

# **Cours des réseaux Informatiques**

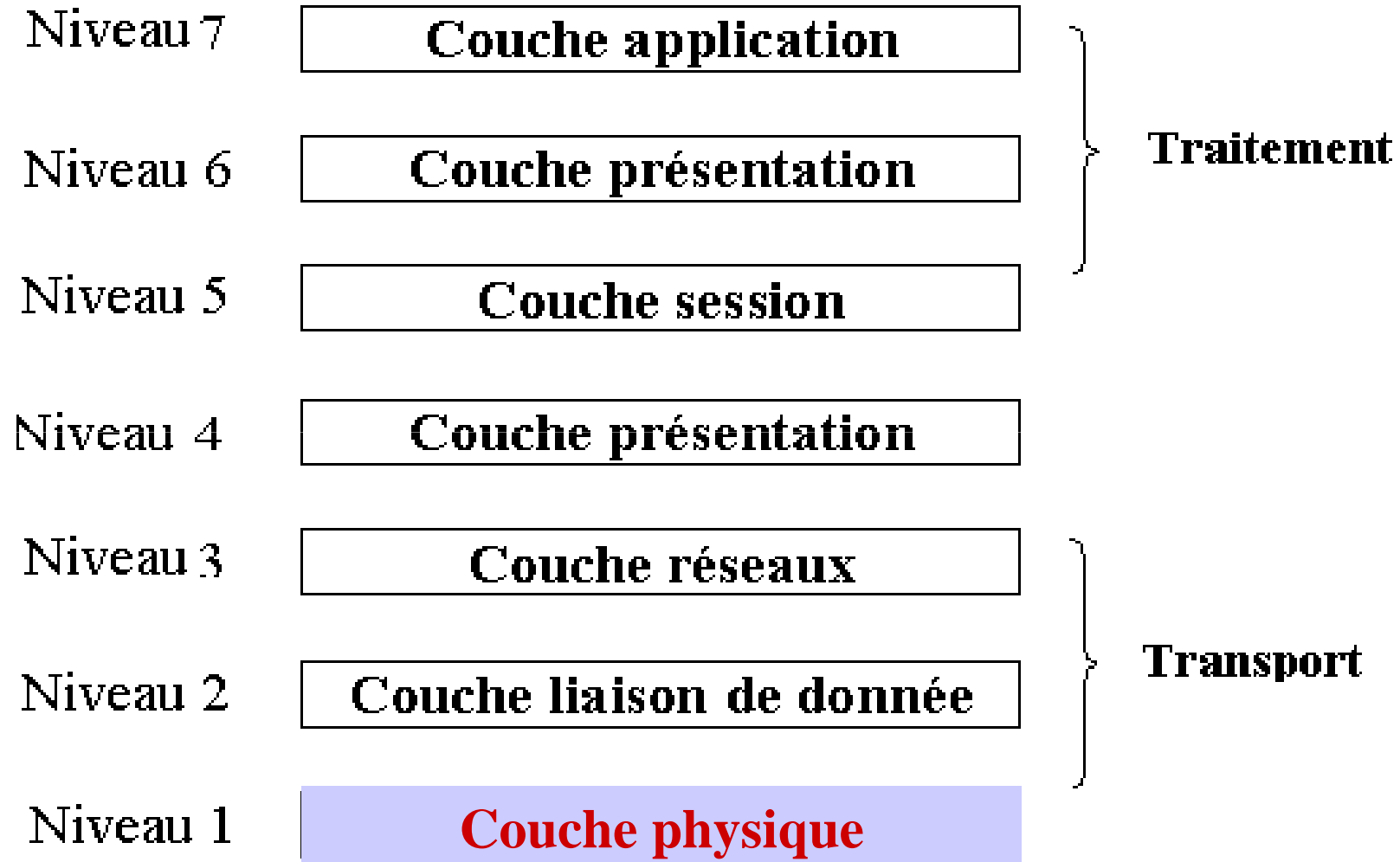
**(2010-2011)**

**Rziza Mohammed**

**rziza@fsr.ac.ma**

# Le modèle de référence OSI

---

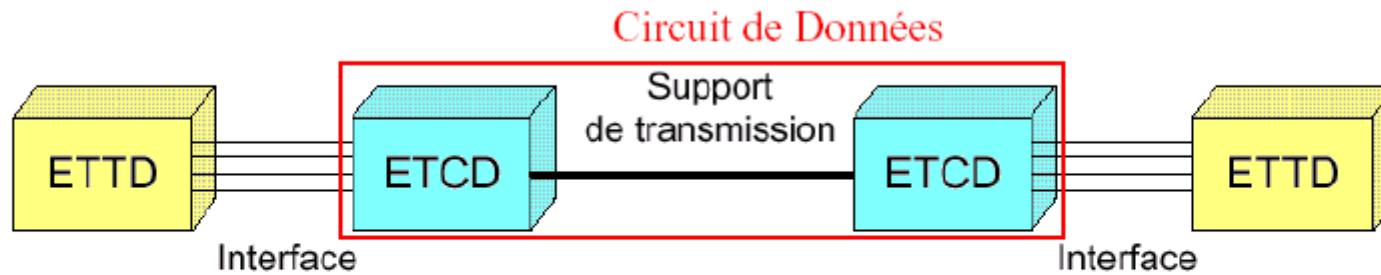


# Plan

---

- Bases théoriques
  - Supports de transmission
  - Techniques de transmission
  - Modes de transmission
  - Multiplexage
  - Techniques de commutation

# Éléments de transport d'information



*ETTD : Équipement Terminal  
de Transmission de Données*

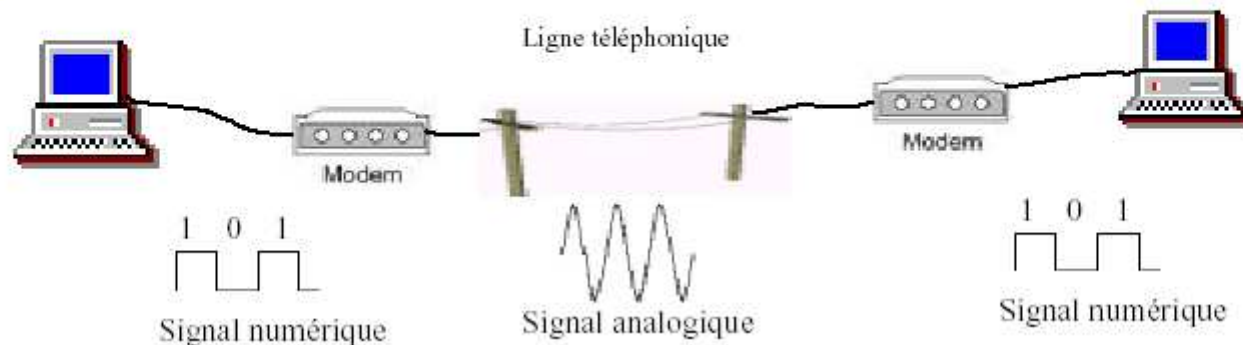
*Exemple: ordinateur*

*ETCD : Équipement Terminal  
de Circuit de Données*

*Exemple: modem*

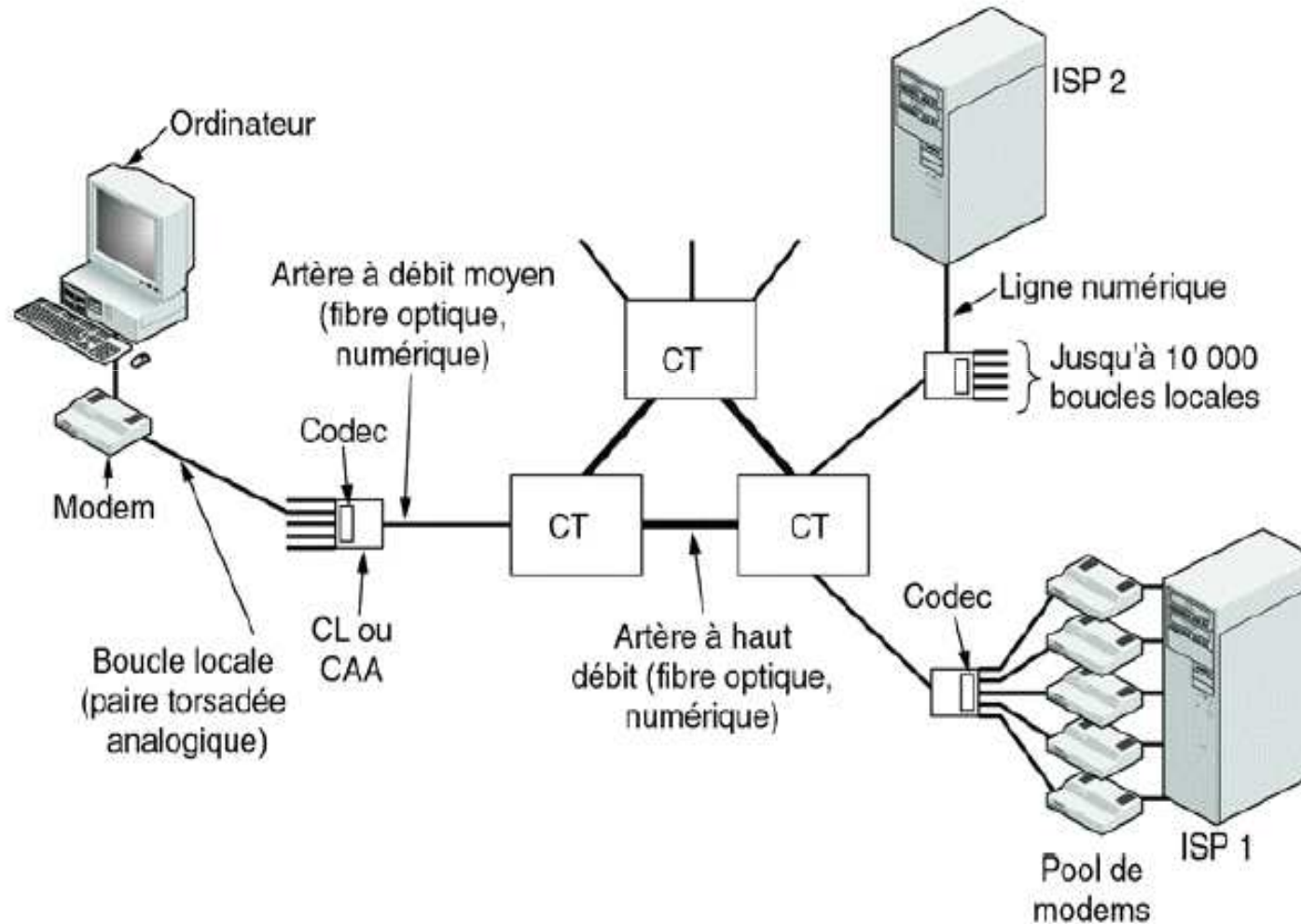
Support ou canal de  
transmission :  
*Exemple: Coaxial, Fibre  
optique ...*

## Exemple



# Éléments de transport d'information

- Exemple d'accès à Internet



# Couche physique

---

La **couche physique** est la plus **basse** couche du modèle **OSI**.

Elle est censée définir les moyens :

1. **mécaniques**,
2. **électriques**,
3. **fonctionnels**,

permettant :

1. **d'établir**,
2. **de maintenir**,
3. **et de libérer**

**Couche physique** : Assure le transfert de bits, on trouve dans cette couche:

- L'étude des interfaces de connexion.
- L'étude des modems, des multiplexeurs ...

une connexion entre un **ETTD** et un **ETCD**.

# Analyse de Fourier

- **Théorème:** Toute fonction  $g(t)$  périodique de période  $T$  peut être décomposée de la manière suivante:

$$g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(2\pi n f t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(2\pi n f t)$$

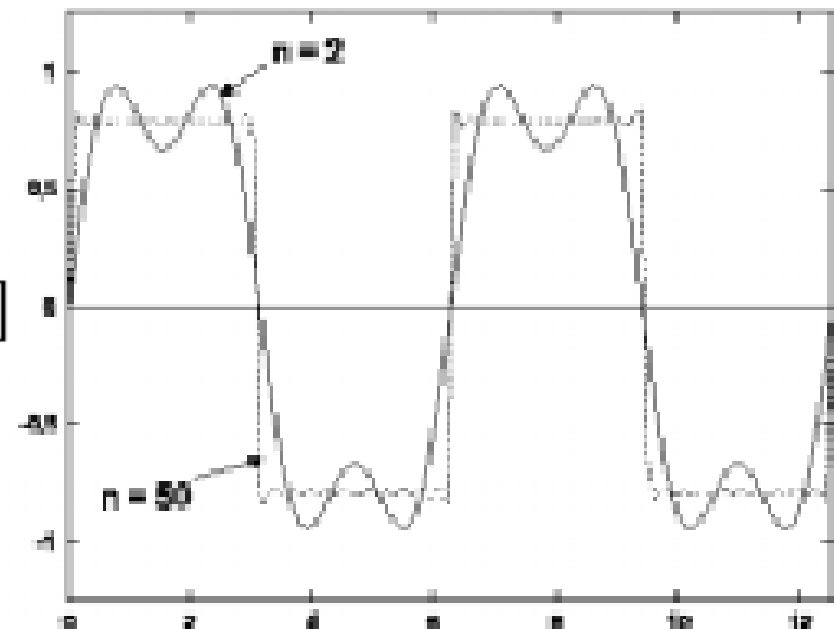
$f = 1/T$ : fréquence de base.

$a_n, b_n$ : amplitudes.

Exemple:

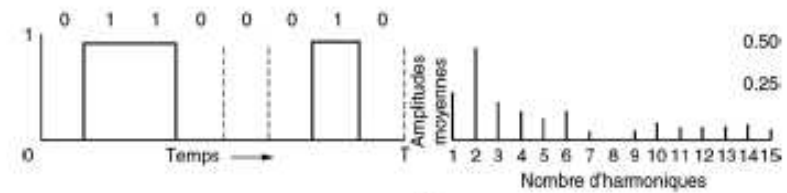
$$g(t) = \sum_{k=1}^n \frac{1}{2k-1} \sin[(2k-1)\pi t]$$

$n$ : nombre d'harmoniques.

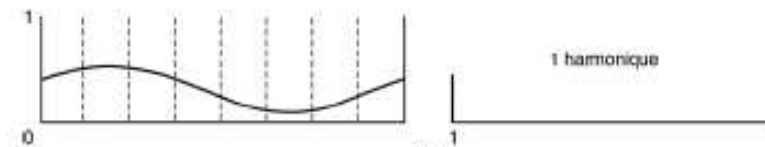


# Analyse de Fourier

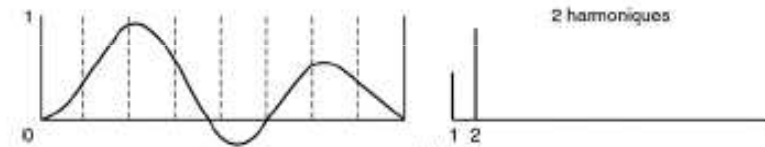
- Transmission du caractère b codé en ASCII ( 01100010).



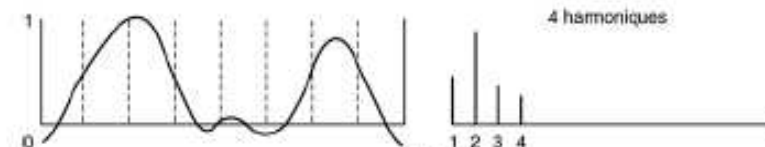
(a)



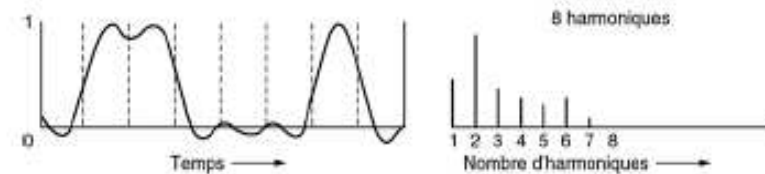
(b)



(c)



(d)



(e)



# Limitations

---

- L'analyse de Fourier permet de comprendre les origines de certaines perturbations de signaux durant leur transmission.
  - \* **Limitation du canal de transmission**: incapable de transmettre toutes les harmoniques → déformation du signal.
  - \* **Distorsion temporelle**: Toutes les composantes harmoniques d'un signal ne se propagent pas à la même vitesse.
- **Autres limitations**
  - \* **Atténuation**: correspond à une perte d'énergie du signal pendant sa propagation.
  - \* **Bruit**: des signaux indésirables qui s'ajoutent au signal transmis.

# Débit maximal

---

## Amélioration du débit:

### Utiliser plusieurs niveaux du signal

Exemple (V1, V2, V3, V4): V1 → 00; V2 → 01 ; V3 → 10; V4 → 11

### Remarques:

- \* Baud = le nombre maximal de transitions par unité de temps.
- \* Débit = le nombre de bits envoyés par seconde.

## Débit maximal:

- \* **Théorème de Nyquist:** Hypothèse: le signal n'est affecté par aucun bruit.

$$D_{\max} = 2 H \log_2(V)$$

**H** = la largeur de bande.

**V** = nombre de niveaux du signal.

- \* **Théorème de Shannon:** en présence de bruit, le débit maximal est:

$$D_{\max} = H \log_2(1 + S/R)$$

**S** = puissance du signal

**R** = puissance du bruit.

# Plan

---

- Bases théoriques
- **Supports de transmission**
- Techniques de transmission
- Modes de transmission
- Multiplexage
- Techniques de commutation

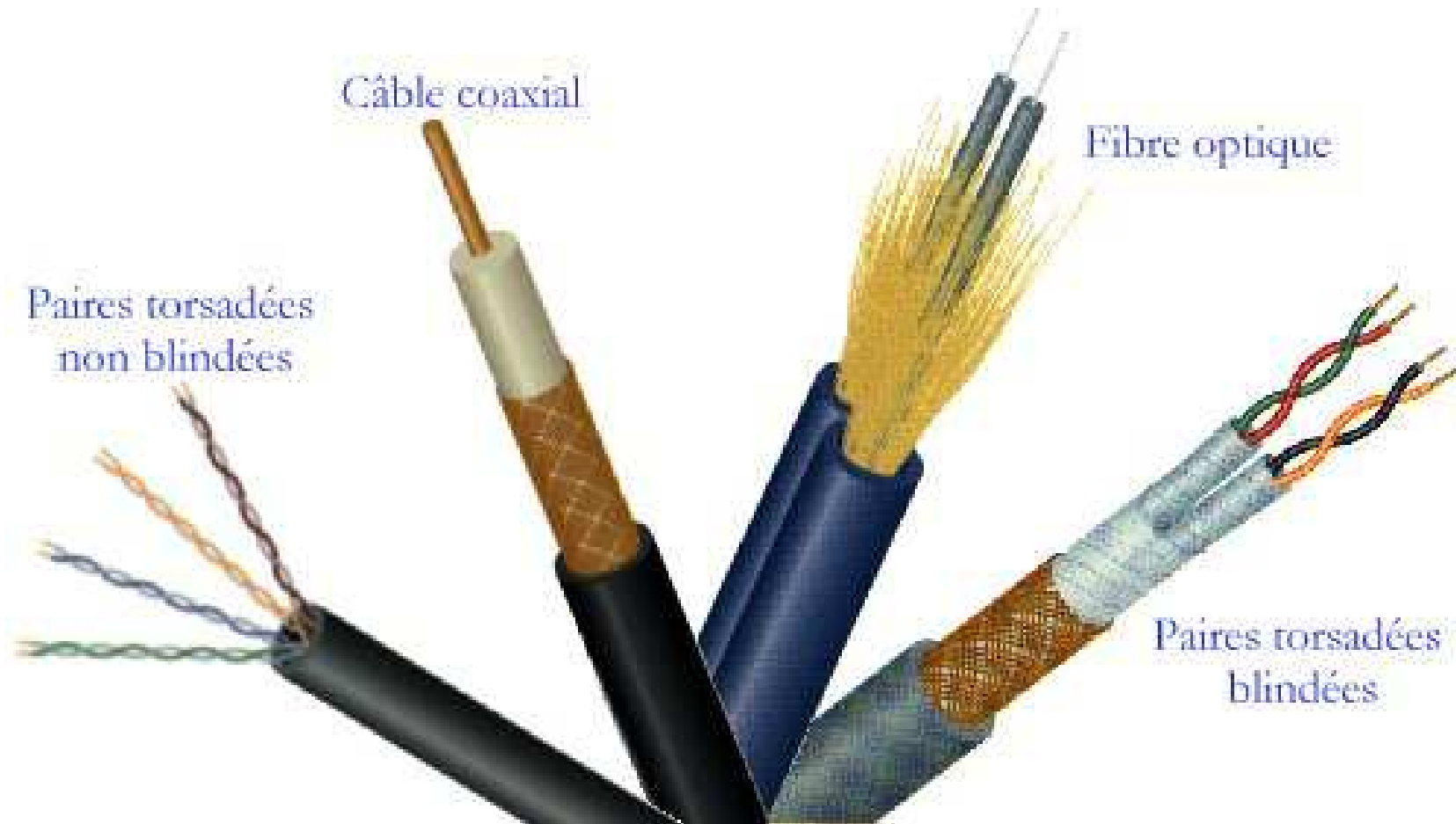
# Supports de transmission

---

- Plusieurs types de support:
  - Câble: câble coaxial, paire torsadée blindée, paire torsadée non blindée;
  - Fibre optique;
  - Systèmes sans fil: infrarouge, ondes radio, satellite.
- Le choix se fait selon plusieurs critères:
  - Coût, largeur de bande, extensibilité, détérioration de signal, interférences (sensibilité aux bruits), etc.
- Un réseau peut combiner plusieurs types de support de transmission.

# Supports de transmission

---



## Supports de transmission

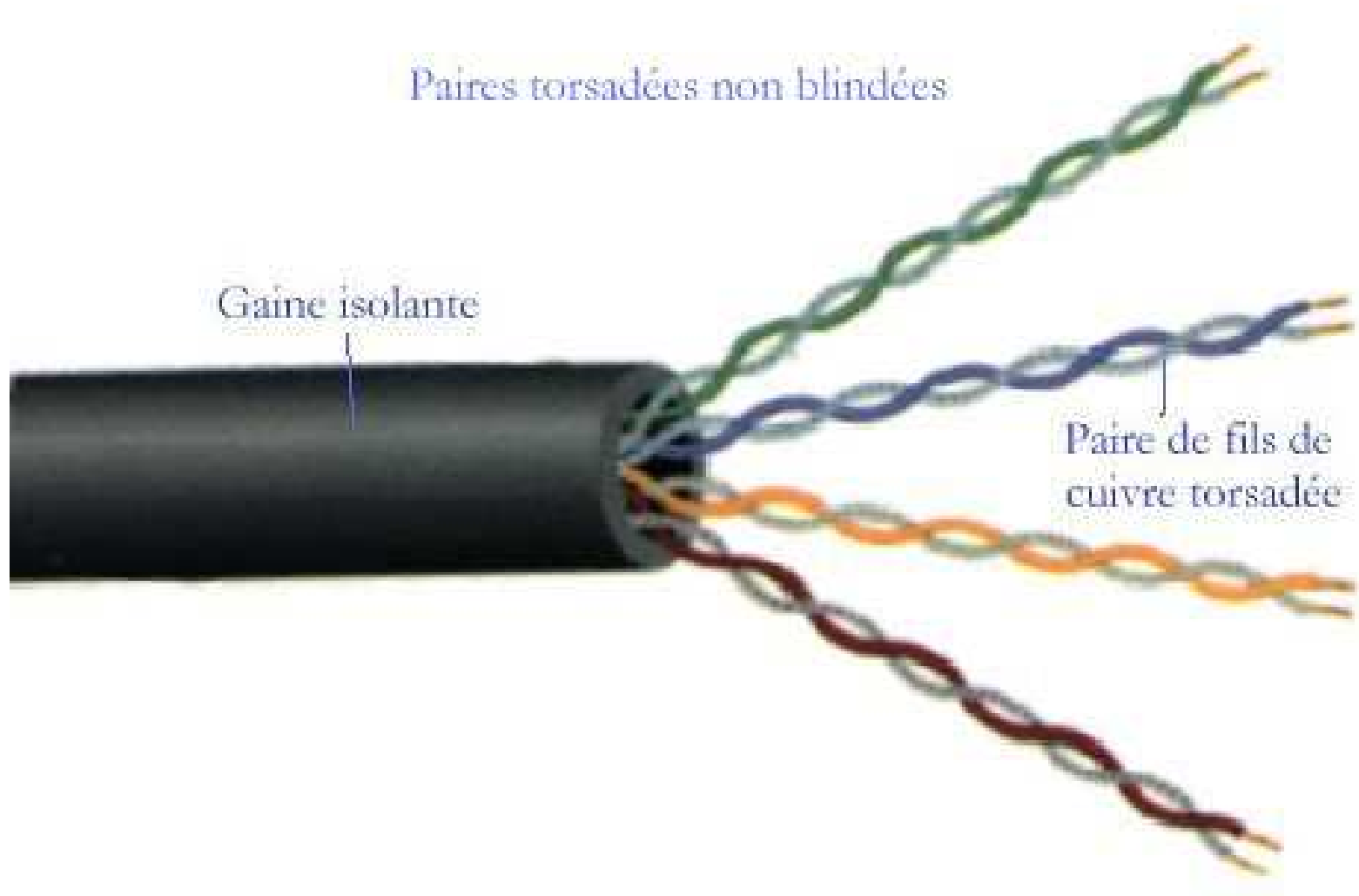
---

- **Paire torsadée non blindée**: composé d'un certain nombre de fils (2, 4, 6 ou 8) **vrillés deux à deux**.
  - **Interférence**: le vrillage rend le câble moins sensible aux interférences.
  - **Coût**: c'est le câble le moins cher.
  - **Largeur de bande**: permet d'atteindre un débit de **100Mbps**.
  - **Détérioration du signal**: détérioration rapide du signal (quelques dizaines de mètres). Il n'est pas conçu pour relier des ordinateurs très éloignés.
  - **Extensibilité**: très flexible → facile à l'installer et faire l'extension.

# Supports de transmission

---

- Paire torsadée non blindée:



## Supports de transmission

---

**Paire torsadée blindée**: une paire torsadée non blindée protégée par une feuille métallique (**tresse métallique**).

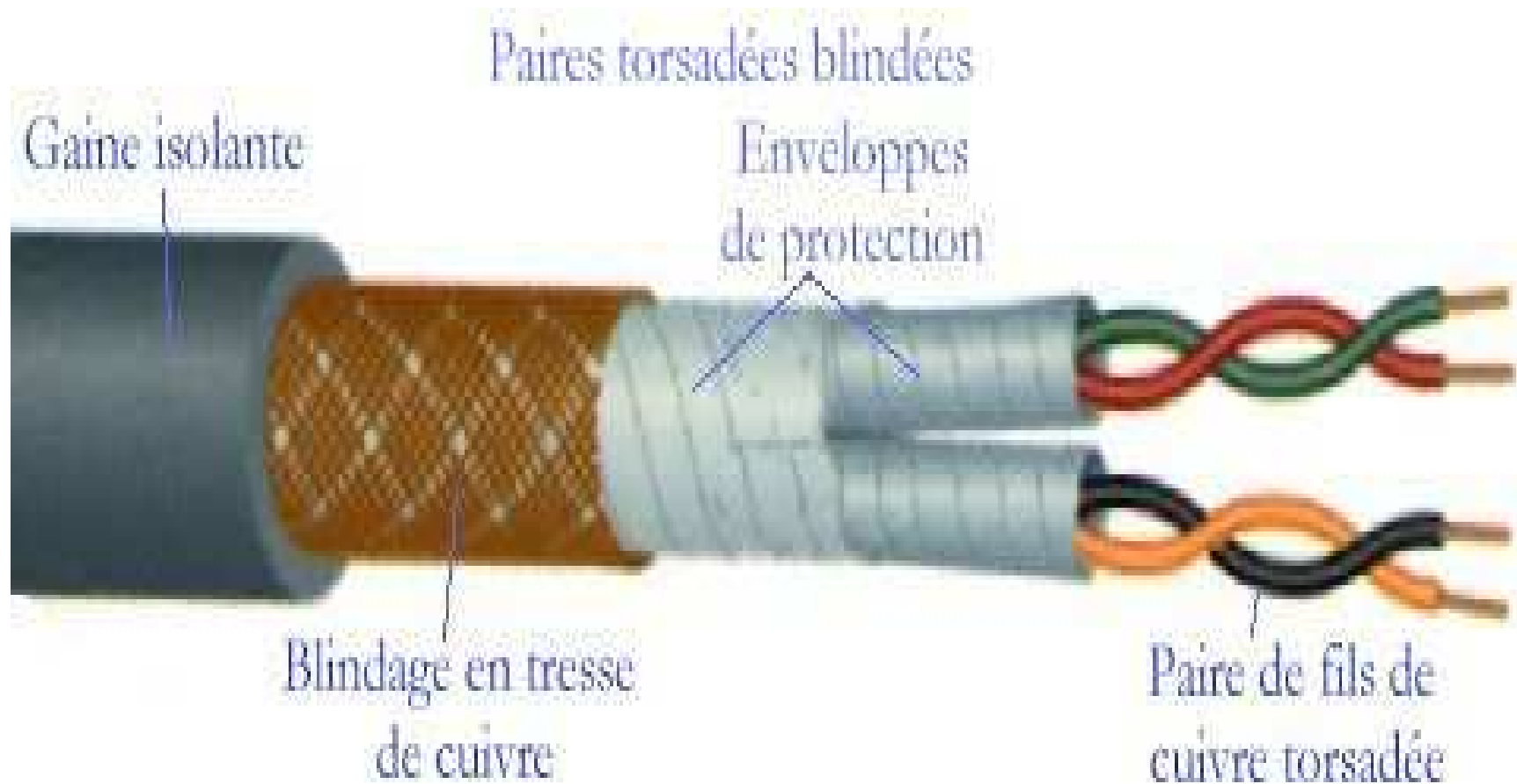
- **Interférence**: la tresse assure une meilleure protection contre les interférences.
- **Coût**: plus cher que la paire torsadée non blindée mais le prix demeure faible par rapport à d'autres supports.
- **Largeur de bande**: débit peut atteindre **150Mbps**.
- **Extensibilité**: moins flexible à cause de la tresse → l'extension demande un travail plus laborieux.



# Supports de transmission

---

## Paire torsadée blindée:



## Supports de transmission

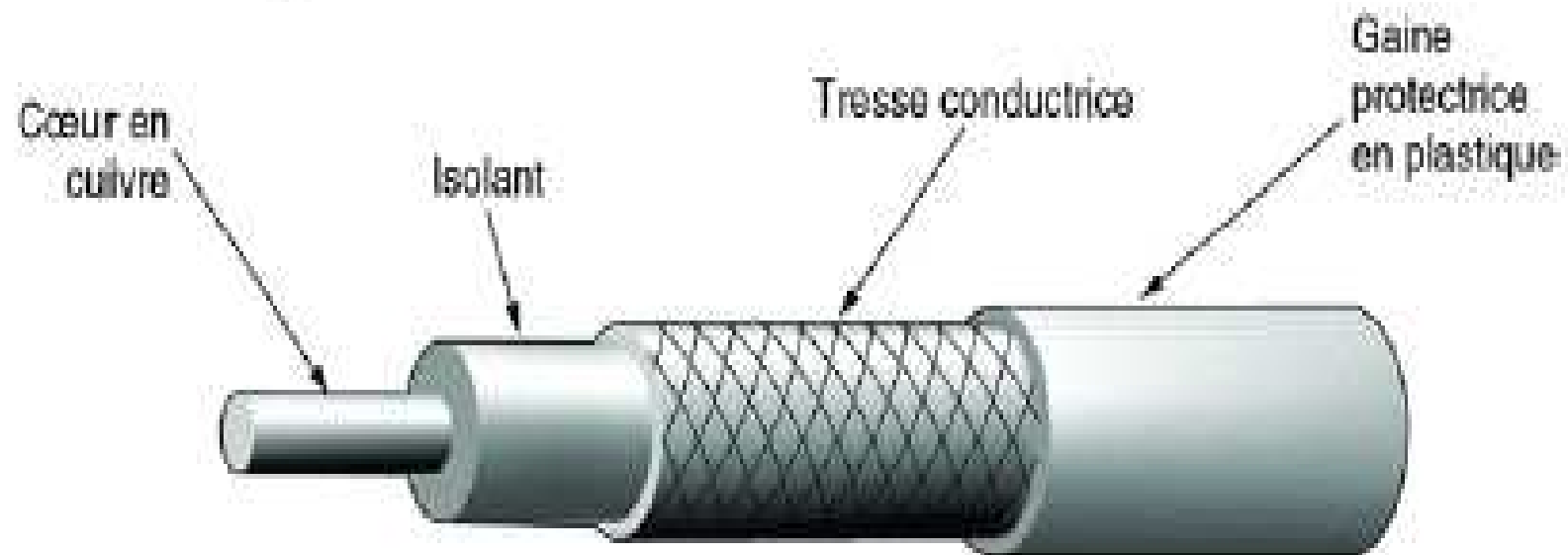
---

- **Câble coaxial**: ressemble à ce que vous utilisez pour brancher votre TV. Deux types: 50 ohms et 75 ohms.
  - **Interférence**: la tresse assure une bonne protection contre le bruit.
  - **Coût**: un peu plus élevé par rapport aux paires torsadées.
  - **Bande passante**: quelques centaines de Mhz (le débit peut atteindre quelques centaines de Mbps).
  - **Détérioration du signal**: moins que les paires torsadées
  - **Extensibilité**: passablement simple

# Supports de transmission

---

- Câble coaxial:



# Supports de transmission

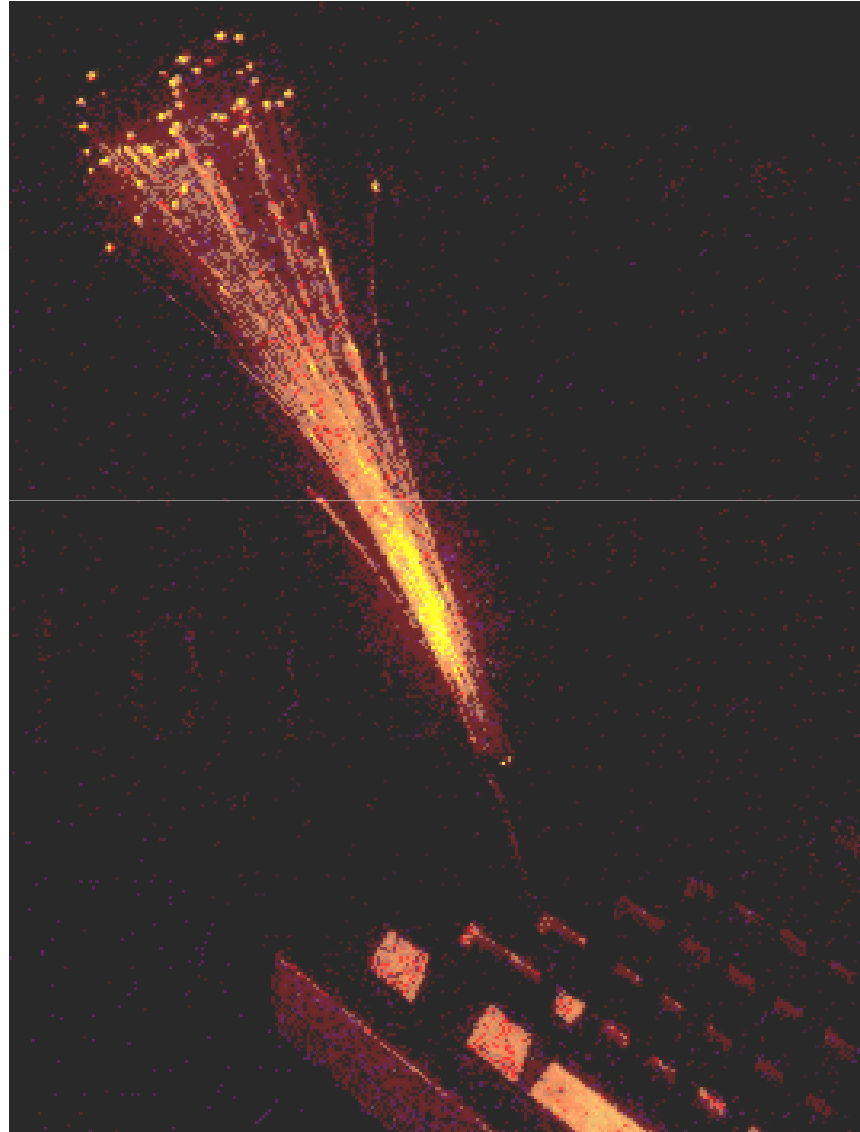
---

- **Fibre optique**: C'est un support qui permet de guider un faisceau lumineux (**conduit la lumière**).
- **Loi de réfraction**:
  - $n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(\beta)$ 
    - $n_i = c/v_i$
    - $c$  = vitesse de propagation de la lumière dans le vide
    - $v_1$  = vitesse de propagation de la lumière dans le verre
    - $v_2$  = vitesse de propagation de la lumière dans l'air
  - Si  $\beta = 90^\circ$  donc  $\sin(\alpha) = n_1/n_2$  ( $n_1 < n_2$ )  $\Rightarrow \alpha = \alpha_c$
  - $\alpha > \alpha_c \Rightarrow$  il y aura une réflexion pure ( **pas de réfraction** )
- En pratique, on réunit souvent plusieurs fibres à l'intérieur d'une même gaine protectrice pour former un câble.

# Supports de transmission

---

- Fibre optique:



# Supports de transmission

---

- **Interférence**: Pas d'interférence;
- **Coût**: élevé par rapport aux autres supports;
- **Bande passante**: quelques centaines de GHz (**Débit peut atteindre plusieurs centaines de Gbps**);
- **Détérioration du signal**: très faible;
- **Extensibilité**: raccordement très délicat;
- **Remarque**: Taux d'erreur binaire très faible.

# Supports de transmission

---

- **Transmission sans fil :**

- **Avantages :**

- Éviter les creusages de canalisation, tout risque de rupture des câbles, etc.
    - Solution idéale pour se connecter à partir d'un ordinateur mobile (**dans une voiture, dans un avion, dans un bateau, dans un train, etc.**).

- **Inconvénient:** sensible aux conditions atmosphériques.

- **Remarque:** plusieurs spécialistes pensent que dans le futur il n'y aura que de la fibre optique et la transmission sans fil.

# Supports de transmission

---

- **Ondes Radio :**

- Les propriétés des **ondes radio** sont très dépendantes de leurs fréquences :

- **Basses fréquences** (contiennent la radiodiffusion AM et FM):

- elles traversent aisément les obstacles.
- elles se propagent en suivant la courbure de la terre.
- elles peuvent être détectées dans un rayon de 1000 kms.

- **Hautes fréquences** (HF et VHF):

- tendance à être absorbées par les obstacles.
- elles se propagent en ligne droite.
- on peut se servir de l'ionosphère (couche ionisée qui entoure le globe terrestre: de 100 à 500 km) pour obtenir des transmissions lointaines.



# Plan

---

- Bases théoriques
- Supports de transmission
- **Techniques de transmission**
- Modes de transmission
- Multiplexage
- Techniques de commutation

# Techniques de transmission

---

- **Transmission:** on doit tenir compte de deux facteurs:
  - Spectre de fréquences contenu dans le signal  $[f_1, f_2]$
  - Spectre de fréquences acceptées par le support  $[f, f']$ .
- **Remarques:**
  - Pour ne pas avoir une déformation du signal, il faut que
$$[f_1, f_2] \subseteq [f, f']$$
  - Si  $(f_2 - f_1) \ll (f' - f) \rightarrow$  une mauvaise utilisation du canal.
- **Techniques de transmission:**
  - Transmission en **bande de base** :
    - \* Les signaux sont transmis tels qu'ils sortent de la source
    - \* Utilisée lorsque les spectres du signal conviennent bien aux spectres acceptés par le canal.
  - Transmission en **modulation** (large bande) :
    - \* Le signal sortant de la source est modifié avant d'être envoyé
    - \* Utilisée lorsque le canal n'est pas bien adapté aux spectres du signal.

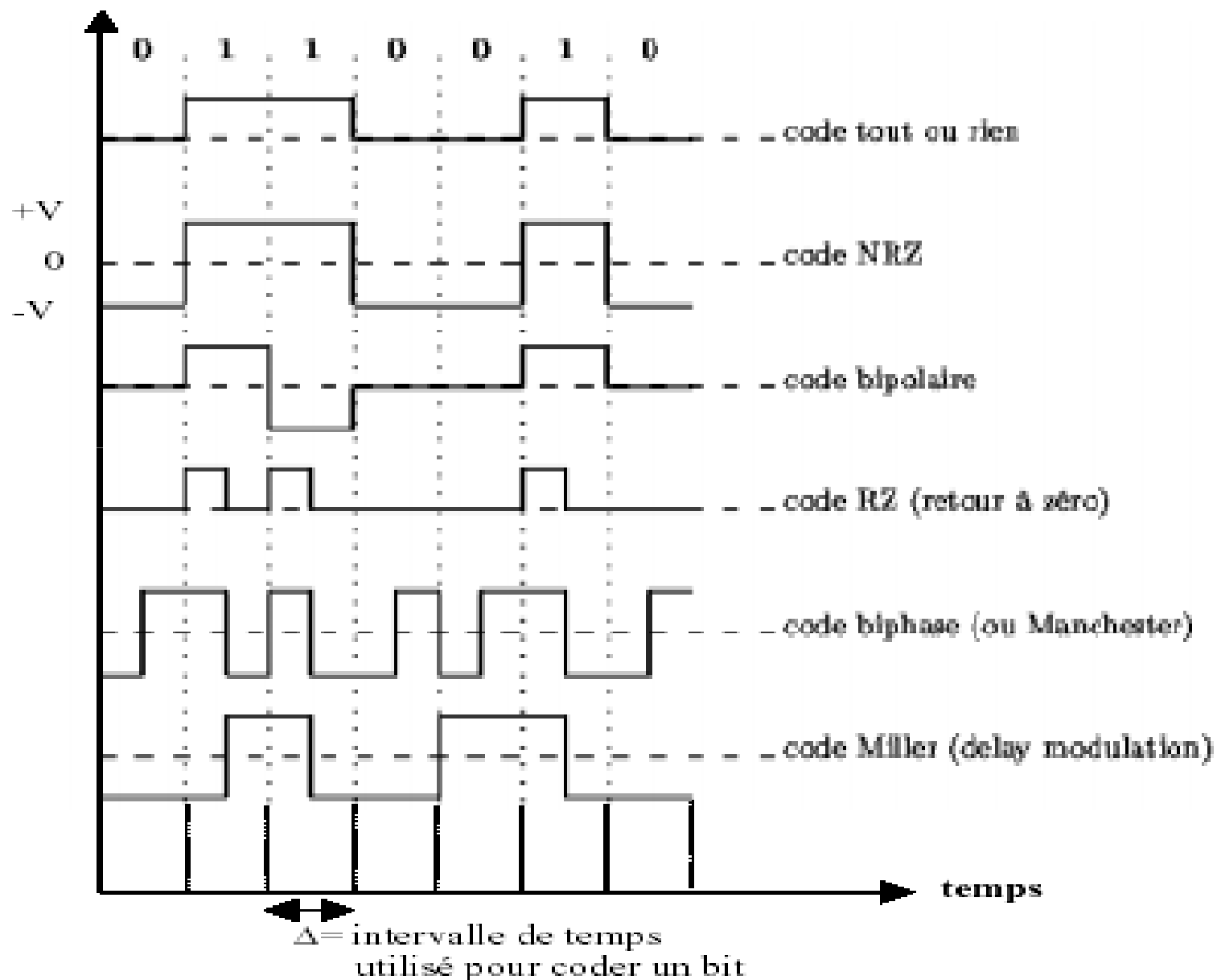
# Techniques de transmission

---

## Encodage de données (Transmission en bande de base)

- Code tout ou rien:
  - $0 \Rightarrow 0$  (volt)
  - $1 \Rightarrow +V$
- Code NRZ:
  - $0 \Rightarrow -V$
  - $1 \Rightarrow +V$
- Code bipolaire:
  - $0 \Rightarrow 0$
  - $1 \Rightarrow$  alternativement  $+V$ ,  $-V$
- Code RZ:
  - $0 \Rightarrow 0$
  - $1 \Rightarrow +V$  durant la 1ère moitié de l'intervalle et 0 durant la 2ème moitié
- Code Manchester:
  - $0 \Rightarrow$  transition de bas vers le haut au milieu de l'intervalle
  - $1 \Rightarrow$  transition de haut vers le bas au milieu de l'intervalle
- Code Miller:
  - $0 \Rightarrow$  pas de transition si le bit suivant est 1, transition à la fin de l'intervalle si le bit suivant est 0
  - $1 \Rightarrow$  transition au milieu de l'intervalle 0

# Techniques de transmission



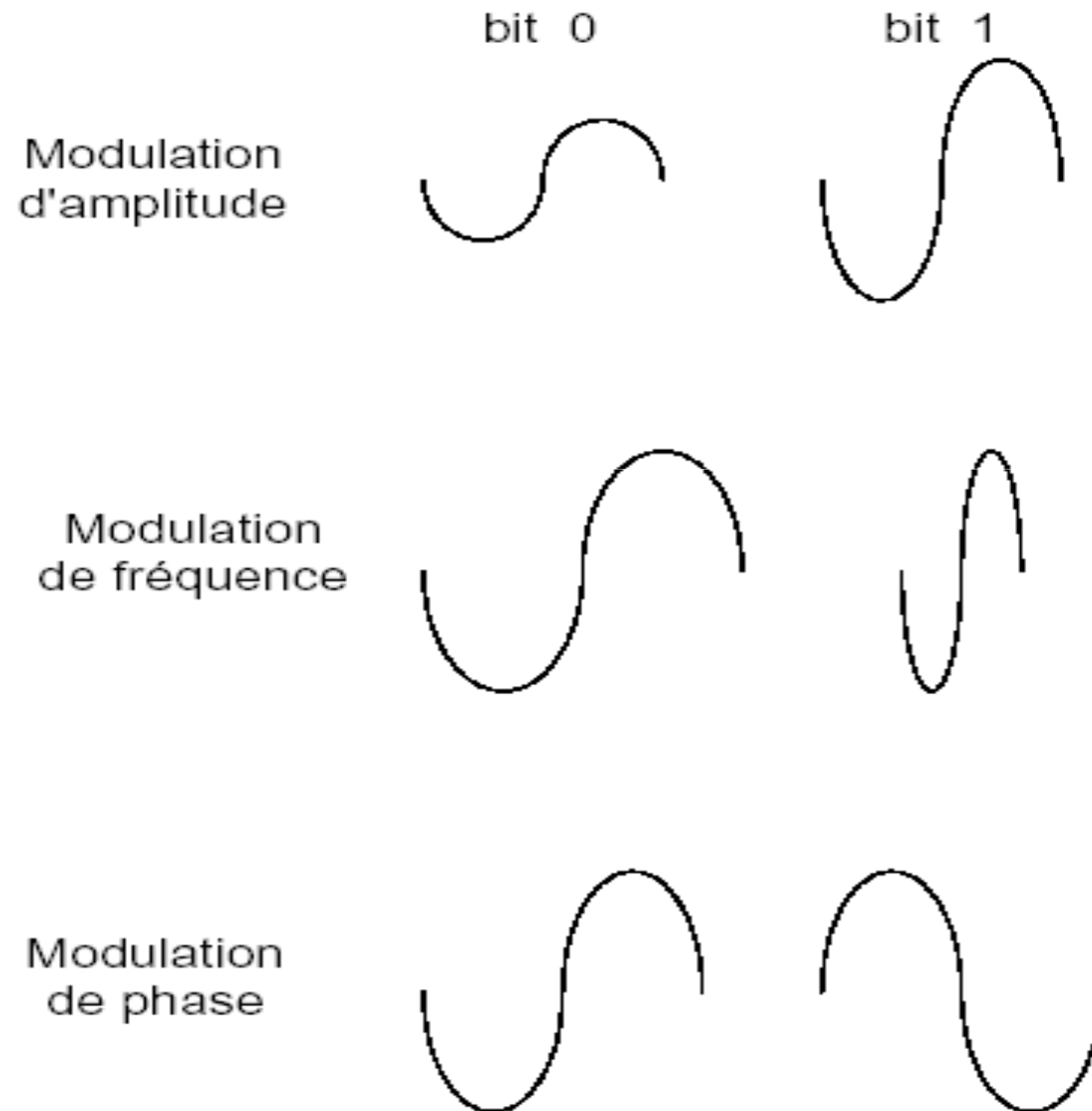
# Techniques de transmission

---

- **Modulation**: Modifier (**moduler**) un ou plusieurs paramètres d'une onde porteuse en fonction du rythme des **signaux binaire** à transmettre.
  - **Porteuse**:  $V_p(t) = A_p \cos(2\pi f_p t + \varphi_p)$
  - **Paramètres de la porteuse**:  $A_p$ ,  $f_p$  et  $\varphi_p$
  - **→ 4 types de modulation :**
- **Modulation d'amplitude** → modifier  $A_p$
- **Modulation de fréquence** → modifier  $f_p$
- **Modulation de phase** → modifier  $\varphi_p$
- **Modulation combinée** → modifier plusieurs paramètres à la fois  
(*ex.: amplitude et phase*)

# Techniques de transmission

---



# Plan

---

- Bases théoriques
- Supports de transmission
- Techniques de transmission
- **Modes de transmission**
- Multiplexage
- Techniques de commutation

# Modes de transmission

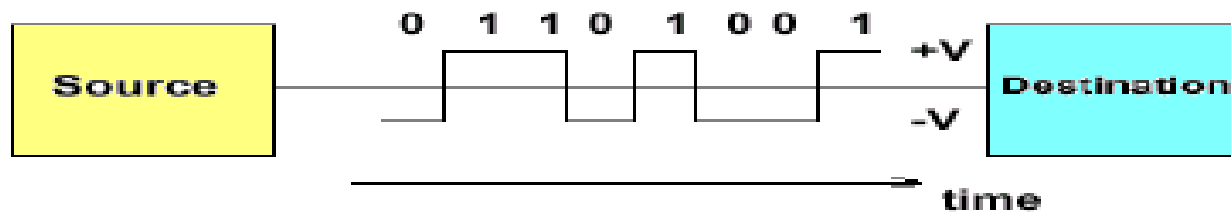
---

- Unidirectionnelles (**simplex**): Les données sont transmises dans une seule direction. Exemple: Télévision
- Bidirectionnelles à l'alternat (**half duplex**): Les données sont transmises dans les deux directions, mais il n'y a qu'un émetteur à tout instant. Exemple: radio de police.
- Bidirectionnelles simultanées (**full duplex**): Les données sont transmises dans les deux directions, et il peut y avoir plusieurs émetteurs simultanés. Exemple: téléphone.

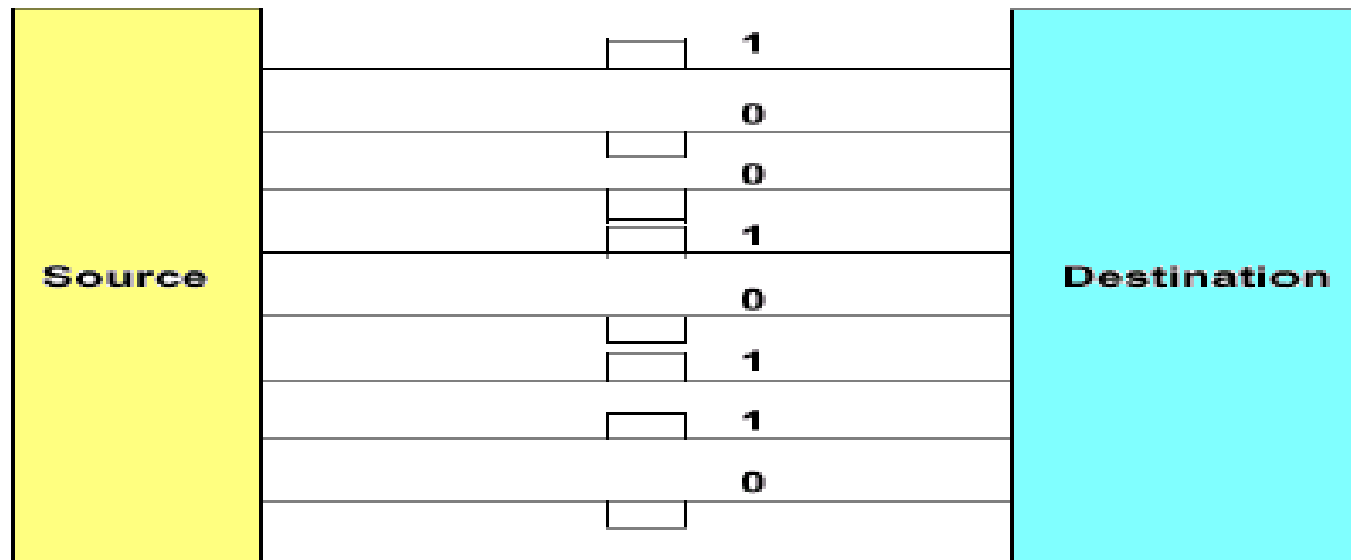


# Modes de transmission

- **Transmission série** : Les bits sont transmis “un par un”
- **Transmission parallèle** : plusieurs bits sont transmis simultanément



(a) Transmission série d'un caractère "01101001"



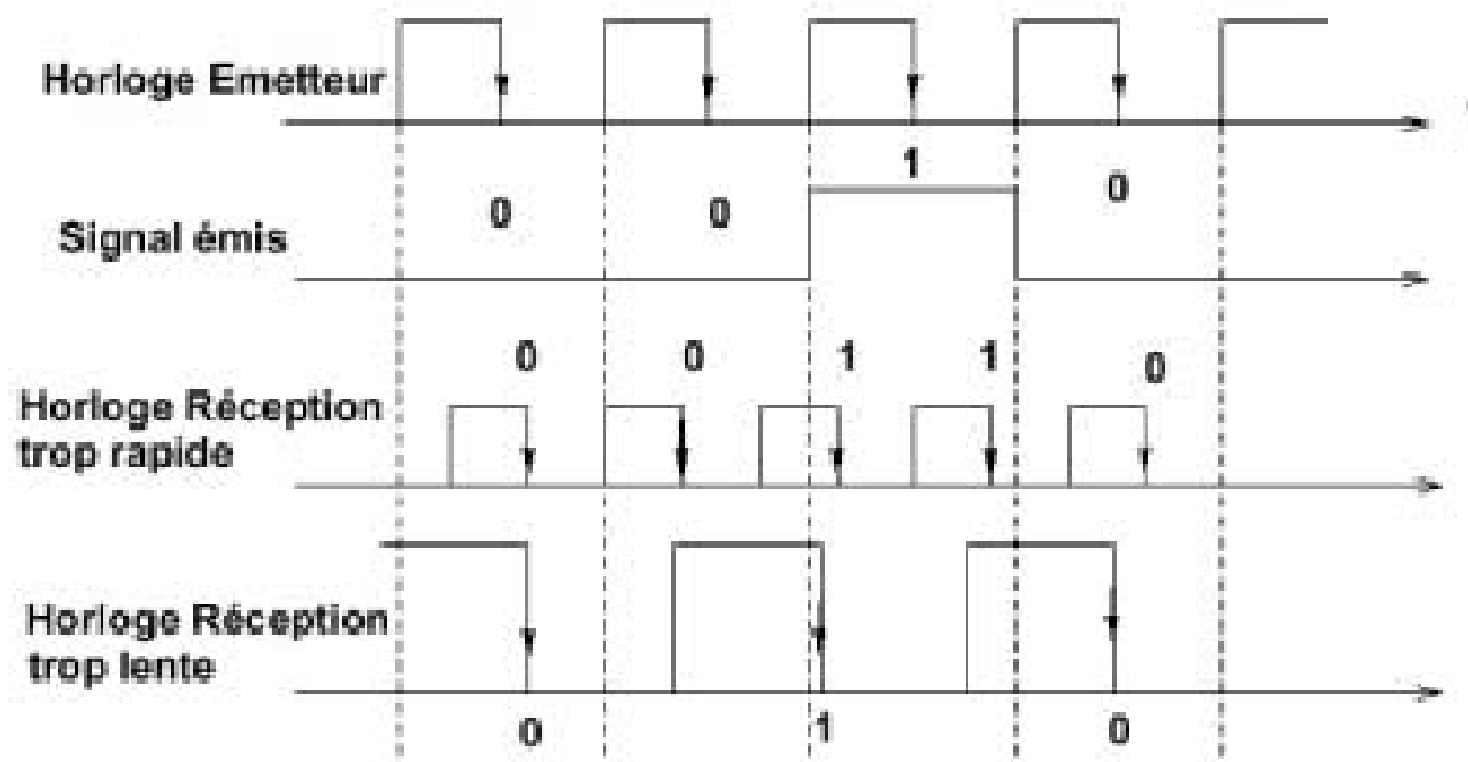
(b) Transmission // d'un caractère "01101001"

# Modes de transmission

## Transmission synchrone *et* Transmission asynchrone

### – Problème:

- L'émetteur utilise son horloge pour déterminer le début et la fin de chaque bit
- Le récepteur utilise son horloge pour déterminer quand un bit se termine et quand le suivant commence
- Si les deux horloges n'ont pas la même fréquence → erreurs de transmission



## Modes de transmission

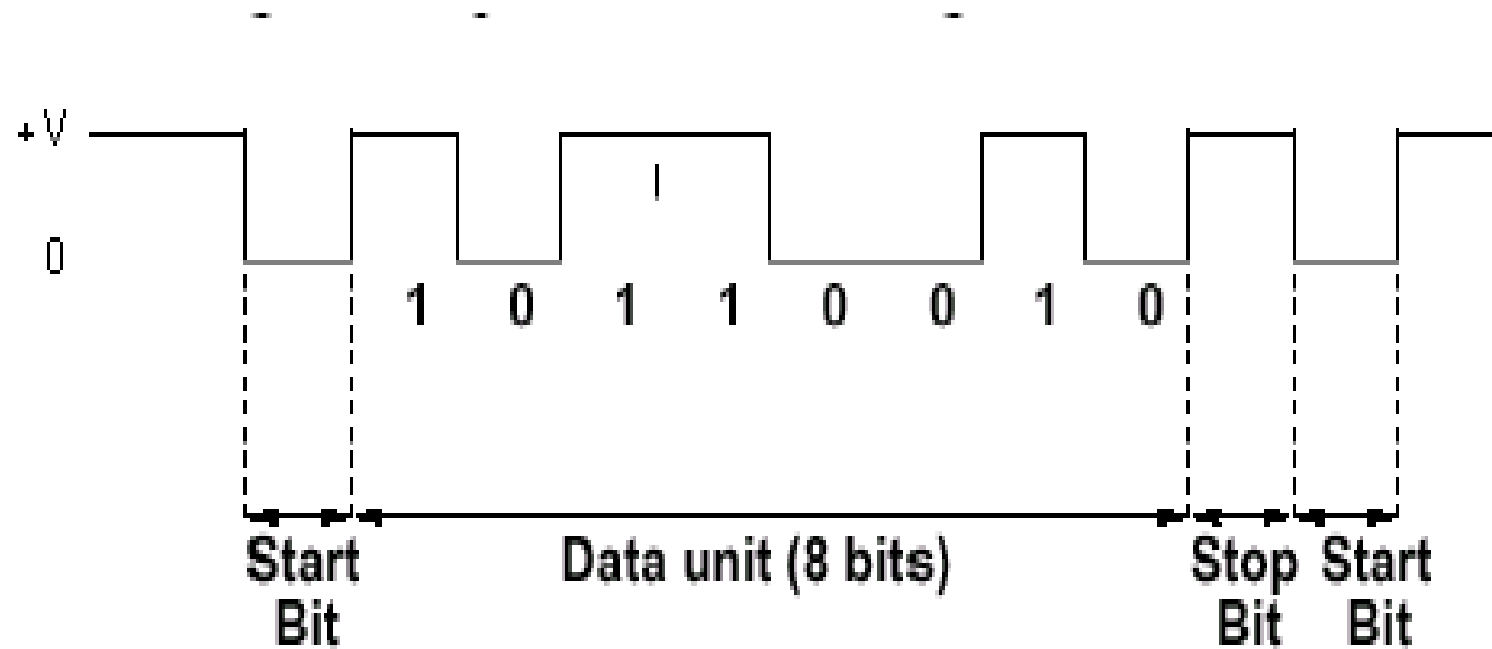
---

### Solution 1:

- **Transmission asynchrone**: Les horloges de l'émetteur et du récepteur sont **indépendantes**, mais elles sont **périodiquement synchronisées**.
  - Un médium inactif est placé au niveau haut (**celui qui correspond à 1**)
  - Avant que les données soient émises, le médium est placé au niveau bas durant un temps égal à celui de la transmission d'un bit (**c'est le bit « start », il permet de synchroniser les horloges**)
  - À la fin de la période (**exemple: transmission d'un caractère 7bits + 1 bit parité**), l'émetteur place le médium au niveau haut pendant un temps au moins égal à la transmission de 1 bit (**bit « stop »**)
  - **Remarque**: en plus des données, cela entraîne l'envoi des bits (**start, stop**) et suppose que tout au long d'une période les **horloges restent bien synchronisées**

# Modes de transmission

---

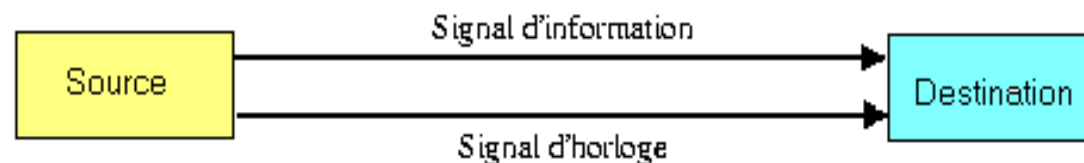


## Modes de transmission

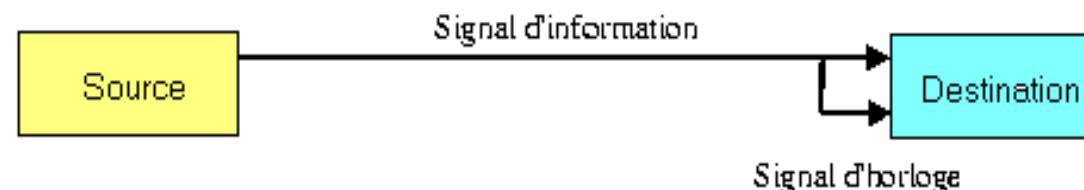
---

### – Solution 2:

- **Transmission synchrone:** L'horloge du récepteur est **esclave de l'émetteur**. Les deux horloges tournent à la même fréquence.
- Pour ce faire, l'émetteur envoie continuellement son signal d'horloge au récepteur:
  - Envoyer le signal d'horloge sur un canal séparé.



- Choisir une manière d'encodage qui permet de transmettre le signal d'horloge dans le signal d'information. Exemple: Manchester



# Plan

---

- Bases théoriques
- Supports de transmission
- Techniques de transmission
- Modes de transmission
- **Multiplexage**
- Techniques de commutation

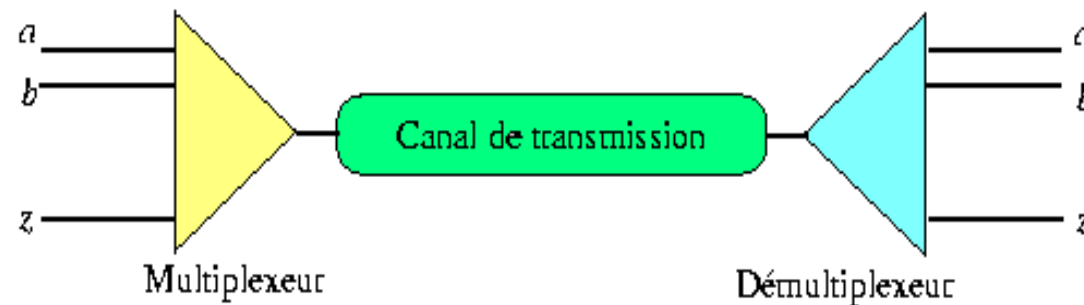
# Multiplexage

---

- **Problèmes:**

1. Si la bande passante du canal de transmission  $\gg$  bande passante nécessaire pour un signal  $\rightarrow$  mauvaise utilisation du canal.
2. Si toute la bande passante du canal est nécessaire pour un signal mais que l'utilisateur n'a pas besoin du canal tout le temps  $\rightarrow$  mauvaise utilisation du canal.

- **Solution:** regrouper plusieurs signaux provenant de plusieurs sources sur un même canal (**multiplexage**).



# Multiplexage

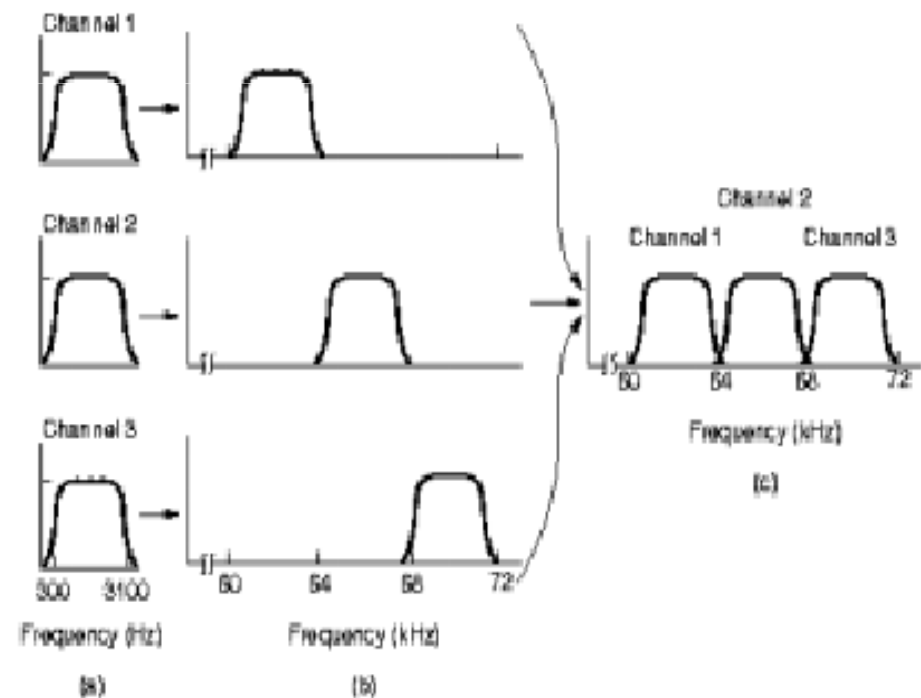
**Multiplexage fréquentiel (FDM):** diviser la bande passante d'une voie à haute vitesse entre des voies à basse vitesse (qui exploitent mal la bande passante).

- Exemple: multiplexage de signaux téléphonique analogique:

a) Bandes de fréquences originales.

b) Bandes après transposition de fréquences.

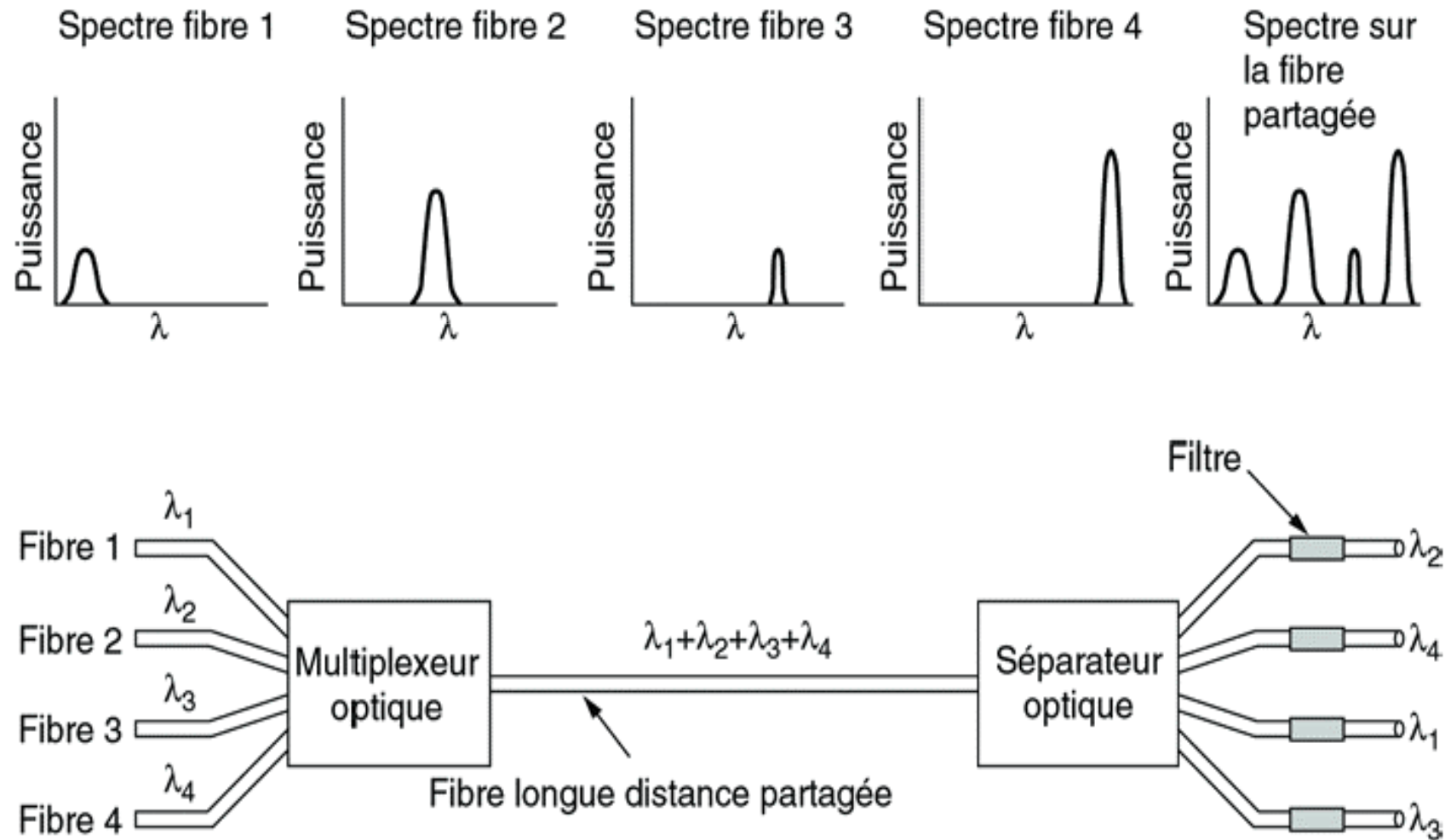
c) Bandes regroupées sur canal multiplexé.





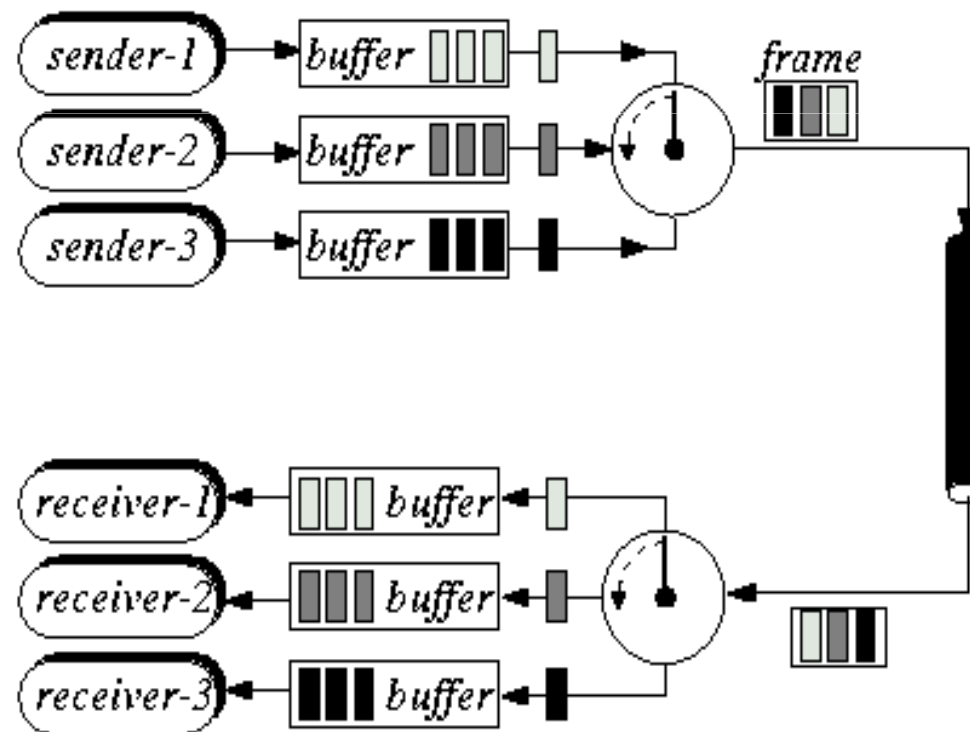
# Multiplexage

## Multiplexage en longueur d'onde (WDM):



# Multiplexage

**Multiplexage temporel (TDM):** découper l'occupation temporelle d'une voie à haute vitesse en tranches qui seront distribuées à des voies à basse vitesse (qui n'exploitent pas la voie continuellement).



# Plan

---

- Bases théoriques
- Supports de transmission
- Techniques de transmission
- Modes de transmission
- Multiplexage
- Techniques de commutation

# Différente technique de commutation

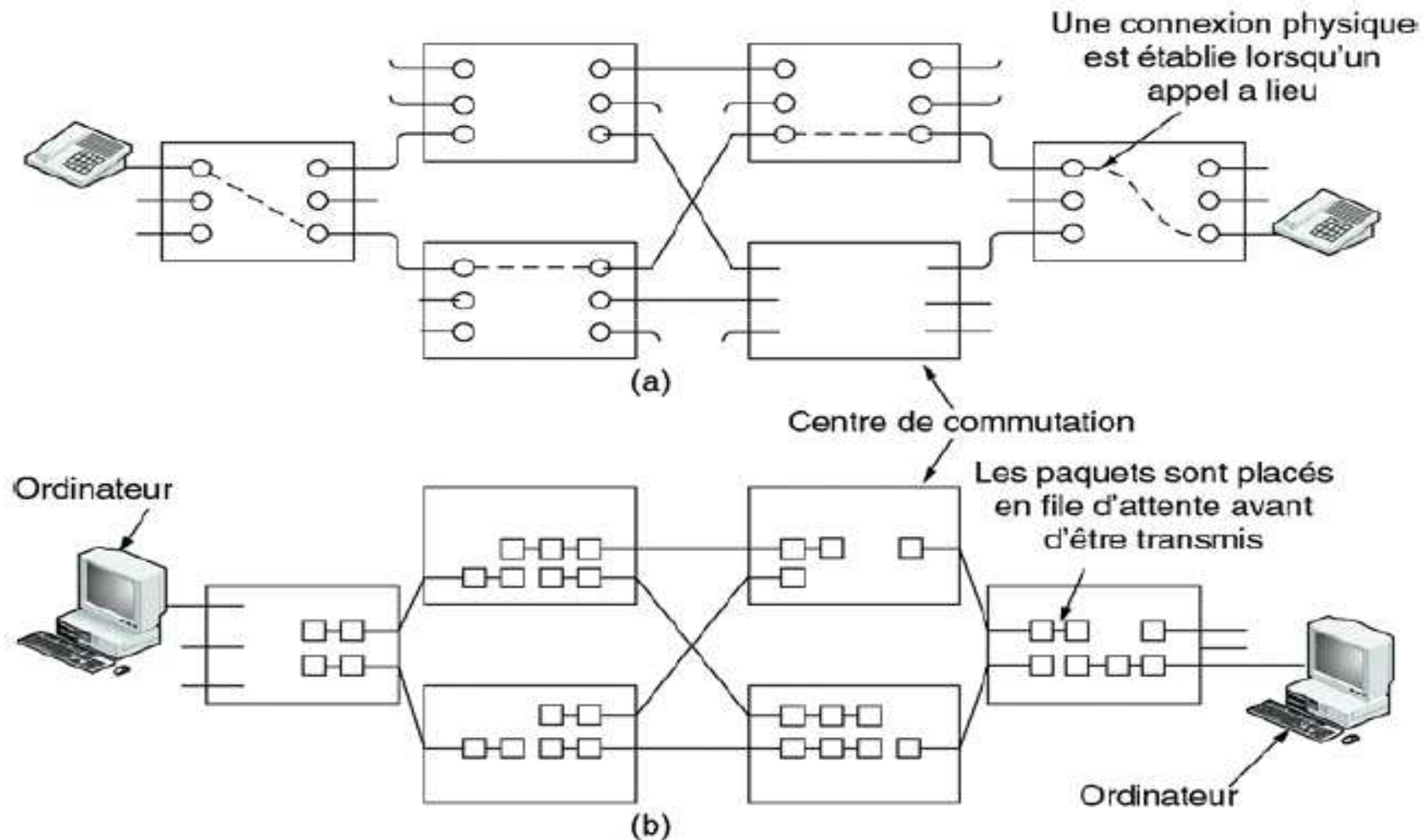
---

Il existe 4 techniques de commutation :

- Commutation de circuits
- Commutation de messages
- Commutation de paquets
- Commutation de cellules

# Techniques de commutation de commutation

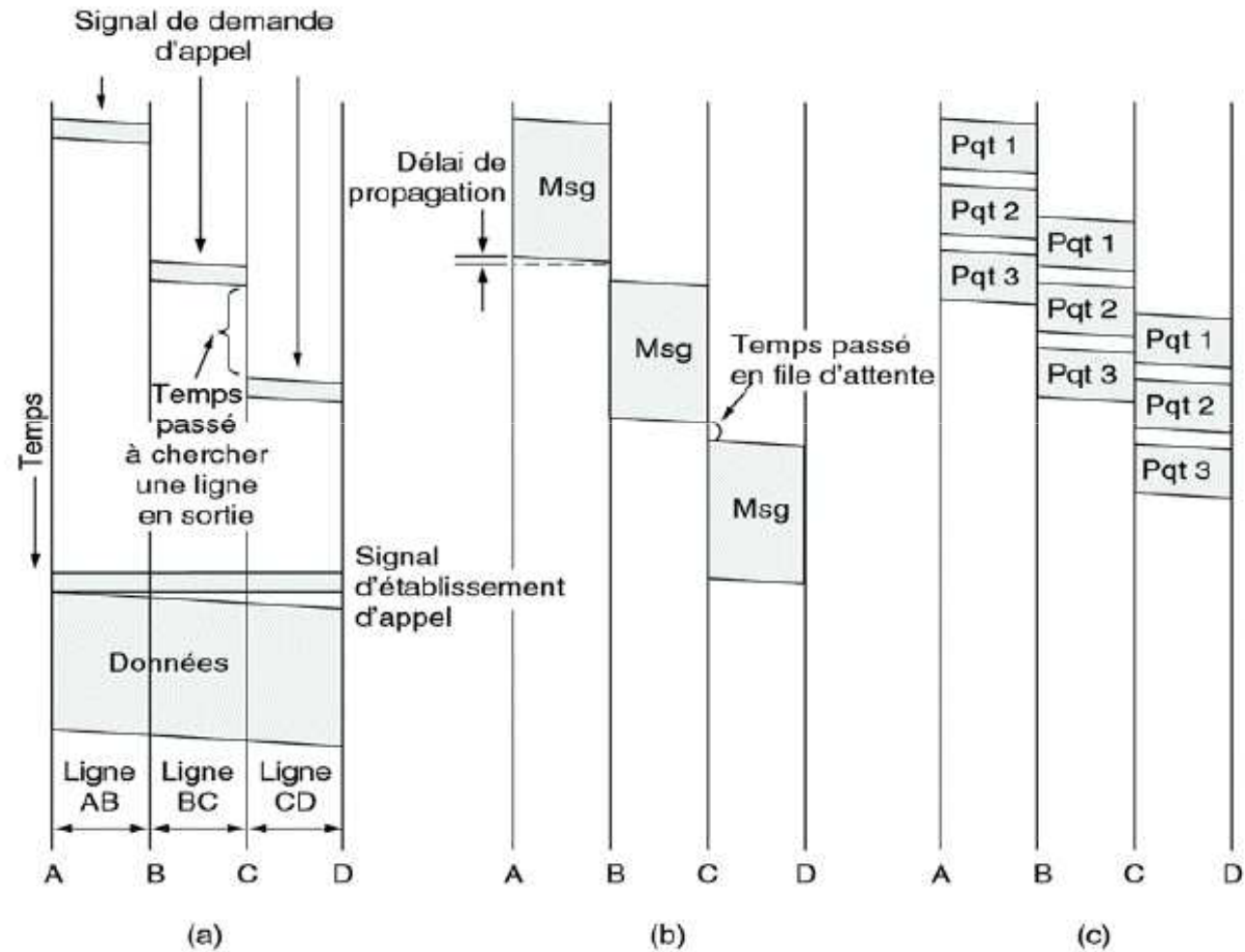
- Commutation de circuits et commutation de paquets



# Techniques de commutation de commutation

Diagramme temporel de :

- a) Commutation de circuits
- b) Commutation de messages
- c) Commutation de paquets



## Caractéristiques d'un Modem:

Un Modem abréviation de **MO**dulateur **DE**Modulateur est un convertisseur **digital/analogique** ou adaptateur **digital/digital** destiné à convoyer des données sur des lignes habituellement réservées au téléphone.

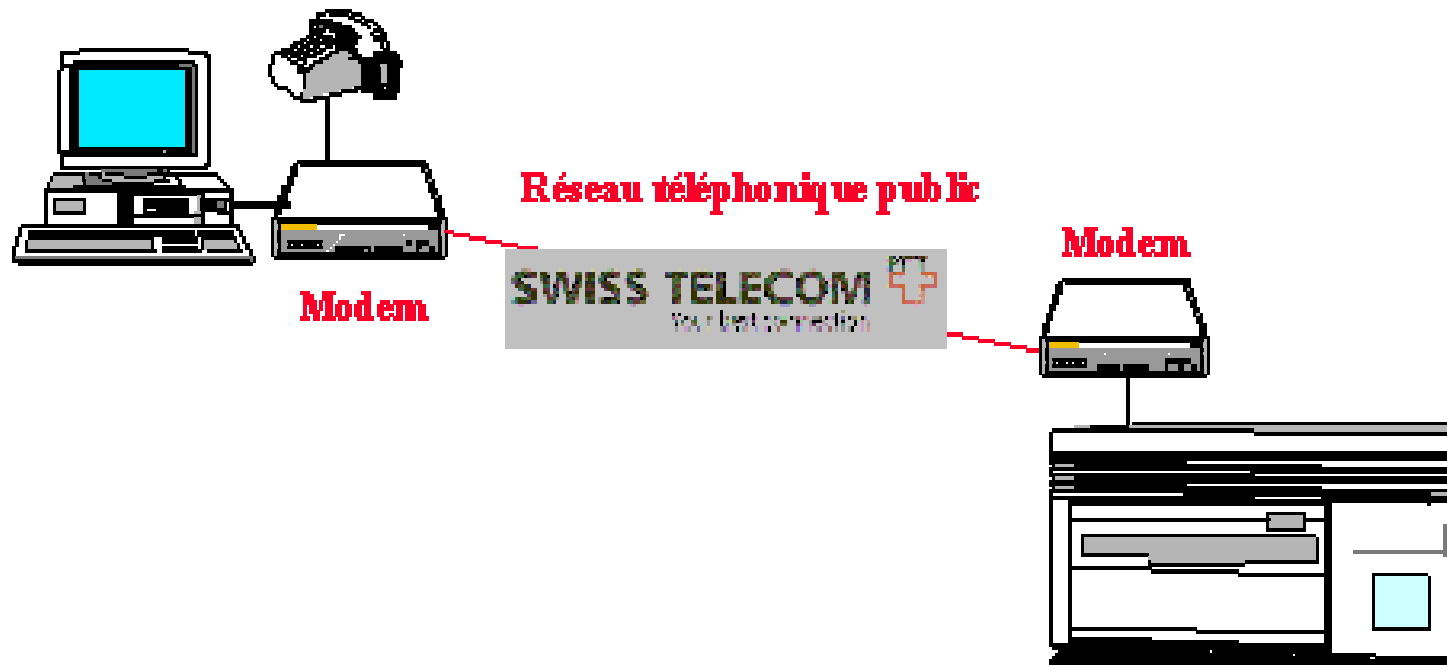
Il y a deux familles principales de Modems:

- Les **Modems pour ligne commutées** (**lignes domestiques**) utilisant les mêmes circuits que le téléphone classique - **Mode Asynchrone**, en général
- Les **Modems pour lignes permanentes** dédiées aux transmissions de données point à point entre deux sites reliés par des circuits loués aux opérateurs des télécoms - **Mode Synchrone**

## Modems pour ligne commutées

---

le schéma le plus simple de connexion entre un terminal (ou un PC utilisé comme tel) et un ordinateur hôte



Le Modem appelé *DCE - Data Communication Equipment* connecté au PC appelé *DTE - Data Terminal Equipment* est configuré en mode appelant et celui raccordé à l'hôte en mode appelé.



# Modems pour ligne commutées

---

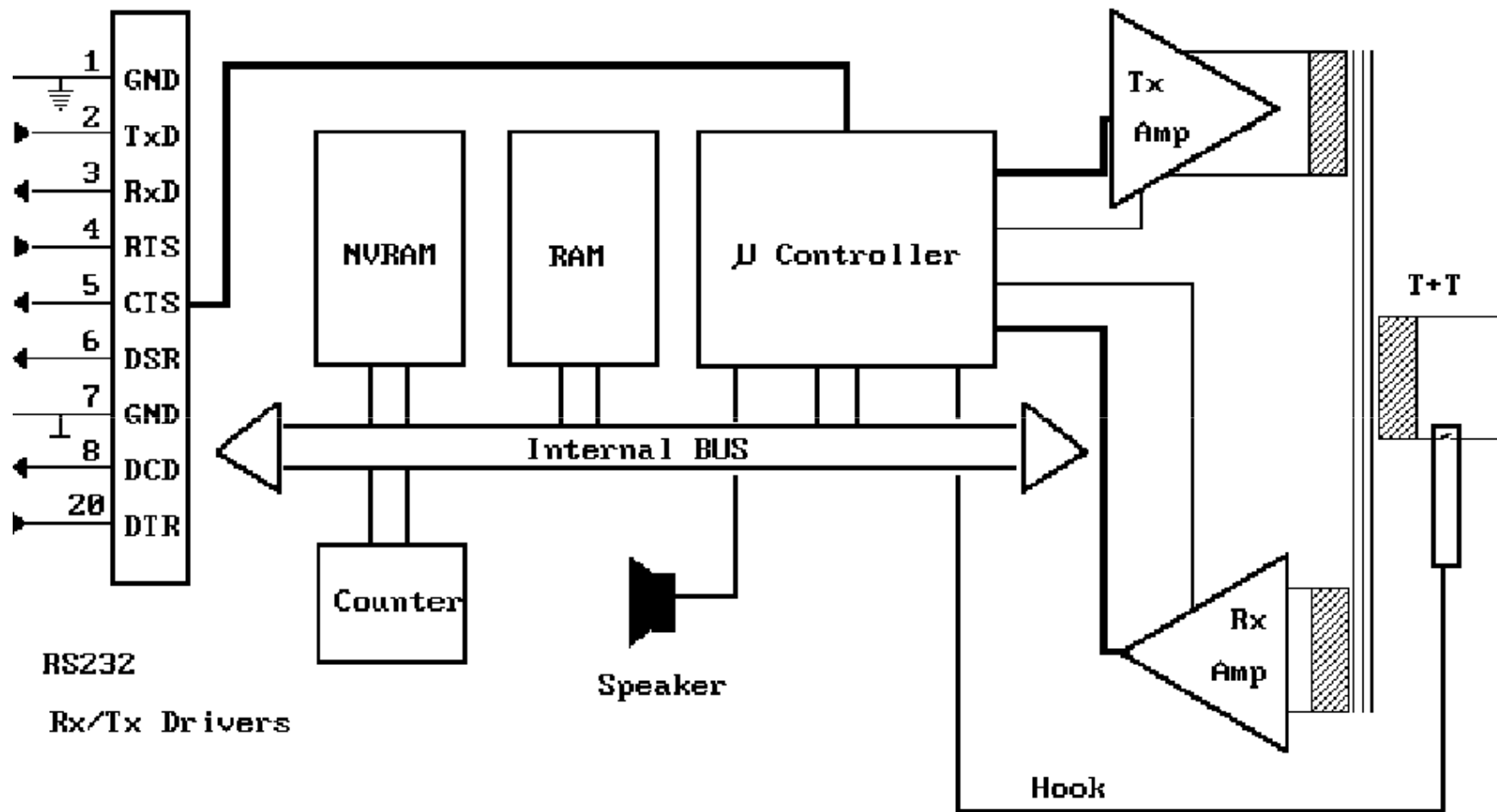
## Mode appelant:

- Génération des **tons ou des impulsions** de composition du numéro de téléphone
- Adaptation de la vitesse de transmission en fonction des conditions (*Fallback*)
- Gestion de la réception de la porteuse (*Carrier Detect*) ou de sa perte

## Mode appelé:

- Détection de sonnerie (*Ring indicator*) pour signaler la réception d'un appel
- Etablissement de la connexion avec **l'appelant**, échange des modes de fonctionnement
- En cas de dégradation de la qualité de la ligne: *Fallback*
- Gestion de la réception de la porteuse (*Carrier Detect*) ou de sa perte

# Modem



## Modems dits intelligents

---

En étudiant le schéma de ce Modem, on retrouve la structure en bus classique d'un ordinateur, plus quelques fonctions analogiques:

- Un processeur rapide capable d'analyser les fenêtres de la modulation QAM (32 Mips pour un modem 28.8 Kbits/s...)
- De la mémoire vive pour établir des tampons en émission et réception
  - De la mémoire non volatile pour conserver les configurations
  - Un amplificateur et convertisseur digital/analogique pour l'émission
  - Un amplificateur à contrôle automatique de gain et un convertisseur analogique/digital pour la réception
  - Des circuits pour la fonction téléphonique (décrocher, raccrocher la ligne)
  - Des circuits pour la gestion des signaux RS232



# La couche physique

---

- Codage de l'information
- Transmission des données
- Multiplexeurs
- Moyens de transmission
- Différents modes de transmission
- Les modems
- Le réseau téléphonique pour la transmission de donnée

# La couche physique

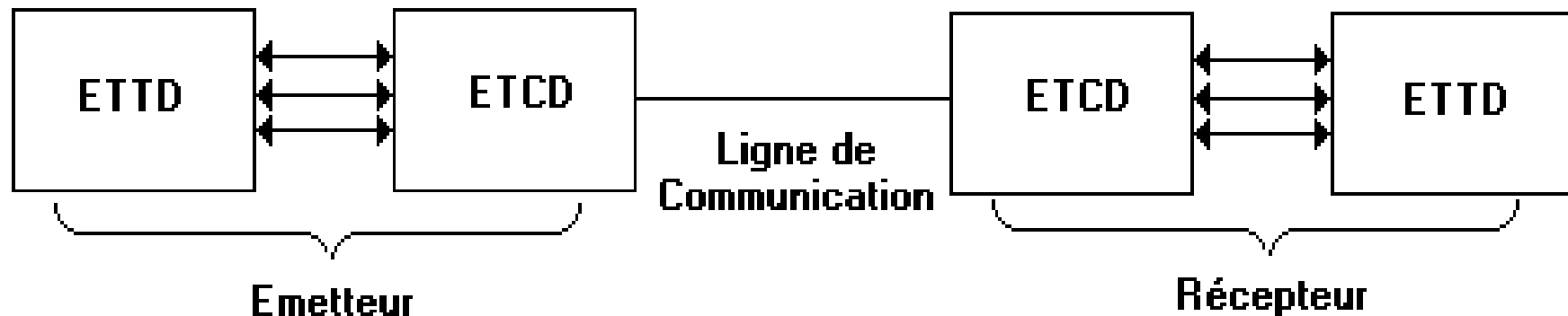
---

## Système de communication Informatique

Dans le cas des systèmes informatiques, l'information à transmettre est une suite de bits et les éléments composant le bipoint du système sont :

**ETTD** : Equipements Terminaux de traitement de données, PC....

**ETCD** : Equipement Terminal Circuit de données, équipement permettant de transformer les bits en signaux (**modem**)



# La couche physique

---

**Notion de signal** : Un signal est une grandeur physique qui évolue au cours du temps : grandeur électrique (I, V) ou une onde électromagnétique

**Mathématique** :

$$y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \Phi)$$

**Support de transmission** : Les caractéristique des supports de transmission : débit, taux d'erreur ..., dépendent de la bande passante, l'affaiblissement du signal, présence de bruits, ..

## La couche physique

---

**Bande passante** : la BP d'une voie est la plage de fréquences sur laquelle la voie est capable de transmettre des signaux sans que leur affaiblissement soit trop important.

**Courbe d'affaiblissement** : Valeur du rapport d'affaiblissement en fonction de la fréquence.

**Rapport d'affaiblissement** :  $\text{Amplitude du signal reçu} / \text{Amplitude de signal émis}$

**Capacité d'une voie** : Quantité d'information pouvant être transmise en une seconde. Il s'exprime en Bit/s.



## La couche physique

---

**Longueur élémentaire d'une voie** : la longueur en mètre, au-delà de laquelle le signal doit être amplifié ou répété pour être correctement reçu.

*La LE est plus importante dans le cas de la fibre optique que dans le cas du coaxial.*

**Temps de transmission** : Durée qui sépare le début d'émission de la fin de réception :

$$T_{\text{transfert}} = T_{\text{émission}} + T_{\text{propagation}}$$

**Taux d'erreur** : Probabilité de perte ou d'altération d'une information.

*On peut la mesurer en calculant pendant un temps significatif le rapport du nombre de bits erronés sur le nombre de bits émis.*

# La couche physique

---

Les principaux supports utilisés : métalliques, ondes, fibres optiques.

**Support métallique** : Reposent sur la propriété de conductivité électrique des métaux (cuivre, bronze, ....).

- Paire de fils torsadés,
- Câble coaxial :
  - Câble fin (Ethernet fin)
  - Gros câble (gros Ethernet)

# La couche physique

---

**Fibre optique** : La transmission se fait par propagation d'un rayon lumineux dans une fibre de verre.

**Hertzienne** : Utilise des ondes radio-électroniques. La propagation se fait par ligne droite (radio, télé..) . Pour permettre des liaisons grandes distances, on utilise des satellites.

**Avantages** : Liaison grande distance, sans câblage

**Inconvénients** : Affaiblissement des signaux et le temps de propagation

# La couche physique

---

## Transmission série et parallèle :

La transmission de bits peut être faite de deux manières :

- **En parallèle** : Transmission de plusieurs bits simultanément (bus d'un micro de 8 ou 16 bits). Plusieurs communications simultanément.
- **En série** : Les bits sont transmis séquentiellement les uns après les autres.

# La couche physique

---

## Transmission asynchrone :

- Les caractères sont transmis de façon irrégulière (clavier, .....).
- L'intervalle entre 2 caractères est aléatoire.
- Le début du message peut arriver à n'importe quel moment.
- Mais il faut reconnaître le **début** et la **fin** d'un caractère pour permettre la **synchronisation** bit **intra** caractère. Ce qui se fait par l'ajout des **start bit** et **stop bit**.

# La couche physique

---

## Les avantages de la transmission asynchrone :

- Simple à mettre en œuvre
- Peu coûteuse,
- Débit limité.

## Transmission synchrone :

Les bits sont émis de façon régulière sans séparation entre les caractères. Pour cela, l'émetteur et le récepteur possèdent une horloge bit de même fréquence.

# La couche physique

---

Différents modes de transmission :

- **Transmission en bande de base (TBB)** :
  - Il n'est pas nécessaire de moduler le signal après codage
  - Le signal émis sur la ligne est celui obtenu après le codage.
  - L'intérêt de ce codage est le coût peu élevé

*NB. Les **TBB** ont sujets à une atténuation dont l'importance dépend du support. Ils doivent être régénérés périodiquement en utilisant des **répéteurs**.*

**Répéteur** : Mémorise une fraction de seconde les signaux avant de le retransmettre sur la ligne sortante.

# La couche physique

---

- Transmission large bande (TLB) :

Pour transmettre la transmission longue distance, on module une onde porteuse sinusoïdale.

- Les types de modulation :

**Modulation d'amplitude** : Le signal est modulé en faisant varier l'amplitude.

$$S(t) = A(t) \cdot \sin (\omega t + \Phi)$$

**Modulation de fréquence** :

$$S(t) = A \cdot \sin (\omega(t) t + \Phi)$$

**Modulation de phase** :

$$S(t) = A \cdot \sin (\omega t + \Phi(t))$$



# La couche physique

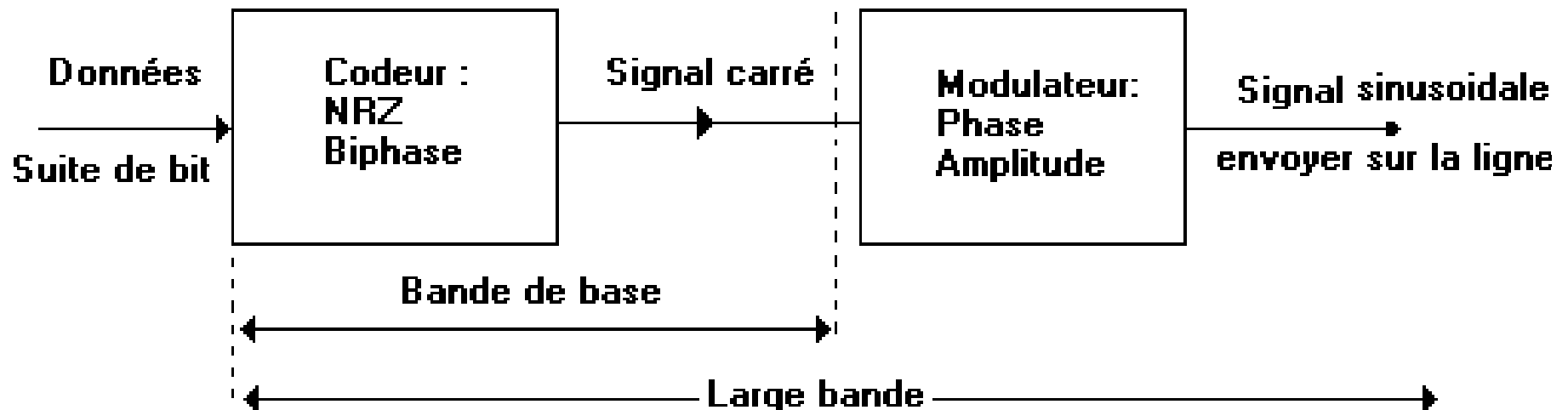
---

## Les modems :

**Le modem émetteur:** Transforme les données à émettre en un signal adapté à la ligne.

*NB. Dans la transformation en bande de base, l'appareil transformant les données, ne fait pas de modulation.*

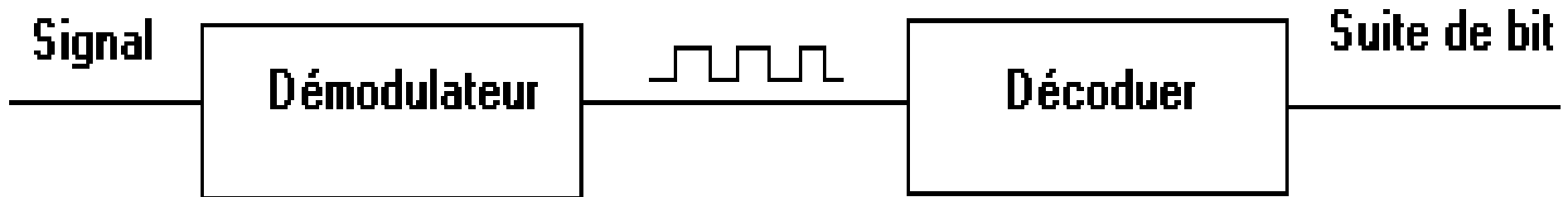
*Dans ce cas, on l'appelle plutôt **transceiver** ou **transmetteur**.*



## La couche physique

---

**Le modem récepteur :**



**Normalisation des Modems :**

**Jonction modem-terminal (ETTD-ETCD):**

## La couche physique

---

### **Le réseau téléphonique pour la transmission de données:**

#### **Réseau commuté :**

Le réseau commuté peut transmettre des données mais à un débit de 56000 bit/s. Le réseau est accédé depuis l'ETTD via un modem normalisé pour respecter les caractéristiques du réseau.

**Intérêt :** Atteindre des correspondants situés n'importe où.

Le coût de communication est environ égale au coût de la communication téléphonique.

## La couche physique

---

Le **RNIS** (Réseau Numérique à Intégration de Service):

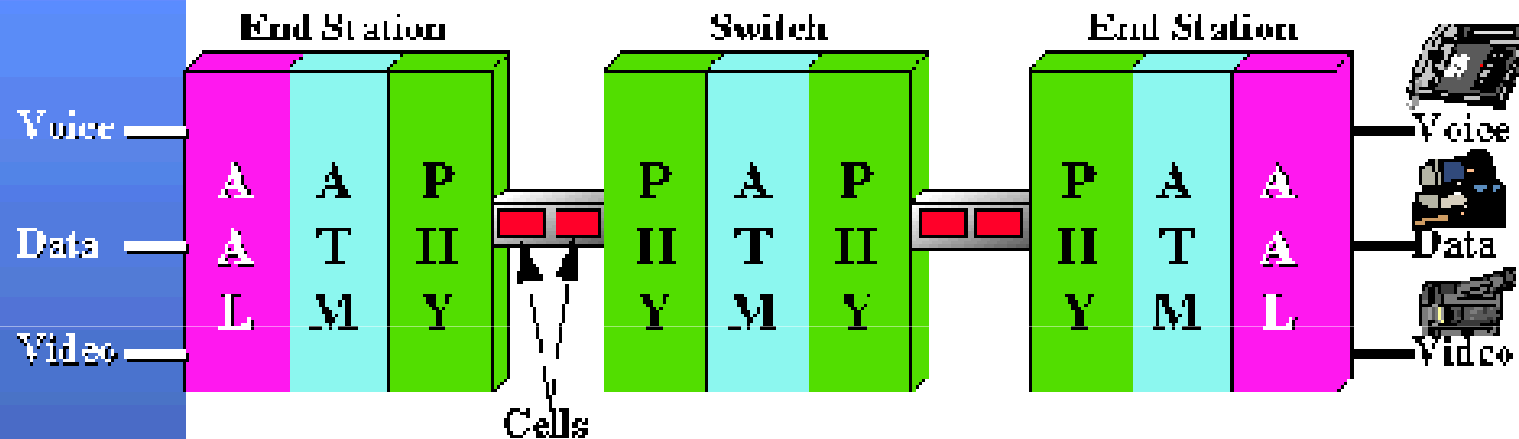
Le RNIS se caractérise par la distribution jusque chez l'abonné des canaux déjà présents dans le réseau actuel.

L'usage du **RNIS** : Accès de base de **144 Kbis** et comporte **2** voies de **64 kbits** et **1** voie de **16 kbits**.

*Rq. Pour accéder aux réseaux numériques, il faut une interface standard de type X21.*

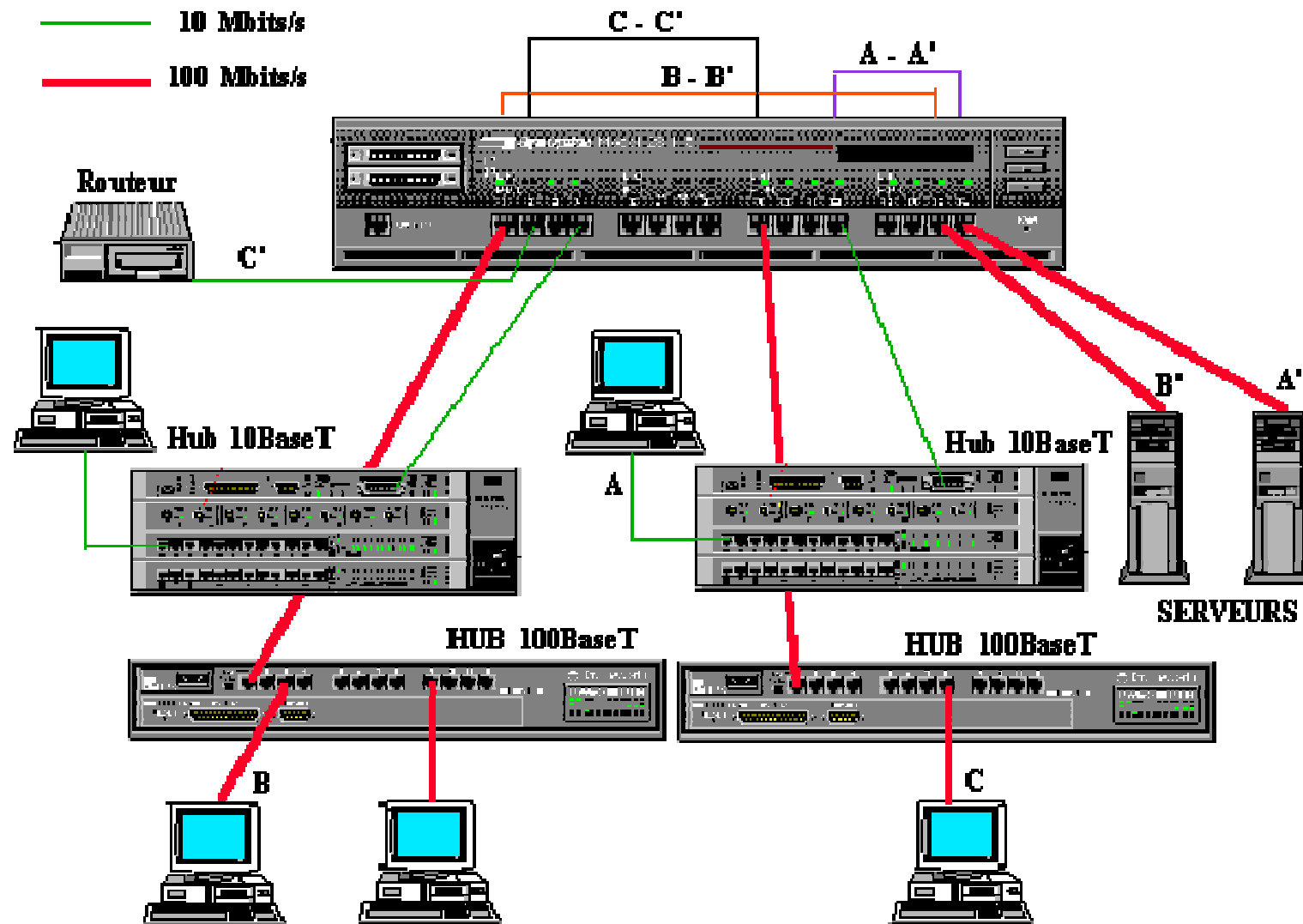
*Pour ne pas jeter les micros munis uniquement de V24, on peut passer par un convertisseur X21 bis.*

# ATM System Architecture



- Adaptation Layer (AAL): Inserts/extracts information into 48 byte payload
- ATM Layer: Adds/removes 5-byte header to payload
- Physical Layer: Converts to appropriate electrical or optical format

# SWITCHS Ethernet



# SWITCHS Ethernet

---

## Caractéristiques d'un Switch (1):

- Un Switch peut être considéré comme une matrice de connexion qui permet d'interconnecter simultanément des segments ou des appareils à 10 Mbits/s ET/OU 100 Mbits/s.
- A noter que certains modèles de switchs sont auto sensings, ce qui veut dire qu'ils adaptent la vitesse de leurs ports (10/100 Mbits/s) à celle de l'appareil qui lui est connecté.
- Chaque port d'un Switch fait partie d'un seul domaine de collision.

# SWITCHS Ethernet

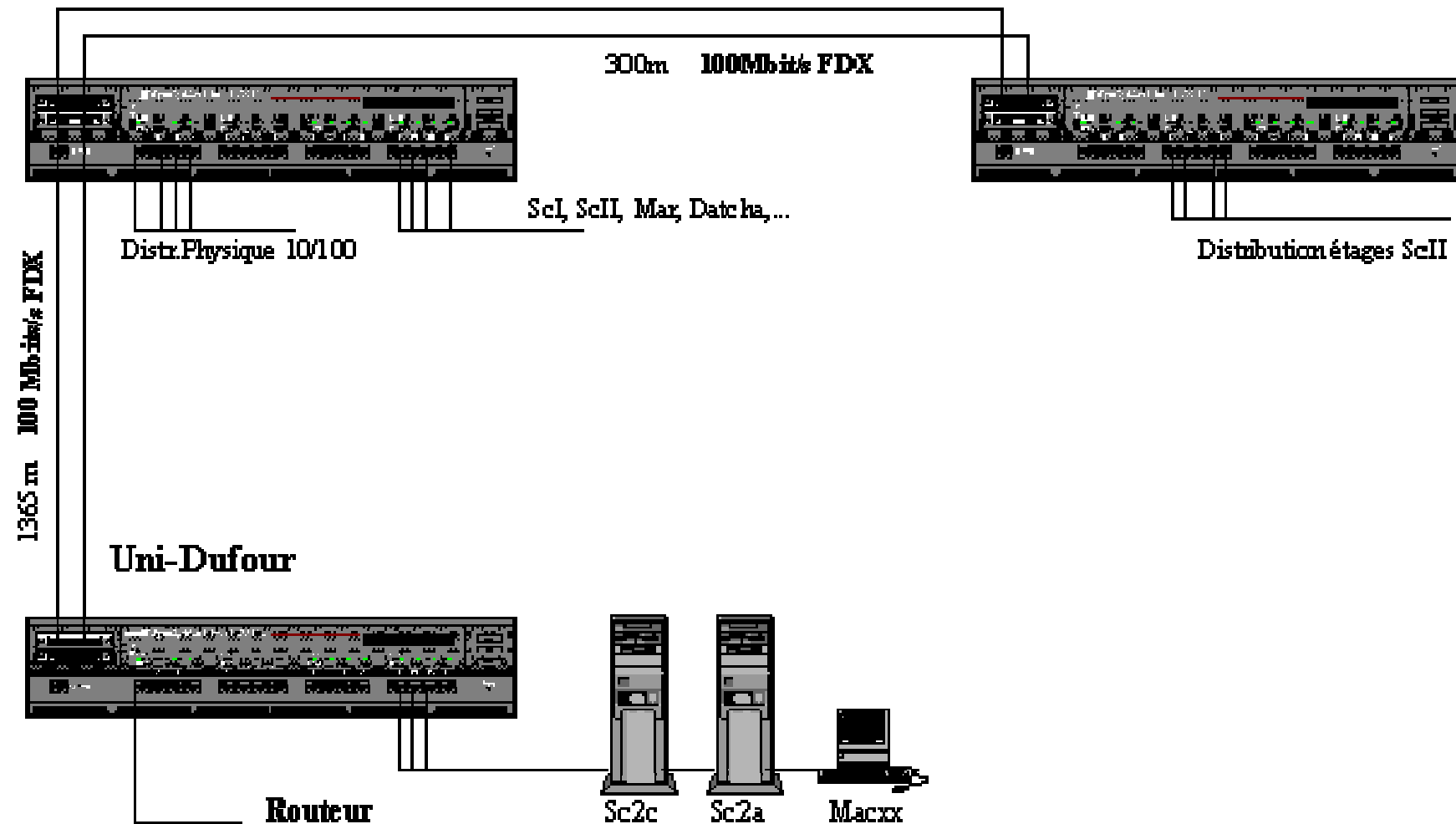
---

## Caractéristiques d'un Switch (2) :

- Chaque port du Switch apprend dynamiquement les adresses MAC (Ethernet) des équipements qui lui sont connectés.
- Le Switch possède un Buffer circulaire interne travaillant entre 1 ou 2 Gbits/s qui distribue les paquets entrants aux ports de destination s'il y a concordance avec l'adresse apprise dynamiquement par celui-ci.
- Le Switch est capable "d'apprendre" 1024 ou 2048 adresses par port



# SWITCHS Ethernet



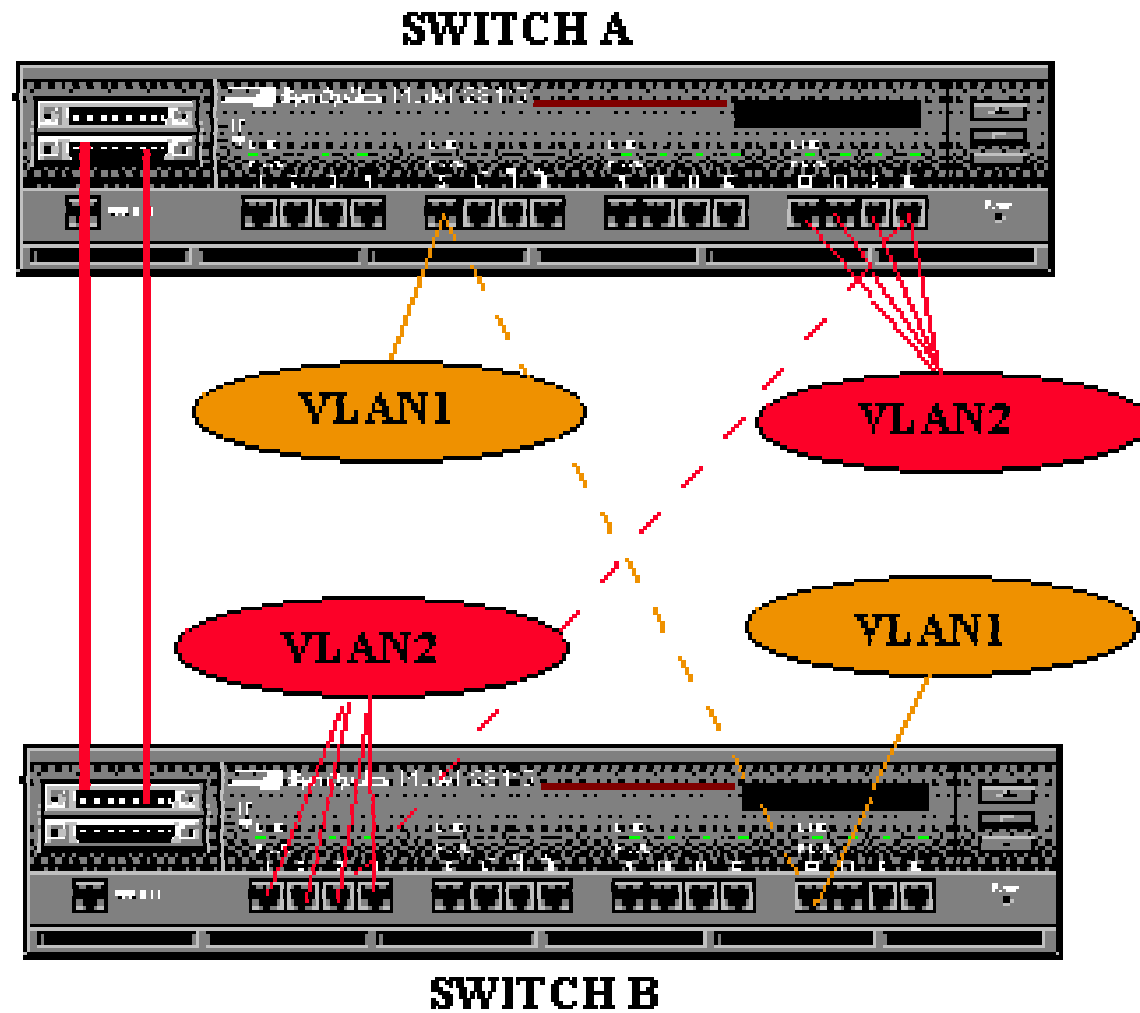
# SWITCHS Ethernet

---

- Exemple d'un *Backbone* en fibre optique connectant 3 switches à 100Mbits *Full Duplex*, soit théoriquement 200Mbits/s (*Trunk*).
- Il convoie également les information des adresses MAC collectées par chaque port, pour les répercuter sur chaque Switch, selon un protocole propriétaire (*LattisSpan chez BayNetworks*).

# SWITCHS Ethernet

---



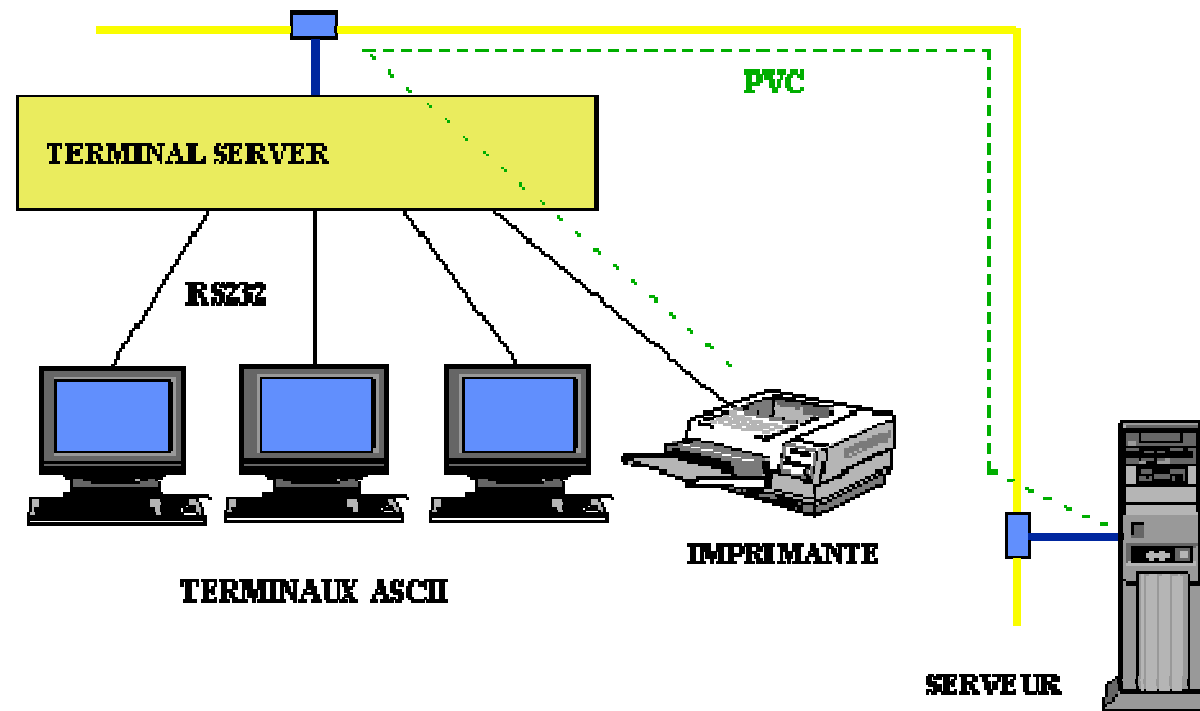
# SWITCHS Ethernet

---

- Il existe une possibilité de connexion permanente virtuelle **VLAN** entre deux ou plusieurs **Switchs**, comme le montre le dessin ci-dessus:
  - Switch A #5 est toujours connecté au Switch B #13 et
    - Switch A #13,14,15,16 sont toujours connectés au Switch B #1,2,3,4
- Ceci permet d'interconnecter plusieurs **segments Ethernet** ou Subnets sur un seul **Trunk** (**Lien entre deux Switchs à 100 Mbits/s Full Duplex**).
- *NB: Certains constructeurs offrent des Switchs au niveau IP (du modèle OSI) pour réaliser des noeuds de Backbone à la place de routeurs.*

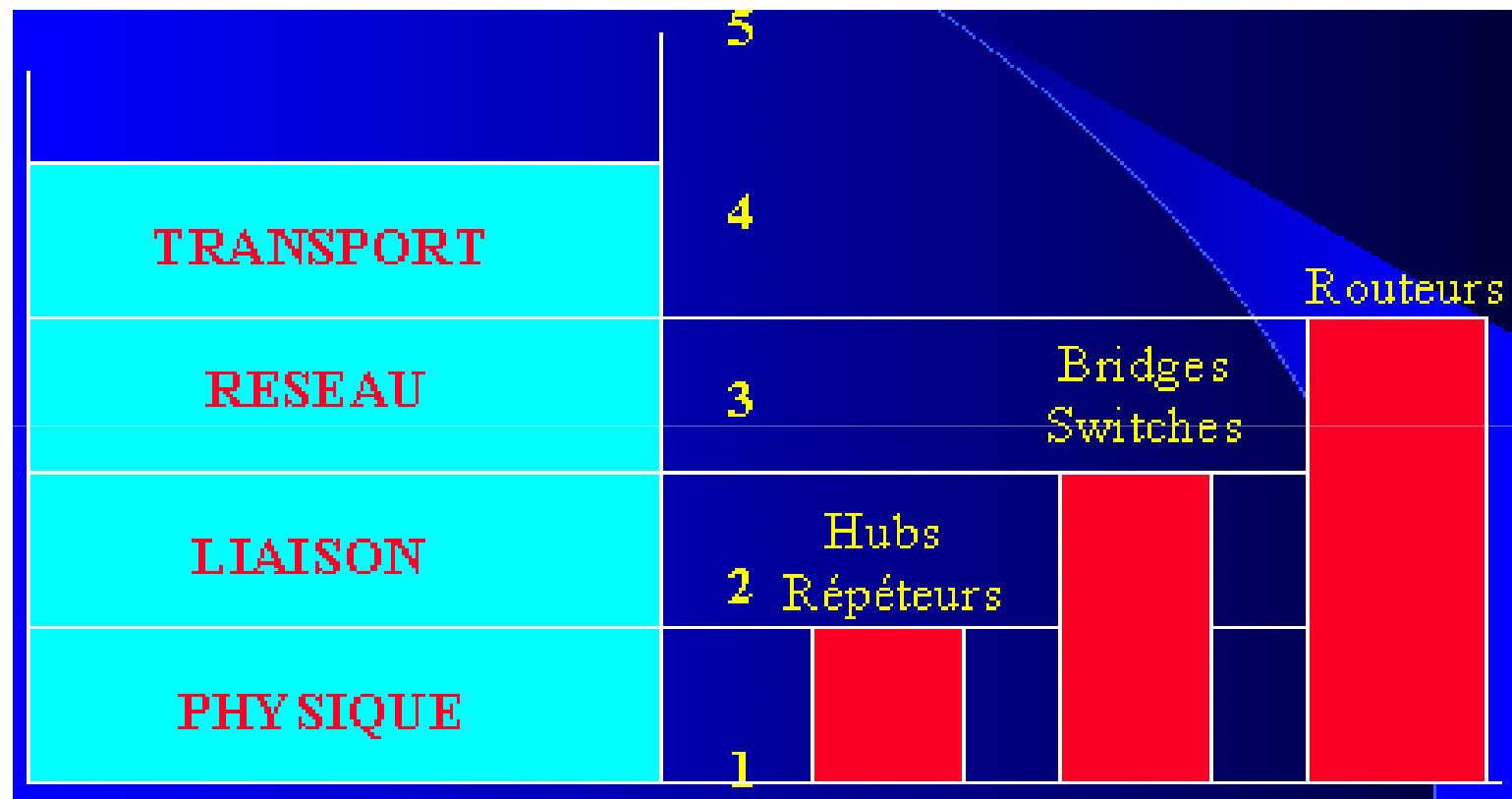
# titre

---



# titre

---



# BRIDGES

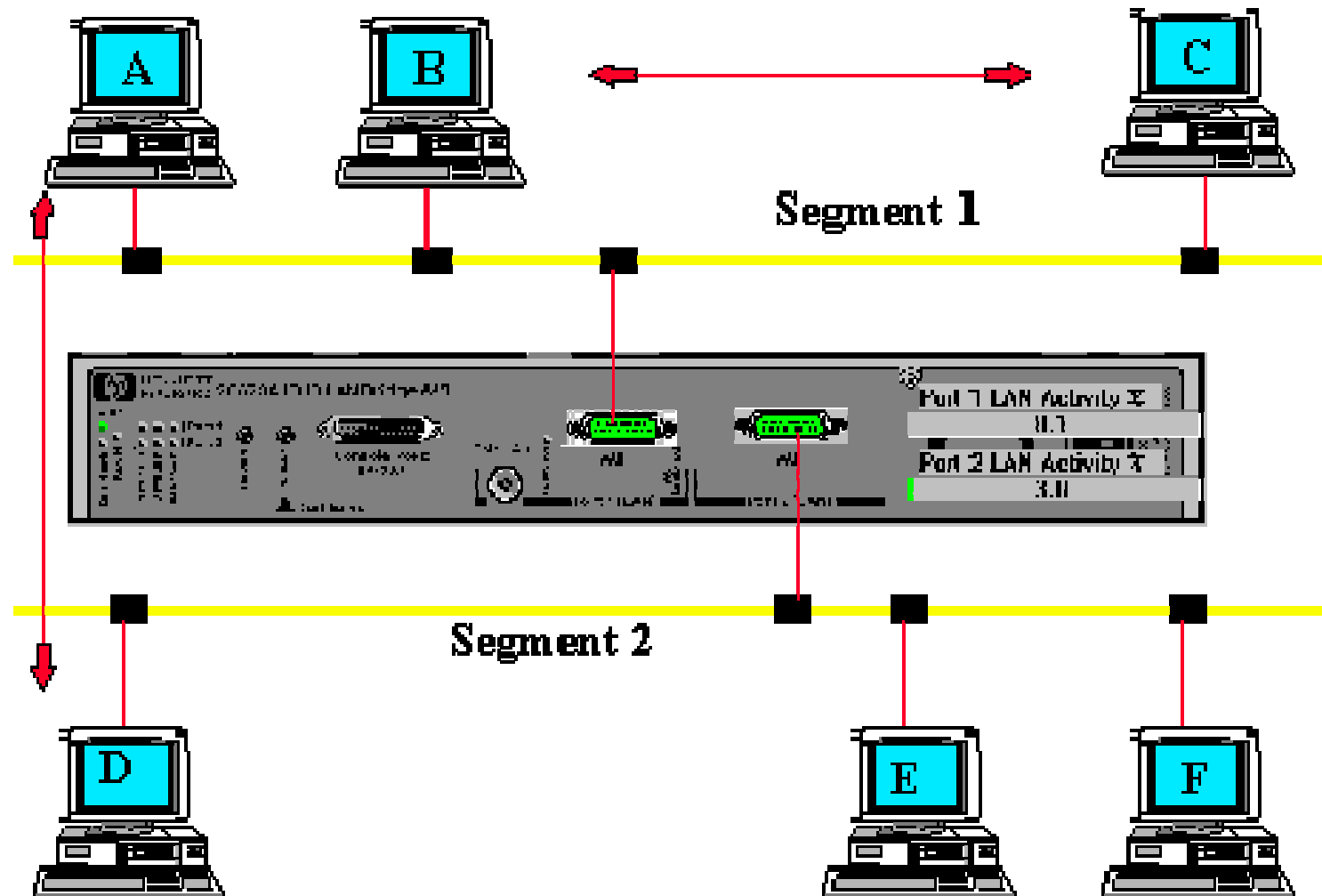
---

## Caractéristiques d'un Bridge:

Un **Bridge** est un élément de **filtrage** qui permet **d'isoler** dynamiquement 2 segments d'un réseau ou de coupler 2 segments distants en utilisant une ligne de vitesse plus faible que 10 Mbits/s. (**Typiquement les lignes modem**).

# Local BRIDGE

---



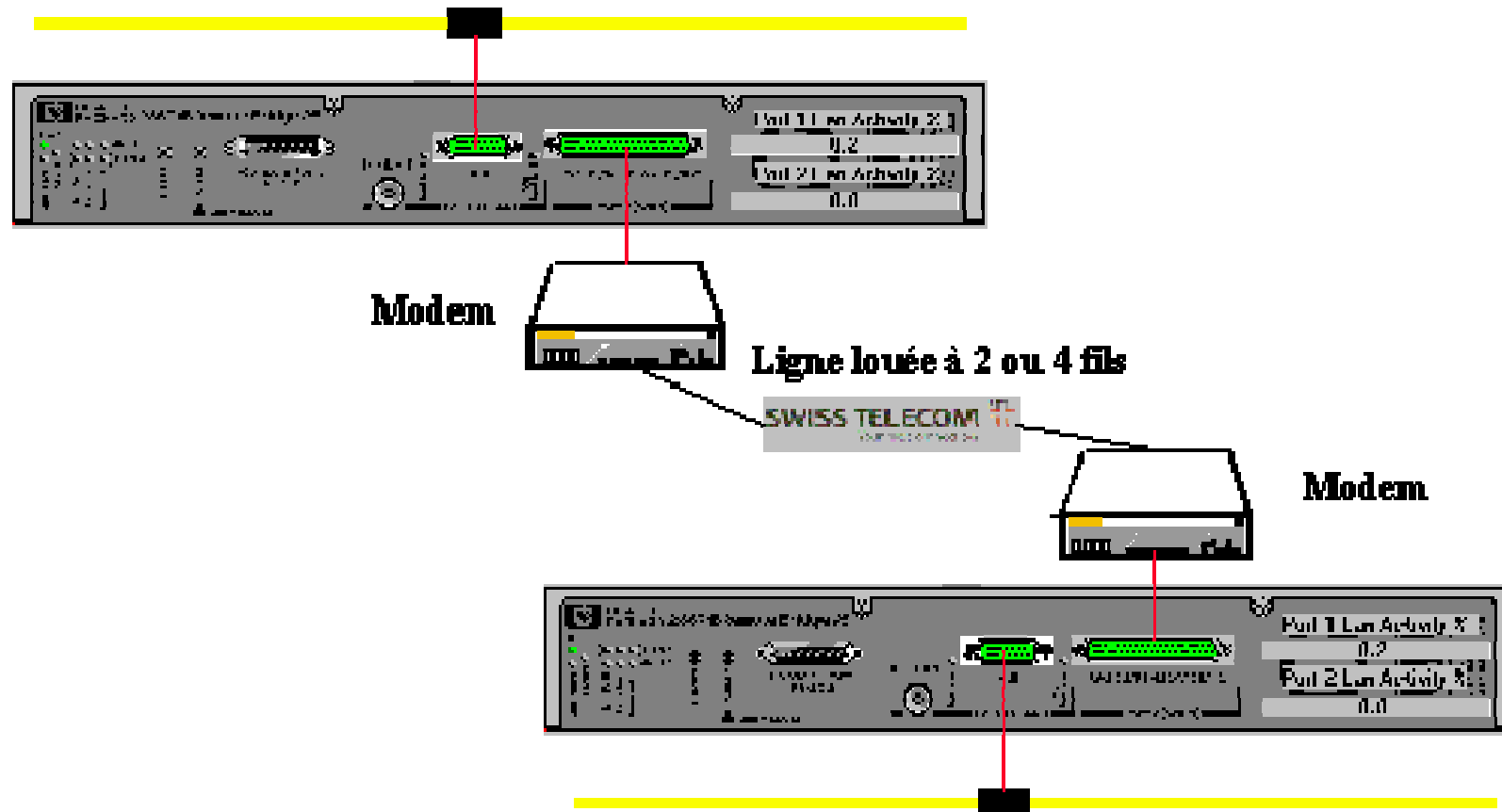


## Local Bridge

---

- Le dessin ci-dessus montre comment le *Local Bridge* 10/10 (10Mbits à 10 Mbits) isole dynamiquement les segments Ethernet 1 et 2:
- En fonction des paquets de **Broadcast** émis par les stations raccordées, le **Bridge** va "apprendre" les *MAC address* et les inscrire dans 2 tables correspondant à chaque segment.
- Chaque **adresse** de source émise par une station sera analysée par le **Bridge** pour savoir s'il doit répercuter le paquet concerné (**Forwarding**) sur le segment opposé (**A à D**) ou pas (**B à C**).
- On peut ainsi éviter de "polluer" tout un réseau avec le trafic concernant une **salle de PC** et un **serveur Novell**, par exemple.
- Certains **Bridges** offrent des possibilités de **filtrage** sur les *MAC address*.
- Les **segments 1 et 2** font partie d'un même **Subnet IP**.

# Remote Bridge



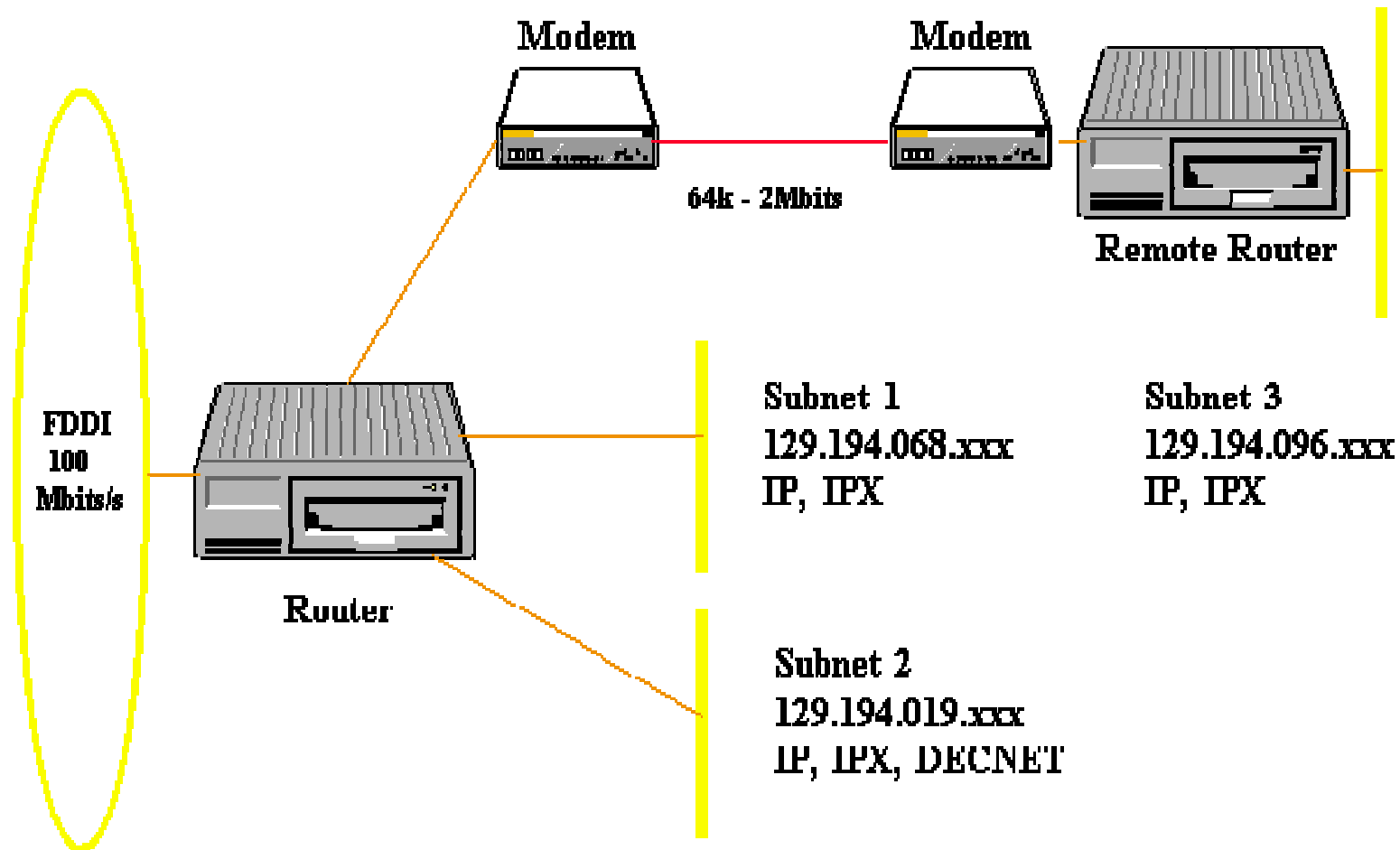
# Remote Bridge

---

- Un **Remote Bridge** est destiné à coupler 2 segments distants d'un même *Subnet IP* au moyen de modems ou autres moyens de transmission à vitesse généralement inférieure aux 10 Mbits/s.
- Un Remote Bridge offre les mêmes fonctionnalités qu'un Local Bridge, mais la connexion sur un média (V35 ou RS422) de vitesse plus faible impose une mémoire plus grande pour satisfaire la contention / décontention des données.

# Routeurs

---



# Routeurs

---

## Caractéristiques d'un Routeur:

- Un Routeur est un appareil qui transfère des paquets en les analysant au niveau du protocole (**Niveau 3 du modèle OSI**).
- Un Routeur peut faire office de passerelle "*Gateway*" entre des réseaux de nature différentes (**Ethernet à FDDI, Token-Ring à Ethernet, ATM à FDDI**)
- Enfin, dans les cas de grands réseaux fortement maillés, il déterminera le meilleur chemin pour atteindre une adresse considérée (**Nombre de noeuds à franchir, qualité de la ligne, bande passante, etc**)

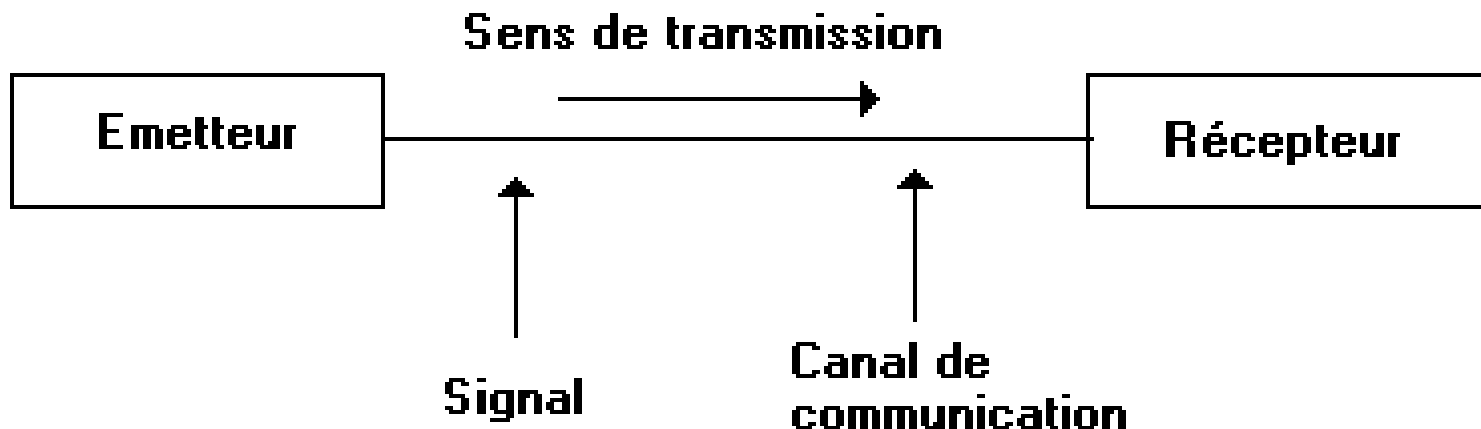
# La couche physique

---

**Codage de l'information** : Codage des informations par des 0 et des 1. Plusieurs codes normalisés existent : le code ASCII, le code EBCDIC...

**Transmission de données** : Une fois le codage de données est établi, il faut transmettre ses bits sur le réseau.

**Système de communication**



## La couche physique

---

Short for *Internet Service Provider*, a company that provides access to the [Internet](#). For a monthly fee, the service provider gives you a software package, [username](#), [password](#) and access phone number. Equipped with a [modem](#), you can then [log on](#) to the Internet and [browse](#) the [World Wide Web](#) and [USENET](#), and send and receive [e-mail](#).

In addition to serving individuals, ISPs also serve large companies, providing a direct connection from the company's networks to the Internet. ISPs themselves are connected to one another through [Network Access Points \(NAPs\)](#).  
ISPs are also called [IAPs \(Internet Access Providers\)](#).

## La couche physique

---

Le DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) est un équipement généralement installé dans les centraux téléphoniques assurant le multiplexage des flux ATM vers le réseau de transport.

Cet élément n'accueille pas seulement des cartes ADSL mais peut aussi accueillir différents services DSL tels que SDSL ou HDSL en y insérant les cartes de multiplexage correspondantes. Chaque carte supporte plusieurs modems ADSL.

Les éléments regroupés dans le DSLAM sont appelés ATU-C (ADSL Transceiver Unit, Central office end).

En fait tous les services disponibles sur le réseau (Internet, LAN-MAN-WAN, Teleshopping, Video MPEG) arrivent par broadband vers une station DSLAM pour être ensuite redistribués vers les utilisateurs.

La maintenance et la configuration du DSLAM et des équipements ADSL est effectuée à distance.