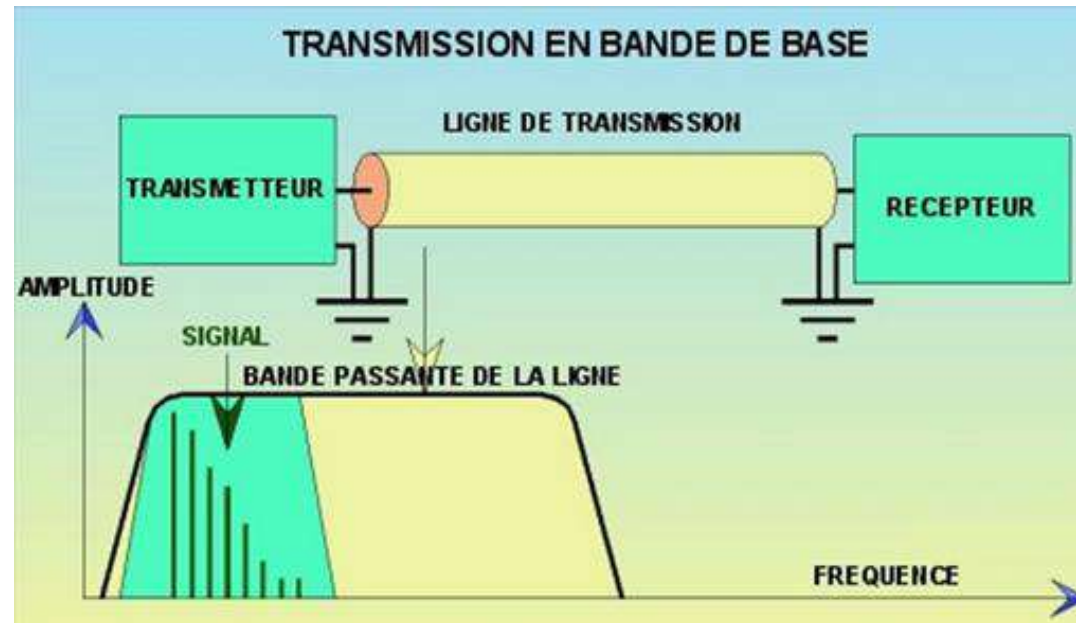


4. Transmission des données

La transmission large bande

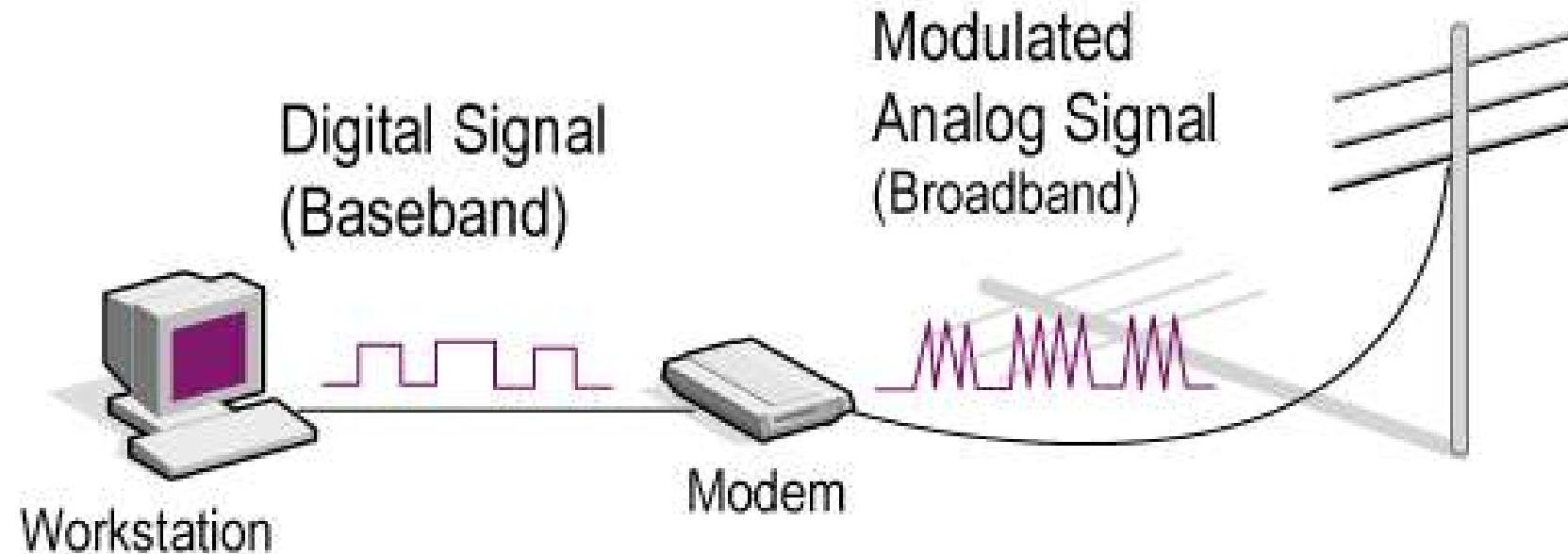
- La plupart des supports de transmission, les lignes téléphoniques en particulier, ne permettent pas la transmission directe d'un signal numérique en bande de base.
 - Ils aboutissent à des pertes de symboles au cours de la transmission.
- D'autre part, il est nécessaire que le spectre de fréquence des signaux émis coïncide avec la bande passante du support, afin que ces derniers ne soient pas filtrés.



4. Transmission des données

La transmission large bande

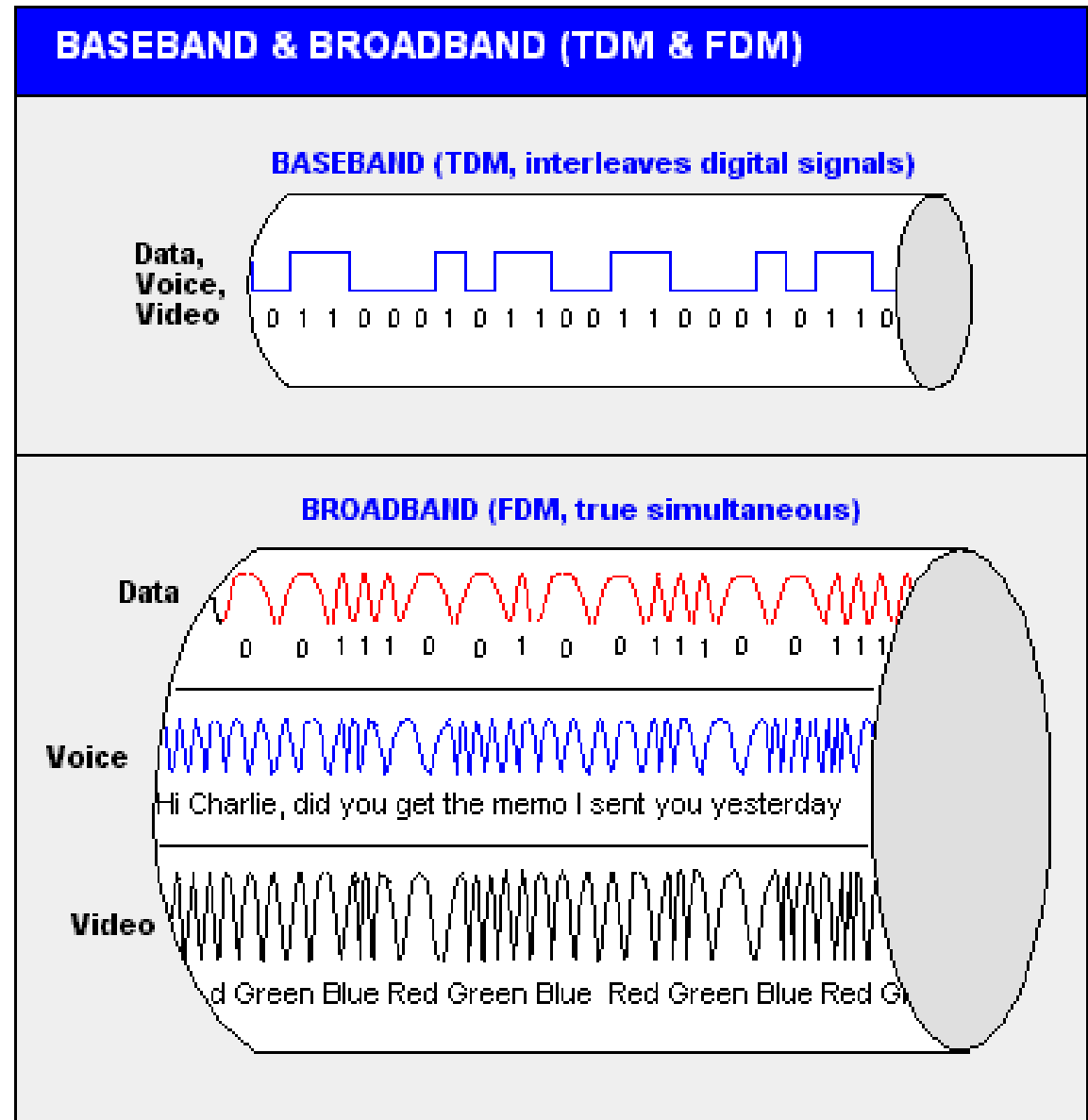
- **On utilise alors la transmission par transposition de fréquence**
Elle consiste à **moduler le signal à transmettre sur onde sinusoïdale dont la fréquence est supportée par le support de transmission**. On parle alors de **fréquence porteuse**.



4. Transmission des données

La transmission large bande

- L'opération de modulation équivaut à une translation du spectre du signal dans le domaine des fréquences utilisables.
- Cette opération permet de centrer l'énergie du signal autour de la fréquence de la porteuse donc à l'intérieur de la bande passante du support de transmission.



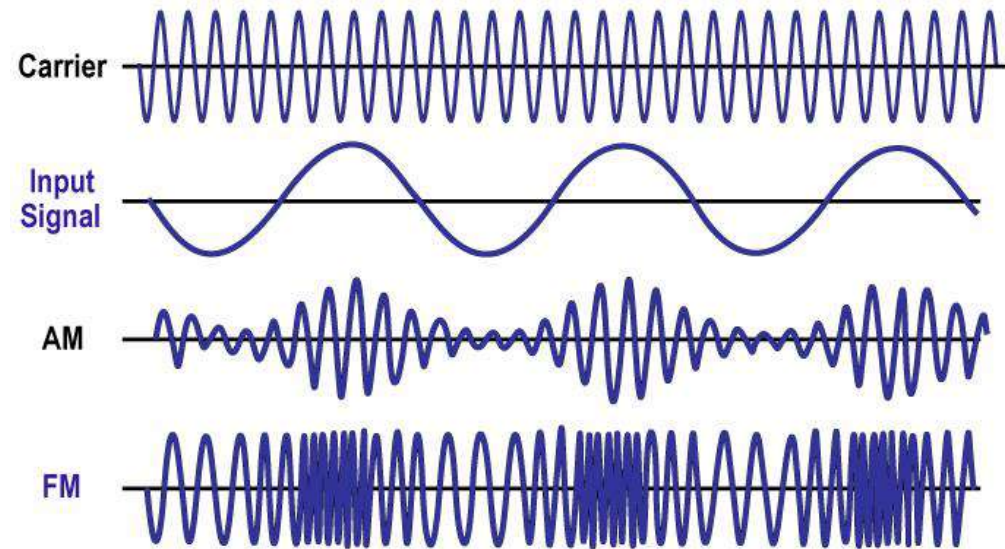
4. Transmission des données

La transmission large bande

Comment réaliser une transmission large bande ?



Modulation



4. Transmission des données

Modulation

Définition

La modulation est la transformation d'un message à transmettre (généralement numérique) en un signal adapté à la transmission sur un support physique.

Les objectifs de la modulation sont:

- une transposition dans un domaine de fréquences adapté au support de transmission;
- une meilleure protection du signal contre le bruit;
- une transmission simultanée de messages dans les bandes de fréquences adjacentes, pour une meilleure utilisation du support.

Trois types de modulation de base existent, en faisant varier les trois paramètres de l'onde porteuse: A_p , f_p , Ψ_p .

4. Transmission des données

Types de modulation

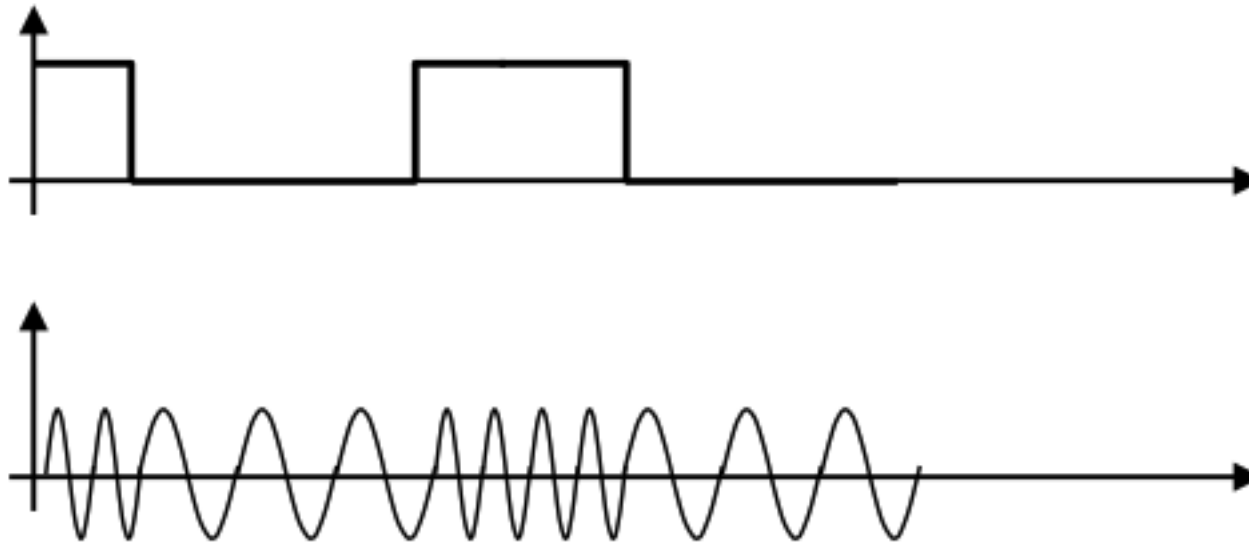
- Un signal sinusoïdal est de la forme : $U = A_0 \sin (\omega_0 t + \phi_0)$
- Sur un tel signal on peut faire varier :
 - L'amplitude A_0 :
 - C'est la modulation d'amplitude (ASK Amplitude Shift Keying) ;
 - La fréquence f_0 :
 - C'est la modulation de fréquence (FSK Frequency Shift Keying) ;
 - La phase ϕ_0 :
 - C'est la modulation de phase (PSK Phase Shift Keying).

4. Transmission des données

Modulation de fréquence / Frequency Shift Keying

Définition

une valeur de fréquence ***versus*** une valeur du signal



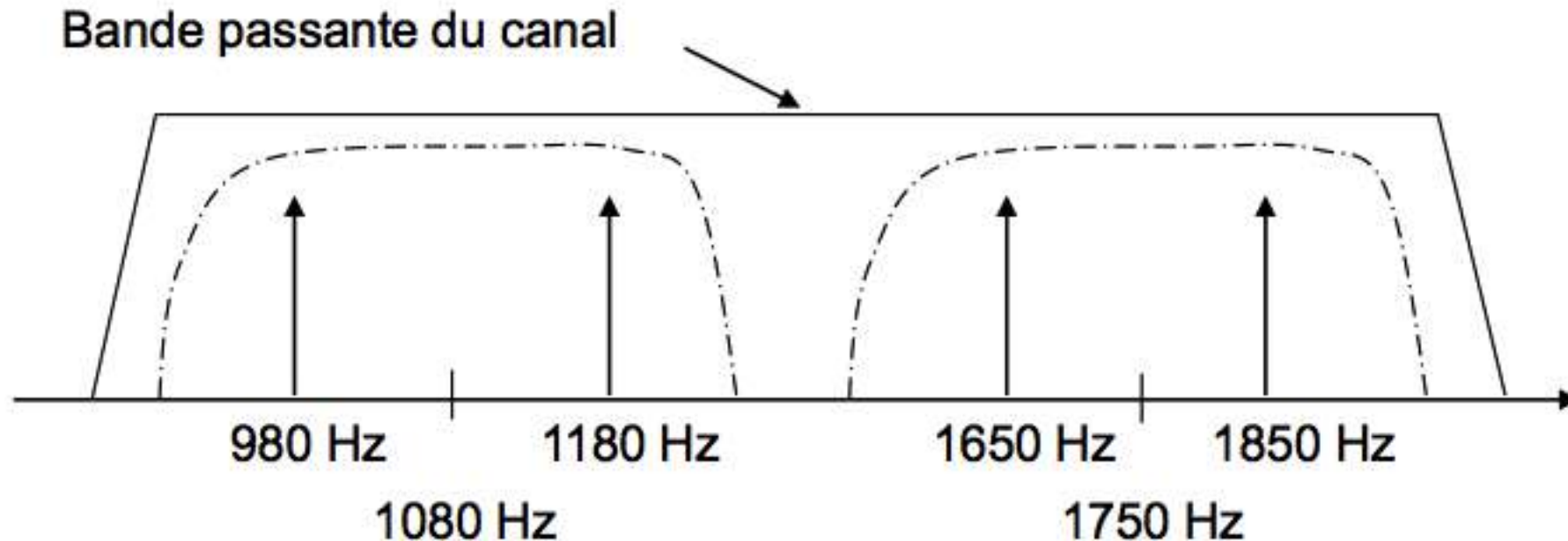
4. Transmission des données

Modulation de fréquence / Frequency Shift Keying

Exemple

Liaison "full-duplex":

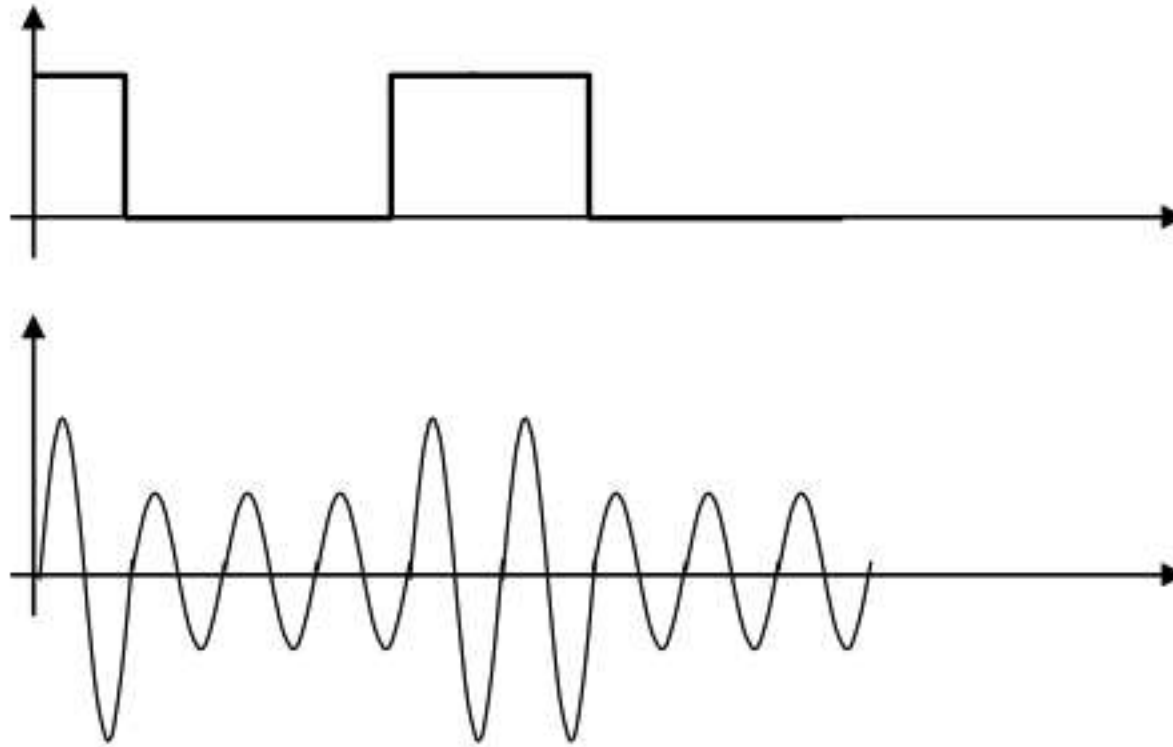
Émission / Réception simultanée on partage la bande passante du canal une voie à l'émission $F1 \pm f1$ une voie à la réception $F2 \pm f2$



4. Transmission des données

Modulation d'Amplitude / Amplitude Shift Keying

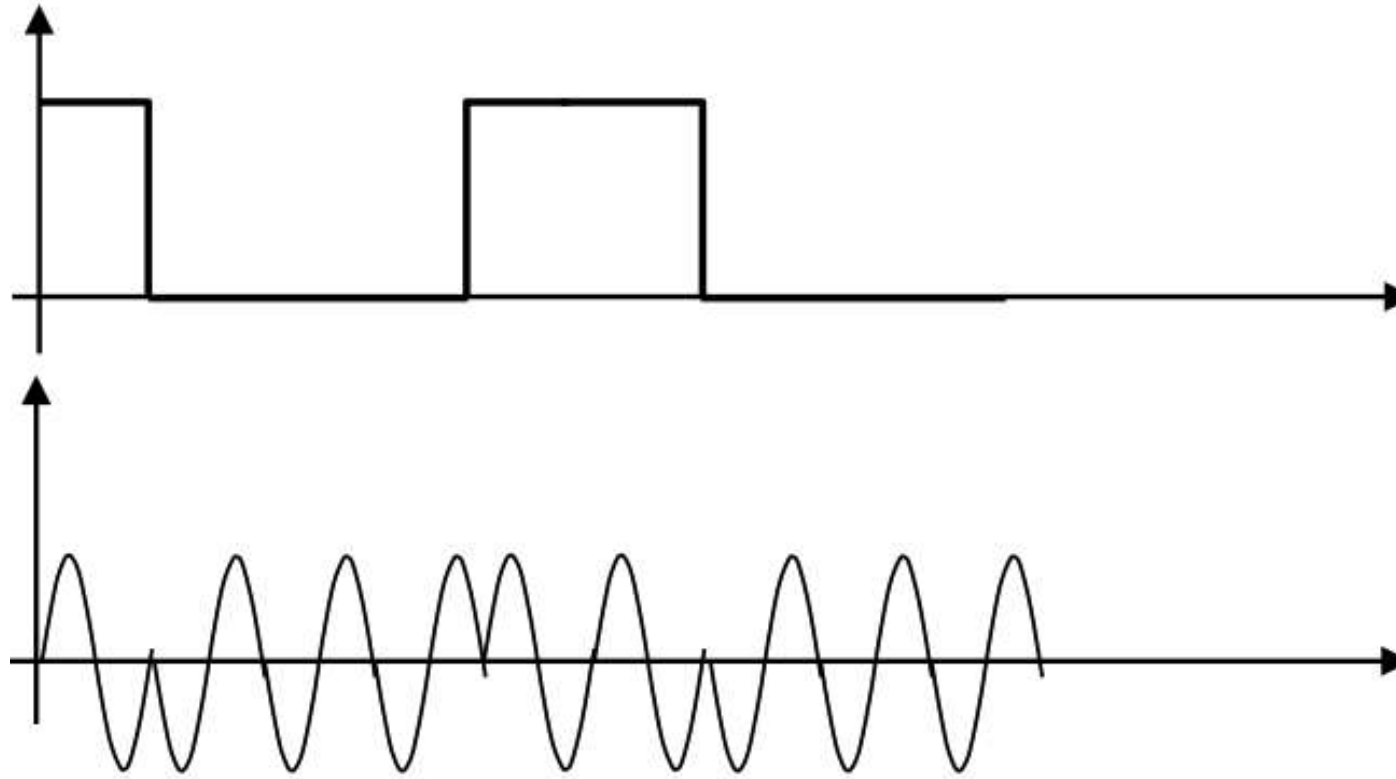
Définition une valeur d'amplitude \Rightarrow une valeur du signal



4. Transmission des données

Modulation de phase / Phase Shift Keying

Définition Un déphasage Ψ une valeur du signal

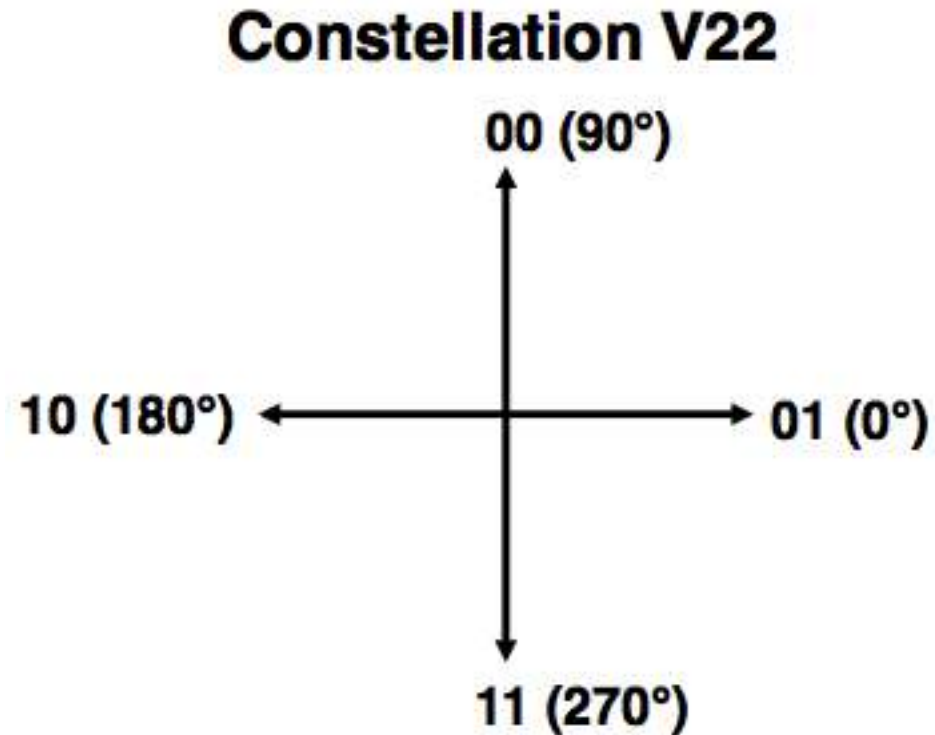


- Avec des codes à plusieurs bits, on peut augmenter le débit sans changer la fréquence de modulation.
- Les vitesses de transmission sont plus élevées qu'en modulation FSK pour la même bande passante

4. Transmission des données

Modulation de phase / Phase Shift Keying

Exemple **avis V22** du CCITT
- phase codée sur 2 bits



4. Transmission des données

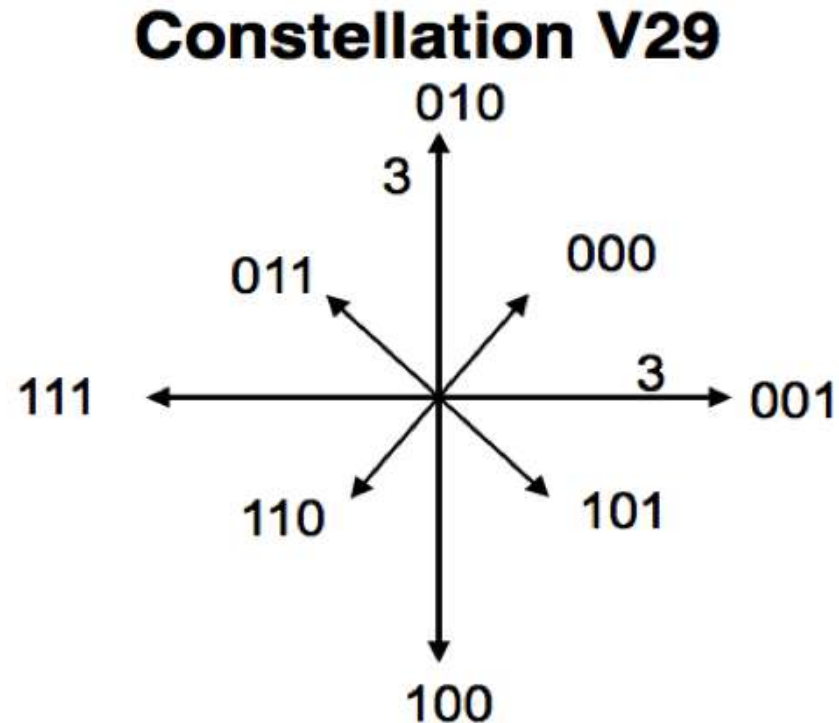
Modulation combinée

Exemple Combiner plusieurs types de modulation parmi les trois types de modulation décrits auparavant.

- Les normes actuelles utilisent des combinaisons des modulations de phase et d'amplitude.

Exemple : Modulation **V29** à 7200 bits/s

- 8 états de phase et 2 valeurs d'amplitude.

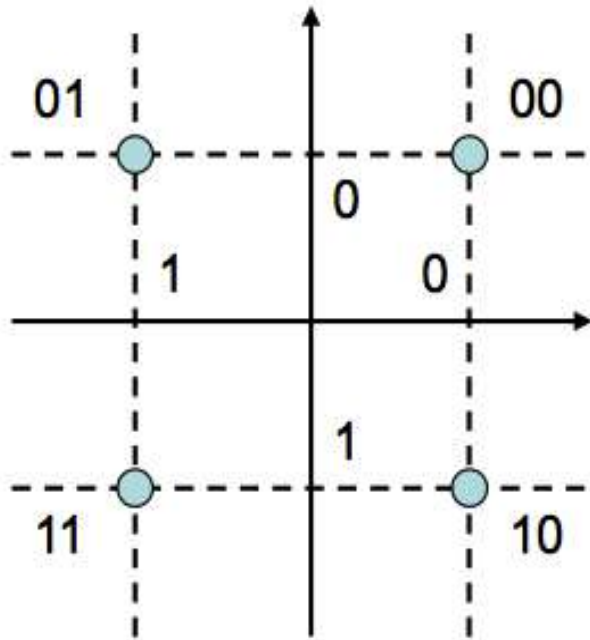


4. Transmission des données

Modulation combinée en Quadrature

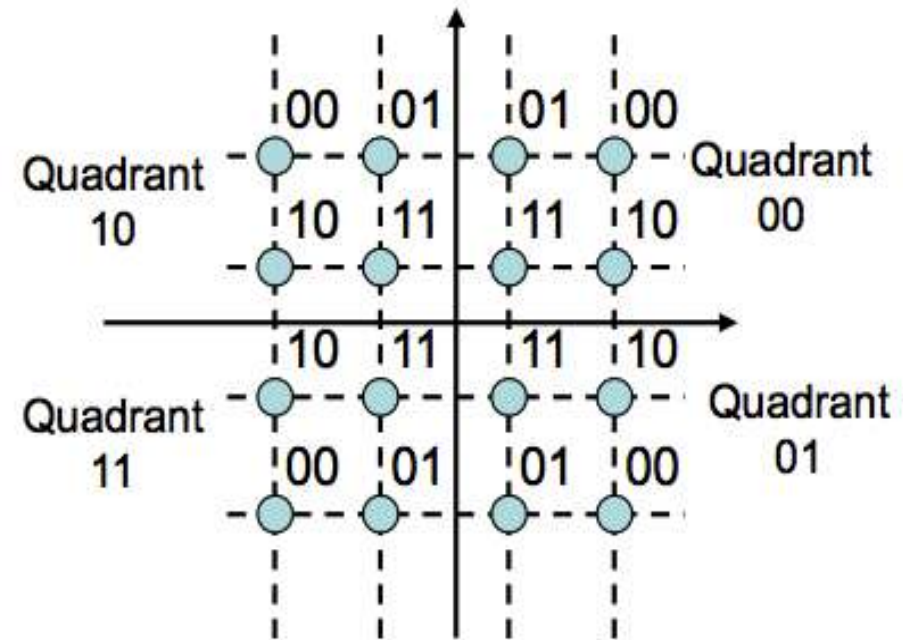
Modulation de phase

4 états (2 bits)



Quadrature Amplitude Modulation
QAM 16

16 états (4 bits)



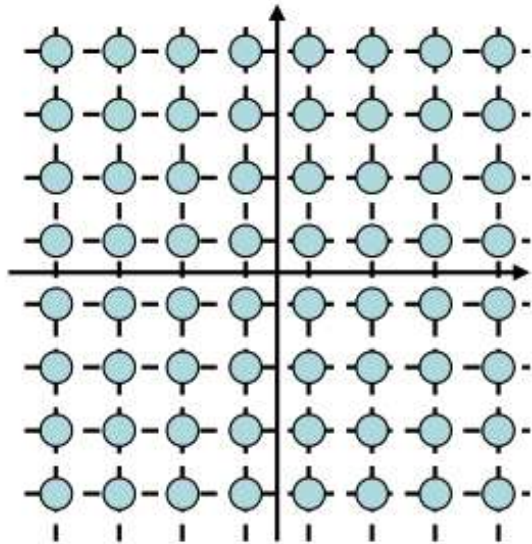
4. Transmission des données

Modulation combinée en Quadrature

Quadrature Amplitude Modulation

QAM 64

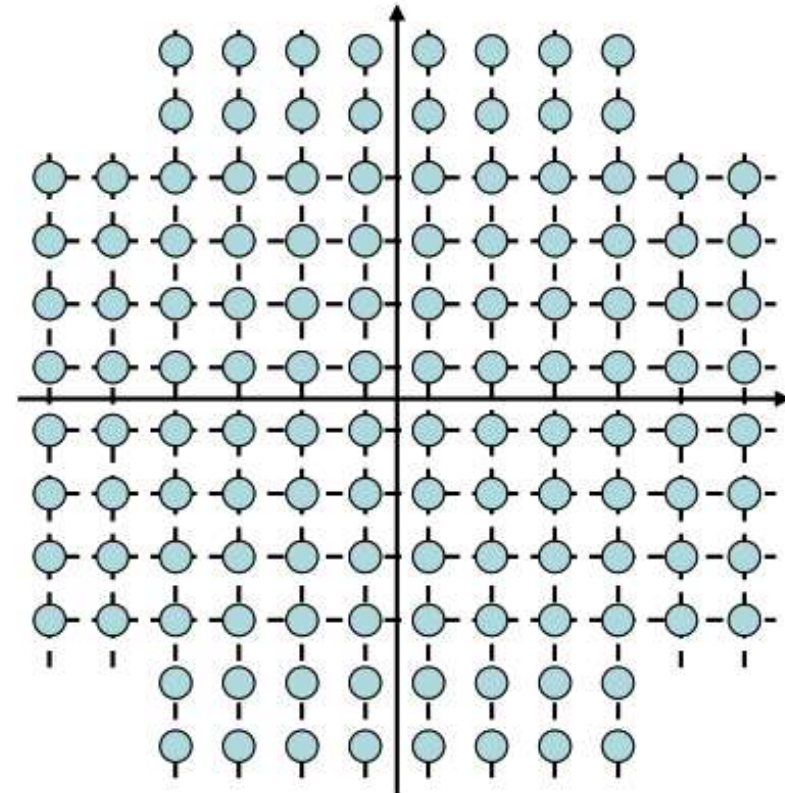
64 états (6 bits)



Quadrature Amplitude Modulation

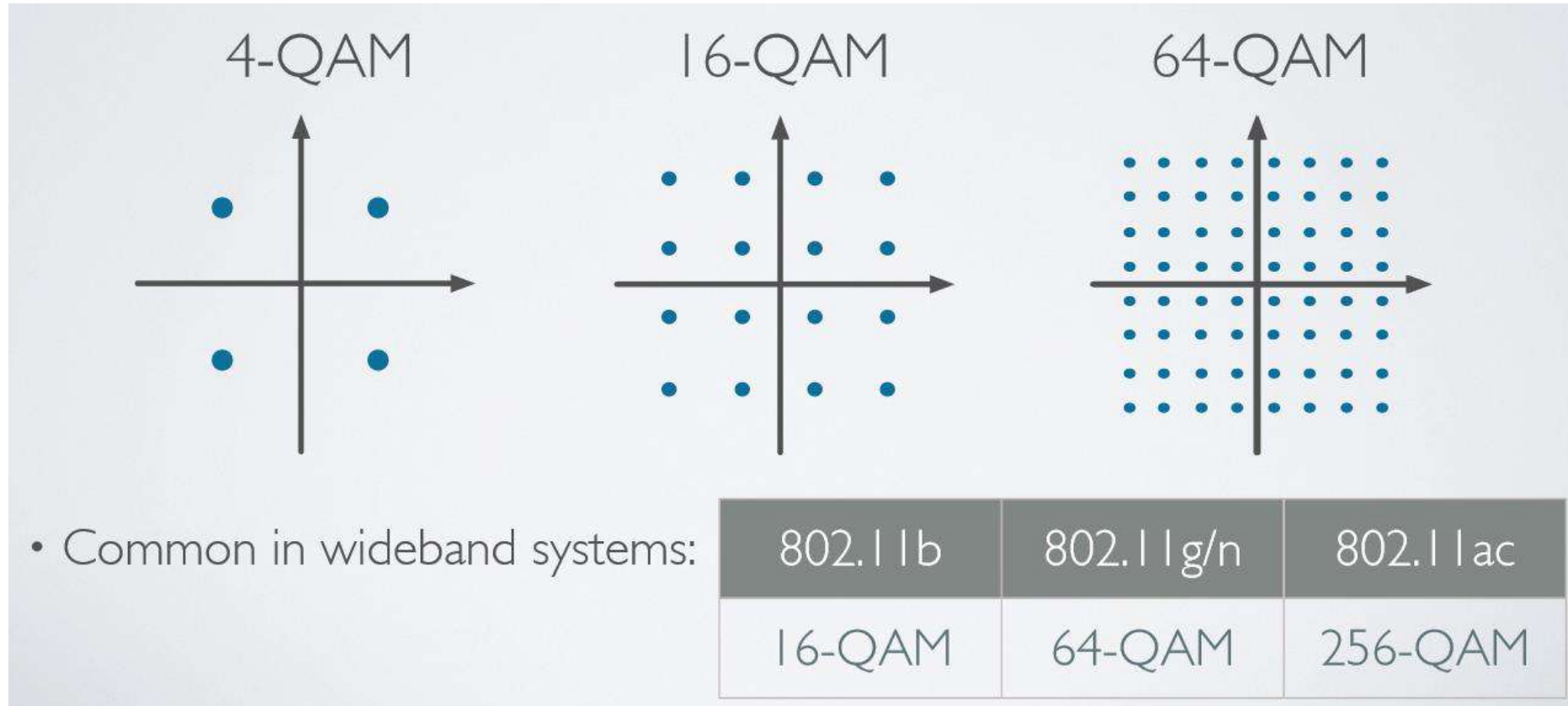
QAM 128

128 états (7 bits)



4. Transmission des données

Modulation combinée en Quadrature



4. Transmission des données

Génération WiFi

IEEE 802.11

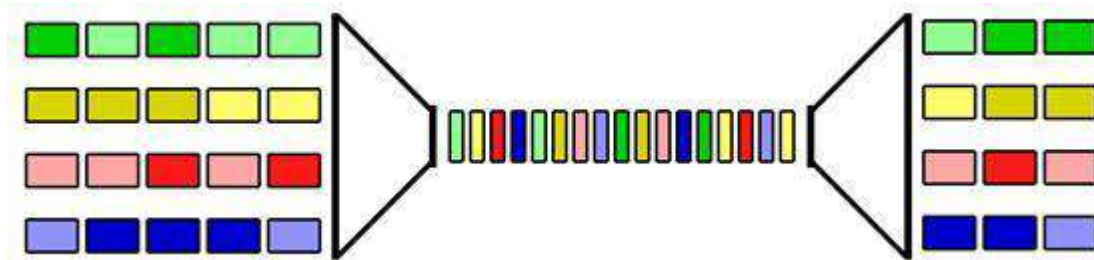
Wi-Fi generations

Generation	IEEE standard	Adopted	Maximum link rate (Mb/s)
(<i>Wi-Fi 0*</i>)	802.11	1997	1–2
(<i>Wi-Fi 1*</i>)	802.11b	1999	1–11
(<i>Wi-Fi 2*</i>)	802.11a	1999	6–54
(<i>Wi-Fi 3*</i>)	802.11g	2003	
Wi-Fi 4	802.11n	2009	6.5–600
Wi-Fi 5	802.11ac	2013	6.5–6933
Wi-Fi 6	802.11ax	2021	0.4–9608 ^[1]
Wi-Fi 6E			
Wi-Fi 7	802.11be	exp. 2024	0.4–23,059
Wi-Fi 8	802.11bn	exp. 2028 ^[3]	100,000 ^[4]

4. Transmission des données

Multiplexage

Le multiplexage est la transmission de différents flots d'information sur le même lien physique.



différents types:

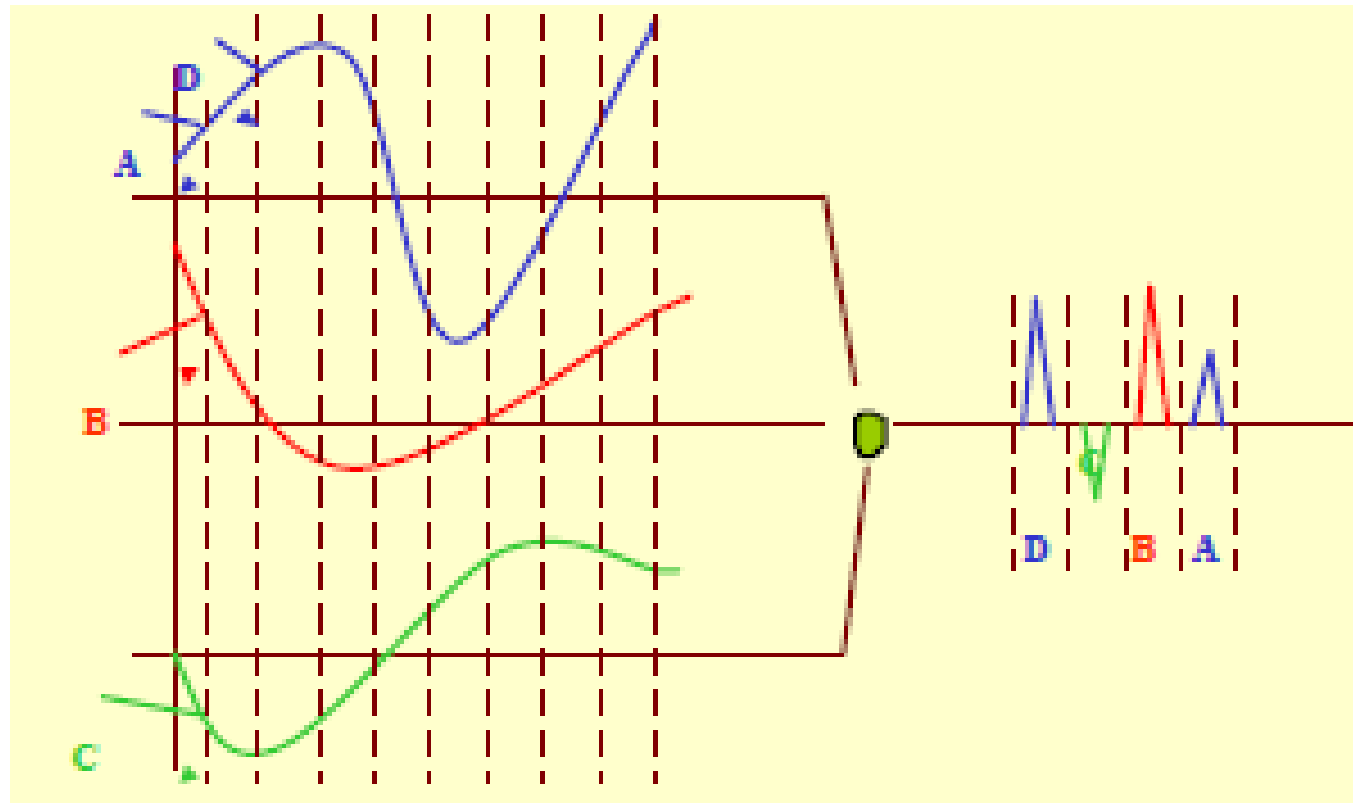
- multiplexage statistique,
- dans le temps et
- en fréquence
- En code, ...

4. Transmission des données

Multiplexage dans le temps (TDM) synchrone Time Division Multiplexing

Produit une
transmission
synchrone

c'est la base de
la téléphonie
numérique
(RNIS, SDH)

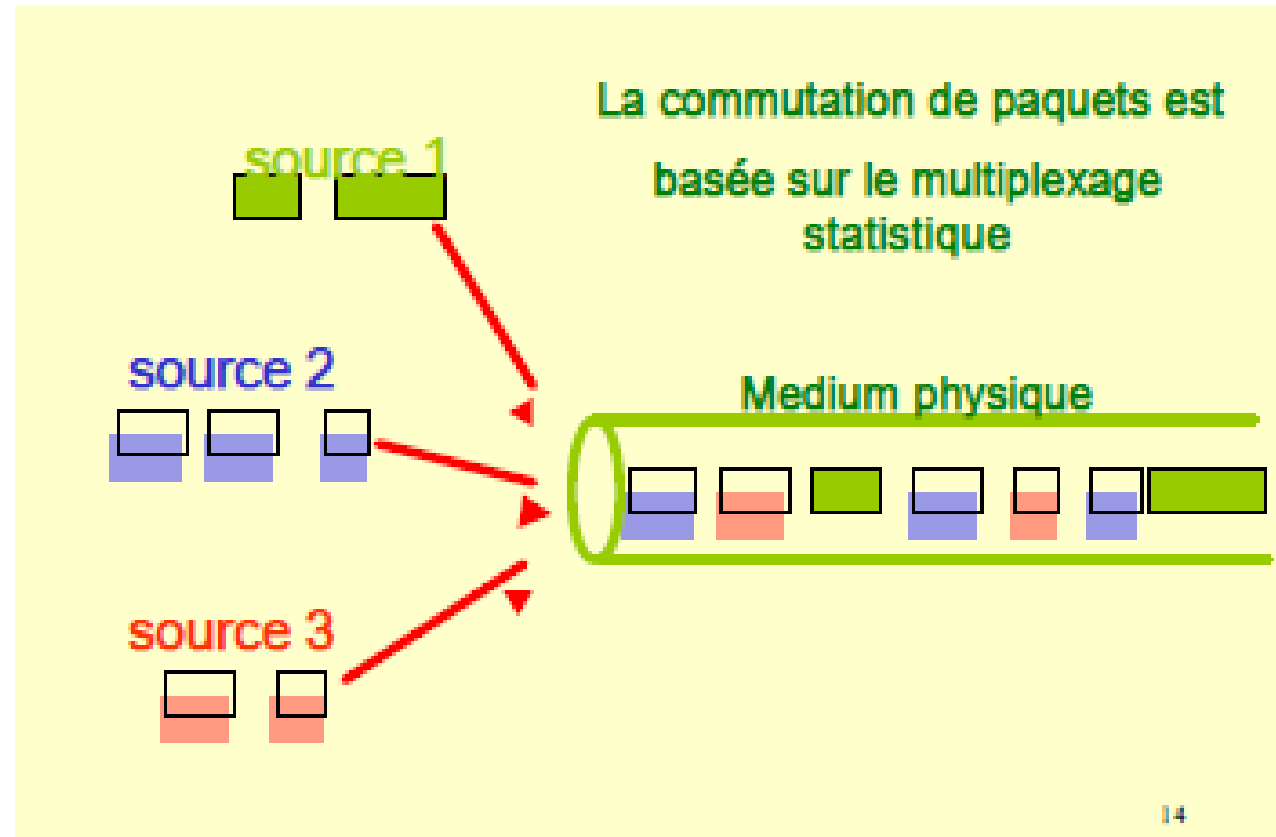


4. Transmission des données

Multiplexage temporel asynchrone (statistique)

C'est version améliorée du TDM

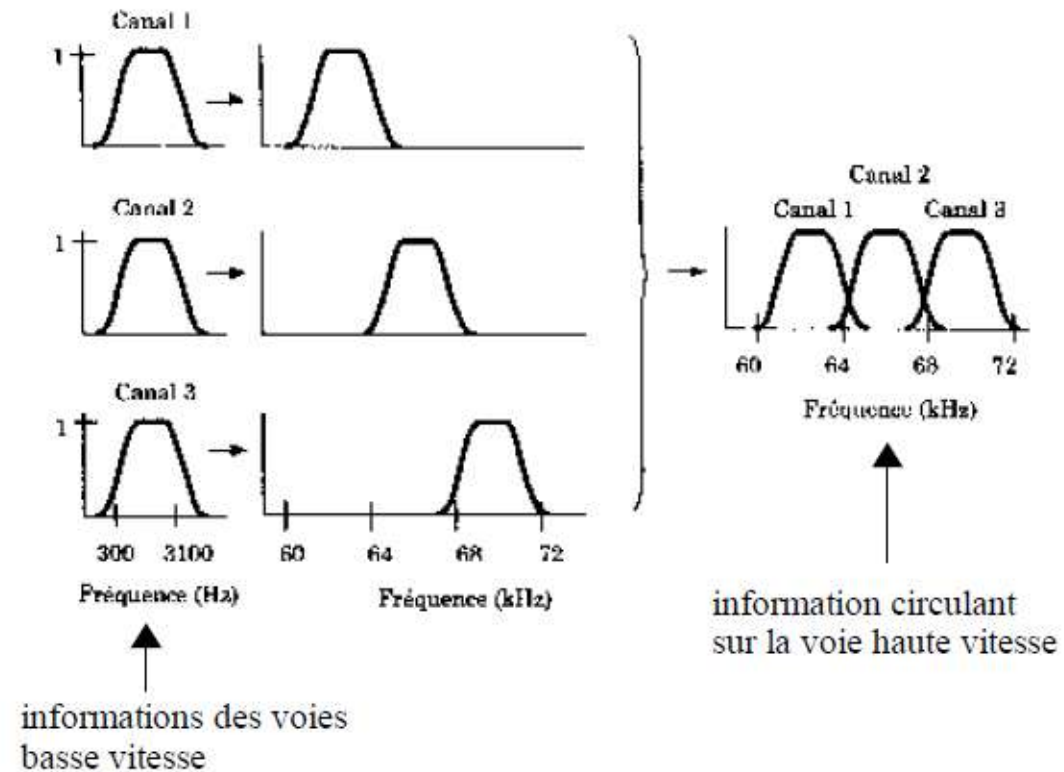
Le multiplexage statistique est celui utilisé dans les réseaux IP et ATM



4. Transmission des données

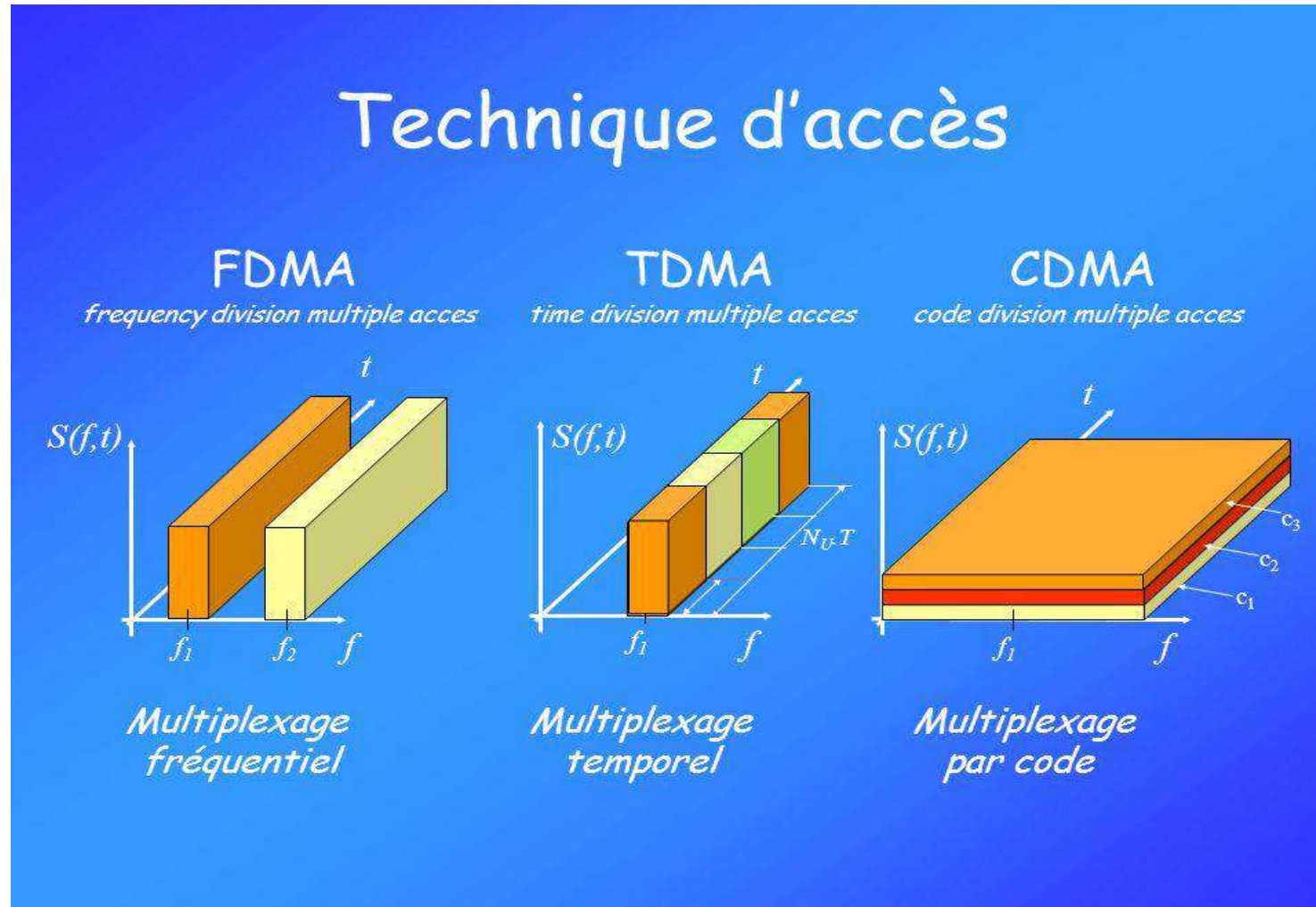
Multiplexage Fréquentiel FDM(Frequency Division Multiplexing)

Il consiste à partager la bande de fréquences disponibles de la voie haute vitesse en canaux et affecter chacun de ces canaux à un utilisateur



4. Transmission des données

Multiplexage



4. Transmission des données

Topologies des Réseaux

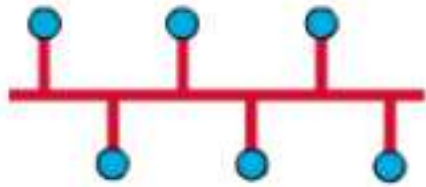
Qu'est ce qu'une topologie : Organisation **physique** et **logique** d'un réseau.

L'organisation **physique** concerne la façon dont les machines sont connectés (**Bus, Anneau, Étoile**).

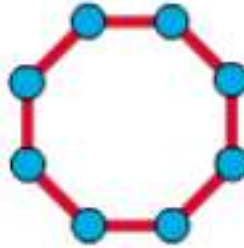
La **topologie logique** montre comment les informations circulent sur les réseaux (**diffusion ou point à point**).

4. Transmission des données

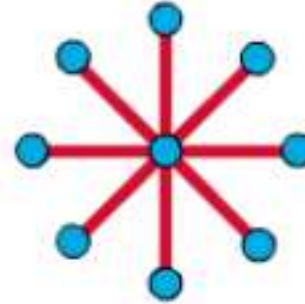
Exemples de Topologies Réseau



Topologie en bus



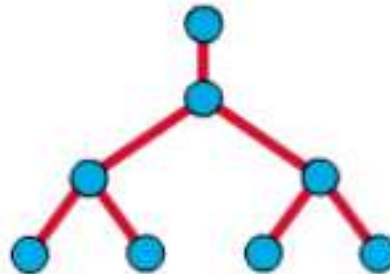
Topologie en anneau



Topologie en étoile



Topologie en étoile étendue



Topologie hiérarchique



Topologie maillée

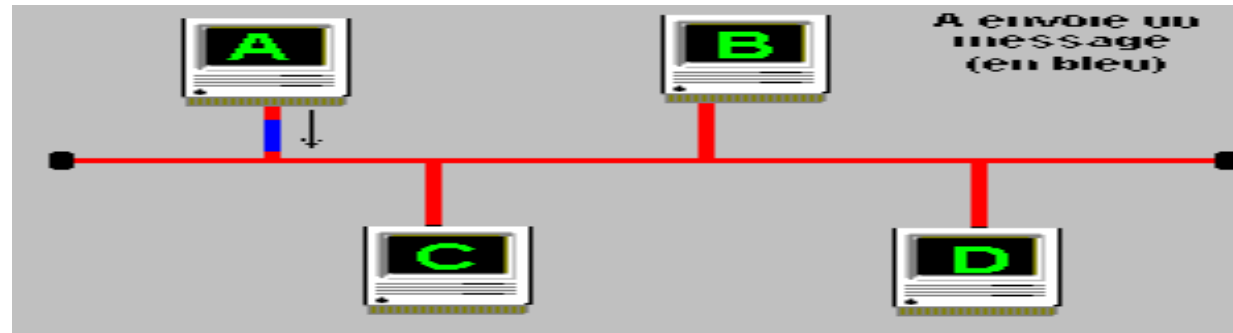
4. Transmission des données

Topologies des Réseaux

Un réseau de **type bus** est **ouvert** à ses **extrémités**. Chaque PC y est connecté par l'intermédiaire d'un **connecteur spécial**. Certains **périphériques**, comme des **imprimantes**, peuvent également être directement reliés au réseau. ils doivent alors comporter une **carte adaptateur réseau**.

A chaque extrémité, le réseau est terminé par une **résistance** (**appelé bouchon**) pour empêcher l'apparition de signaux parasites.

L'exemple le plus courant de ce type de réseau est le réseau **Ethernet**.



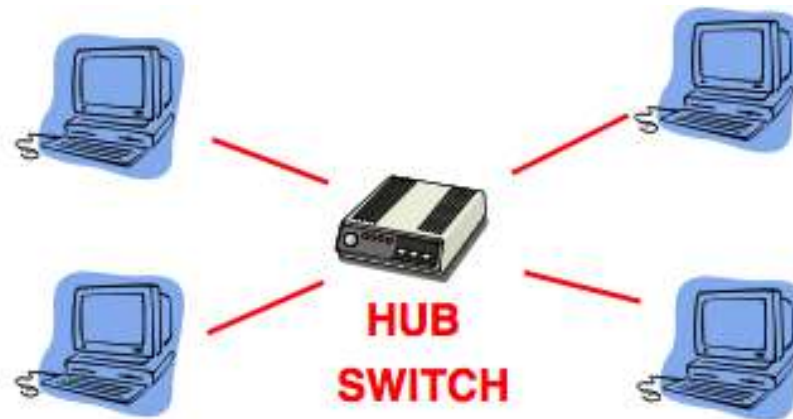
Avantages ? ce type de montage est simple à mettre en œuvre et peu coûteux.

Inconvénients ? s'il y a rupture du câble, tout le réseau tombe en panne / collision.

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux

Dans un réseau en **étoile**, chaque **nœud** du réseau est relié à un **contrôleur** (ou **hub**) par un câble différent. Le **contrôleur** est un appareil qui recevant un signal de données par une de ses entrées, va retransmettre ce signal à chacune des autres entrées sur lesquelles sont connectés des ordinateurs ou périphériques, voir d'autres contrôleurs.



Avantages ? *Un nœud peut tomber en panne sans affecter les autres nœuds du réseau.*

Inconvénients ?

Ce type d'architecture est plus coûteux que les réseaux en bus et en anneau. En effet, la longueur du câblage est importante, ce qui entraîne un coût supplémentaire. De plus le contrôleur est un élément relativement cher. D'autre part, une panne du contrôleur provoque la déconnexion du réseau de tous les nœuds qui y sont reliés.

4. Transmission des données

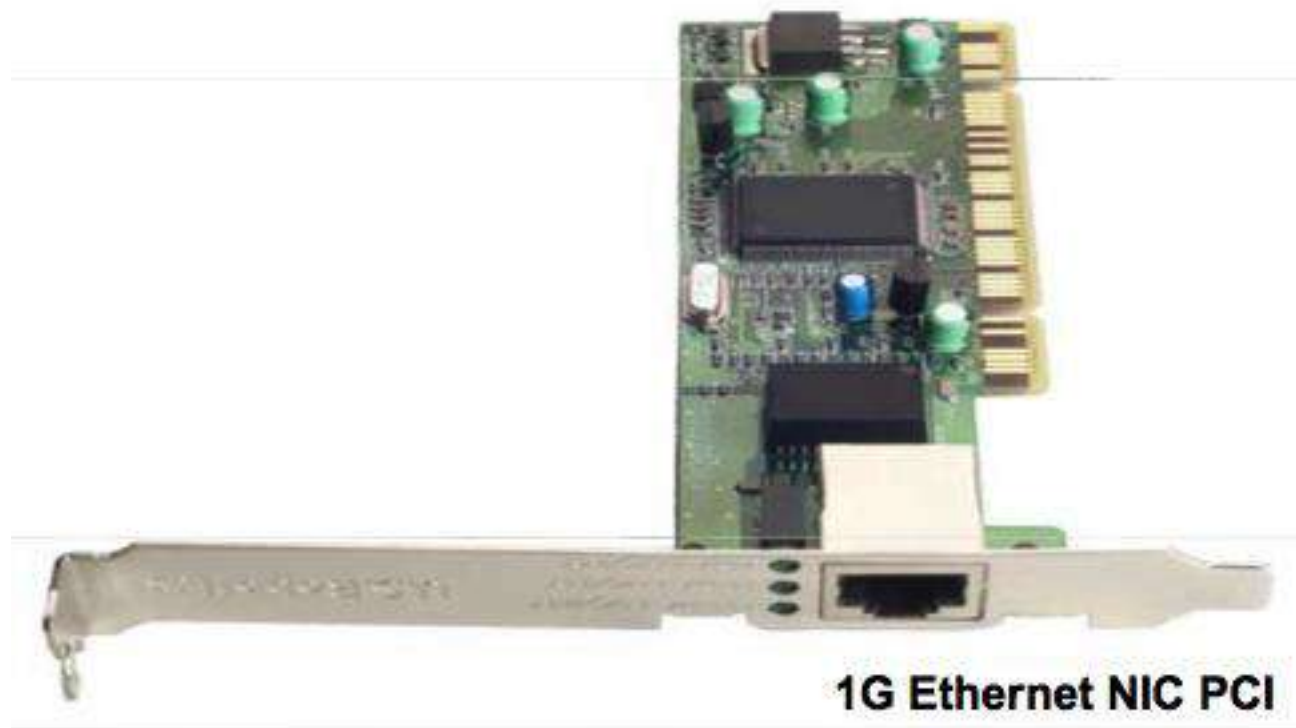
Exemple : topologie en bus ou étoile ---> Ethernet

- **Norme IEEE 502.3**
- **Débit 10 Mbit/s, ...**
- **Topologie bus ou étoile**
- **Cablage**
 - coaxial fin, coaxial épais, paire torsadée, fibre optique
- **Coût limité**
- **protocole CSMA/CD**
 - toute machine peut émettre
 - protocole de surveillance de collision

4. Transmission des données

Exemple : Carte ---> Ethernet

Exemples de cartes Ethernet

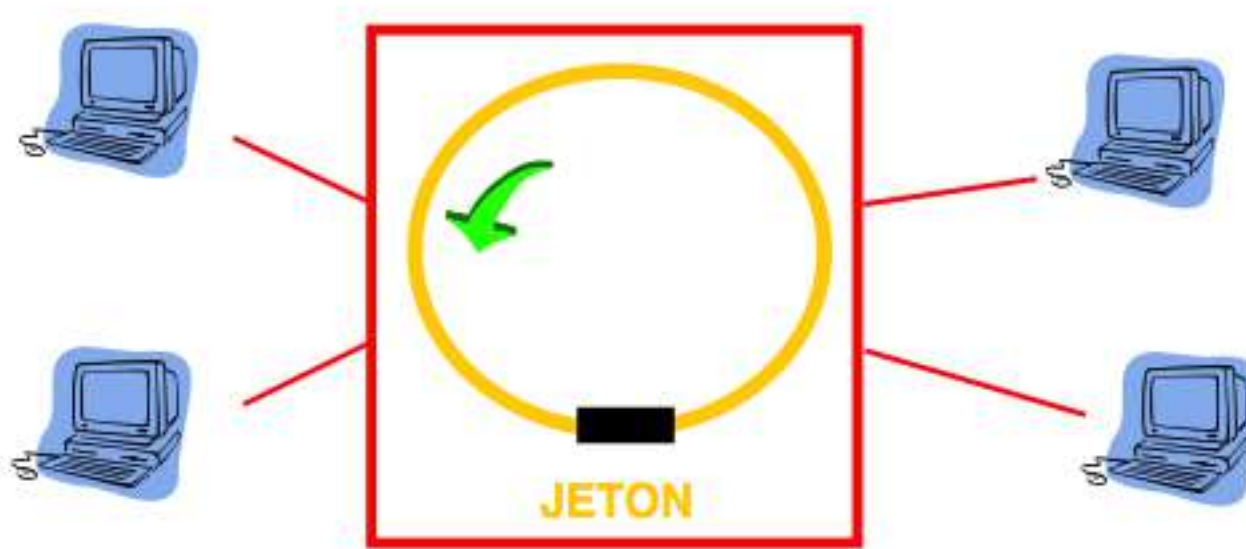


4. Transmission des données

Topologies des Réseaux

Le réseau en anneau

Il s'agit d'un **réseau local** dans lequel les **nœuds** sont reliés en **boucle fermée**



Avantages

- Facile d'installation
- Topologie évolutive
- Facile d'administrer le trafic

Inconvénients

- Coût élevé
- Si l'anneau est brisé, il fera planter le réseau

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

- **FDDI : premier réseau sur fibre optique**
- **Fibre optique → sécurité accrue au niveau physique**
- **Réseau MAN ou LAN**
- **Maximum of 500 stations en boucle redondante ou 1000 sur boucle simple**
- **Etendue maxi = 100 km sur boucle redondante ou 200 km sur boucle simple**
- **Premier réseau à offrir 100 Mb/s**
- **Réseau à jeton → temps d'attente avant accès au canal borné**
- **Existe aussi sur paire métallique (CDDI)**

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

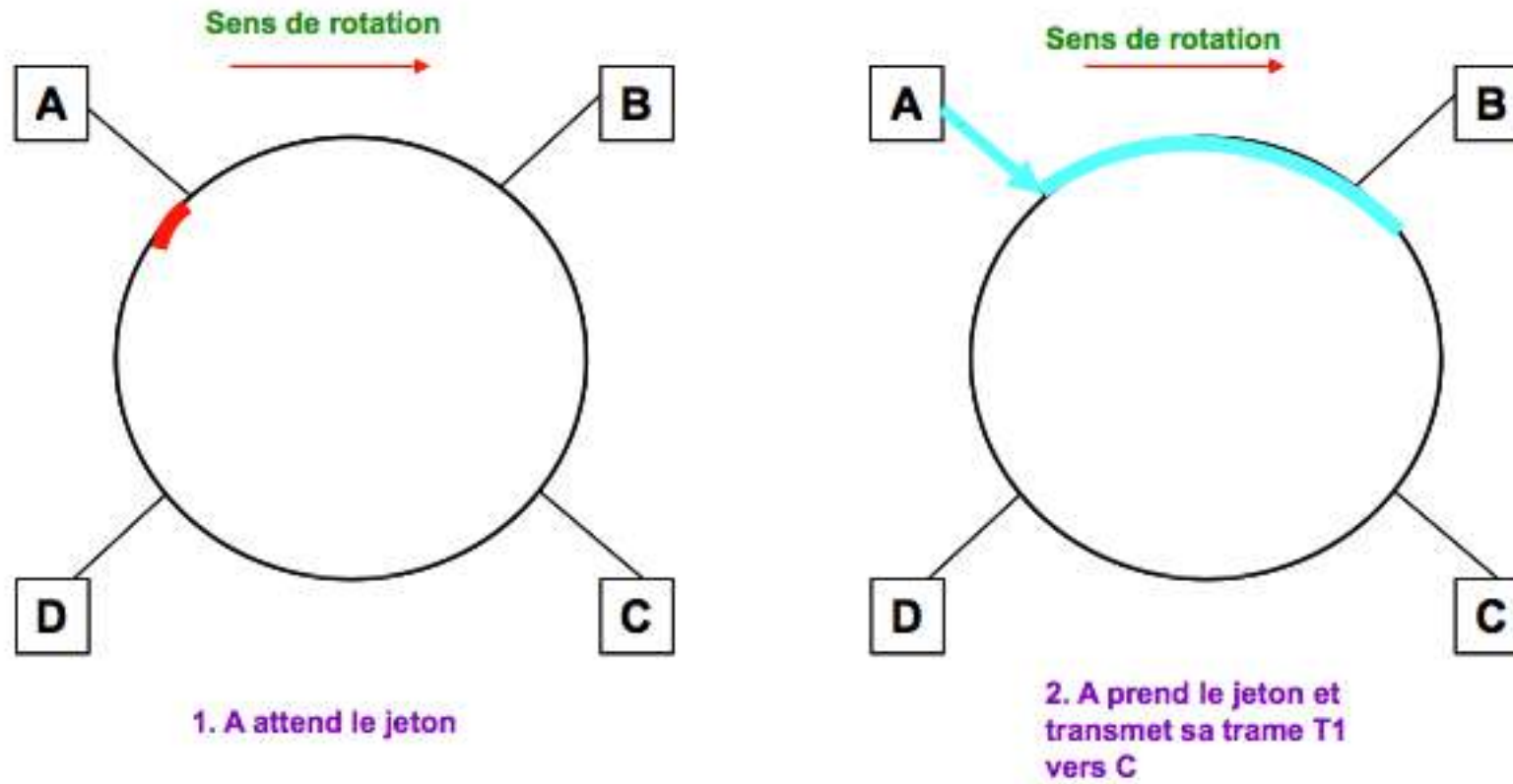
- ✿ **Un jeton tourne sur la boucle**
- ✿ **La station qui voit passer le jeton et qui a des données à transmettre retire le jeton**
- ✿ **Elle transmet sa ou ses trames et libère le jeton**
- ✿ **A un instant donné, on peut avoir plusieurs trames de données en circulation sur la boucle**
- ✿ **Le jeton peut être soit en circulation soit bloqué dans une station**
- ✿ **La station qui se reconnaît comme destinataire d'une trame la recopie et positionne le bit Ack à 1**
- ✿ **La trame fait un tour complet et elle est retirée par sa source.**

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

Exemple d'utilisation du jeton sur FDDI

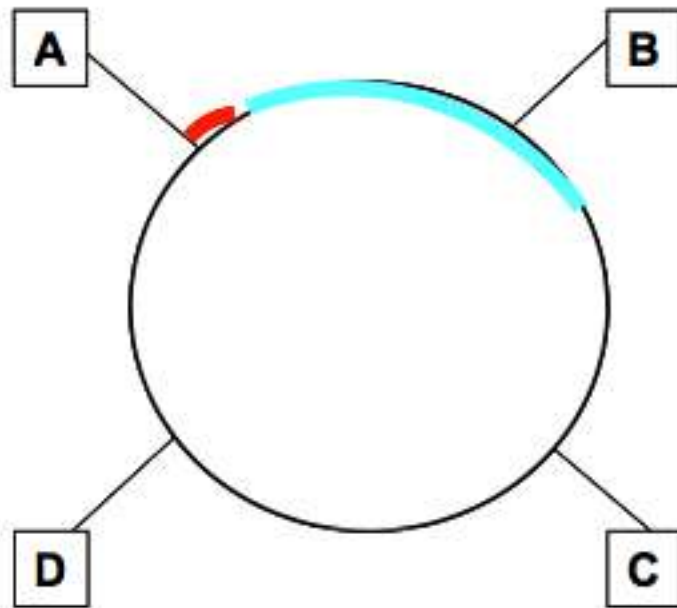


4. Transmission des données

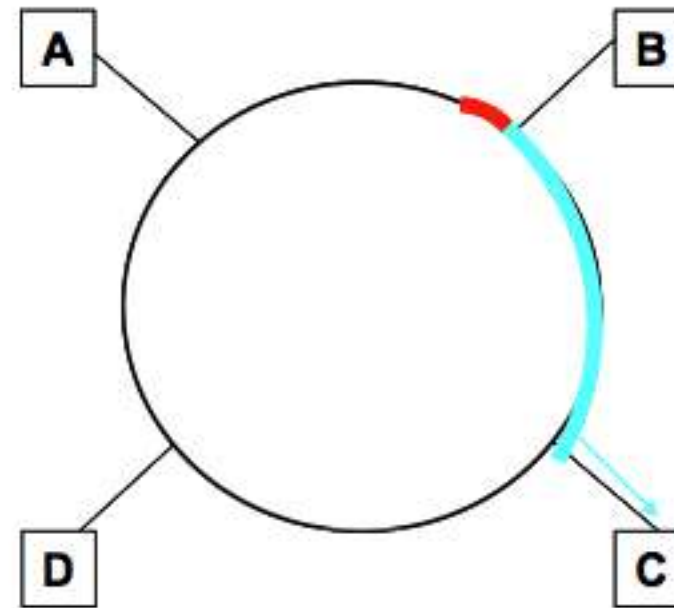
Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

Exemple d'utilisation du jeton sur FDDI



3. A libère le jeton.
Sa trame est encore
sur la boucle



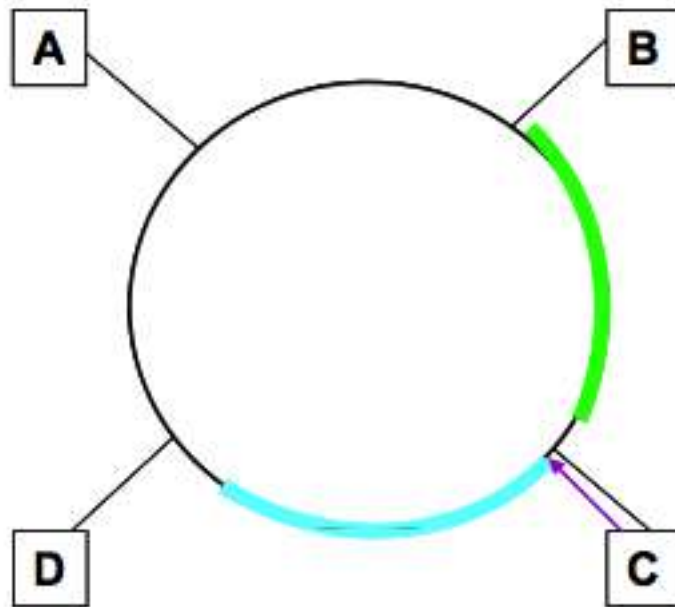
4. La trame de A arrive à C
qui la recopie

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

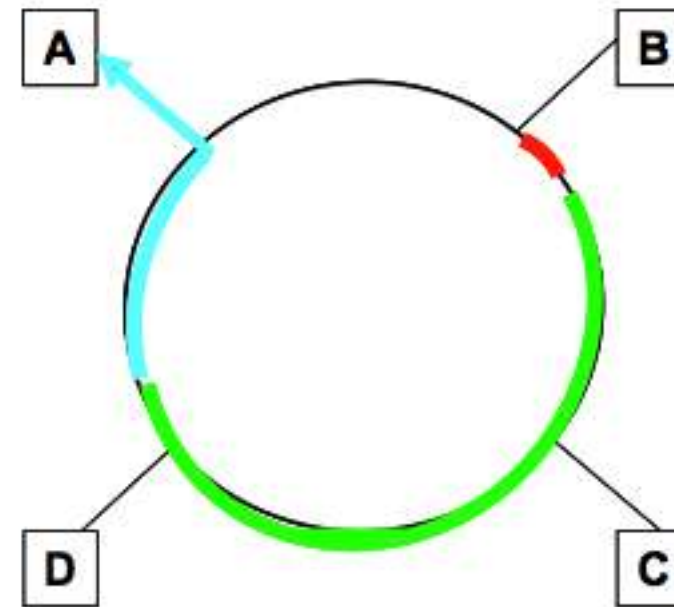
Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

Exemple d'utilisation du jeton sur FDDI



5. C finit de recopier la trame et positionne le bit d'Ack.

B intercepte le jeton et envoie une trame T2 vers D



6. B libère le jeton.

D recopie la trame T2 de B

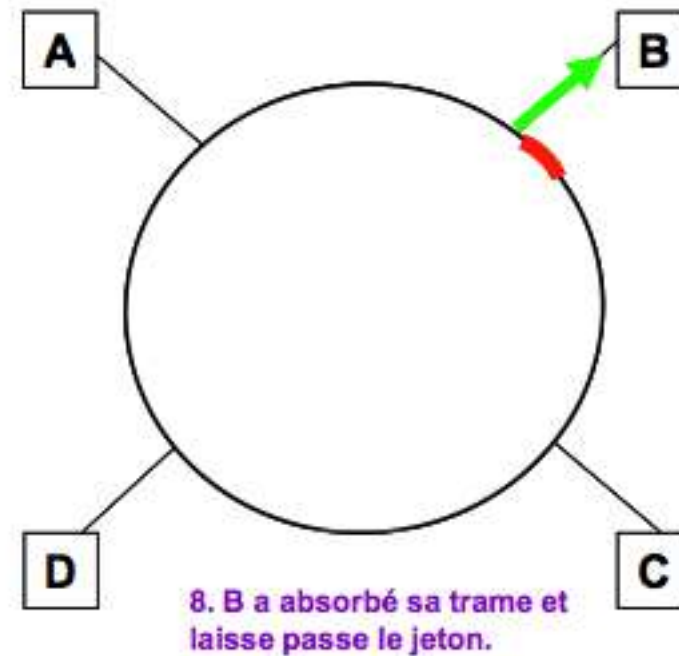
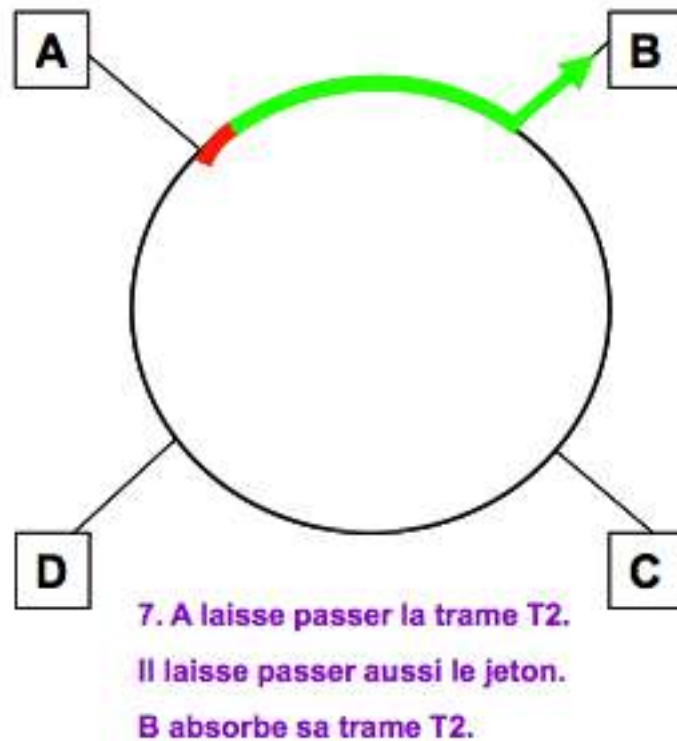
A absorbe sa trame T1

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

Exemple d'utilisation du jeton sur FDDI

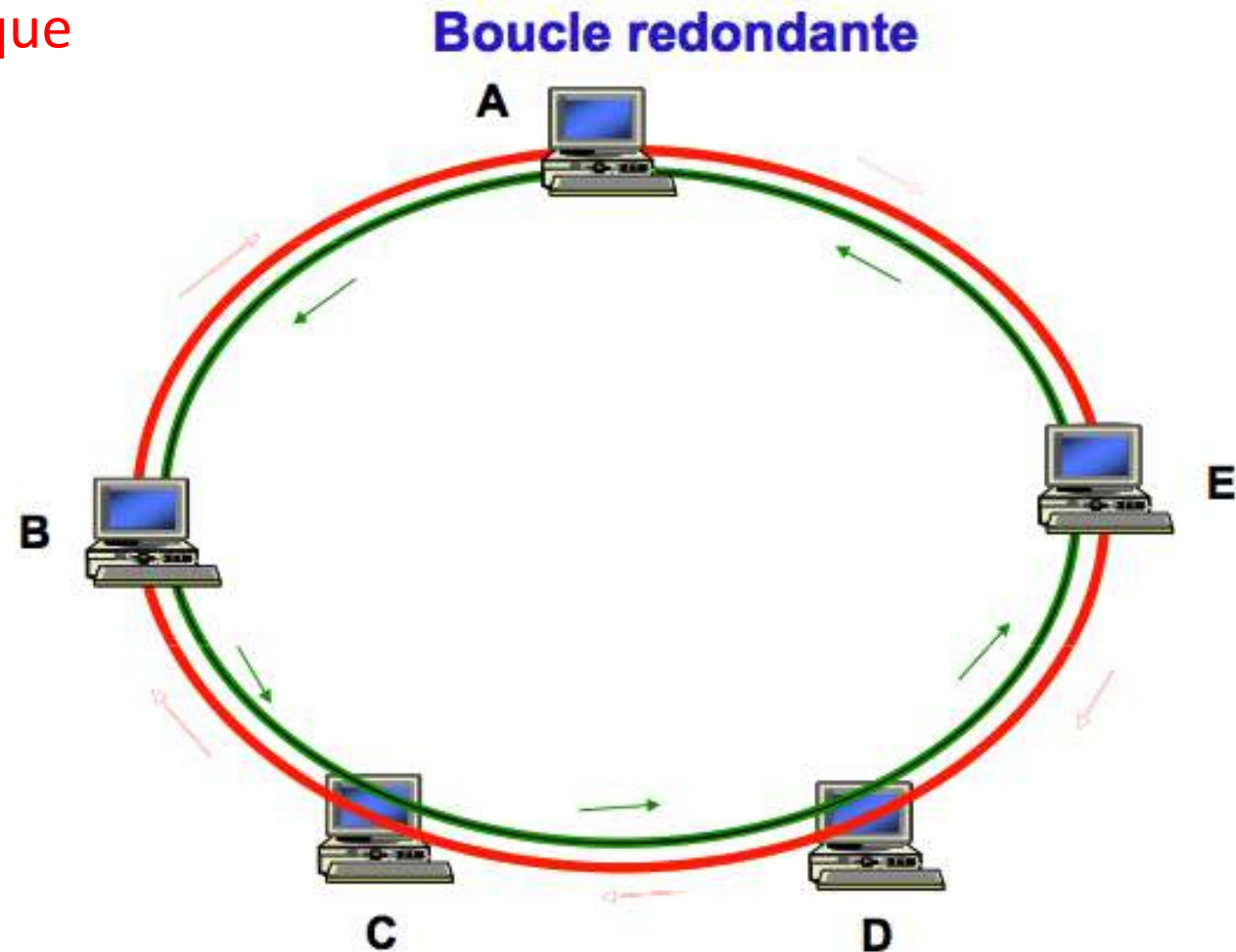


4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

Couche Physique

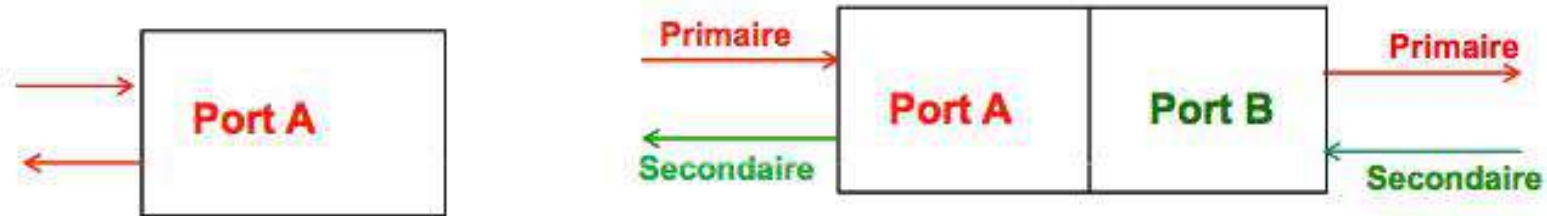


4. Transmission des données

Topologies des Réseaux (réseau en anneau)

Exemple : **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)

Raccordement au support



Carte SAS (Single Attachement Station)



Carte DAS (Dual Attachement station)

4. Transmission des données

Topologies des Réseaux

Les réseaux maillés

- Noeuds interconnectés les uns aux autres,
- Maillage intégral (full mesh), chaque noeud est directement relié à tous les autres
- Usage pour les WAN (Wide Area Network), Internet, réseaux de capteurs

