

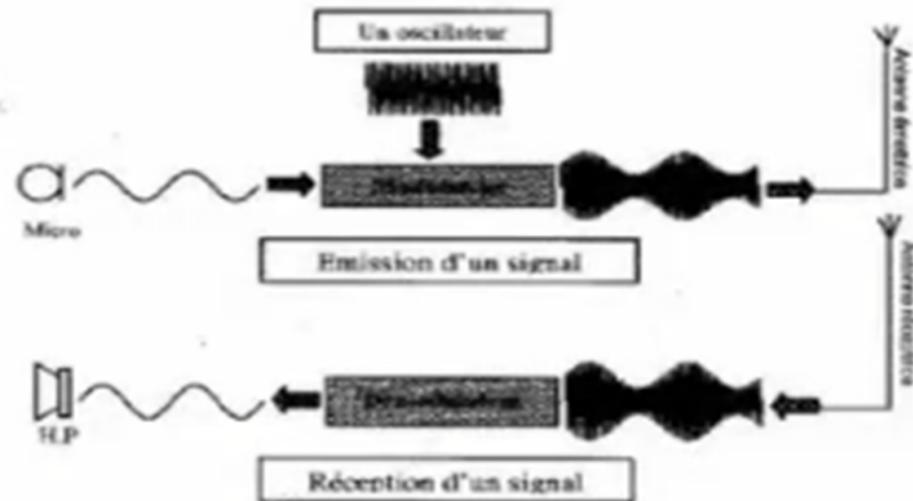
### ❑ Définition

La **modulation** peut être définie comme étant le processus par lequel le signal est transformé de sa forme originale en une forme adaptée au canal de transmission.

### ❑ Principe et méthode

La méthode consiste à porter l'information qui présente un signal basse fréquence (signal modulant) par un signal de haute fréquence (la porteuse) dans l'un de ses paramètres (**amplitude, fréquence ou phase**) varie au rythme du signal qui porte l'information (signal modulant).

Le dispositif qui effectue cette modulation, en général électronique, est un **modulateur**. L'opération inverse permettant d'extraire le signal de la porteuse est la **démodulation**.

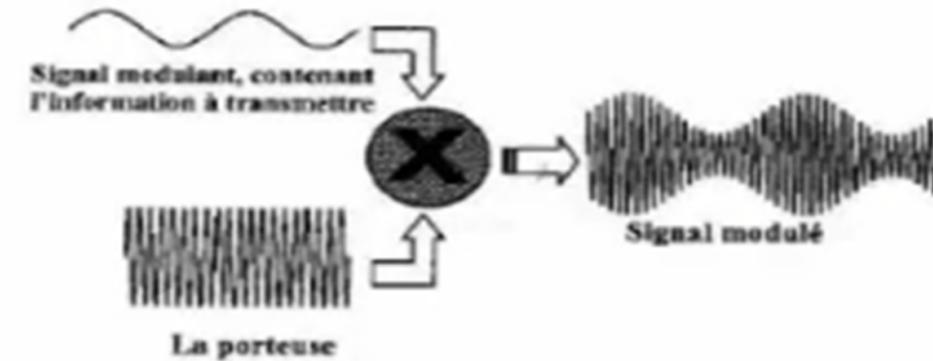


### ❑ Modulation d'amplitude (AM)

#### ❖ Définition

La modulation d'amplitude consiste à modifier l'amplitude de la porteuse (signal de haute fréquence) par le signal modulant formé par le signal de basse fréquence à transmettre additionné d'une tension continue de décalage.

#### ❖ Principe.



#### • Le signal modulant :

Le signal modulant = tension de décalage + signal à transmettre

$$u_1(t) = U_0 + u(t) \quad U_m \sin(2 \pi N t)$$

$U_0$  : Tension continue ;

$u(t) = U_m \sin(2 \pi N t)$  : Tension de basse fréquence (N)

correspondante au signal à transmettre

#### • La porteuse :

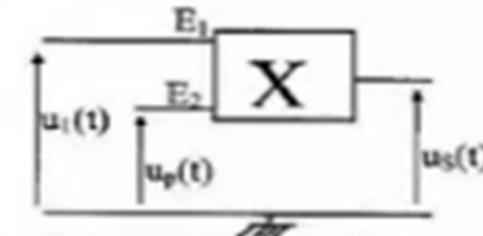
$u_p(t) = U_{mp} \sin(2 \pi N_p t)$  : C'est une tension de haute fréquence ( $N_p$ ) :

#### • Le signal modulé :

$u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_p(t)$  : C'est le produit à une constante près du signal modulant par la porteuse.

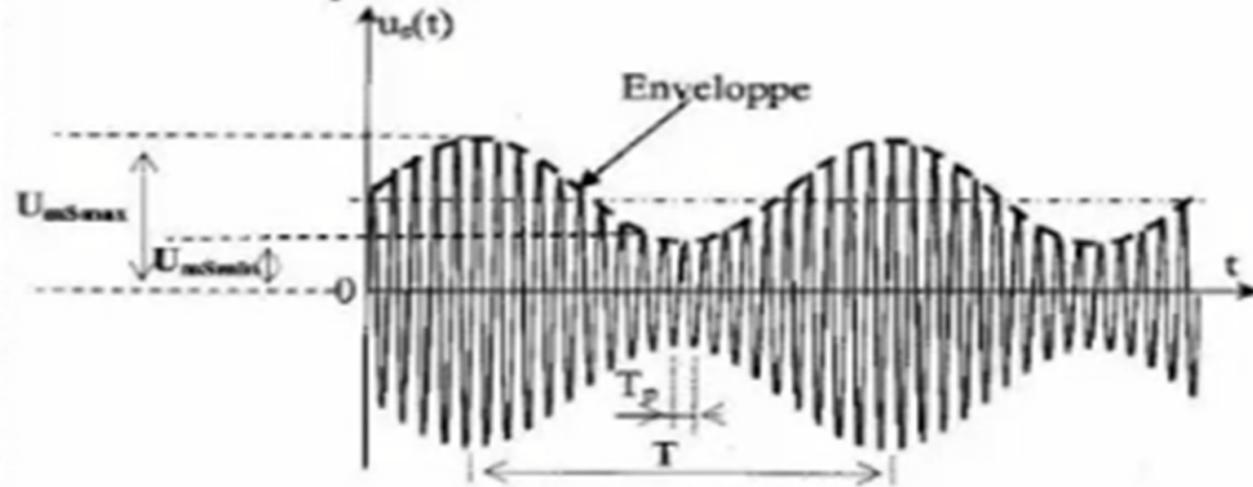
#### ❖ Pratique : Le multiplieur

Dans la pratique la modulation d'amplitude est obtenue par un circuit multiplieur.



❖ **Le signal modulé et ses caractéristiques**

• **Allure et expression**



•  $u_s(t) = U_{sc} \left[ 1 + \frac{U_m}{U_0} \cos(2\pi Nt) \right] \cos(2\pi N_p t)$ , tension modulée ;

•  $U_{smax} = k \cdot U_{sp} \left( U_0 + \frac{U_m}{U_0} \right)$  ;

•  $U_{smin} = k \cdot U_{sp} \left( U_0 - \frac{U_m}{U_0} \right)$  ;

•  $T = \frac{1}{N}$ , période du signal à transmettre ;

•  $T_p = \frac{1}{N_p}$ , période de la porteuse ;

•  $U_0$ , tension continue de décalage ;

•  $k$ , est une constante exprimée en  $V^{-1}$ , elle dépend du multiplicateur ;

• L'enveloppe, est l'allure du signal modulant.

• **Le taux de modulation**

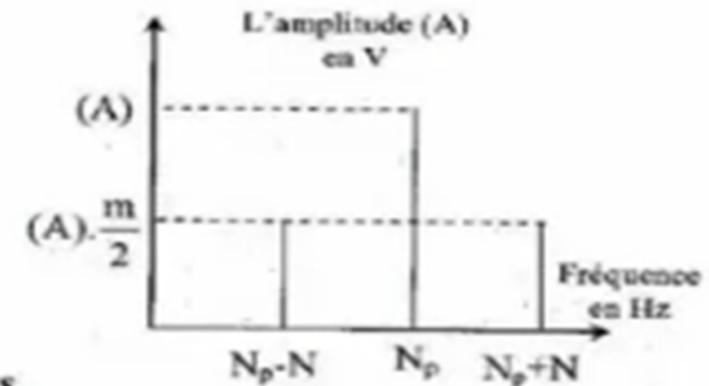
Le signal modulé est caractérisé par son taux de modulation  $m$ .

$$m = \frac{U_m}{U_0} = \frac{U_{smax} - U_{smin}}{U_{smax} + U_{smin}}$$



- Si  $m < 1$  : Modulation de bonne qualité ;
- Si  $m > 1$  : Surmodulation, modulation de mauvaise qualité.

• **Le spectre de la tension modulée en amplitude**



❖ **Avantages**

- Mise en œuvre simple ;
- Largeur de bande limitée.

❖ **Inconvénients**

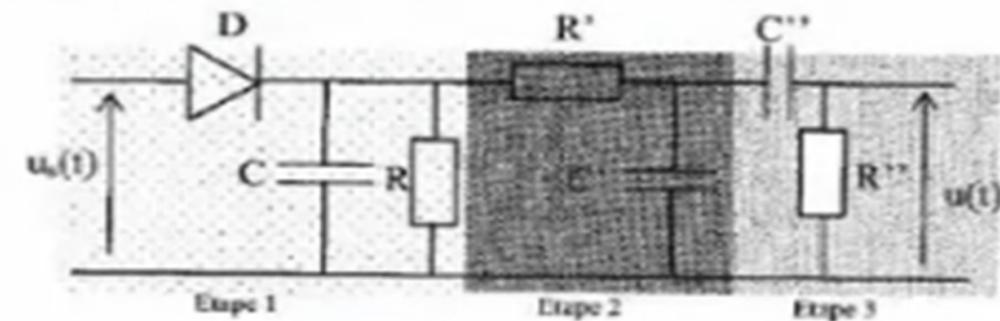
- Sensible aux parasites ;
- Consommation importante de la puissance par le signal de la porteuse.

❑ **Démodulation d'un signal MA ou AM**

La démodulation est la récupération du signal transmis.

❖ **Principe**

La démodulation d'un signal (MA) s'effectue en trois étapes, par exemple à l'aide du circuit suivant :



- Etape 1 : La détection de l'enveloppe

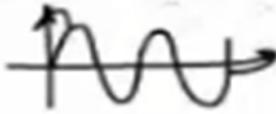
R et C, doivent être telle que :  $T_p \ll RC \ll T$  ;

- Etape 2 : Le lissage

R' et C', doivent être telle que :  $T_p \ll R'C' \ll T$  ;

- Etape 3 : Suppression de la composante continue

R'' et C'', doivent être telle que :  $R''C'' \gg T$  ;



### Exercice 1

La façade d'un poste de radio est représentée par la figure 1.



Figure 1

1.
  - a. Donner un ordre de grandeur de la fréquence maximale audible par l'oreille humaine. La comparer avec les gammes de fréquences proposées par le poste de radio.
  - b. Comment se fait-il que l'on puisse malgré tout entendre les émissions captées par le poste ?
  - c. Que signifient les lettres AM et FM? Comparer ces deux gammes.

2. La figure suivante représente deux signaux modulés.



Signal 1



Signal 2

Par quoi se distingue chaque signal? Préciser le type de chaque modulation.

*1. a / la fréquence max audible par l'oreille humaine est 20 kHz elle est très inférieure à la gamme de fréquence radio*

b/ par une **démodulation**

c/ AM: modulation d'amplitude

FM: " de fréquence

AM: (+) simple à réaliser

(+) la bande passante est petite

(-) sensible aux parasites

FM: (+) n'est pas sensible aux parasites.

(+) haute fidélité

(-) complication à la mise œuvre.

20/ signal 1: FM : fréquence change  
signal 2: AM : l'amplitude change.

