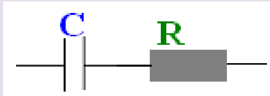
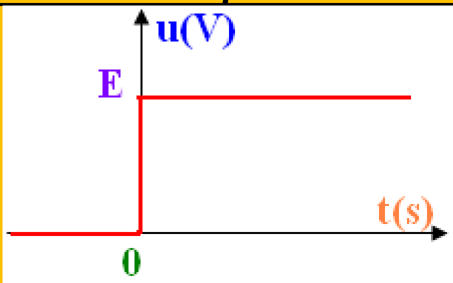
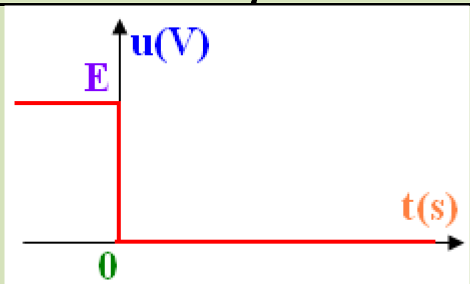
## I– Préliminaire :

**Le dipôle *RC* est l'association en série d'un conducteur Ohmique de résistance *R* et d'un condensateur de Capacité *C*.**



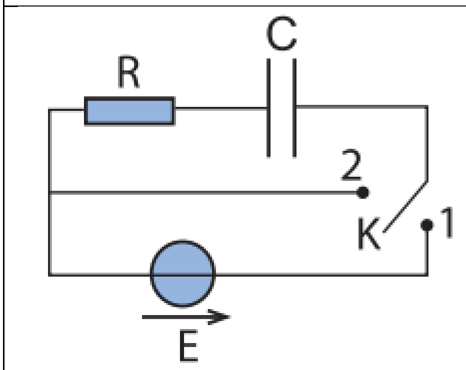
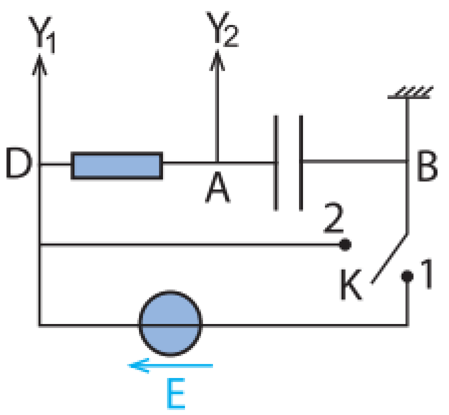

| Un échelon de tension est un signal électrique $u$ et on distingue entre : | |
|---|---|
| **Echelon montant de tension définit par :** | **Echelon descendant de tension définit par :** |
| on a $u=0$ pour $t<0$<br>on a $u=E$ pour $t \geq 0$ | on a $u=E$ pour $t<0$<br>on a $u=0$ pour $t \geq 0$ |
|  |  |





## II] Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension montant :

### 1) Etude Expérimentale :

| | |
|---|---|
| En réalisant le **montage expérimental** suivant : | Les deux entrées **$Y_1$ et $Y_2$** d'un oscilloscope numérique à mémoire sont branchées comme c'est indiqué sur la figure |
|  |  |





En mettant le commutateur dans la position 1, l'oscilloscope enregistre les oscillogrammes traduisant les variations de la tension **u** délivrée par le générateur et la tension **$u_C$** aux bornes du condensateur.

Identifier la courbe obtenue sur la voie $Y_1$ de l'oscilloscope et celle obtenue sur la voie $Y_2$.

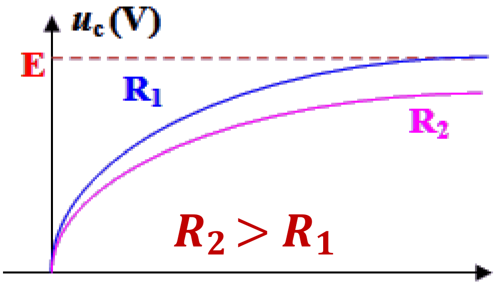
**$Y_1$ →………. ……….**

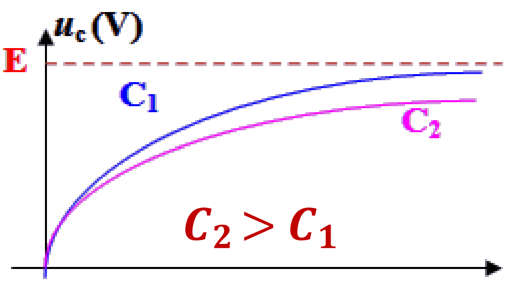
**$Y_2$ →………. ……….**

## Observation et interprétation :

- La **tension** $u_C$ aux **bornes** du **condensateur** est **continue**.
- La **tension** $u_C$ aux **bornes** du **condensateur croît** pendant la …………… et **décroît** pendant la **……………………**.
- On **distingue** entre deux **régimes** :
  - **Régime transitoire :** ………………………………………………………...
  - **Régime permanent :**………………………………………………………...

  ………………………………………………………………..........................
- **La durée de charge ou de décharge** du **condensateur augmente** lorsque **la valeur de** $R$ **ou** $C$ ……………..
- **L'amplitude de l'échelon de tension** n'**influence** pas sur **la durée du charge ou décharge du condensateur**.



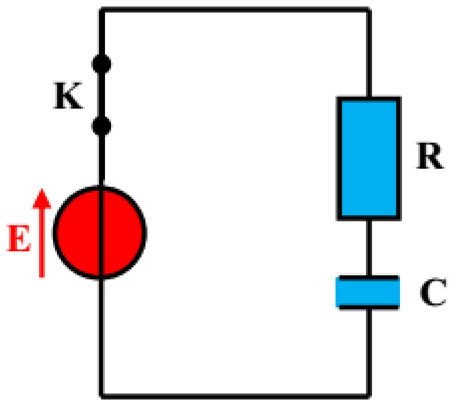

## 2) Etude théorique de la charge du condensateur :

### a-1) Equation différentielle :

Considérons le circuit de charge schématisé ci-contre :

La charge du condensateur est initialement nulle : **$u_C(0) = 0$**

La loi des mailles s'écrit :




……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

**Finalement :** $u_C + \tau \dfrac{du_C}{dt} = E$ **→ c'est l'équation différentielle en $u_C(t)$**

### a-2) Equation différentielle en fonction de q(t):

La loi des mailles s'écrit :

$$u_C + u_R - E = 0$$

la loi d'ohm aux bornes d'un résistor s'écrit : $u_R = R.i$

ce qui donne : $u_C + R.i = E$

On a : $i = \dfrac{dq}{dt}$ et $u_C = \dfrac{q}{C}$

Donc : $\dfrac{q}{C} + R\dfrac{dq}{dt} = E \Rightarrow (\dfrac{q}{C} + R\dfrac{dq}{dt} = E) \times C$

On obtient : $q + RC\dfrac{dq}{dt} = CE$

On pose : $\tau = RC$

Finalement : $q + \tau\dfrac{dq}{dt} = CE$

### a-3) Equation différentielle en fonction de i(t):

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

### b) Solution de l'équation différentielle :

On cherche la solution de l'équation différentielle sous la forme : $u_C(t) = Ae^{-\alpha t} + B$
où A, B et $\alpha$ sont des constantes.

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

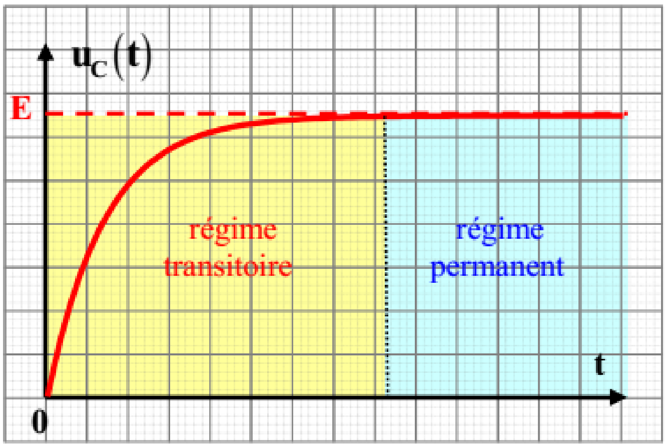
……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

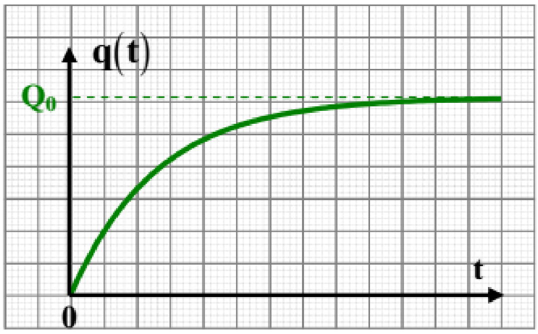



*Au cours de la charge du condensateur, la tension $u_C(t)$ entre ses bornes passe par deux phases :*
*- une première phase où $u_C(t)$ croit continuellement au cours du temps. Le condensateur se charge : c'est le* ***régime transitoire.***
*- une deuxième phase où $u_C(t)$ devient pratiquement constante et égale à E. Le condensateur est pratiquement chargé : c'est le* ***régime permanent*** *pour lequel $U_{Cp} = E$*

**Remarque :** autre mode de résolution de l'équation différentielle :

| | |
|---|---|
| ………………………………………………………… | ………………………………………………………… |
| ………………………………………………………… | ………………………………………………………… |
| ………………………………………………………… | ………………………………………………………… |
| ………………………………………………………… | ………………………………………………………… |

### c - Charge q(t) du condensateur :



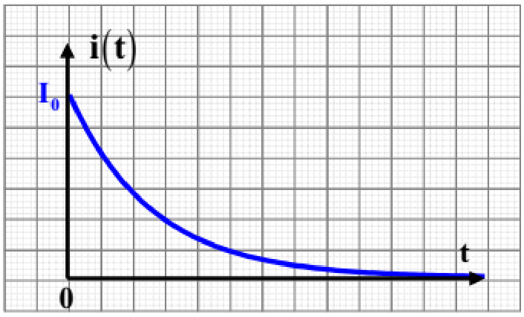

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

### d - Intensité i(t) du courant :



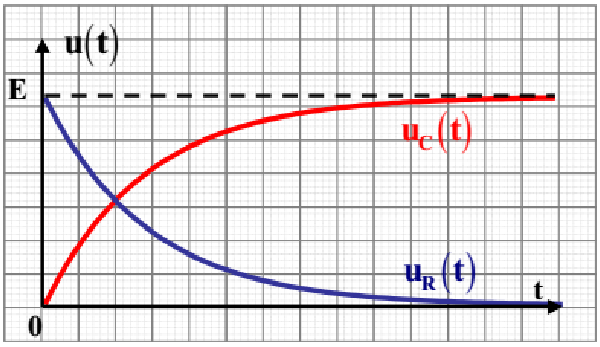

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

e) Courbes $u_C(t)$ et $u_R(t)$




…………………………………………………………

……………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

| t | 0 | $+\infty$ |
|---|---|---|
| $u_C(t)$ | | |
| $u_R(t)$ | | |

**Application 1 :**
Un dipôle RC constitué par un condensateur de capacité C = 1000 µF, monté en série avec un résistor de résistance R est alimenté par une tension continu E. Le condensateur est initialement déchargé.
La tension de charge du condensateur est : $u_C(t) = 10(1 - e^{-0,1.t})(V)$.

**1⁰) a -** A quoi correspond l'instant t = 0 ?

**b -** Sachant que $u_C(t)$ vérifie l'équation différentielle : $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$, déterminer les valeurs de R et de E.

**2⁰) a -** Calculer la valeur de l'instant $t_m$ où la charge du condensateur atteint la moitié de sa valeur maximale.

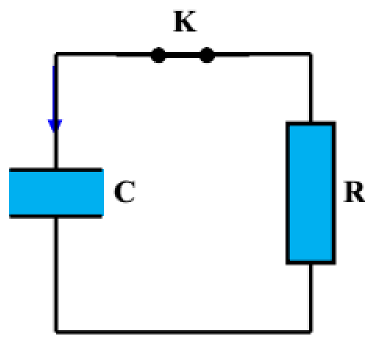
**b -** Calculer la valeur de l'énergie électrique $E_C(t_m)$ emmagasinée par le condensateur à cet instant.

**3⁰)** Tracer l'allure de la variation de l'intensité du courant $i(t)$ au cours de la charge.

## III) Décharge d'un condensateur à travers un résistor :

### 1 - Equation différentielle de réponse :

Considérons le circuit de décharge schématisé ci-contre :
Le condensateur est initialement chargé : **u 0 = E C ( )** .
La loi des mailles s'écrit : $u_R + u_C = 0$



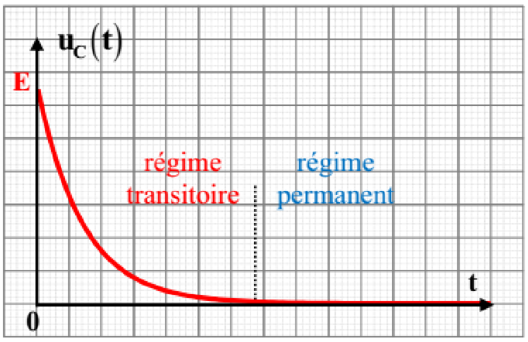

$$u_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow u_C + \tau\frac{du_C}{dt} = 0$$

### 2 - Tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur :

$$u_C(t) = Ee^{\frac{-t}{\tau}}$$

**Remarque :**

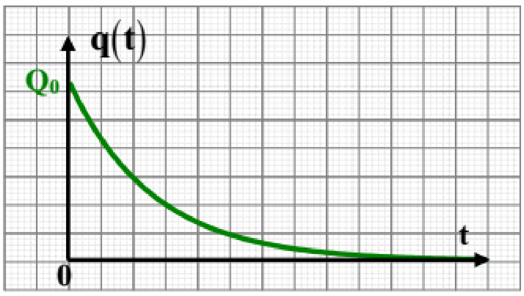



Au cours de la décharge du condensateur, la tension $u_C(t)$ entre ses bornes passe par deux phases :

- une première phase où $u_C(t)$ décroit continuellement au cours du temps.Le condensateur se décharge : c'est le régime transitoire.
- une deuxième phase où $u_C(t)$ devient pratiquement nulle.

Le condensateur est pratiquement déchargé : c'est le régime permanent pour lequel $U_{Cp}=0$

### c - Charge q(t) du condensateur :




………………………………………………………

………………………………………………………

………………………………………………………

………………………………………………………

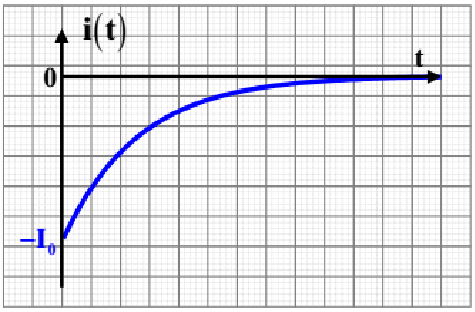
## d - Intensité i(t) du courant :

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………




e) Courbes $u_C(t)$ et $u_R(t)$

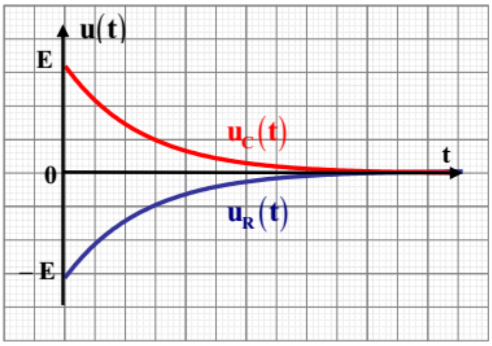
……………………………………………………

………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………

……………………………………………………




| t | 0 | $+\infty$ |
|---|---|---|
| $u_C(t)$ | | |
| $u_R(t)$ | | |

**Application 2 :**

Un condensateur de capacité C, initialement chargé sous une tension constante E , est branché, à t = 0 , aux bornes d'un résistor de résistance R = 10 K$\Omega$ .

L'intensité du courant de décharge est : $i(t) = -6.10^{-4}.e^{-0,2.t}\,(A)$

**1⁰)** Faire un schéma du circuit en indiquant le sens positif du courant.

**2⁰)** Sachant que la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur vérifie l'équation différentielle :

$$R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

**a -** En déduire l'expression de l'équation différentielle gérant l'intensité du courant de décharge.

**b -** Déterminer les valeurs de C et de E.

**3⁰)** Calculer la valeur de l'énergie électrique $E_C$ (0) initialement emmagasinée par le condensateur.

**4⁰)** Tracer l'allure de la variation de la charge du condensateur $q(t)$ au cours de la décharge.

| | |
|---|---|
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |

## IV / La constante de temps τ d'un dipôle RC :

| | |
|---|---|
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |
| ………………………………………………………………… | ………………………………………………………………… |