

Le courant électrique continu

Introduction :

Certaines substances, lorsqu'on les frotte, sont susceptibles de provoquer des phénomènes surprenants : attraction de petits corps légers par une règle en plastique frottée, placage par frottement d'une feuille de papier sur un revêtement plastifié, redressement des cheveux avec un peigne, étincelles lorsqu'on froisse certains tissus synthétiques, décharge électrique ressentie en refermant la portière de son véhicule, en échangeant une poignée de main etc.

Le langage courant associe à ces phénomènes l'adjectif **électrique**.

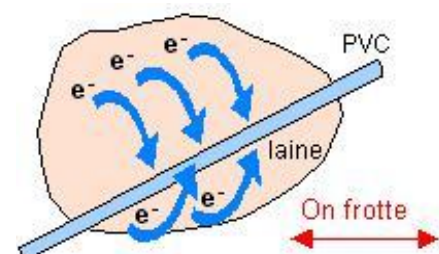
Dès l'an 600 avant Jésus Christ, Thalès de Milet rapporte l'observation de l'attraction de corps légers, tels que des petits fétus de paille ou de petits fragments de plume, par un bâton d'ambre jaune (résine fossile de conifères utilisée en bijouterie) frottée.

Le terme électricité vient du mot grec « **élektros** » qui signifie «**ambre**».

L'adjectif « électrique » est introduit à la fin du XVI^{ème} siècle par le savant anglais **William GILBERT**.

I- Phénomène d'électrisation

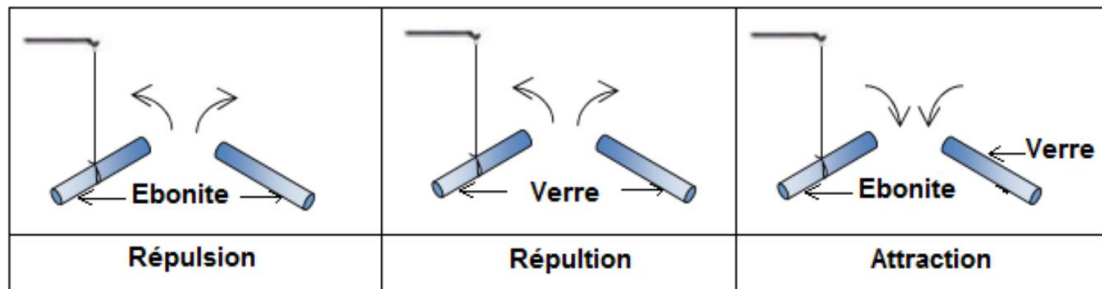
I-1-Electrisation par frottement



Si on frotte une baguette (verre, ébonite, matière plastique.) contre un chiffon (tissu de laine drap ; peau de chat) on observe que la baguette est capable d'attirer des objets très petits (cheveux, bouts de papier). On dit que la baguette s'est électrisée par frottement.

I-2- Deux types d'électricité :

On électrise une ébonite par frottement contre une peau de chat et une baquette en verre contre un morceau de soie.



Il existe deux sortes d'électricité : l'électricité qui apparaît sur bâton de verre est **positive (+)** et celle qui apparaît sur l'ébonite **negative (-)**.

Remarque :

Deux corps chargés d'électricité de même signe se repoussent.

Deux corps chargés d'électricité de signes contraires s'attirent.

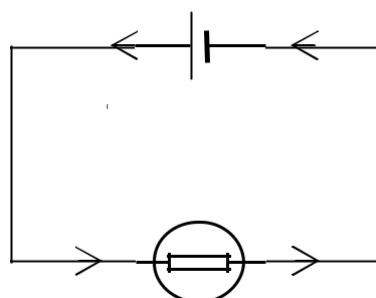
II-Nature du courant électrique :

II-1-Nature du courant dans les conducteurs électriques :

Dans les métaux les électrons libres se déplacent.

Le courant circule dans un circuit électrique fermé de la borne positive vers la borne négative à l'extérieur du générateur (la pile)

Représentation du sens conventionnel du courant :



Le courant électrique dans les conducteurs métalliques est dû donc ; à un mouvement d'électrons qui circulent de la borne moins vers la borne plus à l'extérieur du générateur.

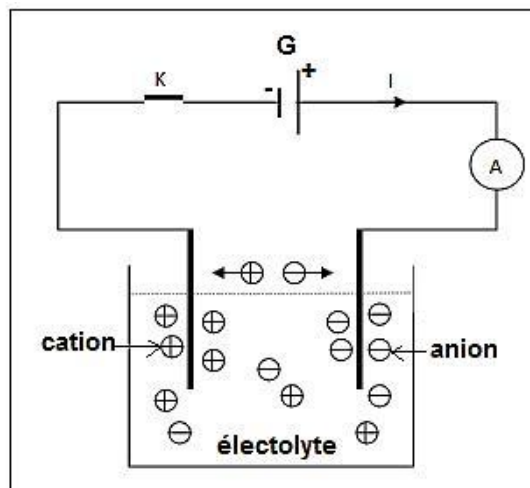
II-2-Nature du courant dans les solutions électrolytes :

Observation : toute substance (comme le sel chlorure de sodium ou sulfate de cuivre) conductrice du courant quand est à l'état liquide ou en solution. Autrement dit, il s'agit de substances chimiques ayant la capacité de se dissocier en ions quand il est mis en solution.

L'électrolyte contient des ions positifs (**cations**) et des ions (**négatifs**) anions.

Les ions positifs se déplacent vers l'électrode liée à la borne positive du générateur.

Les ions négatifs se déplacent vers l'électrode liée à la borne négative du générateur.



II-3-Conclusion :

Le courant électrique est un mouvement de porteur de charge électrique. Dans les métaux les porteurs mobiles sont des **électrons** et dans les solutions électrolytiques **les porteurs mobiles sont les ions** (positifs et négatifs).

III- Intensité du courant électrique :

III-1-Quantité d'électricité :

La quantité d'électricité Q est la valeur absolue de charges électriques déplacée par les porteurs mobiles de charges.

$$Q = |q| = N \cdot \alpha \cdot e$$

Tel que :

e : charge élémentaire de l'électron $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C (Coulomb).

Q : quantité d'électricité en C.

N : nombre d'ions.

α : nombre d'électrons par ions.

III-2- Le courant électrique :

a-Définition :

Lorsque des charges sont en mouvement, que ce soient des électrons dans un conducteur ou des ions dans un électrolyte ou dans un gaz, ou encore des charges dans le vide, elles constituent un le flux que l'on appelle : "**le courant électrique**".

b- Intensité du courant électrique :

Le courant électrique de charges au travers d'une surface est caractérisé par une grandeur que l'on appelle l'**intensité du courant électrique**.

L'intensité du courant électrique est le quotient de la quantité d'électricité ΔQ qui travers une section S d'un conducteur par la durée Δt de passage. Elle se désigne par la lettre I et son unité est l'Ampère **A**.

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

Remarque : comme $\Delta Q = I \cdot \Delta t$, l'unité est le coulomb : C ou ampère heure A h, (**1 Ah = 3600 C**).

Exercice d'application N° 1 :

Dans une solution de chlorure de cuivre II on immergé 2 électrodes liées à un générateur de courant électrique continu.

- 1- Dessiner le montage électrique correspondant en représentant le sens de déplacement des porteurs de charges.
- 2- Si l'intensité du courant électrique est $I = 3,2 \text{ A}$, calculer N le nombre des ions cuivre II et N' le nombre des ions chlorure qui se sont déplacés pendant 2 minutes.

Réponse :

.....
.....
.....
.....
.....

Exercice d'application N° 2 :

Calculer l'intensité du courant électrique sachant qu'une charge électrique de 12C a traversé une section d'un conducteur en 1min20s.

Réponse :

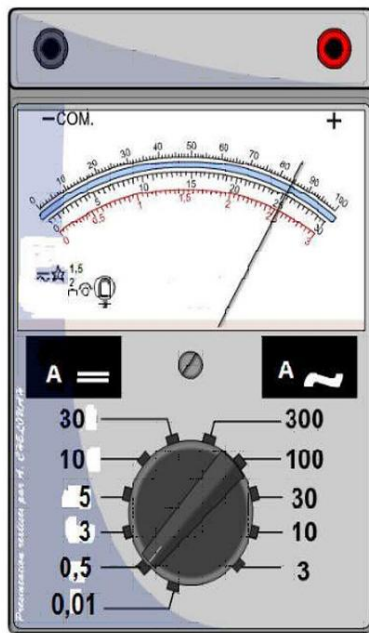
.....
.....
.....

III-3- Mesure de l'intensité du courant électrique continu :

a- L'ampèremètre :

On mesure l'intensité du courant électrique par des appareils appelés **ampèremètres**.

On distingue deux types d'appareils : les ampèremètres à **aiguilles** et des ampèremètres à **affichage numérique**.

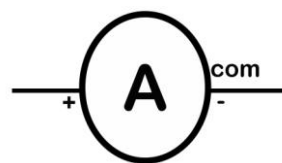


ampèremètre
à aiguilles



ampèremètre
à affichage
numérique

Symbole d'un ampèremètre :

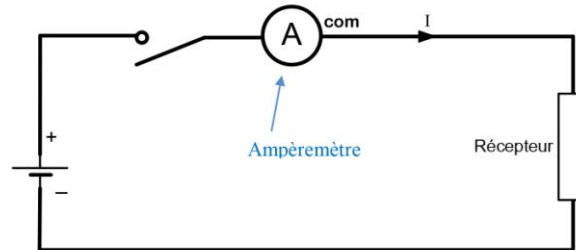


b- Branchement d'un ampèremètre :

L'ampèremètre doit être branché en série dans le circuit électrique de sorte que le courant doit pénétrer par sa borne positive (borne +).

Autrement dit :

- La borne + **de l'appareil** doit être reliée à la borne + **du générateur** ;
- et la borne **COM de l'appareil** doit être reliée à la borne - **du générateur**.



c- Lecture de l'ampèremètre :

- Dans le cas d'un ampèremètre à aiguille, l'intensité du courant mesurée est donnée par la relation :

$$I = \frac{C \cdot n}{n_0}$$

avec ;

C : calibre utilisé

n : nombre de divisions correspondant l'intensité mesuré

n₀ : nombre de divisions de cadran

Remarque : Le calibre C correspond la valeur maximale de l'intensité de courant mesuré par l'ampèremètre.

- Dans le cas d'un ampèremètre à affichage numérique, l'intensité du courant mesurée est donnée directement dans l'écran de l'ampèremètre.

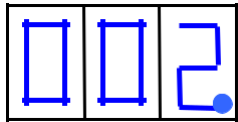
d- Incertitude sur la mesure :

Paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs « qui pourraient raisonnablement » être attribuées au mesurande »

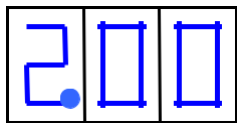
- **Dans le cas d'un ampèremètre à affichage numérique :**

L'incertitude sur la mesure est donnée dans la notice de l'appareil sous forme d'un pourcentage de la valeur mesurée plus l'erreur due à l'affichage du dernier chiffre.

Le choix du calibre influe sur la précision, plus le nombre de chiffre affiché est grand, meilleure est la précision.



La valeur mesurée est comprise entre 2V et 3V .



La valeur mesurée est comprise entre 2V et 2.01V .

- **Dans le cas d'un ampèremètre à aiguille :**

- **Incertitude absolue :**

L'incertitude absolue d'un ampèremètre est déterminée par la relation

$$\Delta I = \frac{C * Classe}{100}$$

C : calibre utilisé

Classe : est une donnée technique de constructeur indiqué sur l'appareil.

Au finale la mesure se note :

$$I - \Delta I \leq I \leq I + \Delta I$$

- **Incertitude relative (ou précision de mesure):**

$$\frac{\Delta I}{I}$$

Remarque : à multiplier par 100 pour l'avoir en pourcentage.

Exercice d'application N° 3 :

Lorsqu'on mesure un courant électrique I dans un circuit électrique, l'aiguille de l'ampèremètre se trouve à la division 70 dans un cadran

de 100 division sachant qu'on a utilisé le calibre $C = 100 \text{ mA}$ et l'Ampèremètre est de classe 1.5.

Calculer l'intensité du courant électrique I

Calculer la précision de cet appareil.

.....

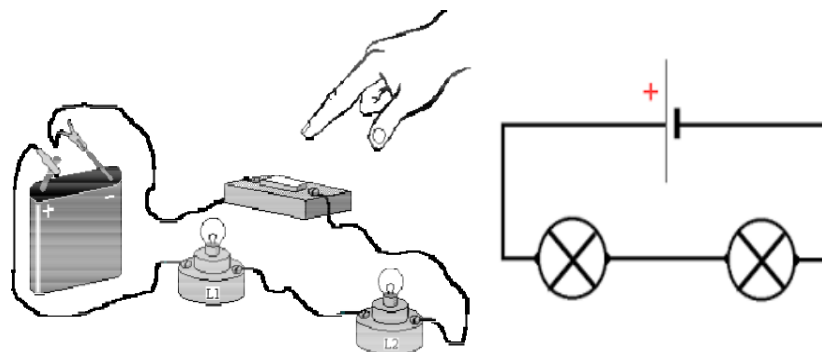
.....

.....

IV-Propriétés du courant électrique

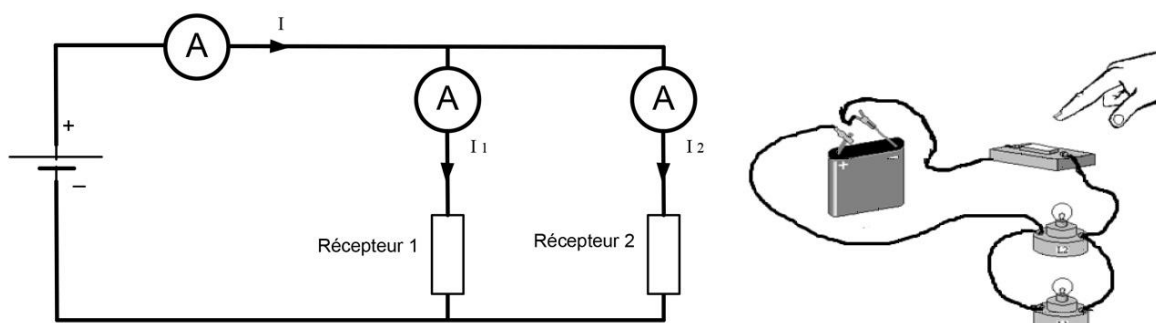
IV-1-Montage en série :

Le montage en série est le montage où tous les dipôles sont branchés les uns à la suite des autres.



Dans un montage en série, **l'intensité du courant est le même dans tous les points d'un circuit** (dans tous les composants électriques qui le constituent, y compris le générateur).

IV-2-Montage en dérivation :



Dans un circuit en dérivation on distingue au moins deux Nœuds.

Ce montage comporte 3 branches :

Remarque : l'intensité du courant n'est le même dans tous les branches d'un circuit en déviation.

IV-3- La loi des Nœuds :

Définition d'un nœud :

Un nœud est un point de connexion d'au moins trois conducteurs ou plus.

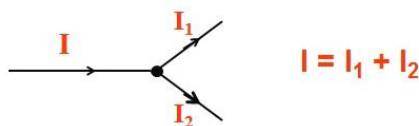
Ce montage on distingue :

- comporte 3 branches ;
- la branche principale (celle qui contient le générateur) ;
- et deux **branches dérivées** ;
- on distingue au moins deux **Nœuds** ;

Enoncé de la loi des nœuds :

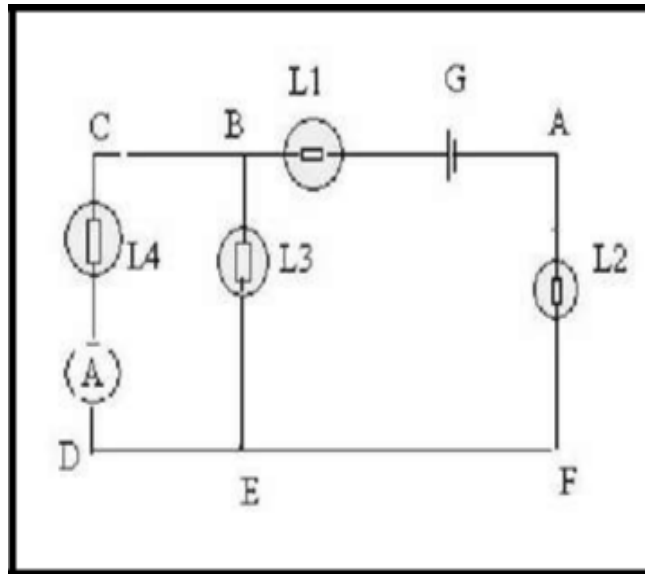
- La somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui partent.

$$\Sigma I (\text{entrants}) = \Sigma I (\text{sortants})$$



Exercice d'application N° 3 :

On considère un circuit électrique ci contre:



- 1- Donner le sens du courant électrique dans le circuit
- 2- Polariser l'ampèremètre.
- 3- Donner le sens de déplacement des porteurs de charges dans le circuit.
- 4- L'aiguille de l'ampèremètre se trouve à la division 40 dans un cadran de 100 division sachant qu'on utilisé la calibre $C = 500$ mA. Calculer les intensités du courant électrique qui passent dans chaque branche sachant que l'intensité de courant qui traverse la lampe égale à $I_1 = 1$ A