

1 Architectures de communication

1.1 Architectures en couches : modèle OSI

MODELE DE REFERENCE

OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION

- MODELE FONDE SUR UN PRINCIPE ENONCE PAR JULES CESAR
DIVISER POUR MIEUX REGNER
- LE PRINCIPE DE BASE EST LA DESCRIPTION DES RESEAUX SOUS LA FORME D'UN
ENSEMBLE DE COUCHES SUPERPOSEES LES UNES AUX AUTRES
- L' ETUDE DU TOUT EST REDUIT A CELLE DE SES PARTIES L'ENSEMBLE DEVIENT PLUS
FACILE A MANIPULER

NORMALISATION

DEUX ORGANISMES DE NORMALISATION POUR RESEAUX INFORMATIQUES

L'ISO INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION

L'UIT-T UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS

- **L'ISO** EST UN ORGANISME DEPENDANT DE L'ONU
LES REPRESENTANTS NATIONAUX SONT DES ORGANISMES NATIONAUX DE NORMALISATION
ANSI POUR LES USA
AFNOR POUR LA FRANCE
DIN POUR L'ALLEMAGNE
- **L'UIT-T**
COMPREND DES OPERATEURS ET DES INDUSTRIELS DES TELECOMMUNICATIONS

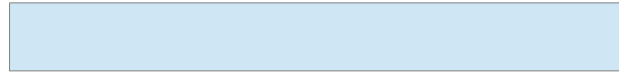
Modèle OSI

	PDU	Couche	Fonction
Couches applicatives	Donnée	7. Application	Point d'accès aux services réseaux
		6. Présentation	Gère le chiffrement et le déchiffrement des données, convertit les données machine en données exploitables par n'importe quelle autre machine
		5. Session	Communication Interhost, gère les sessions entre les différentes applications
Couches de transport	Segments/Data gramme	4. Transport	Connexion bout à bout, connectabilité et contrôle de flux . Intervient la notion de port.
	Paquet	3. Réseau	Détermine le parcours des données et l'adressage logique (Adresse IP)
	Trame	2. Liaison	Adressage physique (Adresse MAC) contrôle d'accès
	Bit	1. Physique	Transmission des signaux sous forme binaire

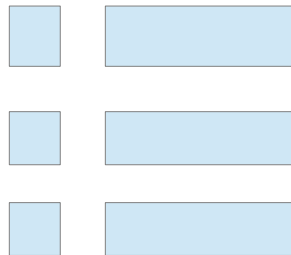
1.2 L'encapsulation

Interface couche X/X+1

Donnée X+1



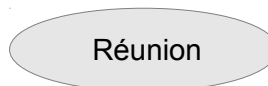
Protocoles X



Parties X

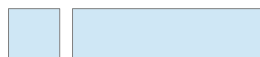
Opérations émission

Opérations réception



Interface couche
X/X-1

Donnée X



* n

1.3 les principes de connexion

protocoles orientés connexion

Une communication en trois phase est mise en place :

- 1- établissement d'une connexion message de l'entité appelante qui attend une réponse
- 2- Transfert de données : échange de messages
- 3 – Libération de la connexion

Analogie la communication téléphonique

Intérêts : Il y a établissement d'un lien entre les données (numérotation et séquençement) qui permet de restituer la cohérence du message en réception.

Il y a une fiabilisation, par exemple un trou dans la réception des données peut être pallié via une numérotation spécifique permettant d'identifier et de corriger une perte de message.

Ex couche transport : TCP ; couche application : FTP ou HTTP

protocoles sans connexion

Il n'y a pas d'établissement de connexion logique ni de séquençement.

Ex protocole de niveau réseau ip ; celui de niveau transport udp ou de niveau application dns

2 Description des couches orientées gestion de l'application

2.1 couche application

dans cette couche sont définis les différents protocoles qui servent de support aux applications utilisatrices des réseaux (protocoles de transfert de fichier, de navigation sur la web, de messagerie électronique)

exemple http : le client fait une demande de contenu au serveur qui lui répond. Le protocole définit le jeu et la structure des questions réponses possibles.

Exemples : les méthodes get post head des requêtes http de commande du client; les codes et phrases réponses des status des réponses indiquent le déroulement de la commande du client.

2.2 couche présentation

Cette couche s'intéresse à la syntaxe et à la sémantique des données transmises : c'est elle qui traite l'information entre les unités d'application communicantes qui doivent adopter une même représentation des données échangées.

L'ISO/CEI 8824-1:2008

définit un certain nombre de types simples, avec leur balise, et spécifie une notation pour y faire référence et spécifier les valeurs de ces types;

définit des mécanismes pour la construction de nouveaux types de types de base, et spécifie une notation pour définir ces types et leur balise, et pour préciser les valeurs de ces types;

définit les jeux de caractères

La notation ASN.1 peut être utilisée chaque fois qu'il est nécessaire de définir la syntaxe abstraite

d'informations sans imposer de contrainte sur la manière de coder ces informations en vue de leur transmission.

ASCII et XML sont des exemples de représentation de données

Le chiffrement (cryptage) et le codage (compression) font également partie de la couche présentation

2.3 couche session

mise en œuvre de fonctions de gestion et de synchronisation du dialogue entre les applications utilisatrices. Dans la pratique les fonctions de cette couche sont intégrées dans la couche application.

Les couches orientées fonction de transport

3 La couche transport

L'unité d'information de la couche transport est le message

Elle reçoit les informations de la couche session les segmente en unités plus petites et les ordonnance.

En réceptions les segments entrants sont assemblés en message

Vue de bout en bout

L'identité des sous-réseaux empruntés par les données est ignorée par la couche transport. Le routage revient à la couche réseau.

Les objectifs

-identification de l'application -fiabilité -séquencement -contrôle de flux

ne concernent que les extrémités.

En particulier une discussion entre émetteur et récepteur suffit à détecter et à pallier une perte éventuelle de paquets imputable à la couche réseau. (cf fiabilité)

3.1 Fonctions de la couche

► **Identification de l'application :**

Les systèmes d'exploitations permettent l'exécution de plusieurs applications communicantes simultanées qu'il convient donc d'identifier. La couche transport va désigner l'application à laquelle sont destinées les données via un numéro de **port**.

► **Séquencement** : Du fait des routes différentes empruntées par les paquets IP de la couche réseau, les segments de la couche transport peuvent être reçus dans un ordre différent de leur ordre d'émission. On introduit un numéro de séquence pour pallier à ce déséquencement.

► **Fiabilité** : les contrôles d'erreur et de congestion y sont en effet pertinent car même s'ils sont exercés également sur la trame de la couche 2, les paquets peuvent être perdus en cas de surcharge du réseau dans les tampon des routeurs.

Acquittement cumulatif/sélectif

Le protocole TCP utilise le principe de l'acquittement cumulatif. Les données sont envoyées par segments de taille variable mais comportant le n° de séquence du premier octet du segment si le contrôle du checksum est satisfaisant, le récepteur déduit à partir du n° de séquence du premier octet et du nombre d'octets reçus le n° de séquence du dernier octet et accuse réception pour cet octet. Ce qui implique de façon implicite que tous les octets dont le n° de séquence est inférieur à ce n° de séquence ont été bien reçus. L'émetteur vérifie qu'il n'y a pas de trou dans la numérotation de la séquence et par là valide le n° d'acquittement reçu.

Le récepteur attend la réception de plusieurs segments (2 en général) avant d'envoyer un acquittement.

Sinon il attend une période plus longue pour acquitter cumulativement tous les segments reçus pendant cette période.

Des segments de numéro de séquence supérieur peuvent avoir été reçus et sont acquittés sélectivement immédiatement.

Reprise temporisée :

L'émetteur va supposer perdus les segments non acquittés à l'expiration de leur délai de temporisation. Il va alors les rémettre et combler ainsi les « trous » d'acquittement.

Exemple : N° séquence = 2050, longueur 200 reçu ; Manque N° de séquence = 1350, longueur 700

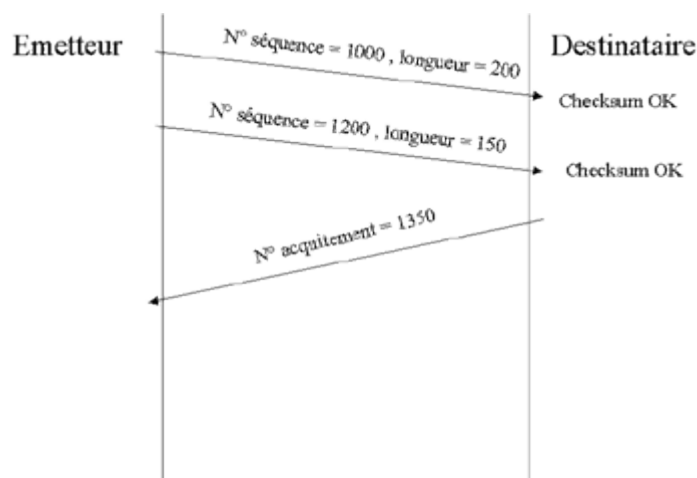
N° séquence = 2050 est acquitté sélectivement, sa temporisation désarmée.

La temporisation de N° séquence = 1350 est réarmée n fois jusqu'à l'acquittement cumulatif de 2050.

et en cas d'échec fin de la connexion.

Cette technique d'acquittement cumulé a pour avantage également d'éviter la retransmission de données si un paquet d'acquittement s'est perdu.

Exemple : Ici Perte de N° acquittement = 1350 pallié N° d'acquittement = 2050



► Contrôle de flux :

adaptation des capacités de traitements

Les machines qui émettent et qui reçoivent des données sont sans doute différentes, elles ne sont sans doute pas en mesure de travailler au même rythme. Il se peut donc que l'émetteur envoie ses données trop rapidement par rapport à la vitesse à laquelle le récepteur peut les traiter. En fait le récepteur stocke les données reçues dans un buffer et c'est la place encore libre dans ce buffer qui détermine la quantité de données que cette machine peut encore recevoir.

C'est pour cette raison que le protocole TCP prévoit un mécanisme de contrôle de flux de données basé sur la technique dite de la "**fenêtre glissante**". Le principe est le suivant : A chaque acquittement, le récepteur renvoie une valeur (taille de la fenêtre) qui correspond au nombre d'octets que l'émetteur peut envoyer avant le prochain retour d'acquittement. La taille de la fenêtre est fixée par le récepteur à chaque émission d'acquittement.

Exemple :



Dans cet exemple la fenêtre est de largeur 8. Les octets 1 à 3 ont été envoyés et acquittés, par contre les octets 4 à 8 n'ont pas encore été acquittés il reste donc une incertitude sur leur bonne réception par le récepteur, comme la taille de la fenêtre est de 8, l'émetteur peut encore émettre sans attendre d'acquittement les octets 9 à 11 mais pas au delà.

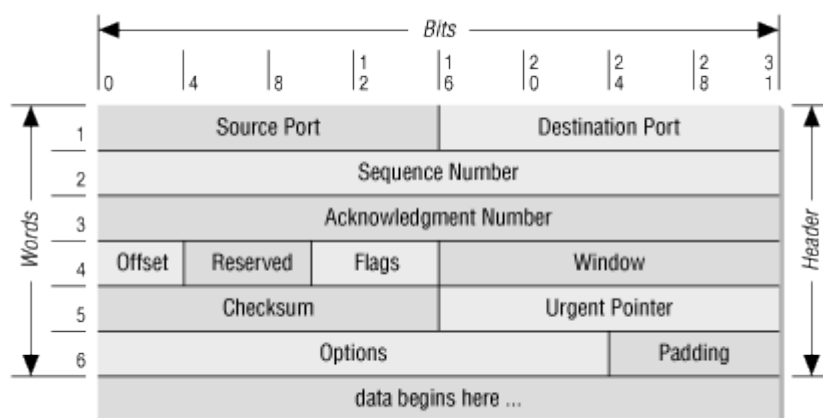
Maîtrise des congestions

Cette information de taille de fenêtre et celles d'acquittement peuvent être également exploitées à travers des algorithmes pour détecter une **congestion** du trafic (ralentissement, pertes sur les routeurs et les liens de bande passantes différentes). On diminuera le débit d'émission pour réguler le trafic (analogie réseau routier).

3.2 Les protocoles de transport :

UDP et TCP voir TD

Structure des segments TCP



4 Couche physique

4.1 Bases théoriques de la transmission de signaux

Les supports de communications permettent de transporter des signaux physiques de différente nature : électrique électromagnétique optique. Ces signaux vont être codés de façon à transporter les bits (0 et 1).

Série de Fourier

La décomposition en série de Fourier d'un signal de fréquence $f = 1/T$ est :

$$x(t) = C/2 + \sum^{1^n} a_n \sin(2 \Pi n f t) + \sum^{1^n} b_n \cos(2 \Pi n f t)$$

$\omega = 2 \Pi / T$ est la pulsation.

► La composante continue est $c/2$

►

a_n et b_n sont les coefficients de Fourier et les amplitudes des cosinus et sinus de rang n

► Chaque terme de rang n est une **harmonique** du signal de fréquence $n.f$.

► Les **harmoniques utiles** sont ceux nécessaires à la reconstitution du signal $x(t)$

Bande passante

Tout signal qui transite par un canal de communication voit ses harmoniques être atténués et se trouve donc déformé.

La bande passante d'un support est la plage de fréquences qu'il laisse passer sans affaiblissement.

Un signal est bien transmis si ses harmoniques utiles appartiennent à la bande passante.

Débit binaire et rapidité de transmission

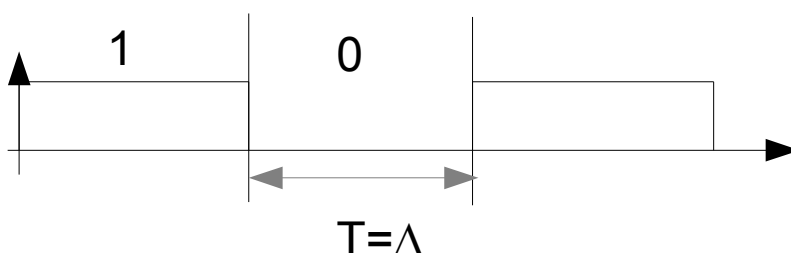
Le **débit binaire D** mesure la rapidité avec laquelle les bits sont transmis sur le canal

$D = 1/T$ bps ; T période du bit

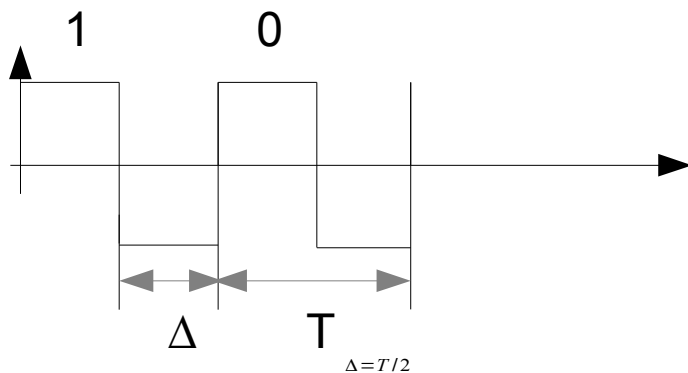
La **rapidité de transmission R** mesure la rapidité avec laquelle le signal varie sur le support :

$R = 1/\Delta$ bauds

Δ est le **moment élémentaire** (plus petit intervalle où le signal est constant).



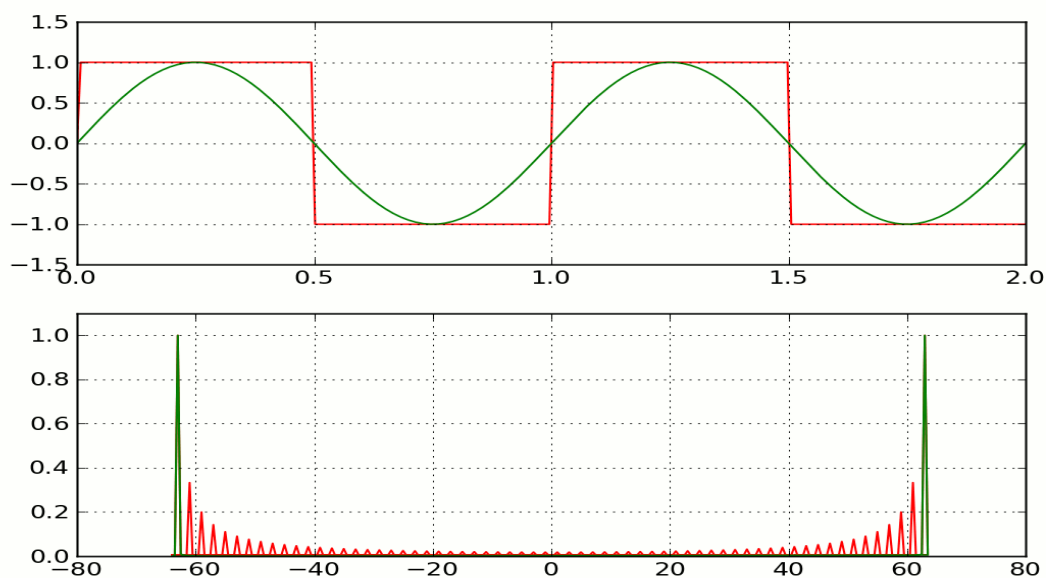
R=D



R=2D

$$x_{\text{carré}}(t) = \frac{4}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin((2k+1)2\pi ft)}{(2k+1)}$$

$$= \frac{4}{\pi} \left(\sin(2\pi ft) + \frac{1}{3} \sin(6\pi ft) + \frac{1}{5} \sin(10\pi ft) + \dots \right).$$



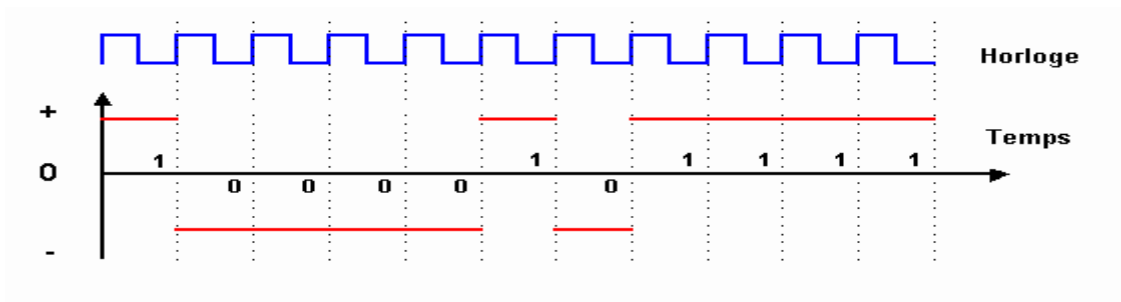
les harmoniques 1 3 et 5 sont nécessaires à la reconstitution du signal.

4.2 Codage et modulation

4.2.1 Les codages pour la transmissions en bande de base

Le codage NRZ

Principe : très proche du codage binaire de base, il code un 1 par +V, un 0 par -V

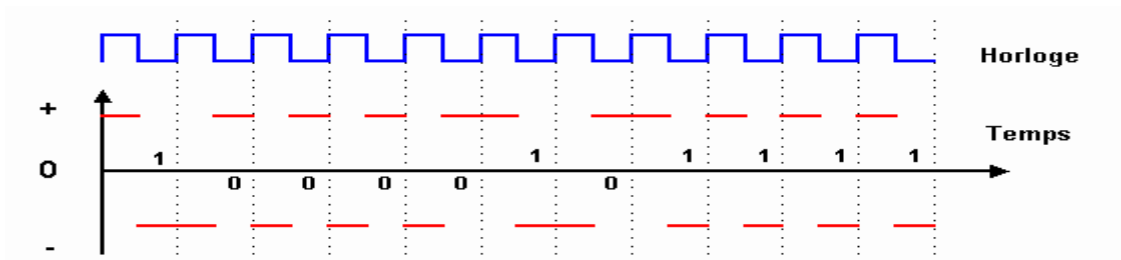


une longue suite de un ou de 0 peut provoquer la perte de synchronisation coté récepteur. D'où l'utilisation de codages à transition

Le codage Manchester

Utilisation : Ethernet 10Base5, 10Base2, 10BaseT, 10BaseFL

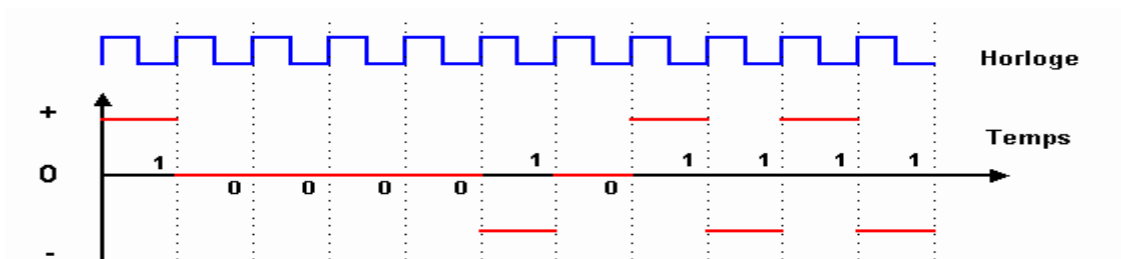
Principe : dans le codage Manchester, l'idée de base est de provoquer une transition du signal pour chaque bit transmis. Un 1 est représenté par le passage de +V à -V, un 0 est représenté par le passage de -V à +V.



Du fait de la transition au milieu de chaque bit, la synchronisation est assurée. Cependant, $R=1/\Delta=2/T$ et donc un étalement en fréquences 2 fois supérieur à la fréquence du bit.

Le codage bipolaire

Principe : Les 0 sont représentés par des potentiels nuls, les 1 par +V et -V en alternance.



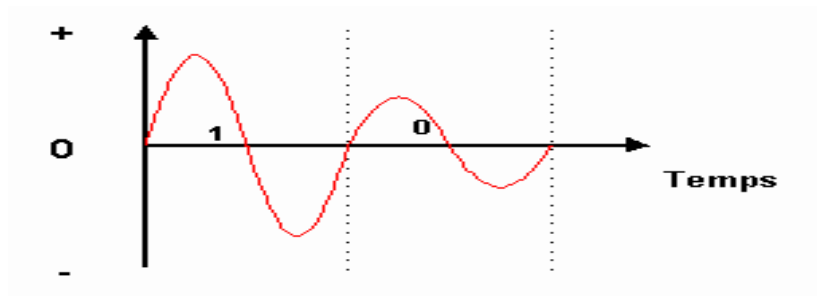
Ici $\Delta=T$ et le problème des longues suites de 1 est éliminé par l'alternance. Pour résoudre les suites de 0, on introduit un codage BHDn (bipolaire à haute densité d'ordre n) où le 0 d'ordre n est marqué par un bit supplémentaire de même phase que le dernier 1 transmis ce qui permet de le distinguer

Elle consiste à moduler le signal entrant par une porteuse sinusoidale de la forme :

$S(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \Psi)$ et est réalisée par un modem.

Modulation d'amplitude

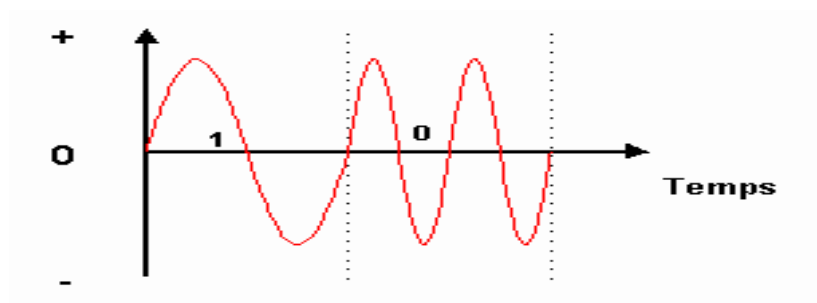
Exemple :
 1 : $S(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \Psi)$
 0 : $S(t) = A/2 \sin(2\pi f_0 t + \Psi)$



Pour la transmission binaire, elle est sensible aux bruits sur la ligne.

Modulation de fréquence

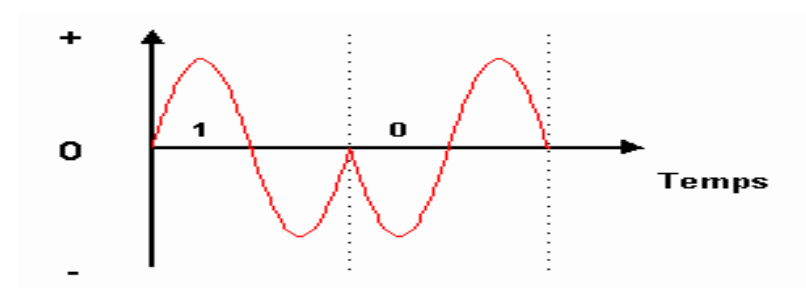
Exemple :
 1 : $S(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \Psi)$
 0 : $S(t) = A \sin(2\pi 2f_0 t + \Psi)$



le signal est transposé autour des 2 fréquences f_0 et $2f_0$ et va s'étaler 2 fois plus sur la bande passante. Est utilisée pour des vitesses faibles à des fréquences de l'ordre de 3Khz tel que la voix.

Modulation de phase

Exemple :
 1 : $S(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$ $\Psi = 0$
 0 : $S(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \pi)$ $\Psi = \pi$



Moins de sensibilité que la modulation d'amplitude au bruit et moins d'étalement que la modulation de fréquence

4.3 Les supports de transmission

Avec guide physique :

- câbles électriques à paires torsadées blindées ou non avec connecteur RJ 45
- la fibre optique

Sans guide physique :

les ondes radio-électriques de fréquences en France comprises entre 9khz et 3000 Ghz.
Le wi-fi à 2,4 la téléphonie mobile autour de 900Mhz