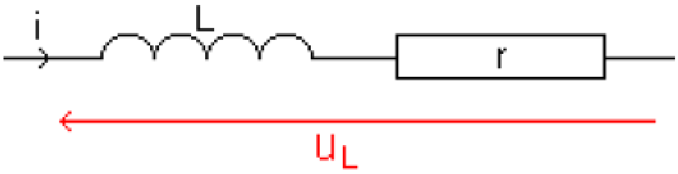
A- La bobine

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.



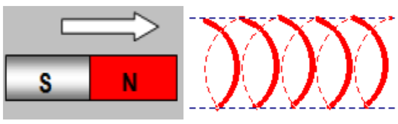
- Une bobine parcourue par un courant électrique se comporte comme un réservoir temporel d'énergie magnétique.
- $E_L = \frac{1}{2} Li^2$: énergie emmagasinée

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 a' 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 pole approche.
- Lorsque en éloigne un aimant a' une bobine, le phénomène est le siège d'une f e m induite égale au quotient de la variation du flux a' travers le circuit par la durée de cette variation.
  - L'aimant est appelé inducteur
  - La bobine est appelé l'induit



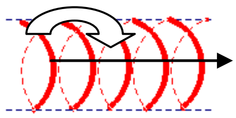
e = -L di/dt

b- La loi de Lenz

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

3– Le phénomène d'auto-induction

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



e = - L di/dt.

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 cour du temps, la tension a' ses bornes s'écrit

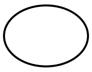
U_b = -e + ri = L di/dt + ri avec e = - L di/dt

L : inductance du bobine (en henry H) $L = \mu_0 N^2 / l\ S$

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

r : résistance interne

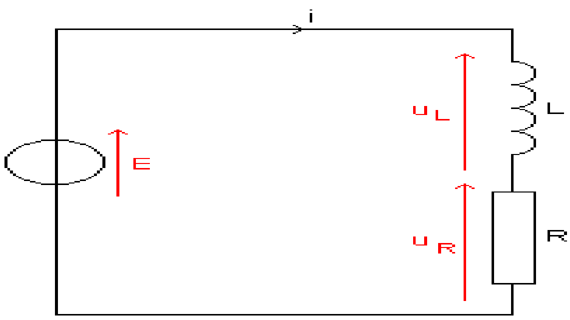
En régime permanant (i = cst) : U_b = L di/dt + ri = ri ⇨ La bobine se comporte comme un résistor.

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

B- Le dipôle RL

1- **Réponse d'un circuit RL soumis a' une tension**.

- a' t=0, i = 0.
- Au cours du temps i croit, c'est la repense RL.
- De même U_R = Ri, croit au cour du temps.
- R_T = R + r.



a- L'intensité i(t).

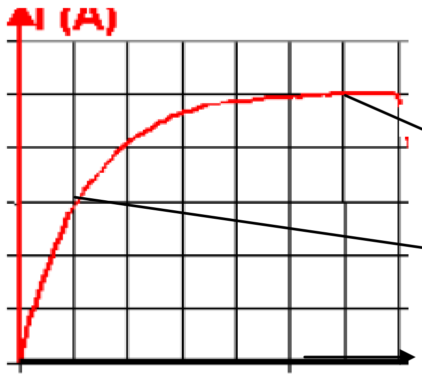
- **Equation différentielle en i(t)**

La loi de maille s'écrit : $U_b + U_R = E$ ⟹ $L di/dt + ri + Ri = E$

⟹ $L di/dt + R_T i = E$ ⟹ $di/dt + R_T/L \ i = E/L$

Soit $\tau = L/R_T$: constante du temps (s) $\boxed{di/dt + 1/\tau \ i = E/L}$

- **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 ⟹ $\boxed{i(t) = E/R_T \ (1 - e^{-t/\tau})}$ $\tau = L/R_T$.
- **La courbe qui donne I =f(t).**



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

Régime permanant : $i = E/R_T = I_0$

Régime transitoire

. **t(ms)**

b- La tension aux bornes du résistor

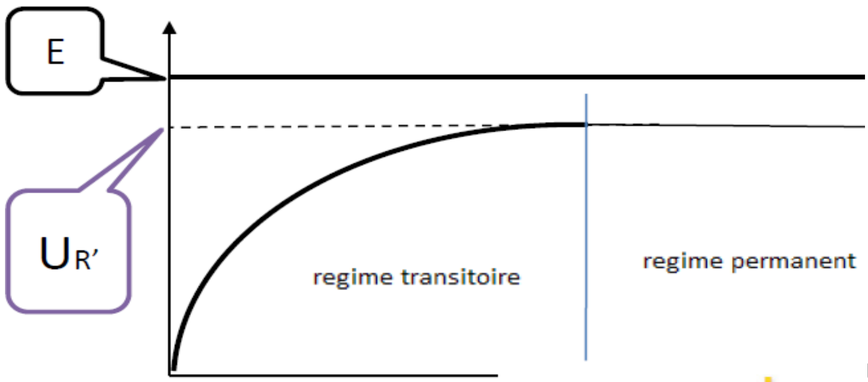
- **Equation diff en U_R.**

La loi de maille s'écrit : $U_b + U_R = E$ ⟹ $\boxed{dU_R/dt + R_T/L \ U_R = RE/L.}$

- **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 : $U_b + U_R = E$

$\Rightarrow U_b + Ri = E \Rightarrow dU_b/dt + RL/L\ di/dt = E$

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

- **Expression de $U_b(t)$.**

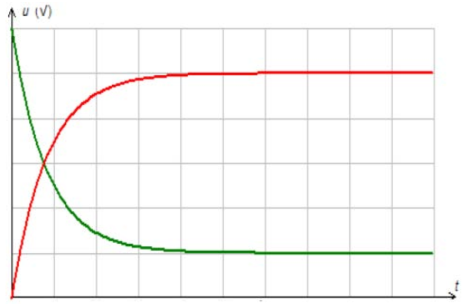
$U_b = L\ di/dt + ri$ avec $i = E/R_T\ (1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow di/dt = E/L\ e^{-t/\tau}$

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

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

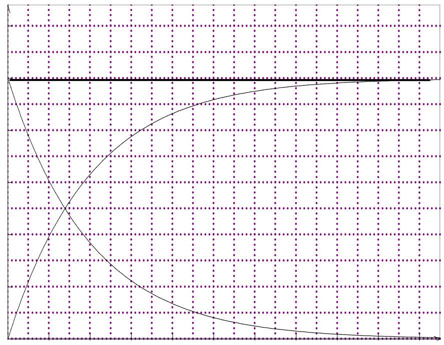
- Si t = 0 : $U_b = E$

Si t tend vers l'infini : $U_b = rE/R_T$



- Dans le cas ou r = 0 :

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



2- Rupture du courant dans un circuit

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

a- L'intensité i(t).

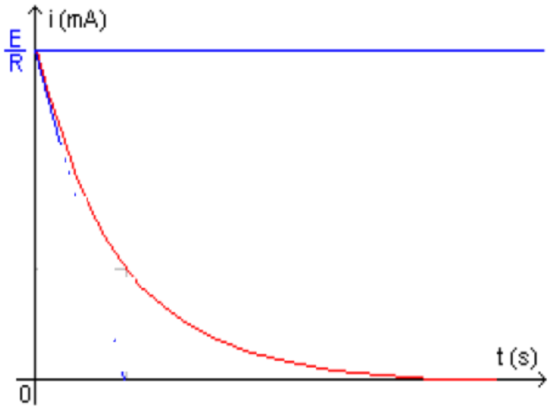
- **L'équation diff en i(t).**

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

- **La solution de L'equation diff**

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

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



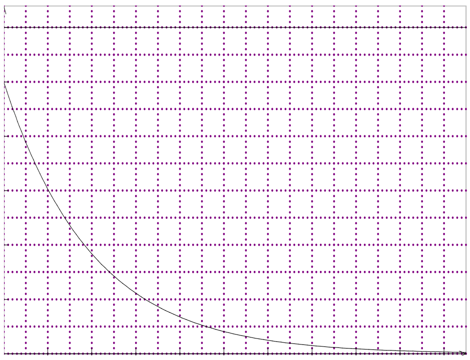
b- La tension aux borne du résistor

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

- **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**

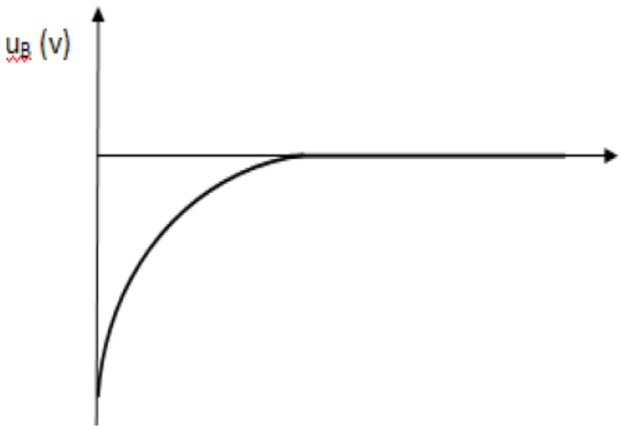
r = 0 $U_b = Ldi/dt$ ⇒ $\boxed{dU_b/dt + R/L\, U_b = 0}$

- **L'expression de U_B**

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

⇒ $\boxed{U_b = E\, e^{-t/\tau}\ (r/R_T - 1)}$ 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 : $U_b = -E$
  si t tend vers l'infini $U_b = 0$



C- La constante du temps τ

$\tau = L/R_T$. (s)

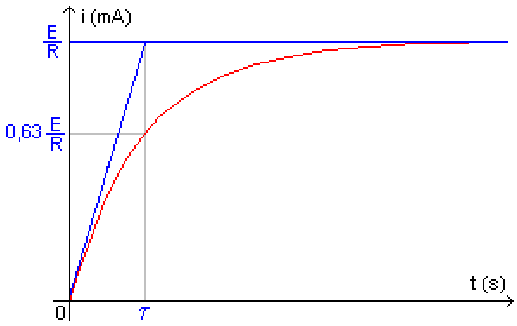
1- Détermination du τ par le calcul

a. Dans le cas du réponse RL

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

a't = τ : $i = 0{,}63\,E/R_T$

$= 0{,}63\,i_{max}$



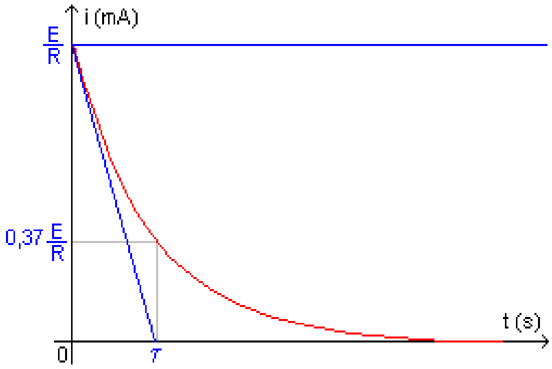
On dit que a' t = τ , i atteint 63% de sa valeur limite.

b. Dans le cas du rupture

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

a' t = τ : $i = 0{,}37E/R_T$

$= 0{,}37\,i_{max}$



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.