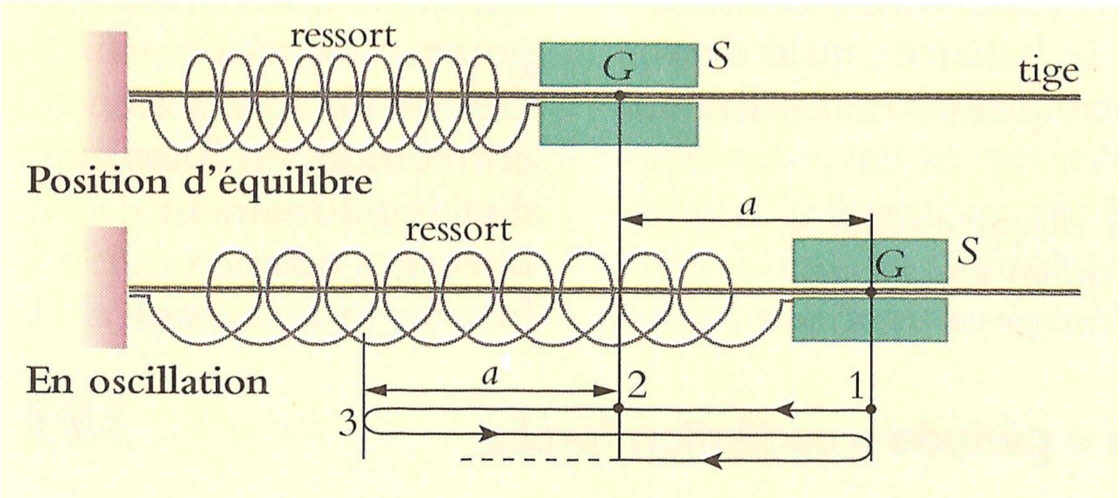
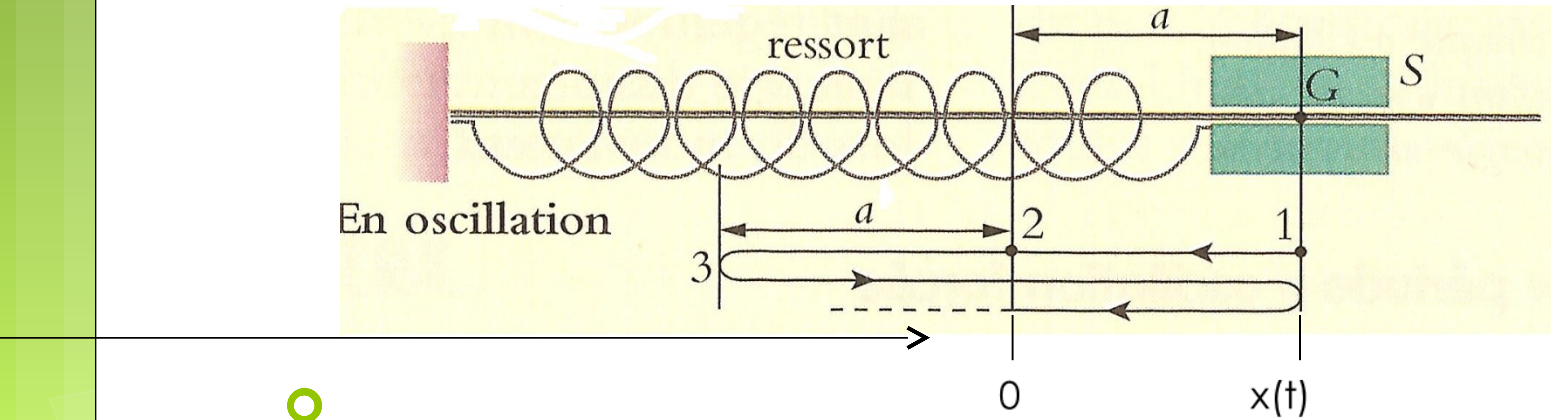
Phénomènes oscillatoires en Physique

Oscillations mécaniques sans frottement

On considère un solide de masse *m* accroché à un ressort horizontal de raideur *k*.
On écarte le solide de la position d'équilibre, il se met à osciller en glissant horizontalement sans frottement le long d'une tige.



On place un axe horizontal où l'origine marque la position du ressort au repos.



- Si on note $x(t)$ l'allongement du ressort (de l'extrémité fixe jusqu'au centre de gravité du solide), on obtient une expression de la forme :

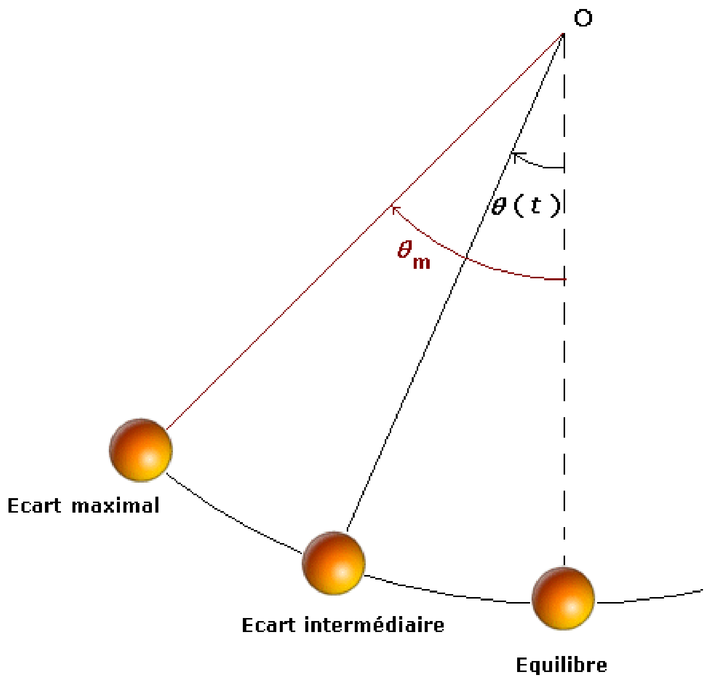
$$x(t) = a\cos(\omega t + \varphi)$$

où a est l'amplitude (correspondant à x_{max}) et $\omega = \sqrt{k/m}$.

Pendule avec petites oscillations

- On accroche une petite boule de masse m au bout d'un fil de longueur L assez grande.

  On écarte le tout de sa position d'équilibre suivant un angle $\theta_m < 15°$.



- Si on note θ(t) l'angle d'écartement du pendule avec sa position d'équilibre, on obtient une expression de la forme :

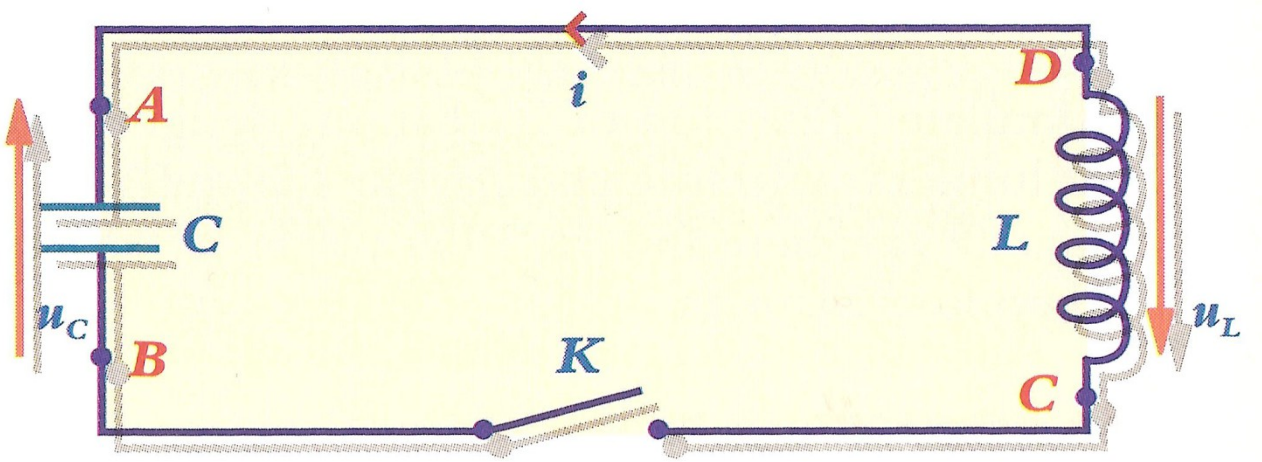
$$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega t + \varphi)$$

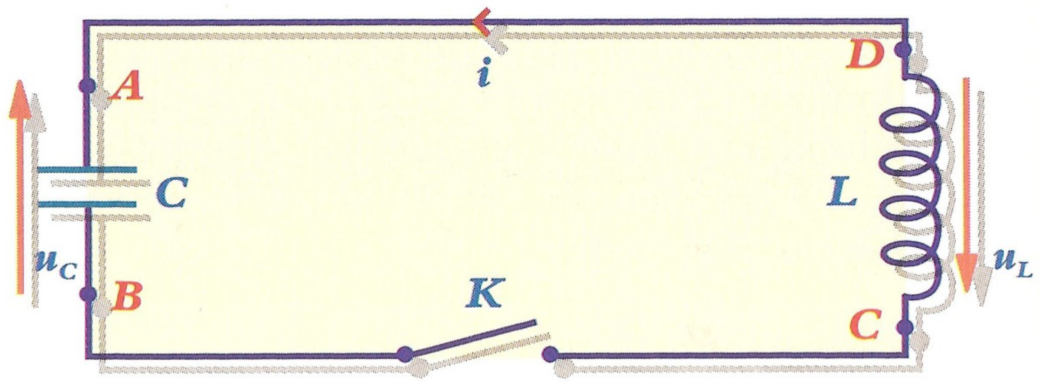
où $\omega = \sqrt{g/L}$.

(g étant l'accélération de la pesanteur g ≈ 9,81 m/s²)

Oscillations électriques sans amortissement

On considère un circuit série comportant une bobine d'auto-inductance *L* de résistance négligeable et un condensateur de capacité *C* préalablement chargé.





- On ferme le circuit : le condensateur se décharge dans la bobine et il se produit un courant *i* dans le circuit.

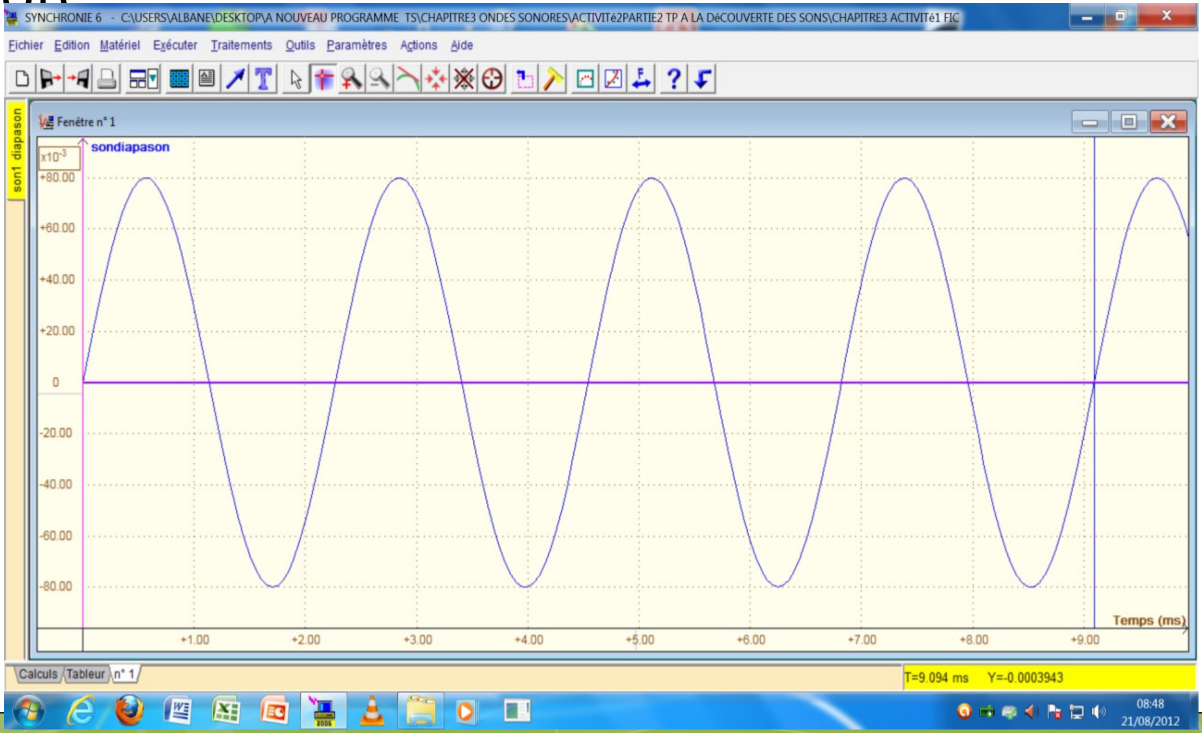
A la fin de la décharge, la bobine s'oppose à l'annulation du courant en créant un courant induit, ce qui recharge le condensateur, …

Si on note *U* la tension aux bornes du condensateur, on obtient : $U(t) = U_{max}\cos(\omega t + \varphi)$ où $\omega = \sqrt{1/(LC)}$.

acoustique

On considère que le *la* du diapason est un son pur avec une fréquence de 440 Hz (en fait il n'est pas tout-à-fait pur ...).

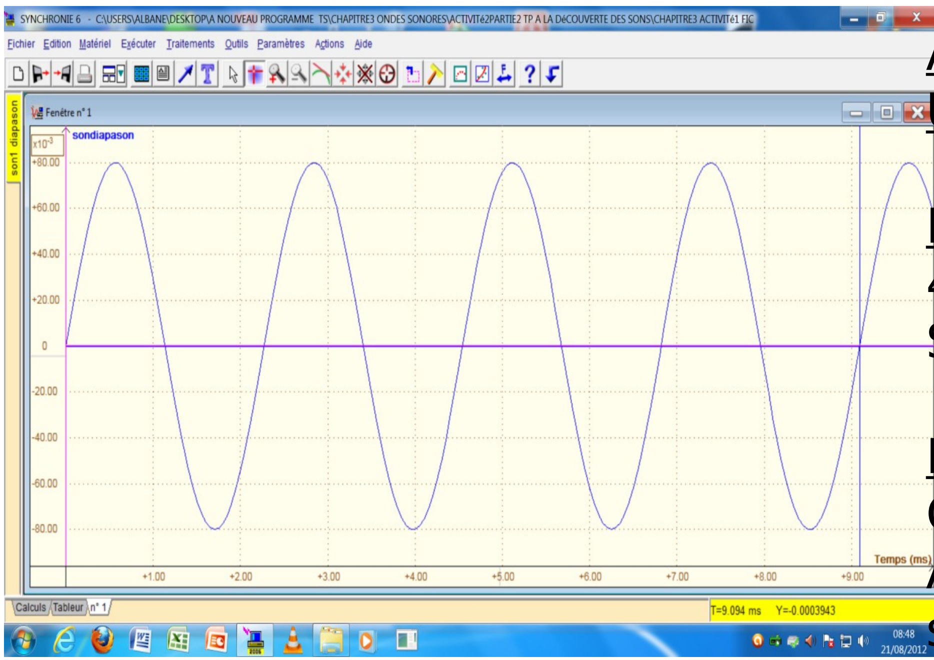
On enregistre avec un micro ce son et, à l'aide d'un logiciel comme "synchronie", on peut visualiser l'onde sonore :



On obtient une sinusoïde d'équation :

$$U(t) = U_{max}\cos(\omega t + \varphi)$$

où $\omega = 2\pi f = 880\pi$.



<u>Amplitude :</u>

<u>Umax = 80,0 mV</u>

<u>Période T</u>

4T = 9,09 ms

Soit T= 2,27 ms = <u>2,27x10-3 s</u>

<u>Fréquence *f* :</u>

Comme *f* = 1/T

Alors *f* = 1/2,27x10-3

soit <u>*f* = 440 Hz</u>

En réalité, les sons ne sont pas purs mais complexes : on considère qu'ils sont la somme (superposition) de sons purs dont les fréquences sont des multiples de la fréquence du son fondamental (f, 2f, 3f, ...).

Ci-dessous, superposition de 10 harmoniques :