

# Transmission d'information - modulation d'amplitude

## III- Nécessité de la modulation.

Les informations que l'on transmet par ondes hertziennes (paroles, musiques, images ....) correspondent à des signaux dont les fréquences sont de l'ordre du kilohertz (de 20 Hz à 20 kHz pour les ondes sonores). Ces signaux basses fréquences (BF) ne peuvent pas être émis directement car plusieurs problèmes se posent :

Pour transmettre un signal BF, on module une onde porteuse haute fréquence avec ce signal.

--	--	--

## II- Modulation d'une tension sinusoïdale :

### 1- Tension sinusoïdale :

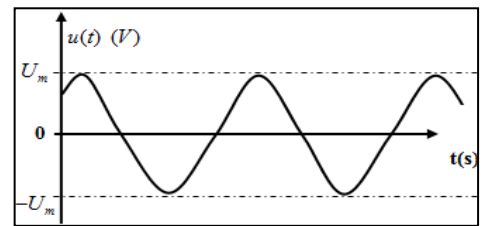
Tension  $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi f \cdot t + \varphi)$  avec  $U_m$  : amplitude en volts (V)

$f$  : fréquence en hertz (Hz),  $t$  : temps en seconde (s)

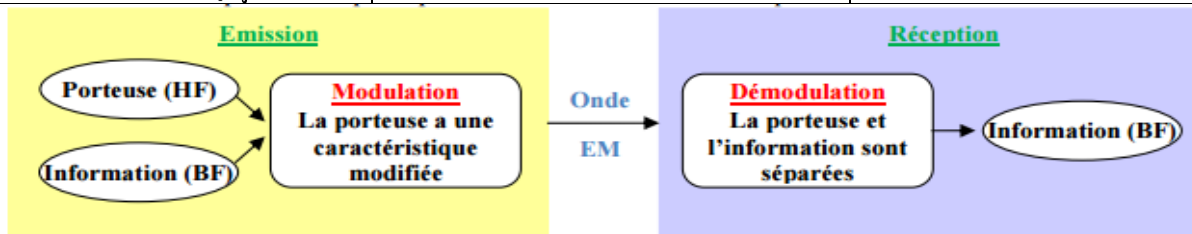
$\varphi$  : phase à l'origine en radian (rad)

### 2- Paramètres modulés

On peut moduler une onde porteuse,  $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi f \cdot t + \varphi)$  en modifiant une des caractéristiques : amplitude  $U_m$ , fréquence  $f$  ou phase à l'origine  $\varphi$ .



Modulation d'amplitude	Modulation de fréquence :	Modulation de phase
<p>Dans ce cas, l'amplitude <math>U_m</math> varie en fonction du signal modulant.</p> <p><math>u(t) = U_m(t) \cdot \cos(2\pi f \cdot t + \varphi)</math></p> <p><math>f</math> et <math>\varphi</math> sont des constantes caractéristiques de la porteuse.</p>	<p>Ici, la fréquence varie en fonction du signal modulant</p> <p><math>u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi f(t) \cdot t + \varphi)</math></p> <p><math>U_m</math> et <math>\varphi</math> sont des constantes caractéristiques de la porteuse.</p>	<p>La phase <math>\varphi</math> varie en fonction du signal modulant.</p> <p><math>u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi f(t) \cdot t + \varphi(t))</math></p> <p><math>f</math> et <math>U_m</math> sont des constantes caractéristiques de la porteuse</p>



## I- La modulation d'amplitude

### 1- Principe de la modulation d'amplitude

L'information à transmettre est contenue dans un signal électrique  $S(t)$  de basse fréquence.

Pour le transporter, on utilise une « onde porteuse » de haute fréquence.

L'amplitude de l'onde porteuse est modulée par le signal électrique de basse fréquence, ceci est effectué par un modulateur.

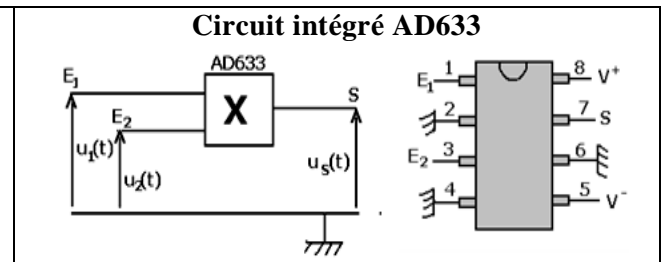
### 2- Le modulateur d'amplitude : multiplieur

Pour moduler l'amplitude de l'onde porteuse on utilise un multiplieur (symbole : X) qui réalise le produit du signal informatif décalé  $[s(t)+U_0]$  par le signal porteur  $P(t)$ .

La tension de sortie  $u_s(t)$  du multiplieur, modulée en amplitude s'écrit alors :

.....

.....

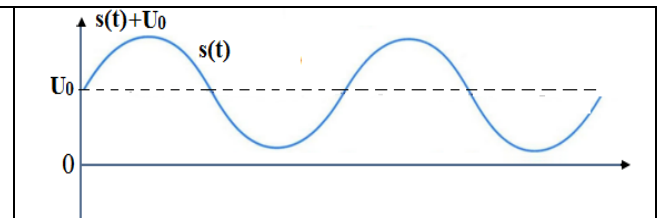


### 3- Application à la modulation d'amplitude :

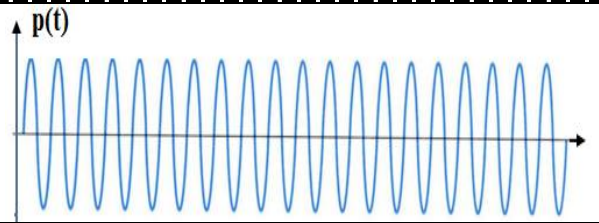
On applique une tension  $s(t) + U_0$  à l'entrée  $E_1$   
Signal sinusoïdal contenant l'information à transmettre, signal **modulant**

.....

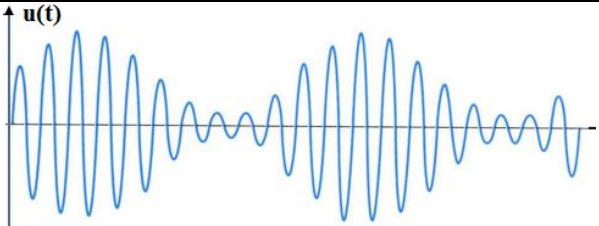
.....



On applique une tension  $p(t)$  à l'entrée  $E_2$   
 Signal sinusoïdal porteur haute fréquence :



Le signal porteur est **modulé**, afin que son **amplitude varie** à l'image du signal BF (signal modulant).  
 À la sortie du multiplicateur, on récupère le signal modulé  $u_s(t)$  tel que :

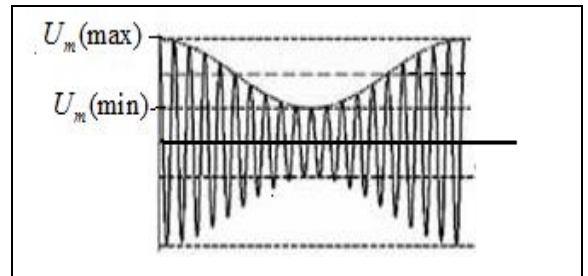


**4- Expression de la tension modulée en amplitude**

**5- Le taux de modulation**

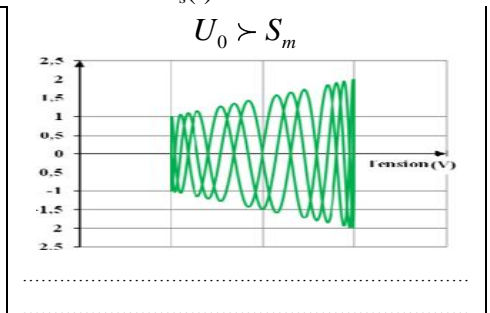
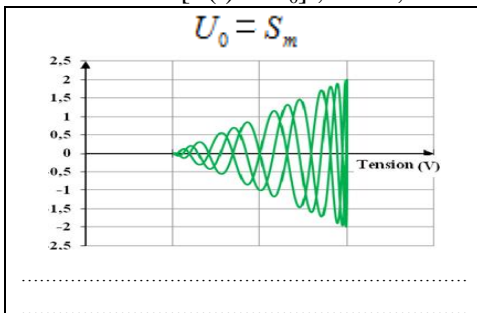
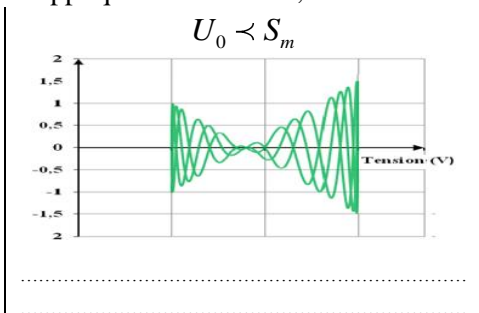
**Autre expression de taux de modulation**

On peut écrire  $u_s(t) = U_m(t) \times \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)$  où  $U_m(t)$  est l'amplitude du signal modulé :  $U_m(t) = A \times [1 + m \cos(2\pi \cdot f_m \cdot t)]$



**6- Qualité de la modulation : Méthode du trapèze**

Utiliser l'oscilloscope en mode XY (Éliminer le balayage), dans ce mode on n'a plus X(t) et Y(t) mais Y en fonction de X.  
 On applique sur la voie X, la tension modulante décalée  $[S(t) + U_0]$  ; sur Y, la tension modulée  $u_s(t)$ .



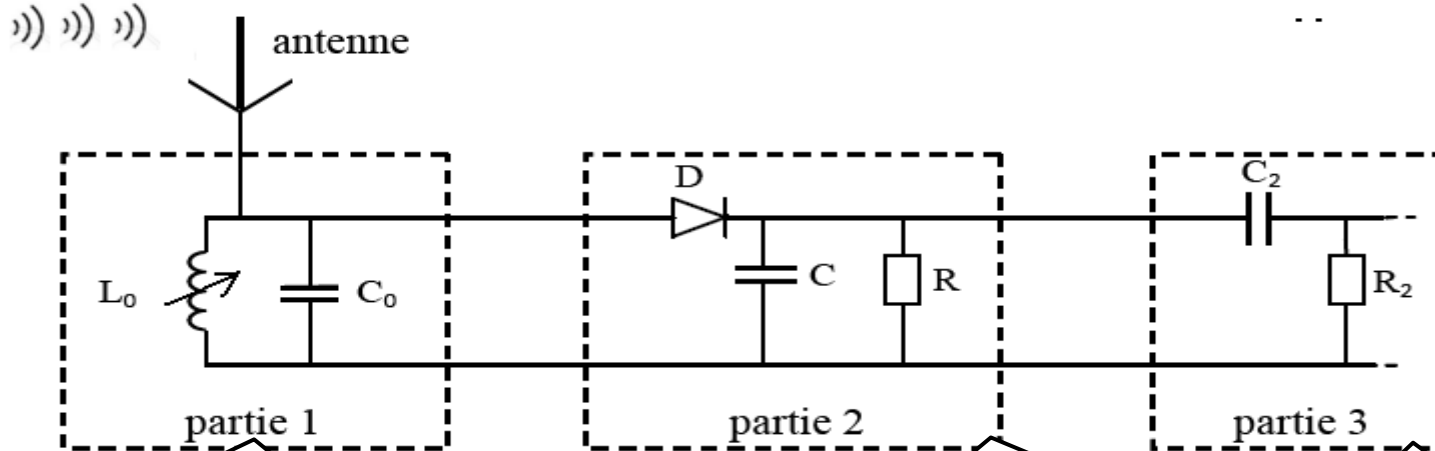
**Conditions d'obtention d'une bonne modulation**

Pour obtenir une modulation d'amplitude de bonne qualité il faut que :

## II-Démodulation d'amplitude

### Principe de la modulation d'amplitude

La démodulation consiste à récupérer le signal informatif modulant qui est contenu dans la partie supérieure de l'enveloppe du signal modulé en amplitude.

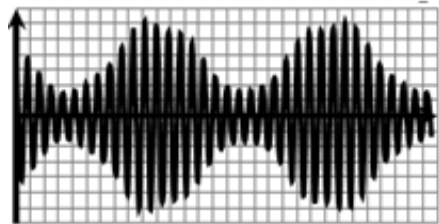


#### Le circuit d'accord

**L'antenne** réceptrice d'ondes : permet de capter les ondes électromagnétiques modulées en amplitude.  
**le dipôle LC parallèle** : permet de sélectionner une station radio souhaitée. On s'accorde sur la fréquence de la station (la porteuse) en modifiant soit la valeur de sa capacité  $C$ , soit la valeur de son inductance  $L$ .

#### Sélection de la porteuse

Pour sélectionner une onde porteuse émise, il faut faire un accord entre la fréquence propre  $f_0$  du circuit LC parallèle est la fréquence porteuse  $f_p$  de la station :

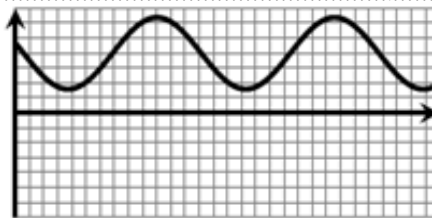


Détection

#### Détection de l'enveloppe : Suppression de la porteuse.

Le détecteur enveloppe est un quadripôle, constitué par une diode et une association RC parallèle qui constitue un filtre passe-bas ( qui laisse passer les signaux de basses fréquences ) .

La tension à la sortie du circuit de détecteur d'enveloppe a des petites ondulations et suit la forme du signal modulant. Cela ne se réalise que si la constante du temps  $\tau = RC$  vérifiée l'inégalité suivante :



Démodulation

#### Filtre passe-haut Elimination de la composante continue

L'association  $(R_2C_2)$  en série constitue un filtre passe-haut qui ne laisse passer que les hautes fréquences : la composante continue  $U_0$  due à la tension d'offset va pouvoir être éliminée.

