| 2$^{ème}$ Partie<br>Chapitre I | ELECTROCINETIQUE<br>Courant électrique – Loi d'Ohm |
| --- | --- |

**Electrocinétique : Etude des déplacements des charges électriques libres dans un conducteur.**

# I . Définitions

## I.1 Courant électrique continu

Le courant continu est un déplacement permanent des charges électrique.

## I.2 Vecteur densité de courant

- Forces exercées sur les e$^-$ d'un conducteur soumis à une d.d.p :

. la d.d.p crée un champ E. Les e$^-$ seront soumis à la force : $\vec{F} = q.\vec{E}$ ,

. sous l'action des frottements entre les charges, les e$^-$ seront également soumis à des forces de frottement : $\vec{f} = -\lambda.\vec{v}$ , $\lambda$ coefficient de frottement.

Puisque le régime est permanent : $\vec{v} = \overrightarrow{cte} \rightarrow \vec{a} = \vec{0} \rightarrow \vec{F} + \vec{f} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} = \frac{q}{\lambda}.\vec{E}$

- En un point M et à l'instant t, on définit le vecteur densité de courant par :

$$\boxed{\vec{j} = \rho.\vec{v} = \frac{\rho.q}{\lambda}.\vec{E}}$$

ou $\rho$ est la densité volumique de charge, $\frac{q}{\lambda}$ est la mobilité des charges.

## I.3 Lignes et tube de courant

- Lignes de courant : ce sont des lignes tangentes au vecteur densité de courant, elles décrivent la trajectoires des charges,

- Tubes de courant : c'est l'ensemble des lignes de courant qui s'appuient sur le contour d'une surface S.

## I.4 Intensité de courant

On définit l'intensité de courant dI comme étant la quantité élémentaire de charges qui traverse la section élémentaire dS par unité de temps : $dI = \frac{dq}{dt}$

$$\text{On a :} \quad dq = \rho.dV = \rho.v.dS.dt \quad \text{et} \quad j = \rho.v \quad \rightarrow \quad dq = j.dS.dt$$

$$\text{d'où :} \quad dI = \frac{dq}{dt} = j.dS$$

L'intensité totale I a travers une surface S du conducteur a pour expression :

$$I = \int dI = \iint_S \vec{j}.d\vec{S}$$

## Unités

- L'intensité de courant s'exprime en Ampère : (A),
- La densité de courant $j = \frac{dI}{dS}$ s'exprime alors en $A.m^{-2}$ .

# II. Loi d'Ohm

*Enoncé* : A température constante, le rapport de la différence de potentiel U entre les extrémités d'un conducteur par l'intensité du courant électrique I est constant.

On désigne cette constante par R et on l'appelle résistance électrique. $\frac{U}{I} = R$

Considérons un conducteur homogène de section S et de longueur l, parcourue par un courant I :

On a : $U = V_1 - V_2 = E.l = R.I = R.j.S \quad \rightarrow \quad j = \dfrac{l}{R.S}E$

Ainsi, sous forme vectorielle, la loi d'Ohm s'écrit : $\vec{j} = \gamma.\vec{E} \quad$ où : $\gamma = \dfrac{l}{R.S}$

$\gamma$ est la conductivité du conducteur. Elle ne dépend que de la nature du matériau constituant le conducteur. L'inverse de la conductivité est appelé résistivité $\rho = \dfrac{1}{\gamma}$.

On a : $\rho = \dfrac{1}{\gamma} \quad \rightarrow \quad \rho = \dfrac{R.S}{l} \quad \rightarrow \quad R = \dfrac{\rho.l}{S}$

La constante R caractérise la nature et la géométrie du conducteur. Elle mesure l'opposition du conducteur au déplacement des charges électriques ; c'est pourquoi on l'appelle résistance.

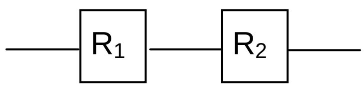
Attention : A ne pas confondre : La résistivité et la masse volumique ont la même notation $\rho$.

Unité : Dans le SI , la résistance s'exprime en Ohms $\Omega$. La conductivité d'un milieu s'exprime en $\Omega^{-1}m^{-1}$.

## III. Association des résistances

### III.1 Association en série

Considérons 2 conducteurs ohmiques de résistance $R_1$ et $R_2$ montés en série dans un circuit électrique parcouru par un courant d'intensité I.




$$V_A - V_B = R_1 I \quad \text{et} \quad V_B - V_C = R_2 I$$

Entre A et C, le conducteur équivalent aura la résistance R tel que : $V_A - V_C = R.I$

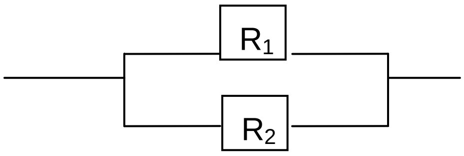
D'autre part on a : $V_A - V_C = (V_A - V_B) + (V_B - V_C) = (R_1 + R_2).I$

D'où : $R = R_1 + R_2$

Dans le cas de n résistances, la résistance équivalente s'écrit : $R = \sum_{i=1}^{n} R_i$

## III.2 Association en parallèle

Considérons les 2 conducteurs montés en parallèle : ils seront soumis à la même d.d.p . On a : $V_A - V_B = R_1 I_1 = R_2 I_2$




Si R est la résistance du conducteur équivalent on a aussi : $V_A - V_B = R.I$

D'autre part au nœud A on a : $I = I_1 + I_2 \quad \rightarrow \quad \dfrac{V_A - V_B}{R} = \dfrac{V_A - V_B}{R_1} + \dfrac{V_A - V_B}{R_2}$

On en déduit : $\dfrac{1}{R} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}$

Dans le cas de n résistances montées en parallèle, la résistance équivalente s'écrit : $\dfrac{1}{R} = \sum_{i=1}^{n} \dfrac{1}{R_i}$