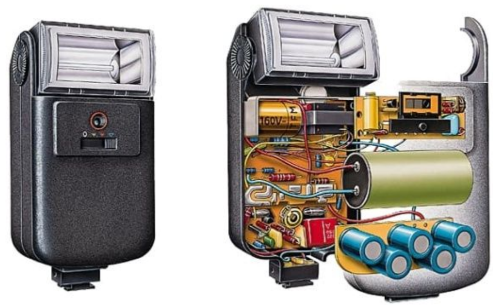
Circuit RC

Un condensateur est un composant fondamental des circuits électriques. Il permet d'emmagasiner de l'énergie électrique pendant un certain temps, puis de décharger cette énergie. La quantité d'énergie emmagasinée dépend de la capacité du condensateur.
On trouve notamment des condensateurs dans les appareils avec flash : l'énergie est libérée dans une lampe, qui émet alors une lumière intense pendant un court instant. Dans ce cas, la décharge est très rapide.
Nous allons étudier la tension $u(t)$ aux bornes d'un condensateur lors de sa décharge, et mettre en lumière la notion de temps caractéristique.

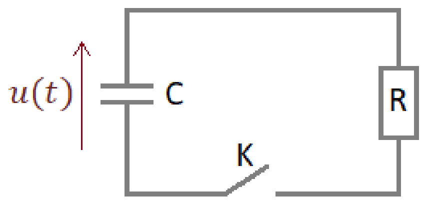


[source : www.larousse.fr/encyclopedie/divers/flash/52414]

PARTIE 1 L'expérience

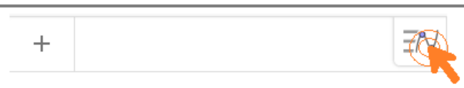
On considère un circuit RC composé d'un condensateur de capacité $C = 10^{-3}\ F$ et d'une résistance R de $10^4 \Omega$.
Le condensateur a été chargé, et on note $E = u(0) = 10\ V$ la tension initiale à ses bornes.
À $t = 0$, on ferme l'interrupteur, et on relève la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur :

t en seconde	0	10	20	30	40	50
$u(t)$ en Volt	10	3,7	1,4	0,5	0,2	0,07

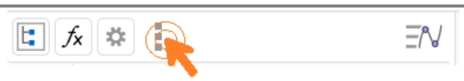


1) Aller sur le lien suivant : https://www.geogebra.org/classic

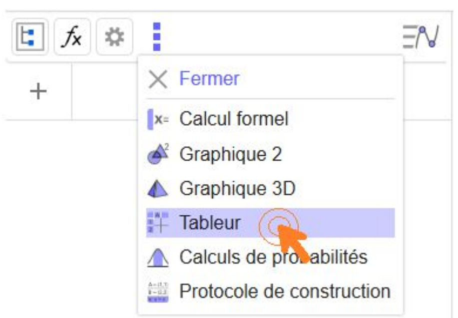
1.



2.



3.



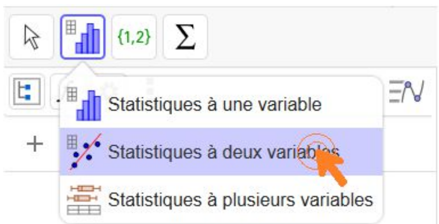
4. Rentrer les données dans le tableur :

	A	B	C	D	E	F
1	0	10	20	30	40	50
2	10	3.7	1.4	0.5	0.2	0.07

5. Sélectionner les données :

	A	B	C	D	E	F
1	0	10	20	30	40	50
2	10	3.7	1.4	0.5	0.2	0.07

6.

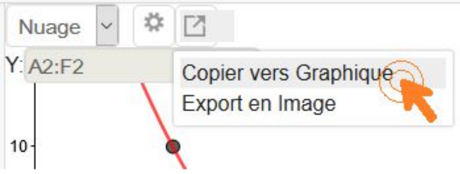


7. Le nuage de points d'affiche.
Parmi les ajustements suivants, lequel semble le plus adapté à la forme du nuage de points ?
- linéaire
- exponentiel
- polynôme

8. Dans « modèle d'ajustement », sélectionner le modèle choisi à l'étape 7, et noter ici l'équation de la courbe d'ajustement proposée :

…

2)



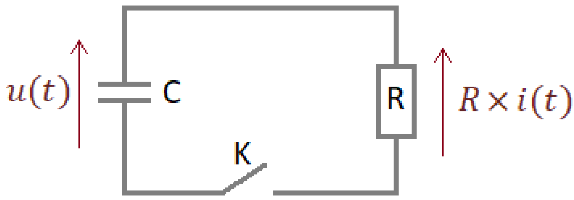
Puis faire un clic droit sur la nouvelle courbe, un menu apparaît alors.

Créer le point A, point d'intersection de la courbe avec l'axe des ordonnées. (Ce point a donc pour abscisse 0.)
Créer la tangente à la courbe au point A.
Créer le point B d'intersection de cette tangente avec l'axe des abscisses.
Quelle est l'abscisse du point B ?
On note cette abscisse τ.

3) Vérifier qu'à l'instant τ, la tension aux bornes du condensateur a diminué d'environ 63 %.

4) Comparer τ et $R \times C$.

PARTIE 2 Étude de la fonction $u(t)$ dans le cas général



1) On note $i(t)$ l'intensité en Ampère dans le circuit à l'instant t.
La charge $q(t)$ en Coulomb et la tension aux bornes du condensateur sont liées par la relation $q(t) = C \times u(t)$. D'autre part, $i(t) = q'(t)$.
On rappelle que la tension aux bornes de la résistance R vaut $R \times i(t)$.
On note $\boldsymbol{\tau = RC}$ le **temps caractéristique** du circuit.
Montrer que $u(t)$ est solution de l'équation différentielle $(\boldsymbol{E})$: $\tau y' + y = 0$.

2) Déterminer toutes les fonctions solutions de $(\boldsymbol{E})$ en fonction de τ.

3) En déduire que pour tout $t \geq 0$, $u(t) = E \times e^{-\frac{t}{\tau}}$.

4) Comparer les valeurs expérimentales et théoriques de $u(t)$.

5) Dresser le tableau de variations de u sur $[0; +\infty[$, puis interpréter le résultat.

PARTIE 3 Temps caractéristique

1) Justifier que $u(\tau) \approx 0{,}37 \times E$ et vérifier alors le résultat de la PARTIE 1 question 3).

2)a) Déterminer l'équation de la tangente T_0 à la courbe de la fonction u au point d'abscisse 0.

2)b) Montrer que cette tangente coupe l'axe des abscisses au point d'abscisse τ.

3) Proposer deux méthodes permettant de retrouver graphiquement τ.