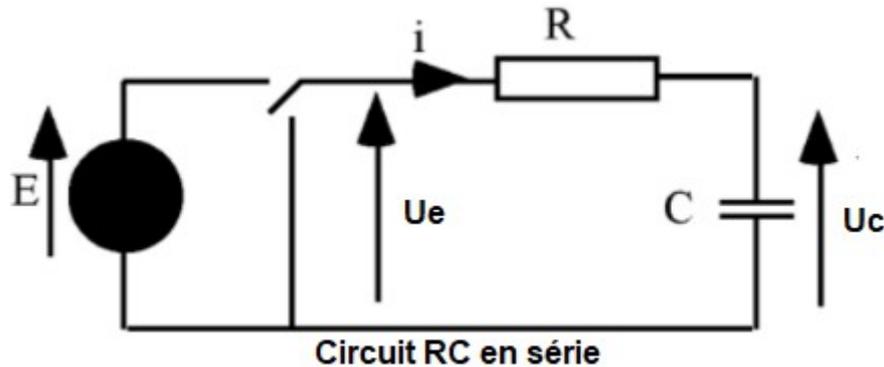


# Réponses à un circuit série ( R,C )

## 1. Mise sous tension

Nous allons étudier un circuit d'un condensateur C en série avec une résistance R , le tout est alimenté par une échelle de tension E appliqué à t = 0.



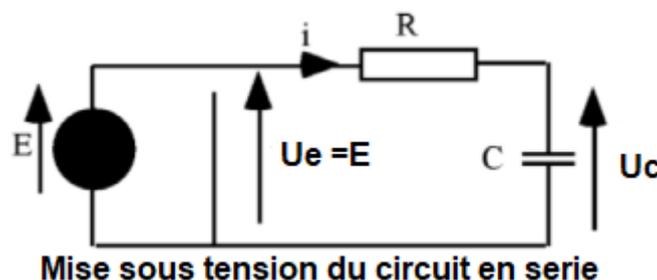
Le condensateur donne entre la tension  $U_C$  à ses bornes et le courant  $i$  qui le traverse la relation

$$i = C \frac{dU_C}{dt}$$

Loi des mailles  $U_e(t) = Ri + U_C \rightarrow U_e(t) = RC \frac{dU_C}{dt} + U_C$

Jusqu'à t = 0,  $U_e(t) = 0$  et à partir de t = 0  $U_e(t) = E$

$$RC \frac{dU_C}{dt} + U_C = E \quad \text{équation différentielle du 1<sup>er</sup> ordre avec second membre}$$



Solution de l'équation sans second membre :  $RC \frac{dU_C}{dt} + U_C = 0 \rightarrow U_C = Ae^{-\frac{1}{RC}t}$

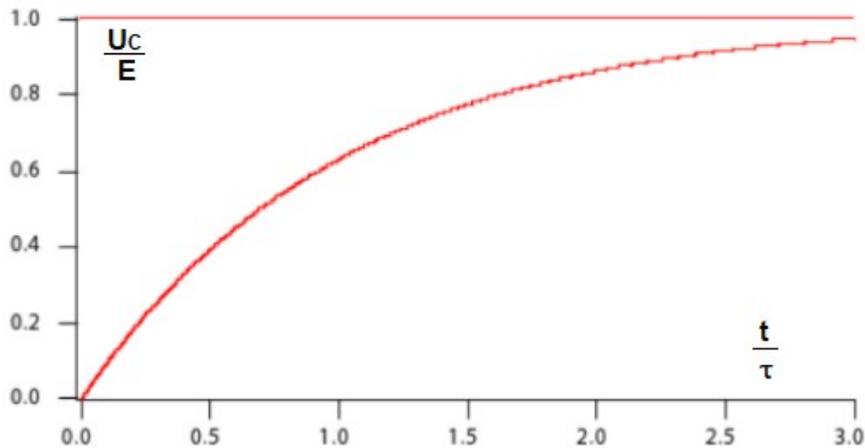
Solution particulière évidente avec second membre :  $U_C = \text{cste} \rightarrow \frac{dU_C}{dt} = 0$  donc  $U_C = E$

La solution générale complète est :  $U_C = E + Ae^{-\frac{1}{RC}t}$  , juste après t = 0  $U_C = 0$

$$U_C(0) = E + A = 0 \rightarrow A = -E \quad \text{d'où} \quad U_C = E(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}) \quad \text{ou} \quad U_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

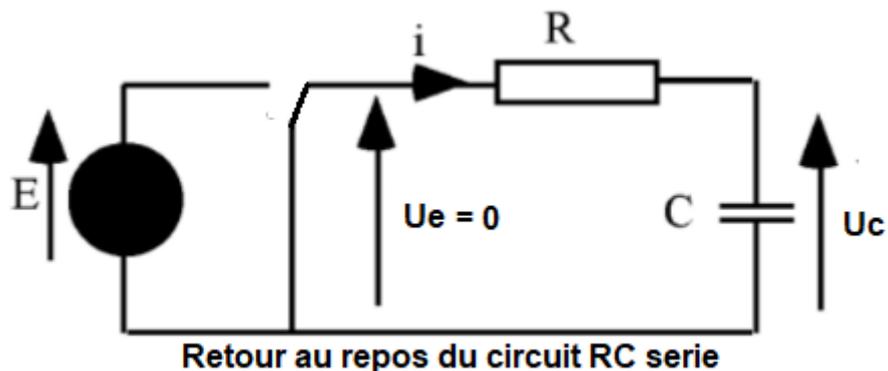
avec  $\tau = RC$  la constante de temps du circuit.

La tension s'établit exponentiellement avec la constante de temps  $\tau = RC$  , on appelle cela charge du condensateur.



## 2. Retour au repos

Au bout d'un temps très long, alors que la tension  $U_C$  avait atteint la valeur finale  $E$ , on remet la tension  $U_e(t)$  à 0.



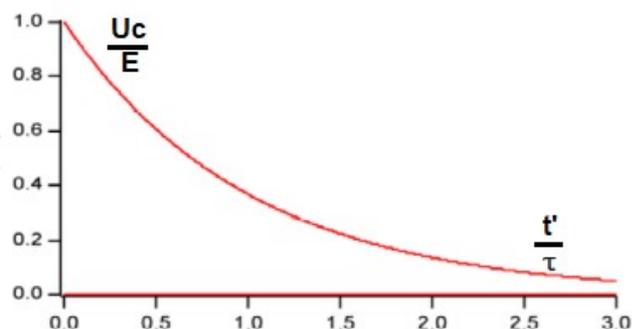
Pour simplifier les expressions, nous prenons une nouvelle origine des temps  $t'$  à cet instant où  $U_e(t)$  revient à zéro. L'équation différentielle devient :  $U_C + RC \frac{dU_C}{dt} = 0$  à partir de  $t' = 0$

La solution générale est :  $U_C = Ae^{-\frac{t'}{\tau}}$  or à  $t' = 0$ ,  $U_C(0) = A = E$ ,  $U_C$  part de la valeur initiale  $E$ .

et  $U_C(t') = E \cdot e^{-\frac{t'}{\tau}}$

La tension disparaît donc exponentiellement avec la même constante de temps  $\tau = RC$  qu'à la charge. On appelle cela la décharge d'un condensateur.

La courbe  $\frac{U_C}{E} = f\left(\frac{t'}{\tau}\right) = e^{-\frac{t'}{\tau}}$



### 3. Bilan énergétique

- Pendant la charge , une quantité d'énergie  $\frac{1}{2}C.E^2$  a été fournie au condensateur.
- Pendant la décharge , l'énergie stockée dans le condensateur est :  $W = \frac{1}{2}C.U^2$

U : tension entre les bornes du condensateur. Cette énergie est restituée et dissipée par effet Joule dans la résistance.