

TP φ05 – Le dipôle RC

I. Mode opératoire

1) Montage

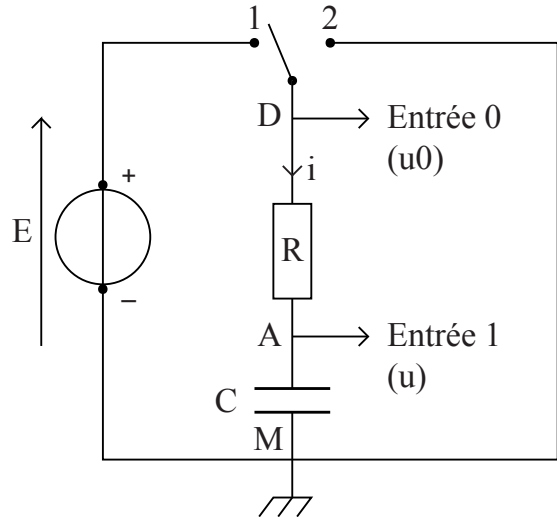
L'objectif de cette séance est **d'étudier la charge et la décharge d'un condensateur alimenté sous tension constante**. Nous procéderons à l'enregistrement de deux tensions électriques à l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur. Les tensions qui nous intéressent sont :

- la tension aux bornes du dipôle RC (tension u_{DM} , notée u_0), mesurée sur la voie EA0 de la carte d'acquisition ;
- la tension aux bornes du condensateur (tension u_{AM} , notée u), mesurée sur la voie EA1 de la carte d'acquisition.

La carte d'acquisition fonctionne à la manière d'un voltmètre qui comporterait plusieurs entrées. Les tensions qu'elle mesure sont transmises à un ordinateur qui les enregistre. Le principe ressemble à celui d'un oscilloscope, à la différence que les valeurs mesurées sont enregistrées sur le disque dur de l'ordinateur et peuvent être récupérées pour une exploitation numérique (sur tableur, par exemple).

À l'instar d'un voltmètre, les voies de la carte d'acquisition se branchent **en dérivation**.

Par ailleurs, la carte d'acquisition possède une sortie qui se comporte comme un générateur de tension continue. **La carte d'alimentation fera donc aussi office de générateur, délivrant une tension E proche de 5,0 V.**



- Réaliser le montage sans brancher l'alimentation E de la carte d'acquisition sur le circuit. Choisir $R = 3,9 \text{ k}\Omega$ et $C = 2,2 \text{ }\mu\text{F}$. Puis appeler le professeur avant de procéder à la mise sous tension.

2) Configuration

Il faut fournir au logiciel d'acquisition, **Synchronie 6**, quelques informations : par exemple lui préciser à quel instant il doit débuter ses mesures, quand il doit mettre fin à celles-ci, combien de mesures il doit effectuer, à quel rythme, etc.

Pour cela, lancer le logiciel *Synchronie 6* et effectuer les réglages suivants (dans le menu, cliquer sur **paramètres**) :

Paramètres			
Entrées		Acquis(ition)	Fenêtres
Entrée EA0	Entrée EA1	Réglages	Fenêtre 1
Configuration matérielle		Points : 1000	Abcisse
Automatique	Automatique	Moyenne : 1	Nom : T
Calibre : -10/+10	Calibre : -10/+10	Durée	Genre : linéaire
Affichage		Echantillon : 100 μs	Echelle en X
		Totale : 100 ms	Calibrer sur : T
Nom : u0	Nom : u	Déclenchement	Minimum : 0
Style : continu	Style : continu	Source : u0	Maximum : 100 ms
Couleur :	Couleur :	Niveau : 1 V	Echelle en Y
Unité : V	Unité : V	Condition : sens montant	Calibrer sur : manuelle
Fenêtre : 1	Fenêtre : 1		Minimum : 0
Capteurs			Maximum : 6
Aucun	Aucun		

Voici quelques explications sur les informations surlignées dans le tableau précédent :

Concernant la section « **réglages** » de la colonne « **acquis(ition)** » :

- "Points" : concerne le nombre de mesures qui seront effectuées.

Concernant la section « **durée** » :

- "Échantillon" : définit l'intervalle de temps s'écoulant entre deux mesures successives.
- "Totale" : définit la durée totale de la mesure (1000 mesures avec un intervalle de 100 μ s, cela fait un total de 100 ms)

Concernant la section « **déclenchement** » :

- "Source" : la voie que le capteur va utiliser pour déclencher le début de l'acquisition.
- "Niveau" : valeur de la tension à partir de laquelle les mesures débuteront (1 V, ici)
- "Condition" : précise si le déclenchement de la mesure aura lieu lorsque le niveau de tension (ici, 1 V) sera atteint en montant, ou en descendant.

Concrètement :

Nous savons que le signal va évoluer quasiment instantanément de 0 à E, en sens croissant. Il faudra donc un déclenchement de la mesure quand la tension mesurée u_0 sera en train de croître ; nous choisissons donc **le sens montant** pour le déclenchement.

Nous voulons que les mesures commencent à s'effectuer à partir du moment où la tension mesurée **commence** à croître.

→ Nous choisissons de déclencher l'acquisition lorsque, dans sa progression quasi-instantanée entre 0 V et E, la tension u_0 franchit la valeur de 1 V.

II. Étude de la charge

1) Acquisition des courbes correspondant à $u_0(t)$ et $i(t)$

- Vérifier que l'interrupteur se trouve en position 2 (condensateur déchargé).
- Cliquer sur « Exécuter : acquérir signaux » et basculer l'interrupteur de la position 2 vers la position 1. On voit apparaître dans la fenêtre 1 les courbes $u(t)$ et $u_0(t)$.
- Imprimer ces courbes pour conserver une trace sur papier de ce qui a été mesuré.

2) Mesure des temps caractéristiques

- À l'aide du réticule, se placer au point de la courbe $u(t)$ tel que l'on ait $u = \frac{u(+\infty)}{2}$.
Relever la valeur de l'abscisse, qui correspond à $t_{1/2}$ (temps de demi-charge).
- De même relever la constante de temps τ qui

Réticule



correspond à 63 % de la charge complète (il est aussi possible d'utiliser la tangente en $t = 0$).

3) Influence de différents paramètres

- Étudier la façon dont τ évolue lorsqu'on modifie :
 - ↻ R (essayer $R = 10 \text{ k}\Omega$ puis $R = 1 \text{ k}\Omega$)
 - ↻ C (essayer $C = 1 \mu\text{F}$)
 - ↻ E (demander de l'aide au professeur pour cela).
- Conclure sur l'influence de ces paramètres sur la constante de temps τ .

4) Étude de la charge : courbe $t \rightarrow i(t)$

Justifier, en utilisant la loi d'additivité des tensions

et la loi d'ohm, la relation suivante : $i = \frac{u_0 - u}{R}$

- Cliquer sur l'onglet « Calcul » en bas à gauche de la fenêtre principale, ajouter :

$$i = \frac{u_0 - u}{\text{valeur de } R \text{ (en ohms)}}$$

Calculer / Exécuter (dans le menu en haut de la fenêtre).

- Afficher la courbe $t \rightarrow i(t)$ en fenêtre 2. Pour cela :
 - Cliquer sur Paramètres, dans la fenêtre principale. La boîte de dialogue « Réglage des paramètres » s'ouvre. Dans l'onglet « courbes » :
 - ↻ Choisir la courbe i ;
 - ↻ choisir l'unité adéquate,
 - ↻ changer le style en choisissant une croix de couleur bleue ;
 - ↻ indiquer que l'on souhaite afficher $i(t)$ dans la fenêtre 2 en cochant la case correspondante ;
 - Dans l'onglet « fenêtres » :
 - ↻ sélectionner la fenêtre 2, puis choisir le temps T en abscisses, et i en ordonnée ;
 - ↻ régler l'échelle convenablement ; en particulier, choisir pour i_{\max} la valeur :

$$\frac{5}{\text{valeur de } R \text{ (en ohms)}}$$

III. Étude de la décharge

Procéder comme dans la partie précédente mais en basculant cette fois l'interrupteur de la position 1 à la position 2.

Attention : régler le déclenchement sur front descendant, avec un seuil de 4 V.

TP φ05 – Le dipôle RC

– Éléments (très brefs) de correction –

Suite à cette séance de travaux pratiques, voici ce qu'il faut savoir / savoir faire :

- Savoir réaliser le schéma du circuit permettant d'étudier la charge et la décharge d'un condensateur ;
- savoir mentionner sur ce schéma les intensités et les tensions, et savoir écrire les relations dans lesquelles elles apparaissent ;
- savoir réaliser le circuit électrique et le mettre sous tension ;
- savoir brancher la carte d'acquisition correctement pour mesurer les deux tensions à étudier ;
- savoir réaliser les acquisitions de tensions

électriques ;

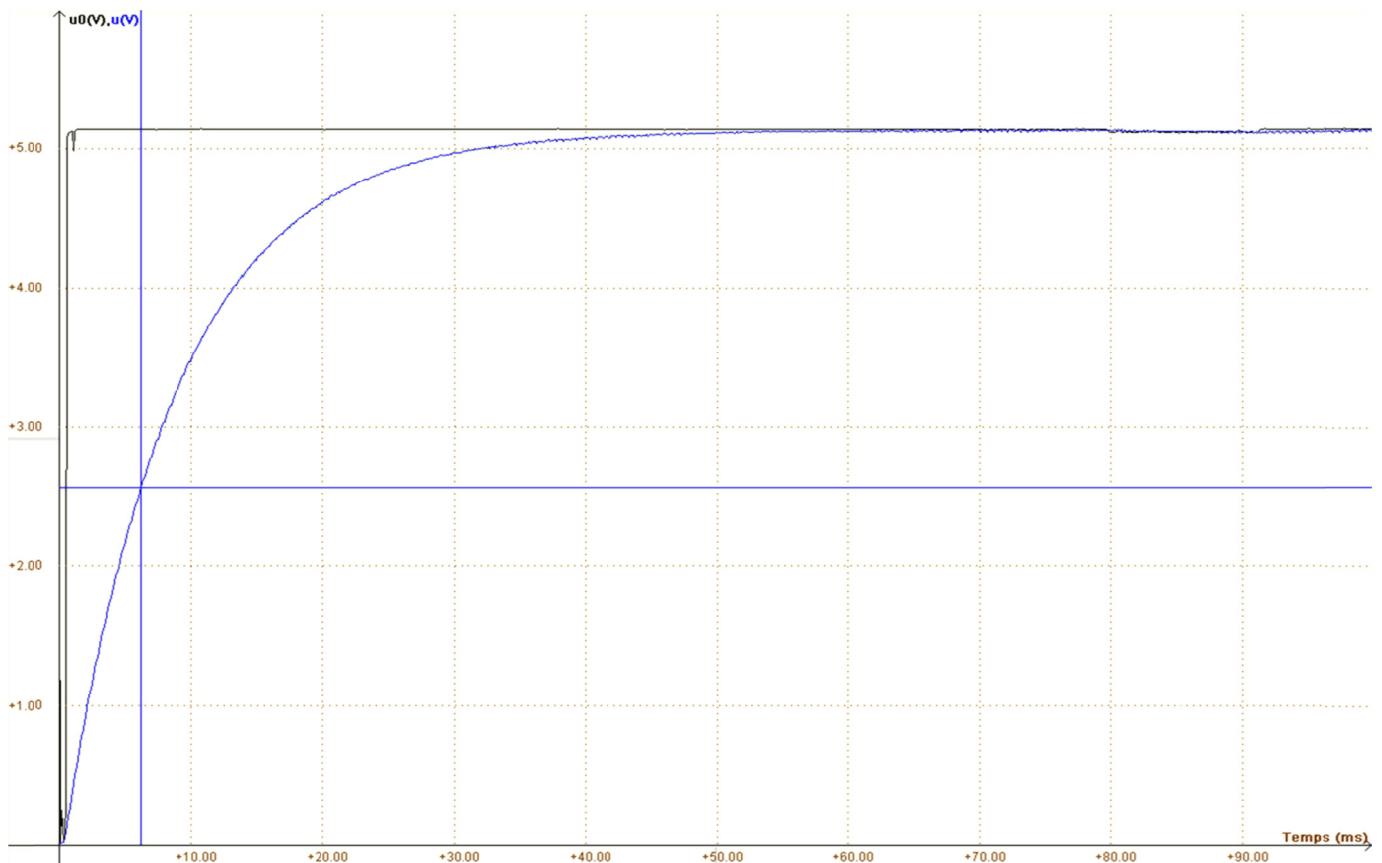
- savoir mesurer les deux temps caractéristiques sur la courbe de la tension aux bornes du condensateur ;
- savoir obtenir la courbe $t \rightarrow i(t)$.

II. Étude de la charge

2) Mesure des temps caractéristiques

- À l'aide du réticule, nous nous plaçons au point de la courbe $u(t)$ tel que l'on ait $u = \frac{u(+\infty)}{2}$.

Nous relevons la valeur de l'abscisse, qui correspond à $t_{1/2}$ (temps de demi-charge) et à τ (constante de temps) :



Nous mesurons : $t_{1/2} = 5,9 \text{ ms}$ et $\tau = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

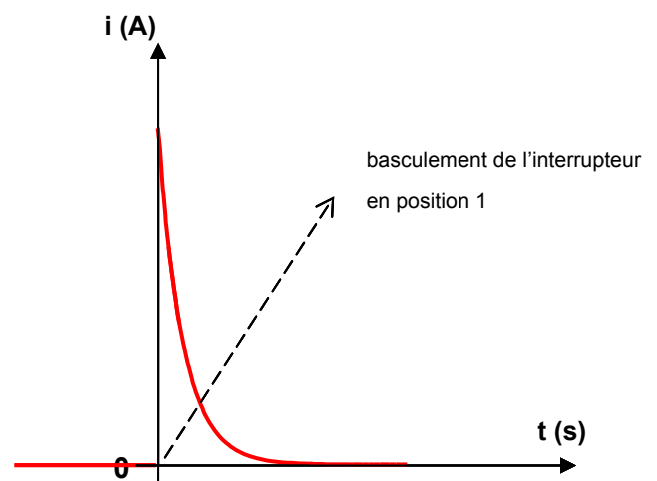
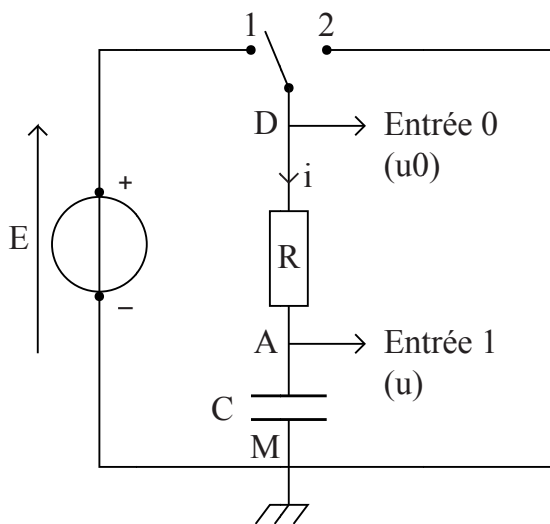
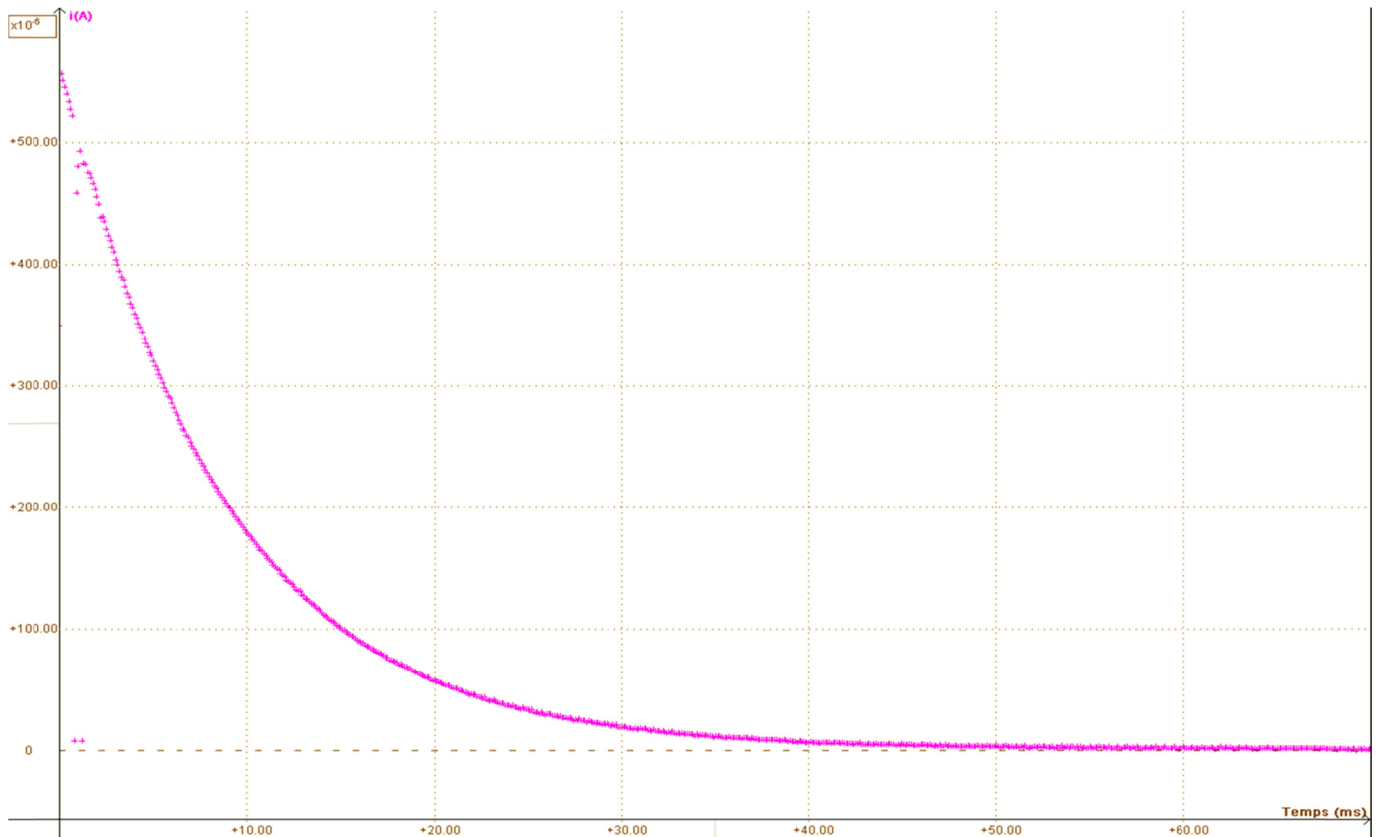
3) Influence de différents paramètres

- Lorsque l'on baisse la valeur de R (en gardant les autres paramètres constants), cela provoque la baisse de τ . Lorsque l'on baisse la valeur de C (en gardant les autres paramètres constants), cela baisse aussi la valeur de τ .

Attention, nous ne pouvons pas déduire de cela que τ et $R \times C$ sont proportionnels ! Pour en arriver à cette conclusion, il faudrait vérifier la

linéarité de la relation entre τ et R (C étant fixé), et entre τ et C (R étant fixé). Ne concluez donc pas trop vite (même si en effet, nous verrons que τ et $R \times C$ sont bien proportionnels, et même sont égaux...)

4) Étude de la charge : courbe $t \rightarrow i(t)$



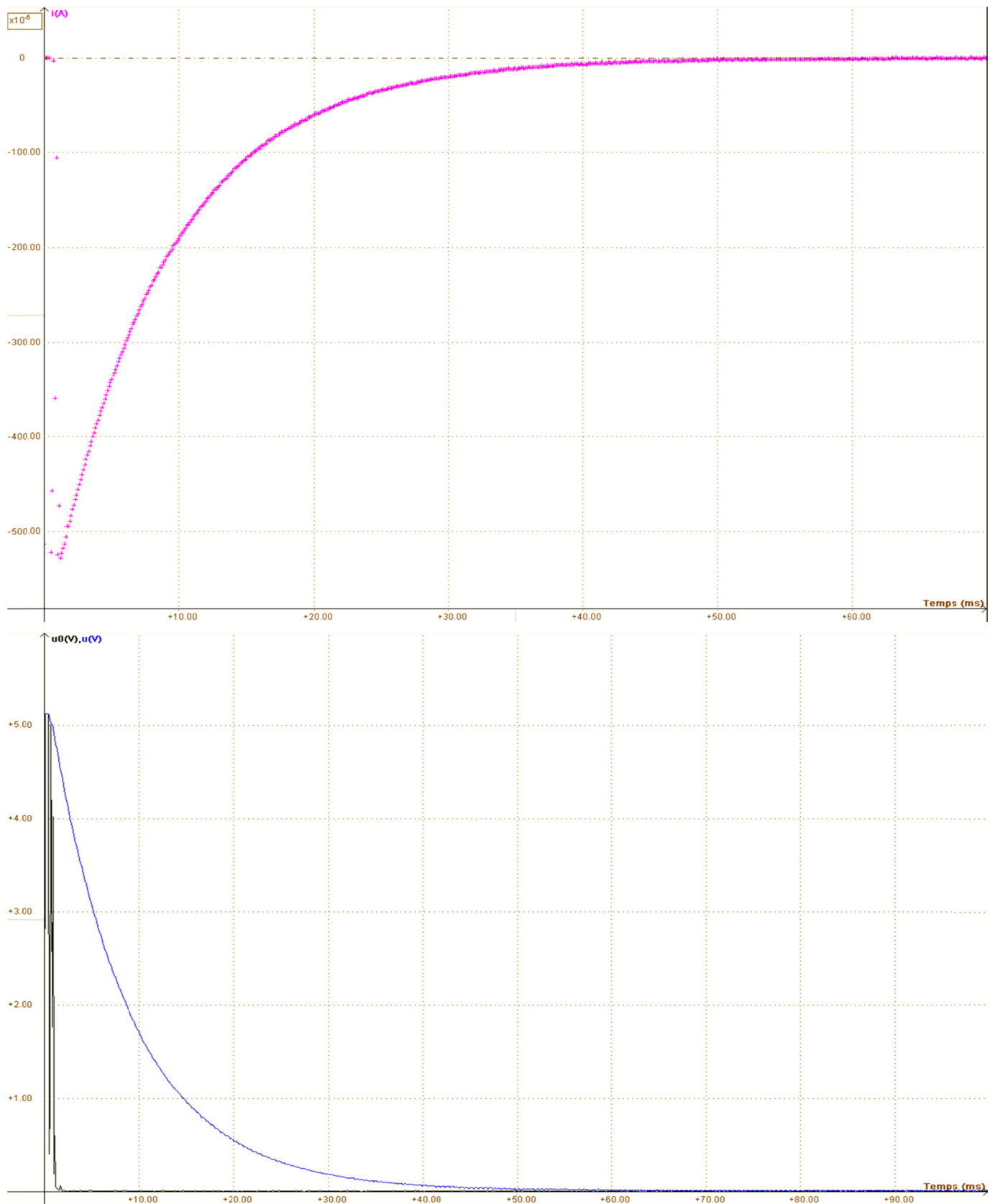
D'après la loi d'ohm, la tension aux bornes de la résistance est égale à $R \times i$. D'après la loi d'additivité des tensions, nous avons donc $u_0 = R \times i + u$, c'est-à-

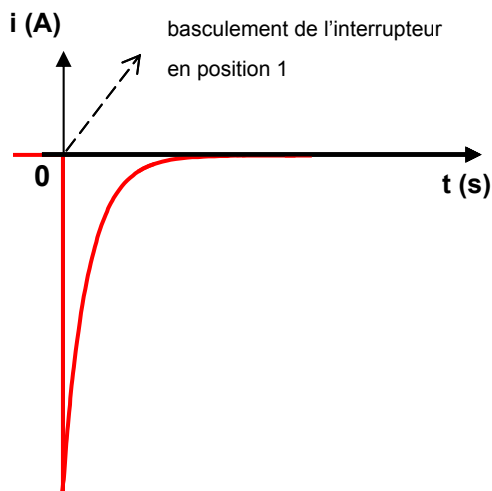
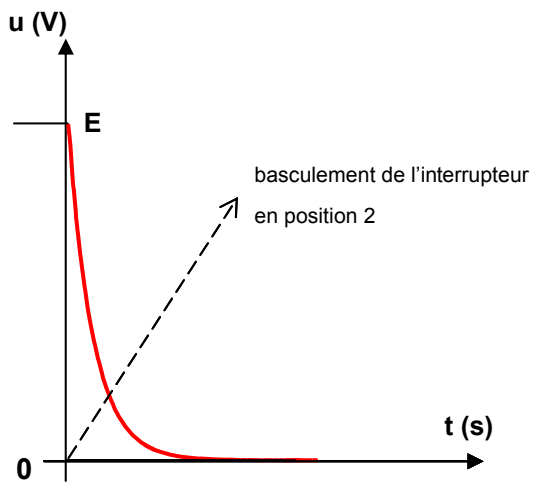
dire $i = \frac{u_0 - u}{R}$

- Nous affichons la courbe $t \rightarrow i(t)$: nous obtenons une courbe du type

III. Étude de la décharge

Les résultats sont les mêmes (mêmes valeurs de τ),sauf que nous obtenons les courbes suivantes :

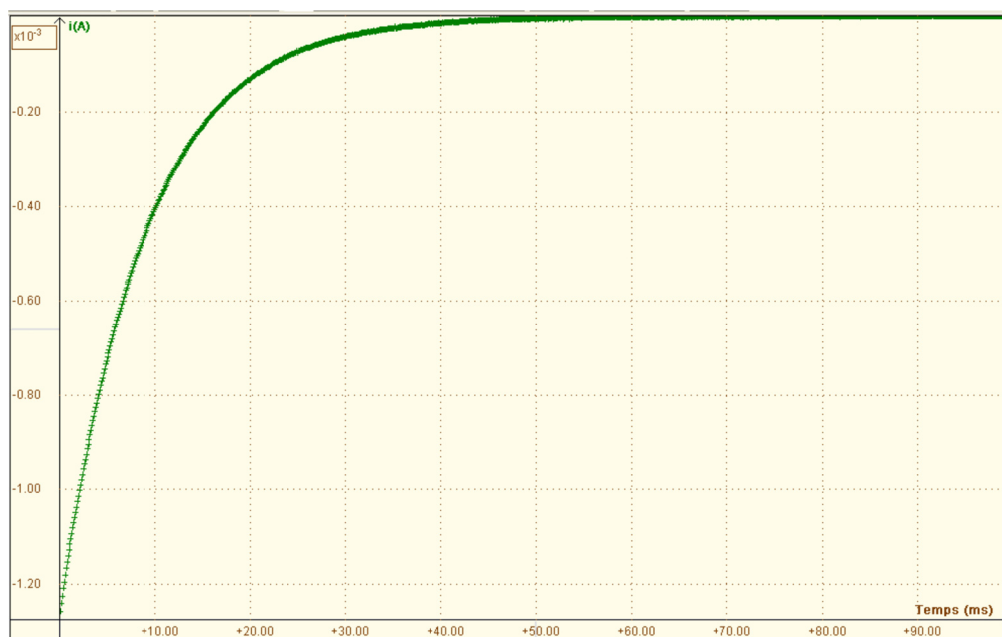




(voir courbe en bas de page, obtenue en classe)

Attention à la mesure de τ !

τ est la durée au bout de laquelle la décharge s'est réalisée à 63 %, c'est-à-dire lorsque la tension u n'est plus qu'à 27 % de sa valeur initiale.



(i en fonction de t , pour la décharge – bien remarquer que les valeurs de i sont négatives)