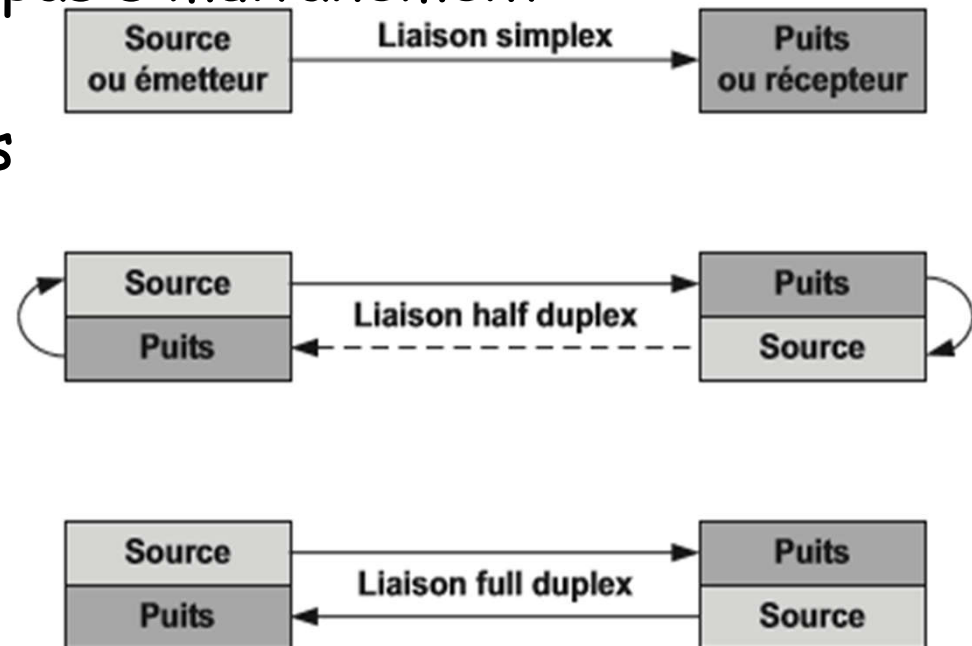


- Signal lumineux propagé dans et à proximité du cœur
- Gaine et revêtement plastique servent à protéger le cœur de la fibre
- Adapté pour les transmissions longues distances (17 000Km de fibre)



Modes de communication

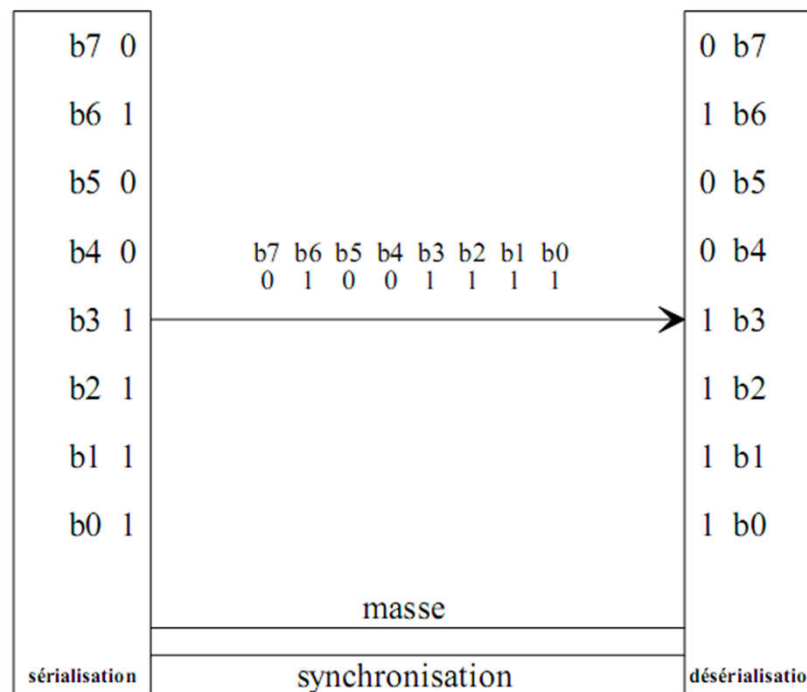
- Sens des échanges d'une transmission
 - **Simplex** : de l'émetteur vers le récepteur
 - **Half-duplex** : données circulent de façon bidirectionnelle mais pas simultanément
 - **Full-duplex** : données circulent de façon bidirectionnelle et simultanément



Modes de transmission

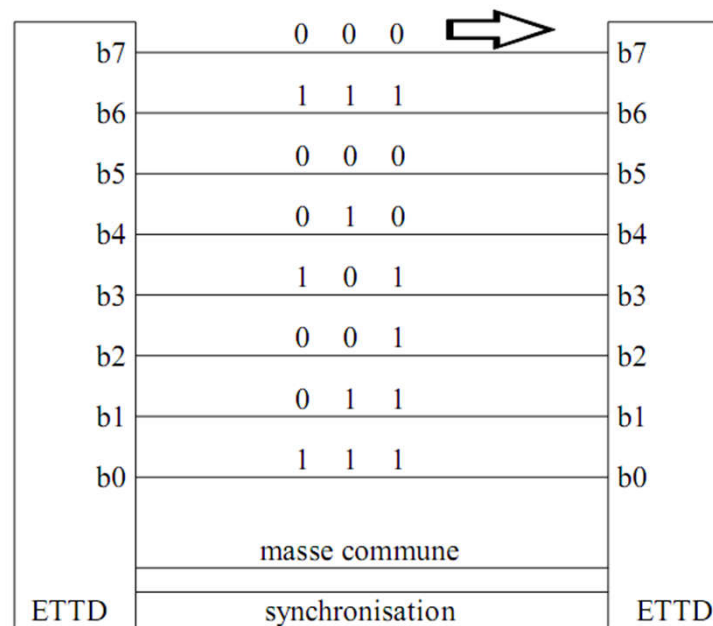
■ Transmission série

- Transmission successive de tous les bits d'un même message
- Un seul bus de transmission utilisé



Modes de transmission

- **Transmission parallèle**
 - Transmission simultanée de tous les bits d'un même message
 - Plusieurs bus de transmission utilisés
 - Débit plus important que pour la transmission série



Exercice d'application

- On désire transmettre $D=200$ bits de données d'une source vers une destination. Sachant qu'à chaque période de transmission $T=0.1s$ on peut transmettre $N=2$ bits. Quelle est la durée de transmission des 200 bits de données si :
 - on utilise une transmission série ?
 - on utilise une transmission parallèle avec 8 bus de communication ?
 - on utilise une transmission en parallèle avec n bus de communication ?

Synchronisation

■ Transmission asynchrone

- ❑ Les bits sont transmis de façon irrégulière dans le temps (saisie clavier).
- ❑ Chaque message est compris entre des bits d'émission (START) et de fin de transmission (STOP)

■ Transmission synchrone

- ❑ Réception continue des information au rythme d'émission de l'émetteur
- ❑ Emetteur et récepteur cadencés à la même vitesse
- ❑ Problème : différence d'horloge entre émetteur et récepteur

Types de communication

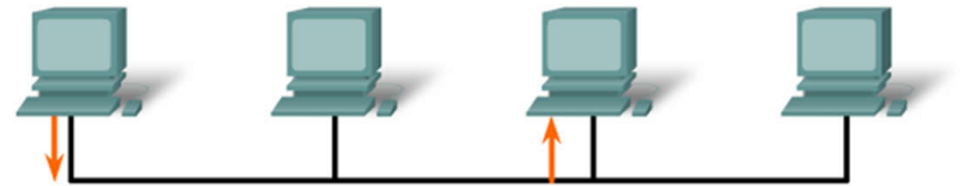
- Trois types de communication

- Unicast

- Broadcast

- Multicast

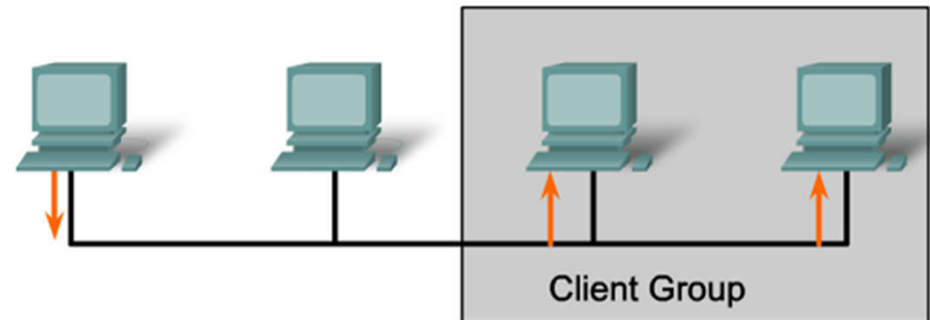
Unicast:



Broadcast:

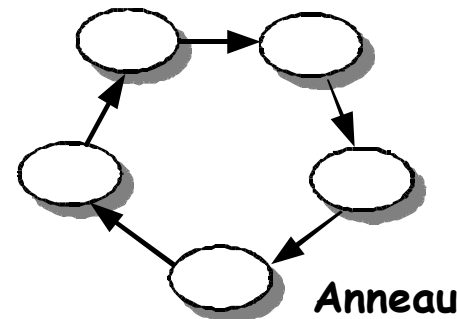
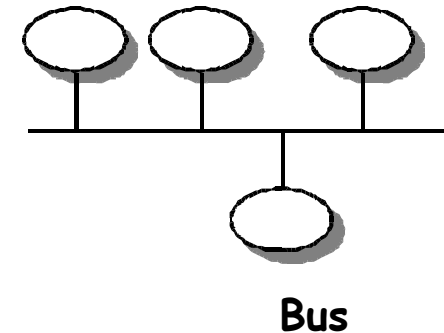
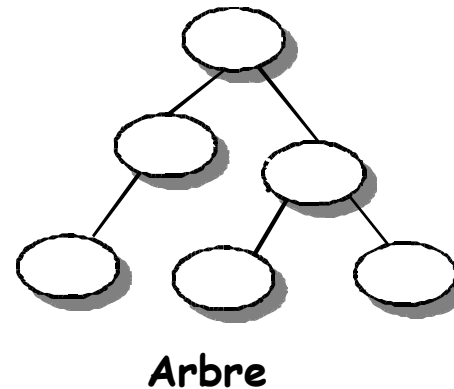
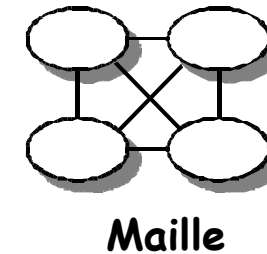
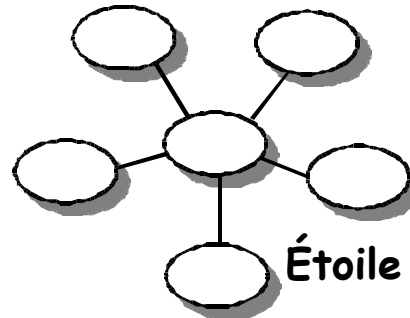


Multicast:



Topologies des réseaux

- Disposition des éléments réseaux
- Pour connecter deux équipements un fil suffit
- Comment connecter N équipements $N > 2$
- Plusieurs topologies possibles (étoile, bus, maille, anneau, arbre etc.)



Activités 1 : Topologies

- Pour chacune des cinq (05) topologies des réseaux précédentes calculer :
 - Le nombre de liaisons en fonction du nombre de nœuds
 - Le coût de l'ajout d'un nœud en terme de nouvelles liaisons
 - L'influence de la panne d'un nœud sur la connexité du réseau

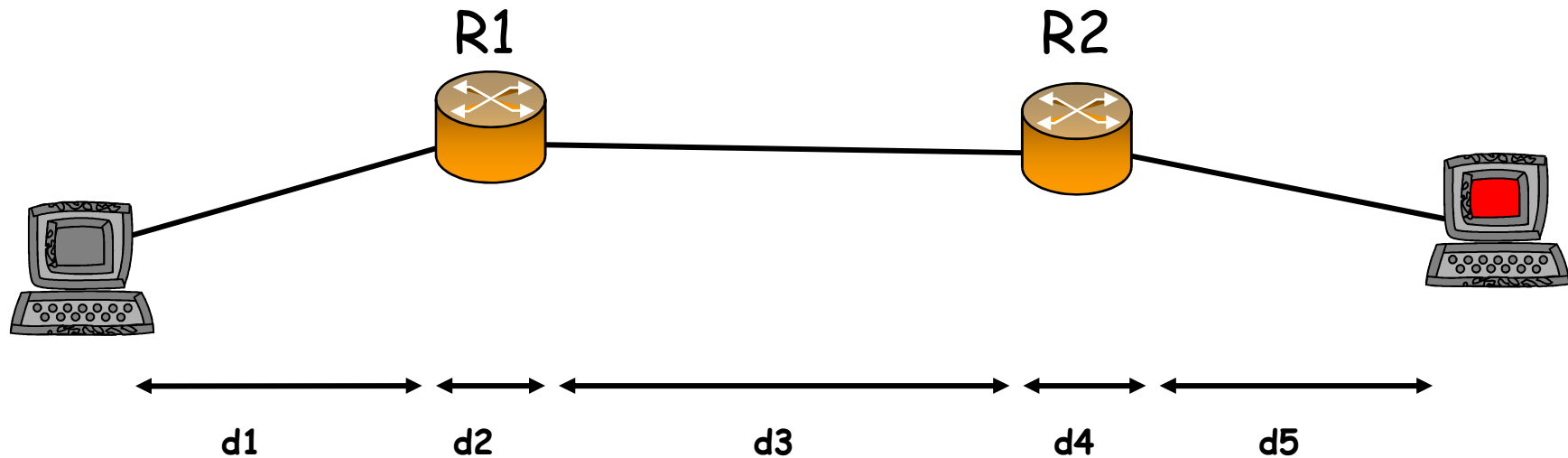
Mesures de performance

- Indicateurs permettant de juger de la qualité du réseau
 - **La latence** : Temps écoulé entre l'envoi et la réception d'une information
 - **La capacité** : Quantité d'information maximale que l'on peut transmettre. En relation avec le support de transmission
 - **Le débit** : Quantité d'information transmise par unité de temps
 - **Le taux d'erreur binaire** : Pourcentage de bits faussés lors de la transmission

La latence ou le délai

- La latence ou le délai
 - Représente la durée qui s'écoule entre l'émission d'un paquet et la réception de ce dernier
 - Emission du **premier bit** et réception du **dernier bit**
- L'unité est la seconde (**s**) dans le S.I
- Ce temps se décompose en deux temps
 - **Le délai de propagation** qui est le temps de transmission sur le support de communication
 - **Le délai de bufferisation** qui est le temps passé dans les files d'attente des équipements réseaux

Détermination de la latence



- d1, d3, d5 → délais de propagation
- d2, d4 → délais de bufferisation

■ **Latence = d1 + d2 + d3 + d4 + d5**

Activités 2 : Calcul de latence

- On considère une information
 - L : la taille de l'information en bits
 - N : le nombre de sauts (routeurs traversés)
 - D : le débit de transmission de chaque liaison
 - Alpha : la latence au niveau de chaque routeur
- Donner le délai $T(L)$ d'un paquet de taille L ?
- On découpe ces paquets en paquets de tailles S tq $(L=k*S)$. Donner le délai d'un paquet de taille S ?
- Est-il plus rapide d'envoyer un paquet de taille L ou k paquets de taille S ? Justifiez votre réponse

Capacité

- Quantité d'information maximale qui peut être transmise sur le support de transmission
- Unité dans le S.I : **b/s**
- Formule $C = W \cdot \log_2(1 + SNR)$
 - W : Largeur de bande du support en Hz
 - SNR : Rapport signal sur bruit
- Exemple
 - Fibre optique : W = 200Mhz, 600Mhz, 10Ghz
 - Câbles électriques W = 10 à 25 Mhz

Débit

- Quantité d'information transmise par unité de temps. Unité dans le S.I : **b/s**
- Ne caractérise pas le support de transmission
- Soit une information à transmettre :
 - Avec une taille L exprimée en bits
 - Un délai de T secondes (durée entre l'émission du paquet et la réception de ce dernier) comme calculé précédemment
- Alors son débit D est donné par :

$$D = \frac{L}{T}$$
- Condition $D \leq C$

Taux d'erreur binaire

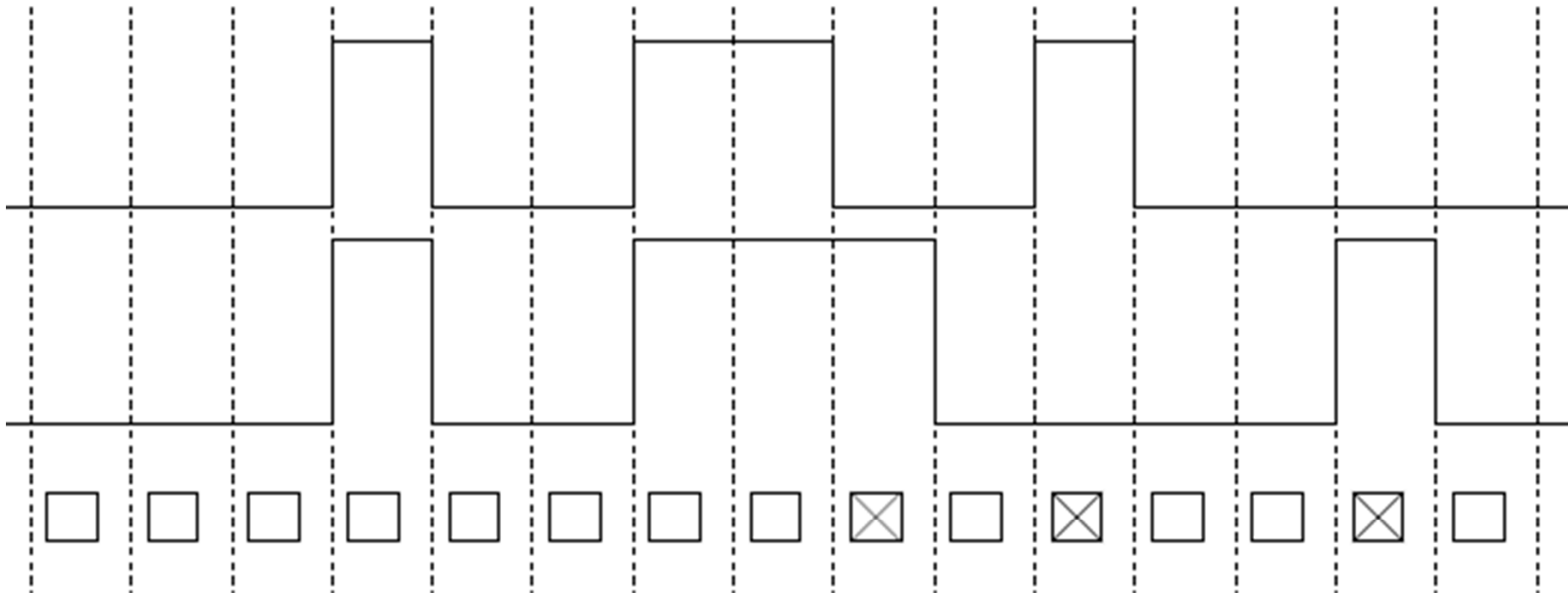
- Aussi appelé BER (Bit Error Rate)
- Lors d'une transmission des bits peuvent être faussés
 - Remplacement d'un **1** par un **0** ou **vice versa**

$$BER = \frac{\text{Nombres de bits erronés}}{\text{Nombre total de bits reçus}}$$

- Conséquences
 - Retransmissions des informations
 - Augmentation de la latence, diminution du débit
- Ordre de grandeur
 - Dans un LAN → **10⁻⁹** (1 bit faux sur 1 milliard)

Exemple BER

BER (Bit Error Ratio) ou TEB (Taux d'Erreur Binaire)



$$\text{Taux d'erreur binaire BER} = \frac{\text{Nombre de bits reçu en erreur}}{\text{Nombre de bits reçu}}$$