



Le Dipôle Condensateur



LE DIPOLE CONDENSATEUR

I-Rappel:

1- Electrisation :

a- Phénomène d'électrisation :

L'électrisation est un transfert d'électron.

b- Les différents mode d'électrisation :

On peut avoir une électrisation par **frottement**, **contact** ou **influence**.

2- La charge électrique :

a- Les deux sortent de charges électriques :

On a deux sortent de charges électriques : **charge positive** et **charge négative**.

b- La charge électrique q est une grandeur algébrique :

La charge notée par " q " s'exprime en coulomb (**C**) dans le S.I.



3- Le courant électrique :

a- Nature du courant électrique :

Le courant électrique est un déplacement de porteurs de charges électriques :

- Des électrons pour un conducteur métalliques.
- Des ions pour une solutions conductrices.

b- L'intensité d'un courant électrique continue :

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$Q = n.e$: la quantité d'électricité traversant le conducteur pendant la durée Δt

Δt : la durée du passage du courant.

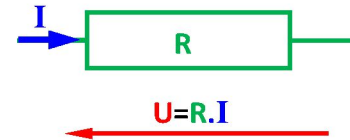
Q : en C, Δt : en s $\Rightarrow I$ en Ampère : A

4- Loi d'ohm:

a- Loi d'ohm d'un dipôle résistor :

$U=R.I$ la loi d'Ohm pour un dipôle résistor

R : résistance qui s'exprime en Ohm Ω





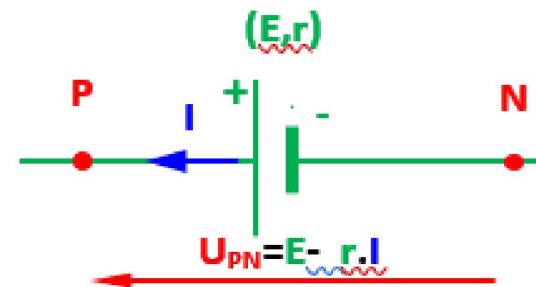
b- Loi d'Ohm pour un dipôle générateur :

- **Générateur réel**

$U_{PN} = E - rI$: Loi d'Ohm pour un dipôle générateur

E : f.e.m qui s'exprime en Volt V

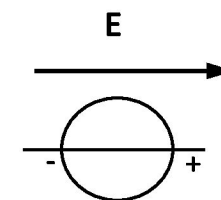
r : résistance interne en Ohm Ω



- **Générateur de tension idéal**

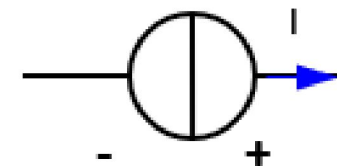
La tension entre ses bornes est constante quelques soit l'intensité du courant

$$U_{PN} = E$$



- **Générateur de courant idéal**

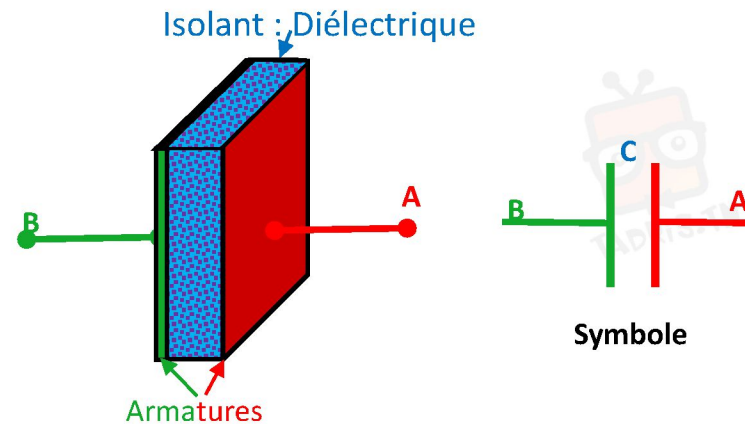
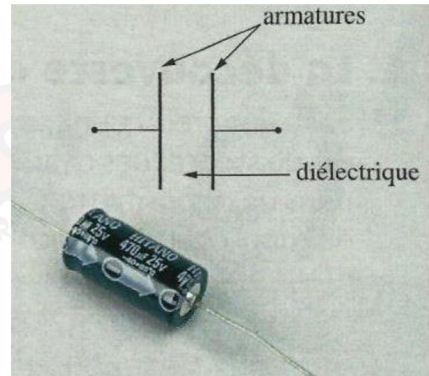
Le courant débité est constant quelques soit la tension entre ses bornes



II- Le condensateur :

1- Définition et symbole :

Un **condensateur** est un composant électrique constitué de deux lames conductrices appelé **armatures** très faiblement espacées, séparés par un isolant appelé **diélectrique** (air, mica, céramique, Téflon, polyester...).



2- Les différents types de condensateur :

Le condensateur plan, le condensateur à air, le condensateur à diélectrique solide, le condensateur chimique:

Le condensateur chimique est polarisé : un pôle + et un pôle -. Les armatures sont en aluminium et le diélectrique est une couche mince d'alumine déposée par électrolyse

(Remarque : Il ne faut jamais dépasser la tension maximale (tension de service) pour ne pas claquer le condensateur.)

III- Charge et décharge d'un condensateur :

1- Etude expérimentale :

a- Montage :

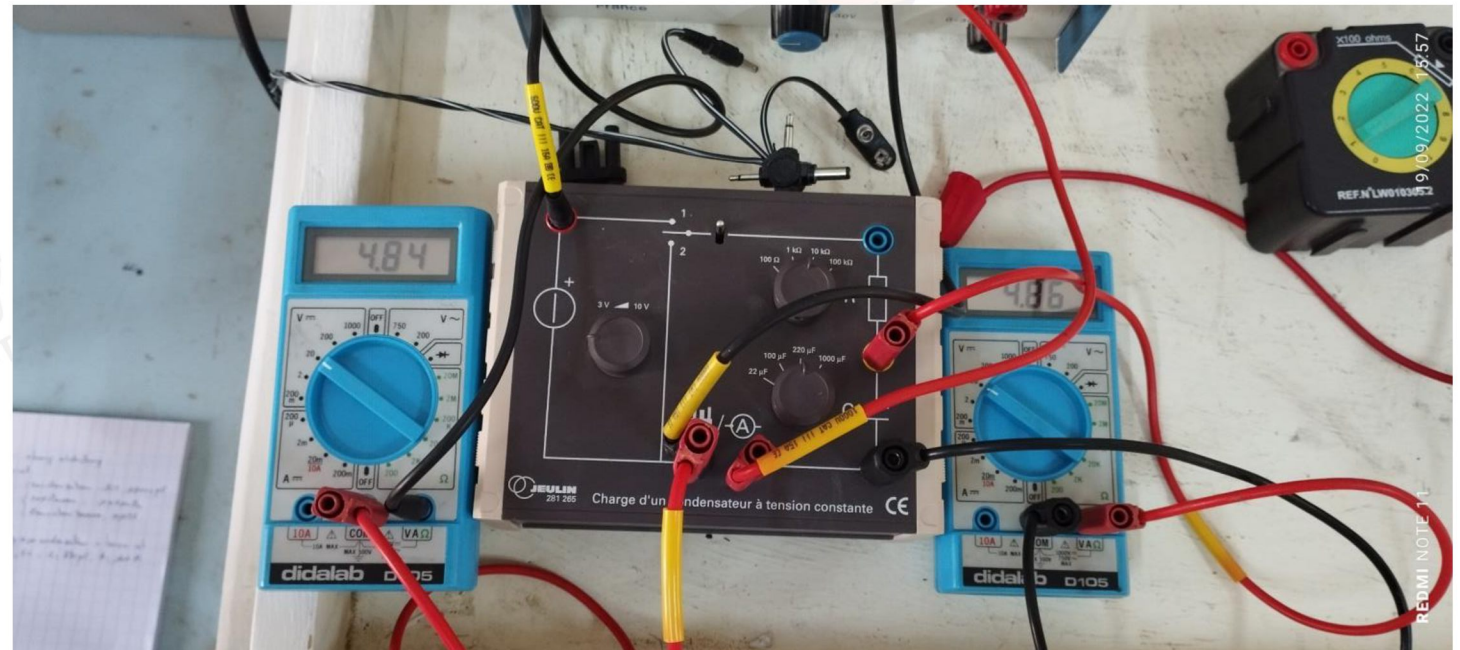
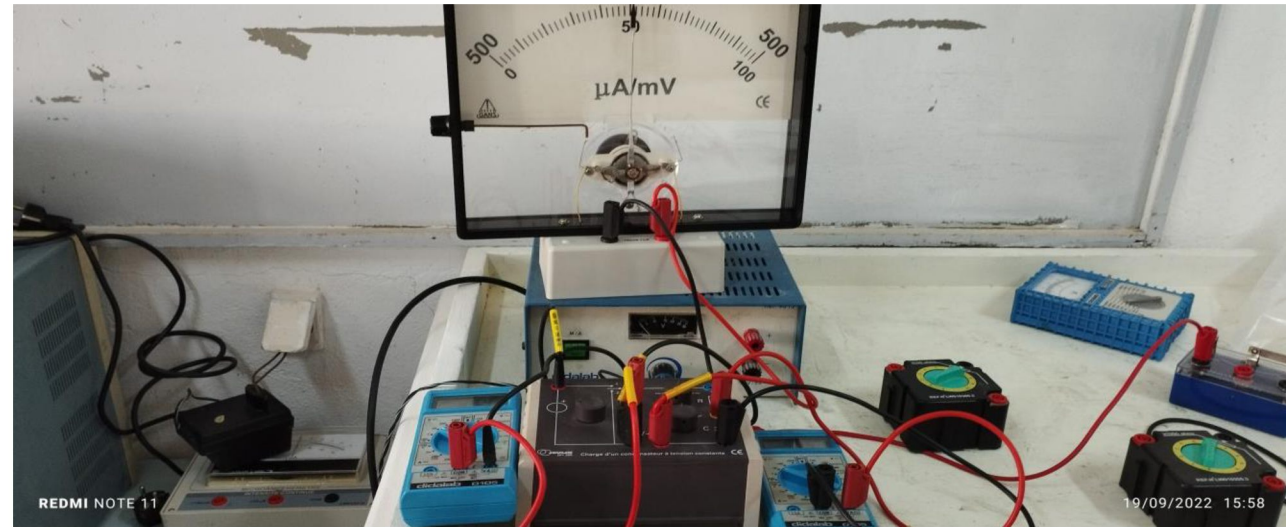
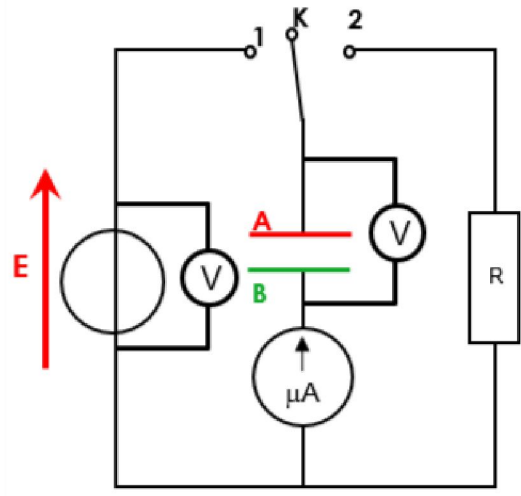
Matériels :

Condensateur : $C(25V, 18000\mu F)$

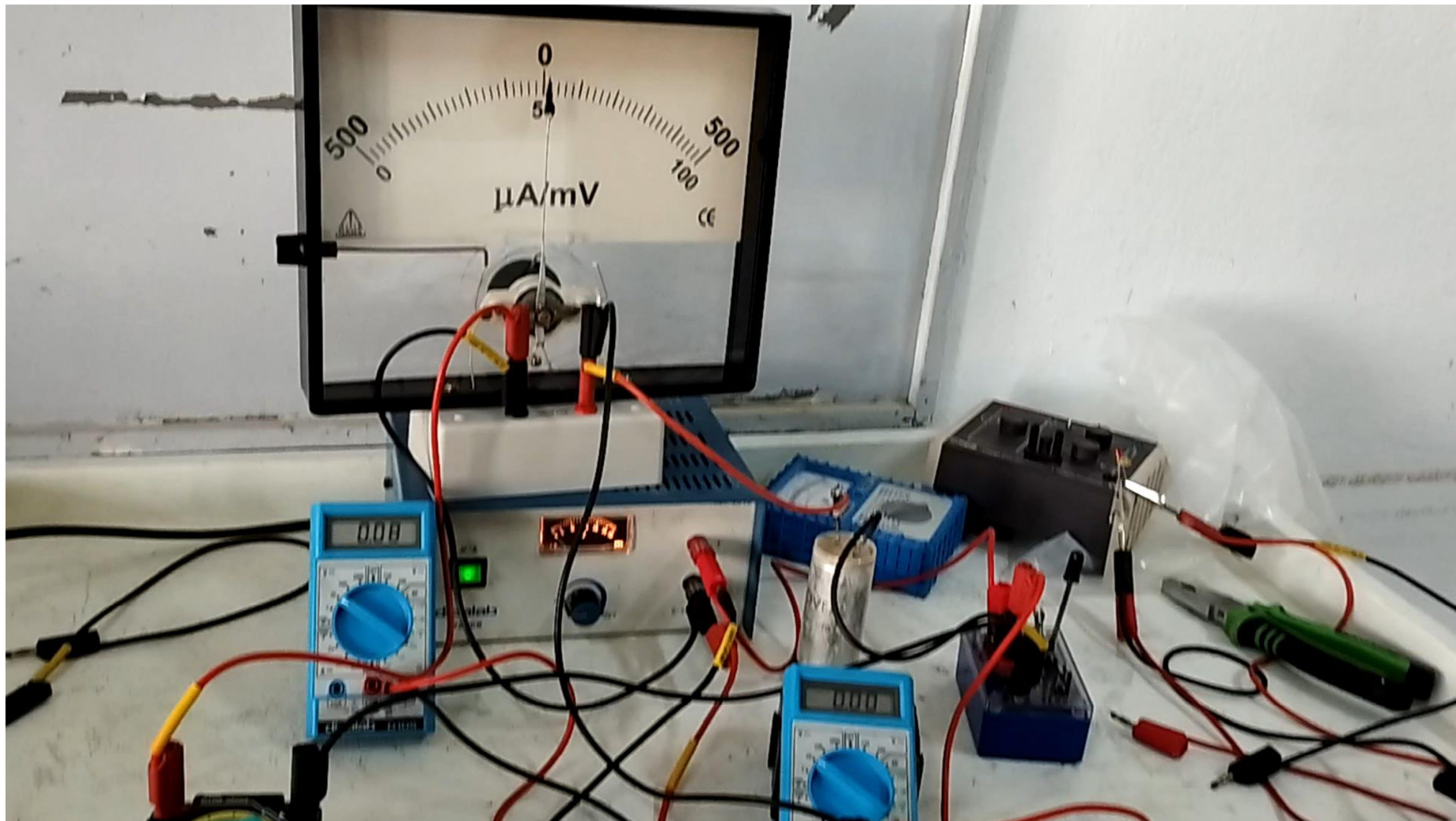
Résistor: $R(1 \times 100\Omega)$

Générateur de tension continue: $E=0.09V$

Microampèremètre à aiguille avec zéro au centre ou galvanomètre)



Vidéo





b- Expérience et observation :

✓ 1- Le commutateur K sur la position 2 :

- $U_G \neq 0$
- $U_C = 0$
- $i = 0$.

✓ 2- Le commutateur K sur la position 1 :

- $U_G \neq 0$
- i est un courant variable qui augmente puis diminue et finit par **s'annuler**.
- $U_C \neq 0$, elle augmente et finit par prendre une valeur constante $U_C = U_G = E$ malgré que $i = 0$.
 \Rightarrow On dit que le condensateur est chargé.

✓ 3- Le commutateur K de nouveau sur la position 2 :

- $U_G \neq 0$
- i augmente puis diminue (l'aiguille dévie dans le sens inverse) et finit par **s'annuler**.
- $U_C = E$ diminue et finit par **s'annuler**.
 \Rightarrow On dit que le condensateur est déchargé.



2- Interprétation :

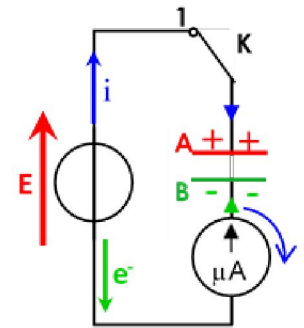
a- La charge du condensateur :

Au cours de la charge du condensateur le circuit électrique est le suivant (circuit de charge) :

Lorsque l'interrupteur est dans la position (1) on remarque le passage d'un **courant** pendant une durée Δt (un bref courant) d'où la circulation d'une certaine charge pendant la

même durée Δt (quand il s'annule la tension aux bornes du générateur est égale à celle aux bornes du condensateur, $U_G = U_C = E$.)

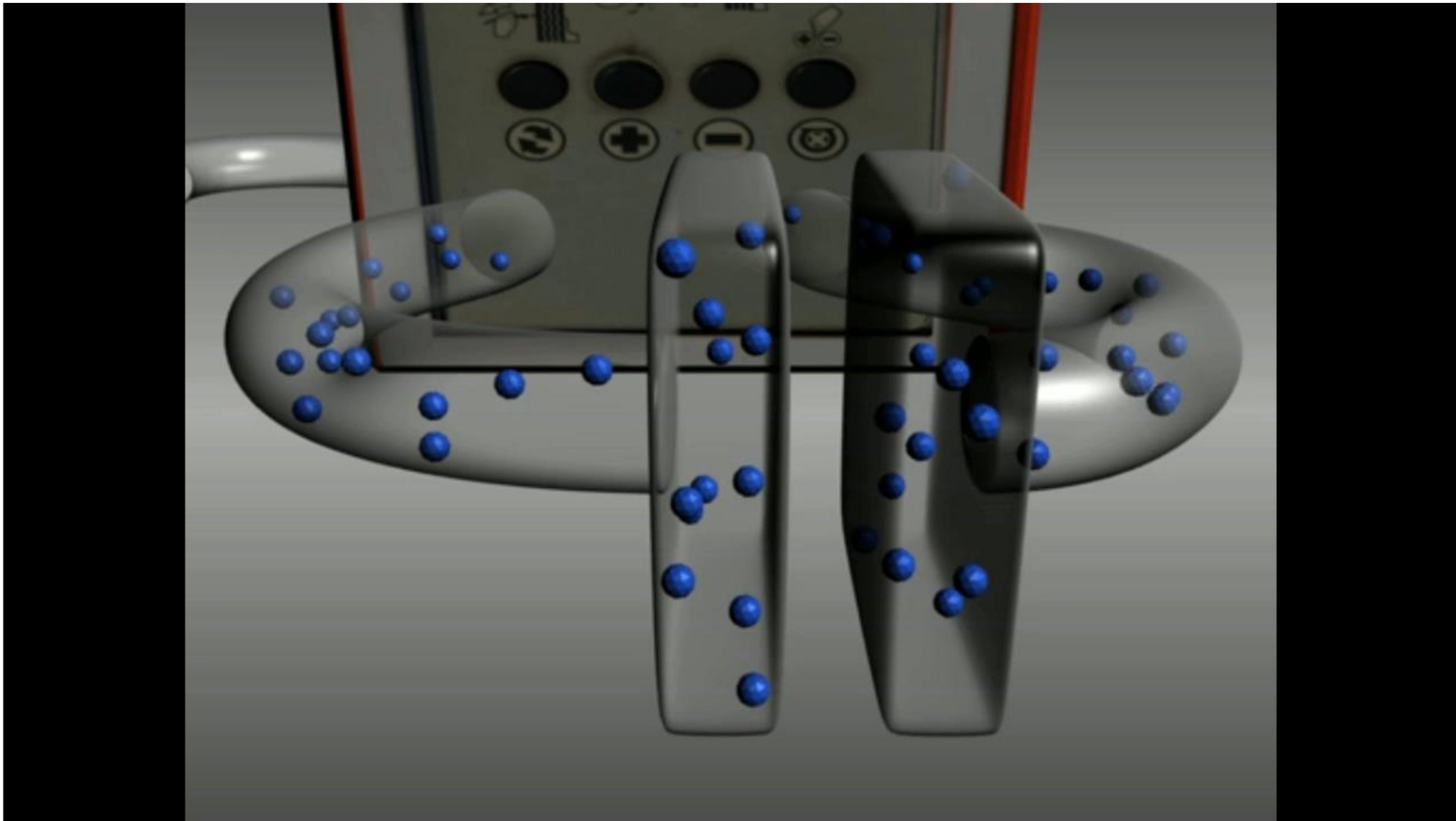
Par conséquent :



Les **électrons** mis en mouvement par le générateur s'accumulent (excès d'électrons) sur la face interne de l'armature **B** du condensateur pendant la durée Δt .

Cette armature prend alors une charge **négative** q_B . Ces électrons en excès sur l'armature **B** poussent les électrons de l'armature voisine **A**.

L'armature **A** du condensateur cède le même nombre d'électrons pendant la même durée Δt . L'armature **A** se charge par influence et prend une charge **positive** q_A .





Lorsque le courant i s'annule (pas de circulation des e^-) on dit que le condensateur est **complètement chargé**. La charge positive q_A est appelée **charge du condensateur** noté q tel que :

$$q = q_A = |q_B|.$$

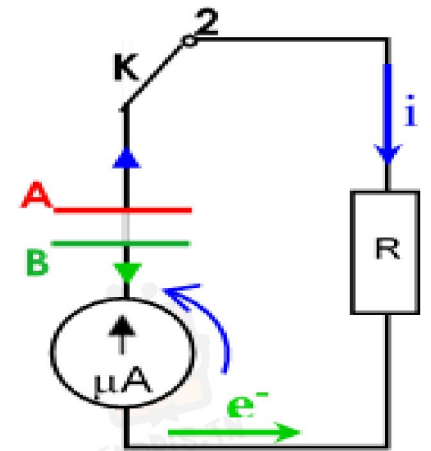
Lorsqu'on relie un condensateur à un générateur, il se charge : il emmagasine une charge électrique q .

b- La décharge du condensateur:

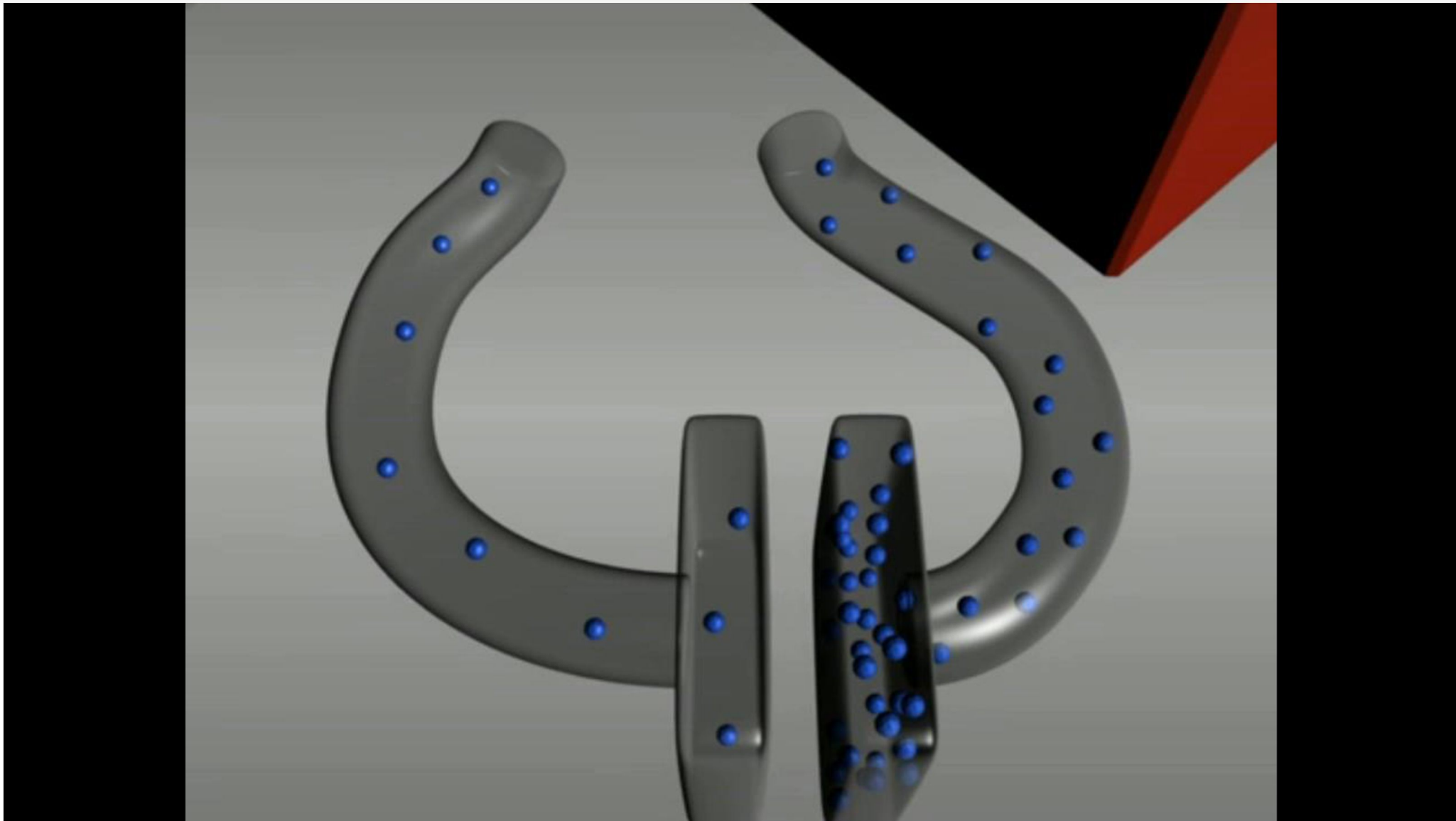
Au cours de la décharge du condensateur le circuit électrique est le suivant :

Les électrons en excès sur l'armature **B** passent dans le circuit tandis que l'armature **A** reçoit des électrons du circuit.

Une circulation d'électrons s'établit pendant une durée Δt (d'où le bref courant dans le sens inverse) qui cesse quand le condensateur est **complètement déchargé**. (u_c décroît de E vers 0)



Un condensateur initialement chargé se décharge dans une maille fermée sans générateur.





Remarques :

- Les grandeurs : charge q , intensité i et la tension u_c aux bornes du condensateur varient au cours du temps donc $q = f(t) \Rightarrow q(t), i = f(t) \Rightarrow i(t), u_c = f(t) \Rightarrow u_c(t)$.
- Lors de la charge ou de la décharge du condensateur, nous distinguons deux phases :
 - ✓ **1^{ère} phase** : La tension $V_A - V_B = u_c$ aux bornes du condensateur et l'intensité i **évolue** au cours du temps : **c'est le régime transitoire**.
 - ✓ **2^{ème} phase** : La tension $V_A - V_B = U_C$ aux bornes du condensateur et l'intensité i reste **constant** au cours du temps : **c'est le régime permanent**.
- Dans un circuit électrique comportant un condensateur, l'intensité du courant en régime permanent est toujours nulle : le condensateur dans ce cas se comporte comme un interrupteur ouvert.



c- La charge d'un condensateur et intensité du courant électrique:

Soit q la charge de l'armature **A** à l'instant t .

A l'instant $t+\Delta t$ la charge de l'armature **A** est $q+\Delta q$

Entre les instants t et $t+\Delta t$, la charge de l'armature **A** a varié de Δq

L'intensité moyenne du courant entre l'instant t et $t+\Delta t$ est :

$$I_{moy} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

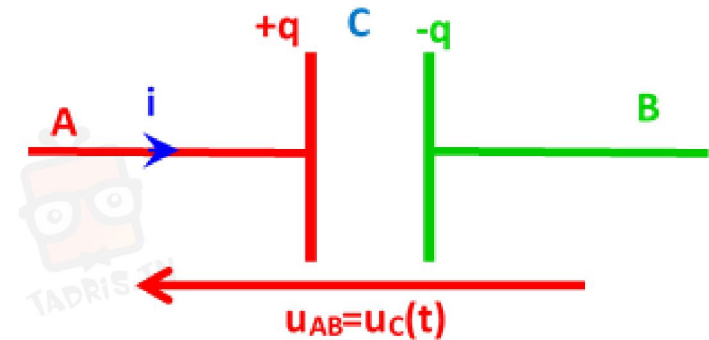
L'intensité i du courant est

$$i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$

- **Convention récepteur :**

On choisit arbitrairement un sens positif pour l'intensité du courant, c'est celui qui se dirige vers l'armature qui se charge positivement.

L'intensité du courant électrique est une grandeur algébrique. Elle est positive si le courant circule dans le sens arbitraire choisi et négative dans le cas contraire.





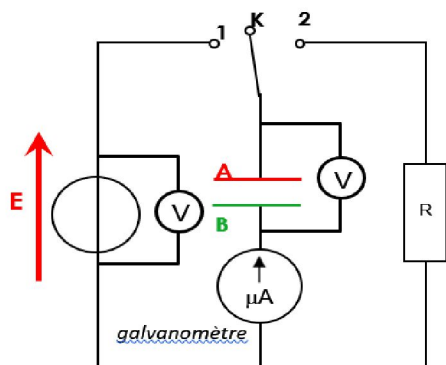
Application

- 1- Donner la définition d'un condensateur.
- 2- Représenter le schéma de montage électrique qui permet d'étudier la charge d'un condensateur par un générateur de tension et sa décharge à travers un résistor de résistance R .
- 3- Expliquer les phénomènes de charge et de décharge d'un condensateur.
- 4- Avant de commencer la charge d'un condensateur, un voltmètre branché à ses bornes peut indiquer une tension non nulle. Expliquer cette possibilité.

Correction:

1- Un **condensateur** est un composant électrique constitué de deux lames conductrices appelé **armatures très faiblement espacées**, séparés par un isolant appelé **diélectrique** (air, mica, céramique, Téflon, polyester...).

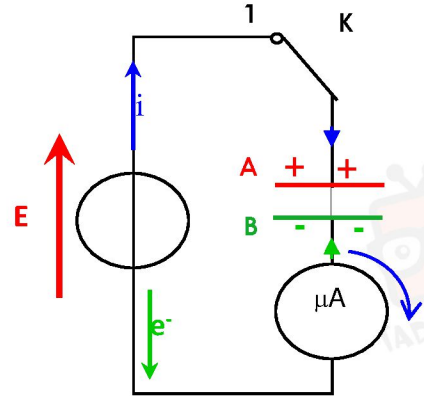
2-



3- Expliquer les phénomènes de charge et de décharge d'un condensateur.

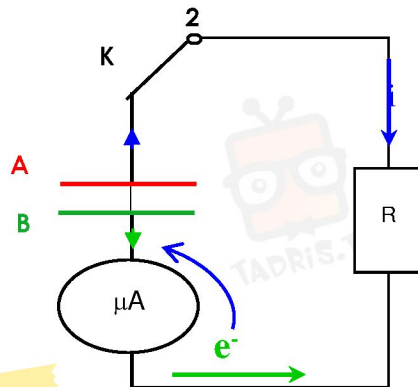
La charge de condensateur :

Les deux armatures A et B sont initialement neutres.



Lorsqu'on ferme (K) sur la position 1, il y a déplacement d'ensemble d'électrons dans les fils conducteurs du pôle N(-) vers l'armature B et de l'armature A vers le pôle P(+) du générateur. Les électrons s'accumulent sur B qui se charge négativement et par influence l'armature A se charge positivement. Un courant électrique circule de P vers A et de B vers N jusqu'à ce qu'il apparaisse une charge (+q) sur A et une charge (-q) sur B créant une d.d.p : $v_A - v_B = u_{AB} = E$

La décharge du condensateur :



Les deux armatures A et B sont initialement chargées.

Lorsqu'on ferme (K) sur la position 2, par attraction de (+q) de A et (-q) de B, il y a un mouvement d'ensemble d'électrons de B vers A à travers le résistor et les fils conducteurs jusqu'à ce que les deux armatures deviennent de nouveau électriquement neutres.

4-Avant de commencer la charge d'un condensateur, un voltmètre branché à ses bornes peut indiquer une tension non nulle. Expliquer cette possibilité.

Le voltmètre indique une tension non nulle soit $u_c = u_C = \frac{1}{C} \cdot q \neq 0$ soit $q \neq 0$ alors le condensateur est initialement chargé.

