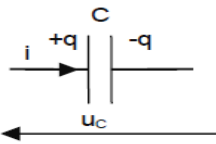


A- Le condensateur : Description et symbole

- Le condensateur est un composant électrique capable d'emmagasiner de l'énergie électrique.
- L'énergie emmagasinée peut se transformer en énergie mécanique (moteur), lumineuse
- E_c ou E_e : Energie électrostatique du condensateur. $E_c = 1/2 q^2 / C$ ou $E_c = 1/2 C U_c^2$
 - q : charge d'un condensateur, en coulomb (C)
 - C : capacité d'un condensateur, en Farad (F)
 - U_c : tension d'un condensateur, en volt (V)
- un condensateur est formé de deux lames conductrices (armatures) séparées par un isolant diélectrique (verre, air, céramique).



- la charge d'un condensateur est la charge de l'une de ses armatures choisie vers laquelle on oriente le sens positif

$$i = dq_A/dt = -dq_B/dt, q_A = -q_B$$

$$i = dq/dt$$

$$U_c = q/c$$

- Pour un condensateur plan : $C = \xi S/e$.
 - ξ : cst diélectrique ou permittivité absolue (Fm⁻¹)
 - S : surface de deux armatures (m²)
 - e : épaisseur de diélectrique (m)

B-Dipôle RC

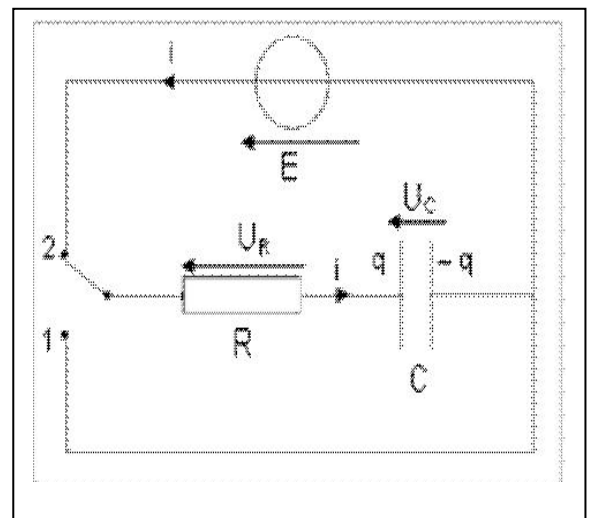
Lorsqu'on réalise en série un circuit condensateur, générateur, résistance. Tel que le générateur de tension continue, on observe un courant variable $i = dq/dt$.

Rq : Si $i = cst$:

- ⇒
- $i = q/t$
 - $U_c = q/c = i/c t$
 - $U_c = F(t)$ est une droite croissante

1 - Charge du condensateur

- **K** en position 2.
- à $t = 0$: le condensateur est déchargé.
- U_c croît pour atteindre la tension imposée par le générateur.
- L'intensité décroît jusqu'à s'annuler.



a – Equation différentielle en q

La loi de maille s'écrit : $U_R + U_c = E$ or $U_R = Ri$ (loi d'ohm) et $U_c = q/c$

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \Rightarrow R \frac{dq}{dt} = E - \frac{q}{C}$$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = \frac{E}{R} \quad \tau = RC \text{ (constante du temps)}$$

La solution de l'équation diff est de la forme : $q = Ae^{-\alpha t} + B$.

A, B et α sont des constantes. avec $A = -CE$

$$B = CE \quad (A = -B)$$

$$\alpha = 1/\tau$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} q &= -CEe^{-\alpha t} + CE \\ q &= CE(1 - e^{-\alpha t}) \end{aligned}$$

La courbe qui donne $q = F(t)$:

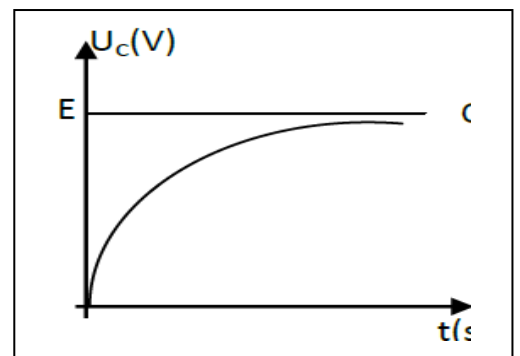
- **Régime transitoire** : le condensateur se charge.
- **Régime permanent** : Charge égale à CE (constante)

**b – Equation diff en U_c**

$$U_c = q/c \Rightarrow q = cU_c$$

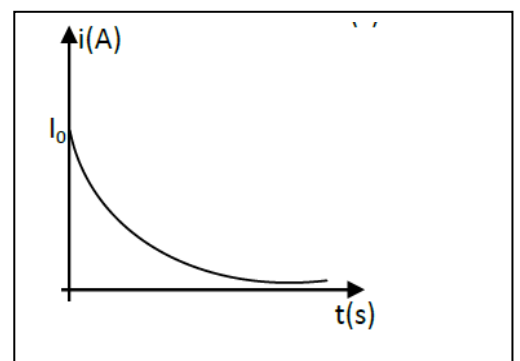
$$\frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{\tau} U_c = \frac{E}{\tau}$$

- La solution de l'équation diff est de la forme $U_c = E(1 - e^{-t/\tau})$
- La courbe qui donne $U_c = F(t)$

**c- Equation diff en i**

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{R\tau}$$

- la solution de l'équation diff est de la forme : $i = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$.
- La courbe qui donne $i = F(t)$

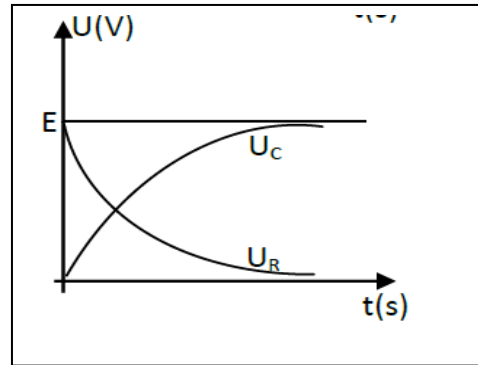


d – Equation diff en U_R

$U_R \equiv R i \implies i = U_R / R$

$\implies \boxed{dU_R/dt + 1/\tau U_R = 0}$

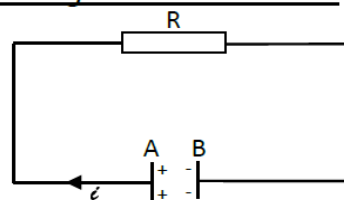
- La solution de l'équation diff est de la forme : $U_R = E e^{-t/\tau}$
- La courbe qui donne $U_R = f(t)$.



2 – Décharge du condensateur

- a' $t = 0$: $U_c = E$, le condensateur est chargé
- U_c décroît jusqu' a' s annule.
- i croît au court du temps.

décharge de condensateur :



a – Equation diff en q

La loi de maille s'écrit :

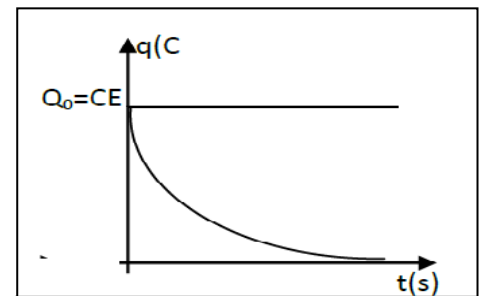
$U_R + U_c = 0$

$R dq/dt + q/c = 0$

$dq/dt + 1/Rcq = 0 \quad \tau = Rc$

$\boxed{dq/dt + 1/\tau q = 0}$

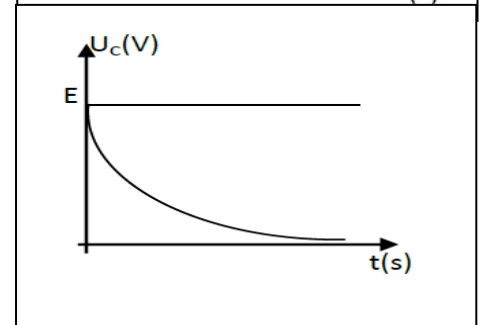
- La solution de l'équation diff est de la forme : $q = CE e^{-t/\tau}$
- La courbe qui donne $q = F(t)$



b – Equation diff en U_c

$U_c = q/c \implies \boxed{dU_c/dt + 1/\tau U_c = 0}$

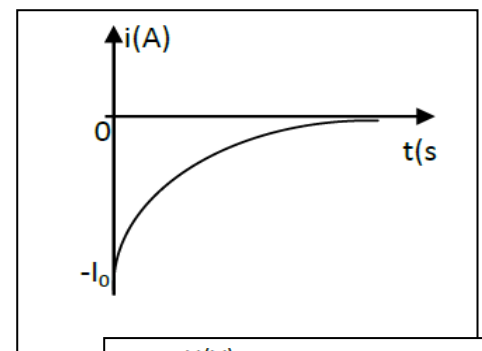
- La solution de l'équation diff est de la forme $U_c = E e^{-t/\tau}$
- La courbe qui donne $U_c = F(t)$.



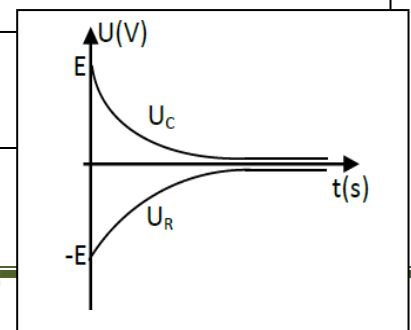
c – Equation diff en i

$i = dq/dt \implies \boxed{di/dt + 1/\tau i = 0}$

- La solution de l'équation diff est de la forme $i = -E/R e^{-t/\tau}$
- La courbe qui donne $i = F(t)$.



d – Equation diff en U_R



$$U_R = Ri \quad \begin{array}{c} \boxed{U_R} \\ \rightarrow \\ U_R = 0 \end{array}$$

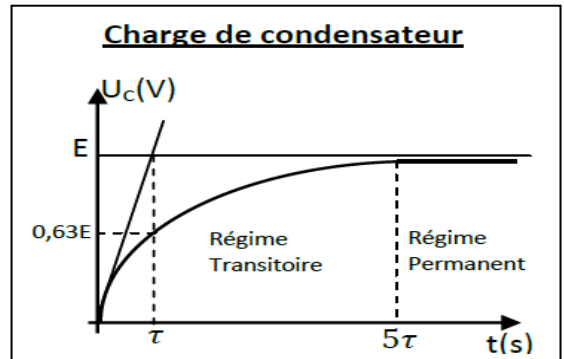
- La solution de l'équation diff est de la forme $U_R = -E e^{-t/\tau}$
- La courbe qui donne $U_R = F(t)$

3 – La constante du temps d'un dipôle RC

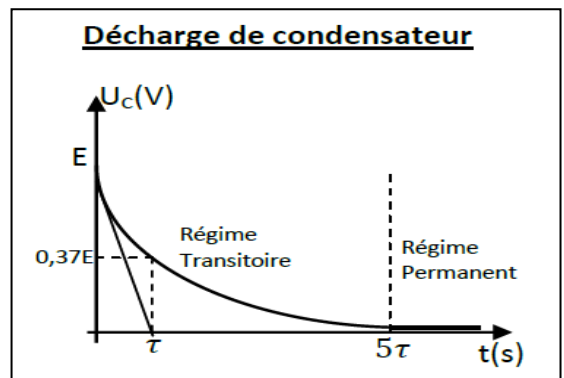
- $\tau = RC$, s'exprime en seconde (s)
- τ : caractérise la rapidité de charge ou de décharge
- Plus τ est faible plus la charge ou la décharge est rapide, **c.-à-d.** plus R est faible (τ est faible), plus la charge est la décharge est rapide

a-Détermination directe du τ (par calcul)

- **Cas de la charge**
 - $U_c = E(1 - e^{-t/\tau})$
 - a' $t = \tau : U_c = E(1 - e^{-1})$
 $U_c = 0,63E$
 - On dit que a' $t = \tau$, le condensateur atteint 63% de sa charge limite



- **Cas de la décharge**
 - $U_c = E e^{-t/\tau}$
 - a' $t = \tau : U_c = E e^{-1} = 0,37E$



b – Détermination graphique du τ

- **Cas de la charge**
On trace la Tang a' la courbe au point d'abscisse zéro, la tg coupe l'asymptote ($U_c = E$) au point d'abscisse τ
- **Cas de la décharge**
En trace la tg a' la courbe au point d'abscisse zéro, la tg coupe l'asymptote ($U_c = 0$) au point d'abscisse τ

