

I- Production d'oscillations libres amorties :

1- Etude expérimentale :

On réalise le montage électrique suivant :

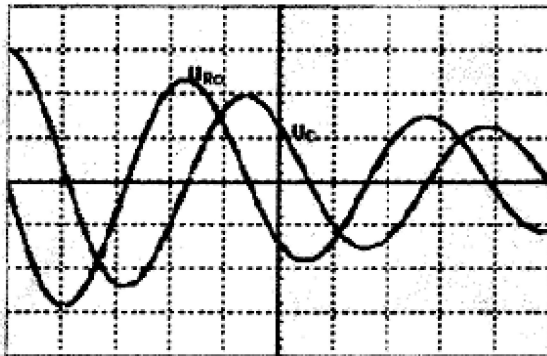
Après avoir chargé le condensateur (position 1), on bascule l'interrupteur sur la position 2.

On visualise les :

(tension aux bornes du condensateur :  $u_c$ ) à la voie  $Y_1$  de l'oscilloscope.

(tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance  $R_0$  :  $u_{R_0}$ ) à la voie  $Y_2$  de l'oscilloscope.

On obtient les oscillogrammes suivants :



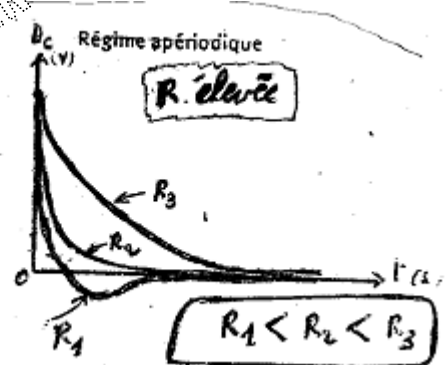
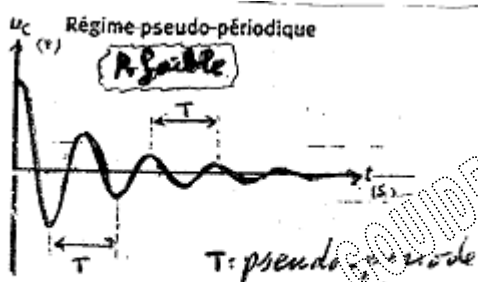
GOUIDER ABDESSATAR

Lorsque le commutateur est en position 2, on constate que les tensions  $u_c$  et  $u_{R_0}$  prennent des valeurs alternativement positives et négatives. On dit qu'ils sont oscillent et le circuit RLC est un oscillateur électrique.

On remarque aussi que leurs amplitudes diminuent au cours du temps.  $\Rightarrow$  les oscillations sont amorties.

II- Influence de l'amortissement sur les oscillations :

Selon la valeur de la résistance du circuit ( $R, L, C$ ), on distingue les régimes : pseudo-périodique, apériodique.



\* Pour des valeurs élevées de  $R$ , le régime est apériodique. Dans ce cas, il n'y a pas d'oscillations.

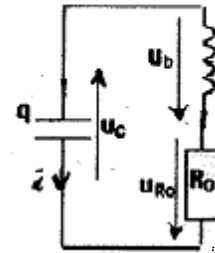
### III- Equation différentielle

Loi des mailles

$$u_c + u_{R0} + u_b = 0 \Rightarrow \frac{q}{c} + R_0 i + r i + L \frac{di}{dt} = 0$$

$$\frac{q}{c} + (R_0 + r) i + L \frac{di}{dt} = 0 \quad \text{or} \quad i = \frac{dq}{dt} \quad \text{et} \quad \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + (R_0 + r) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0 \quad \text{**}$$



$$\frac{d^2q}{dt^2} + (R_0 + r) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0 \quad \text{**}$$

### IV- Energie totale d'un circuit RLC série:

$$E = E_c + E_L$$

$$\text{avec } E_c = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c} \quad \text{et} \quad E_L = \frac{1}{2} L i^2 \Rightarrow$$

$$\frac{dE}{dt} = - (R_0 + r) i^2 \quad \text{**}$$

#### 1- Non conservation de l'énergie totale

$$E = E_c + E_L = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c} + \frac{1}{2} L i^2$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2c} \cdot 2 \cdot q \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{2} L \cdot 2i \frac{di}{dt}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{q}{c} i + L i \frac{di}{dt}$$

$$\frac{dE}{dt} = i \left( \frac{q}{c} + L \frac{di}{dt} \right)$$

$$\frac{dE}{dt} = i \left( - (R_0 + r) i \right) \Rightarrow \frac{dE}{dt} = - (R_0 + r) i^2 \quad \text{***}$$

$\frac{dE}{dt} < 0 \Rightarrow$  l'énergie d'un oscillateur électrique amorti n'est pas constante, elle diminue au

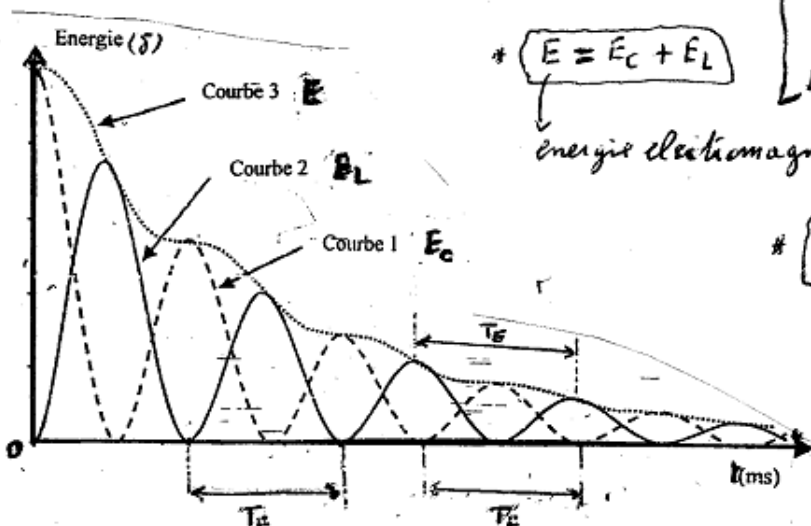
cours du temps ; la dissipation d'énergie est due à la perte par effet joule dans la résistance totale de circuit.

l'équation différentielle

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + (R_0 + r) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + \frac{q}{c} = - (R_0 + r) \frac{dq}{dt} = - (R_0 + r) i$$

#### 2- Evolution des énergies magnétiques et électriques



$$E = E_c + E_L$$

$$\begin{cases} E_c = \frac{1}{2} C u_c^2 & \text{énergie électrique} \\ E_L = \frac{1}{2} L i^2 & \text{énergie magnétique} \end{cases}$$

énergie électromagnétique

$$T_E = \frac{T}{2}$$

$T_E$  : période de l'énergie  
T : la pseudo-période

- Les oscillations libres d'un circuit RLC série sont dues aux transformations mutuelles de ses énergies électrostatiques et magnétiques. Mais, à cause de la résistance R du circuit, les transformations mutuelles ne sont pas totale, c'est-à-dire une partie d'énergie est transférée par chaleur au milieu extérieurs jusqu'à dissipation totale. (effet joule)