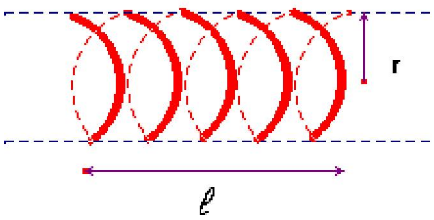
I- La bobine.

- Une bobine est constituée d'un enroulement de fil conducteur, recouvert d'un vernis isolant, sur un cylindre de rayon **r**.

- On désigne par **ℓ** la longueur de l'enroulement et par **r** le rayon d'une spire :



- Si **L** est petit devant **r**, la bobine est plate.

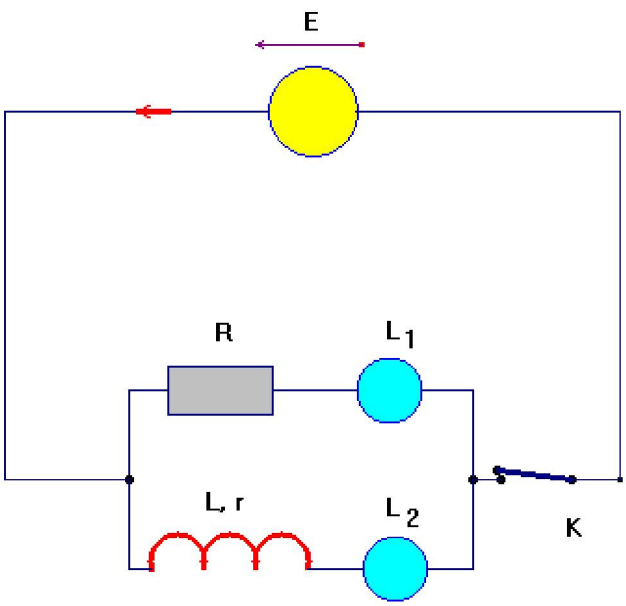
- Si **L** est voisin de **r** la bobine est appelée : solénoïde.

- Si **L** est plus grand que 10 **r**, le solénoïde est dit infini..

II- Influence d'une bobine dans un circuit. (TP Physique N° 08)

- Expérience : Retard à l'établissement du courant.

- Montage 1 :



- Observations : La lampe **L_2** s'allume avec un retard sur la lampe **L_1**.

- Il se produit un retard à l'établissement du courant dans la portion de circuit qui comporte la bobine.

- Une bobine s'oppose transitoirement à l'établissement du courant dans un circuit.

- En régime permanent, la bobine se comporte comme un conducteur ohmique de résistance **r**.

III- Caractéristiques d'une bobine.

1)- L’inductance d’une bobine.

- Une bobine est un dipôle, de bornes **A** et **B**, caractérisé par son inductance **L** exprimée en henry (symbole H).

- On utilise souvent le millihenry (mH).

- L'inductance **L** de la bobine est une constante positive qui ne dépend que des caractéristiques géométriques de la bobine

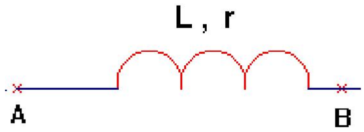
- $\mathbf{L = \mu_0 \cdot \frac{N^2}{\ell} \cdot S}$ pour une bobine de longueur **ℓ**, qui possède **N** spires de surface **S**.

2)- Résistance d’une bobine.

- En régime permanent, la bobine se comporte comme un conducteur ohmique de résistance **r**.

- Une bobine est aussi caractérisée par sa résistance **r** qui s’exprime en ohm (W).

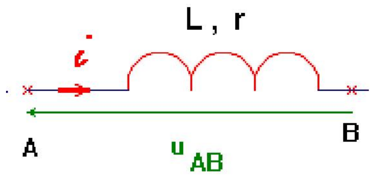
3)- Représentation symbolique d’une bobine.



4)- Expression de la tension aux bornes d’une bobine.

- Une bobine est caractérisée par son inductance **L** et sa résistance **r**.

- La bobine étant orientée de **A** vers **B**, la tension $\mathbf{u_{AB}}$ aux bornes de la bobine est donnée par la relation :



Tension aux bornes d’une bobine : $\mathbf{u_{AB}}$ tension en volt (V)

$$\mathbf{u_{AB} = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i} \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{I} \text{ intensité en ampère (A)} \\ \mathbf{r} \text{ résistance en ohm } (\Omega) \\ \mathbf{L} \text{ inductance en henry (H)} \end{array} \right.$$

- Remarque : cas d’une bobine idéale (**r** = 0)

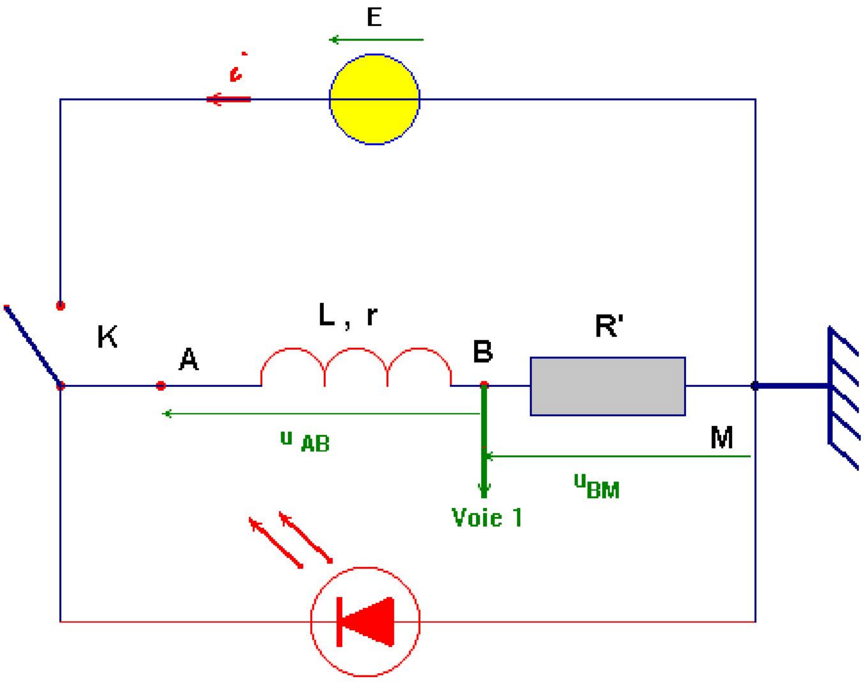
$$\mathbf{u_{AB} = L \cdot \frac{di}{dt}}$$

- On peut aussi utiliser cette écriture si **r** << **R** (résistance du circuit).

IV- Établissement du courant dans une bobine. (TP Physique N° 08).

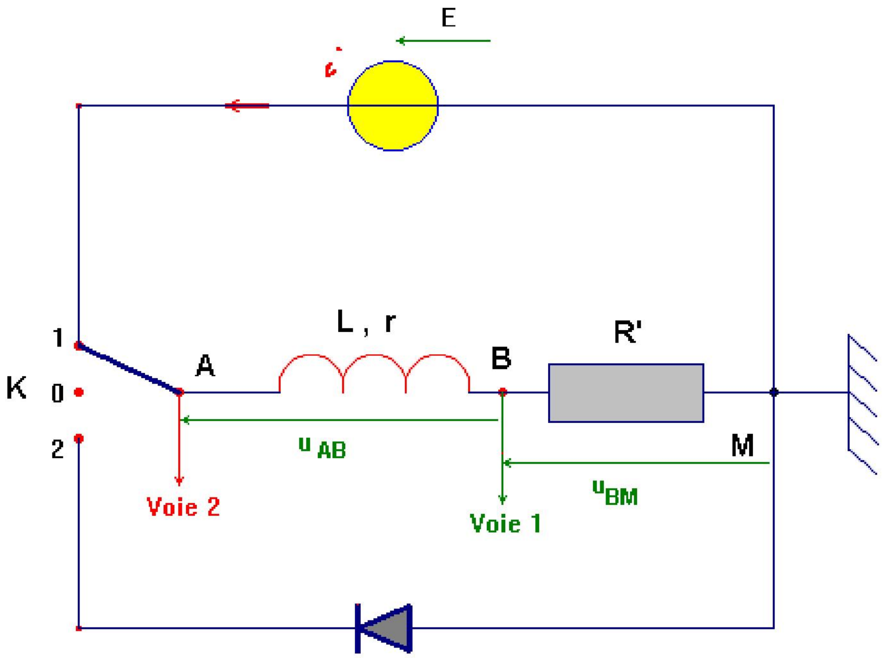
1)- Étude expérimentale : Réponse à un échelon de tension.

- Montage 2 : réponse d'une bobine à un échelon de tension.



- Il comprend : Un générateur idéal de tension **E** = 3,2 V ; un conducteur ohmique de résistance **R'**= 18 Ω, une bobine d'inductance **L** et de résistance **r =** 8,8 Ω et un interrupteur **K**.

- Au temps **t** = 0 s, on ferme l'interrupteur en le basculant sur la position 1.



- Que visualise-t-on à la **voie 1** de la carte CANDIBUS ?

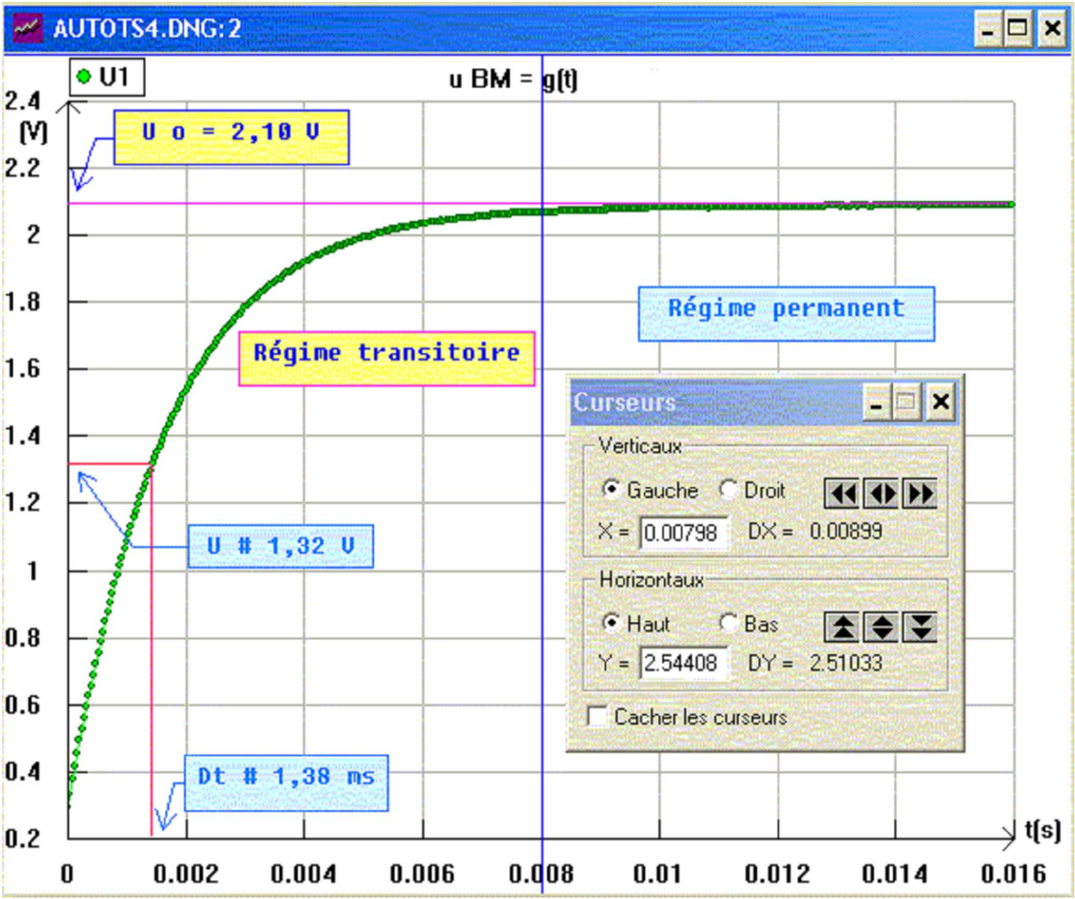
- On visualise les variations de la tension aux bornes du conducteur ohmique, c'est-à-dire la tension **u $_{BM}$**.

- Si l'on considère qu'au temps **t**, le courant circule dans le sens positif choisi

- Si l'on considère qu'au temps **t**, le courant circule dans le sens positif choisi,

$$u_{BM} = R' . i \;\text{Þ}\; i = \frac{1}{R'} . u_{BM}$$

- On visualise les variations de l'intensité en fonction du temps, ceci à une constante près.



- Observations : On pose : **R = r + R'**

- La tension aux bornes du dipôle (**R**, **L**) passe brutalement de la valeur à la valeur **E** = 3,2 V.

- L'intensité traversant le circuit est nulle juste après la fermeture de l'interrupteur **K**, puis elle augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur maximale et reste constante.

- Le courant met environ la durée **Δt** » 8,0 ms pour s'établir.

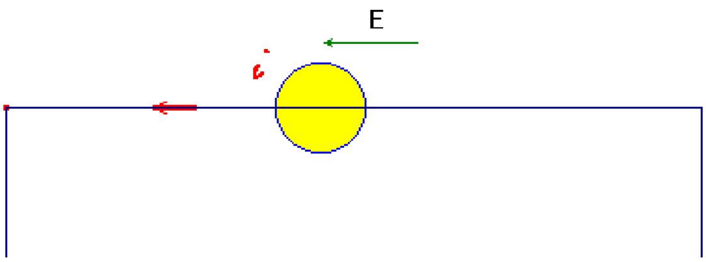
- Premier temps : **t**

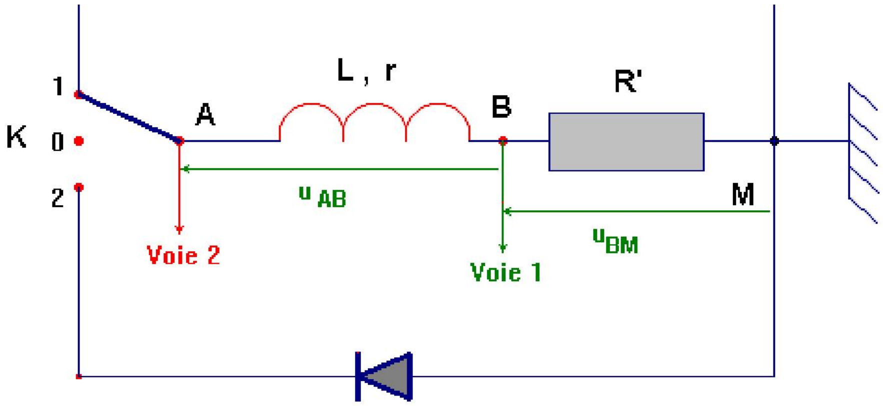
- **t** Î [t_0, $t_0 + \Delta t$] : régime transitoire, établissement du courant dans la bobine.

- **t** Î [$t_0 + \Delta t$, t_1] : régime permanent, le courant est établi.

- La bobine s'oppose à l'établissement du courant dans le circuit.

2)- Équation différentielle vérifiée par l'intensité **i**.





- On ferme l'interrupteur. On oriente le circuit et on étudie le dipôle (**R**, **L**).

- La loi d'additivité des tensions dans le circuit série permet d'écrire :

$$\mathbf{E} = \mathbf{u}_{\mathbf{AB}} + \mathbf{u}_{\mathbf{BM}}$$

$$\mathbf{E} = \left(\mathbf{L} \, . \, \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{r} \, . \, \mathbf{i}\right) + \mathbf{R'} \, . \, \mathbf{i}$$

- En ordonnant, on peut écrire :

$$\mathbf{E} = \mathbf{L} \, . \, \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + (\mathbf{r} + \mathbf{R'}) . \, \mathbf{i}$$

En posant $\mathbf{R} = \mathbf{r} + \mathbf{R'}$

$$\mathbf{E} = \mathbf{L} \, . \, \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{R} \, . \, \mathbf{i} \quad (1)$$

- On reconnaît une équation différentielle du premier ordre avec deuxième membre qui admet une solution du type :

- $\mathbf{i}(\mathbf{t}) = \mathbf{A} \, . \, \mathbf{e}^{\mathbf{k\,t}} + \mathbf{B}$ où **A**, **B** et **k** sont des constantes.

3)- Détermination des constantes.

- On détermine les constantes à l'aide des conditions initiales et des paramètres du circuit.

- Première étape : on reporte l'expression de la solution dans l'équation (1).

$$\mathbf{E} = \mathbf{L} \cdot \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{i} \quad (1) \quad ; \quad \mathbf{i}(\mathbf{t}) = \mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{B} \text{ et } \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}}$$

$$\mathbf{E} = \mathbf{L} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \left(\mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{B}\right)$$

$$\mathbf{E} = \mathbf{L} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{B}$$

$$\mathbf{E} = \left(\mathbf{L} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{A}\right) \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{B} \quad (2)$$

- La relation (2) est vérifiée à chaque instant.

- Or $\mathbf{E} = c^{te}$, $\mathbf{R} \, . \, \mathbf{B} = c^{te}$ et **t** et par conséquence $\mathbf{e}^{\mathbf{k\,t}}$ varient au cours du temps.

- Il faut nécessairement que :

$$\begin{cases} (L \,.\, k + R)\,.\,A = 0 \\ E = R \,.\, B \end{cases} \quad Þ \quad \begin{cases} k = -\dfrac{R}{L} \\ E = R \,.\, B \end{cases}$$

La solution **A** = 0 n'a pas de signification physique

- Conditions initiales : au temps **t** = 0 s, l'intensité dans le circuit est nulle : **i** (0) = 0.

- On déduit de ceci que :

$$i\,(0) = A\,.e^{k\,.\,0} + B = 0 \quad Þ \quad A + B = 0 \quad Þ \quad A = -\,B = -\,\frac{E}{R}$$

- Relation donnant l'intensité traversant le dipôle (**R**, **L**) soumis à un échelon de tension **E** :

$$i(t) = A \cdot e^{k \cdot t} + B$$
$$i(t) = -\frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} + \frac{E}{R}$$
$$i(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L} \cdot t}\right)$$

- Expression de la tension aux bornes de la bobine en fonction du temps.

- On peut en déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine :

$$u_{AB} = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$$
$$u_{AB} = L \cdot \frac{E}{R} \cdot \left(\frac{R}{L} e^{-\frac{R}{L} \cdot t}\right) + r \cdot \frac{E}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L} \cdot t}\right)$$
$$u_{AB} = E \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} + r \cdot \frac{E}{R} - r \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t}$$
$$u_{AB} = E \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right) + r \cdot \frac{E}{R}$$

- étude de la relation : $u_{AB} = E \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right) \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} + r \cdot \frac{E}{R}$

- Quelle est la valeur de la tension aux bornes de la bobine au temps **t** = 0 s ?

- **u** $_{AB}$ = **E**.

- Quelle est la valeur de l'intensité dans le circuit lorsque **t** tend vers l'infini ?

$$i\,(\infty) = I = \frac{E}{R}$$

V- Rupture du courant dans un circuit.

1)- Expériences.

- Montage 1 : visualisation du phénomène à l'oscilloscope.

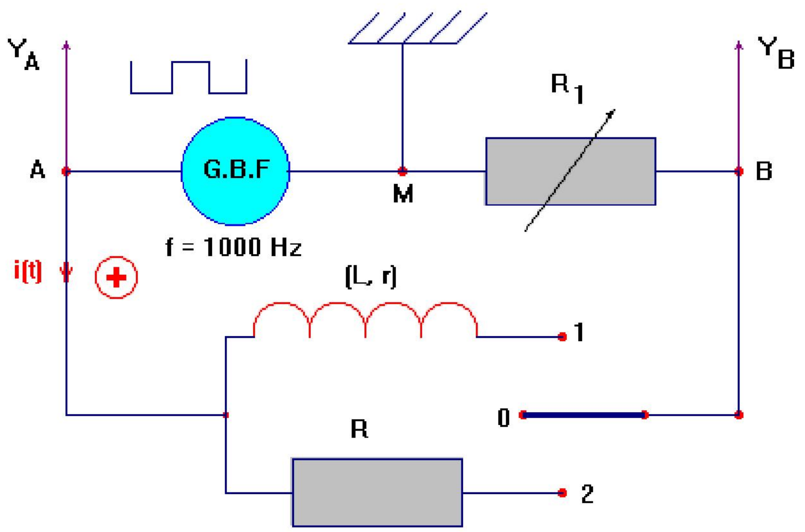
- Il comprend :

- Un **G.B.F** qui délivre une tension carrée **f** = 1000 Hz

- Un conducteur ohmique de résistance $\mathbf{R_1}$ réglable de 0 à 500 Ω.

- Une bobine d'inductance **L** = 20 mH et de résistance **r** = 20 Ω.

- Un conducteur ohmique de résistance **R** = 18 Ω.



- Que visualise-t-on à la **voie A** de l'oscilloscope ?

- On visualise les variations de la tension aux bornes du **G.B.F**, c'est-à-dire la tension $\mathbf{u}_{AM}$.

- Que visualise-t-on à la **voie B** de l'oscilloscope ?

- On visualise les variations de la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance $\mathbf{R_1}$, c'est-à-dire la tension $\mathbf{u}_{BM}$.

- Si l'on considère qu'au temps **t**, le courant circule dans le sens positif choisi

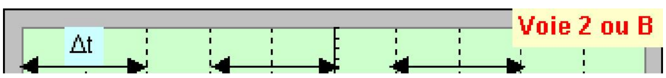
$$u_{BM} = R_1 \cdot i \Rightarrow i = \frac{1}{R_1} \cdot u_{BM}$$

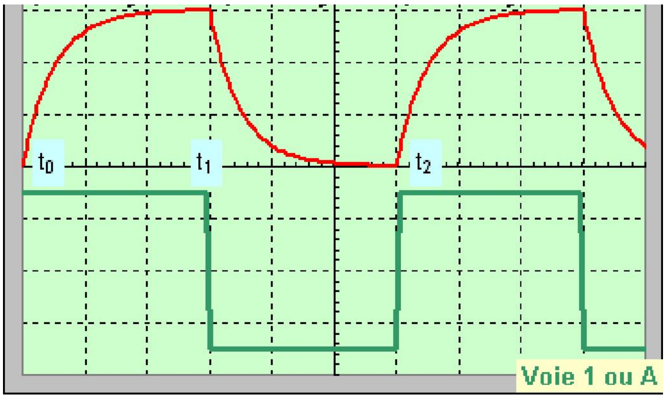
- On visualise les variations de l'intensité en fonction du temps, ceci à uns constante près.

- Observations : la courbe qui apparaît à la voie **B**, ne suit pas exactement les variations de celle qui apparaît à la voie **A**.

- Il y a un retard à l'établissement et à l'annulation du courant dans le circuit

2)- Interprétation.





- Premier temps :

- **t** Î [**t_0**, **t_0** + **Δt**] : régime transitoire, établissement du courant dans la bobine.

- **t** Î [**t_0** + **Δt**, **t_1**] : régime permanent, le courant est établi.

- La bobine s'oppose à l'établissement du courant dans le circuit.

- Deuxième temps :

- **t** Î [**t_1**, **t_1** + **Δt**] : régime transitoire, établissement du courant dans la bobine.

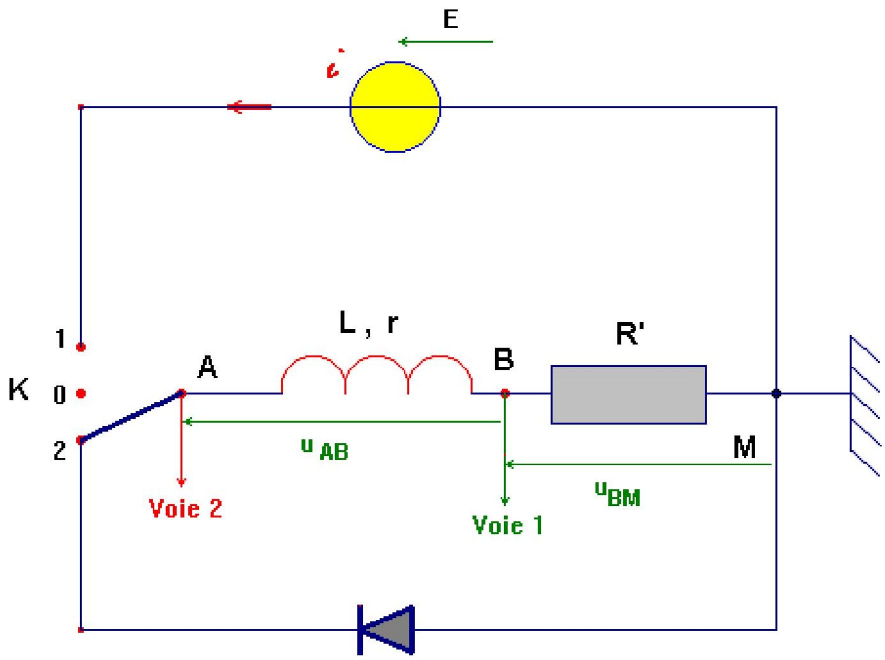
- **t** Î [**t_1** + **Δt**, **t_2**] : régime permanent, le courant est établi.

- La bobine s'oppose à l'annulation du courant dans le circuit.

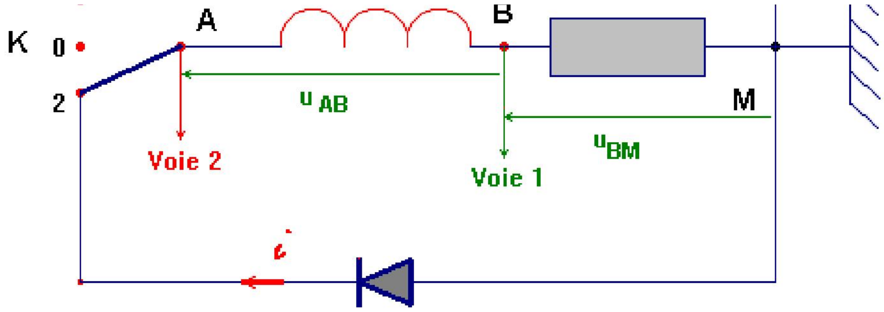
- La bobine s'oppose à la diminution de l'intensité du courant électrique dans le circuit.

3)- Équation différentielle vérifiée par l'intensité **i** lors de l'ouverture du circuit.

- L'interrupteur étant sur la position 1, on le bascule sur la position 2.



- On oriente la partie du circuit qui nous intéresse :



- D'après la loi d'additivité des tensions dans un circuit série, on a l'égalité :

$$\mathbf{u_{AB}} + \mathbf{u_{BM}} = 0$$

$$\mathbf{E} = \left(\mathbf{L} \,.\, \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{r} \,.\, \mathbf{i}\right) + \mathbf{R'} \,.\, \mathbf{i} = 0$$

$$\mathbf{L} \,.\, \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + (\mathbf{r} + \mathbf{R'}) \,.\, \mathbf{i} = 0$$

En posant $\mathbf{R} = \mathbf{r} + \mathbf{R'}$

$$\mathbf{L} \,.\, \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{R} \,.\, \mathbf{i} = 0 \quad (1)$$

- On reconnaît une équation différentielle du premier ordre en **i** sans deuxième membre.

- Elle admet une solution du type : $\mathbf{i}(\mathbf{t}) = \mathbf{A} \,.\, \mathbf{e}^{\mathbf{k\,t}} + \mathbf{B}$ où **A**, **B** et **k** sont des constantes.

- On détermine les constantes à l'aide des conditions initiales et des paramètres du circuit.

- Il découle de la relation que :

$$0 = \mathbf{L} \cdot \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{i} \quad (1) \quad ; \quad \mathbf{i(t)} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{B} \text{ et } \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}}$$

$$0 = \mathbf{L} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \left(\mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{B}\right)$$

$$0 = \mathbf{L} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{B}$$

$$0 = \left(\mathbf{L} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{k} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{A}\right) \cdot \mathbf{e}^{\mathbf{k \cdot t}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{B} \quad (2)$$

- Il faut nécessairement que :

$$\left\{ \begin{array}{l} (\mathbf{L} \,.\, \mathbf{k} + \mathbf{R}) \,.\, \mathbf{A} = 0 \\ 0 = \mathbf{R} \,.\, \mathbf{B} \end{array} \right. \quad \text{Þ} \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{k} = -\dfrac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}} \\ \mathbf{B} = 0 \end{array} \right.$$

La solution **A** = 0 n'a pas de signification physique

- Condition initiale : au temps **t** = 0 s, L'interrupteur est en position 1.

- Le courant est établi est l'intensité dans le circuit est donnée par la relation :

$$\mathbf{i}\,(0) = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}$$

- On déduit de ceci que :

$$\mathbf{i}\,(0) = \mathbf{A}\,.\mathbf{e}^{\,\mathbf{k}\,\cdot\,0} + \mathbf{B} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}} \quad þ \quad \mathbf{A} + \mathbf{B} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}} \quad þ \quad \mathbf{A} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}$$

- L'intensité du courant électrique **i** traversant le dipôle (**R**, **L**) a pour expression :

-
$$\mathbf{i}(\mathbf{t}) = \mathbf{A}\cdot\mathbf{e}^{\mathbf{k}\cdot\mathbf{t}} + \mathbf{B}$$
$$\mathbf{i}(\mathbf{t}) = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}} + 0$$
$$\mathbf{i}(\mathbf{t}) = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}}$$

- Remarque : lorsque **t** tend vers l'infini, alors **i** (**t**) tend vers zéro.

- Le courant électrique ne s'annule pas brusquement à l'ouverture du circuit.

- La bobine s'oppose à la diminution de l'intensité du courant électrique dans le circuit.

- De façon générale, une bobine s'oppose aux variations de l'intensité du courant électrique dans un circuit.

- Expression de la tension aux bornes de la bobine en fonction du temps.

- On peut en déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine :

-
$$\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = \mathbf{L}\cdot\frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{r}\cdot\mathbf{i}$$
$$\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = -\mathbf{L}\cdot\frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}\cdot\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}} + \mathbf{r}\cdot\frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}}$$
$$\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = -\mathbf{E}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}} + \mathbf{r}\cdot\frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}}$$
$$\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = \mathbf{E}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}}\cdot\left(\frac{\mathbf{r}}{\mathbf{R}} - 1\right)$$

- En utilisant le fait que : **R** = **r** + **R'** :

-
$$\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = \mathbf{E}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}}\cdot\left(\frac{\mathbf{r}}{\mathbf{R}} - 1\right)$$
$$\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = \mathbf{E}\cdot\mathbf{e}^{-\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}}\cdot\mathbf{t}}\cdot\left(\frac{\mathbf{R}-\mathbf{R}'}{\mathbf{R}} - 1\right)$$

$$u_{AB} = E \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \cdot \left(1 - \frac{R'}{R} - 1\right)$$

$$u_{AB} = -E \cdot \frac{R'}{R} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t}$$

- Quelle est la valeur de la tension aux bornes de la bobine au temps **t** = 0 s ?

- $u_{AB}(0) = -E \cdot \frac{R'}{R} < 0$, elle est négative.

- La bobine se comporte comme un générateur de **f.é.m** $-E \cdot \frac{R'}{R}$.

- Quelle est la valeur de l'intensité dans le circuit lorsque **t** = 0 s?

$$i(0) = I = \frac{E}{R}$$

- Lorsque le temps **t** tend vers l'infini, **i** (∞) = 0 et $u_{AB}(\infty) = 0$.

- L'intensité dans le circuit ne subit pas de discontinuité.

VI- Constante de temps du circuit.

1)- Expression de la constante de temps **t**.

- La durée de l'établissement ou de l'annulation du courant dans un circuit (**R, L**) dépend de la résistance **R** et de l'inductance **L** du circuit.

- On appelle constante de temps du circuit (**R**, **L**), la valeur :

$$\tau = \frac{L}{R}$$

- **τ** constante de temps : seconde s.

- **R** résistance du circuit ohm W.

- **L** inductance du circuit : henry H.

- Lors de l'établissement du courant, l'expression de l'intensité du courant électrique dans le circuit est donnée par l'expression :

- $i(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

- Lors de l'annulation du courant électrique dans le circuit :

- $i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\mathbf{R}$

2)- Analyse dimensionnelle :

- $\mathbf{U} = \mathbf{R} \cdot \mathbf{I} \Rightarrow [\mathbf{R}] = \dfrac{(\mathrm{V})}{(\mathrm{A})} \quad (1)$

- D'autre part de la relation : $\mathbf{u}_{\mathbf{AB}} = \mathbf{L} \cdot \dfrac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{r} \cdot \mathbf{i}$, on tire que :

- $(\mathrm{V}) = [\mathbf{L}] \cdot \dfrac{(\mathrm{A})}{(\mathrm{s})} \Rightarrow [\mathbf{L}] = \dfrac{(\mathrm{V}) \cdot (\mathrm{s})}{(\mathrm{A})} \quad (2)$

- En combinant (1) et (2) : $\dfrac{[\mathbf{L}]}{[\mathbf{R}]} = \dfrac{(\mathrm{V}) \cdot (\mathrm{s})}{(\mathrm{A})} \cdot \dfrac{(\mathrm{A})}{(\mathrm{V})} \Rightarrow \dfrac{[\mathbf{L}]}{[\mathbf{R}]} = (\mathrm{s})$

- Le rapport $\dfrac{\mathbf{L}}{\mathbf{R}}$ a la dimension d'un temps. Il s'exprime en seconde dans le **S.I**.

3)- Détermination de la constante de temps **τ**.

- Pour déterminer graphiquement la valeur de **τ**, on trace la tangente à l'origine à la courbe **i** = f (**t**) et l'asymptote horizontale à cette courbe.

- L'abscisse du point d'intersection de ces deux droites donne la valeur de la constante de temps **τ**.

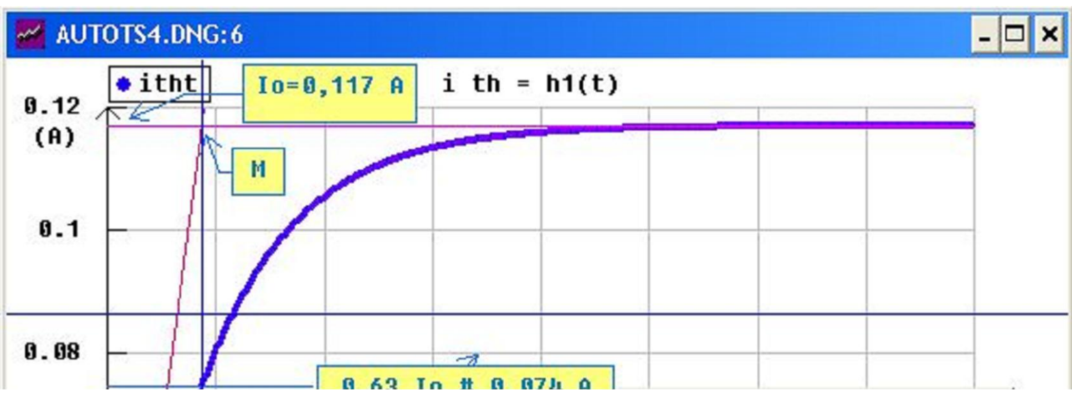
$$\mathbf{E} = \left(\mathbf{L} \cdot \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{r} \cdot \mathbf{i} \right) + \mathbf{R'i} = \mathbf{L} \cdot \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + (\mathbf{r} + \mathbf{R'}) \cdot \mathbf{i} = \mathbf{L} \cdot \frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{i}$$

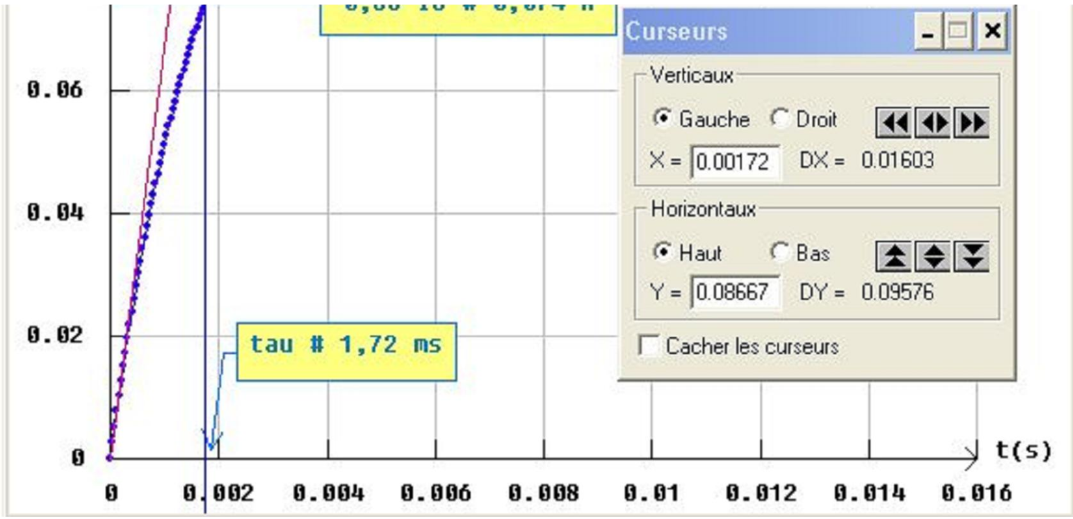
Au temps $\mathbf{t} = 0, \mathbf{i} = 0$ et $\mathbf{E} = \mathbf{L} \cdot \left[\dfrac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} \right]_{t=0}$

- $\left[\dfrac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} \right]_{t=0} = \dfrac{\mathbf{E}}{\mathbf{L}} = \dfrac{\mathbf{E}}{\mathbf{R} \cdot \tau}$

En posant : $\mathbf{I}_0 = \dfrac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}$

$$\left[\frac{\mathbf{di}}{\mathbf{dt}} \right]_{t=0} = \frac{\mathbf{I}_0}{\tau}$$





- D'après la relation : $i(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

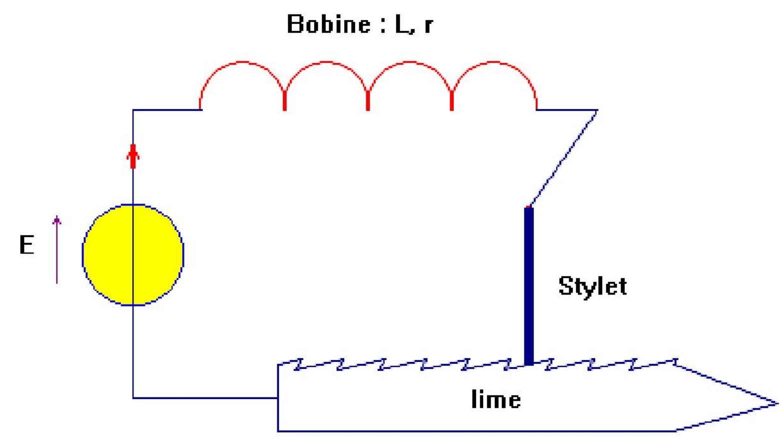
- Pour $t = \tau$: $i(\tau) \approx \frac{63}{100} \cdot \frac{E}{R}$

- Pour $t = 5\,\tau$: $i(5\tau) = \frac{99}{100} \cdot \frac{E}{R}$

VII- Énergie emmagasinée dans une bobine.

1)- Expériences : Étincelle de rupture moteur avec bobine et noyau de fer doux.

- Montage :



- Les étincelles de rupture montrent que l'énergie emmagasinée dans la bobine est libérée brutalement lors de l'ouverture du circuit.

- L'étincelle correspond à la conduction de l'air. Si le stylet est distant de 0,1 mm, alors : | **e** | » 300 V et le champ électrique **E** » 300000 V / m, potentiel disruptif de l'air sec.

2)- Expression de l'énergie emmagasinée dans une bobine.

- Une bobine d'inductance **L**, traversée par un courant d' intensité **I**, emmagasine de l'énergie. C'est de l'énergie magnétique que l'on note $\mathbf{E_m}$ ou $\mathbf{W_L}$.

		$\mathbf{E_m}$ énergie en joule (J)
$\mathbf{E_m} = \mathbf{W_L} = \dfrac{1}{2}\,\mathbf{L \cdot i}^2$		**L** inductance en henry (H)
		I intensité en ampère (A)

- L'intensité du courant électrique dans un circuit comportant une bobine ne subit pas de discontinuité.

- Le courant s'établit de façon progressive et s'annule de la même façon.

- L'intensité du courant électrique ne peut pas passer de façon instantanée de la valeur zéro à la valeur **I**.