

Fondement des Réseaux

Classes : TI11 – TI15

Elaboré par :

Mouna SKOURI

Imen HERZI

Walid BEN JANNET

Plan du module

- Ch 1 : Généralités sur les réseaux
- Ch 2 : Composants du réseau
- Ch 3 : La Normalisation dans les Réseaux
- Ch 4 : La Commutation
- Ch 5 : L'Adressage
- Ch 6 : Le Codage & la Modulation

Module : Fondement des réseaux

Chapitre 1

GÉNÉRALITÉS SUR LES RÉSEAUX INFORMATIQUES

Plan

- Présentation
- Utilisations des Réseaux
- Composants d'un réseau
- Topologie d'un réseau informatique
- Typologie d'un réseau informatique
- Méthodes de Transmission
- Méthodes de Fonctionnement d'un réseau

Présentation

- Réseau = ensemble d'ordinateurs (et de périphériques) interconnectés les uns aux autres permettant de faire transiter des informations entre chacun de ces éléments selon des règles bien définies
→ pour s'échanger des informations et partager des ressources matérielles ou logicielles, ...

Présentation

Un réseau se base sur :

- des supports de communication
- des équipements d'interconnexion
- des équipements terminaux

Présentation

Pour assurer :

- Un échange simple et rapide entre les machines
 - ➔ pas besoin de centraliser les données
- Un accès cohérent aux données
 - ➔ plus besoin de dupliquer les données entre les différentes machines

Utilisations des Réseaux

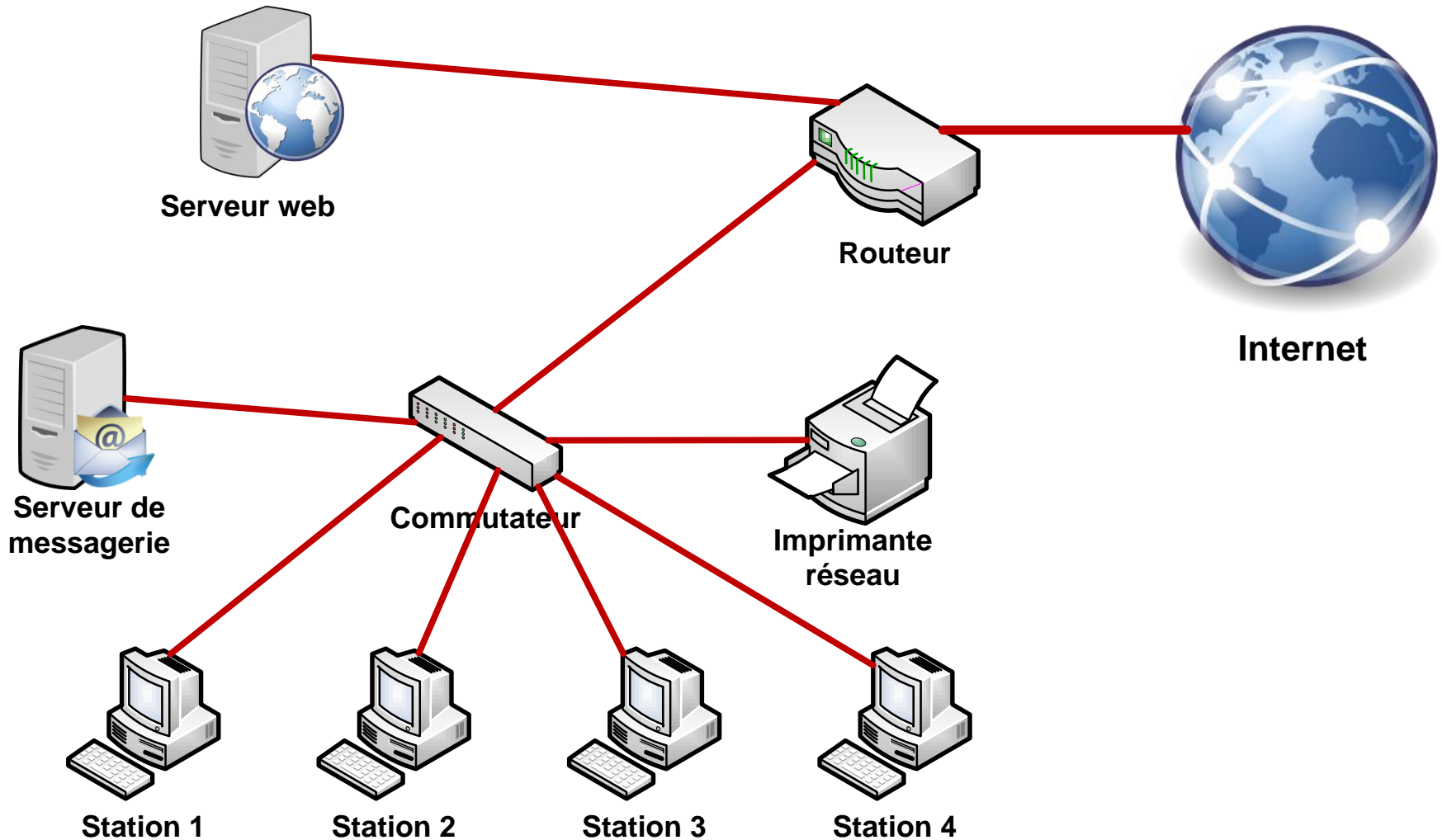
- Le partage de ressources (fichiers, applications, équipements...),
- La communication entre personnes (via le courrier électronique, le chat, ...),
- La communication entre processus (par exemple entre des machines industrielles),
- La gestion de bases de données distribuées tout en garantissant l'unicité de l'information,
- Le jeu à plusieurs en lignes,
- ...

Utilisations des Réseaux

Avantages :

- Diminution des coûts grâce aux partages des données et des périphériques,
- Standardisation des applications,
- Accès aux données en temps utile,
- Communication et organisation plus efficace,
- ...

Composants d'un réseau



Composants d'un réseau

Composants Matériels :

- **Équipements terminaux,**
- **Supports de transmission,**
- **Équipements d'interconnexion.**

Topologies des Réseaux

Que signifie le terme Topologie ?

- Un réseau informatique est constitué d'ordinateurs reliés entre eux grâce à du matériel (câblage, cartes réseau, etc) ainsi que d'autres équipements permettant d'assurer la bonne circulation des données.

Topologies des Réseaux

Que signifie le terme Topologie ?

On distingue la topologie physique et la topologie logique :

- ❑ **Topologie physique** = arrangement physique des nœuds d'un réseau et les liens physiques qui existent entre eux (la configuration spatiale, visible, du réseau) Elle montre comment les composants sont interconnectés entre eux.
- ❑ **Topologie logique** = façon selon laquelle les données transitent dans les câbles.

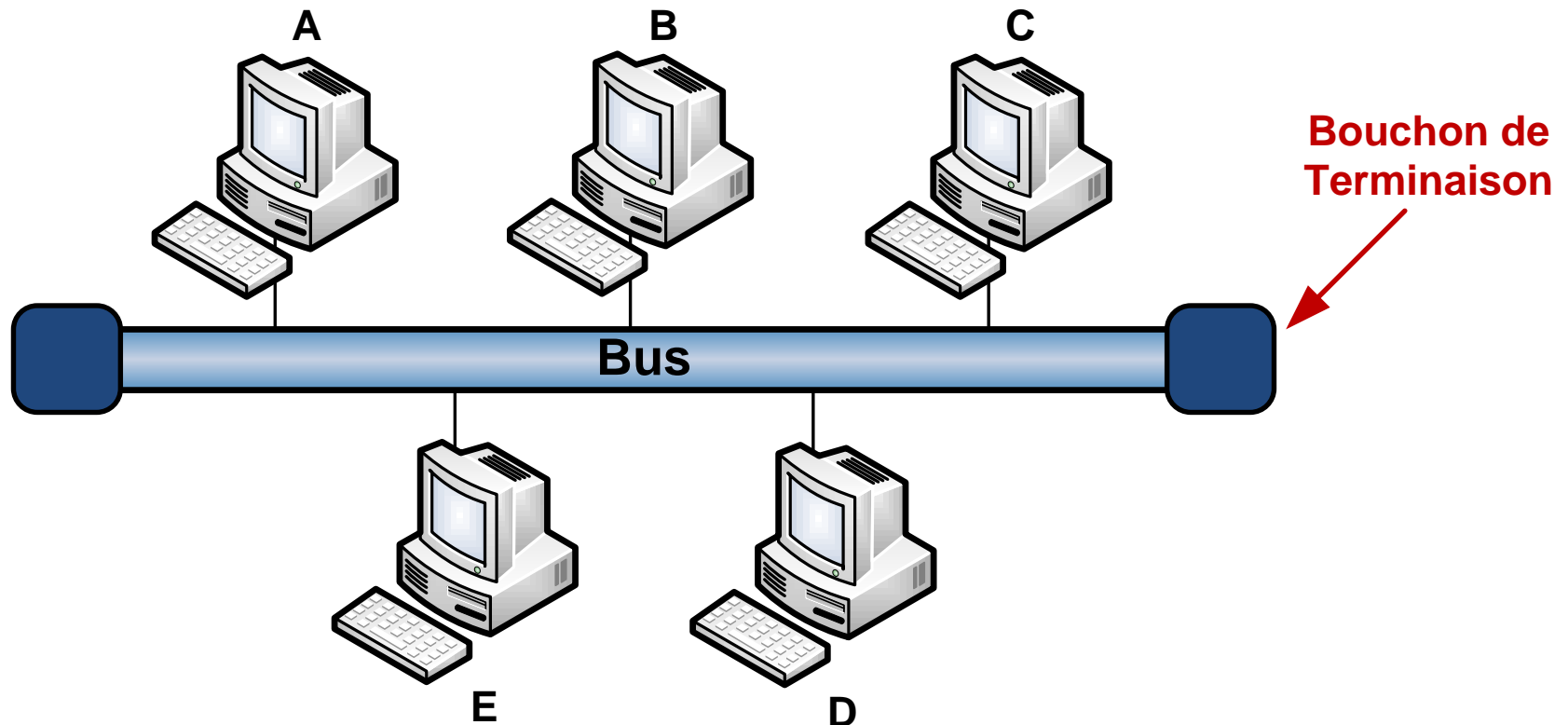
Topologies des Réseaux

Topologies Connues

- Topologie en bus
- Topologie en étoile
- Topologie en anneau
- Topologie en maille

Topologies des Réseaux

Topologie en Bus



Topologies des Réseaux

Topologie en Bus

Une topologie en bus met en œuvre une liaison multipoints.

➔ tous les ordinateurs (nœuds) sont reliés à une même ligne de transmission via un câble, généralement coaxial.

➔ Le mot « **bus** » désigne la ligne physique qui relie les machines du réseau.

Topologies des Réseaux

Topologie en Bus

Avantages :

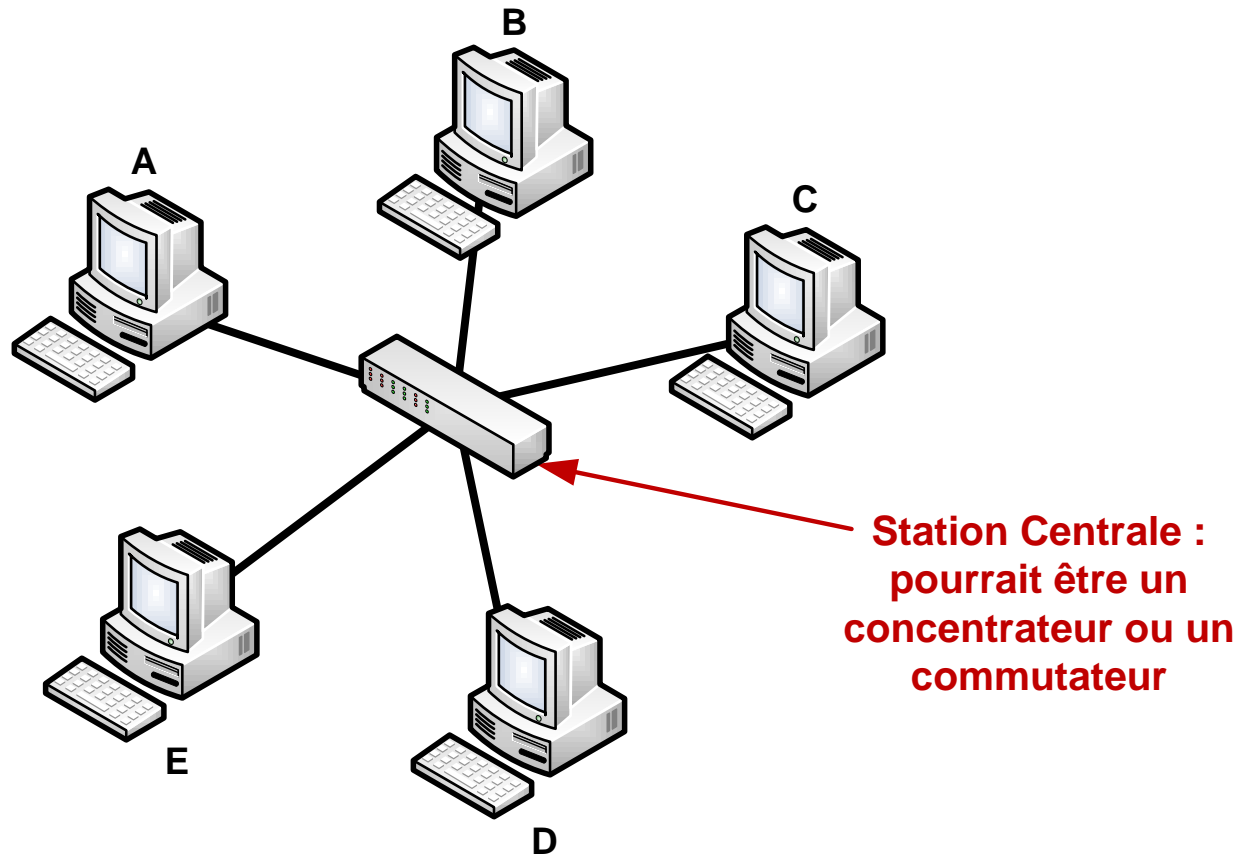
- Facile à mettre en œuvre
- Fonctionnement simple

Inconvénients :

- Extrêmement vulnérable
 - ➔ Si l'une des connexions est défectueuse, l'ensemble du réseau est affecté.
 - ➔ Par contre, la panne d'une station ne provoque pas de panne du réseau.

Topologies des Réseaux

Topologie en Etoile



Topologies des Réseaux

Topologie en Etoile

- Les ordinateurs du réseau sont reliés à un système matériel appelé Station Centrale (pourrait être un hub ou un switch).
- Celui-ci a pour rôle d'assurer la communication entre ses différentes interfaces.
 - ➔ Chaque message émis par un ordinateur terminal passe par la station centrale qui le renvoie vers l'ordinateur destinataire.

Topologies des Réseaux

Topologie en Etoile

Avantages :

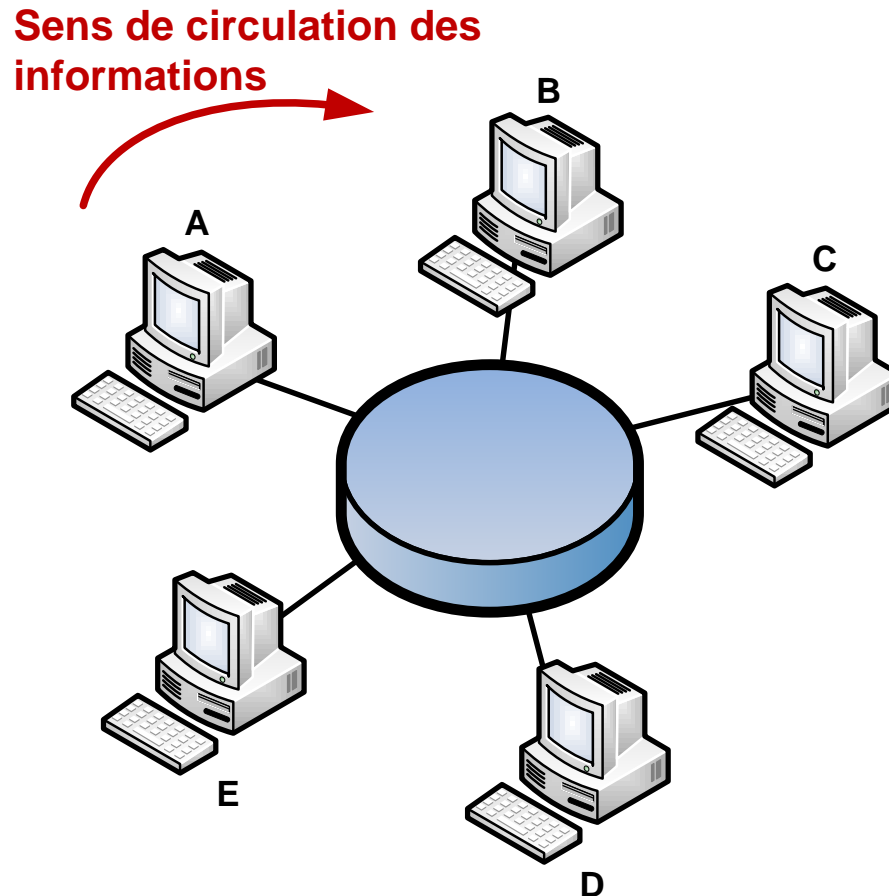
- Moins vulnérable
- Le retrait/panne d'une connexions n'affecte pas le reste du réseau.

Inconvénients :

- Plus cher à mettre en place.
- La panne du nœud central paralyse le fonctionnement de tout le réseau.

Topologies des Réseaux

Topologie en Anneau



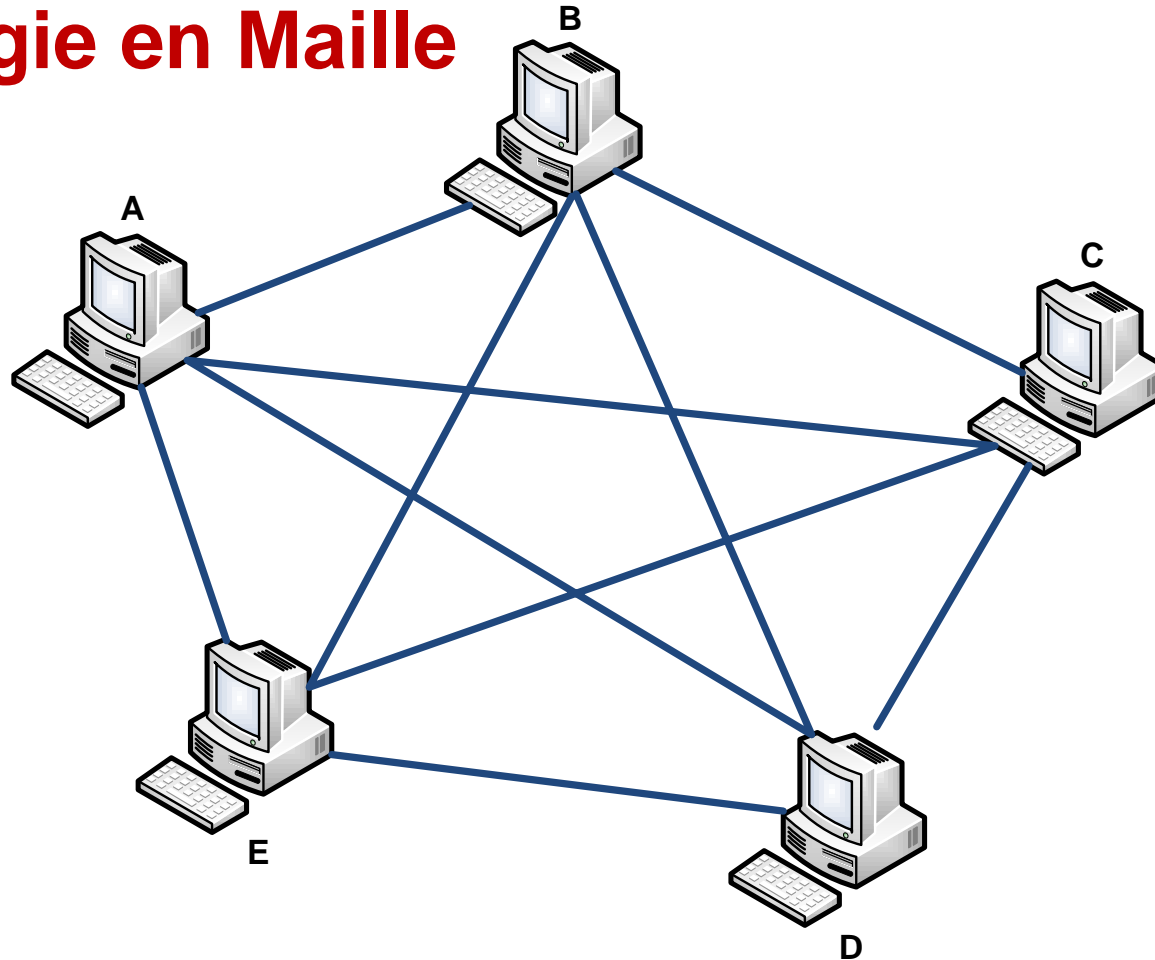
Topologies des Réseaux

Topologie en Anneau

- Liaisons point-à-point entre deux stations voisines, pour former un anneau.
- Un jeton circule de station en station, donnant à la station qui a le jeton le droit d'émettre un message.
- Toute station doit attendre de recevoir le jeton pour émettre.

Topologies des Réseaux

Topologie en Maille



Exemple de maillage régulier

Topologies des Réseaux

Topologie en Maille

- *Maillage régulier* : Interconnexion totale
→ fiabilité optimale du réseau.

Par contre, solution coûteuse en câblage physique.

Exp: pour n machines, il faut $[n(n-1)]/2$ câbles.

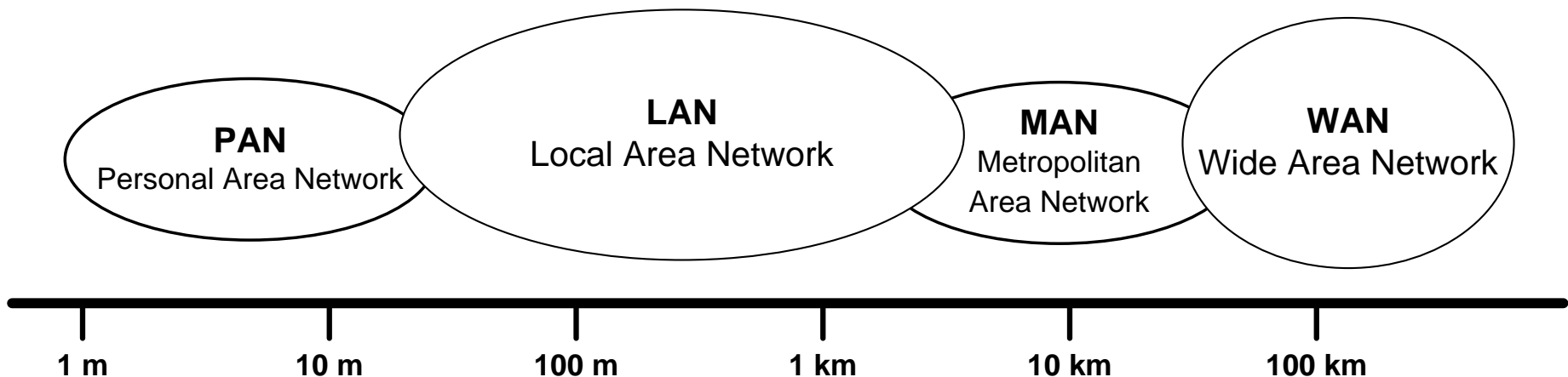
Topologies des Réseaux

Topologie en Maille

- *Maillage irrégulier* : Plan de câblage un peu allégé mais la fiabilité peut rester élevée.
 - ➔ nécessite un algorithme de routage des messages parfois complexe.
 - ➔ Cependant, dans cette architecture, il devient presque impossible de prévoir un temps de transfert pour un message.

Types de Réseaux

Plusieurs types de réseaux selon leur taille, leur vitesse de transfert des données et leur étendue, dont :



Types de Réseaux

Réseaux LAN (Local Area Network)

Réseau **intra-entreprise** qui couvre en principe une surface **géographique peu étendue** (étage ou bâtiment).

➔ Ensemble d'ordinateurs appartenant à une même entreprise (organisation) et géographiquement très proches reliés entre eux par un réseau, généralement via la même technologie (la plus répandue étant Ethernet)...

Types de Réseaux

Réseaux MAN (Metropolitan Area Network)

Réseaux métropolitains permettant l'interconnexion de plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km, par exemple, dans une ville) à des débits importants.

➔ Ainsi un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local.

Types de Réseaux

Réseaux WAN (Wide Area Network)

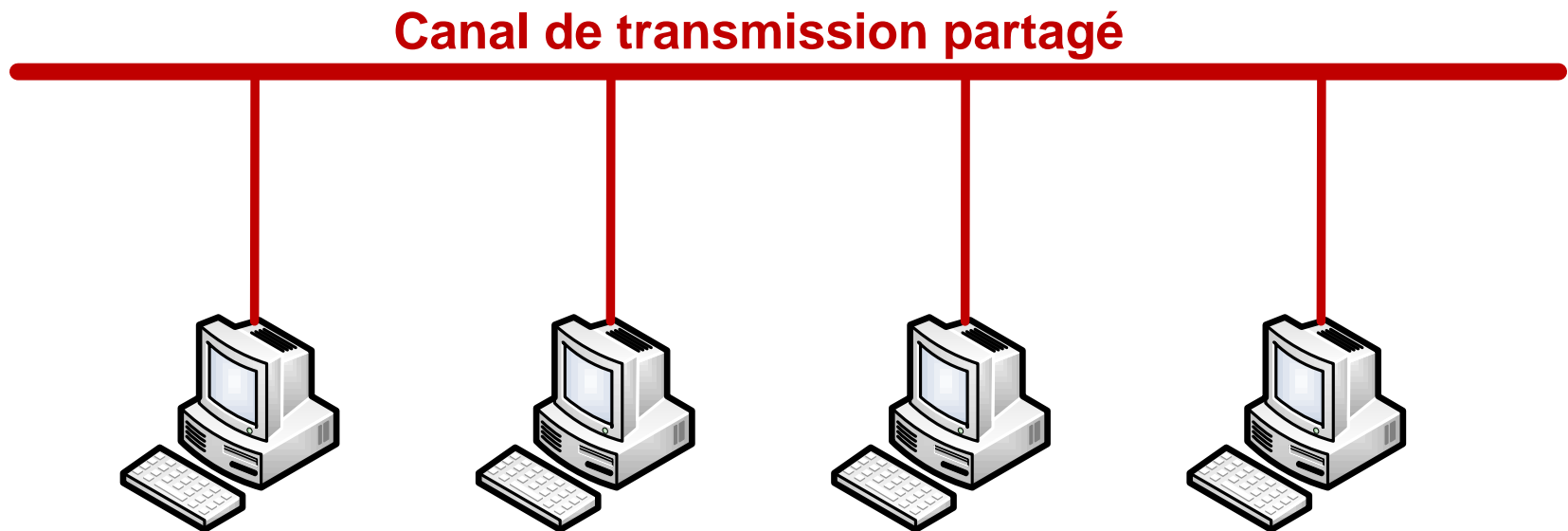
Généralement des réseaux d'opérateurs, qui assurent la transmission des données entre les villes. Les supports de transmission sont variés (ligne téléphonique, satellite,...).

Un WAN (Wide Area Network ou réseau étendu) interconnecte plusieurs LANs à travers de grandes distances géographiques.

➔ **Le plus connu des WAN est Internet.**

Méthodes de Transmission

Réseaux à Diffusion



Méthodes de Transmission

Réseaux à Diffusion

- Un seul canal de transmission partagé par toutes les machines.
 - ➔ Un message envoyé est reçu par toutes les machines, mais seul le destinataire du message en tient compte.

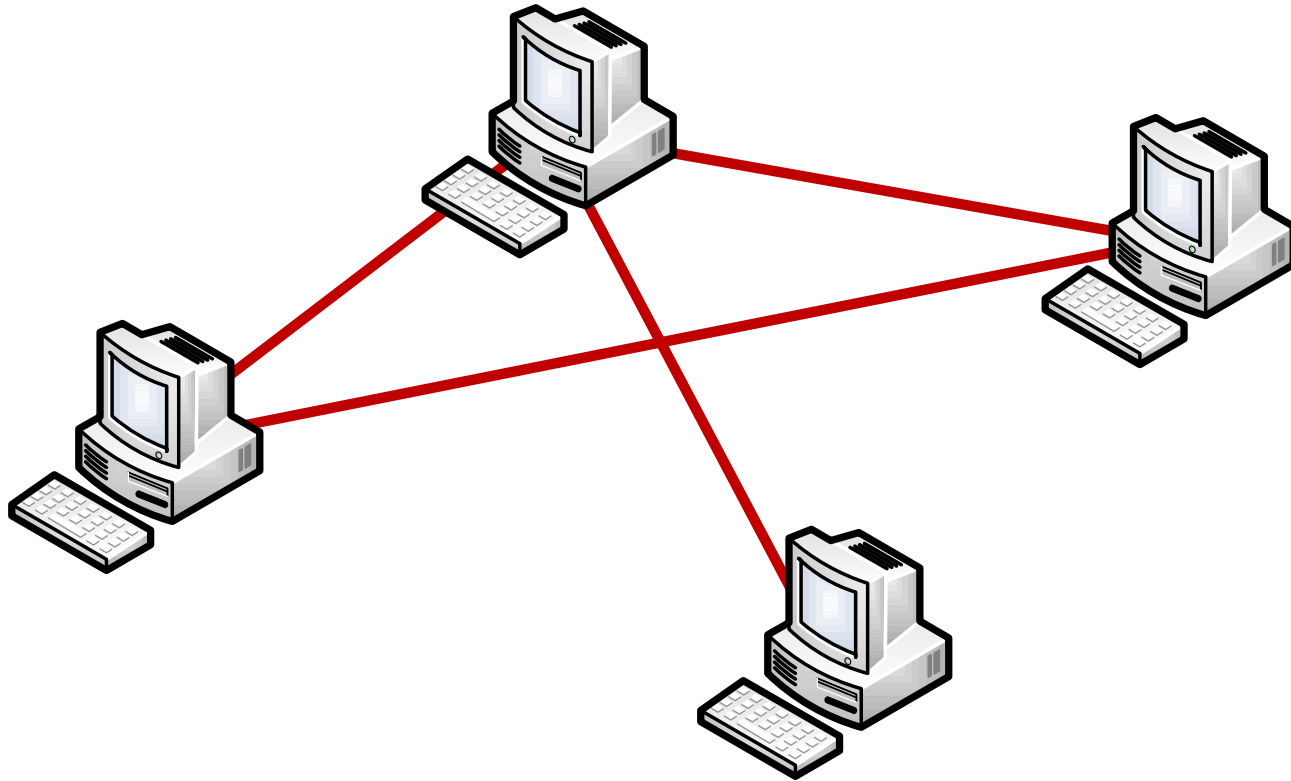
Méthodes de Transmission

Réseaux à Diffusion

- La diffusion des messages peut être une diffusion générale (**broadcast**) ou une diffusion restreinte à un groupe de stations (**multicast**)
- Méthode utilisée surtout dans les LAN

Méthodes de Transmission

Réseaux Point-à-point



Méthodes de Transmission

Réseaux Point-à-point

- Dans un réseau point-à-point, il existe un canal de transmission entre 2 machines.
- Ainsi, un message peut transiter via plusieurs machines pour atteindre le destinataire :
 - ➔ Besoin d'un système d'adressage et de routage pour faire transiter les messages d'une machine à une autre.
- Méthode utilisée surtout dans les WAN

Méthodes de Fonctionnement

Réseaux Peer-to-peer (d'égal à égal)

- Dans ce mode, il n'y a pas d'ordinateur central et chaque ordinateur a un rôle similaire.
- Les réseaux Peer to Peer permettent aux stations connectées de communiquer directement entre elles.

Méthodes de Fonctionnement

Réseaux Client/Serveur

- Dans ce mode, un ordinateur central (le serveur) fournit des services réseau aux utilisateurs.
- Les postes clients, appelés également stations, sont alors connectés au serveur.

Méthodes de Fonctionnement

Réseaux Client/Serveur

- Les stations ne communiquent qu'avec le serveur, et ne communiquent pas directement entre elles.
- Tous les échanges passent donc par le serveur.
 - On peut avoir plusieurs serveurs dédiés (serveurs de fichiers, serveurs de bases de données, serveurs d'impressions, serveurs de télécopies, serveurs de communications, ...)

Choix d'un réseau

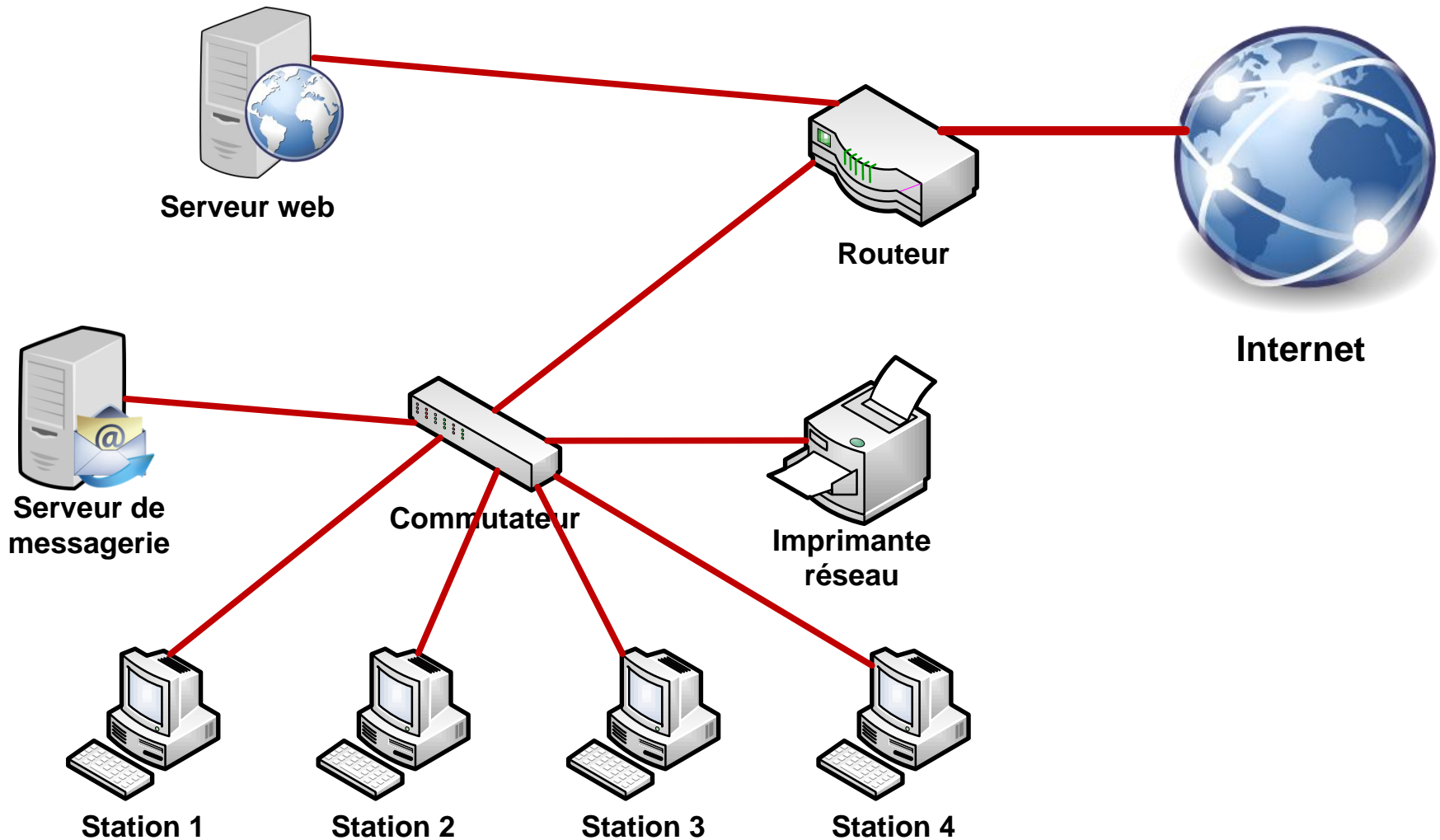
- Le type de réseau à installer dépend des critères suivants :
 - ❑ **Taille de l'entreprise**
 - ❑ **Niveau de sécurité nécessaire**
 - ❑ **Type d'activité**
 - ❑ **Niveau de compétence d'administration disponible**
 - ❑ **Volume du trafic sur le réseau**
 - ❑ **Besoins des utilisateurs du réseau**
 - ❑ **Budget alloué au fonctionnement du réseau (achat + entretien + maintenance)**

Module : Fondement des réseaux

Chapitre 2

Les composants d'un réseau

Composants d'un réseau



Composants d'un réseau

Composants Matériels :

- **Équipements terminaux,**
- **Supports de transmission,**
- **Équipements d'interconnexion.**

Composants d'un réseau

Composants Matériels :

- **Équipements terminaux,**

Exp : ordinateurs, stations, serveurs, périphériques (imprimantes, téléphones, caméras de surveillance, smartphones, tablettes, ...)

Composants d'un réseau

Composants Matériels :

- Équipements terminaux,
- **Supports de transmission,**
média utilisés pour la transmission et l'échange de l'information entre les différents nœuds d'un réseau.
 - ➔ des câbles : sous la forme de signaux électriques,
 - ➔ l'atmosphère : sous la forme d'ondes radio, ou
 - ➔ de la fibre optique : sous la forme d'ondes lumineuses.

Composants d'un réseau

Composants Matériels :

- Équipements terminaux,
- **Supports de transmission,**
2 classes de supports
 - **les supports filaires** comme les paires torsadées, les câbles coaxiaux, les fibres optiques, etc...
 - **les supports sans fil** comme les ondes hertziennes, radioélectriques, ultraviolettes, lumineuses, infrarouge, ...

Composants d'un réseau

Composants Matériels :

- Équipements terminaux,
- Supports de transmission,
- **Équipements d'interconnexion:**

Pour assurer la liaison entre des réseaux utilisant des technologies de communication différentes, il faut se munir d'autres équipements d'interconnexion notamment : le Hub, le Switch, le Routeur, ...

Composants d'un réseau

Composants Logiciels :

- Mise en place d'un réseau nécessite aussi :
 - Une **méthode d'accès** au support de transmission pour assurer son partage
 - Une méthode d'**adressage** pour identifier chaque entité du réseau
 - Un ensemble de **protocoles** pour permettre la communication

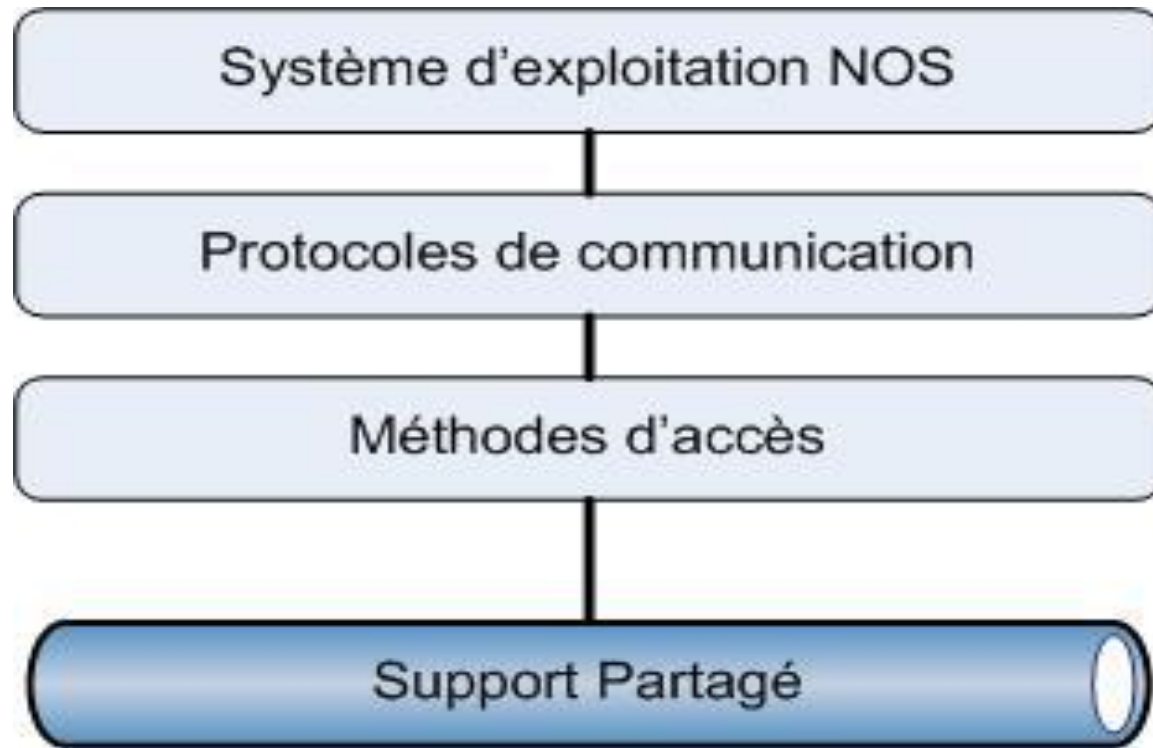
Composants d'un réseau

Composants Logiciels :

- Mise en place d'un réseau nécessite aussi :
 - Un système d'exploitation spécifique (**NOS** : Network Operating System) capable de prendre en charge les périphériques distants partagés et d'en contrôler l'utilisation (administration et sécurité)
 - Un ensemble de programmes utilisant les ressources mises en commun.

Composants d'un réseau

Composants Logiciels :



Constituants du nœud d'un réseau local

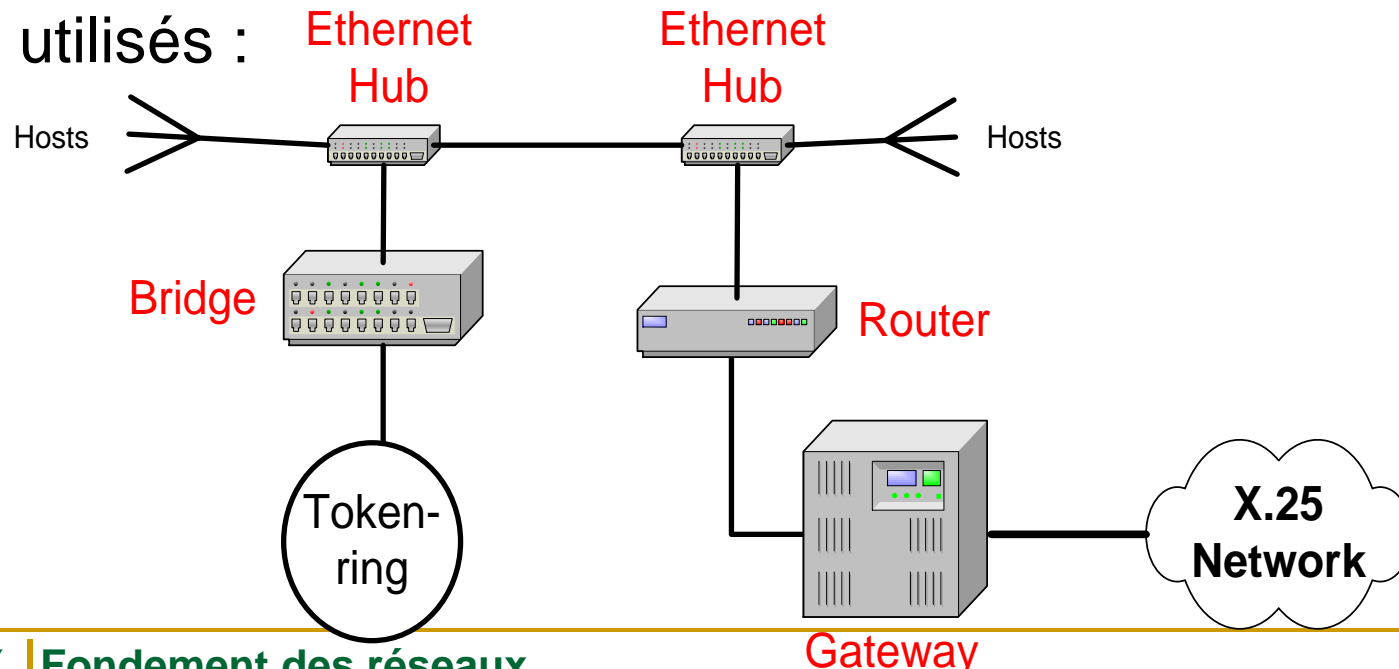
Partie 1

LES ÉQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION

Introduction

Il est souvent nécessaire d'interconnecter un LAN à un autre LAN ou à un WAN.

➔ Pour assurer l'interconnexion entre des réseaux utilisant des technologies de communication différentes, plusieurs équipements d'interconnexion peuvent être utilisés :



Plan

- Le répéteur
- Le concentrateur (Hub)
- Le pont (Bridge)
- Le commutateur (Switch)
- Le routeur (Router)

Le répéteur

- 2 nœuds d'un LAN ne peuvent être distants de plus de quelques centaines de mètres à cause des distorsions et de l'affaiblissement subis par le signal.
- ➔ Pour cette raison, il devient indispensable d'avoir recours à un équipement supplémentaire pour passer au-delà de cette distance.

Le répéteur

- Le répéteur est un appareil qui relaye les signaux entre deux ou plusieurs points de connexion en les régénérant.
- ➔ pour permettre à l'information de parcourir de grandes distances sans altération.

Le répéteur

Aussi :

- Un répéteur peut permettre d'interconnecter 2 différents types de supports physiques.

Exemple : Un répéteur peut relier de la fibre optique à un segment de paires torsadées.

Le répéteur

Remarques :

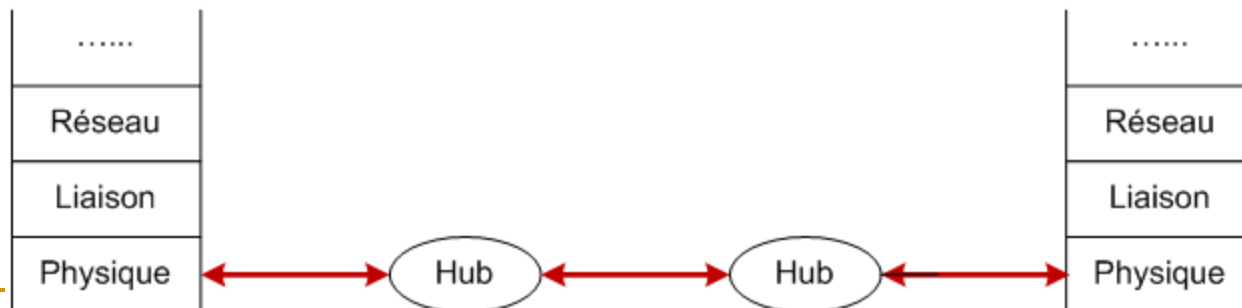
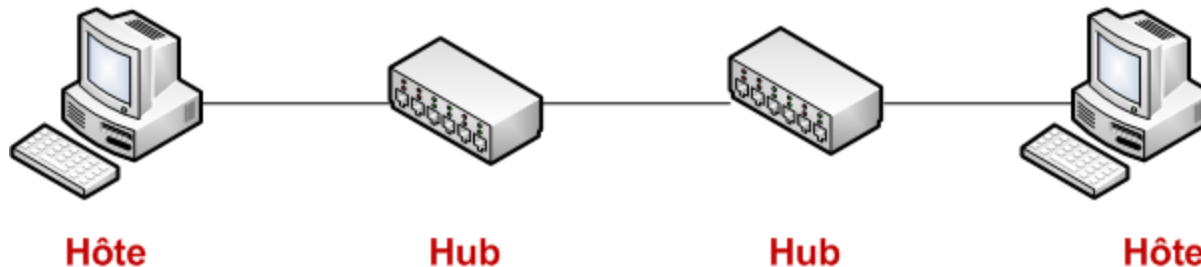
- Un répéteur agit au **niveau de la couche physique**,
- Des équipements tels que les concentrateurs (HUB) ou commutateurs (SWITCH) peuvent réaliser la fonction de répétition.
- Un répéteur n'a pas besoin de configuration.

Le concentrateur (HUB)

- Un hub interconnecte plusieurs machines au sein d'un LAN.
- Un hub est un équipement matériel possédant un certain nombre de ports. Son but est de recouvrer les bits reçus sur un port et de les retransmettre immédiatement sur tous les autres ports.

Le concentrateur (HUB)

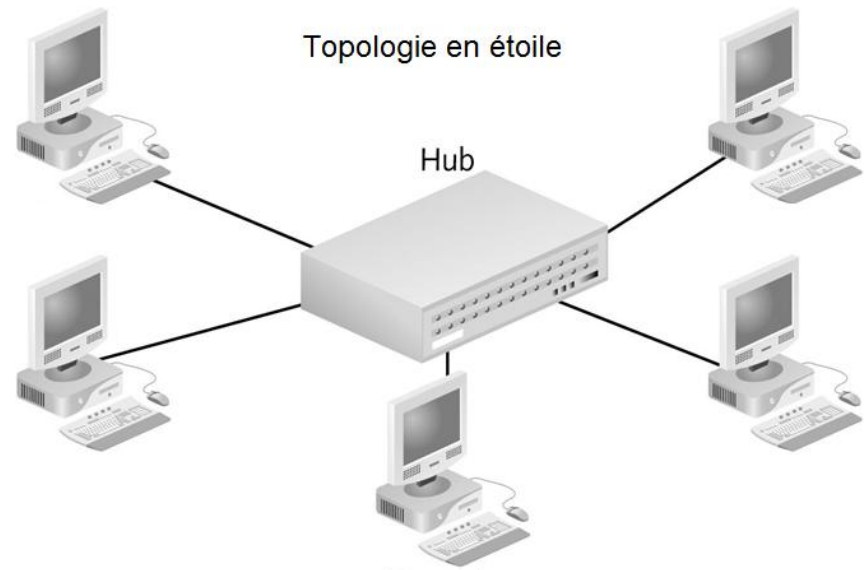
- Tout comme le répéteur, le hub opère au niveau de la couche 1 du modèle OSI.
➔ C'est pourquoi il est parfois appelé *répéteur multi ports*.



Le concentrateur (HUB)



Un concentrateur (Hub)

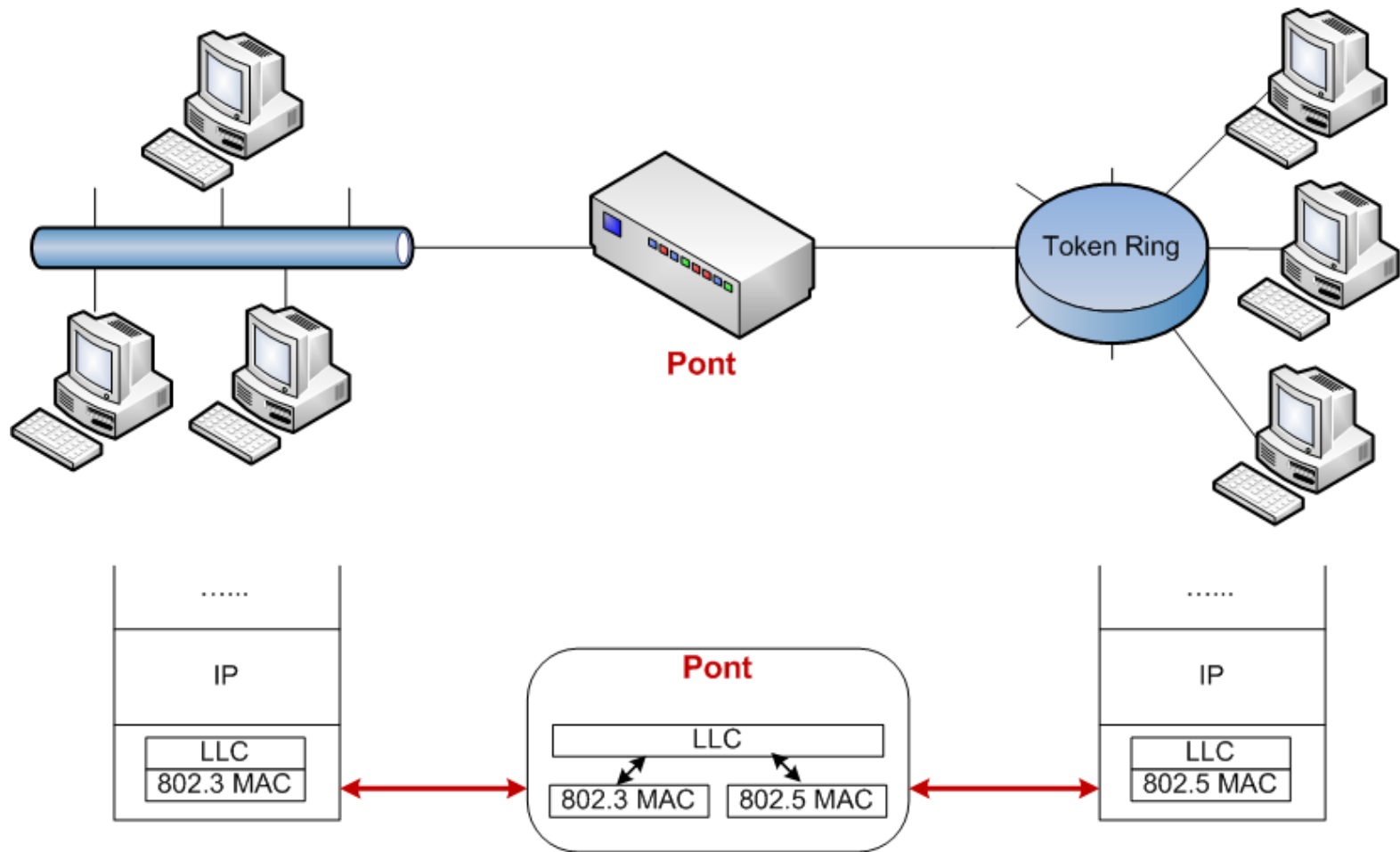


Topologie en étoile à travers un hub

Le pont (Bridge)

- **Pont** = un équipement matériel qui interconnecte 2 ou plusieurs LANs et transfère les paquets de l'un à l'autre.
- Peut servir à la segmentation de réseau LAN pour:
 - ❑ Diminuer la congestion au sein de chaque segment.
 - ❑ Les équipements du segment se partagent la totalité de la bande passante disponible.

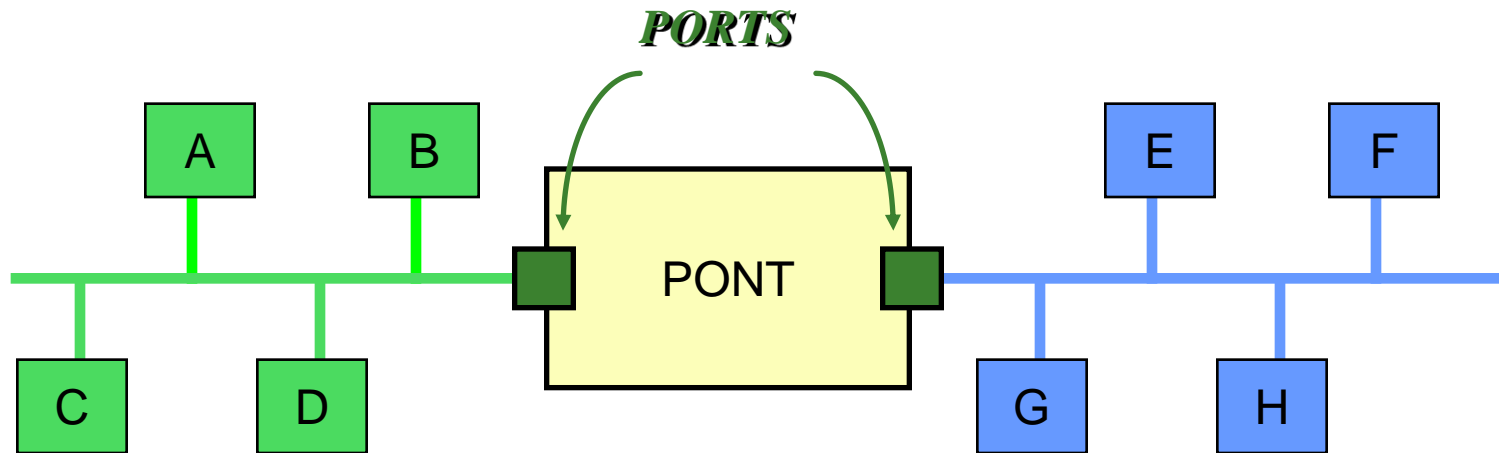
Le pont (Bridge)



Le pont (Bridge)

- Un **pont** agit au niveau de la **couche 2** du modèle OSI.
- Un pont lit l'adresse **MAC** de l'émetteur des paquets de données reçus sur les ports entrants pour découvrir les équipements de chaque segment.
- Les **adresses MAC** sont ensuite utilisées pour créer une table de commutation qui permet au pont de bloquer les paquets qu'il n'est pas nécessaire de transmettre à partir du segment local.

Le pont (Bridge)



- Si A envoie une trame à E
➔ La trame doit être transférée par le pont.
- Si A envoie une trame à B
➔ La trame n'est pas transférée par le pont.

Le commutateur (Switch)

- Le **commutateur** est un pont multi-ports :
 - Il s'agit d'un élément actif agissant au **niveau 2** du modèle OSI.
- Il analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données pour les aiguiller uniquement sur les ports adéquats en fonction de l'adresse MAC destination
 - ➔ on parle alors de ***commutation***

Le commutateur (Switch)

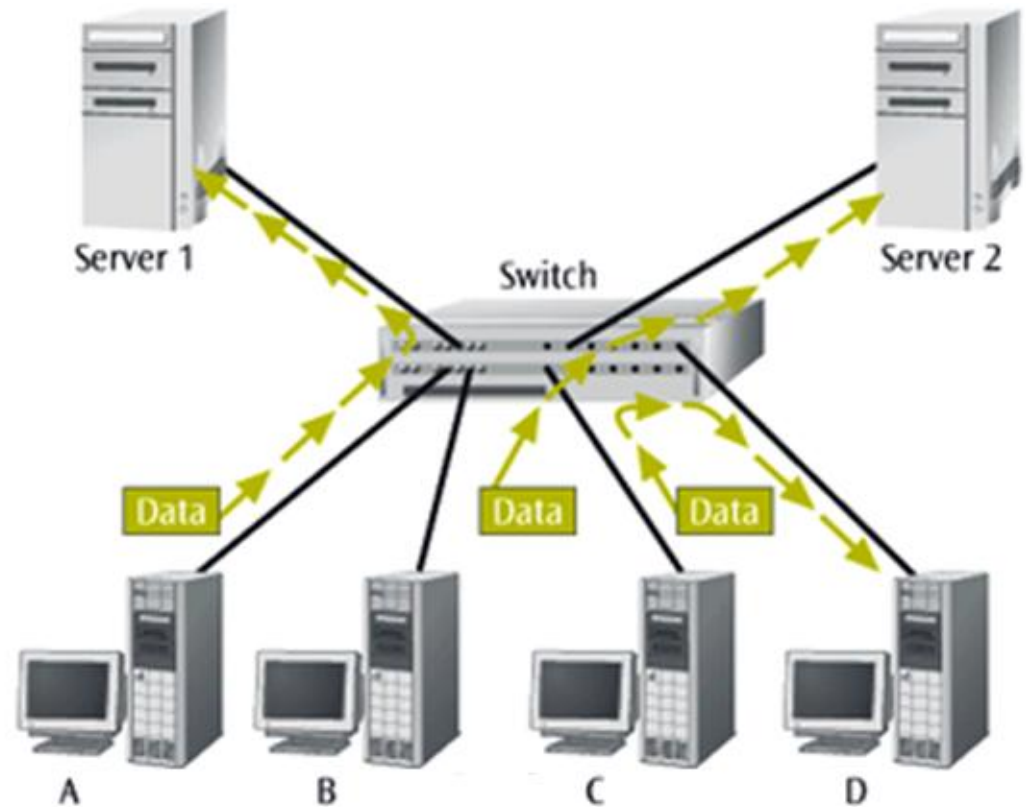
- Les switches utilisent une **table de commutation** contenant les adresses MAC de tous les éléments qui leur sont rattachés.
- Ils ne transmettent le trafic que vers le port sur lequel est branché l'équipement ayant l'adresse de destination spécifiée.



Le commutateur (Switch)

Un switch est capable de traiter plusieurs communications simultanément et dans les deux sens (full duplex).

➔ Meilleures performances du réseau local.

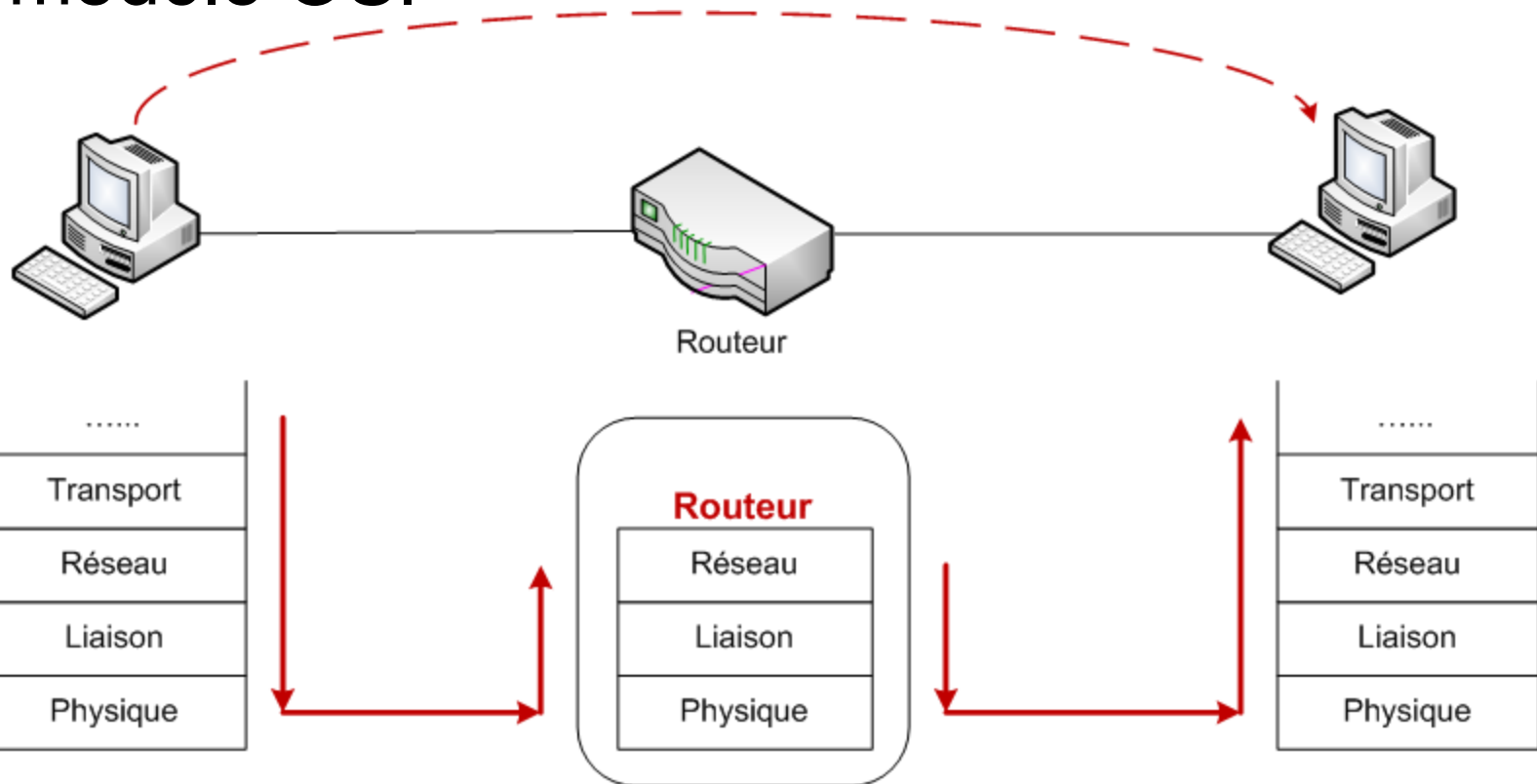


Le routeur (Router)

- **Le routeur** est un élément interconnectant deux ou plusieurs réseaux hétérogènes et assurant le **routage des paquets** entre ces réseaux selon un ensemble de règles formant la **table de routage**. Il gère l'adressage entre réseaux, évite la congestion, etc.
 - ➔ connecter un LAN à un WAN ou un WAN à un autre WAN.

Le routeur (Router)

- Le routeur agit au niveau de la couche 3 du modèle OSI



Partie 2

LES SUPPORTS DE TRANSMISSION

Plan

■ Paires Torsadées

- Câble à Paires Torsadées Non-blindé
- Câble à Paires Torsadées Blindé
- Connecteurs RJ45

■ Câbles Coaxiaux

- Câble 10 BASE 2
- Câble 10 BASE 5
- Connecteurs BNC

■ Fibre Optique

1. Paires Torsadées

- Le câble à paire torsadée (TWISTED-PAIR CABLE) est généralement composé de :
 - Des brins de cuivre entrelacés (torsadés)
 - Une enveloppe isolante
- **Remarque :**

La paire torsadée est le support de communication le plus utilisé à l'intérieur des bâtiments.

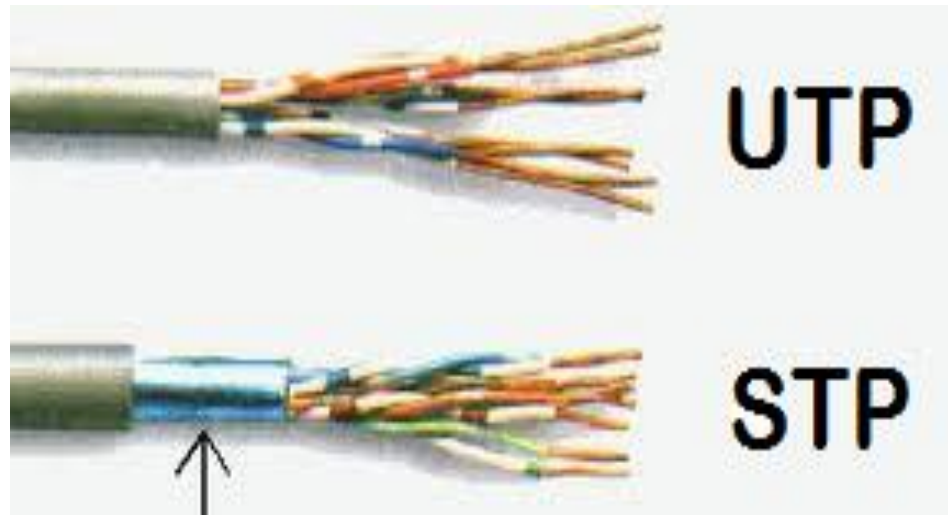
1. Paires Torsadées

- L'entrelacement et la torsion des brins de cuivre permet de diminuer l'impact des interférences extérieures (moteur, relais, transformateur, ...) sur la qualité des signaux transmis.
- Toutefois, l'utilisation d'un blindage est plus efficace pour réduire les risques d'interférences.

1. Paires Torsadées

2 types de câbles à paires torsadées :

- ❑ Le câble à paire torsadée non blindée (UTP : UNSHIELDED TWISTED-PAIR)
- ❑ Le câble à paire torsadée blindée (STP : SHIELDED TWISTED-PAIR)



Blindage

1. Paires Torsadées

Câble à Paires Torsadées non blindé (UTP)

■ Composants :

- ❑ 4 brins de cuivre entrelacés (torsadés)
- ❑ Une enveloppe isolante

■ Caractéristiques :

- ❑ Initialement utilisé pour les lignes téléphoniques.
- ❑ Répond à la norme « **10 base T** » des réseaux ETHERNET.
- ❑ Le plus utilisé pour les réseaux locaux
- ❑ Une longueur maximale de **100** mètres

1. Paires Torsadées

Câble à Paires Torsadés non blindé (UTP)

- Catégories des UTP* :
 - **Catégorie 1** : téléphone traditionnel (voix)
 - **Catégorie 2** : transmission des données 4 Mbit/s (RNIS)
 - **Catégorie 3** voix/données jusqu'à 10 Mbits/s
 - **Catégorie 4** voix/données jusqu'à 16 Mbits/s

**selon l'EIA/TIA (Electronic Industries Association / Telecommunication Industries Association) :*

1. Paires Torsadées

Câble à Paires Torsadés non blindé (UTP)

- Catégories des UTP* :
 - ❑ **Catégorie 5** voix/données jusqu'à 100 Mbits/s ou 155 Mbits/s
 - ❑ **Catégorie 5^e (améliorée)** : voix/données à 1Gbit/s maximum sur 100m. Fréquence < 100 Mhz. Convient pour réseaux personnels, et notamment les accès Internet (y compris haut débit derrière fibre optique).

**selon l'EIA/TIA (Electronic Industries Association / Telecommunication Industries Association) :*

1. Paires Torsadées

Câble à Paires Torsadés non blindé (UTP)

■ Catégories des UTP* :

- ❑ **Catégorie 6** Supporte les applications jusqu'à **250 MHz**, notamment Gigabit Ethernet.
→ Cat6 devient la norme des réseaux d'entreprise.
- ❑ **Catégorie 6a (améliorée)** Supporte les applications jusqu'à **500 MHz**, notamment 10Gbits Ethernet.
- ❑ **Catégorie 7** Supporte les applications jusqu'à **600 MHz**.

**selon l'EIA/TIA (Electronic Industries Association / Telecommunication Industries Association).*

1. Paires Torsadées

Câble à Paires Torsadés Blindé (STP)

- Composants :
 - ❑ 4 brins de cuivre entrelacés deux par deux
 - ❑ 2 blindages autour de chaque couple de brins
 - ❑ Une enveloppe isolante
- Le blindage permet de réduire les interférences.
 - ❑ Le blindage (STP) permet des transferts de données à des débits plus importants et avec une meilleure qualité que l'UTP.

1. Paires Torsadées

Caractéristiques des câbles à Paires Torsadés

- ❑ Une longueur maximale de 100 mètres
- ❑ Un débit de 10 à 100 Mb/s
- ❑ Un câblage peu coûteux (le moins cher)
- ❑ Une installation et des connexions simples
- ❑ La plus grande flexibilité du câble
- ❑ La plus grande vulnérabilité aux interférences
- ❑ Un choix fiable mais qui ne garantit pas l'intégrité des données transmises sur de longues distances et à des débits élevés...

1. Paires Torsadées

Connecteurs RJ45

- Les câbles à paires torsadées blindées (STP) ou non blindées (UTP) utilisent le même connecteur RJ45.
- Un connecteur RJ45 comporte 8 broches ou 8 conducteurs.



1. Paires Torsadées

Connecteurs RJ45

- Les câbles à paires torsadées blindées (STP) ou non blindées (UTP) utilisent le même connecteur RJ45.
- Le connecteur RJ45 ressemble au connecteur RJ11 du téléphone, mais celui-ci est plus petit et ne comporte que 4 broches.



1. Paires Torsadées

Connecteurs RJ45

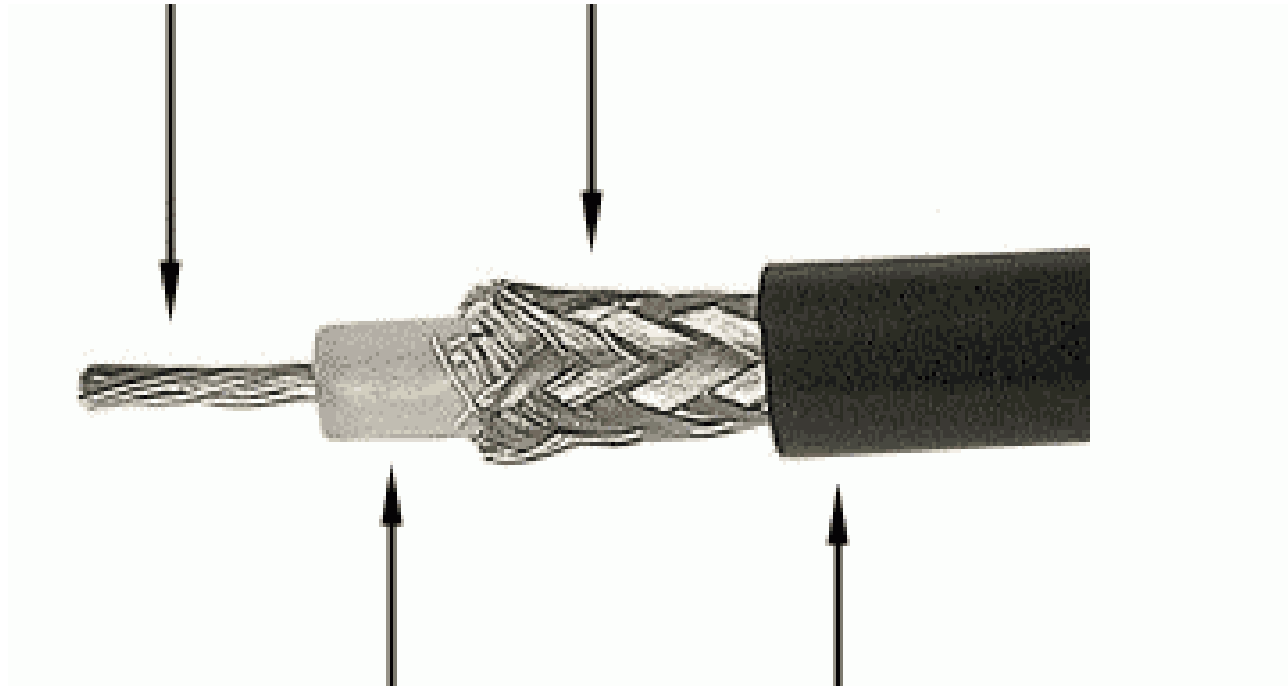
- De nombreuses solutions existent pour centraliser et organiser les câbles et les connexions d'un réseau :
 - ❑ Des armoires et des étagères de distribution
 - ❑ Des tableaux de connexion extensibles jusqu'à 96 ports RJ45 et jusqu'à 100 Mb/s
 - ❑ Des coupleurs de prises
 - ❑ Des prises murales, etc.

2. Câbles Coaxiaux

Composants d'un Câble Coaxial

Fil des Données

Blindage



Isolant interne

Gaine

2. Câbles Coaxiaux

Composants d'un Câble Coaxial

- **La gaine** permet de protéger le câble de l'environnement extérieur.
- **Le blindage** = enveloppe métallique maillée qui entoure les câbles permettant de protéger les données transmises du *bruit* (parasites) pouvant entraîner la distorsion des données.

2. Câbles Coaxiaux

Composants d'un Câble Coaxial

- **L'isolant** entourant la partie centrale est constitué d'un matériau diélectrique permettant d'éviter tout contact avec le blindage, provoquant des interactions électriques (court-circuit).
- **Le fil de données (ou âme)** assurant le transport des données. Il est généralement composé d'un seul brin en cuivre ou de plusieurs brins torsadés.

2. Câbles Coaxiaux

Types de Câbles Coaxiaux

Câble 10 Base 2

- Câble coaxial fin de 6mm de diamètre par convention de couleur blanche ou grise.
- Très flexible, il peut être utilisé dans la majorité des réseaux, en le connectant directement sur la carte réseau.
- Permet de transporter un signal sur une distance d'environ **185** mètres sans affaiblissement.

2. Câbles Coaxiaux

Types de Câbles Coaxiaux

Câble 10 Base 5

- Câble coaxial épais de 12 mm de diamètre et de 50 ohms d'impédance. Par convention, il est de couleur jaune.
- Moins flexible que le câble 10 Base 2.
- Distance pouvant être parcourue par les signaux est plus grande, jusqu'à 500 m.
- Sa bande passante est de 10 Mbps.

2. Câbles Coaxiaux

Connecteurs des Câbles Coaxiaux

- Le 10Base2 et le 10Base5 utilisent les connecteurs BNC (Bayonet-Neill-Concelman ou British Naval Connector) servant à relier les câbles aux ordinateurs.



2. Câbles Coaxiaux

Connecteurs des Câbles Coaxiaux

■ On distingue :

- ❑ Connecteur de câble BNC (soudé ou serti à l'extrémité du câble).
- ❑ Connecteur BNC en T (relie la carte réseau des ordinateurs au câble du réseau).
- ❑ Prolongateur BNC (relie 2 segments de câble coaxial afin d'obtenir un câble plus long).
- ❑ Bouchon de terminaison BNC (placé à chaque extrémité du câble d'un réseau en Bus pour absorber les signaux parasites).

3. La Fibre Optique

- Le support physique comporte des composants extrémités suivants :
 - ❑ Une diode électroluminescente (DEL) qui ne comporte pas de cavité laser ;
 - ❑ Une diode laser (DL)
 - ❑ Un laser modulé.



3. La Fibre Optique

- La bande passante de la fibre optique est beaucoup plus importante
 - ➔ Elle permet de transférer une très grande quantité d'informations.
- Présente un faible encombrement.
- Moins sensible aux bruits et aux interférences électromagnétiques
 - ➔ Minimisation du taux d'erreurs de transmission.

3. La Fibre Optique

■ Avantages :

- ❑ Affaiblissement bien plus faible par rapport à un conducteur métallique,
- ❑ Vitesse de transmission très élevée,
- ❑ Poids au mètre faible,
- ❑ Insensibilité aux interférences extérieures (proximité d'un néon ou d'un câble à haute tension, par exemple),
- ❑ Pas d'échauffement (à haute fréquence le cuivre chauffe, il faut le refroidir pour obtenir des débits très élevés).

3. La Fibre Optique

■ Avantages :

- ❑ Sécurité (difficile à mettre sur écoute)
- ❑ La fibre optique est aussi particulièrement sécurisante car les transmissions par fibres optiques ne peuvent absolument pas générer d'étincelles (ce qui n'est pas le cas lors d'un signal électrique)
- ❑ La fibre optique a une longue durée de vie (un cycle de vie de 20 ans).

3. La Fibre Optique

■ Inconvénients :

- ❑ Peu pratique dans des réseaux locaux (installation difficile)
- ❑ Coût relativement élevé
- ❑ Relative fragilité
- ❑ Distributeur central de la fibre optique

3. La Fibre Optique

Utilisations de la Fible Optique:

- Câblage particulièrement adapté à la liaison entre répartiteurs (liaison centrale entre plusieurs bâtiments, appelé **backbone**) car :
 - ❑ permet des connexions sur des longues distances (de quelques kilomètres à 60 km dans le cas de fibre monomode) sans nécessiter de mise à la masse.
 - ❑ très sûr car il est extrêmement difficile de mettre un tel câble sur écoute.

3. La Fibre Optique

Utilisations de la Fible Optique:

- Toutefois, malgré sa flexibilité mécanique, ce type de câble ne convient pas pour des connexions dans un réseau local car son installation est problématique et son coût élevé.
→ C'est la raison pour laquelle on lui préférera la paire torsadée pour de petites liaisons.

Module : Fondement des réseaux

Chapitre 3

LA NORMALISATION DANS LES RÉSEAUX

- LE MODÈLE OSI ET LE MODÈLE TCP/IP -

Introduction

- Dans les années 70, chaque constructeur a développé sa propre solution réseau.
 - Or, impossible d'interconnecter ces différents réseaux propriétaires
- ➔ Nécessité d'une norme internationale
- Cette norme établie par l'International Standard Organization (ISO) est la norme Open System Interconnection (OSI, interconnexion de systèmes ouverts).

Plan

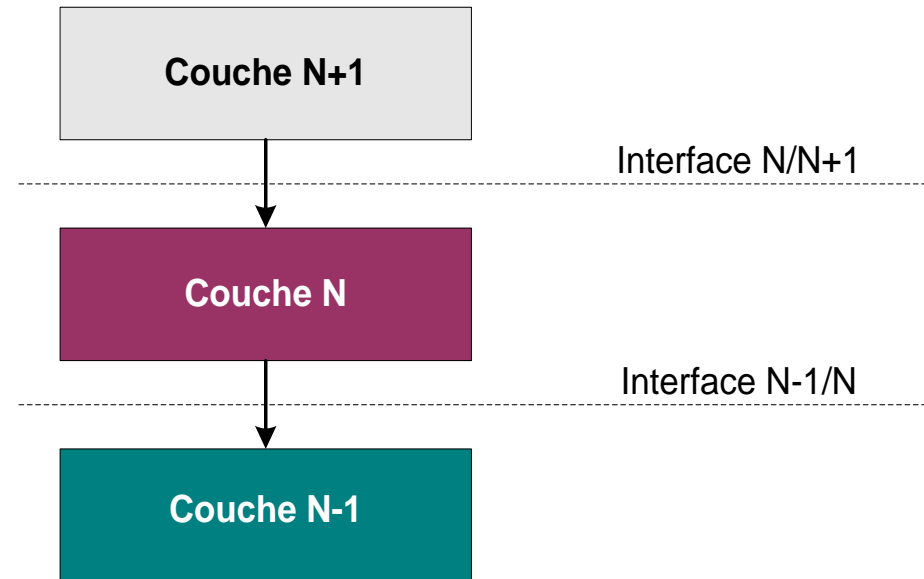
- La normalisation
- Le modèle en couches
 - Principe
 - Avantages
- Le modèle OSI
 - Présentation
 - Couches
 - Encapsulation
- Le modèle TCP/IP

La normalisation

- **Une norme** = document établi par consensus et approuvé par un organisme de normalisation reconnu proposant des solutions à des problèmes fréquents qu'ils soient techniques ou commerciaux concernant les produits, biens et services.

Le modèle en couches : Principe

- Pour réduire la complexité de conception, les réseaux sont organisés en couches complémentaires. Ainsi, toute machine d'un réseau implémente ces couches.
- La couche **N** d'une machine peut communiquer (virtuellement) avec la couche **N** des autres machines du réseau.



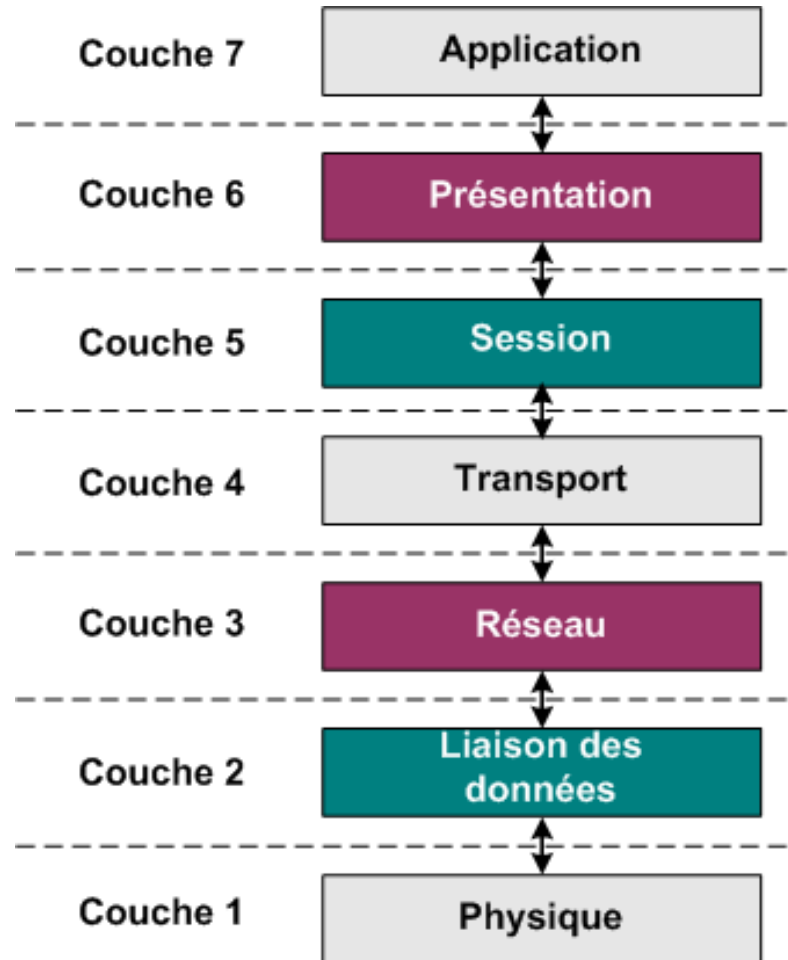
Le modèle en couches : Avantages

- Objectif : séparer le problème en différentes parties (couches) selon leurs niveaux d'abstraction.
- Avantages :
 - ❑ aide à la conception d'un protocole,
 - ❑ encourage la concurrence,
 - ❑ permet d'éviter que des changements technologiques ou fonctionnels dans une couche ne se répercutent sur d'autres couches,
 - ❑ fournit un langage commun pour décrire des fonctions et des fonctionnalités réseau.

Le modèle OSI : Présentation (1/2)

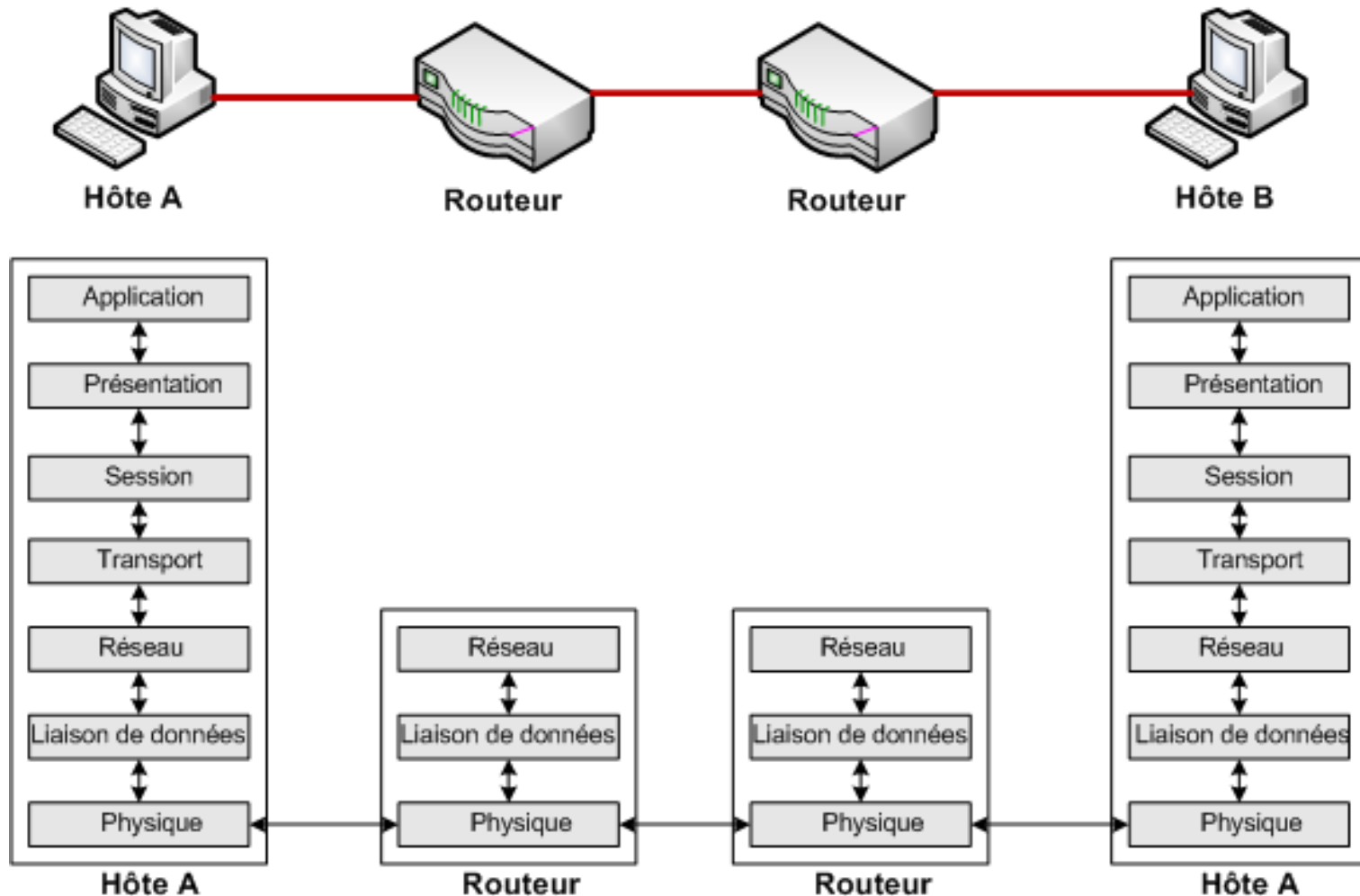
- OSI (Open Systems Interconnection) = modèle de communications entre machines proposé par l'ISO (International Organization for Standardization).
 - ❑ Décrit les fonctionnalités nécessaires à la communication et l'organisation de ces fonctions.
 - ❑ Divise le réseau en sept couches (matériel en bas, logiciel d'application en haut).

Le modèle OSI : Présentation (2/2)

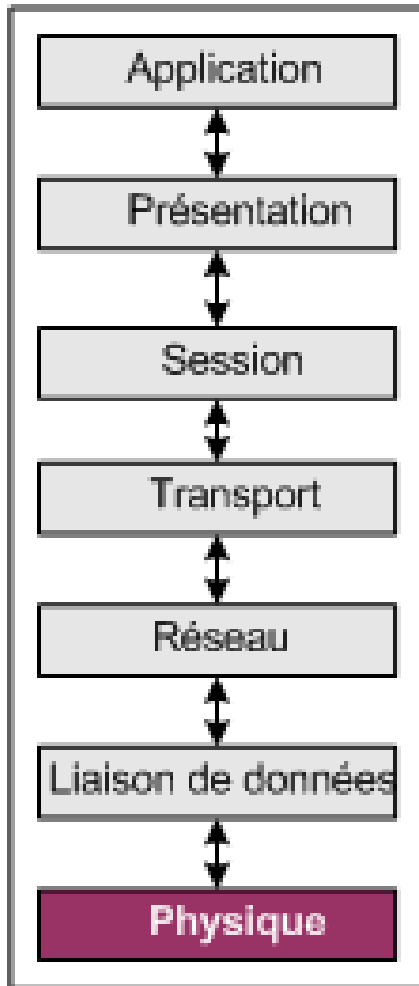


Les 7 couches du modèle OSI

Le modèle OSI : Exemple



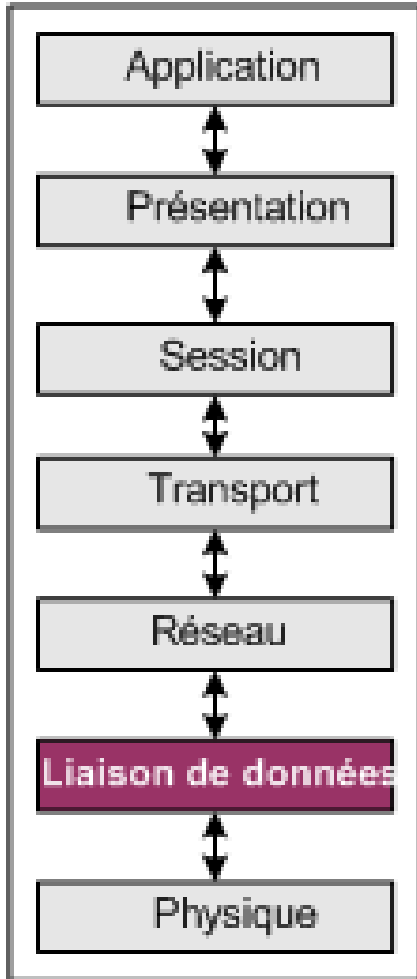
Le modèle OSI : Couches (1/7)



La couche Physique

- S'occupe de la transmission des bits de façon brute sur un canal de communication.
- Dans cette couche, se trouvent les moyens mécaniques, électriques et fonctionnels pour remplir cette tâche :
 - jonctions,
 - modems,
 - multiplexeurs,
 - ...

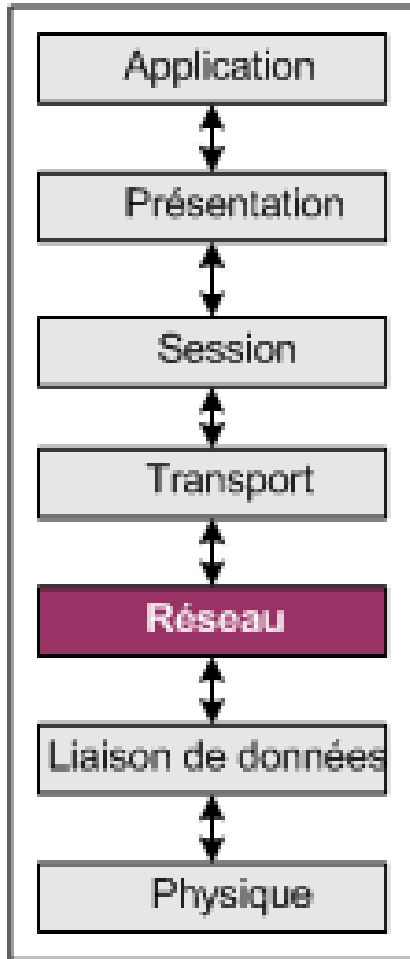
Le modèle OSI : Couches (2/7)



La couche Liaison des Données

- S'occupe de l'établissement, du maintien et de la libération des connexions
- S'occupe aussi du partage d'un support physique unique entre plusieurs machines.
- Services offerts :
 - gestion des erreurs,
 - régulation du flux,
 - contrôle d'accès à un canal partagé.

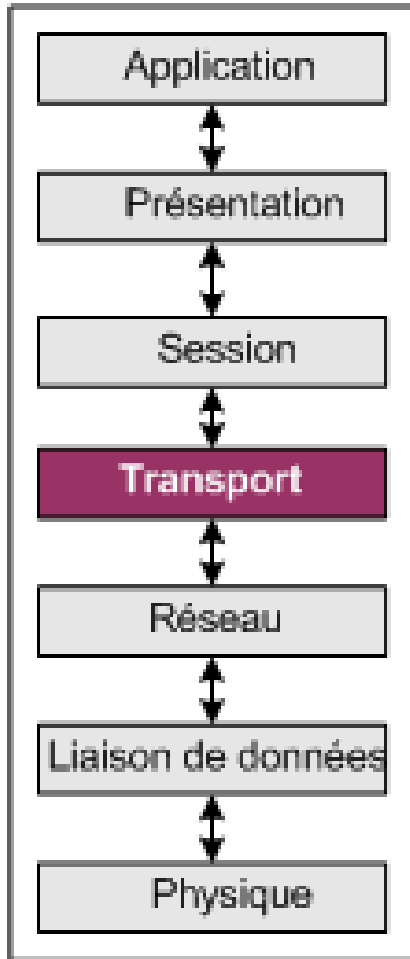
Le modèle OSI : Couches (3/7)



La couche Réseau

- Doit acheminer des paquets d'information jusqu'à leur destination finale.
- Gère les flux d'informations, leur routage, ainsi que l'adressage.
- Services offerts :
 - ❑ Adressage logique universel
 - ❑ Routage
 - ❑ Contrôle de congestion

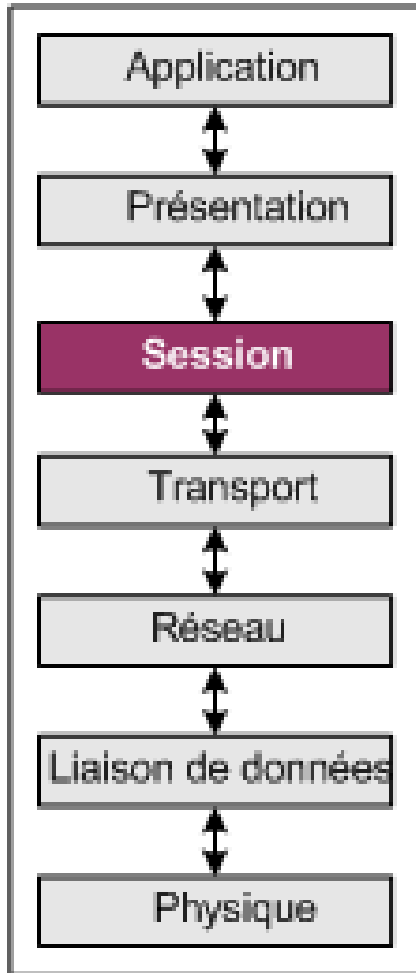
Le modèle OSI : Couches (4/7)



La couche Transport

- Complète les fonctions des couches précédentes en gérant les erreurs et en optimisant le transport (transmission avec une certaine qualité de service).
- C'est la première couche de bout en bout.
- Peut gérer plusieurs connexions sur une même machine.

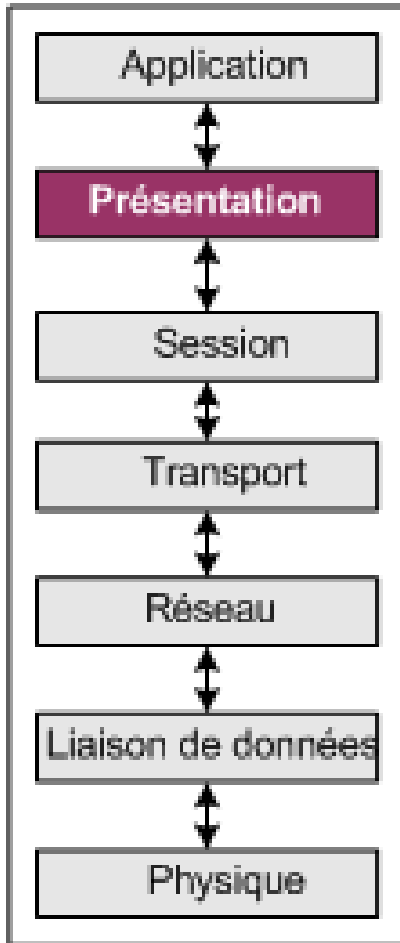
Le modèle OSI : Couches (5/7)



La couche Session

- Cette couche doit fournir les moyens nécessaires pour :
 - ❑ ouvrir et fermer des sessions entre utilisateurs
 - ❑ organiser et synchroniser le dialogue.
- Services offerts :
 - ❑ gestion du jeton
 - ❑ synchronisation (utilisation de points de reprise)

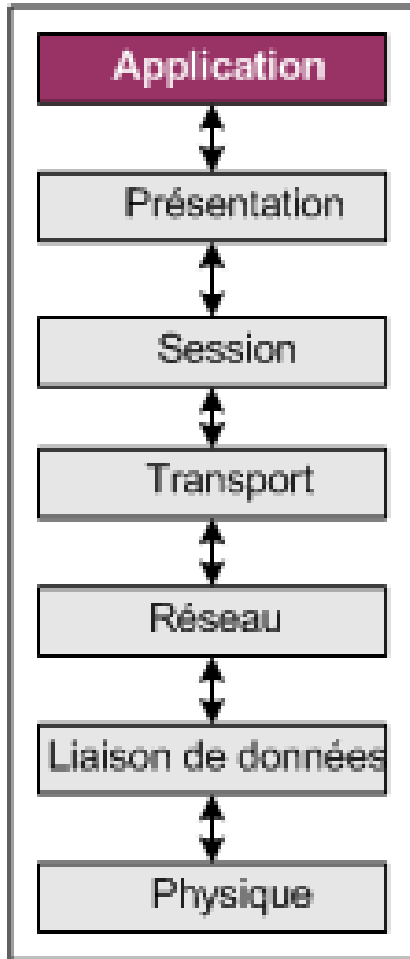
Le modèle OSI : Couches (6/7)



La couche Présentation

- La couche présentation se charge de la représentation des données échangées dans un format compréhensible pour le destinataire.
- Services offerts :
 - traduction
 - ASCII / Unicode
 - Complément à 1 / complément à 2
 - compression
 - cryptage

Le modèle OSI : Couches (7/7)



La couche Application

- Se charge de l'exécution des applications réseaux comme par exemple un logiciel de courrier électronique ou un logiciel de transfert de fichiers.
- Services offerts :
 - Transfert de fichiers
 - Exécution de travaux à distance
 - Interrogation de bases de données, ...

Le modèle OSI : Encapsulation (1/4)

Principe de fonctionnement

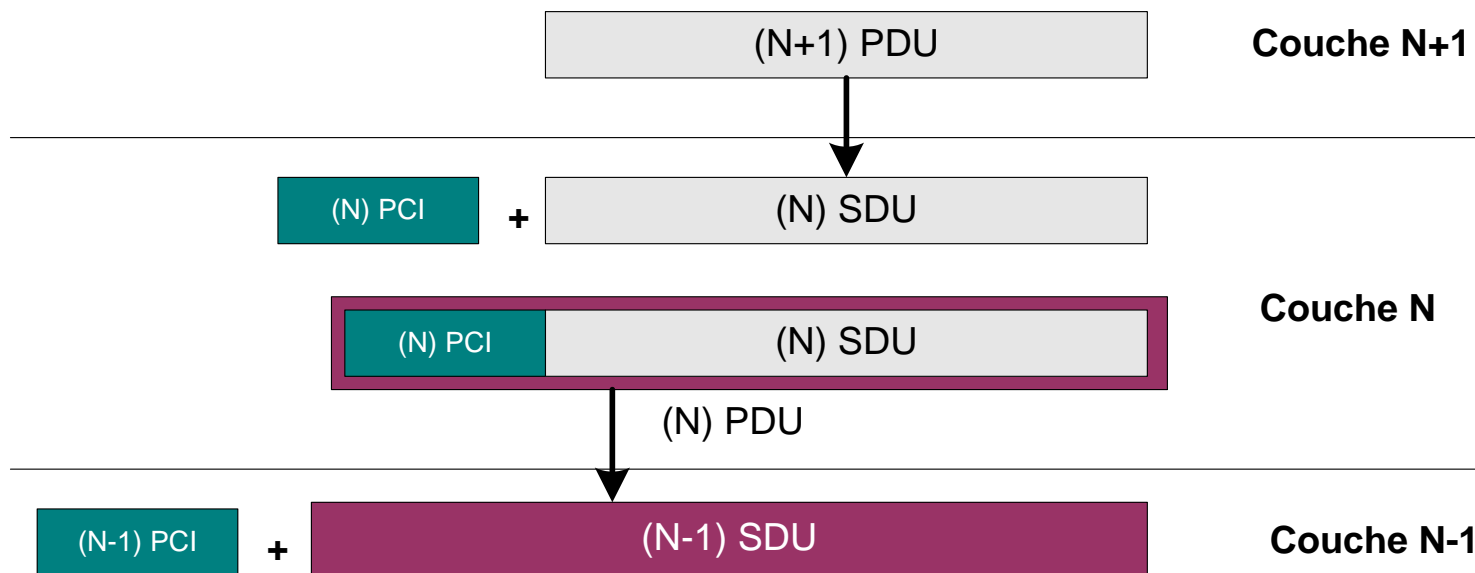
Chaque couche :

- reçoit les données de la couche supérieure
- effectue un certain traitement
- transmet les données à la couche inférieure en y ajoutant un en-tête (informations de contrôle)

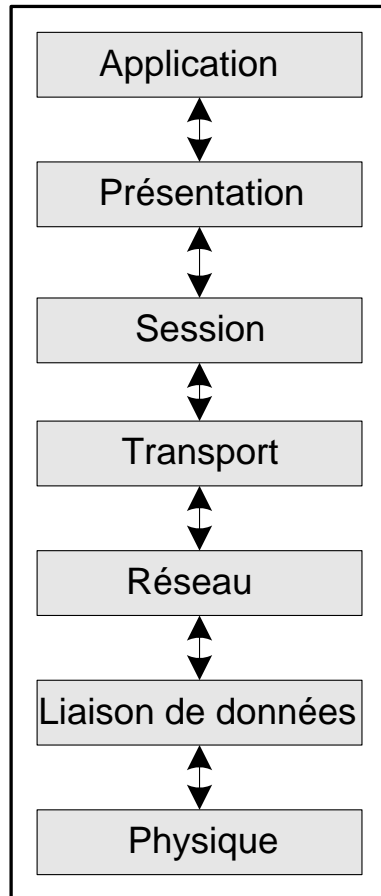
Le modèle OSI : Encapsulation (2/4)

Définitions :

- **PDU_i** (Protocol Data Unit) = message échangé par un protocole au niveau i .
- **SDU_i** (Service Data Unit) = les données passées, dans un même système, de la couche $i+1$ à la couche i .



Le modèle OSI : Encapsulation (3/4)



Flux de données

Flux de données

Flux de données

Données Données Données

Entête Réseau Données

Entête de trame Entête Réseau Données En-queue de trame

0110100010110100101111010111011011000101001

Le modèle OSI : Encapsulation (4/4)

- Pour chaque couche du modèle OSI, les unités de données échangées sont appelées comme suit :

Couche	Unité de données
Application	APDU
Présentation	PPDU
Session	SPDU
Transport	TPDU=Messages
Réseau	NPDU=Paquets
Liaison	LPDU=Trames
Physique	Bits

Le modèle TCP/IP

- Le modèle TCP/IP reprend les principes du modèle OSI même s'il ne comporte que 4 couches.
- En réalité le modèle TCP/IP a été développé à peu près au même moment que le modèle OSI, c'est la raison pour laquelle il s'en inspire mais n'est pas totalement conforme aux spécifications du modèle OSI.
- Le modèle TCP/IP est moins normalisé (c'est un protocole de fait et non de normes), et plus simple.

Le modèle TCP/IP



Modèle TCP/IP



Modèle ISO

Le modèle TCP/IP



Modèle TCP/IP

- **La couche d'accès au réseau**
= regroupement des couches 1 et 2 du modèle OSI
- Elle permet aux paquets de transiter d'une machine à une autre tant au niveau physique qu'au niveau des trames.

Le modèle TCP/IP



- Les couches 5, 6 et 7 du modèle OSI sont regroupées en une couche dite d'**Application** qui comporte tous les protocoles de “haut niveau” comme le HTTP, le SMTP...

Modèle TCP/IP

Module : Fondement des réseaux

Chapitre 4

La Commutation dans les Réseaux

Plan

- La commutation
- La commutation de circuits
- La commutation de messages
- La commutation de paquets
- La commutation de cellules

La commutation

- Commutation = le processus d'acheminement des données à travers le réseau.
- 4 types de commutation :
 - La commutation de circuits (Réseaux Téléphoniques),
 - La commutation de messages,
 - La commutation de paquets, et
 - La commutation de cellules (ATM).

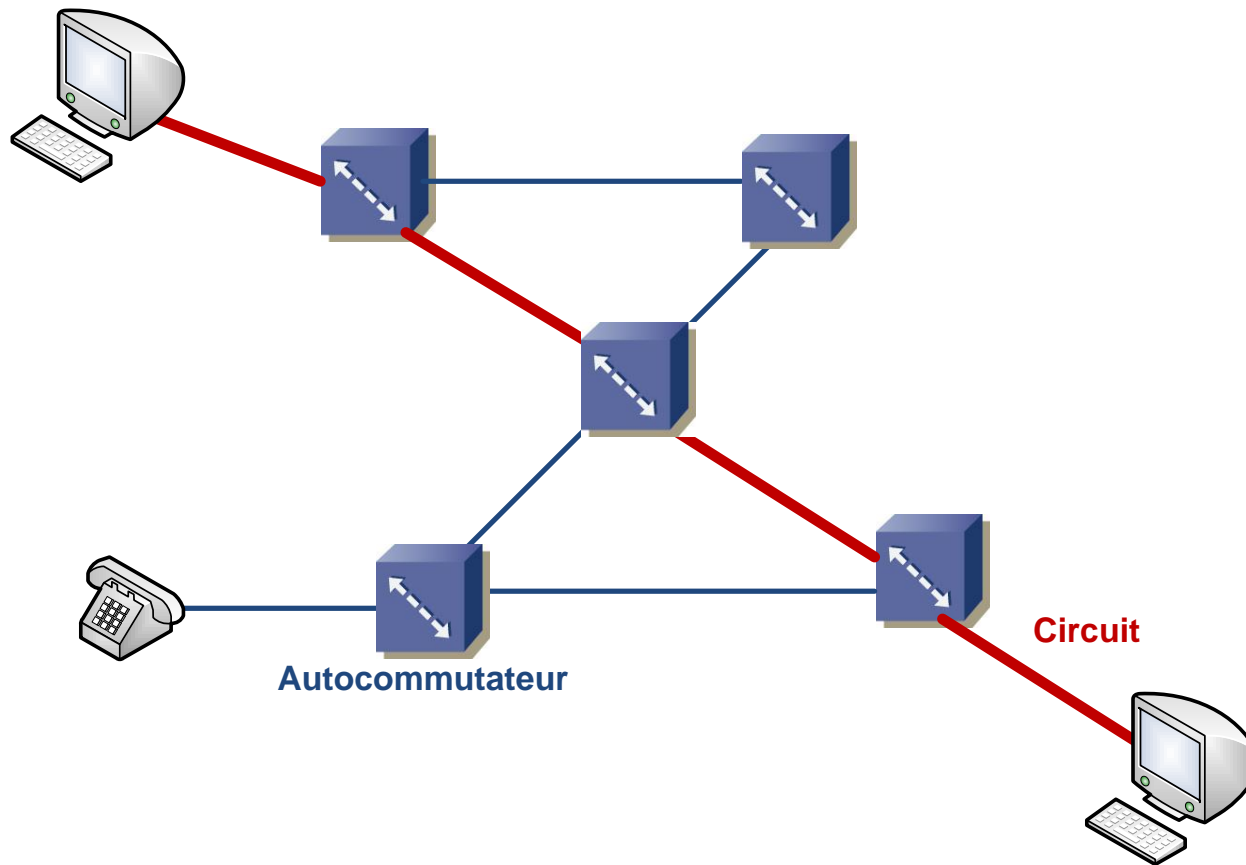
La commutation de circuits

- Le 1^{er} type de commutation à être utilisé dans les réseaux téléphoniques.

Principe :

- Créer un circuit virtuel propre à l'émetteur et au récepteur avant qu'ils ne commencent à s'échanger des données.
- Ce circuit sera réservé aux 2 entités communicantes et sera libéré quant l'un des 2 terminera la communication.

La commutation de circuits



La commutation de circuits

- 3 étapes:
 - **Etablissement** de la connexion;
 - **Transfert** de l'information;
 - **Libération** de la connexion;
- **Utilisations:** Les applications à contrainte temporelle comme la **téléphonie** et les applications « **streaming** ».
- **Exemple:** RTC, RNIS, GSM

La commutation de circuits

Avantages:

- Grande fiabilité,
- Bande passante dédiée garantie,
- Vitesse de transmission élevée et constante,
- Respect du séquençement des données,

Inconvénients:

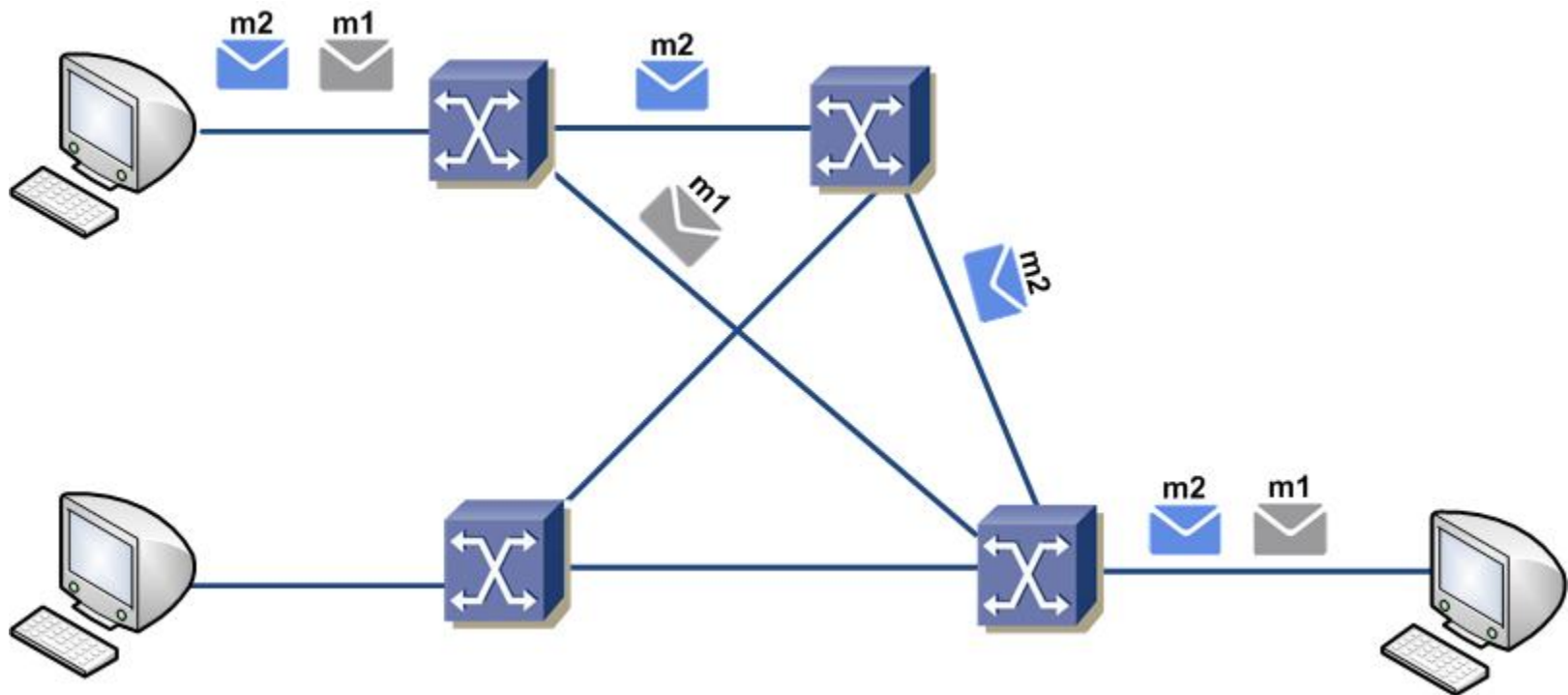
- Délai d'établissement du circuit peut être important.
- Gaspillage possible de la bande.
- La source et le destinataire doivent avoir le même débit.
- Bloquages possibles (monopolisation d'une ressource)

La commutation de messages

Principe

- Envoyer un message de l'émetteur jusqu'au récepteur en passant de nœud de commutation en nœud de commutation sans aucune réservation.
- Chaque nœud attend d'avoir reçu complètement le message avant de le réexpédier au nœud suivant.

La commutation de messages



La commutation de messages

Principe

- S'il y a trop de **trafic**, il y a attente dans la file.
 - ➔ Le temps de **traversée du réseau n'est pas constant** et dépend des **temps d'attente** qui est fonction du trafic.
 - ➔ Nécessité de prévoir de grandes zones tampon dans chaque nœud du réseau,
- Mode adapté à un trafic sporadique et non continu n'ayant pas de contrainte de temps.

La commutation de messages

Avantages:

- Meilleure utilisation des ressources puisqu'il n'y a pas de réservation ni d'établissement de circuit
- Stockage du message au sein du réseau

Inconvénients:

- Temps d'attente
- Réception de la totalité du message avant transfert
- Inefficace pour données de très grande taille

La commutation de paquets

Principe

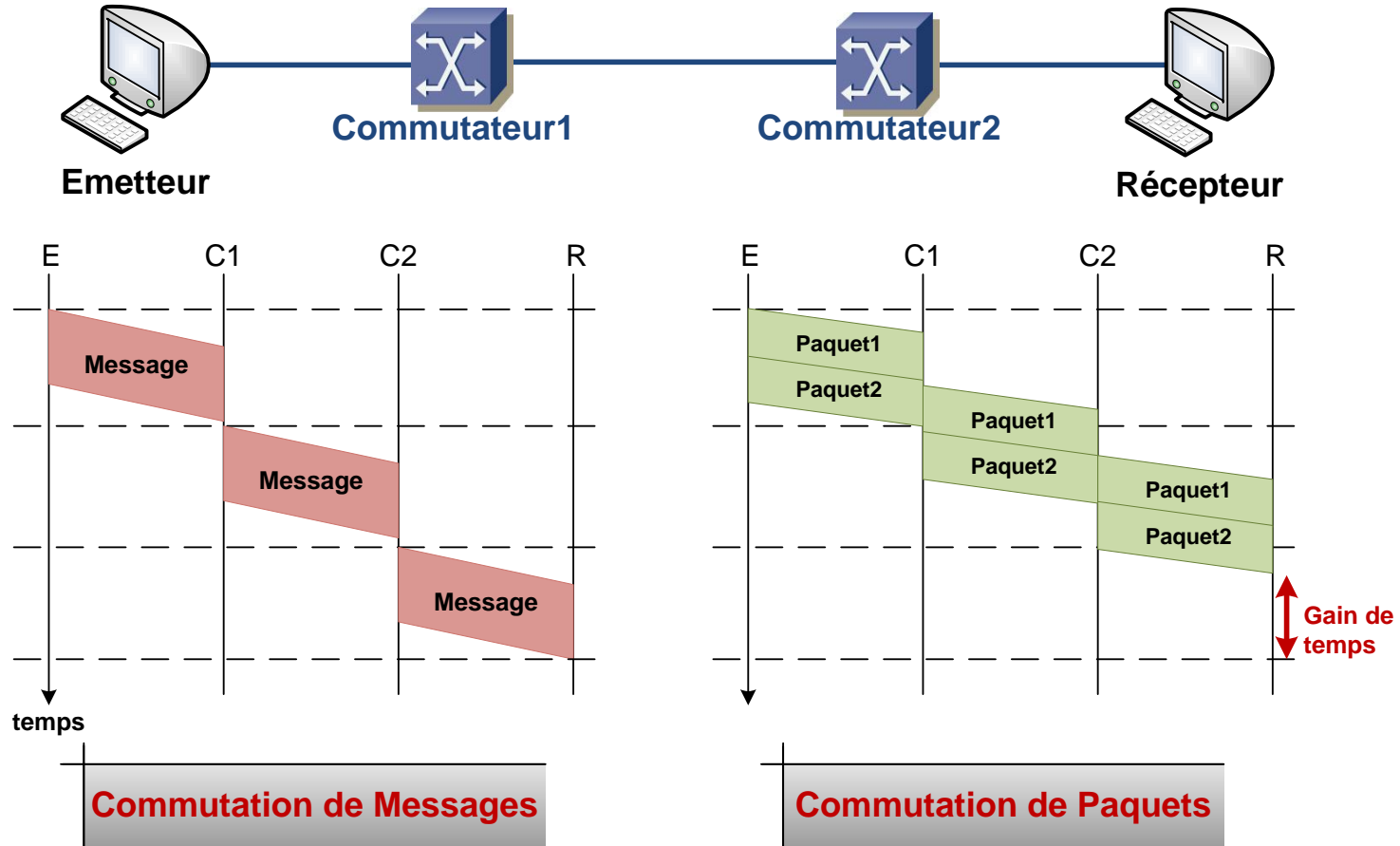
- Le message est découpé en paquets
 - ➔ chaque paquet est commuté à travers le réseau
 - ➔ les paquets sont envoyés indépendamment les uns des autres
- Chaque nœud redirige chaque paquet vers la bonne liaison grâce à une table de routage.

Le récepteur final doit être capable de reconstituer le message émis en ré assemblant les paquets.

Utilisations : Ethernet, IP, ...

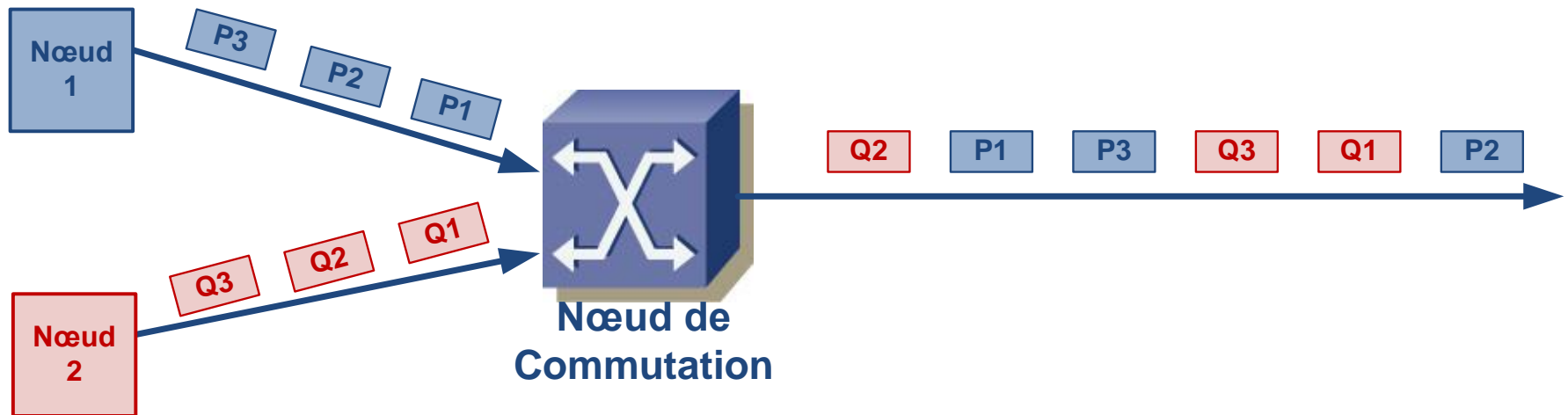
La commutation de paquets

Commutation Messages Vs. Commutation Paquets



La commutation de paquets

Problème de perte de séquençement



➔ Nécessité d'un protocole particulier pour permettre de **réordonner** les paquets à l'arrivée et ce, pour le **réassemblage** du message avant de le donner à la couche supérieure.

La commutation de cellules

- Une **cellule** = paquet particulier dont la taille est toujours fixée à 53 octets (5 octets d'en-tête et 48 octets de données).
- Commutation de cellules = technique de base des **réseaux hauts débits ATM** (Asynchronous Transfer Mode) qui opèrent en **mode connecté**.

La commutation de cellules

Principe

- Avant toute émission de cellules, un **chemin virtuel** est établi par lequel passeront toutes les cellules.
- Cette technique mixe donc la commutation de circuits et la commutation de paquets de taille fixe permettant ainsi de simplifier le travail des commutateurs pour atteindre des débits plus élevés.

Avantage : Permet des hauts débits

Module : Fondement des réseaux

Chapitre 5

L'adressage dans les Réseaux

Plan

- Types d'adresses
- Adressage Physique
- Adressage Logique
 - Le masque par défaut
 - Le découpage en sous-réseaux
 - L'utilisation du masque

Types d'adresses

2 Types d'adresses :

■ Adressage à plat :

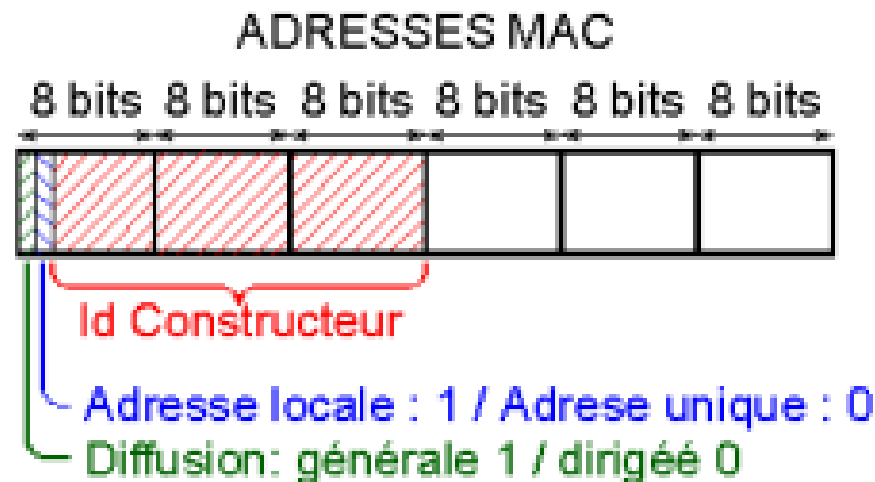
@ = un identifiant machine sans signification particulière. Par exemple : adresse MAC

■ Adressage hiérarchique :

- Permet de localiser sans ambiguïté un utilisateur final dans un réseau hiérarchique
- L'adresse est décomposée en plusieurs parties, chacune correspondant à un niveau du routage hiérarchique.
 - ➔ Son contenu est donc significatif.

Adressage Physique : Adressage MAC

- Tous les périphériques réseau possèdent une adresse MAC (Media Access Control) qui les identifie de manière unique sur le réseau.
 - attribuée définitivement au moment de leur fabrication par le fabricant lui-même.



Adressage Logique : Adressage IP

- Une adresse IP (version 4) a une longueur de 32 bits et est divisée en quatre octets de huit bits.
- L'adresse IP comporte deux parties :
 - Une adresse réseau
 - Une adresse hôte
- L'adresse IP est attribuée :
 - statiquement par l'administrateur réseau
 - dynamiquement par un serveur DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Adressage Logique : Adressage IP

- 5 Classes d'adresses : A, B, C, D et E.

Classe	32 bits		Valeurs Possibles
A	0	<div>8RéseauHôte</div>	1.0.0.0 à 127.255.255.255
B	10	<div>16RéseauHôte</div>	128.0.0.0 à 191.255.255.255
C	110	<div>24RéseauHôte</div>	192.0.0.0 à 223.255.255.255
D	1110	Adresse multicast	224.0.0.0 à 239.255.255.255
E	11110	Pour usage futur	240.0.0.0 à 247.255.255.255

Adressage Logique : Adressage IP

- Les adresses de classe A, B et C sont composées :
 - d'une partie identifiant le réseau
 - d'une partie identifiant la machine (au sein du réseau)
- Les machines d'un même réseau doivent partager la partie de l'adresse identifiant le réseau.
- En fonction de la taille du réseau, une adresse de classe A, B ou C est utilisée.

Adressage Logique : Adressage IP

■ Quelques Adresses Spéciales :

127.0.0.1

Adresse de Loopback (boucle locale)

00000000000000000000000000000000

0.0.0.0 : Hôte inconnu (adresse utilisée lors de la mise sous tension)

11111111111111111111111111111111

255.255.255.255 : Adresse de diffusion (broadcast) sur le réseau local.

Réseau

1111.....1111

Adresse de diffusion (broadcast) sur le réseau spécifié.

Exemple : 192.168.1.255 est l'adresse de diffusion du réseau 192.168.1.0

Adressage Logique : Adressage IP

■ Quelques Adresses Spéciales :

0.0.0.0	Un hôte inconnu	(source)
255.255.255.255	Tous les hôtes	(destination)
193.75.199.3	Hôte 3 du réseau 193.75.199	
193.75.199.0	Hôte inconnu du réseau 193.75.199	
193.75.199.255	Tous les hôtes du réseau 193.75.199	
0.0.0.4	L'hôte 4 de ce réseau	
127.0.0.1	Cet hôte	

Le masque par défaut

- Masque de sous-réseaux se présente sous la forme de 4 octets séparés par des points (comme une adresse IP)
 - Est composé de bits à 1 pour représenter la partie Réseau et de bits à 0 pour la partie Hôte.
- ➔ Intérêt = pouvoir connaître le réseau associé à une adresse IP.

Le masque par défaut

- **Classe A**, le masque = **255.0.0.0**

11111111.00000000.00000000.00000000,

- **Classe B**, le masque = **255.255.0.0**

11111111.11111111.00000000.00000000,

- **Classe C**, le masque = **255.255.255.0**

11111111.11111111.11111111.00000000,

Le masque par défaut

Exemple

- Quel est le réseau correspondant à la machine d'@ IP 34.56.123.12 ?

00100010 . 11010000 . 01111011 . 00001100

ET Logique

11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000

00100010 . 00000000 . 00000000 . 00000000

*➔ 34.56.123.12 appartient au réseau 34.0.0.0
(puisque'il s'agit d'une adresse de classe A).*

L'Adressage Logique : Résumé

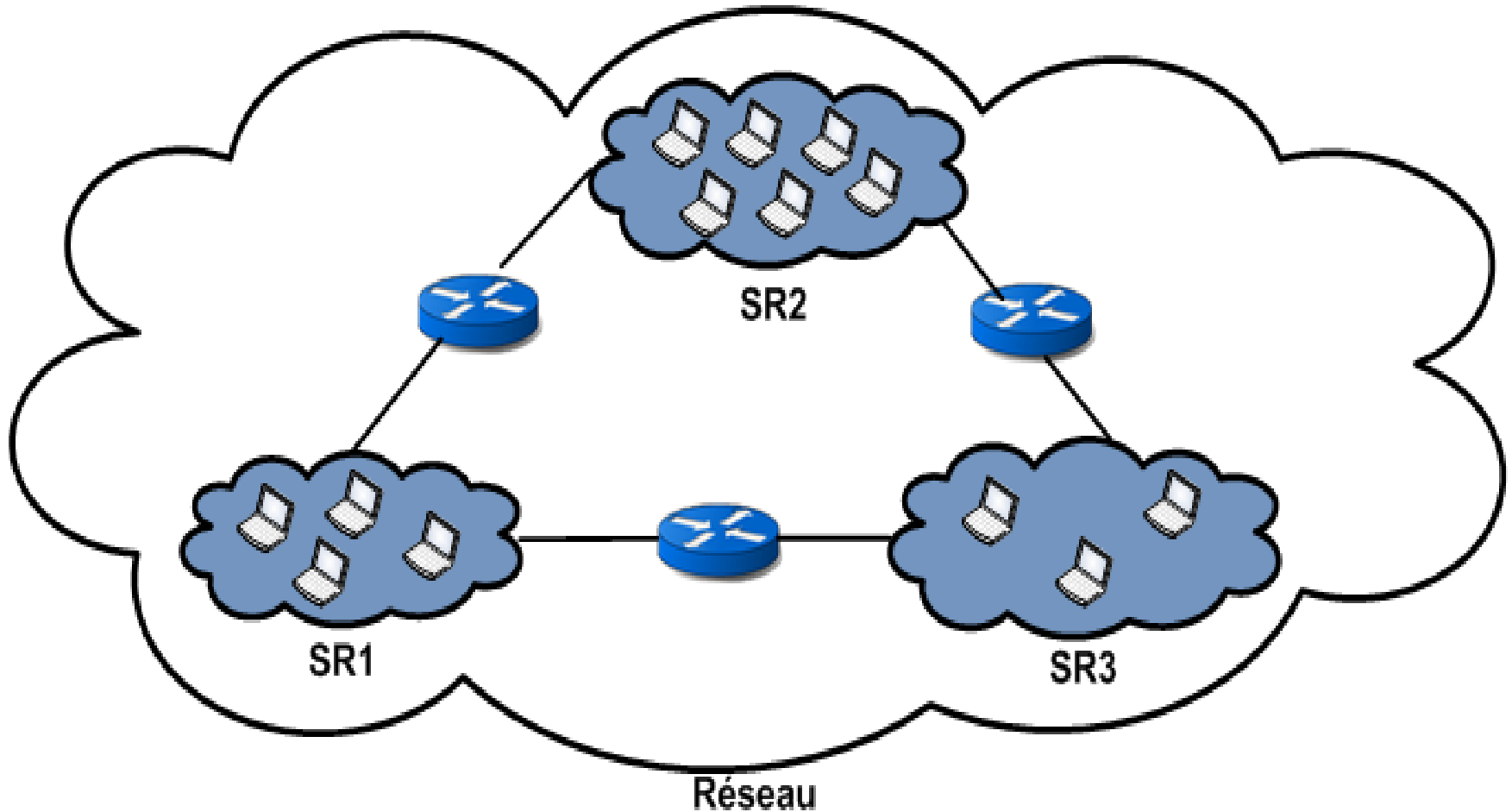
Classe	A	B	C	D	E
Plage décimale du 1 ^{er} octet	1-126	128-191	192-223	224-239	240-254
Bits de valeur supérieure du 1 ^{er} octet	0	10	110	1110	11110
Adresse réseau et hôte (R=réseau H=hôte)	R.H.H.H	R.R.H.H	R.R.R.H	Réservée pour la diffusion multicast	Expérimentale utilisée pour la recherche
Masque de sous-réseau par défaut	255.0.0.0	255.255.0.0	255.255.255.0		
N ^{bre} de réseaux	126 (2^7-2)	16382 ($2^{14}-2$)	2097150 ($2^{21}-2$)		
N ^{bre} d'hôtes par réseau	16777214 ($2^{24}-2$)	65534 ($2^{16}-2$)	254 (2^8-2)		

[1] L'adresse de classe A 127 est réservée pour les tests de bouclage et les fonctions de diagnostic

Le découpage en sous-réseaux

- Un même réseau peut être décomposé en plusieurs entités appelées des **sous-réseaux**. Chacune de ces entités est à usage interne, alors que l'ensemble continue à se comporter comme un seul réseau vis-à-vis de l'extérieur.
- Le champ d'identification de l'ordinateur est subdivisé en 2 parties : identifiant du Réseau et identifiant de l'hôte.

Le découpage en sous-réseaux



Le découpage en sous-réseaux

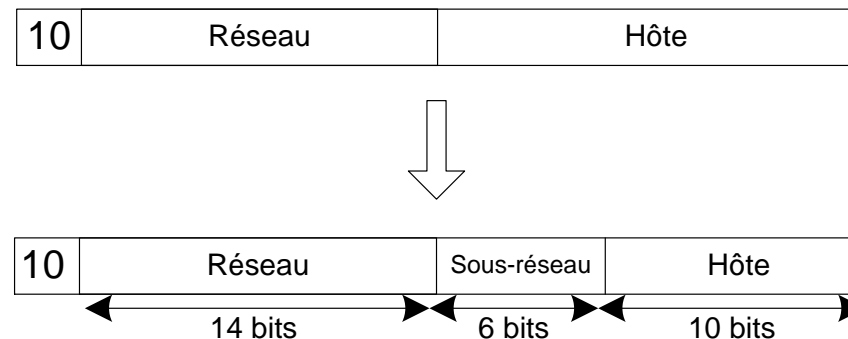
Exemple de sous-réseaux

Pour un réseau de classe B, 16 bits sont consacrés à l'identification de l'hôte.

Supposons que :

- 6 bits pour identifier le sous-réseau
- 10 bits pour l'ordinateur

⇒ Ceci permet de définir 64 sous-réseaux.



L'utilisation du masque

- Masque de sous-réseau personnalisé : les bits correspondant à l'identifiant du réseau (netid) et à la partie désignant l'identifiant du sous-réseau (subnetid) sont tous mis à 1, les autres à 0.
- Pour trouver l'adresse du sous-réseau auquel appartient un ordinateur, on fait un **ET logique** entre le masque de sous-réseau personnalisé et l'adresse IP de l'ordinateur.

L'utilisation du masque

Exemple de masque de sous-réseaux

- adresse réseau : 129.62.0.0
- sous-réseau 1 : 129.62.4.0
- sous-réseau 2 : 129.62.8.0
- ...
- masque :
 11111111.11111111.11111100.00000000
 = 255.255.252.0

L'utilisation du masque

Exemple

- Quel est le réseau correspondant à la machine d'@ IP 34.56.123.12 pour le masque 255.255.252.0 ?

10000001 00111110 00001111 00000110

ET Logique

11111111 11111111 11111100 00000000

10000001 00111110 00001100 00000000

➔ Elle appartient au réseau 129.62.12.0

Module : Fondement des réseaux

Chapitre 6

Le Codage & La Modulation

Plan

- Principe de Transmission
- Types de Signaux
- Transmission Numérique & Codage
- Transmission Analogique & Modulation
- Multiplexage

1. Principe de Transmission

Établit une connexion physique entre 2 équipements.

Modes d'exploitation :

Simplex

Half Duplex

Full Duplex

1. Principe de Transmission

Établit une connexion physique entre 2 équipements.

Modes d'exploitation :

Simplex

Unidirectionnelle

Exemple : radio / télévision



1. Principe de Transmission

Établit une connexion physique entre 2 équipements.

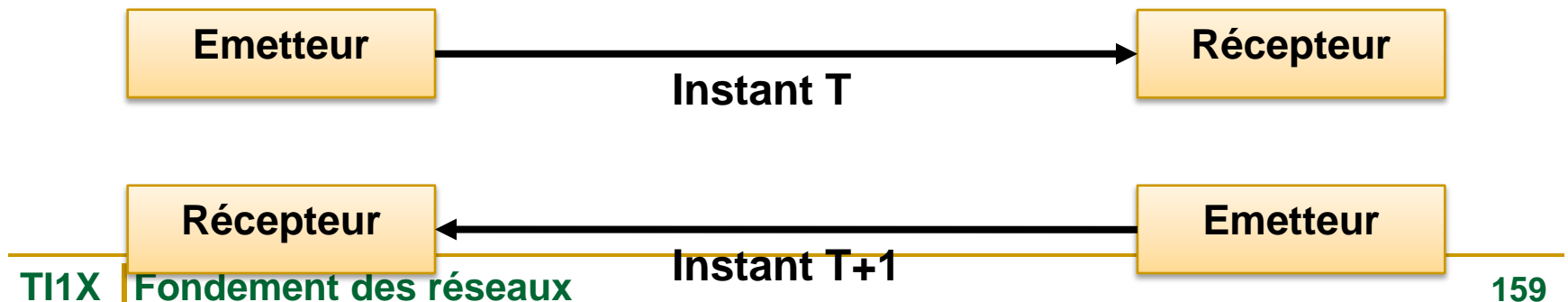
Modes d'exploitation :

Simplex

Half Duplex

Bidirectionnelle en alternance

Exemple : voie ferrée



1. Principe de Transmission

Établit une connexion physique entre 2 équipements.

Modes d'exploitation :

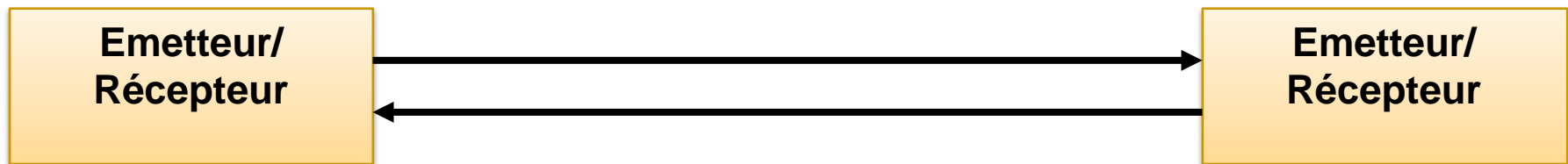
Simplex

Half Duplex

Full Duplex

Bidirectionnelle

Exemple : téléphone



2.Types de signaux

- Signaux Numériques

Utilisés pour les réseaux LAN

Utilisés pour les artères à longue distance du RTC

- Signaux Analogiques

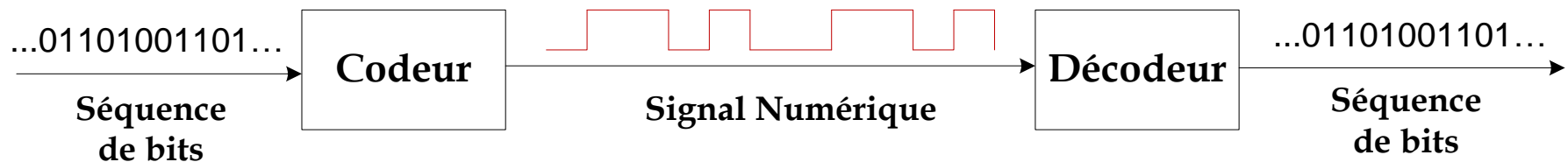
Utilisés pour la desserte locale du RTC

➔ On distingue 2 principaux types de transmission:

- **Transmission numérique** (ou en bande de base)
- **Transmission analogique** (ou par transposition de fréquences)

3. Transmission Numérique & Codage

- La transmission en bande de base (numérique) = envoyer directement les suites de bits sur le support.
 - Les bits sont directement codés par des valeurs de tensions (code NRZ, code Manchester...)



3. Transmission Numérique & Codage

- Ainsi, un signal numérique est généralement représenté par 2 niveaux de tension.
 - ➔ Simplicité du codage mais distances limitées
 - ➔ Occupe toute la bande passante (pas de multiplexage)

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

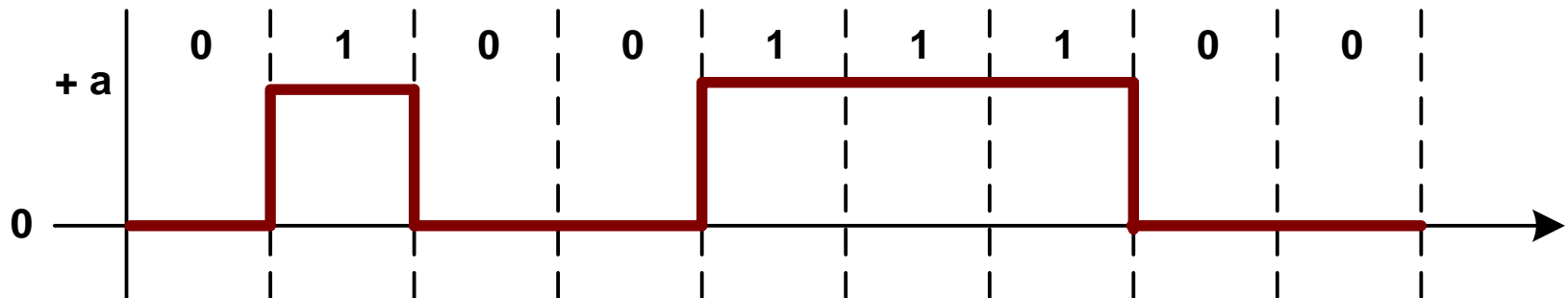
- Pour acheminer des informations, il faut que les entités communicantes s'échangent des données numériques.
- Comme les données numériques se basent sur les valeurs binaires '0' et '1',
→ il suffit d'attribuer un signal particulier pour chacune des valeurs binaires.

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage tout ou rien

Code Tout ou Rien



Courant nul = 0
Courant positif = 1

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage tout ou rien

- **Avantage :**

 - Le plus simple

- **Inconvénient :**

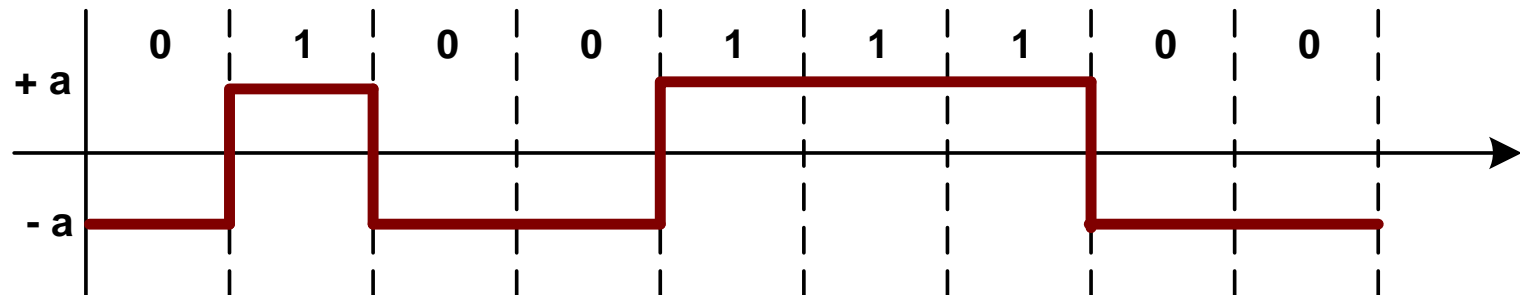
 - Probable perte de la synchronisation entre l'émetteur et le récepteur de la trame suite à une séquence de plusieurs '1' successifs (respectivement plusieurs '0' successifs).

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage NRZ (Non-Retour à Zéro)

Code NRZ



Pour éviter la difficulté à obtenir un courant nul, on code le 1 par un courant positif et le 0 par un courant négatif.

Si $a_i = 0$ alors le signal vaut **$-a$ volts**

Si $a_i = 1$ alors le signal vaut **$+a$ volts**

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage NRZ (Non-Retour à Zéro)

■ Avantages :

- ❑ Intéressant car il ne revient jamais à zéro et résistant aux bruits

■ Inconvénients :

- ❑ Spectre concentré autour de fréquences extrêmement basses,
- ❑ Difficulté de synchronisation car pas de transitions lorsque de longues successions de 0

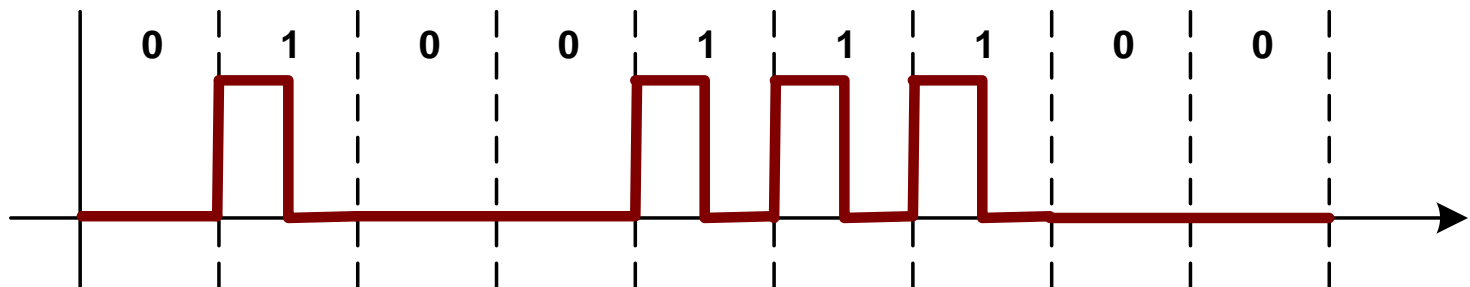
ou de 1.

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage RZ (Retour à Zéro)

Code RZ



Le 0 est codé par un courant nul

Le 1 par un courant positif qui est annulé au milieu de l'intervalle de temps prévu pour la transmission d'un bit.

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage RZ (Retour à Zéro)

■ Avantages :

- ❑ Code ternaire simple
- ❑ Pas de perte de synchronisation contrairement au NRZ

■ Inconvénients :

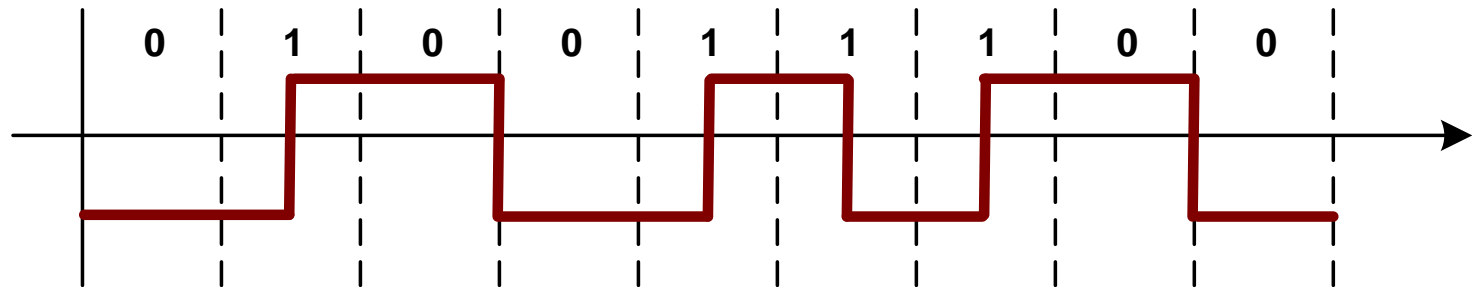
- ❑ Nécessite le double de la bande passante

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage de Miller

Code Miller



Pour un 1 : Transition (de haut en bas ou l'inverse) au milieu de l'intervalle.

Pour un 0 :

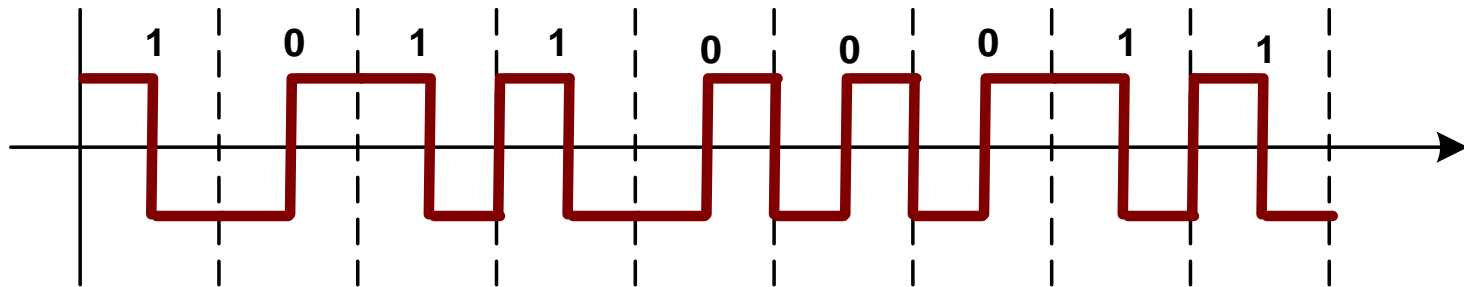
- Pas de transition pour un 0 suivi d'un 1.
- Transition en fin d'intervalle pour un 0 suivi d'un autre 0.

3. Transmission Numérique & Codage

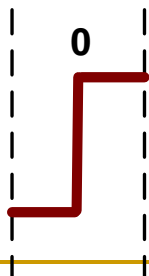
Types de Codage :

Codage de Manchester

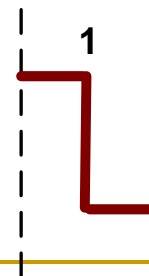
Code Manchester



0 = un front montant



1 = un front descendant



3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage Manchester

■ Avantages :

- ❑ simple, codage et décodage faciles
- ❑ décale le spectre du signal vers des fréquences plus élevées,
- ❑ pas de problème d'horloge

■ Inconvénients :

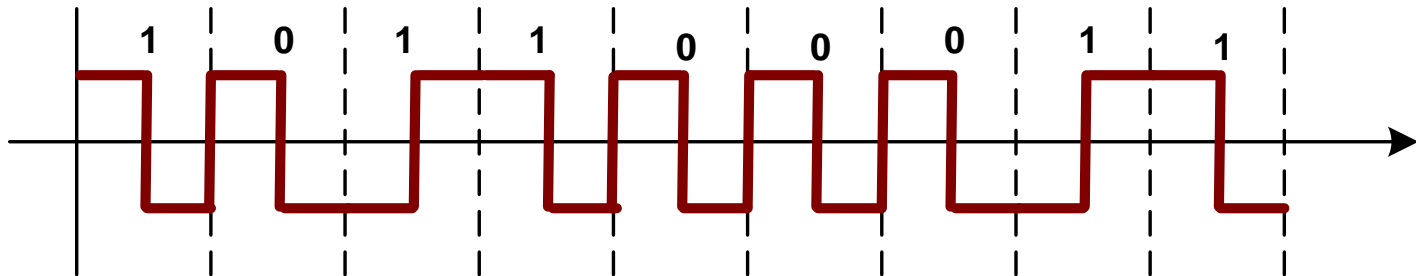
- ❑ Nécessite le double de la bande passante
- ❑ si on inverse les deux câbles (les 0 peuvent être confondus avec les 1 et les 1 avec les 0)

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage de Manchester Différentiel

Code Manchester Différentiel



si **1 logique** à l'**intervalle i**, le codeur inverse la transition de l'intervalle $i-1$.

si **0 logique** à l'**intervalle i**, la transition précédente (intervalle $i-1$) sera réitérée.

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage Manchester Différentiel

- Avantage :

- insensible au problème d'inversion de câbles

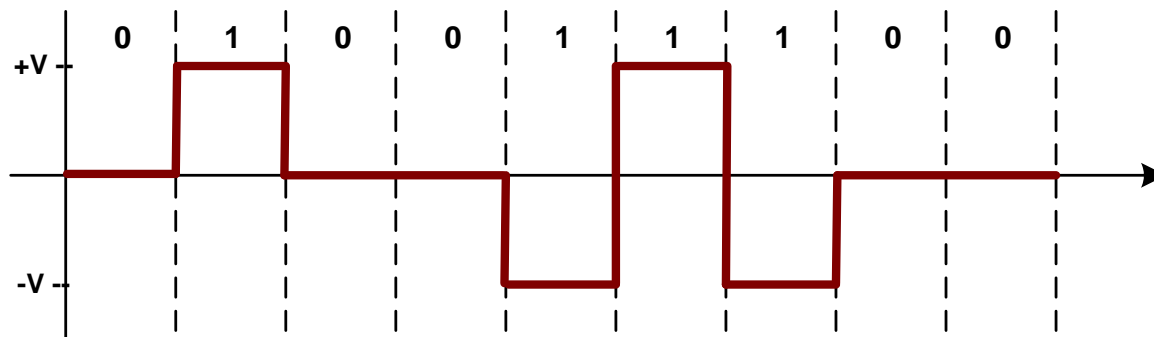
- Utilisé dans la norme 802.5 (réseau de type anneau à jeton).

3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage Bipolaire Simple

Code Bipolaire Simple



Codage à 3 niveaux :

- un 0 = tension à 0 volt
- un 1 = tension de $+a$ volts et $-a$ volts en alternance

➔ Permet de grandes vitesses de transmission mais reste sensible au bruit.

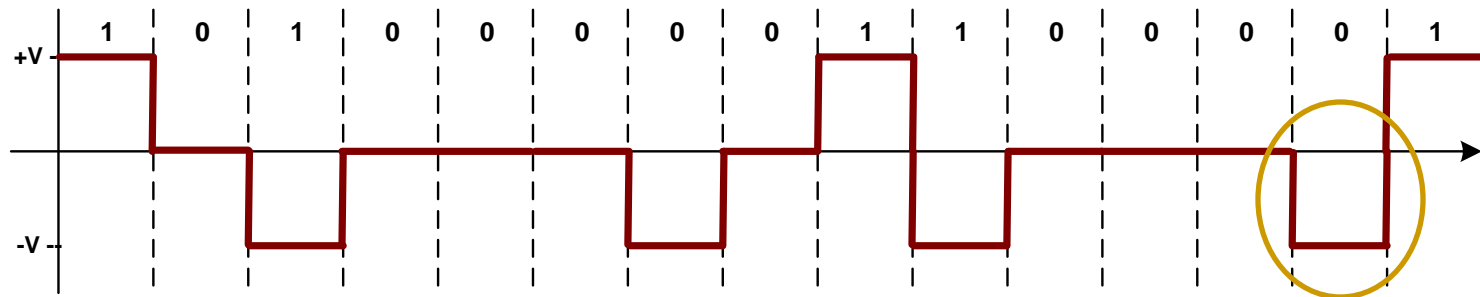
3. Transmission Numérique & Codage

Types de Codage :

Codage HDB_n

Code HDBn

Exemple : Code HDB3



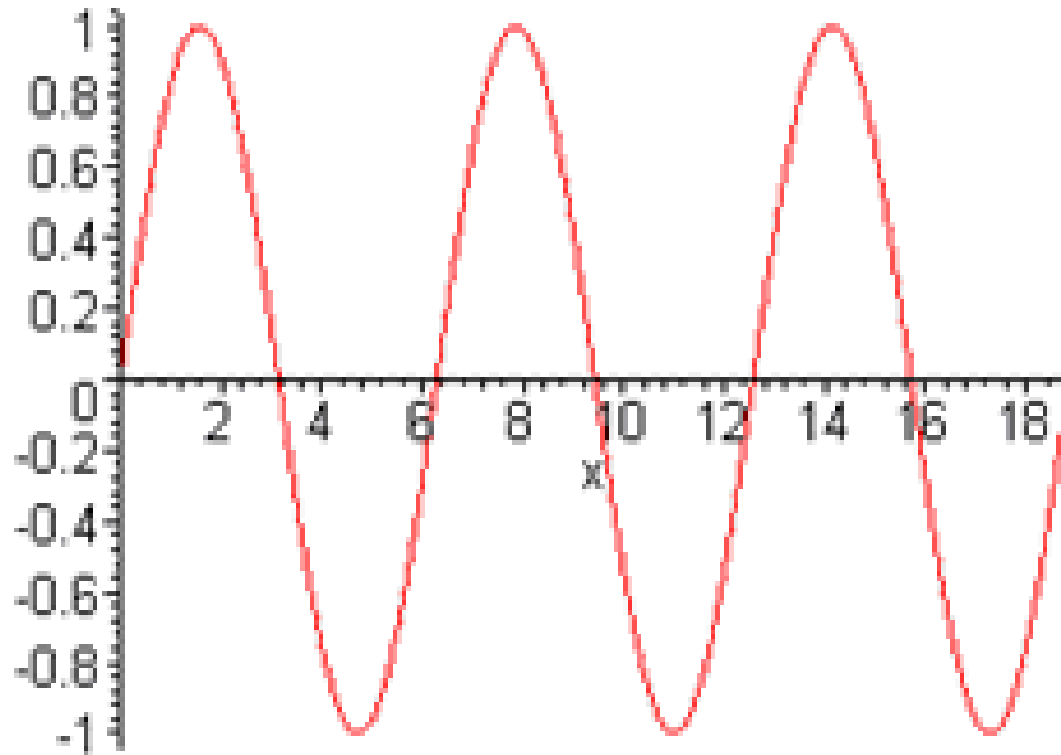
Codage à 3 niveaux :

- Un 1 = tension de +a volts et -a volts en alternance
- Un 0 = tension de 0 volts, sauf s'il est suivi de n+1 bits à 0, les n premiers bits à 0 sont codés à 0 alors que le n+1^{ème} sera codé avec la même valeur que le code du 1 précédent (on viole la règle d'alternance).

4. Transmission Analogique & Modulation

Signaux Analogiques :

- Signal élémentaire $g(t) = A \cos(f \cdot t + \varphi)$



4. Transmission Analogique & Modulation

Signaux Analogiques :

- Signal élémentaire $g(t) = A \cos(f \cdot t + \varphi)$
 - $g(t)$ amplitude à l'instant t
 - A amplitude maximale
 - f : fréquence (en hertz) = nombre de périodes ou oscillations par seconde
 - t : temps (en secondes)
 - φ : phase (décalage par rapport à l'origine)

4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation :

- Fait de transformer un signal binaire en signal analogique.
- L'expression générale d'un signal modulé et comme suit : $P(t) = A_p \cos(\omega_p t + \varphi_p)$
 - A_p = amplitude
 - ω_p = pulsation
 - φ_p = déphasage

4. Transmission Analogique & Modulation

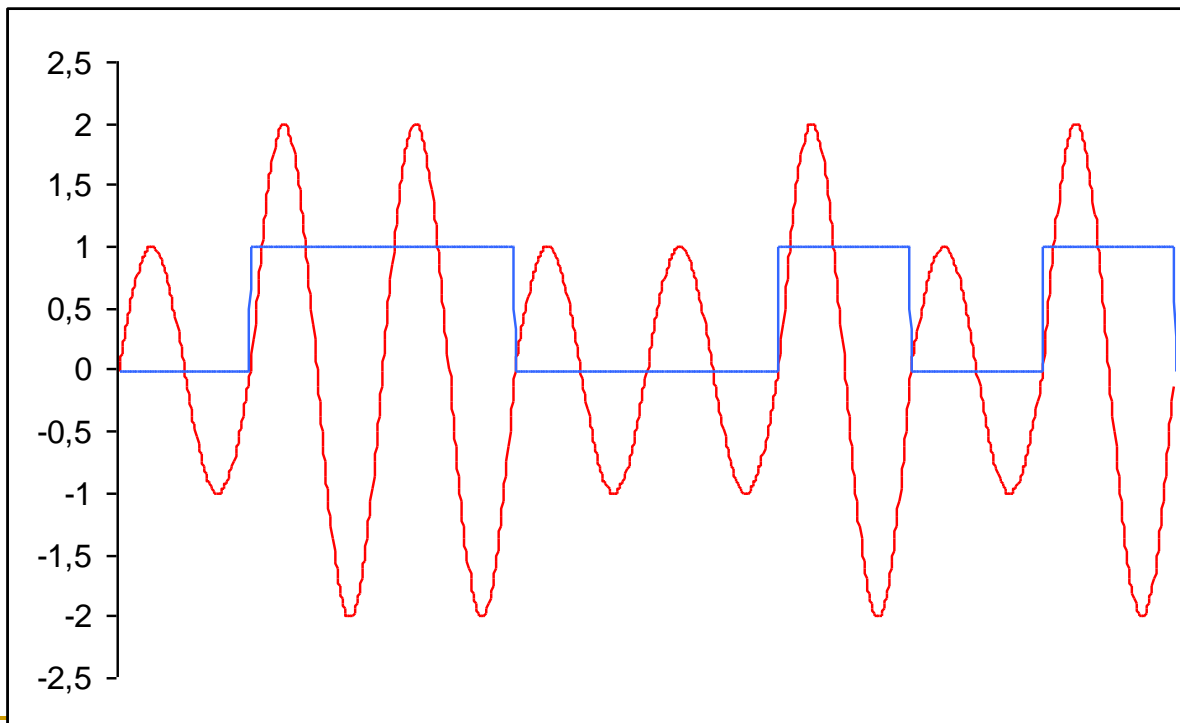
Modulation :

- On distingue principalement 3 types de modulation :
 - ❑ Modulation d'amplitude
 - ❑ Modulation de fréquence
 - ❑ Modulation de phase

4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation d'amplitude:

- Envoie un signal d'amplitude différente suivant qu'il faut transmettre un 0 ou un 1.



4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation d'amplitude:

- Cette technique est efficace si la bande passante et la fréquence sont bien ajustées.

Mais,

- Effet Parasites : possibilités de perturbation (orage, lignes électriques...), car si un signal de grande amplitude (représentant un 1) est momentanément affaibli le récepteur l'interprétera à tort en un 0.

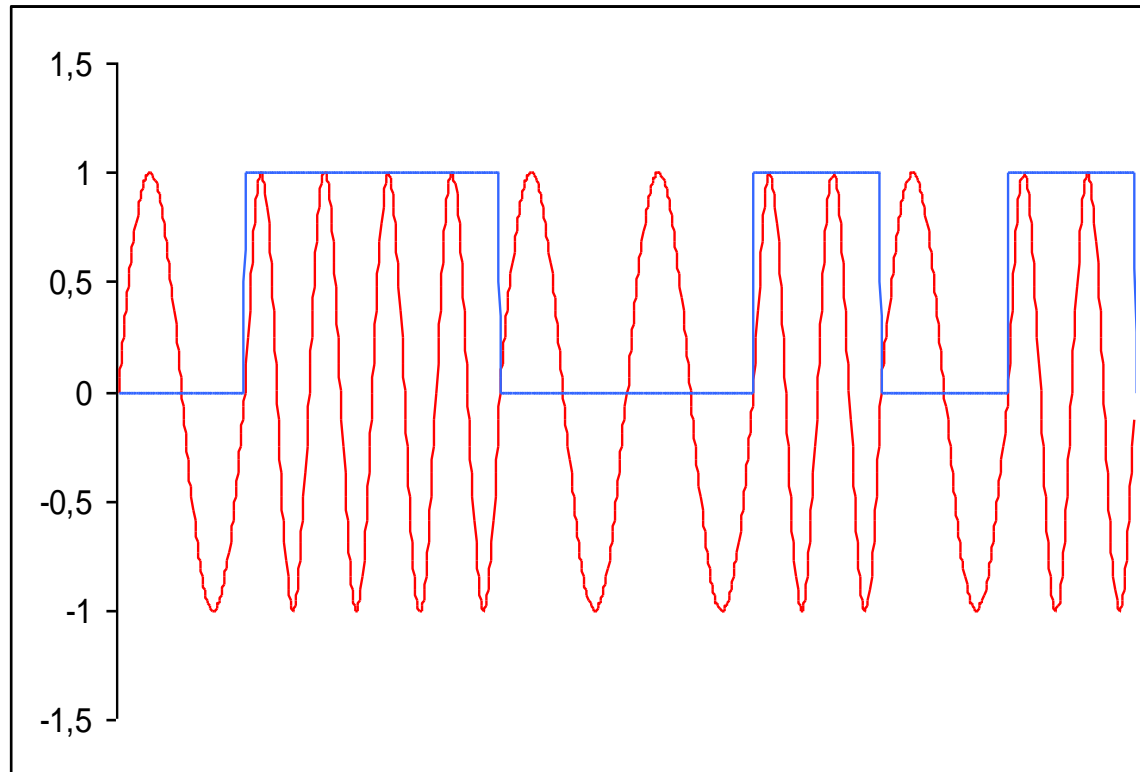
4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation de fréquence :

- La modulation de fréquence envoie un signal de fréquence plus élevée pour transmettre un 1.
- Comme l'amplitude importe peu, c'est un signal très résistant aux perturbations et c'est assez facile à interpréter.

4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation de fréquence :



Cependant, ce type de modulation réclame de grandes largeurs de bande passante.

4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation de Phase :

- La modulation de phase change la phase du signal suivant qu'il s'agit d'un 0 (phase montante) ou d'un 1 (phase descendante).
- Cette modulation est la plus employée actuellement pour la transmission de signal.
 - La modulation de phase est la plus employée dans les modems.

4. Transmission Analogique & Modulation

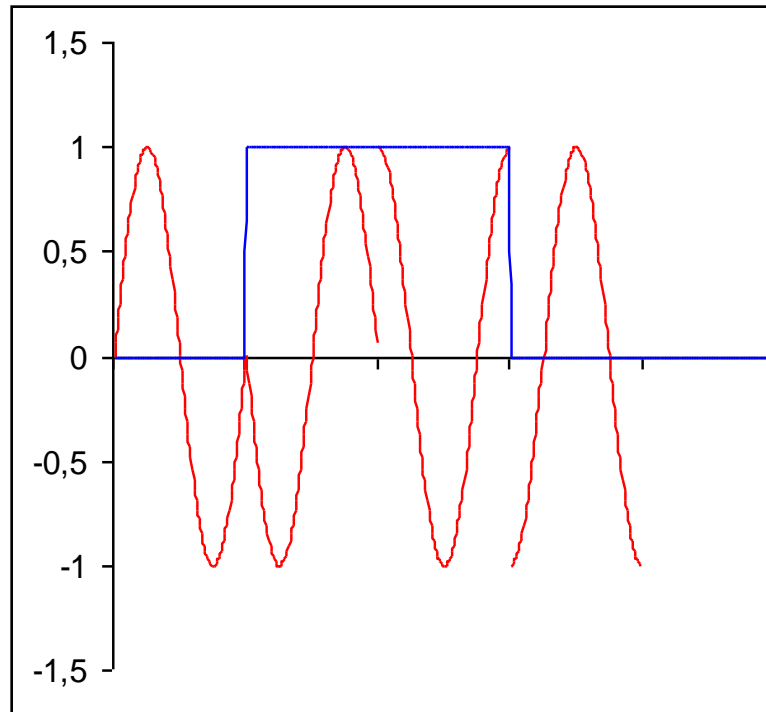
Modulation de Phase :

- Modulations à 2, 4 ou 8 états de phase.
- Exemple : modulation à 4 niveaux de phase
 - Phase de 0° pour 01
 - Phase de 90° pour 00
 - Phase de 180° pour 10
 - Phase de 270° pour 11

4. Transmission Analogique & Modulation

Modulation de Phase :

■ Exemple :



5. Multiplexage

Principe :

- Partage d'un seul canal de communication entre plusieurs stations.



- Intérêt : point de vue économique.

5. Multiplexage

Types de Multiplexage :

- Le partage du canal de transmission peut se faire par :
 - Multiplexage fréquentiel
(FDM - Frequency Division Multiplexing)
 - Multiplexage temporel
(TDM : Time Division Multiplexing)

5. Multiplexage

Types de Multiplexage :

Multiplexage fréquentiel

- La bande passante de la ligne est scindée en sous-bandes via les méthodes de modulation et de filtrage.
- Pour diminuer le risque d'interférences, une inter-bande est nécessaire entre chaque canal.

5. Multiplexage

Types de Multiplexage :

Multiplexage fréquentiel

- Ce type de multiplexage est utilisé :
 - pour la transmission de signaux analogiques, par câble ou voie hertzienne,
 - pour des applications telles que le téléphone, la radio ou la télévision.

5. Multiplexage

Types de Multiplexage :

Multiplexage Temporel

- La bande passante de la ligne à haut débit est affectée périodiquement à chaque ligne à bas débit pendant des intervalles de temps (IT) constants.
- Ce type de multiplexage est utilisé pour la transmission de signaux numériques.