# Chapitre 11 : Propagation d'un signal

## I) Superposition de deux signaux sinusoïdaux de fréquences voisines

$s(t)=s_1(t)+s_2(t)=A_1\cos(\omega_1 t+\varphi_1)+A_2\cos(\omega_2 t+\varphi_2)$

### I.1) Cas de deux signaux d'amplitudes égales

$A_1=A_2=A$

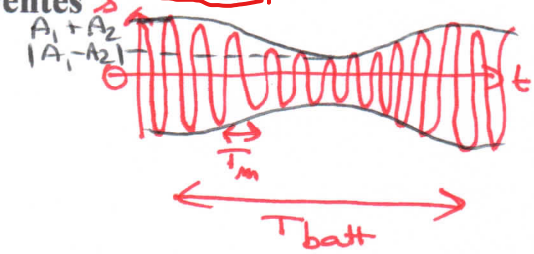
dém

$s(t)=\underbrace{2A\cos\left(\frac{\omega_2-\omega_1}{2}t+\varphi_3\right)}_{A_{mod}(t)}\underbrace{\cos\left(\frac{\omega_1+\omega_2}{2}t+\varphi_4\right)}_{\text{cos rapide}}$

$\boxed{f_m=\frac{f_1+f_2}{2}}$ $\boxed{f_{|A_{mod}|}=f_{batt}=f_2-f_1}$

### I.2) Cas de deux signaux d'amplitudes différentes

$T_{batt}=\frac{1}{|f_2-f_1|}$ et $T_m=\frac{1}{\frac{f_1+f_2}{2}}$




### I.3) Phénomène de battements

## II) Phénomène de propagation

### II.1) Onde

Onde longitudinale déplacement colinéaire à la direction de propagation (ex : acoustiq.)

Onde transversale " perpendiculaire " (ex : corde)

Onde plane ou onde unidimensionnelle $s(x,t)$

### II.2) Onde plane progressive (OPP)

($\pm x/c$ = retard à la propagation)

**OPP+** $f(t-x/c)$ se propage sans déformation à la vitesse c vers les x croissants

**OPP-** $g(t+x/c)$ " " " " dé "

### II.3) Onde plane progressive sinusoïdale ou harmonique ou monochromatique (OPPS ou OPPH ou OPPM)

**OPPH+** $s(x,t)=S_0\cos(\omega t\mp kx+\varphi_0)$ avec $k=\frac{\omega}{c}$

**OPPH-**

double périodicité : $T=2\pi/\omega$ et $\lambda=2\pi/k$

**Relation entre λ et f :** $c=\lambda f=\frac{\lambda}{T}$

### II.4) Dispersion

si $v_\varphi=\frac{\omega}{k}$ dépend de $\omega$ pour 1 OPPM → déformation d'1 signal non sinusoïdal au cours de la propagation.

### II.5) Ondes stationnaires mécaniques unidimensionnelles

$s(x,t)=f(x)g(t)$

**a) Superposition d'une OPPH+ et d'une OPPH- de même fréquence et de même amplitude**

$s(x,t)=2A\cos(\omega t+\varphi)\cos(kx+\psi)$ avec $k=\frac{\omega}{c}$

onde stationnaire sinusoïdale

♡

**b) Représentation** (fuseaux) 2 noeuds successifs sont distants de $\lambda/2$.

noeuds / ventres

dém

**c) Cas d'une corde fixée à ses deux extrémités, modes propres**

2 CL (noeuds) $f_n=n\frac{c}{2L}$ fréquences propres. $L=n\frac{\lambda_n}{2}$

dém

**d) Exercice : ondes acoustiques dans un tuyau ouvert-fermé**

**e) Corde de Melde** résonance si $f=f_{vibreur}=f_n$ (1 fréqce propre).

**f) Applications aux instruments de musique**