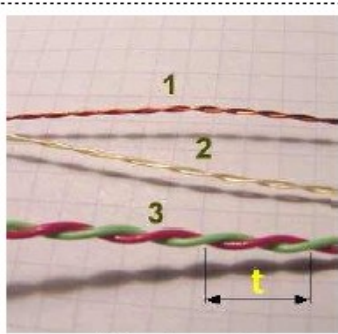


Chapitre 8 : modulation d'amplitude.

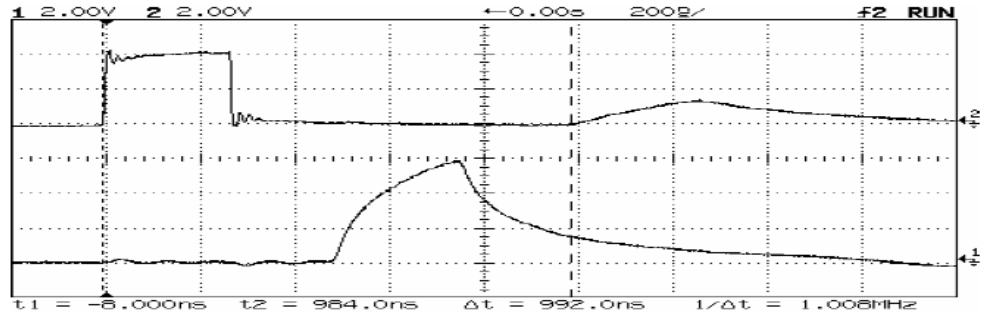
1) généralités sur les signaux à transmettre.

2) généralités sur les supports de transmission d'un signal.

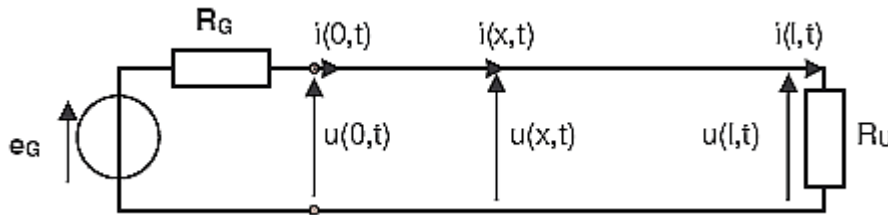
• ligne bifilaire :



Paire torsadée



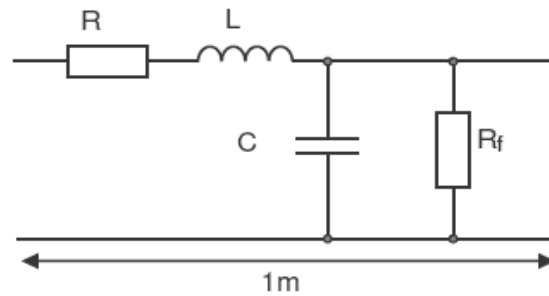
Problèmes liés à la ligne bifilaire :



$$\rho = \frac{R_U - R_C}{R_U + R_C}$$

→
→

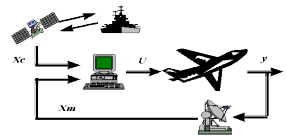
Modèle électrique de la ligne bifilaire :



• câble coaxial :

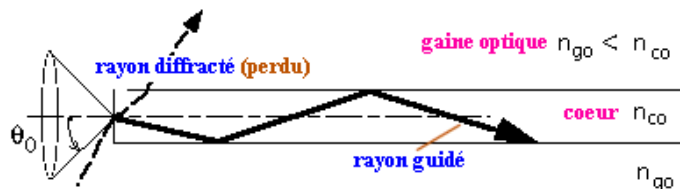
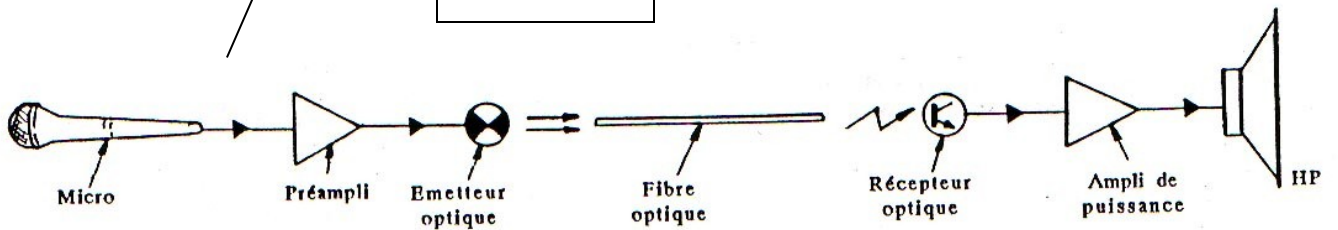
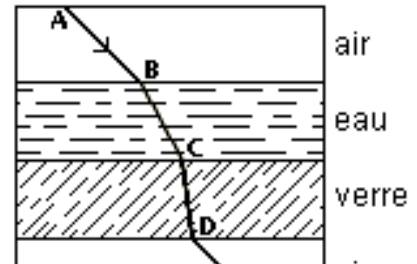
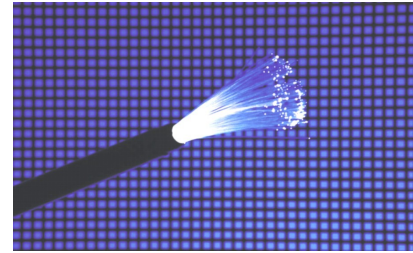
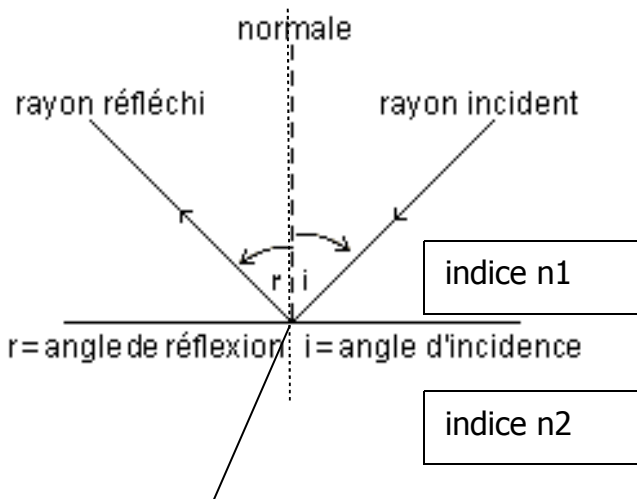


Ligne coaxiale



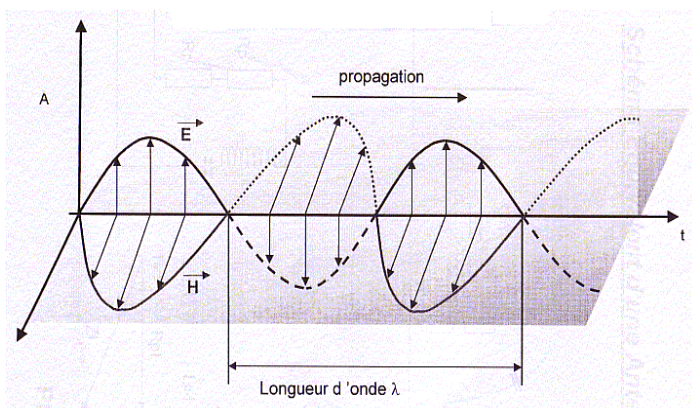
• fibre optique :

Lois de Descartes :

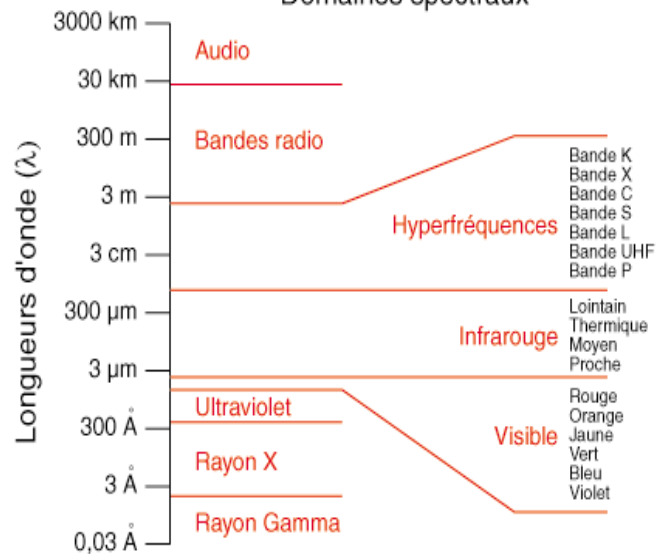


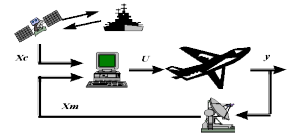
• transmission dans l'air :

Les signaux sont véhiculés par une onde électromagnétique :

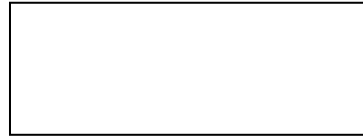


Domaines spectraux



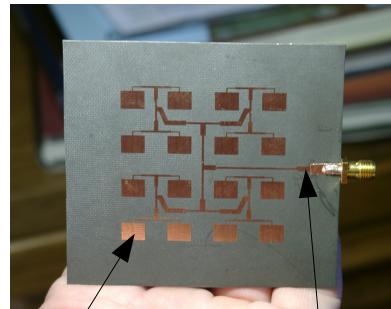


- Relation essentielle pour une onde électromagnétique se propageant dans l'air :



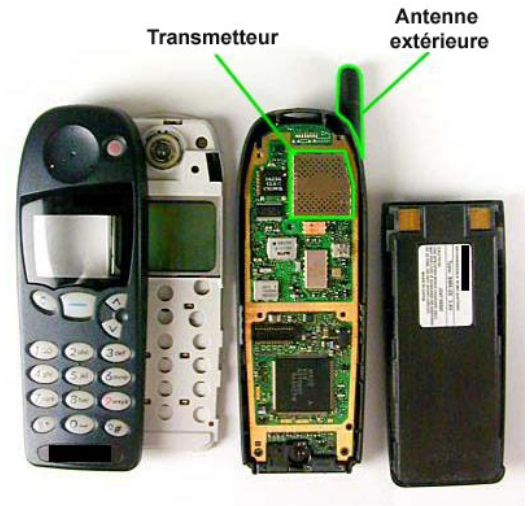
$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

- Pour émettre les ondes électromagnétiques :



antenne patch

ligne microruban
(ou microstrip)



Problème des antennes : pour pouvoir transmettre une onde de fréquence f , il faut une antenne de longueur L telle que ...

Exemple : si on veut transmettre directement un signal audible (voix, musique) où $20 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$, il faut une antenne de dimension

$$L = \dots$$

Solution :

MODULATION.

Chaîne d'émission de l'onde :

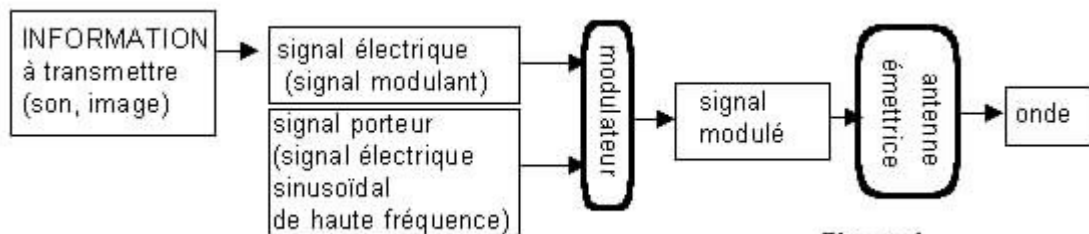
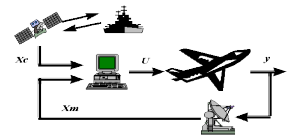


Figure 1

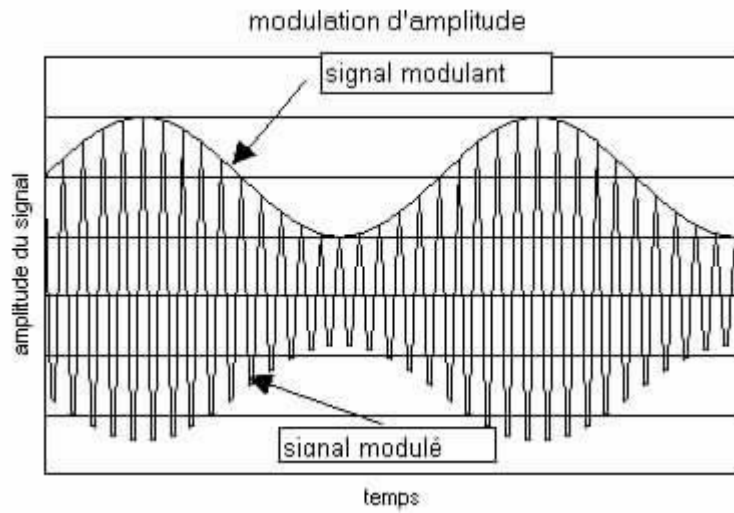
Le signal H.F est appelé **PORTEUSE** . Le signal B.F est appelé SIGNAL **MODULATEUR** ou modulant . Le signal envoyé est le signal modulé.

A la réception, le **DEMULATEUR** ...

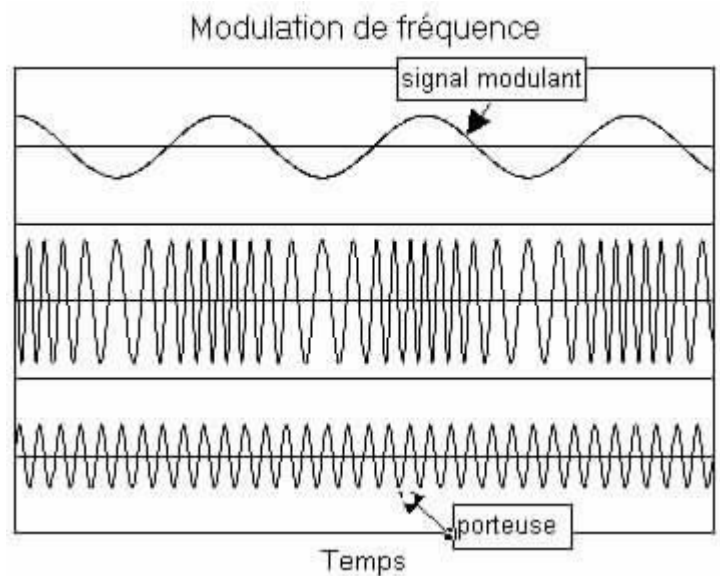


3) différents types de modulation.

modulation d'amplitude :

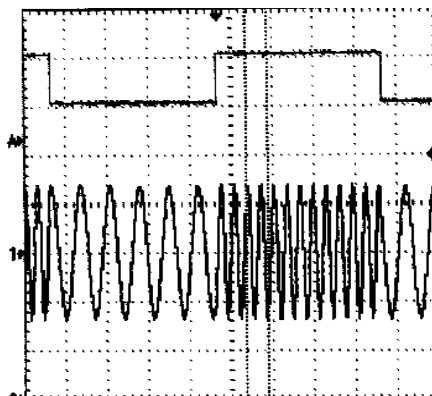


modulation de fréquence :

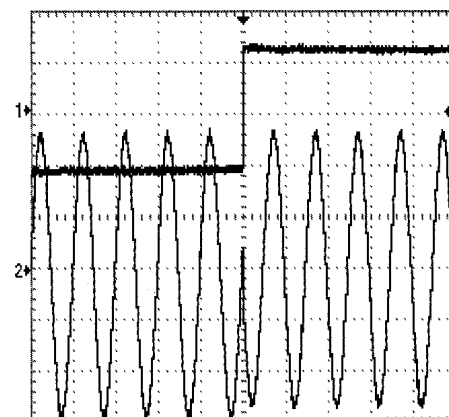


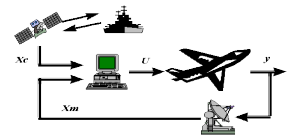
modulations par un signal numérique :

modulation FSK

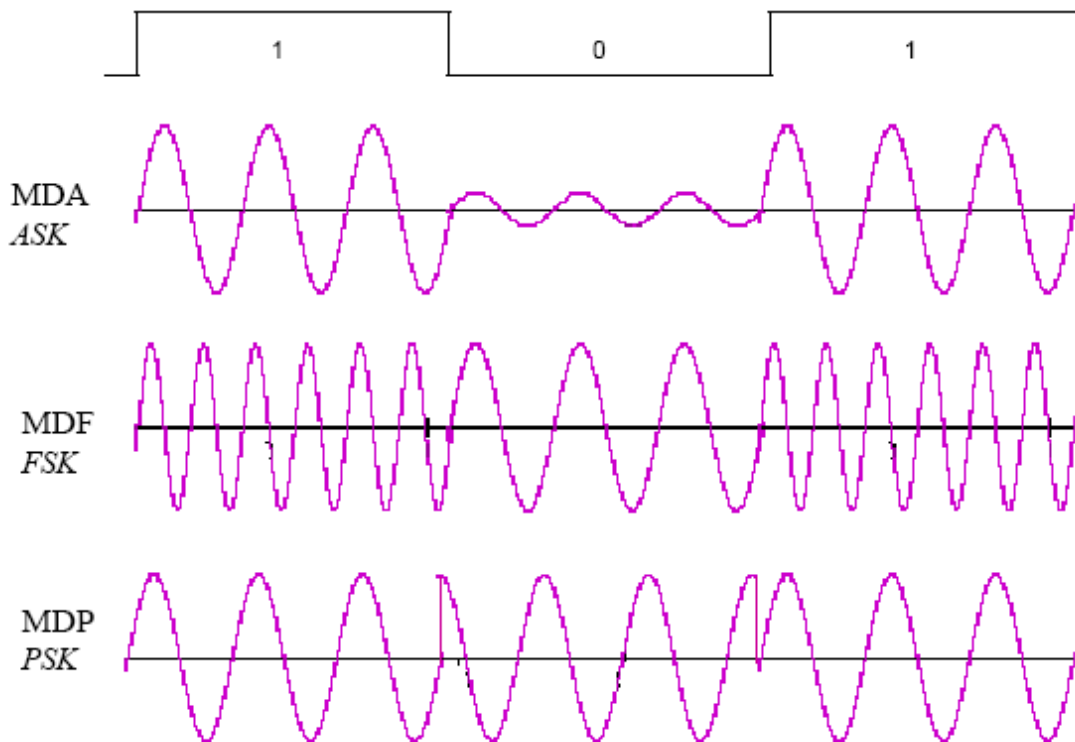


modulation PSK



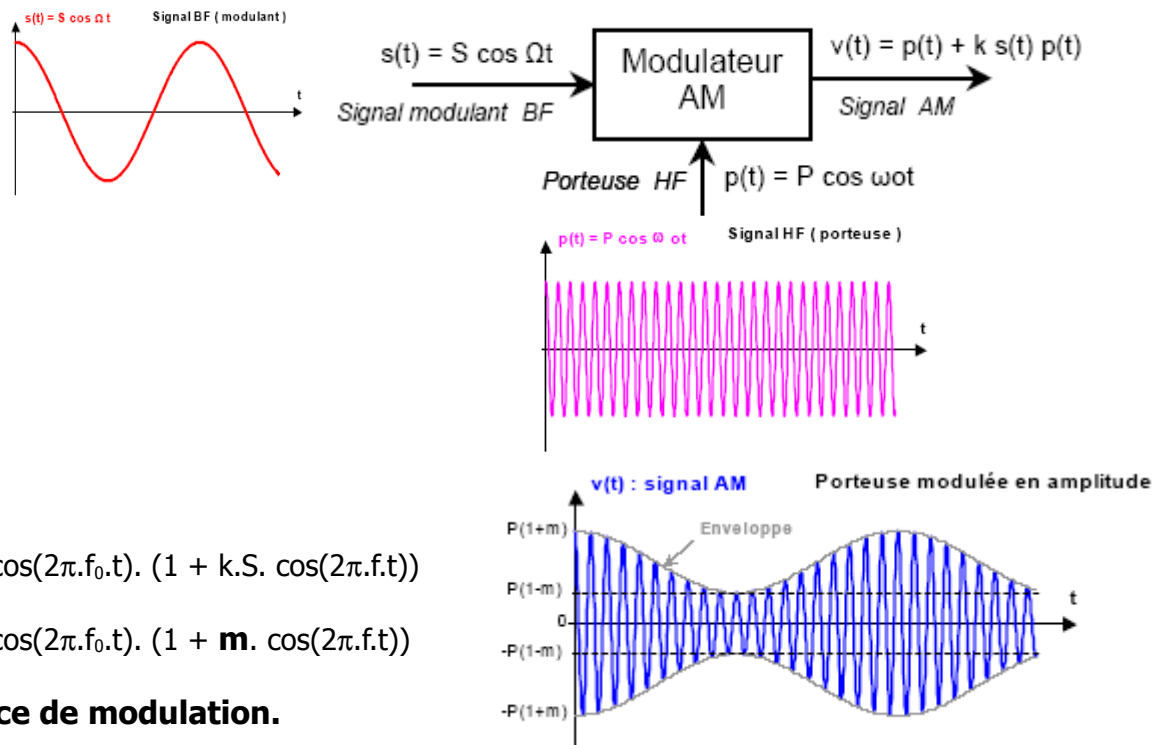


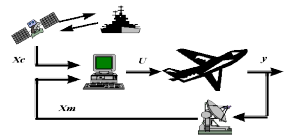
- exemples de modulations d'un signal numérique :



4) étude de la modulation d'amplitude .

- modulation d'amplitude avec transmission de la porteuse (MAPC) :

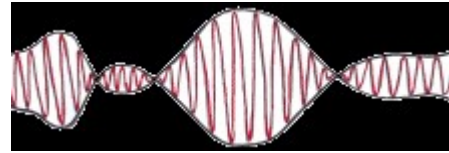




L'enveloppe de $v(t)$ est une image du signal modulant $s(t)$:

équation de l'enveloppe de $v(t)$:

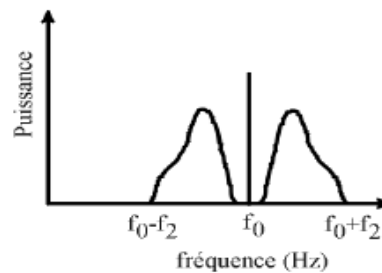
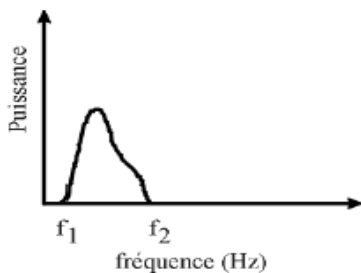
Si $m > 1$, il y a surmodulation :



Spectre du signal modulé $v(t)$:

$$v(t) = P \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t) \cdot (1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t))$$

Si $s(t)$ n'est pas sinusoïdal :



puissance transportée par un signal modulé en amplitude :

Aux bornes d'une résistance R , $P = \langle \frac{v(t)^2}{R} \rangle$ avec $v(t) = P \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t) \cdot (1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t))$

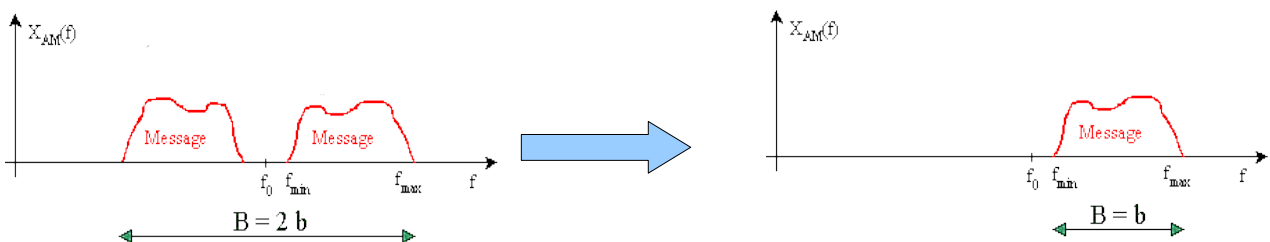
Alors, $P =$

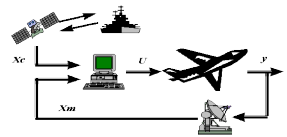
exemple : si $m = 0,5$: la partie de la puissance utilisée pour transmettre la porteuse est de :

Solution : modulation d'amplitude à porteuse supprimée.

Problème :

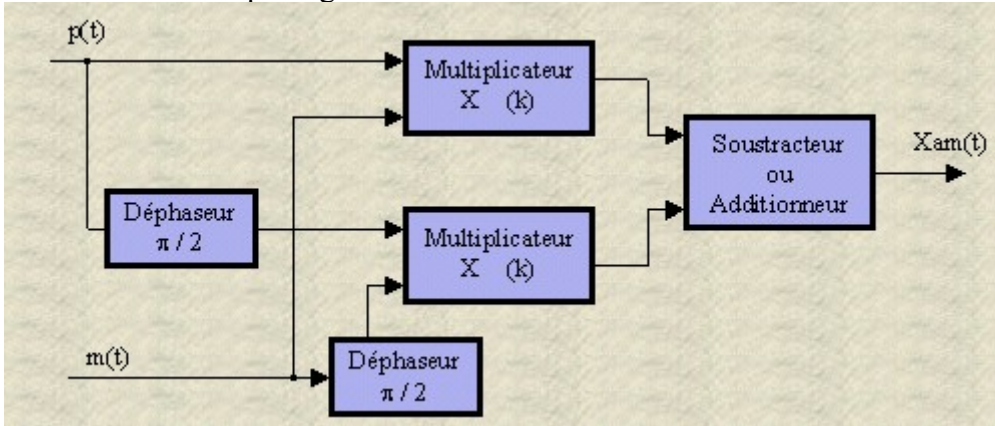
- modulation d'amplitude à bande latérale unique (BLU) : pour limiter l'encombrement spectral et augmenter le rendement de la transmission, on ne transmet qu'une seule des deux bandes.





La modulation BLU est obtenue :

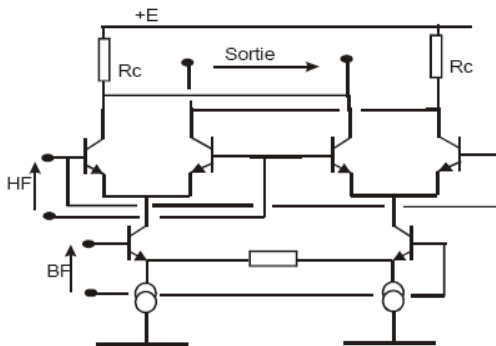
- par une méthode de filtrage.
- par une méthode de déphasage :



Si on utilise un soustracteur, on ne garde que la bande supérieure et l'expression du signal modulé (avec un signal modulant sinusoïdal) est : $X_{am}(t) = k.A.m.P. \cos(2\pi.(f_m + f_p).t)$

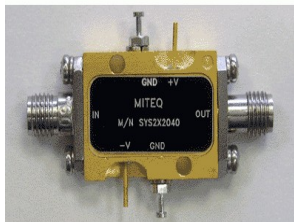
• modulateurs utilisés :

- Si la fréquence de la porteuse n'est pas trop élevée ($f < 10$ Mhz), on peut utiliser des multiplieurs analogiques 4 quadrants (AD633, MC1595...)
- pour une fréquence plus grande ($f < \text{qqes GHz}$), on utilise des modulateurs à transistors dits « cellule de Gilbert » (NE602, SA602, ...)

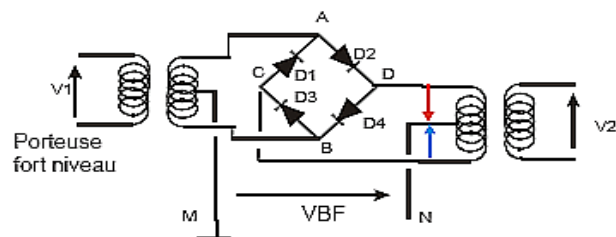


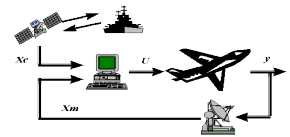
circuit MC1596

- pour la transmission de données satellite par exemple ($f > \text{GHz}$), on utilise des mélangeurs à diodes :

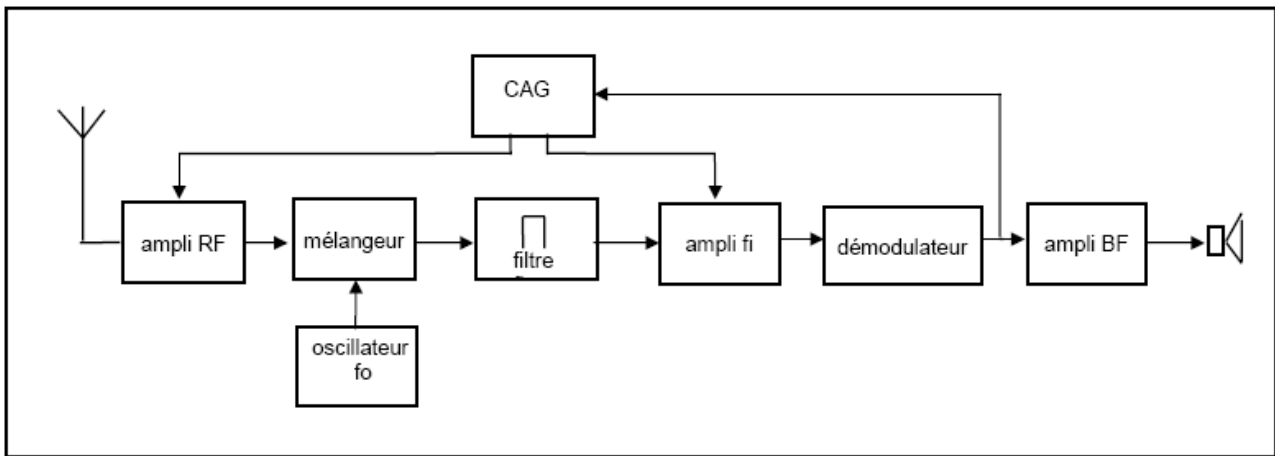


Modulation à porteuse supprimée par un modulateur en anneau.





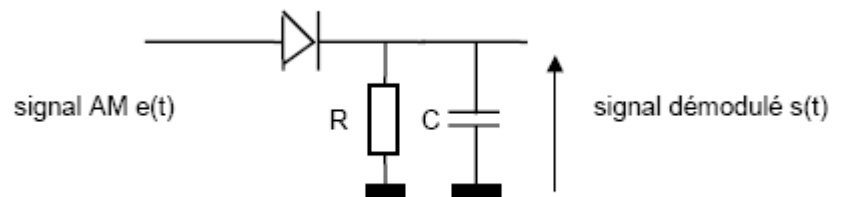
5) étude de la démodulation d'amplitude .



Structure de la chaîne de réception AM.

• démodulation par détection d'enveloppe :

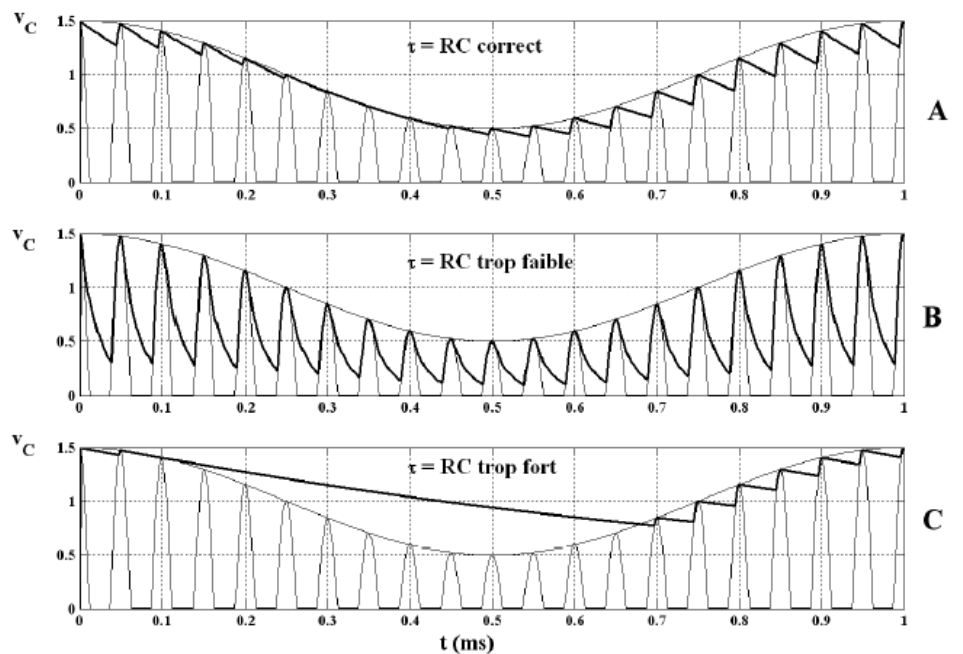
principe de fonctionnement :

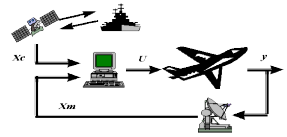


Conditions :

→ sur m :

→ sur la constante de temps :





- démodulation par détection synchrone :



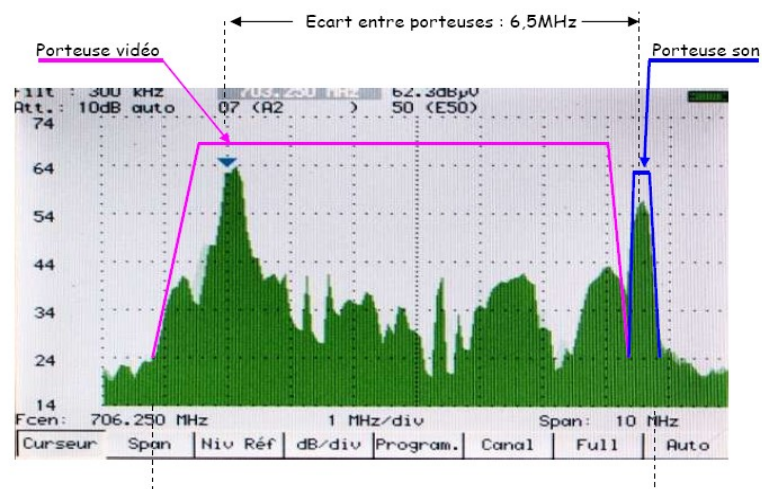
principe de fonctionnement :

spectre du signal $x(t)$:

Problème : régénération de la porteuse si la modulation est à porteuse supprimée ou BLU.

6) exemples de signaux modulés en amplitude .

- signaux radio Grandes Ondes (ex : France Inter 164 kHz) ou Petites Ondes.
- téléphonie HF et VHF par la modulation BLU.
- transmission du signal TV (multiplexage de canaux Hertiens)



MODULATION : In TV Transmission the use of FM is made for Audio transmission and AM for Video transmission.