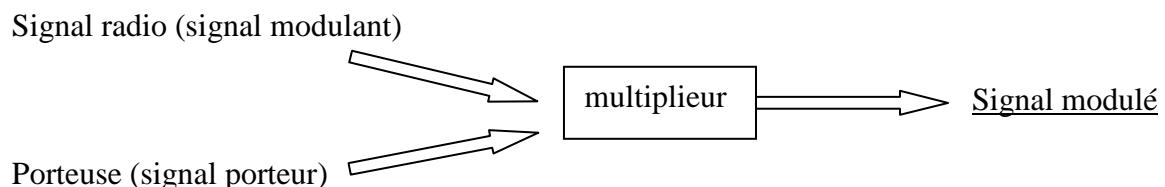


## MODULATION ET DEMODULATION D'AMPLITUDE

### I – Modulation d'amplitude

#### 1) Principe

Les ondes radios ne peuvent pas être transmises sans une modulation d'amplitude. On entendrait sinon le son d'une émission directement depuis la station émettrice, ce qui est matériellement impossible. La modulation consiste à multiplier le signal émis (appelé signal modulant) avec un signal de fréquence très élevée (appelé signal porteuse) pour faire en sorte que le signal soit bien transmis, sans que personne ne s'aperçoive de son trajet (son émis, lumière émise...). De plus, la vitesse est celle de la lumière et non plus celle de son.



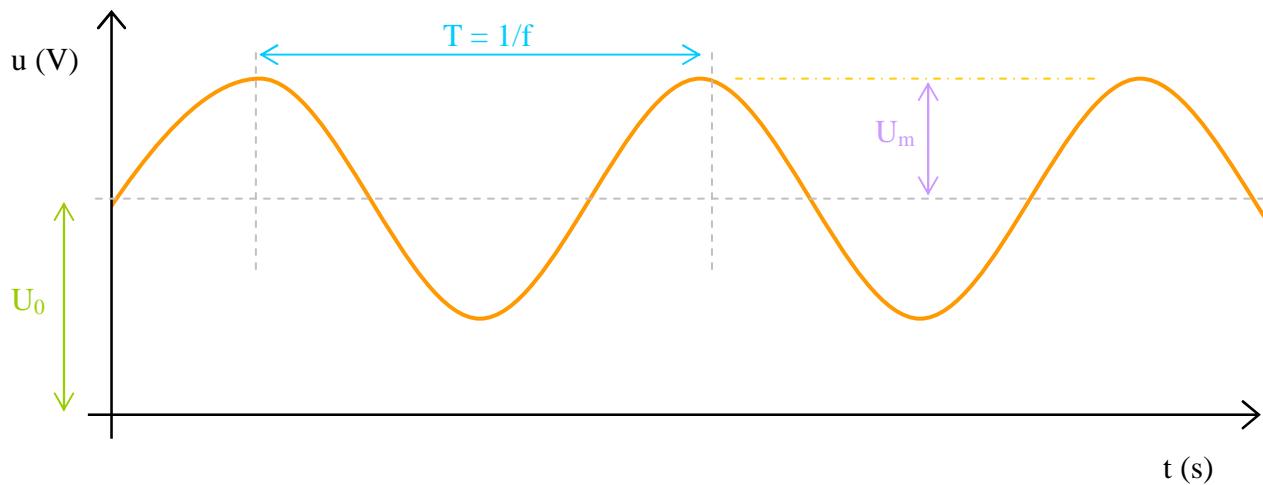
#### 2) Etude théorique

##### a. Signal modulant

On appelle le signal radio **signal modulant**. On assimile celui-ci à une tension sinusoïdale d'expression :

$u = U_m \cdot \cos(\omega t + \varphi) + U_0$  On s'intéresse à une tension décalée (dont on verra l'utilité par la suite partant de son état d'équilibre, c'est-à-dire  $\varphi = 0$ ). De plus, étant donné que l'on s'intéresse à la fréquence on préférera écrire  $\omega$  sous la forme  $2\pi f$ . On peut écrire :

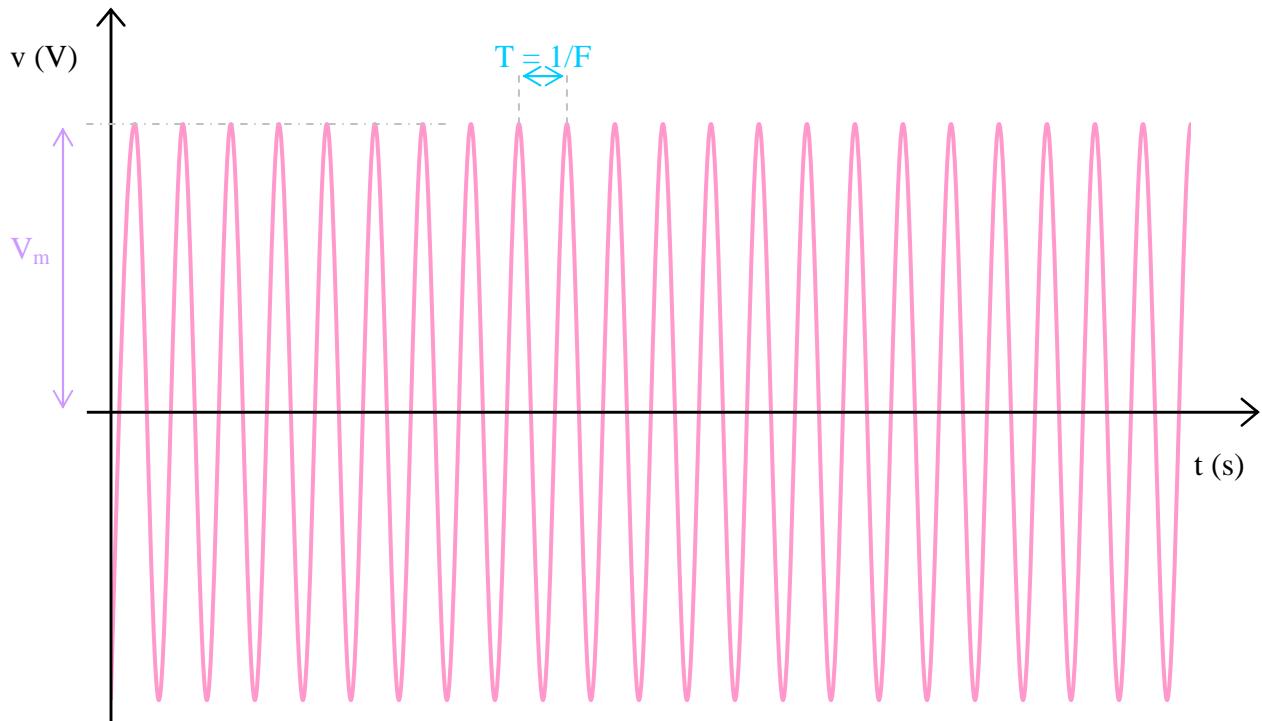
$$u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi f \cdot t) + U_0$$



## b. Signal porteur (porteuse)

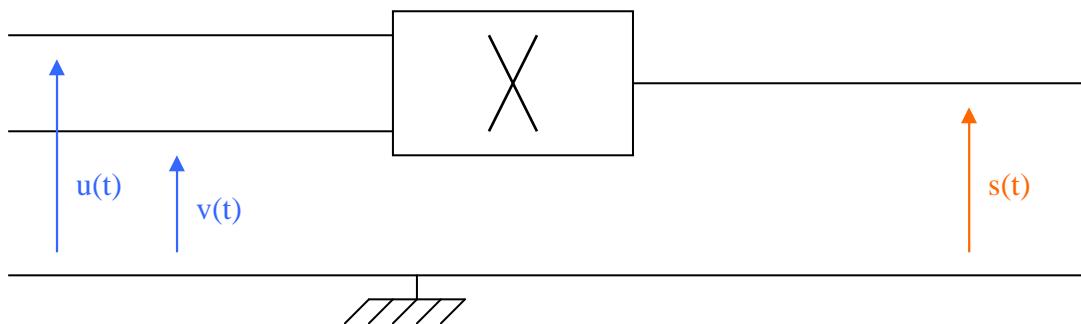
Le signal qui va servir à transporter le signal modulant depuis son émetteur jusqu'au récepteur est appelé **signal porteur** ou porteuse. Celui-ci est aussi une tension sinusoïdale. Il n'a pas de tension de décalage et à une fréquence très élevée. Nous ne nous intéressons pas au déphasage, qui est inutile. La tension se note donc :

$$v(t) = V_m \cdot \cos(2\pi F \cdot t)$$



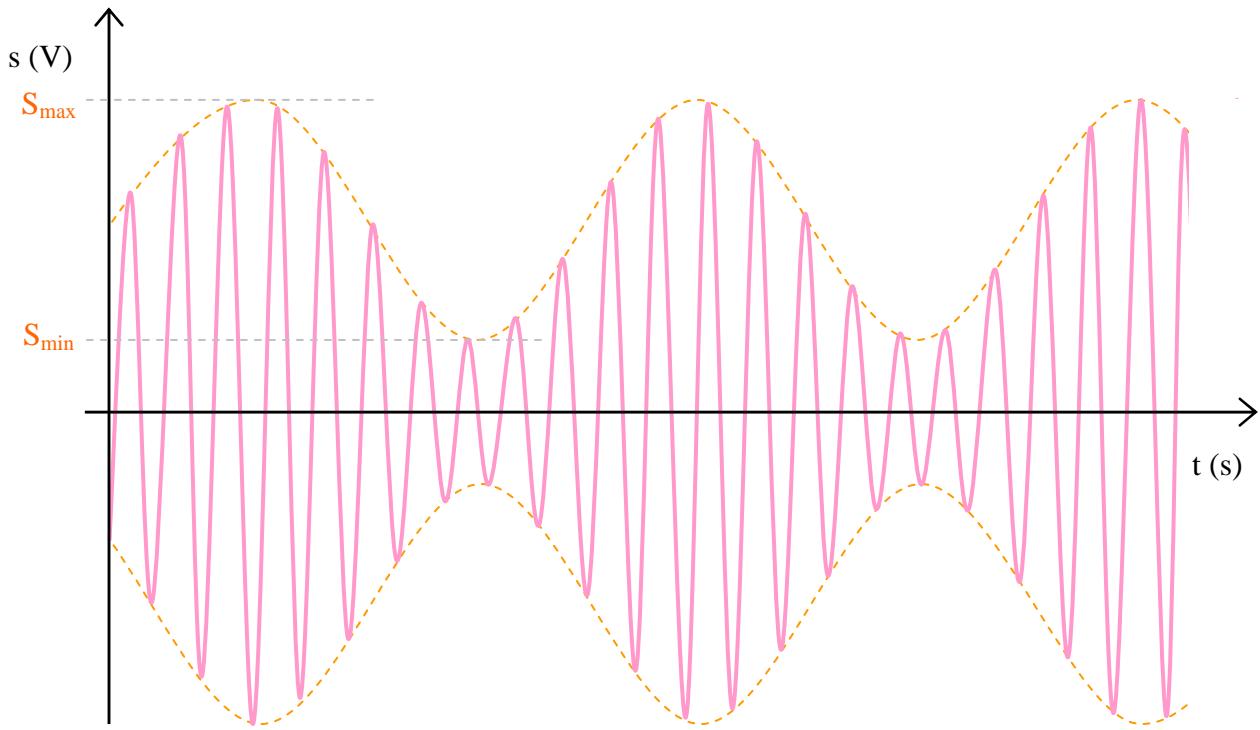
## c. Modulation

La modulation consiste à multiplier les deux tensions entre elles à l'aide d'un composant électronique appelé **multiplieur**.



La multiplication de deux tension (avec un coefficient de multiplication) donne une nouvelle tension, appelée **signal modulé**, et dont l'amplitude maximum varie comme le signal modulant. La fréquence est celle du signal porteur.

On obtient le signal suivant :



Formule du signal modulé :

On multiplie **u** et **v** avec un coefficient **k** (en  $V^{-1}$ ) :

$$\begin{aligned} s(t) &= k \cdot u(t) \cdot v(t) \\ &= k \cdot (U_m \cos(2\pi f \cdot t) + U_0) \cdot (V_m \cos(2\pi F \cdot t)) \\ s(t) &= k \cdot U_0 \cdot V_m \cdot \left( \frac{U_m}{U_0} \cos 2\pi f \cdot t + 1 \right) \cdot \cos(2\pi F \cdot t) \end{aligned}$$

On pose  $A = k \cdot U_0 \cdot V_m$

On appelle taux de modulation le rapport  $m = \frac{U_m}{U_0}$

La tension  $s(t)$  s'écrit alors :

$$s(t) = A \cdot (1 + m \cdot \cos(\omega t)) \cdot \cos(\Omega t)$$

L'amplitude de ce signal est  $s_m = A(1 + m \cdot \cos(\omega t))$

Elle a deux valeurs extrêmes notées  $S_{\min}$  et  $S_{\max}$  :

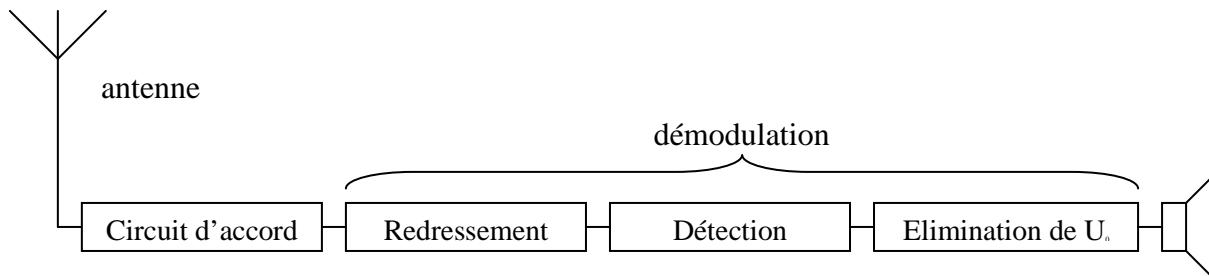
$$S_{\max} = A(1 + m) \quad \text{quand } \cos \omega t = 1$$

$$S_{\min} = A(1 - m) \quad \text{quand } \cos \omega t = -1$$

on peut montrer aussi :  $m = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{S_{\max} + S_{\min}}$

On dit que la modulation est bonne lorsque :  $0 < m < 1 \quad \text{et} \quad F \gg f$

## II – Démodulation d'amplitude

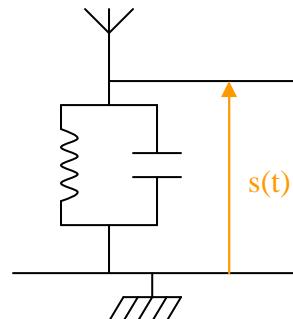


### 1) Antenne

La longueur de l'antenne doit être de  $L = \frac{\lambda}{2}$

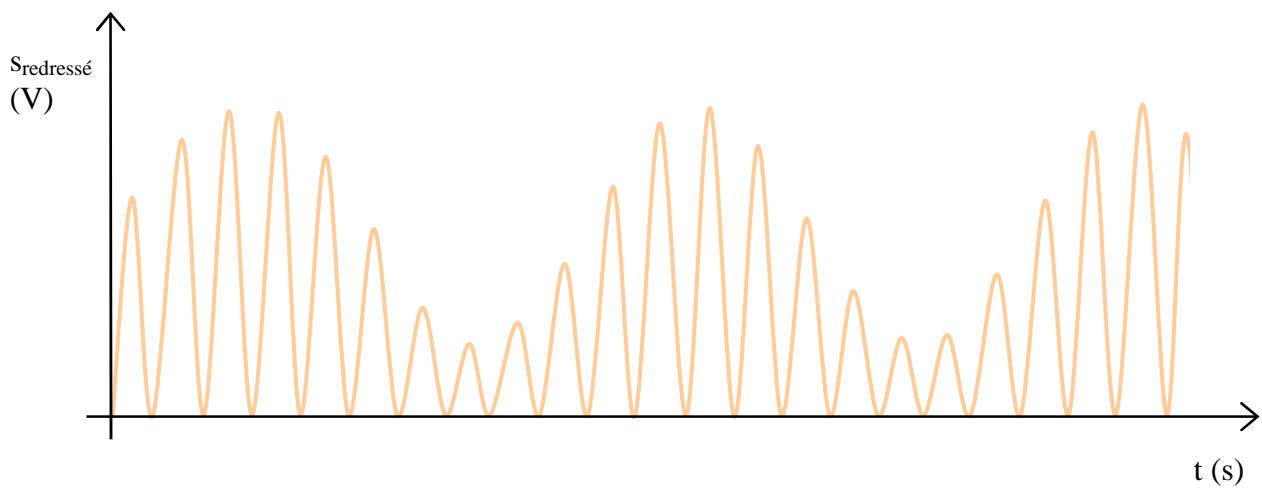
### 2) Circuit d'accord

C'est un circuit L,C, un filtre passe-bande, qui permet de sélectionner la fréquence désirée pour n'avoir plus que le **signal modulé**.



### 3) Redressement

Une diode  $D_1$  assure le redressement de la tension. Elle en garde que la **partie positive** du signal modulé :

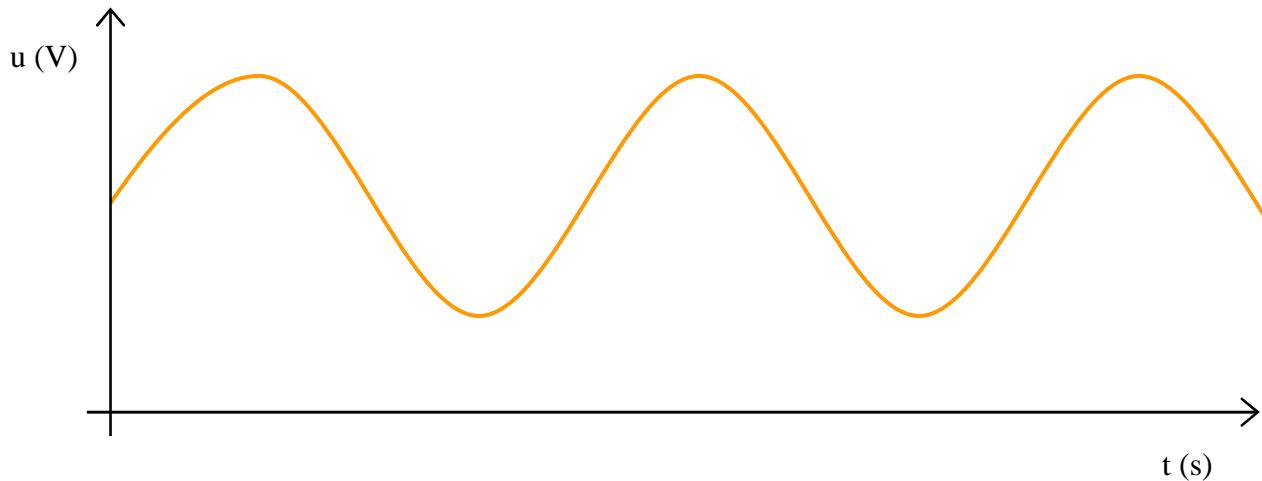


### 4) Détection d'enveloppe

Un circuit  $R_1, C_1$ , un filtre passe-bas, viens récupérer l'enveloppe du signal, qui correspond au **signal modulant u**. On se base sur les propriétés du dipôle RC et sa constante de temps  $\tau$ .

$$T_{porteuse} \ll \tau = RC < T_{modulant} \quad (\text{pour une bonne démodulation})$$

Le condensateur se charge et se décharge à l'aide du signal au sortir de la diode : voir explications du cours.

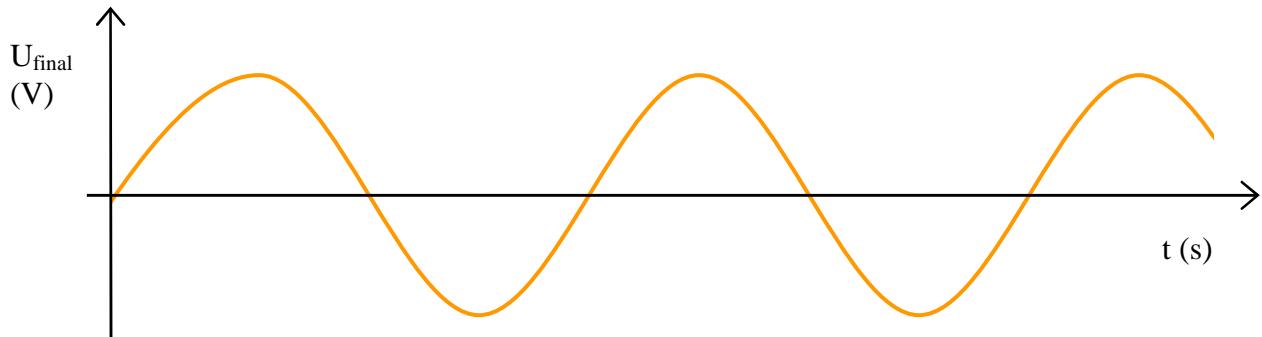


### 5) Elimination de la composante $U_0$

Afin de bénéficier d'un signal parfait, il faut de séparer de la tension de décalage  $U_0$ .

On place en série le condensateur  $C_2$  et la résistance  $R_2$  pour se faire.

On obtient un signal sinusoïdal parfait :



### SCHEMA GENERAL DU CIRCUIT DE RECEPTION

