Terminale

Montage n°12
Etude d'oscillateur en mécanique.

Corde vibrante
Oscillations Bio
Oscillations K
Mécanique
électrique (élec)

Introduction :

Un oscillateur est définit par un mouvement de va et vient autour d'une position d'équilibre stable.
C'est un mouvement courant dans la vie de tous les jours.
Essayons d'étudier les différents types d'oscillateur.

I Oscillateur harmonique (type $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$)

1) Mise en évidence du mouvement :

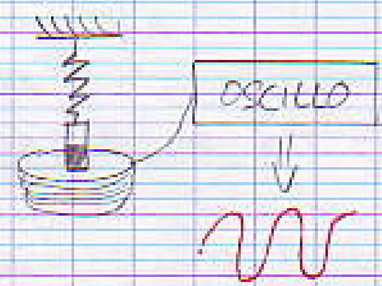
• Pendule de Torsion :

On peut remarquer :
- que la période des oscillations est constante
- que l'amplitude des oscillations est constante
- que l'amplitude de départ n'a aucune importance pour les mesures de période

(Rq : on laisse tourner le pendule)

• Ensemble ressort + bobine :

On visualise la fem induite due aux oscillations de l'aimant dans la bobine (U sinusoïdale)



2) Influence de m sur le mouvement :

m (g)	50	100	150	200
T (s)	0,77	1	1,22	1,40
T^2 (s^2)	0,596	1	1,49	1,96

On mesure sur 10T
3 mesures en préparation.
1 mesure en présentation.

si on trace $T^2 = f(m)$, on obtient une droite
donc T est proportionnel à $\sqrt{m}$.
Rq : pour m = 50g ; le point ne concorde pas car
la masse du ressort n'est plus negligeable.

3) Influence de k sur le mouvement :

$k = g\dfrac{m-m'}{l-l'}$

Pour m = 100 g, on mesure les periodes des ressorts
1 et 2 $\Rightarrow \dfrac{T_1}{T_2} = 1,11$ et $\sqrt{\dfrac{k_2}{k_1}} = 1,05$

Avec 5% d'erreur on peut dire que T est
proportionnelle à $1/\sqrt{k}$

Cl : $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}}$

II Oscillations amorties

1) Mise en evidence :

On remarque que le pendule de torsion que l'on
avait laisser osciller en I, oscille toujours mais
avec une amplitude très faible.
$\Rightarrow$ il y a donc eu amortissement dont la cause
est principalement les frottements (fluides, solides)

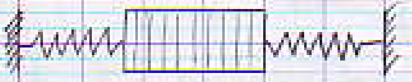
2) Analyse quantitative

Materiel : - Banc Magnum
- Carte d'acquisition "Candibus"
- Traitement sous Regressi

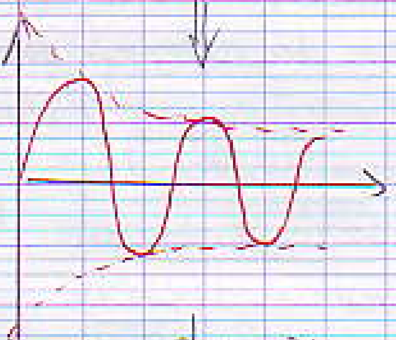
Parametrage = 150 points

$\ddot{x} + \frac{f}{m}\dot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ $\qquad$ $r^2 + 2\lambda r + \omega_0^2 = 0 \Rightarrow r_{1,2} = -\lambda \pm i\omega$

$$x = a e^{-\lambda t + i\omega t} + b e^{-\lambda t - i\omega t} = e^{-\lambda t}(a e^{i\omega t} + b e^{-i\omega t}).$$



→ sauf flexie entre les frottements solides



→ On induit un frottement fluide par aimant (courants de Foucaults)

→ le mobile est strié afin de reperer ces positions

⇒ decroissance exponentielle en $e^{-t/\tau}$

l'ordinateur donne $\boxed{x(t) = b\sin(\Omega t + \varphi) \times e^{-t/\tau}}$

⇒ $2\lambda =$ $\quad / \omega_0 =$ $\qquad$ avec $\Omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$

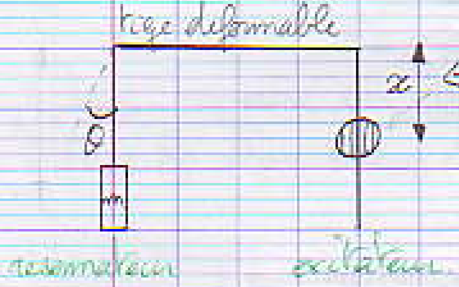
⇒ $Q = \frac{\omega_0}{2\lambda} =$

$Q = 2\pi \frac{\text{energie oscillateur}}{\text{energie perdue en } 1T}$

II Oscillations forcées

les oscillations sont forcées pour contrer les effets de l'amortissement.

(Materiel = Pendule Jeulin)



x : distance de la masse au sommet

- En preparation, on a tracer la courbe de resonnance : $\theta_{max} = f(x)$
- Il faut toujours avoir une amplitude de depart identique
- le mouvement admet tout d'abord un regime transitoire puis atteint la resonnance puis baisse de regime.
- Un tableau relie directement la valeur de x à la valeur de T. (Notice de l'appareil)

regime transitoire ⇒ battements entre $\omega_{imposé}$ et ω_{propre}

x_0 correspond à la fréquence propre du résonnateur.
(celle-ci aura été déterminer au préalable)

Conclusion :
Ces phénomènes tiennent une place importante dans la vie de tous les jours que ce soit, dans les horloges à balancier, les balançoires (oscillateur paramétrique non traité) ou amortisseur de voiture où le coefficient d'amortissement est égal à la pulsation propre de celui-ci

A la résonnance la vitesse du résonnateur est en phase avec l'élongation de l'excitateur.
Donc l'élongation du résonnateur est en quadrature de phase avec celle de l'excitateur.