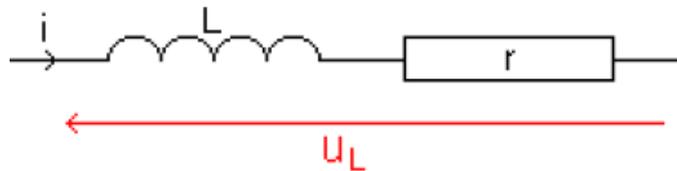


A- La bobine**1 – Description est symbole**

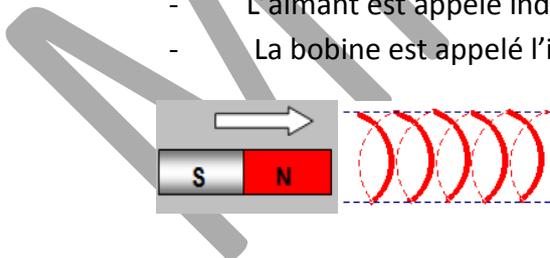
- Une bobine est constituée d'un enroulement de fil électrique entouré d'une gaine (isolant). Ce fil conducteur présente le plus souvent une résistance de faible valeur.



- Une bobine parcourue par un courant électrique se comporte comme un réservoir temporel d'énergie magnétique.
- $E_L = \frac{1}{2} Li^2$: énergie emmagasinée

2 – Le phénomène d'induction électromagnétique**a- Le courant induit – la f e m d'auto -induction**

- **Loi de Faraday** : toute variation du flux magnétique à travers un circuit fermé s'accompagne de la production d'un courant induit dans ce circuit.
- L'expérience montre que le sens du courant dépend du sens du Mvt et du pôle approche.
- Lorsque on éloigne un aimant à une bobine, le phénomène est le siège d'une f e m induite égale au quotient de la variation du flux à travers le circuit par la durée de cette variation.
 - L'aimant est appelé inducteur
 - La bobine est appelé l'induit



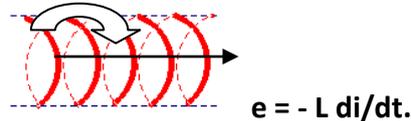
$$e = -L di/dt$$

b- La loi de Lenz

- Lorsque un circuit indéformable est soumis à un champ magnétique (aimant), il est le siège d'une f e m induite celle-ci tend à faire circuler un courant induit.
- Le sens du courant induit est tel que, par ses effets, il s'oppose à la cause qui lui a donné naissance.

3- Le phénomène d'auto-induction

- Ce phénomène est observé lorsqu'une bobine est traversée par un courant variable.
- La bobine est à la fois l'inducteur et l'induit.
- Toute bobine parcourue par un courant est le siège d'une f e m induite.

**4- La tension aux bornes d'une bobine**

Pour une bobine d'inductance L , de résistance r , parcourue par un courant d'intensité $i(t)$, variable au cours du temps, la tension à ses bornes s'écrit

$$U_b = -e + ri = L \frac{di}{dt} + ri \quad \text{avec} \quad e = -L \frac{di}{dt}$$

$$L : \text{inductance du bobine (en henry H)} \quad L = \mu_0 \frac{N^2}{l} S$$

Pour une bobine de longueur l , qui possède N spires et de surface S .

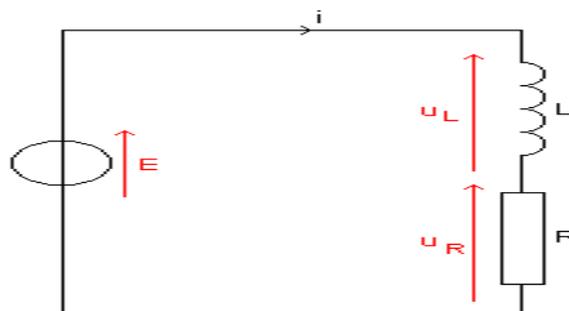
r : résistance interne

En régime permanent ($i = \text{cst}$) : $U_b = L \frac{di}{dt} + ri = ri$ → La bobine se comporte comme un résistor.

- **Rq :**  GBF : délivre une tension périodique triangulaire.
- La puissance électrique : $P = U_b i = ri^2 + Li \frac{di}{dt} = P_{th} + P_{mg}$
 - ri^2 : Puissance thermique
 - $Li \frac{di}{dt}$: Puissance magnétique.

B- Le dipôle RL**1- Réponse d'un circuit RL soumis à une tension.**

- à $t=0$, $i = 0$.
- Au cours du temps i croît, c'est la réponse RL.
- De même $U_R = Ri$, croît au cours du temps.
- $R_T = R + r$.



a- L'intensité $i(t)$.- Equation différentielle en $i(t)$ La loi de maille s'écrit : $U_b + U_R = E$

$$\Rightarrow L \frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

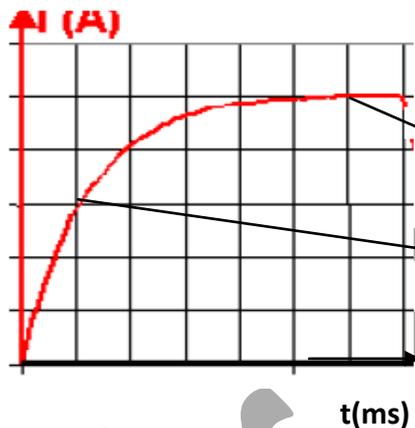
$$\Rightarrow L \frac{di}{dt} + R_T i = E \quad \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R_T}{L} i = E/L$$

Soit $\tau = L/R_T$: constante du temps (s)

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = E/L}$$

- La solution de l'équation diff est de la forme : $i = A e^{-\alpha t} + B$, ou A, B et α sont des cst a' déterminer

$$\Rightarrow \boxed{i(t) = E/R_T (1 - e^{-t/\tau})} \quad \tau = L/R_T$$

- La courbe qui donne $I = f(t)$.

- Une bobine s'oppose aux variations de l'intensité du courant dans le circuit.

Régime permanent : $i = E/R_T = I_0$

Régime transitoire

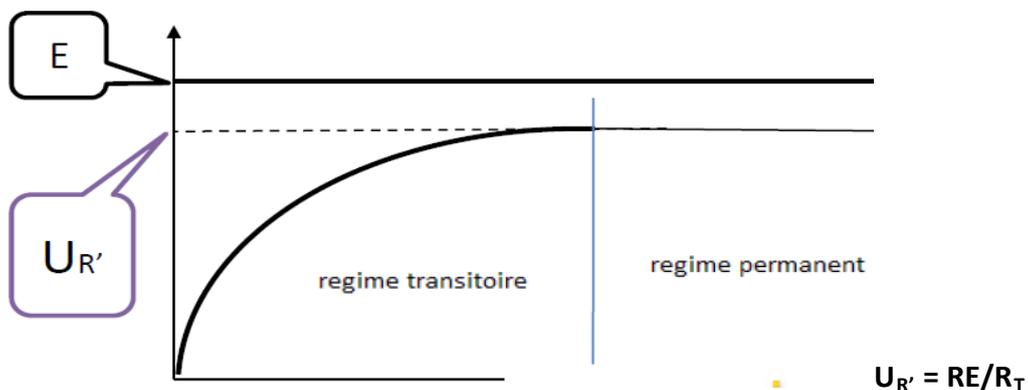
b- La tension aux bornes du résistor

- Equation diff en U_R .La loi de maille s'écrit : $U_b + U_R = E$

$$\Rightarrow \boxed{dU_R/dt + R_T/L U_R = RE/L}$$

- La solution de l'équation diff est de la forme

$$\boxed{U_R = Ri = RE/R_T (1 - e^{-t/\tau})}$$

- La courbe qui donne $U_R = f(t)$.

$$U_{R'} = RE/R_T$$

c- La tension aux bornes du bobine

- Equation diff en U_b , ($r = 0$),

$$U_b = L di/dt.$$

La loi de maille s'écrit : $U_b + U_R = E$

$$\begin{array}{ccc} \Rightarrow & U_b + Ri = E & \Rightarrow & dU_b/dt + RL/L di/dt = E \end{array}$$

$$\Rightarrow \boxed{dU_b/dt + R/L U_b = 0}$$

- Expression de $U_b(t)$.

$$U_b = L di/dt + ri \quad \text{avec } i = E/R_T (1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow di/dt = E/L e^{-t/\tau}$$

$$\Rightarrow \boxed{U_b = E e^{-t/\tau} (1 - r/R_T) + rE/R_T}$$

- La courbe qui donne $U_b = f(t)$

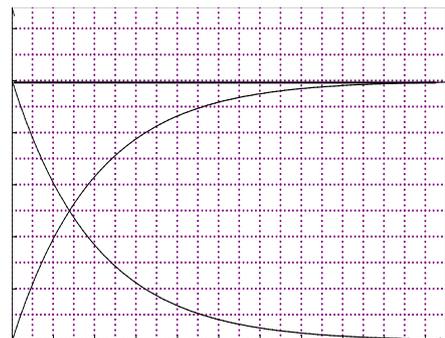
- Si $t = 0$: $U_b = E$

$$\text{Si } t \text{ tend vers l'infini : } U_b = rE/R_T$$



- Dans le cas ou $r = 0$:

$$U_b = E e^{-t/\tau} \text{ et } U_R = E(1 - e^{-t/\tau}).$$



2- Rupture du courant dans un circuit

- $a' t=0$: $I = E/R_T$. Au cours du temps i décroît.
- De même $U_R = Ri$, décroît au cours du temps.

a- L'intensité $i(t)$.

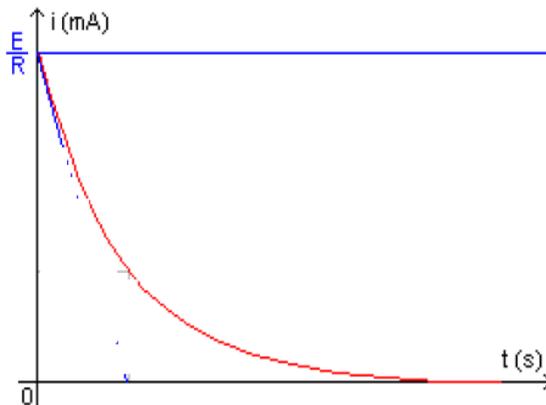
- L'équation diff en $i(t)$.

La loi de maille s'écrit : $U_b + U_R = 0$ \Rightarrow $\boxed{di/dt + R_T/L i = 0}$

- La solution de L'équation diff

$$\boxed{i = E/R_T e^{-t/\tau}}$$

- La courbe qui donne $i = f(t)$



b- La tension aux borne du résistor

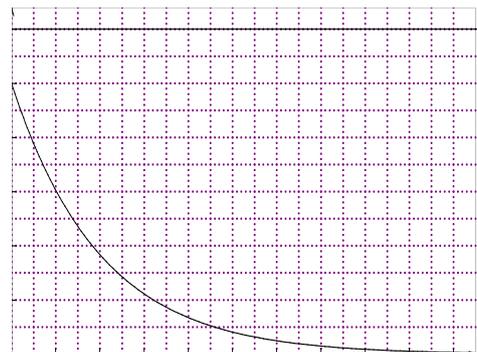
- L'équation diff en U_R : $U_b + U_R = 0$ \Rightarrow $\boxed{dU_R/dt + R_T/L U_R = 0}$

- La solution de l'équation diff : $\boxed{U_R = RE/R_T e^{-t/\tau}}$

- La courbe qui donne $U_R = f(t)$

a' $t=0$: $U_R = RE/R_T$

si t tend vers l'infini $U_R = 0$



c- La tension aux bornes du bobine

- L'équation diff en U_b

$r = 0$ $U_b = L di/dt$ \Rightarrow $\boxed{dU_b/dt + R/L U_b = 0}$

- L'expression de U_b

$U_b = L di/dt + ri$ avec $i = E/R_T e^{-t/\tau}$ $di/dt = -E/L e^{-t/\tau}$

\Rightarrow $\boxed{U_b = E e^{-t/\tau} (r/R_T - 1)}$ $U_b = f(t)$, est une fonction décroissante.

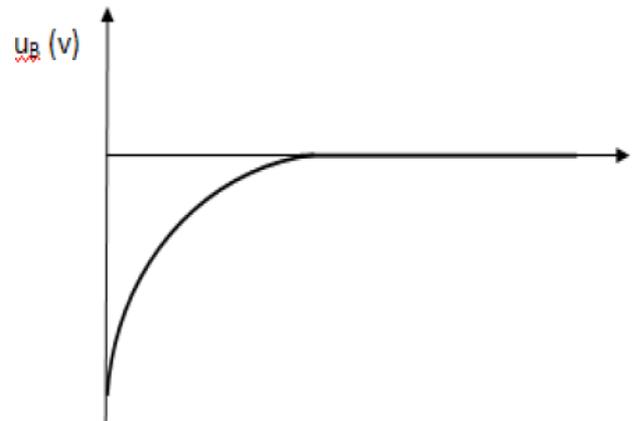
- La courbe qui donne $U_b = f(t)$

$$(r = 0)$$

$$U_b = -E e^{-t/\tau}$$

$$a' t=0 : U_b = -E$$

$$\text{si } t \text{ tend vers l'infini } U_b = 0$$



- C- La constante du temps τ

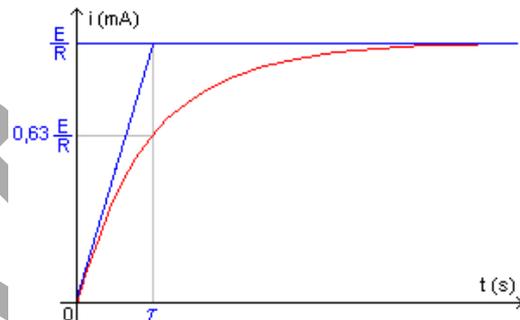
$$\tau = L/R_T \text{ (s)}$$

- 1- Détermination du τ par le calcul

- a. Dans le cas du réponse RL

$$i = E/R_T (1 - e^{-t/\tau})$$

$$a' t = \tau : i = 0,63 E/R_T \\ = 0,63 i_{\max}$$

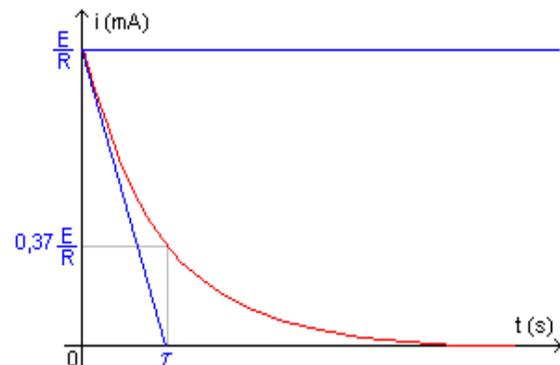


On dit que a' $t = \tau$, i atteint 63% de sa valeur limite.

- b. Dans le cas du rupture

$$i = E/R_T e^{-t/\tau}$$

$$a' t = \tau : i = 0,37 E/R_T \\ = 0,37 i_{\max}$$



- 2- Détermination graphique du τ

En trace la tangente a' la courbe au point d'abscisse zéro, la tangente coupe l'asymptote au point d'abscisse τ .