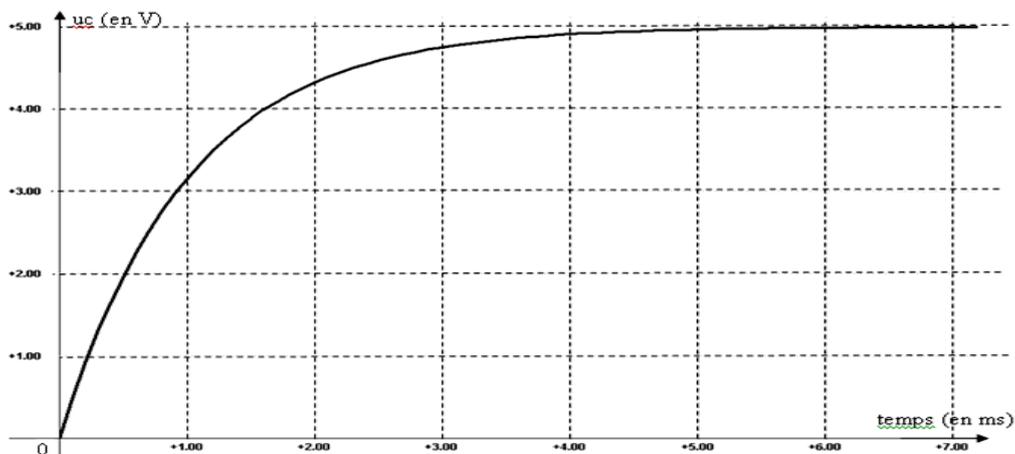
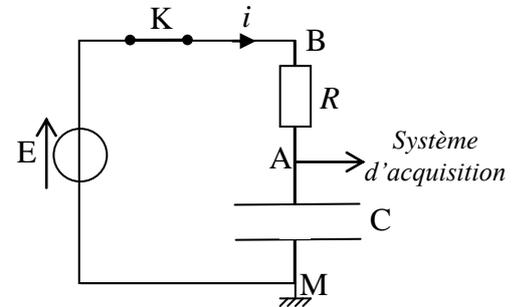


**Exercice 1 :**

Un générateur de tension constante  $E=5V$  alimente un conducteur ohmique de résistance  $R=10^3\Omega$  et un condensateur de capacité  $C$  associés en série. Un dispositif d'acquisition de donnée relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.

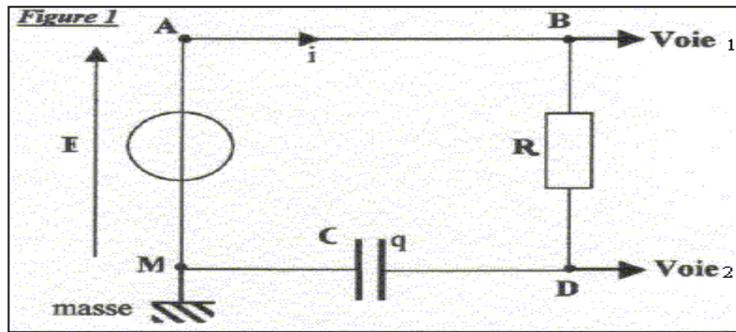
A la date  $t=0s$ , le condensateur est initialement déchargé, on ferme l'interrupteur  $K$  et l'ordinateur enregistre la tension dont l'évolution est donnée sur le graphe ci-dessous.



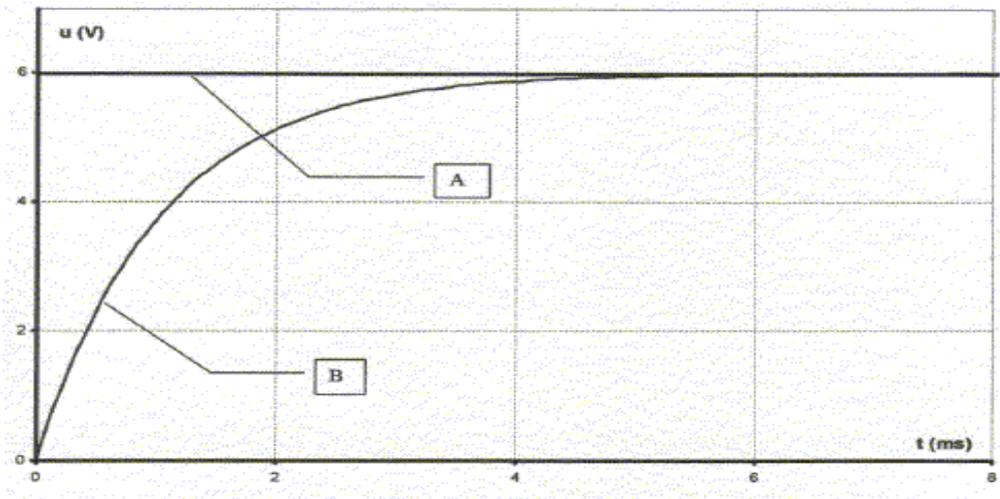
- 1- Flécher les tensions  $u_c$  et  $u_R$  sur le schéma du montage
- 2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur au cours de sa charge.
- 3- Vérifier que  $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$  est bien une solution de l'équation différentielle en  $u_c$ .
- 4- Déterminer, à partir du document ci-dessus, la constante de temps  $\tau$  caractéristique du circuit. Expliquer la méthode utilisée sur votre copie.
- 5- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.
- 6- A partir de l'expression de  $u_c(t)$ , montrer que le courant  $i(t)$  durant la charge du condensateur peut se mettre sous la forme  $i(t) = A.e^{-kt}$ . On donnera les expressions de  $A$  et  $k$  en fonction des paramètres du circuit.
- 7- Que vaut le courant à l'instant  $t=0$  ? Que vaut-il en régime permanent ?
- 8- Calculer la valeur de l'énergie électrostatique maximale emmagasinée par le condensateur.

**Exercice 2 :**

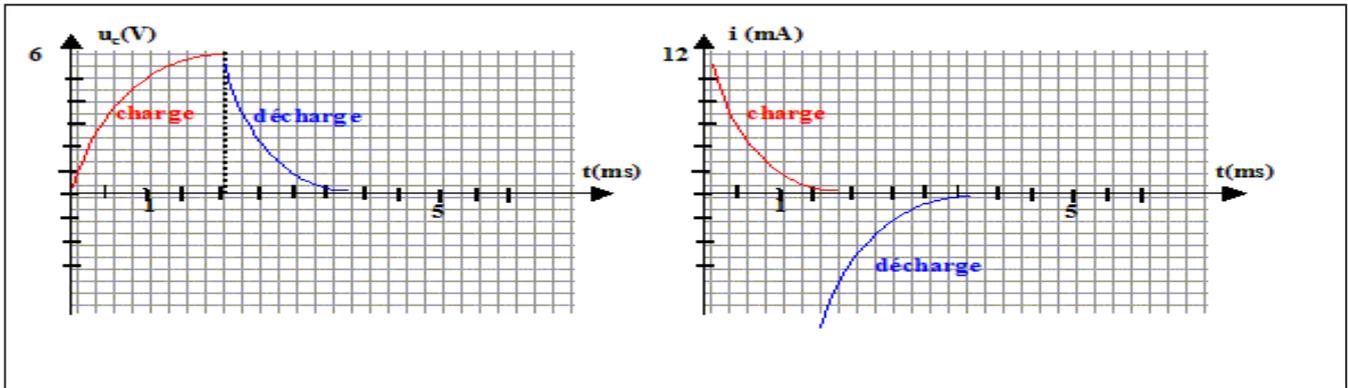
Un oscilloscope à mémoire suit l'évolution temporelle des deux tensions. A la fermeture de l'interrupteur ( $t=0$ ) le condensateur est initialement déchargé. On donne :  $R=500\Omega$



- 1- Nommer les tensions mesurées sur chaque voie. Schématiser la tension aux bornes du condensateur (convention récepteur).
- 2- Des courbes A et B quelle est celle qui correspond à la tension aux bornes du condensateur ? Justifier.



- 3- Evaluer graphiquement la durée pour charger complètement le condensateur.
- 4- Quelle expérience proposer vous pour charger moins vite le condensateur ? Représenter sur la figure l'allure du graphe obtenu.
- 5-
  - a) Etablir l'équation différentielle relative à  $u_c$ , tension aux bornes du condensateur.
  - b) Sachant que la solution de cette équation différentielle est de la forme  $u_c(t) = \alpha [1 - \exp(-t/\lambda)]$ , déterminer les deux constantes  $\alpha$  et  $\lambda$  et écrire l'expression final de  $u_c(t)$
- 6-
  - a) Déterminer  $\tau$  graphiquement
  - b) Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
  - c) Calculer la valeur du rapport  $u_c/E$  si  $t = \tau$ .
  - d) Calculer  $u_c/E$  si  $t = 5\tau$ . Comparer ce résultat à celui de la question 3 et conclure.
- 7-
  - a) Etablir l'expression de  $i(t)$ .
  - b) En déduire l'allure de la courbe  $i(t)$  en précisant sa valeur initiale  $I_0$ .
  - c) L'allure de cette courbe pourrait être fournie par une tension. Laquelle ? Cette tension est-elle observable avec le montage proposé ?
  - d) Refaire un schéma modifié permettant d'observer cette tension et la tension aux bornes du circuit RC, en précisant les branchements de l'oscilloscope.
- 8- Lorsque le condensateur est totalement chargé on ouvre l'interrupteur K et on court-circuite le dipôle RC en reliant par un fil les points B et M. On obtient les deux graphes ci-contre:

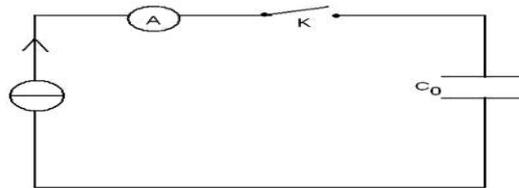


- Des deux grandeurs  $u_c(t)$  et  $i(t)$ , quelle est celle qui n'est pas une fonction continue du temps ?

### Exercice 3 :

#### **Partie1:**

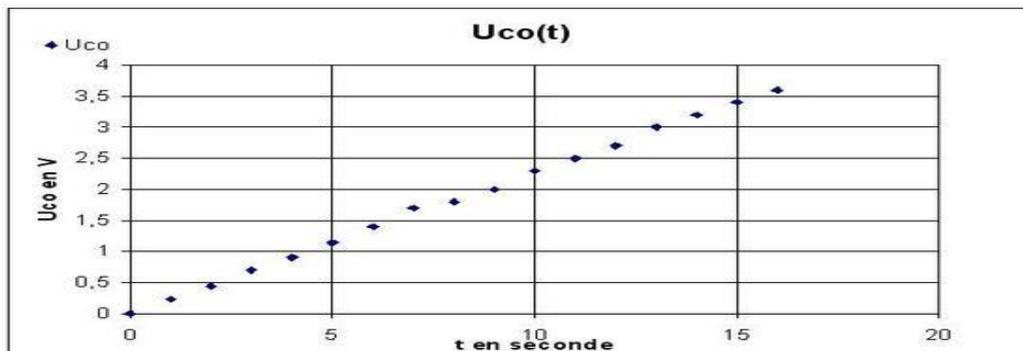
On veut déterminer la capacité  $C_0$  d'un condensateur, pour cela on réalise sa charge avec un générateur de courant. Ce générateur débite un courant d'intensité  $I = 0,5 \text{ mA}$ . On réalise la saisie automatique de la tension  $U_C$  aux bornes du condensateur en fonction du temps. Le montage utilisé est schématisé ci-dessous :



1-Refaire le schéma du montage ; représenter  $U_{C_0}$ ,  $q$  ( $q > 0$ ), la voie Y et la masse de l'interface afin que l'on puisse visualiser  $U_{C_0}$ .

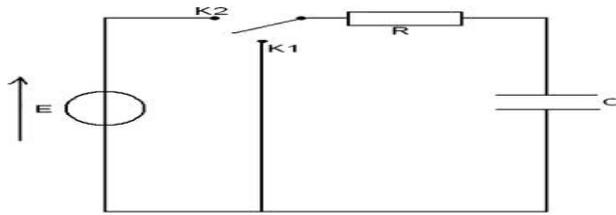
2-A l'instant  $t = 0$  on ferme l'interrupteur K. Donner la relation entre  $I$ ,  $C_0$ ,  $U_{C_0}$  et  $t$ .

3-On obtient la courbe  $U_{C_0}(t)$ : (*voir document ci-dessous*). A l'aide de la courbe, déterminer la valeur de la capacité  $C_0$  du condensateur.

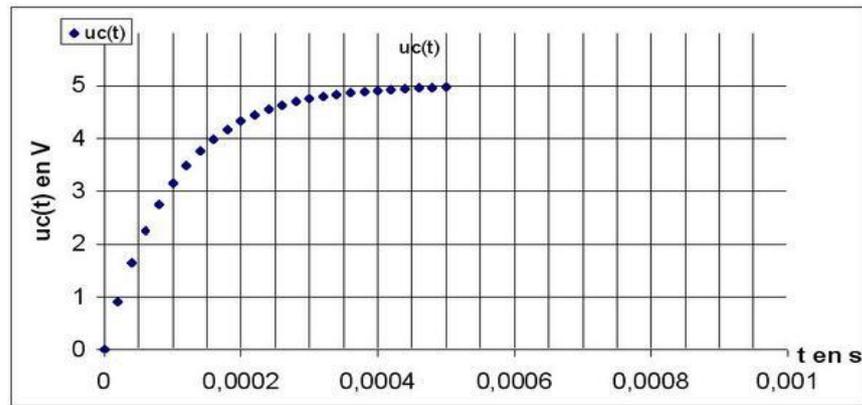


## Partie 2 :

On étudie la charge d'un condensateur au travers d'une résistance. On utilise alors un générateur de tension idéal de force électromotrice  $E$ . On effectue une saisie automatique de la tension  $u_c(t)$ . Le montage est schématisé ci-dessous.



A l'instant initial, le condensateur est déchargé, on bascule alors l'interrupteur en position  $K_2$ .  
1- Refaire le schéma du montage et représenter les tensions  $E$ ,  $U_c$ , et  $U_R$  ainsi que le sens de  $i$ , la voie Y et la masse permettant de visualiser la courbe du document ci-dessous. Donner la relation entre  $E$ ,  $U_c$  et  $U_R$ .

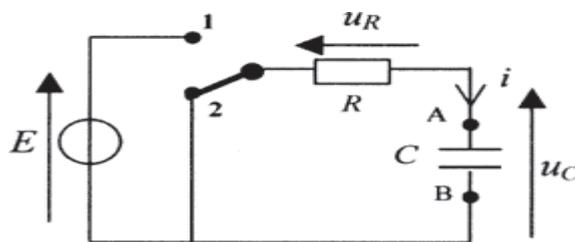


- 2 - Déduire de la courbe la constante de temps  $\tau$  du dipôle. Calculer la résistance  $R$  sachant que  $C = 1 \mu\text{F}$ .
- 3 - Etablir l'équation différentielle à laquelle satisfait  $u_c$ .
- 4 - Déterminer la valeur de la force électromotrice  $E$  du générateur. Justifier.
- 5 - Déterminer la valeur de l'intensité  $i$  dans le circuit pour  $t = 0$ . Justifier.
- 6 - Déterminer la valeur de l'intensité  $i$  dans le circuit pour  $t > 5 \tau$ . Justifier.
- 7 - Montrer que  $dU_C/dt = 10^4 (5 - U_C)$ .

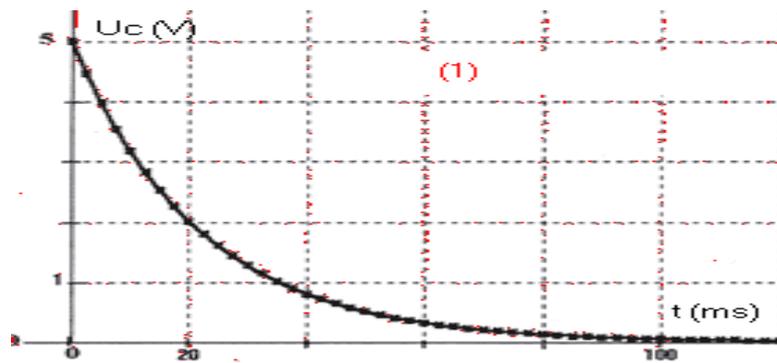
## Exercice4 :

Le montage ci-contre permet d'étudier l'évolution de la tension  $u_c$  aux bornes d'un condensateur de capacité  $C$  en série avec une résistance  $R$ . Le commutateur (interrupteur à plusieurs positions) a deux positions possibles repérées par 1 et 2. Une interface, reliée à un ordinateur, permet de saisir les valeurs instantanées de cette tension  $u_c$ . Initialement, le commutateur est depuis longtemps en position 2 et le condensateur est déchargé.

Donnée :  $E = 5 \text{ V}$



1- Dès lors, comment faut-il manipuler le commutateur pour obtenir la courbe ci-dessous donnant l'évolution de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur en fonction du temps ?



2- En respectant les conventions d'orientations du schéma du circuit :

- a) Préciser le signe de l'intensité  $i$  du courant lors de la décharge ;
- b) Ecrire la relation entre l'intensité  $i$  du courant et la tension  $u_R$  ;
- c) Ecrire la relation entre la charge  $q$  de l'armature A du condensateur et la tension  $u_c$  ;
- d) Ecrire la relation entre l'intensité  $i$  et la charge  $q$
- e) Ecrire la relation entre les tensions  $u_R$  et  $u_c$  lors de la décharge
- f) En déduire que, lors de la décharge, l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c$  est de la forme :

$$u_c + \frac{1}{\alpha} \frac{du_c}{dt} = 0$$

g) Identifier le rapport  $1/\alpha$

h) Ce rapport est appelé constante de temps du dipôle RC. En recherchant son unité, justifier cette appellation.

3-

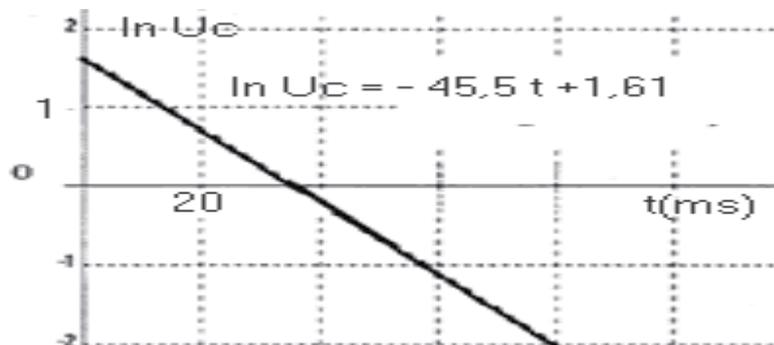
La solution de l'équation différentielle précédemment établie est de la forme :  $u_c = E \exp(-\alpha.t)$ .

La tension  $u_c$  est exprimée en volts. Etablir l'expression du logarithme népérien de sa valeur, notée  $\ln u_c$ .

On rappelle que :

$$\ln a.b = \ln a + \ln b \quad ; \quad \ln a^n = n. \ln a \quad ; \quad \ln e^x = x.$$

a) On a tracé, à l'aide d'un logiciel, la courbe représentant  $\ln u_c$  en fonction du temps



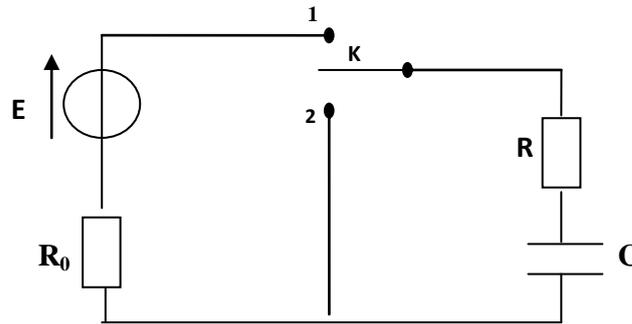
b) Montrer que l'allure de cette courbe est en accord avec l'expression obtenue.

c) Avec laquelle des trois valeurs proposées pour la constante de temps, les résultats de la modélisation vous semblent-ils en accord ? 0,46 ms ; 2,2 ms ; 22 ms

### Exercice 5 :

On dispose au laboratoire d'un dipôle RC .Pour déterminer expérimentalement la valeur de C et de R on réalise le circuit électrique ci contre comportant :

- Le dipôle RC ; un interrupteurs K ; Un générateur de tension idéale de f.e.m E et un résistor de résistance  $R_0 = 3R$ .



#### I/ La charge du condensateur par le générateur de tension :

Le condensateur étant initialement déchargé. A  $t=0s$ , on bascule l'interrupteur K en position 1.

Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur donne le document-3- qui représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours des temps

- 1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur pendant la

phase de charge, s'écrit:  $\tau_0 \frac{dU_c}{dt} + u_c = E$  Avec:  $\tau_0 = (R+R_0).C$

- 2- Une solution de cette équation est de la forme :  $u_c(t) = A (1 - e^{-\alpha t})$ , compte tenu de la condition initiale relative à la charge du condensateur.

En vérifiant que cette expression est solution de l'équation différentielle, identifier **A** et  **$\alpha$**  en fonction de : E R,  $R_0$  et C.

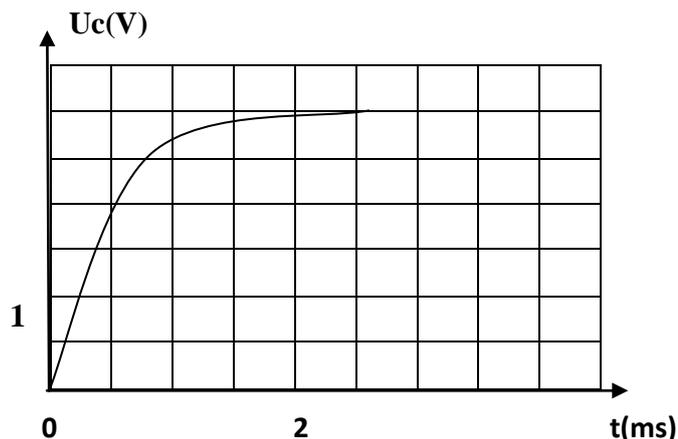
- 3- En utilisant le document- 3 déterminer :

a) La valeur de la f.é.m E du générateur.

b) La valeur de la constante de temps  $\tau_0$ . Expliquer la méthode.

c) Déterminer le temps de charge  $t_{ch}$  si on admet que le condensateur est complètement chargé lorsqu'il a acquis 99 % de sa charge maximale

Document-3-

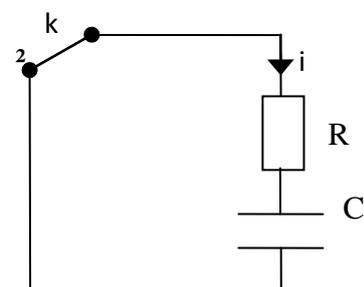


#### II/ Décharge du condensateur

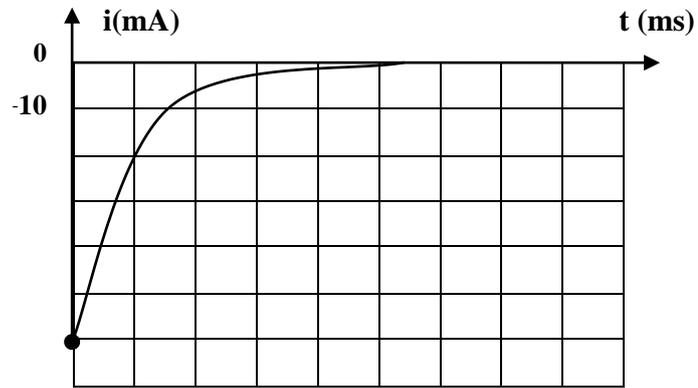
Le condensateur précédent est complètement chargé.

A une nouvelle origine des temps  $t= 0s$  on bascule l'interrupteur K en position 2.

Le dispositif d'acquisition donne le document-4 – qui représente l'évolution temporelle du courant circulant dans le circuit.



Document-4



1- Recopier le schéma du circuit et flécher les tensions aux bornes du résistor et du condensateur

2- L'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur pendant cette phase devient

$$RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0.$$

a) Montrer que  $u_c(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$  est bien une solution de cette équation différentielle avec  $\tau = RC$  constante du temps du dipôle RC.

b) Montrer que l'expression de l'intensité du courant électrique s'écrit :  $i(t) = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$

c) Déterminer à partir du document-4, l'intensité du courant  $I_0$  à l'origine des temps.

d) En déduire la valeur de:  $R$  ;  $R_0$  et  $C$