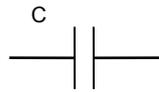


# Resumée de cours physique

## I- Le condensateur :

Le condensateur est un composant électrique qui peut stocker de l'énergie lorsqu'il est chargé.

Son symbole est le suivant :



La charge d'un condensateur est par convention la charge prise par l'armature vers laquelle est orienté le sens de courant électrique.

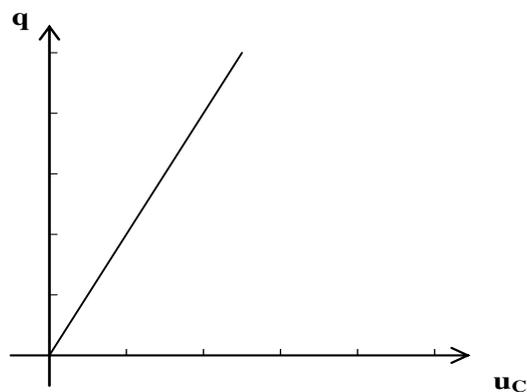
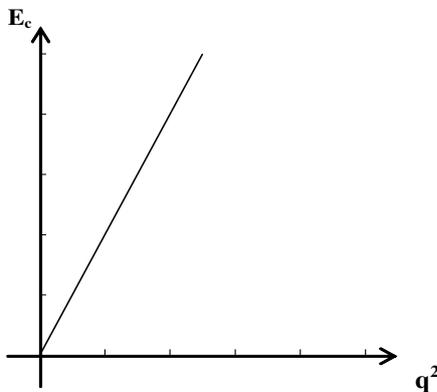
En courant continu  $q$  est donnée par la relation  $q = I \cdot t$ .

Si le courant est variable  $i = \frac{dq}{dt}$ .

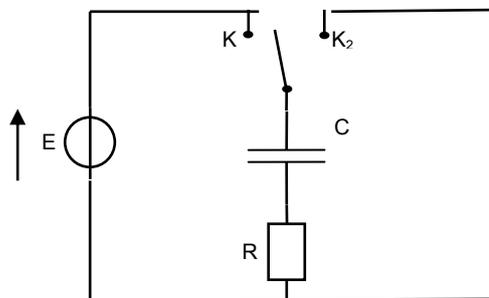
Pour un condensateur plan l'expression de sa capacité est donnée par la relation suivante :

$$C = \epsilon \frac{S}{e} = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \frac{S}{e}$$

La tension aux bornes du condensateur est  $u_C = \frac{q}{C}$  son énergie est  $E_C = \frac{1}{2} C u_C^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ .



## II- Le dipôle RC :



### 1- Réponse du dipôle RC à un échelon de tension :

Le condensateur se charge progressivement lorsqu'on applique à ces bornes un échelon de tension  $E$ .

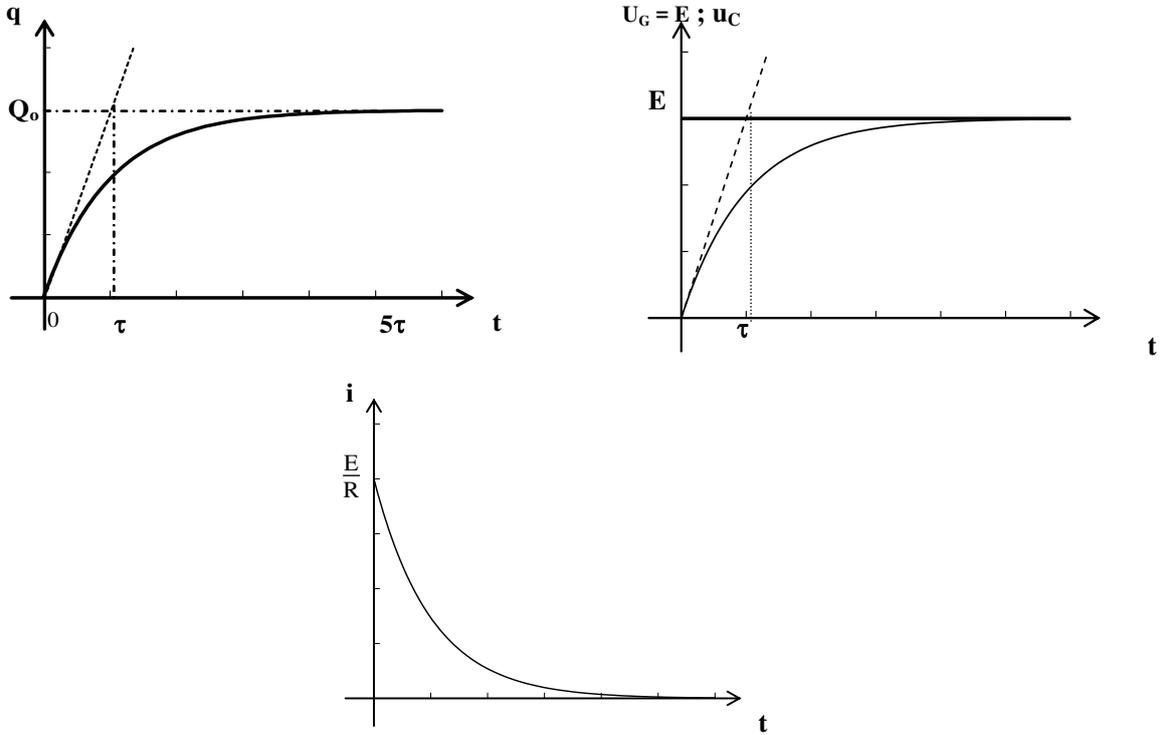
L'équation différentielle en  $q$  (ou en  $u_C$ ) est la suivante :

$$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R} \quad \left( \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC} \right)$$

La solution est de la forme :  $q(t) = Q_0 [1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]$  ( $u_C(t) = E [1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]$ ) avec  $\tau = RC$

et  $Q_0 = C \cdot E$

Reboasi Raminzi



**2- Décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique :**

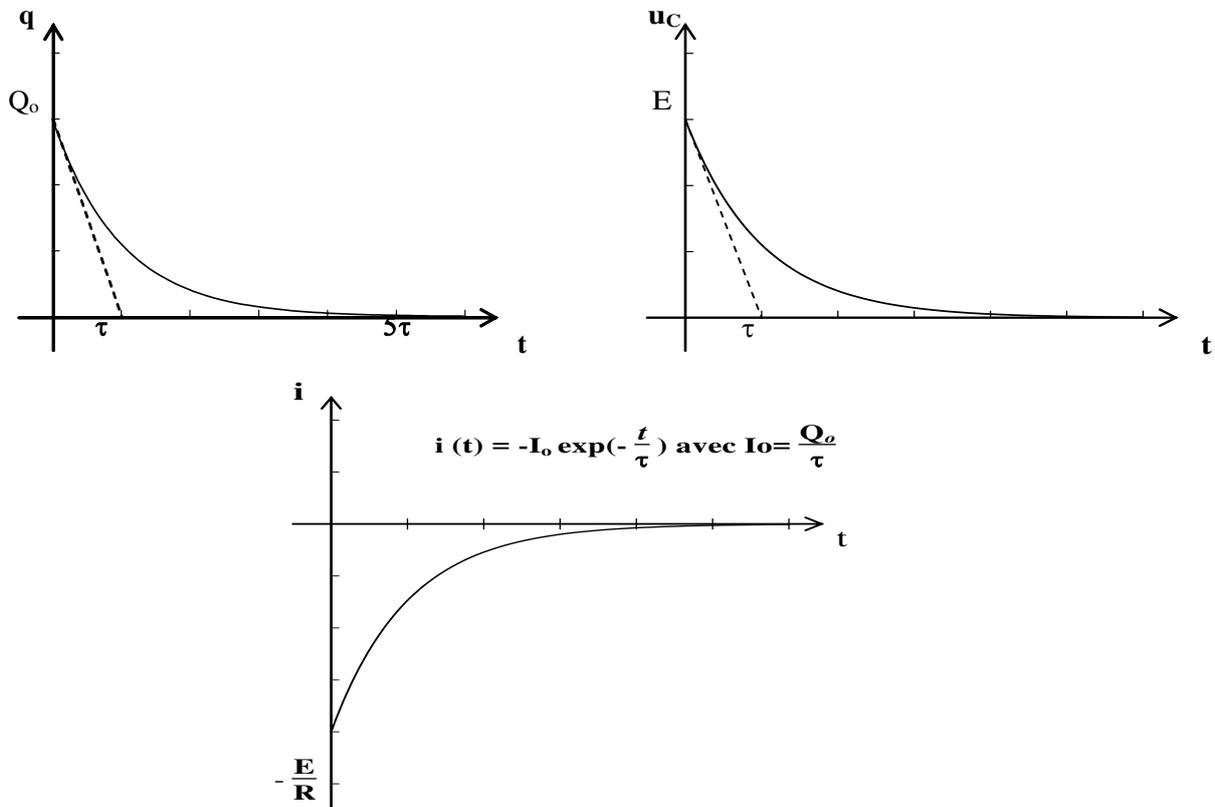
Le condensateur se décharge progressivement lorsqu'on déplace le commutateur en position (2).

L'équation différentielle en  $q$  (ou en  $u_C$ ) est la suivante :

$$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = 0 \quad \left( \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = 0 \right)$$

La solution est de la forme :  $q(t) = Q_0 \exp(-\frac{t}{\tau})$  ( $u_C(t) = E \exp(-\frac{t}{\tau})$ ) avec  $\tau = RC$

et  $Q_0 = C.E$



Le condensateur est complètement chargé ou déchargé après une durée de temps  $\Delta t = 4,6\tau \approx 5\tau$ .

## II- Le dipôle RL :

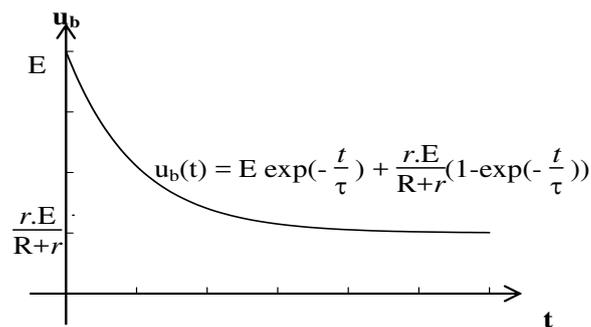
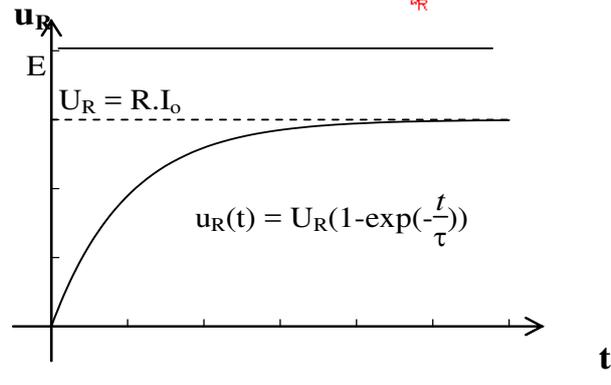
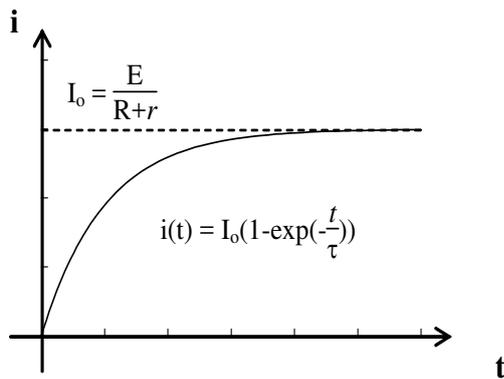
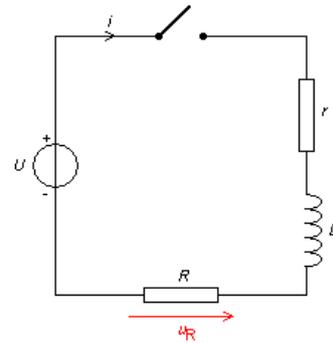
### 1- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :

Il s'établit progressivement un courant électrique contenu  $I_0$  dans le circuit suite à l'application d'un échelon de tension aux bornes du dipôle RL.

Equation différentielle en  $i$  :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i = \frac{E}{L} \quad \text{avec } \tau = \frac{L}{r+R}$$

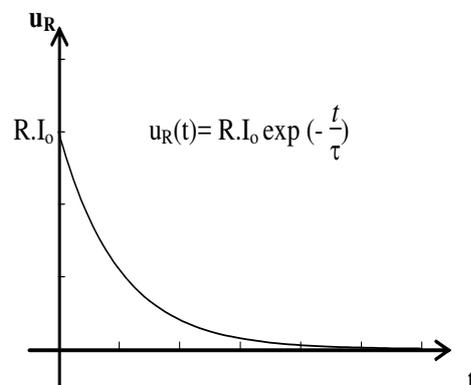
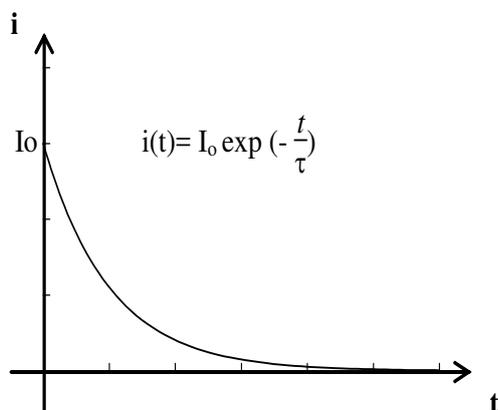
La constante de temps  $\tau$  est une grandeur qui renseigne sur le retard avec lequel le régime permanent s'établit.

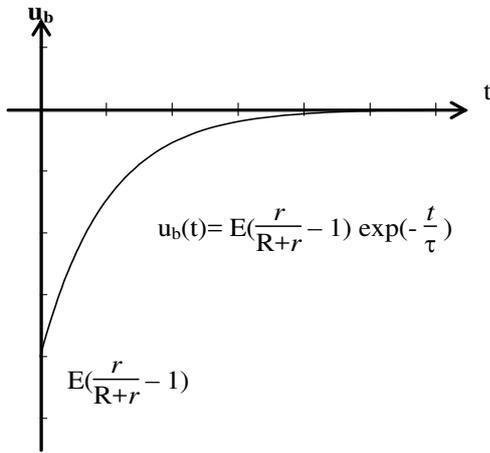


### 2- Rupture d'un courant dans un circuit RL :

Equation différentielle en  $i$  :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i = 0 \quad \text{avec } \tau = \frac{L}{r+R}$$





En régime permanent la bobine se comporte comme un conducteur ohmique.  
L'énergie magnétique restituée dans la bobine lorsqu'elle est parcourue par un courant  $i$  est :

$$E_L = \frac{1}{2} L \cdot i^2.$$

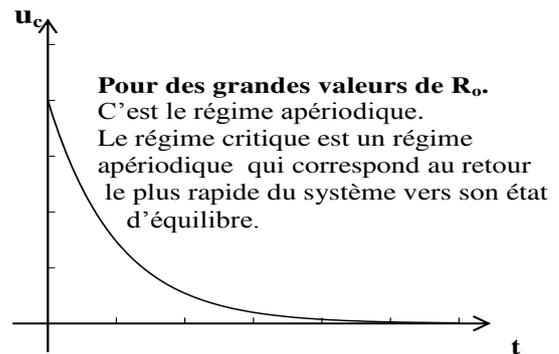
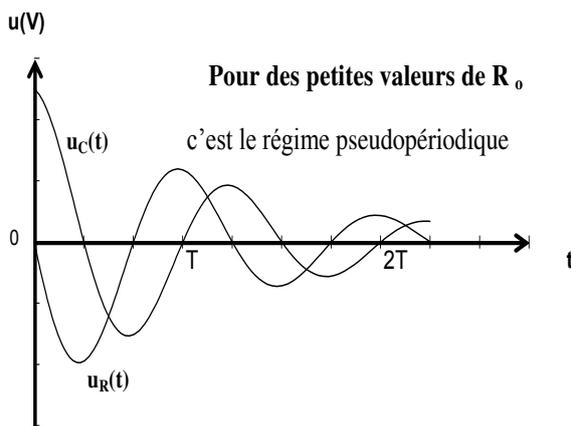
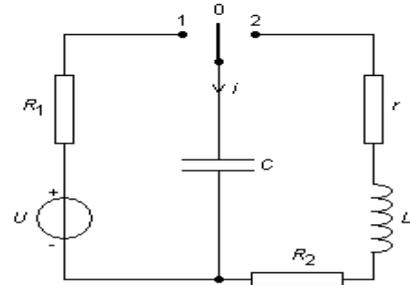
#### IV- Le dipôle RLC :

On charge un condensateur et on le connecte en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R_2$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .

Equation différentielle :

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R_0 \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \quad \text{avec } R_0 = R_2 + r$$

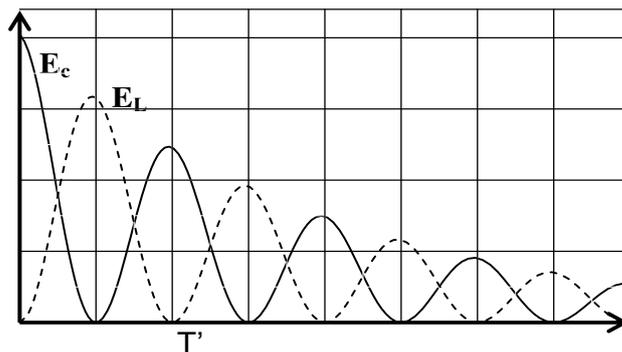
$$LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + R_0 C \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$



L'énergie totale du circuit diminue au cours du temps à cause de la résistance totale du circuit qui dissipe l'énergie sous forme de chaleur par effet joule.

$$E = E_L + E_C = \frac{1}{2} L \cdot i^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \quad \text{donc } \frac{dE}{dt} = i \left( L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} \right) = -R_0 \cdot i^2 < 0$$

E



$$T' = \frac{T}{2}$$

**Cas particulier  $R_0 = 0\Omega$ .**

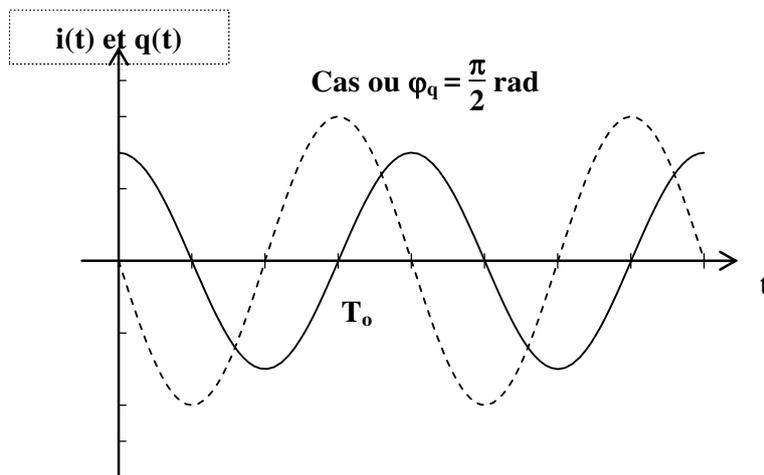
Les oscillations dans ce cas sont libres non amorties dont l'équation différentielle est de la forme :

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \quad \text{c.a.d.} \quad \frac{d^2 q}{dt^2} + \omega_0^2 q = 0 \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{la pulsation propre des oscillations.}$$

La période propre est  $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$  et la fréquence propre est  $N_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$

$$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q) \quad \text{avec} \quad Q_m = C \cdot U_{cm}$$

$$i(t) = I_m \sin(\omega_0 t + \varphi_i) \quad \text{avec} \quad I_m = \omega_0 \cdot Q_m \quad \text{et} \quad \varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2}$$

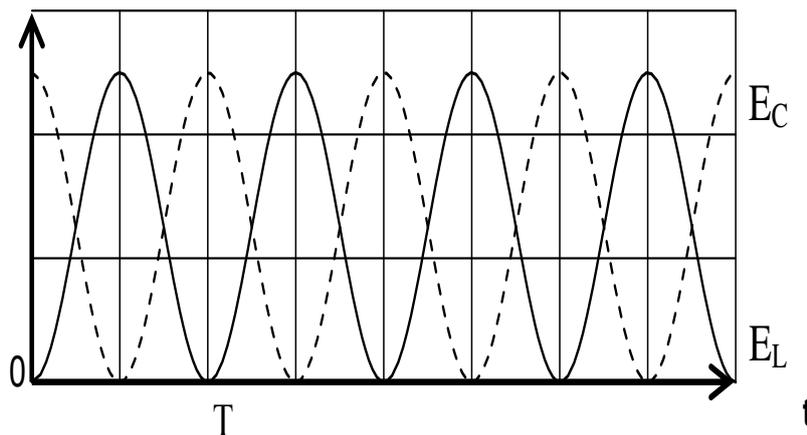


L'énergie totale du circuit reste constante au cours du temps donc le système est conservatif.

$$E = E_L + E_C = \frac{1}{2} L \cdot i^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} L I_m^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_i) + \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} \cos^2(\omega_0 t + \varphi_q)$$

$$\frac{dE}{dt} = i \left( L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{C} \right) = 0$$

$$E_C ; E_L \quad T = \frac{T_0}{2}$$

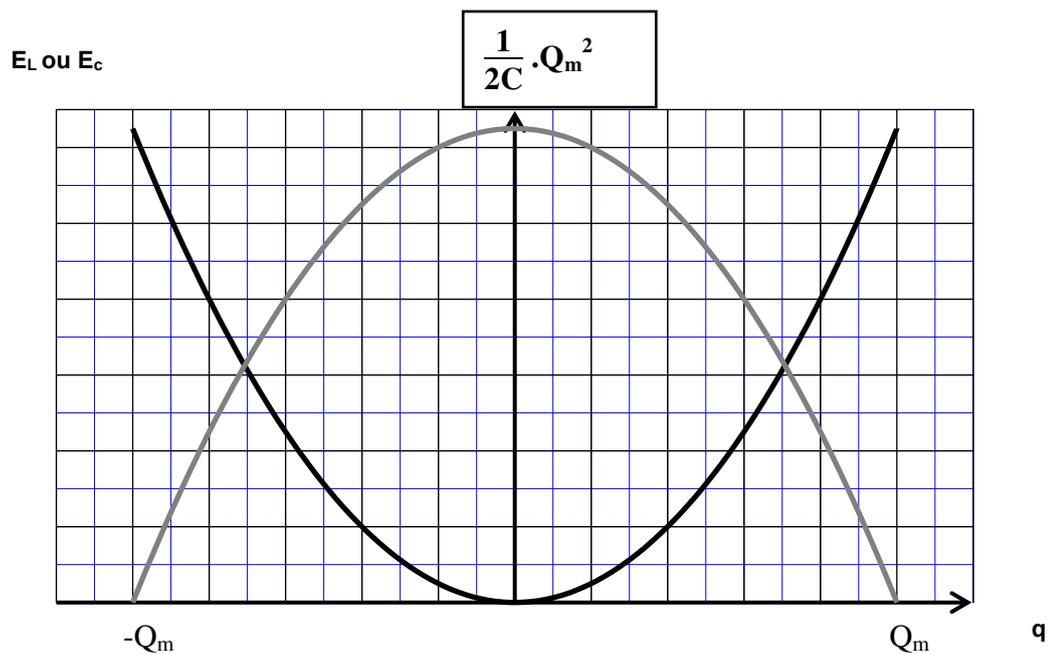


$$\frac{dE}{dt} = \frac{dE_C}{dt} + \frac{dE_L}{dt} = 0 \quad \text{donc} \quad \frac{dE_C}{dt} = - \frac{dE_L}{dt}$$

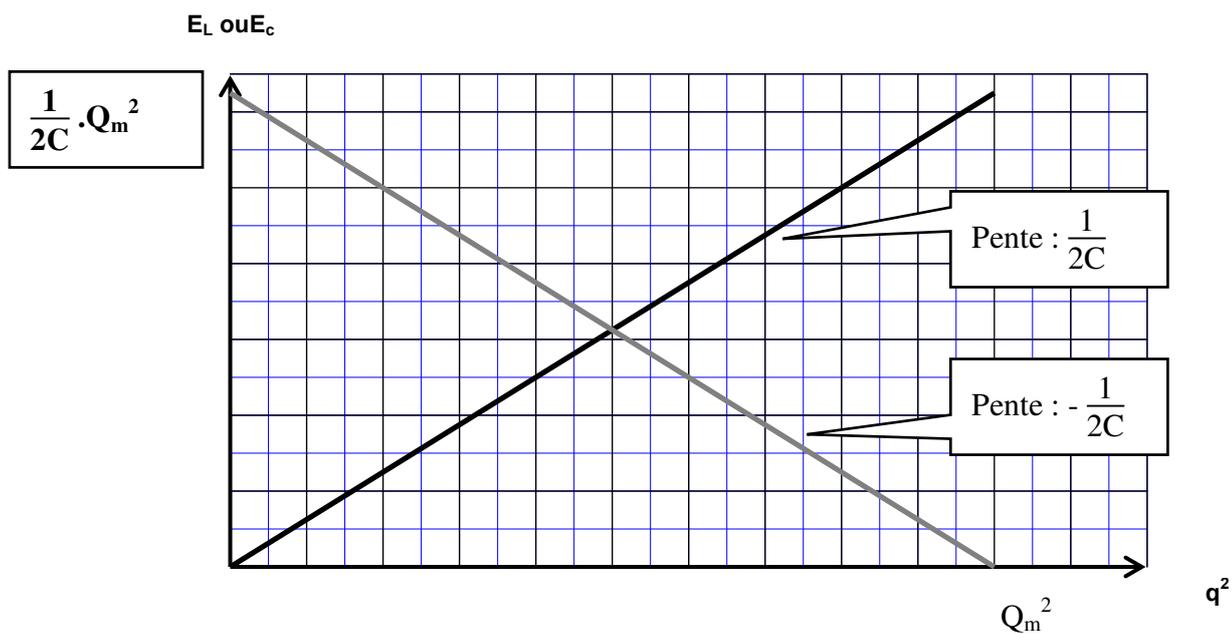
Les oscillations libres non amorties sont dues à une transformation mutuelle et intégrale d'énergie électrique et énergie magnétique.

$$E_c = \frac{1q^2}{2C} \quad \text{et} \quad E_L = \frac{1}{2C} \cdot Q_m^2 - \frac{1}{2C}q^2$$

Courbe de variation de  $E_c = f(q)$  et  $E_L = g(q)$



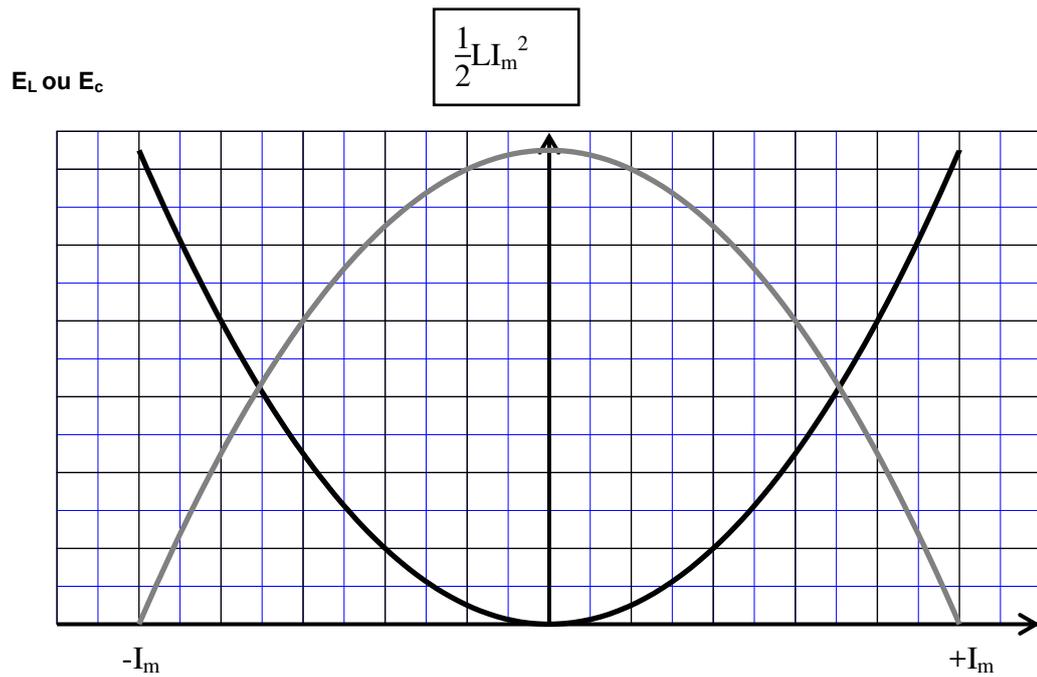
Courbe de variation de  $E_c = f(q^2)$  et  $E_L = g(q^2)$



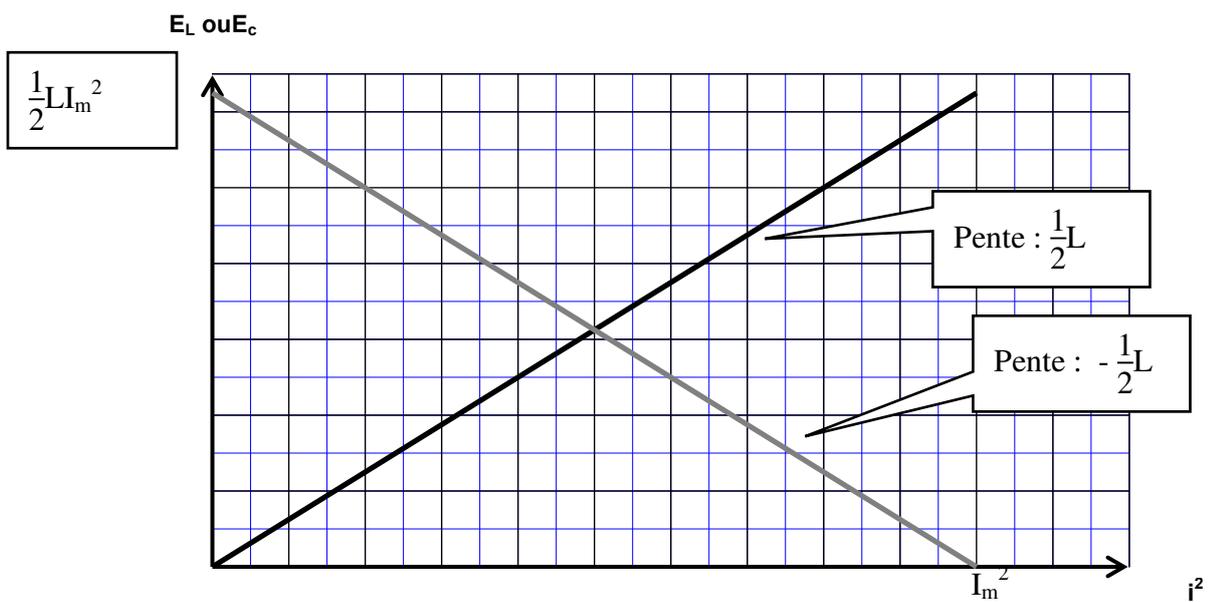
Rejozai Razimzai

$$E_L = \frac{1}{2} L \cdot i^2 \quad \text{et} \quad E_c = \frac{1}{2} L I_m^2 - \frac{1}{2} L i^2$$

Variation de  $E_L$  et  $E_c$  en fonction de  $i$

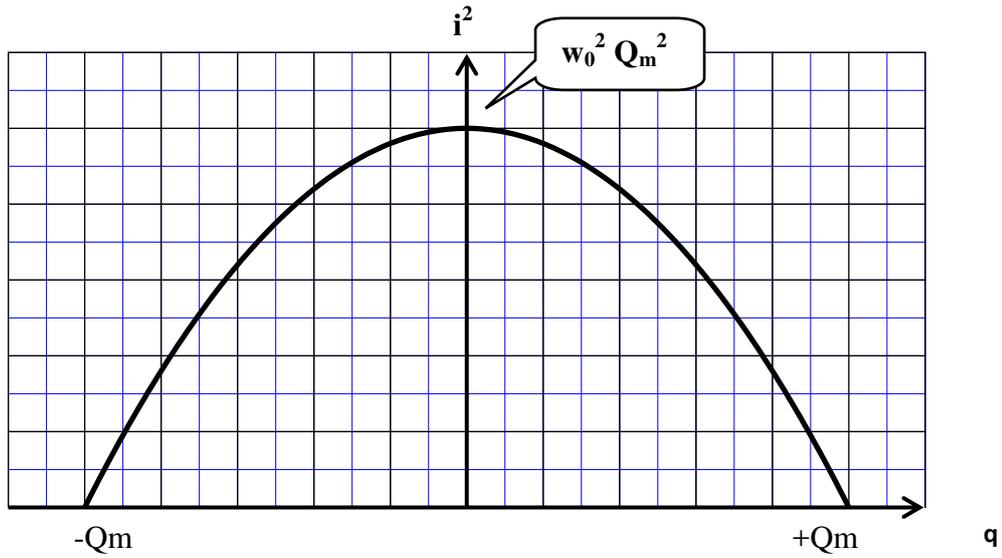


Variation de  $E_L$  et  $E_c$  en fonction de  $i^2$

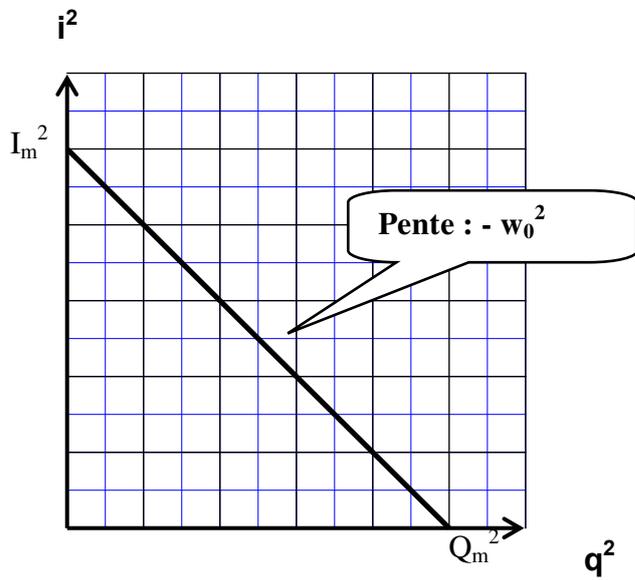


$$i^2 = w_0^2 (Q_m^2 - q^2)$$

Variation de  $i^2 = f(q)$

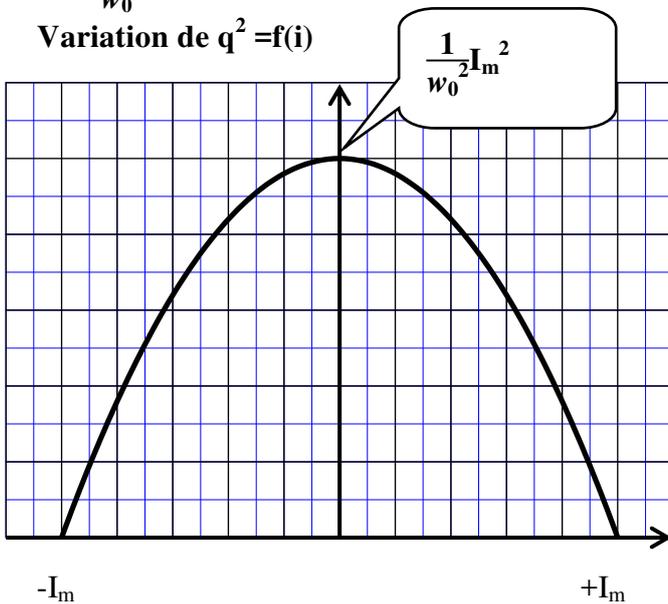


Variation de  $i^2 = f(q^2)$



$$q^2 = \frac{1}{w_0^2} (I_m^2 - i^2)$$

Variation de  $q^2 = f(i)$



variation de  $q^2 = f(i^2)$

