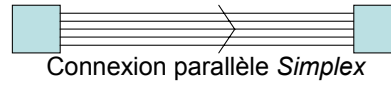
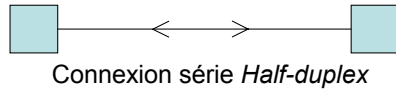


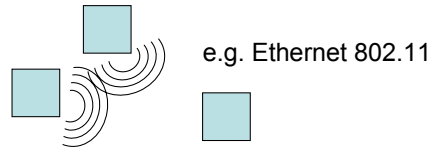
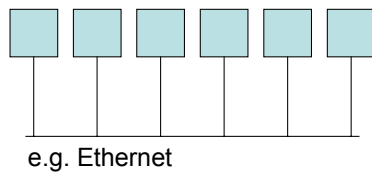
# Couche 1 : Physique

Transport physique de  
l'information

# Support physique de communication



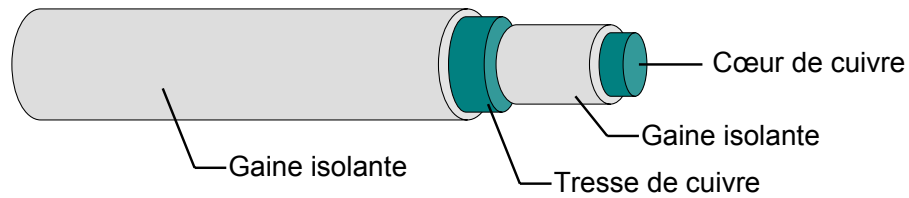
## Connexion en mode point à point



## Connexion en mode diffusion

# Support de transmission

- Le *câble coaxial* :



Jusqu'à 150MHz en large bande (fiabilité  $1/10^7$ ).

Support encombrant. Télévision et téléphone.

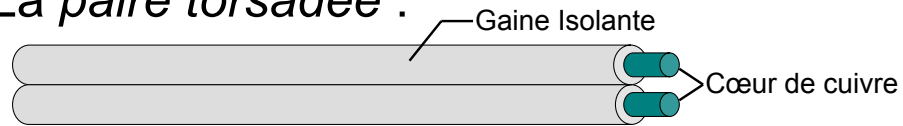
Version 10 Base 2 (10MHz sur 200m)

Version 100 Base 5 (100MHz sur 500m)

Connecté au poste avec un BNC (Ethernet fin)

# Support de transmission

- La *paire torsadée* :



Origine : téléphone (prise RJ45).

**56kbit/s** avec les modems récents (fiabilité  $1/10^5$ ).

**10 (voir 100) Mbits/s** (sur quelques mètres).

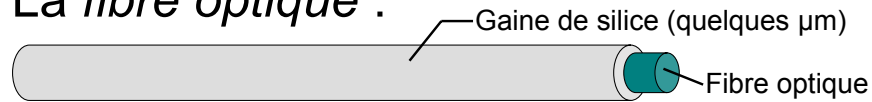
Utilisée dans les réseaux 10 Base T

(étoile en mode diffusion ou point à point).

Evolution vers 100 Base T voir « Gigabit ».

# Support de transmission

- *La fibre optique :*



Support de transmission récent.

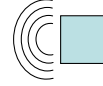
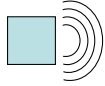
Supporte le transport de plusieurs GBits/s sur de très longues distances (fiabilité  $1/10^{12}$ ).

Faible sensibilité électromagnétique & difficultés d'écoute.

Emetteur diode Electroluminescente (LED) ou diode Laser. Récepteur photosensible.

# Support de transmission

- *Sans fil* :



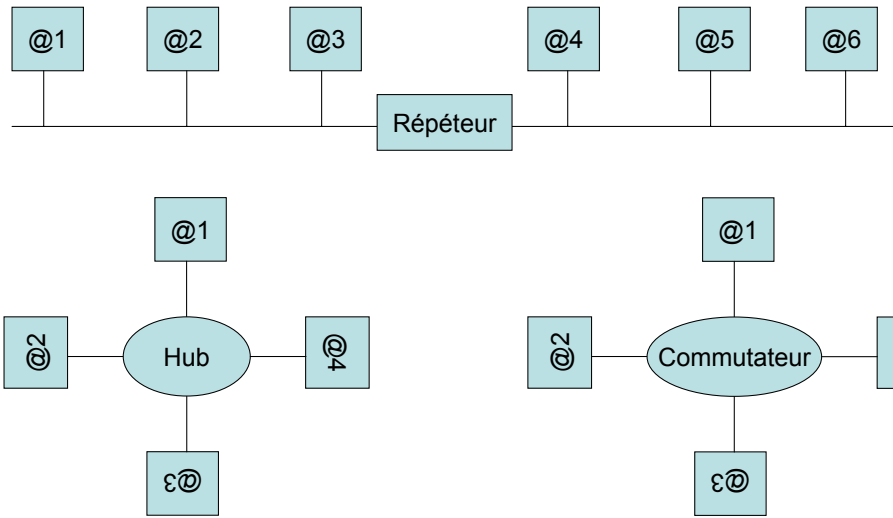
Différents types : infrarouge, hertzien (2.4GHz)

Débit : 11 MBits/s

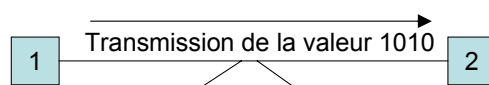
Portée moyenne : 10m à 150m

Forte sensibilité aux perturbations  
électromagnétiques. Pas de sécurité physique.

# Amplification du signal & Interconnexion de réseau



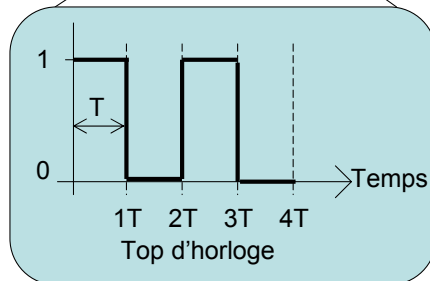
# Signaux échangés entre ordinateurs



Quantité d'information transmise  
=  $1/T$  Bauds.  
( $T$  temps entre deux tops d'horloge)

Sur une liaison série 1 seul bit  
transmis à chaque Top d'horloge.  
1 Bauds = 1 bit/s.

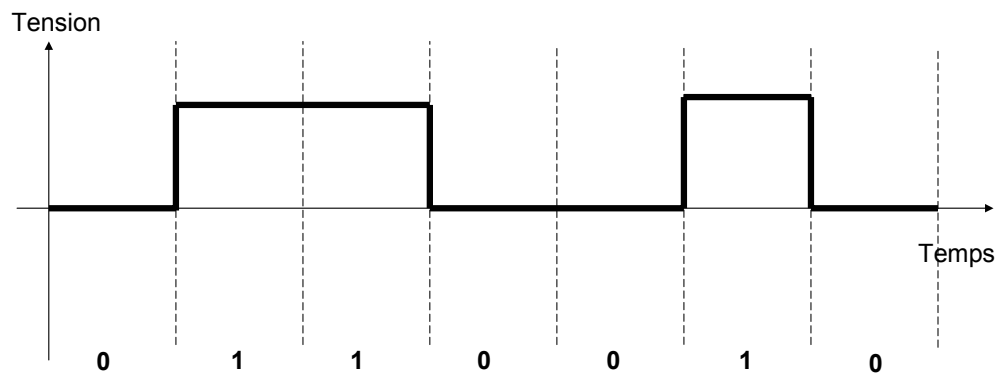
Sur une liaison parallèle à  $n$  bits  
1 Bauds =  $n$  bits/s.



Transformer la valeur en un signal carré



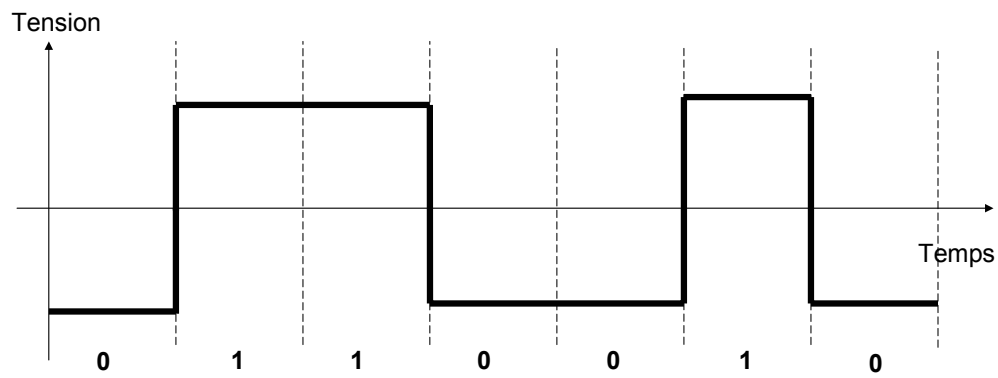
# Codages en bande de base



Code tout ou rien.

Circuit ouvert : 1  
Circuit fermé : 0

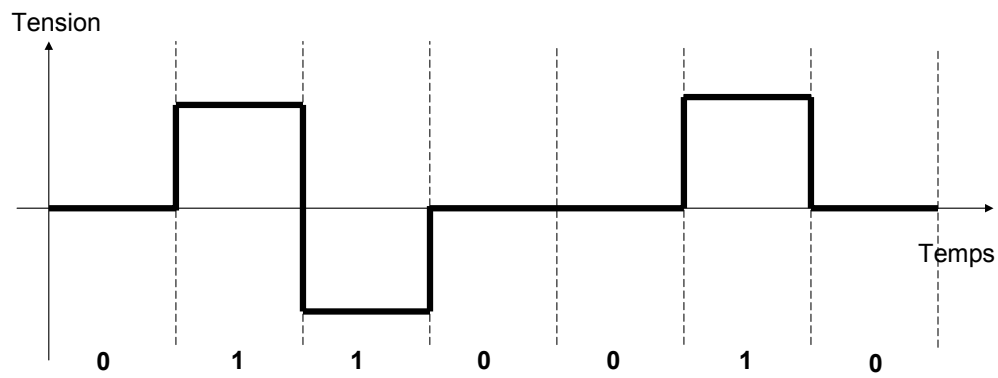
## Codages en bande de base



Code NRZ (Non Return to Zero).

Circuit ouvert :	pas de transmission
Circuit fermé :	tension positive 1
	tension négative 0

# Codages en bande de base

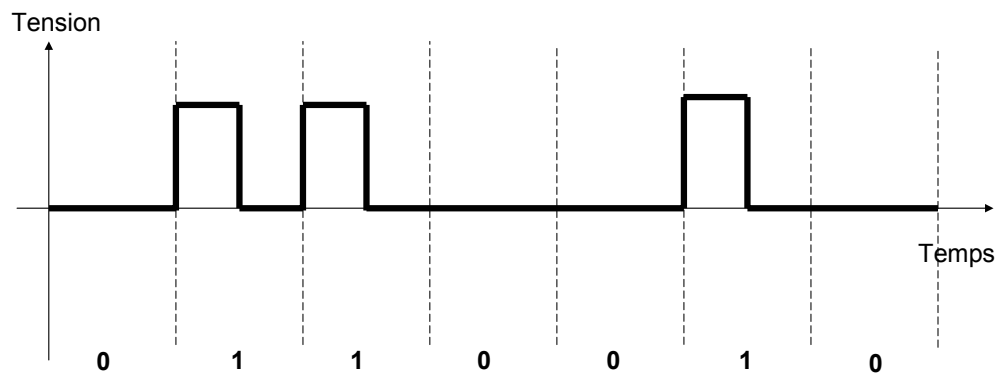


## Code bipolaire

Circuit ouvert : 0

Circuit fermé alternativement positive et négative : 1  
(Eviter de maintenir un signal continu)

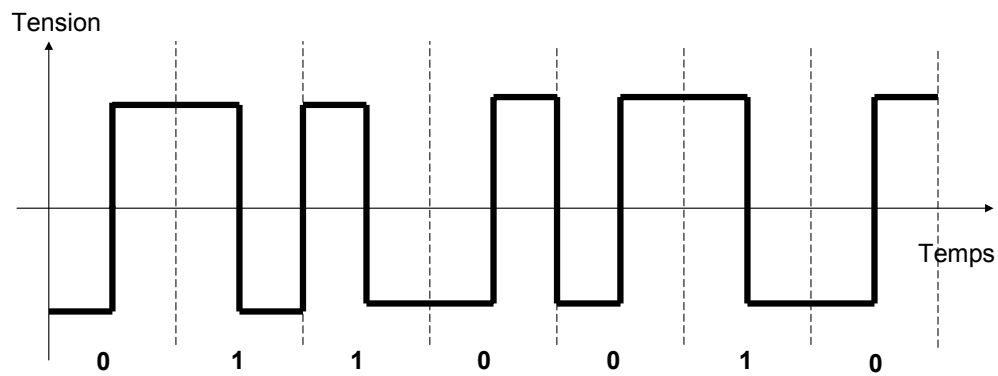
# Codages en bande de base



## Code RZ (Return to Zero)

Front descendant : 1  
Sinon : 0  
(détecter un front descendant)

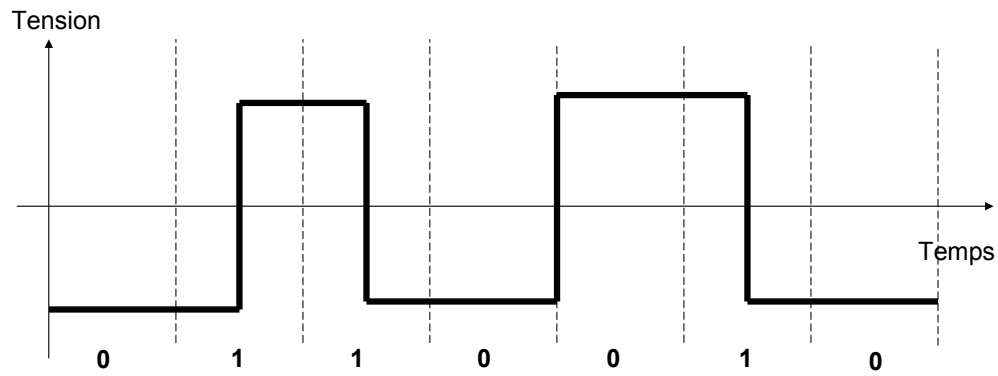
# Codages en bande de base



## Code biphase (ou Manchester)

Front montant sur l'intervalle : 0  
Front descendant sur l'intervalle : 1  
(détecter les fronts)

# Codages en bande de base



## Code Miller

Front sur l'intervalle : 1  
Pas de front sur l'intervalle : 0  
(détecter des fronts et minimiser le nombre d'oscillations)

# Transmission modulée

Problème de la transmission en bande de base :  
dégradation du signal.

Usage limité au **réseau local**.

⇒ **Utilisation d'un modem** (modulateur - démodulateur)

Convertisseur bande de base en :

⇒ **Modulation d'amplitude**

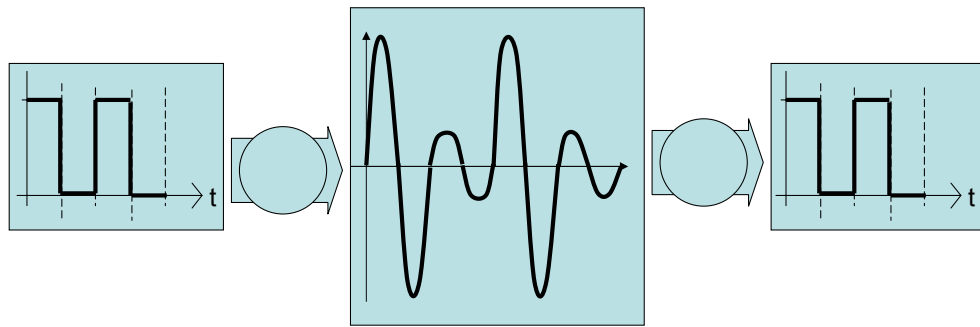
⇒ **Modulation de fréquence**

⇒ **Modulation de phase**

et réciproquement ...

# Transmission modulée

**Liaison courte    Modem    Liaison longue    Modem    Liaison courte**



Modulation d'amplitude



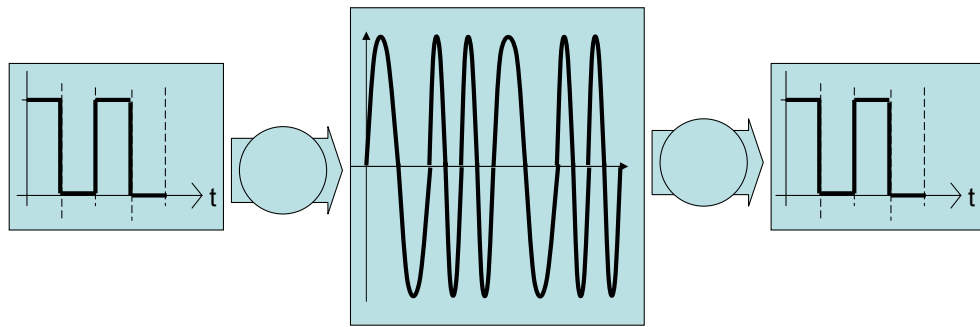
# Modulation d'amplitude

Modulation de l'amplitude d'un signal sinusoïdal.

Pour	Contre
<ul style="list-style-type: none"><li>• Transporter un signal alternatif est moins coûteux (moins de perte).</li><li>• La modulation d'amplitude est un circuit électrique simple (premier utilisé).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensible à la perturbation du signal (orage, lignes électriques...).</li></ul>

# Transmission modulée

**Liaison  
courte**      **Modem**      **Liaison  
longue**      **Modem**      **Liaison  
courte**



Modulation de fréquence

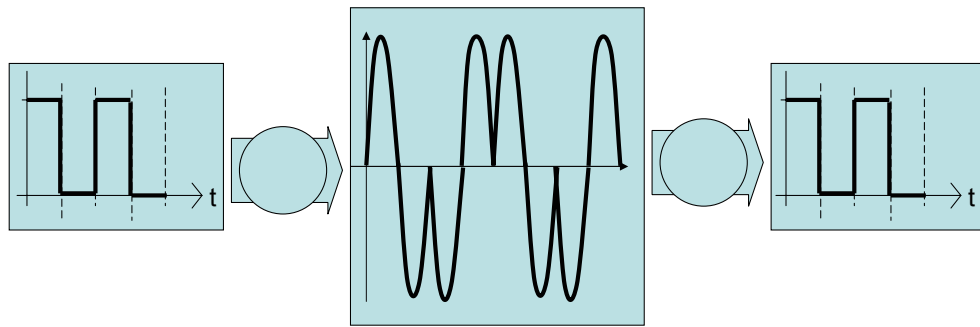
# Modulation de fréquence

Modulation de la fréquence d'un signal sinusoïdal.

Pour	Contre
<ul style="list-style-type: none"><li>• Transporter un signal alternatif est moins coûteux (moins de perte).</li><li>• La modulation de fréquence est résistante aux perturbations (d'amplitude).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Système de démodulation moins trivial à concevoir. (la FM a vue le jour après la AM).</li></ul>

# Transmission modulée

**Liaison  
courte**      **Modem**      **Liaison  
longue**      **Modem**      **Liaison  
courte**



Modulation de phase

# Modulation de phase

Modulation de la phase d'un signal sinusoïdal.

Pour	Contre
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les dispositifs de (dé)modulation de phase permettent de coder facilement plus de deux états.</li><li>• La modulation de phase est résistante aux perturbations (d'amplitude).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Système de démodulation non trivial.</li></ul>

# Transmission modulée

Les transmissions modulées peuvent **combiner plusieurs** formes de **modulations** simultanées.

Exemple :

1 niveau de modulation d'amplitude +

1 niveau de modulation de fréquence

Permet de coder [0|1] en AM et [0|1] en FM.

Donc un temps d'horloge permet de coder 4 valeurs (00, 01, 10, 11) sur 2 bits :

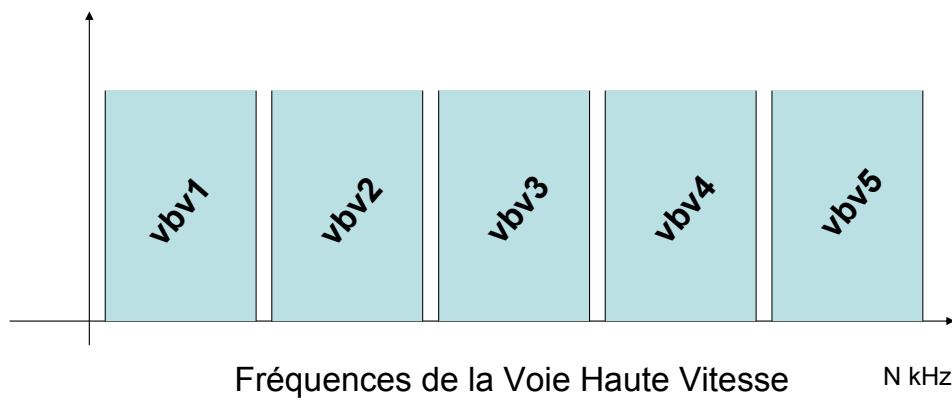
Dans ce cas 1 Baud = 2 bits/s .

# Multiplexage



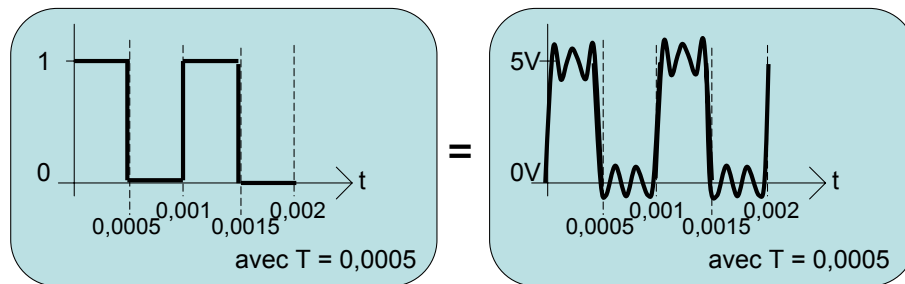
- Multiplexage *fréquentiel* ;
- Multiplexage *temporel* ;
- Multiplexage *statistique*.

# Multiplexage fréquentiel



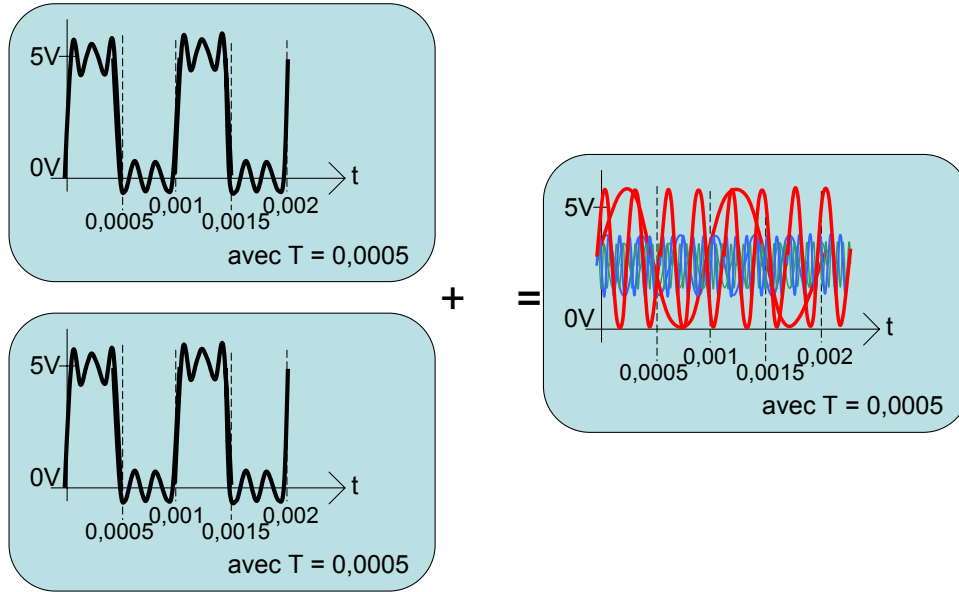


## Les supports matériels de la communication entre ordinateurs

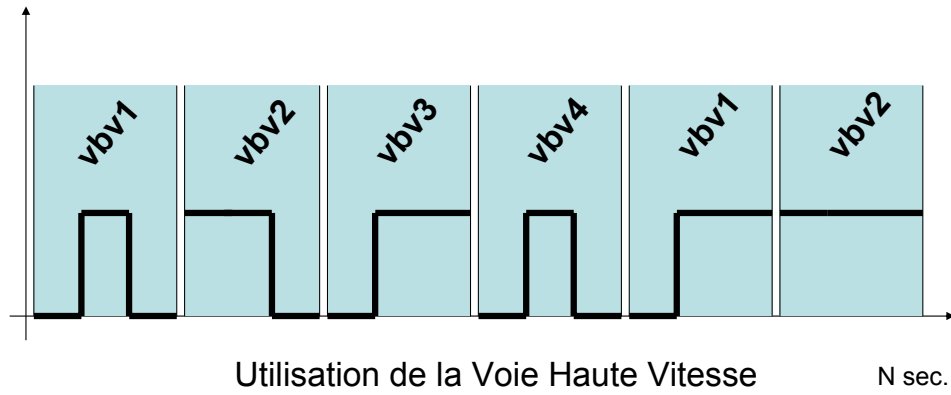


Transporter un signal carré sur un support analogique  
(e.g. téléphone)

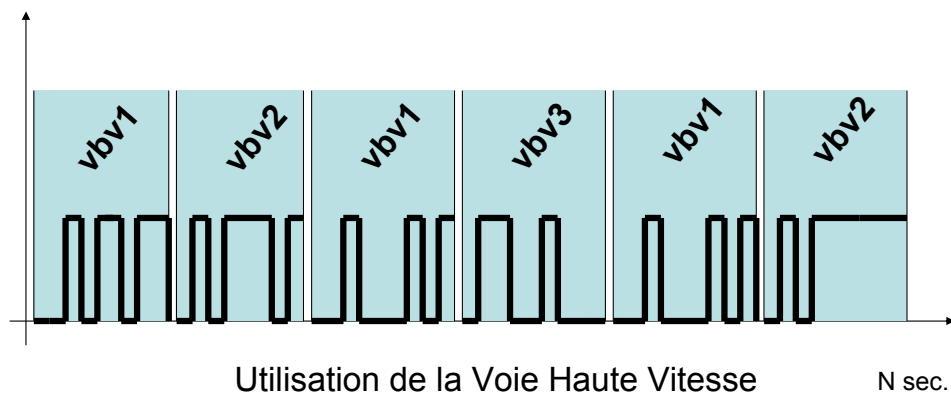
## Les supports matériels de la communication entre ordinateurs



# Multiplexage temporel



# Multiplexage statistique

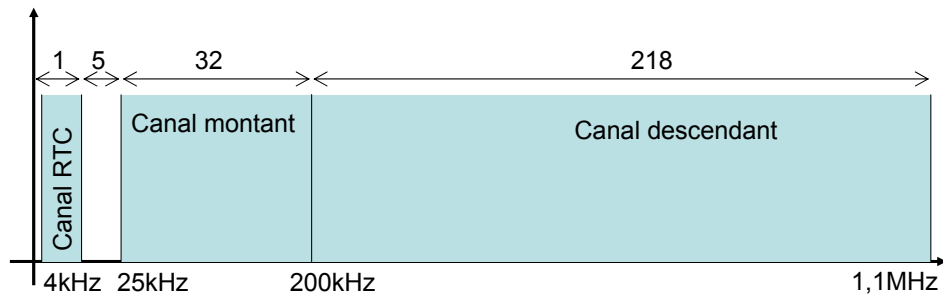


## Exemple : le modem ADSL

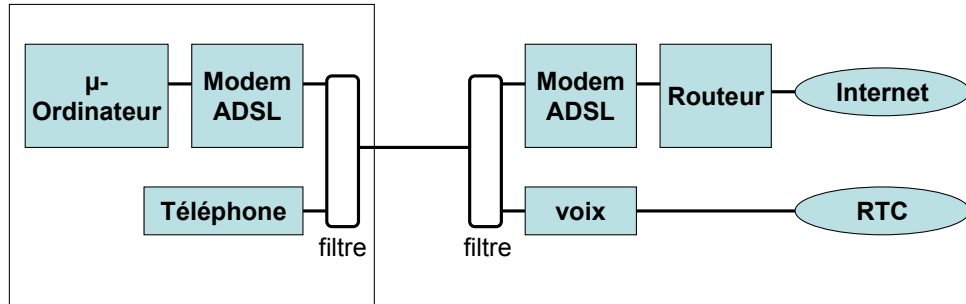
ADSL : *Asymmetric bit rate Digital Subscriber Line*.

Division des signaux en **256 sous-canaux de fréquences** (de 0 à 1100kHz) (technologie DMT : *Discrete MultiTone*).

Modulation d'Amplitude Quadratique (QAM) sur 4 niveaux d'amplitude pour chaque canal de 4,3kHz.



## Exemple : le modem ADSL



- Débit théorique descendant 8,2Mbits/s montant 640kbits/s **sur < 5km.**
- Débit pratique en France : 512kb/s, 128kb/s.

## Conclusion : LAN parties

