

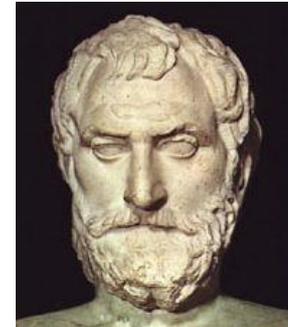
III. Electricité

1. Charges électriques

1.1. Electrification par frottement

Thalès de Millet (600 av. J.C.) savait déjà que si on frotte un morceau d'ambre jaune (en grec 'electron'; all. Bernstein=versteinerter Harz) avec un chiffon, celui-ci attire des objets légers.

Aujourd'hui on répète cette expérience facilement avec un corps en plastique ou en verre. On dit que le corps est électrisé ou chargé d'électricité statique. Différentes matières surtout des feuilles ou tissus synthétiques s'électrisent facilement par frottement.



On peut accumuler la charge on la déposant sur un corps métallique isolé.

Expériences :

- Produire une étincelle de décharge en touchant le corps électrisé avec un conducteur lié à la terre.
- Produire une électroluminescence dans un tube à néon où dans un tube luminaire.
- Attirer ou adhérer à un corps neutre

1.2. Deux types de charges électriques

Expérience: Frottement verre contre soie et plastique contre peau de chat.

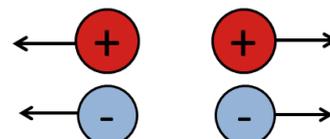
verre-verre et plastique-plastique ⇒ REPULSION

verre-plastique ⇒ ATTRACTION

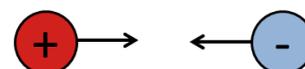
Le verre est électrisé d'une autre manière que le plastique.

Puisqu'on peut avoir soit attraction, soit répulsion entre des corps chargés, on admet qu'il existe deux types de charges: les charges positives (ce sont celles du verre frotté par la soie) et les charges négatives (ce sont celles du plastique frotté par la peau de chat)

Loi: 2 charges de même signe se repoussent



2 charges de signe opposé s'attirent

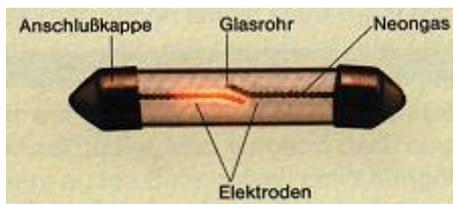
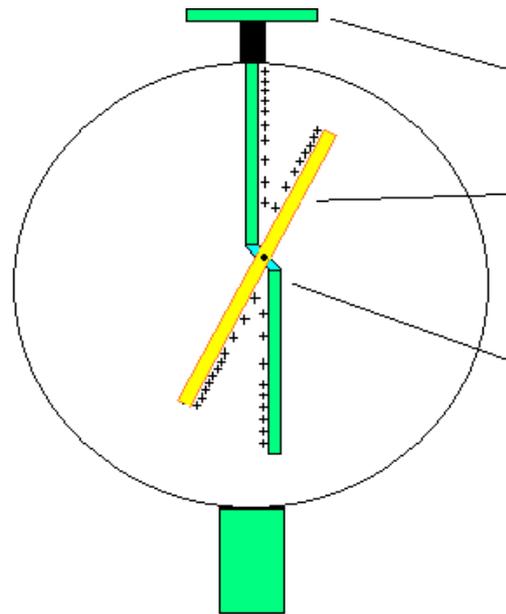


1.3. Electroscope et quantité de charge Q

L'**électroscope** permet de visualiser la quantité de charge Q qui est déposée sur son plateau. En effet plus les charges de mêmes signes sont concentrées, plus les charges ont tendances à se repousser et plus la déviation de l'aiguille sera élevée.

L'unité S:I: pour la charge électrique est le Coulomb.

L'électroscope dévie de la même manière s'il est chargé + ou -. Pour déterminer le signe de la charge, on touche le corps à l'aide d'une lampe à néon. Elle brille brièvement du côté négatif.



Pour mesurer correctement une charge électrostatique d'un objet on la transmet dans le gobelet d'un coulomb-mètre.

1.4. Modèle de la matière

Toute matière est formée d'atomes. Chaque atome est formé d'un noyau entouré d'électrons. Presque toute la matière (masse) de l'atome est concentrée dans le noyau. Il a une masse volumique très élevée.

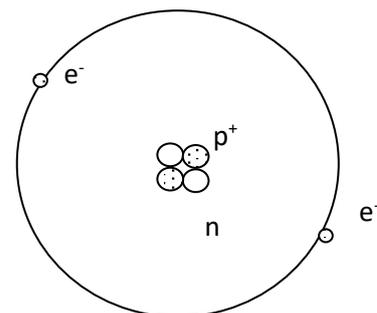
Noyau positif:

- N neutrons (charge: $q_n = 0 \text{ C}$; masse $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)
- Z protons (charge: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)

Nuage électronique négatif:

- Z électrons (charge: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

atome d'Helium



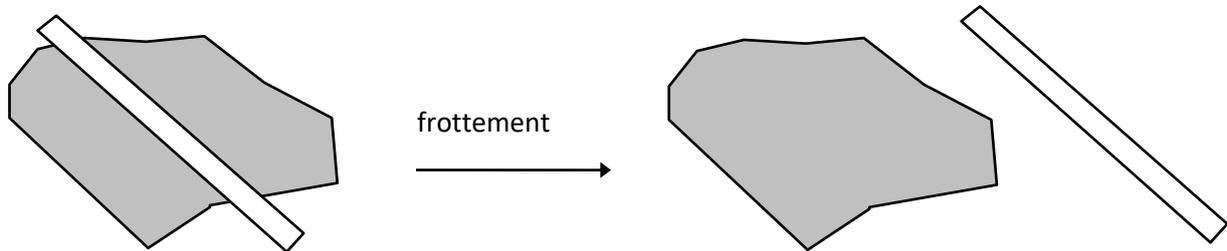
La charge du proton est appelée **charge élémentaire**. Elle est notée $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

La charge de l'électron est exactement opposée à celle du proton. Ainsi les charges électriques sont équilibrées et l'atome est globalement neutre.

Dans les solides, les porteurs de charges positives (les noyaux) sont immobiles et seuls les porteurs de charges négatives (les électrons) peuvent être déplacés.

1.5. Séparation de charges

En frottant on charge toujours les deux corps en contact: p.ex. le plastique devient négatif tandis que la peau de chat se charge positivement. Au niveau atomique on constate qu'il y a un transfert d'électrons.



Un corps est

- neutre, si les charges positives et négatives sont en même nombre;
- négatif, si des électrons sont en excès;
- positif, si des électrons manquent.

Il n'y a jamais création de charges nouvelles, mais uniquement séparation de charges.

Dans un conducteur, des porteurs de charges peuvent migrer à travers le corps: p.ex. électrons libres dans un métal, anions et cations dans une solution d'électrolyte.

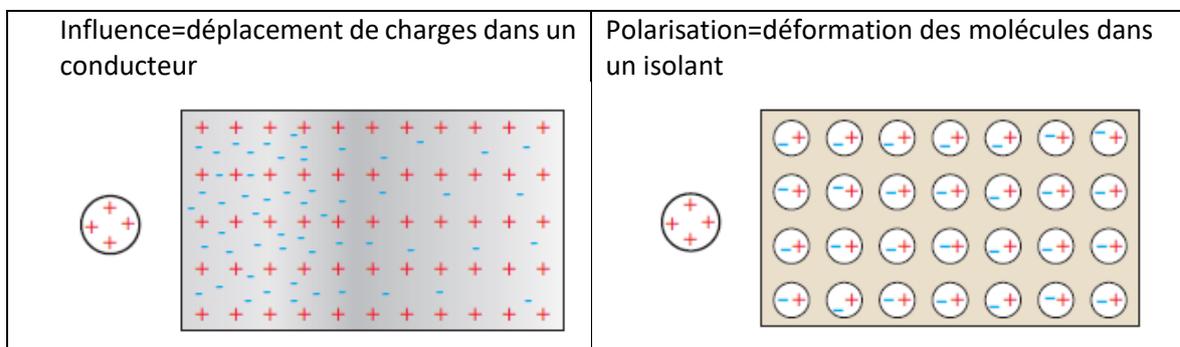
Dans un isolant, les charges déposées ne peuvent pratiquement pas se déplacer.

Les semi-conducteurs sont des conducteurs médiocres dont la conductivité peut être influencée entre autre par la température (Si, Ge, ...).

1.6. Effet d'un corps chargé sur un corps neutre

Expérience : On prend une feuille de plastique pliée qu'en frotte. Qu'est ce qu'on constate ? Pourquoi ? Qu'arrive-t-il si on met une main entre les deux feuilles ou un conducteur lié à la terre donc neutre.

Si on approche un corps neutre d'un corps chargé les électrons à l'intérieur du corps neutre sont soumis à une force d'attraction ou de répulsion électrostatique. On distingue:



Par ces effets un corps neutre et un corps chargé vont toujours s'attirer.

Expérience : fumée d'une chandelle attirée par plastique chargé.

1.7. Générateur de haute tension

On appelle générateur électrique un appareil qui est capable d'enlever continuellement des électrons au pôle + (manque d'é) et de les pomper vers le pôle - (excès d'électrons). D'après les lois de l'attraction électriques, les électrons du pôle - sont fortement attiré par le pôle + et ils peuvent evtl. sauter à travers l'air pour arriver au pôle +. La collision des électrons avec les atomes de l'air fait qu'ils apparaissent des ions qui émettent de la lumière (=étincelle).

Plus la différence entre les deux pôles électriques est élevée plus la **tension électrique** qui attire les électrons vers le pôle + est élevée. La longueur de l'étincelle est une indication pour la tension du générateur. (Whimsthurst approx 1cm => 30kV, 2cm => 43 kV; 3cm => 50 kV)

Un générateur de **Van de Graaf** (à droite) fournit une tension de 100 kV. Une élève qui monte sur un tabouret isolant et qui touche l'appareil sera chargée très fortement. Puisque des charges de même signe se repoussent, les cheveux se dressent.

La **machine de Whimshurst** (à gauche) permet également de produire des tensions élevées (50 kV) et de belles étincelles.



Ces appareils ne sont pas dangereux parce que la charge disparaît instantanément si on touche de nouveau la terre. Le **courant électrique** qui circule n'atteint que quelques μA . Néanmoins on peut cependant ressentir une secousse assez désagréable.

Noter qu'on a ici une première illustration de deux grandeurs électriques essentielles :

Expérience : Balle de ping-pong entre les plaques d'un condensateur : Plus la **tension électrique** est élevée plus la balle est attirée avec force par la plaque de charge opposée, le mouvement de va et vient devient très rapide. Le **courant électrique** correspond à la quantité de charge transportée par unité de temps par la balle de ping pong d'une plaque vers l'autre.

1.8. Foudre et cage de Faraday

- Foudre et tonnerre un phénomène naturel

La séparation des gouttes et des grêlons par les vents violents dans un Cumulonimbus sépare des charges électriques positives en haut du nuage et négatives en bas. L'éclair est une gigantesque décharge électrique qui se fait entre les 2 pôles du nuage (fréquent pas dangereux) ou entre le bas du nuage et la terre (dangereux tension 100MV, courant 10 000A).

Photo : Eselborn 5.6.2015 prise de vue 4,8sec.
Distinguer les différents types d'éclairs.

Liens :

https://www.youtube.com/watch?v=Cz_uYBx1G5s

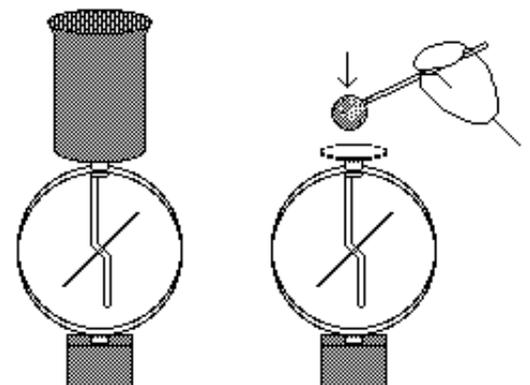
https://www.youtube.com/watch?v=eNxDgd3D_bU

<https://www.youtube.com/watch?v=E0s7ucEMAKw>

- Cage de Faraday.

Expérience: Un cylindre creux placé sur un électroscope est chargé. Ensuite on touche l'intérieur (ou l'extérieur) du cylindre pour transporter des charges vers un électroscope initialement neutre. Qu'est ce qu'on remarque?

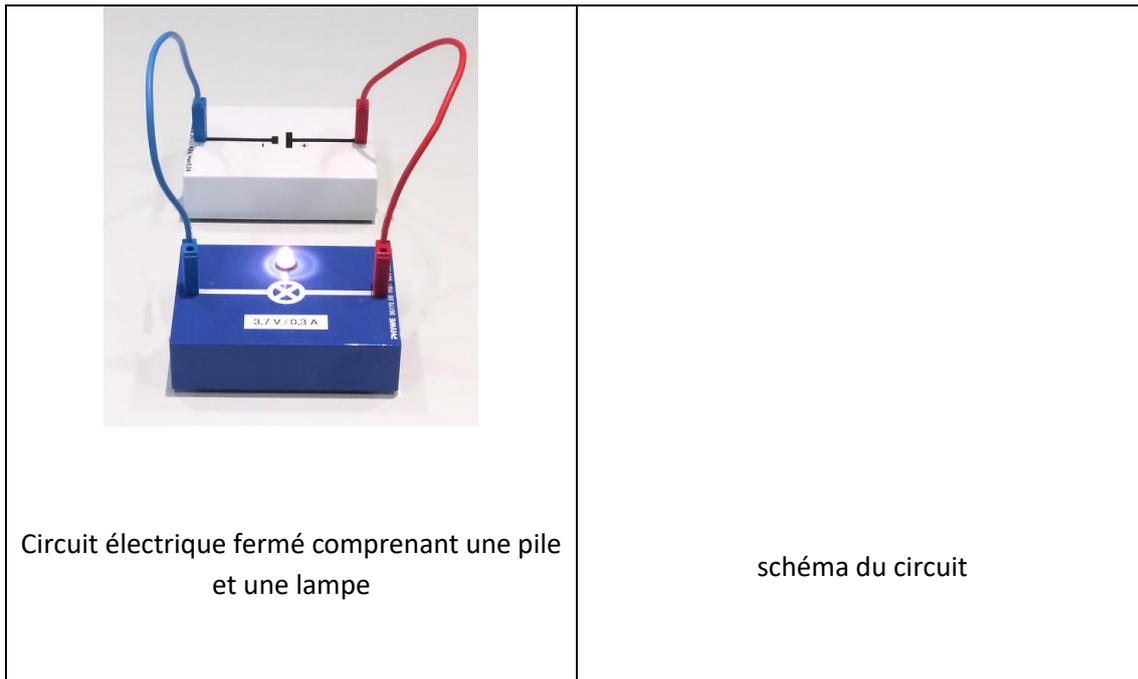
Si on charge un conducteur, les charges vont toujours s'accumuler sur les surfaces extérieures. La charge est nulle à l'intérieur. Un habitacle métallique (p.ex. voiture) protège de la foudre, parce que les charges passent à l'extérieur.



2. Circuits électriques simples

2.1. Sources et récepteurs d'électricité

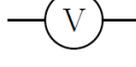
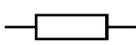
Un circuit électrique est constitué d'un **générateur** (pile, accumulateur, dynamo, . . .) qui est la **source du courant** électrique et d'un ou plusieurs **récepteurs** (lampe, moteur, fer à repasser ...). Les bornes de ces appareils sont reliées entre elles par des **conducteurs électriques** (fils de cuivre, fils d'aluminium, . . .). Un courant électrique ne peut s'établir que si le circuit électrique est **fermé** et si tous ses constituants sont des **conducteurs électriques**.



Dès qu'on retire une des fiches, la lampe s'éteint.

2.2. Symboles normalisés

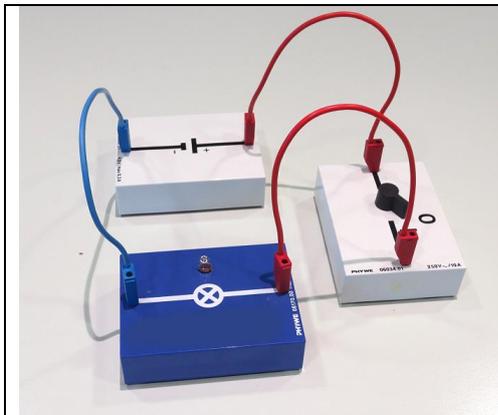
Lorsqu'on dessine un circuit électrique, on représente les composantes du circuit par des **symboles électriques**.

pile		lampe		générateur	
fil conducteur		moteur		voltmètre	
connexion de deux fils conducteurs		sonnette		ampèremètre	
interrupteur		fusible		résistance électrique	

Les composants simples possèdent 2 bornes ou pôles sur lesquels on réalise les connexions. Pour certains composants il est important de connaître le sens dans lequel elle sont branchés. On parle alors de pôle positif + et de pôle négatif -.

2.3. Interrupteurs

Un interrupteur sert à ouvrir et à fermer le circuit à volonté.



Circuit électrique renfermant une pile, une lampe et un interrupteur (ouvert)

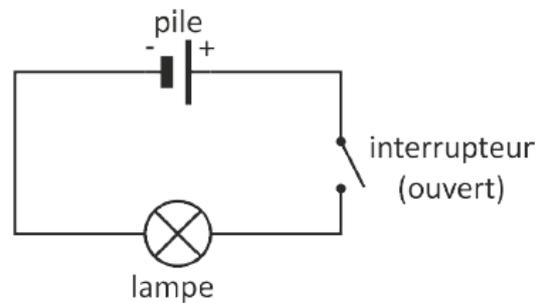


Schéma du circuit

2.4. Interrupteur va et vient

Explication :

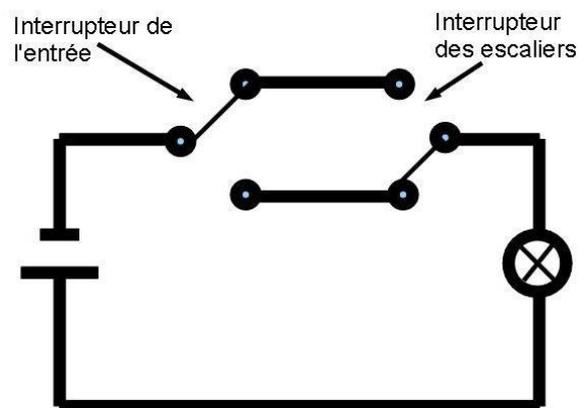
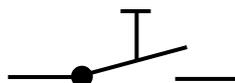


Schéma du circuit

- interrupteur (à bascule) qui reste dans la position choisie (Wippschalter)



- interrupteur poussoir qui revient à la position initiale (Taster)



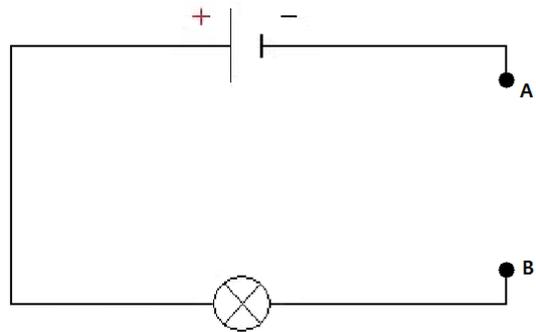
- interrupteur va-et-vient qui permet de changer entre 2 portions de circuit. (Wechselschalter)



2.5. Conducteur et isolant

Expérience : Tester différents matériaux s'ils sont traversés de manière notable par le courant électrique. Placer l'épreuve solide ou liquide entre A et B

Bons Conducteurs : Lampe brille



Mauvais conducteurs : Lampe ne brille pas, mais on constate un faible courant

Isolants : L'électricité ne passe pas.

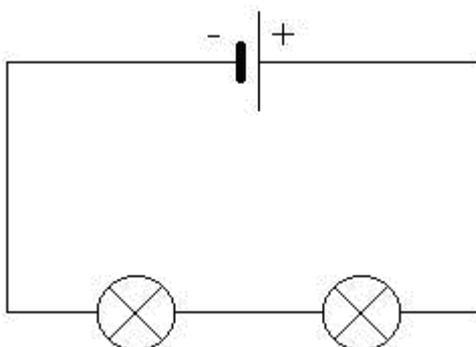
Application : Fil électrique avec métal au centre et isolant autour.

2.6. Circuit série et circuit parallèle

Lorsqu'on veut relier plusieurs récepteurs à un générateur, deux méthodes sont possibles:

- Circuit série

Un circuit série est un circuit unique et fermé qui comporte plusieurs récepteurs l'un à la suite de l'autre.

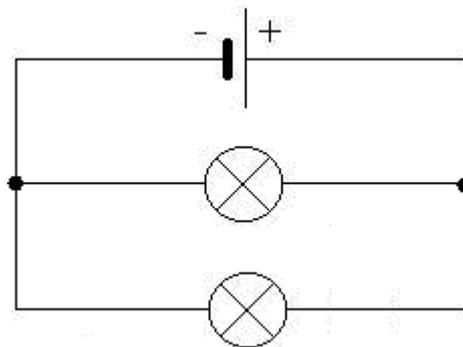


Circuit série de deux lampes

Le courant électrique passe successivement par les deux lampes. Si on dévisse une lampe la deuxième s'éteint aussi.

- Circuit parallèle

Un circuit parallèle est composé de plusieurs circuits simples reliés tous au même générateur.



Circuit parallèle de deux lampes

Le courant électrique se sépare au point de connexion en deux courants qui traversent les lampes. Si on dévisse une lampe, la deuxième continue à briller.

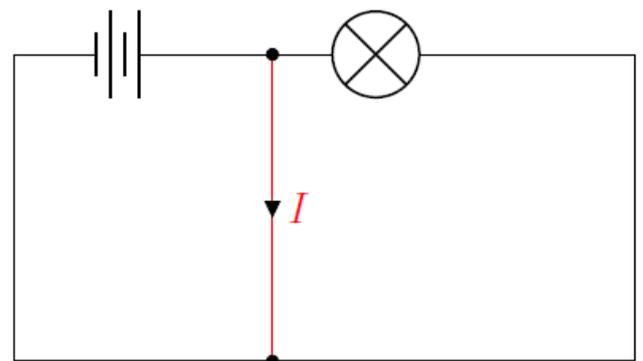
Branchement en série et en parallèle de 2 interrupteurs.

2.7. Court circuit

Lorsqu'un courant électrique peut traverser un circuit sans passer par le récepteur d'électricité, on dit qu'on a un court-circuit.

Exemple :

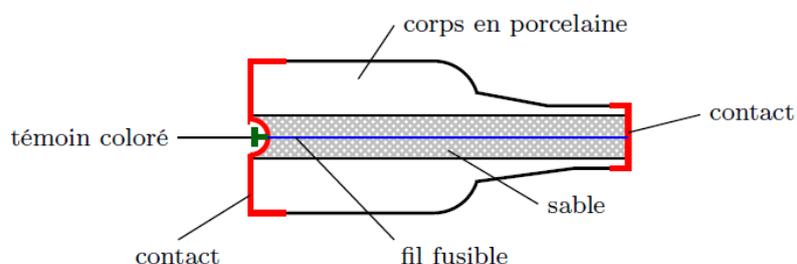
Dans cet exemple, le courant passe directement par le fil vertical (sans passer par l'ampoule qui reste donc éteinte). En effet, le fil conduit mieux l'électricité que l'ampoule, l'intensité du courant va être très élevée. Le générateur est surchargé, les fils s'échauffent il y a risque d'incendie.



Protection par fusible

Un fusible est un conducteur mince qui va s'échauffer et fondre si le courant débité par le générateur devient trop grand (cf. effet calorifique). Dessiner le même circuit en intégrant un fil mince comme fusible et vérifier qu'il va effectivement brûler lors du court-circuit.

Le fusible interrompt le circuit est protégé les autres composants lors d'un court circuit.



3. Effets du courant électrique

3.1. Effet calorifique (Effet Joule)

Expérience 1: On serre un fil de fer entre deux poteaux isolés alimenté par une boîte d'alimentation. On augmente de plus en plus le courant. Au début le fil s'allonge et fait fondre la cire posé dessus. Ensuite si le courant augmente encore le fil devient incandescent : rouge foncé (600°C), rouge claire (1000°C) jusqu'à orange jaune presque blanc vers 1500°C. Avant que le fil fonde et se déchire en l'endroit le plus chaud.

Expérience 2 : On prend trois fil dans le même matériau mais d'épaisseur différente. On regarde lequel des 3 fils s'échauffe le plus.

Expérience 3 : On prend trois fil de même diamètre mais dans 3 matériaux différents. On regarde lequel des 3 fils s'échauffe le plus.

Conclusions : Pour le même courant qui traverse les fils en série :

1) plus le fil est épais plus il _____ bien l'électricité et il s'échauffe _____.

2) chaque métal conduit le courant de manière légèrement différente. Le fil qui a la résistivité la plus _____ s'échauffe le _____.

Ordre d'échauffement : Cu ,

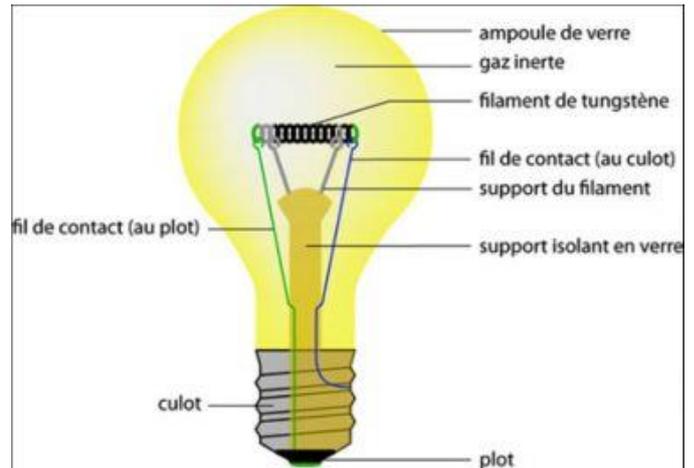
Appareils avec chauffage électrique

L'effet calorifique résulte du fait que les électrons qui circulent à l'intérieur du métal frottent contre les atomes immobiles. On utilise cet effet de chauffage électrique dans de nombreux appareils : fer à repasser, grille pain, chauffe-eau, sèche cheveux, four, cuisinière électrique, ... A l'intérieur de ces appareils on trouve un fil inoxydable (p.ex. en Chrome-Nickel). Souvent le fil est protégé et se trouve à l'intérieur d'un élément chauffant. Souvent on a un enroulement hélicoïdal du fil pour que les spires puissent se réchauffer mutuellement et pour épargner de la place.



3.2. Effet lumineux

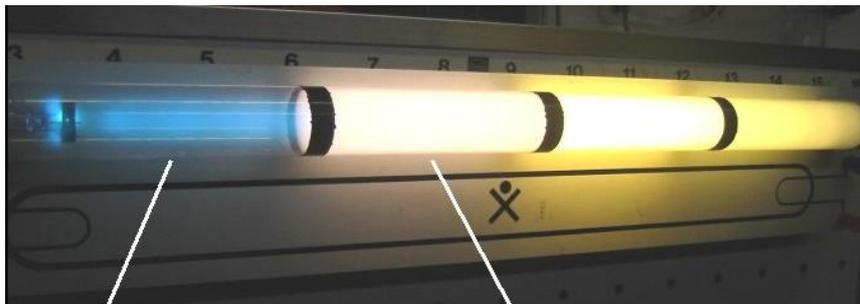
- Lumière par incandescence (=source de lumière chaude). Si on chauffe un fil très intensément, il devient incandescent. La couleur de la lumière émise par le fil est caractéristique de sa température: pour une lampe à incandescence le filament en tungstène devient blanc pour une température de 2500°C.



- Lumière par électroluminescence (=source de lumière froide). Si un gaz est traversé par un courant électrique les atomes du gaz sont excités et émettent de la lumière. La couleur de lumière émise est caractéristique de la nature du gaz.

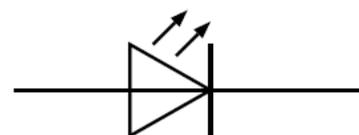
Expérience : Lampes spectrales

Les **tubes fluorescents** sont remplis d'un gaz de mercure à faible pression. La lumière UV du gaz Hg est transformée en lumière blanche par la poudre fluorescente à l'intérieur du tube de verre. Il existe les formes linéaires (Leuchstoffröhre) et les formes compacte (Energiesparlampen).



sans couche fluorescente différents types de couche cool white, warm white

- De même une diode semi-conductrice qui est traversée par un courant électrique peut émettre de la lumière (**LED= Light Emitting Diode**).



Symbole : Diode LED

3.3. Effet Magnétique

3.3.1. Propriétés d'un aimant permanent

- un aimant attire le fer, le nickel et le cobalt (corps ferromagnétiques)
- un aimant possède toujours 2 pôles où l'attraction est particulièrement intense
- un aimant qui peut tourner librement (boussole) s'oriente dans le champ magnétique terrestre tel que son pôle magnétique nord (rouge) pointe vers le Nord géographique.
- si on rapproche deux aimants: les pôles de même nom se repoussent, les pôles de noms différents s'attirent

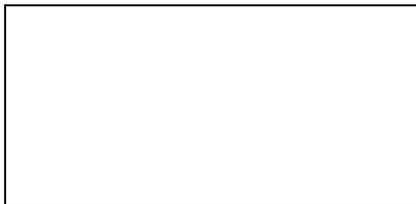
Aimantation de matériaux magnétiques

Pour expliquer l'aimantation, il faut savoir que les atomes d'un corps ferromagnétique se comportent comme des aimants minuscules.

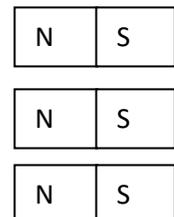
A l'état normal ces aimants minuscules prennent des orientations quelconques. Le champ magnétique total est nulle (fig. à gauche).

Si on soumet le corps à un champ magnétique externe, les atomes s'orientent progressivement suivant la direction du champ externe. Le champ magnétique des atomes s'ajoutent au champ externe (fig. à droite)

Pas de champ magn. extérieur



Champ magn. extérieur appliqué



Pour des alliages magnétiques durs, l'aimantation persiste si le champ extérieur disparaît et on obtient un **aimant permanent**.

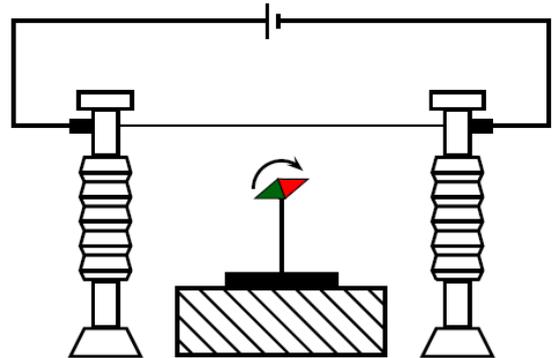
Pour des alliages magnétiques doux, l'aimantation disparaît presque complètement si le champ extérieur s'annule.



3.3.2. Effet magnétique du courant électrique

Expérience d'Oersted

On place une aiguille aimantée en-dessous d'un fil orienté en direction Nord-Sud. Au début, l'aiguille s'oriente parallèle au fil en pointant vers le nord géographique. On observe que l'aiguille est déviée dès qu'un courant électrique circule à travers le fil conducteur. Si le courant est assez intense, l'aiguille se met dans une direction perpendiculaire au fil.

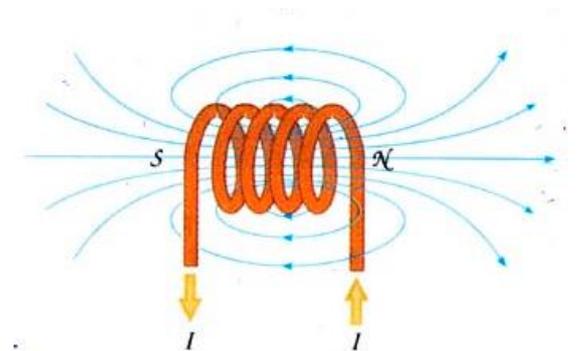


Si le sens de circulation du courant électrique est inversé, l'aiguille se place bien toujours perpendiculairement au fil, mais dans le sens opposé. Le fil produit donc un champ magnétique qui dépend de l'intensité du courant et de l'orientation du courant. Cependant le champ magnétique d'un seul fil est relativement faible.

Electroaimant

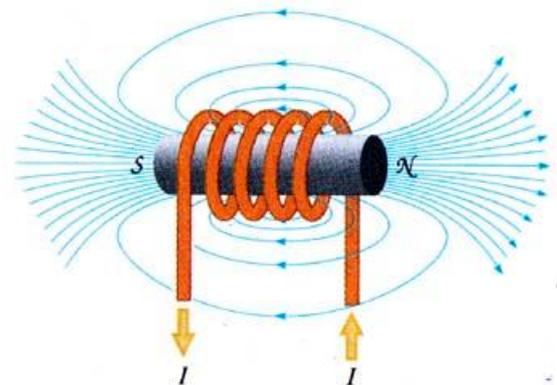
Bobine=conducteur enroulé

Pour rendre le champ magnétique produit par le courant électrique plus intense on utilise un fil enroulé. Comme ça le courant traverse plusieurs tours et le champ magnétique augmente avec chaque spire. Noter que si les spires se touchent le conducteur doit être enrobé d'un isolant.



Noyau ferromagnétique=noyau en fer doux qui se laisse aimanter

Un deuxième moyen pour amplifier le champ est d'utiliser un bloc de fer qui est placé à l'intérieur de la bobine. Le champ magnétique produit par le courant va aimanter ce noyau ferromagnétique, ce qui amplifiera le champ d'un facteur 10.



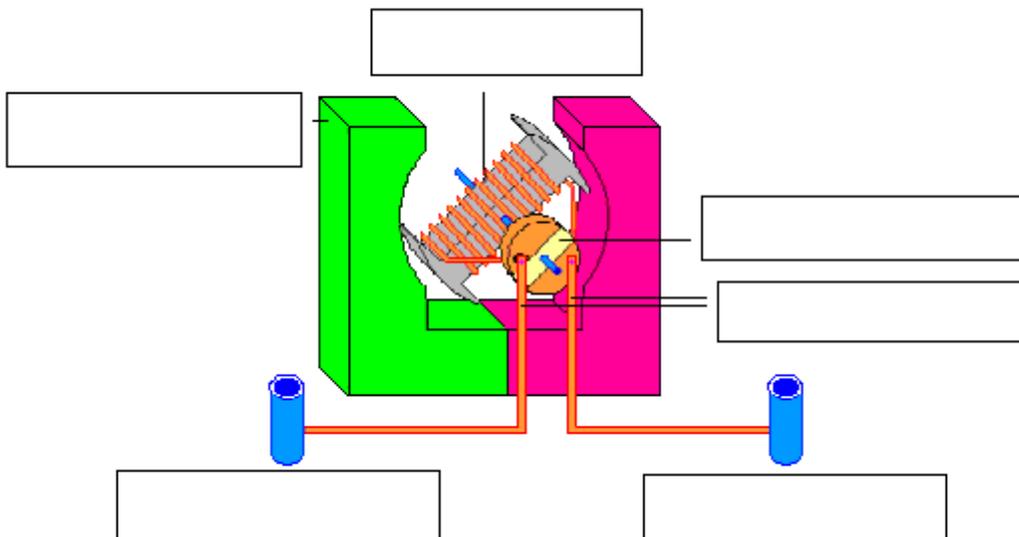
Retenons :

- L'effet magnétique est d'autant plus important que le courant est intense.
- Le fer, le nickel, ... sont aimantés par l'effet magnétique du courant. Il en résulte une amplification du champ magnétique avec des forces d'attraction élevées.

Exemples : Electroaimant et disjoncteur automatique



Application : moteur électrique



Un électromoteur reçoit de l'énergie électrique qu'il converti en énergie mécanique de rotation. Un **électroaimant** mobile (rotor) qui est traversé par un courant va subir des forces qui le font tourner à l'intérieur d'un **aimant permanent** (stator).

Juste au moment où l'électroaimant est orienté N (sn) S, le **commutateur** inverti le contact qui se fait par les deux **balais en charbon** avec les **bornes + et -**. Le champ magnétique de l'électroaimant est également inversé et le rotor continue à faire un nouveau demi-tour. Le sens de rotation du moteur change si on inverse la polarité de la **source d'alimentation** (à ajouter sur la figure).

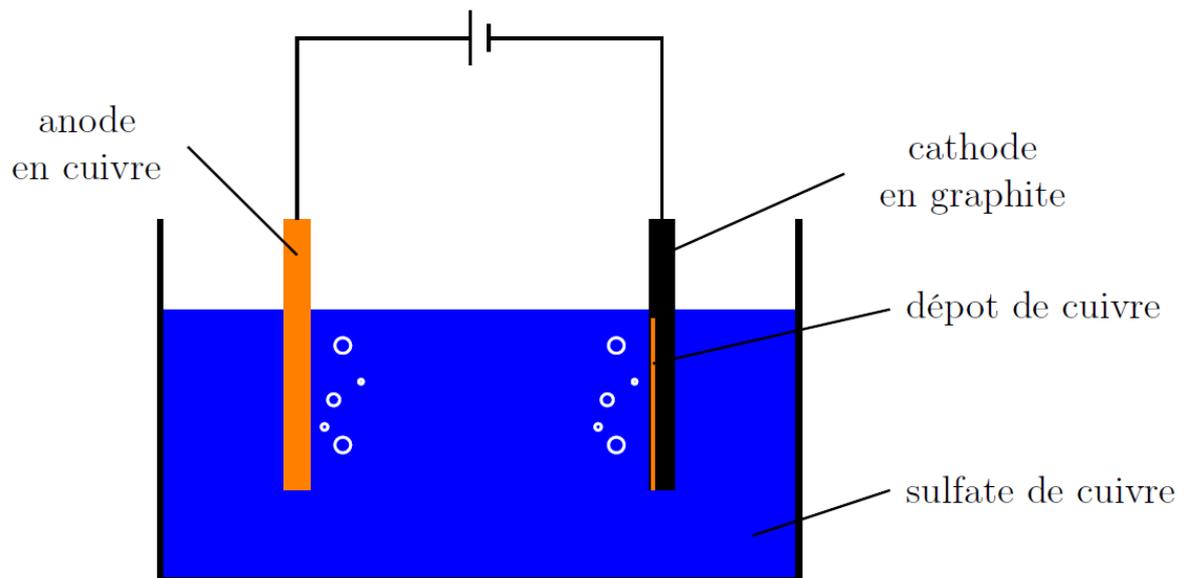
cf. applet : http://www.walter-fendt.de/html5/phfr/electricmotor_fr.htm

3.4. Effet chimique

Un courant électrique peut provoquer des réactions chimiques. Dans la suite sont présentés quelques exemples.

3.4.1. Electrolyse

Expérience : On place une électrode en cuivre ainsi qu'une électrode en graphite dans un bain de sulfate de cuivre. L'électrode de cuivre (l'anode) est reliée au pôle positif d'une source de courant. L'autre (la cathode) est reliée au pôle négatif.



Lorsqu'un courant électrique circule, on observe des bulles de gaz qui se dégagent des électrodes. Après quelque temps, il se forme un dépôt de cuivre sur la cathode (-).

En chimie on utilise cette méthode pour décomposer différentes molécules, entre autre l'électrolyse de H_2O pour obtenir hydrogène et oxygène.

Elle sert aussi à déposer une couche de métal (cuivre, nickel, chrome, zinc ...) sur un autre métal. On préserve le fer de la rouille on le « galvanisant ».

3.4.2. Charge d'un accumulateur

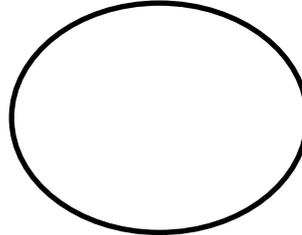
Lorsqu'on utilise un accumulateur (pile électrique rechargeable) en tant que source électrique, des réactions chimiques transforment l'énergie chimique de l'accumulateur en énergie électrique.

Inversement si on branche une source d'électricité légèrement plus forte sur l'accumulateur le courant circule dans le sens opposé de la décharge et va recharger l'accumulateur.

4. Courant électrique

4.1. Nature du courant

Expérience : Diode à vide



On utilise une ampoule en verre dans laquelle règne un vide très poussé. À l'intérieur de l'ampoule on a un filament en tungstène qui est traversé par un courant. En face se trouve une plaque métallique qui est reliée à un électroscope qu'on peut charger + ou -.

L'idée est la suivante : Si le conducteur en tungstène devient très chaud, les porteurs de charges qui y circulent vont quitter le métal et se retrouver dans le vide.

- Si les porteurs de charges sont positifs ils devraient annuler l'électroscope chargé -.
- Si les porteurs de charges sont négatifs ils peuvent annuler l'électroscope chargé +.

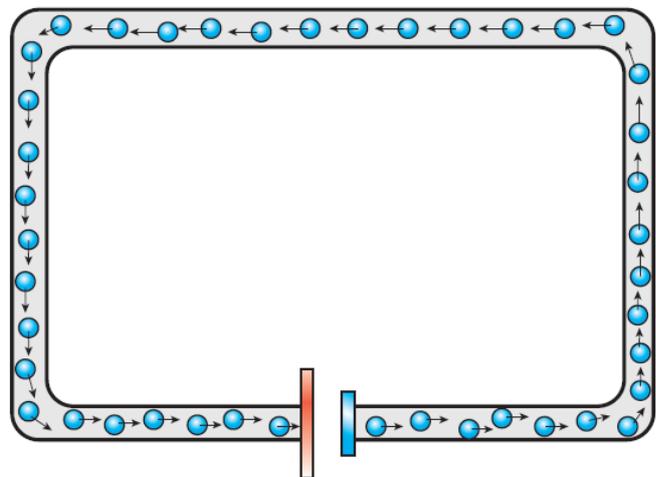
Quelle hypothèse se confirme ?

Circulation des électrons :

Les **porteurs de charges dans un métal sont des électrons négatifs**. On parle d'électrons libres ou électrons de conduction. Il en résulte qu'aucune matière n'est transportée dans les fils, seuls les électrons invisibles circulent à travers les fils conducteurs. Les électrons sortent du pôle négatif de la source et traversent les différents récepteurs pour aboutir au pôle positif.

Dans le générateur, les électrons sont continuellement pompés du pôle + (manque d'électrons) vers le pôle - (excès d'électrons).

Figure : Les boules bleues symbolisent les électrons libres se déplaçant dans les fils de connexion. Le déplacement moyen est très lent (millimètre par seconde). Mais comme le fil est complètement rempli d'électrons, le courant s'installe immédiatement.



Calcul de la charge : Si un courant continu (=constant) I circule pendant une durée t , la charge transportée vaut:

$$Q = I \cdot t \quad \text{unités : } I \text{ en A et } t \text{ en s } \Rightarrow Q \text{ peut s'exprimer en "Ampère-seconde" } 1\text{As}=1\text{C.}$$

Pour indiquer la charge contenue dans une batterie on utilise souvent "Ampère-heure"
 $1\text{Ah}=3600\text{C}$.

4.4. Mesure de l'intensité du courant

On dispose de 2 types d'appareils

- les **appareils analogiques** qui utilisent l'effet magnétique et affichent la mesure par la déviation d'une aiguille
- les **appareils digitaux** à circuits intégrés qui affichent une valeur numérique

Souvent il s'agit de multimètres qui peuvent mesurer plusieurs grandeurs électriques et on doit choisir la bonne position du sélecteur de fonction.

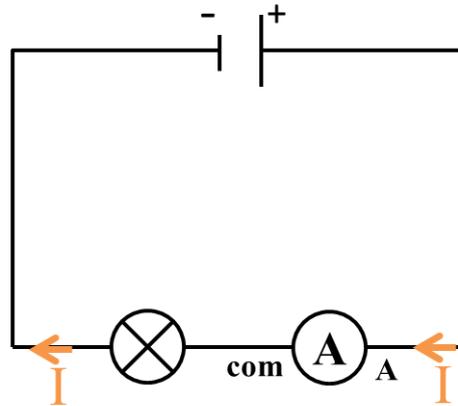
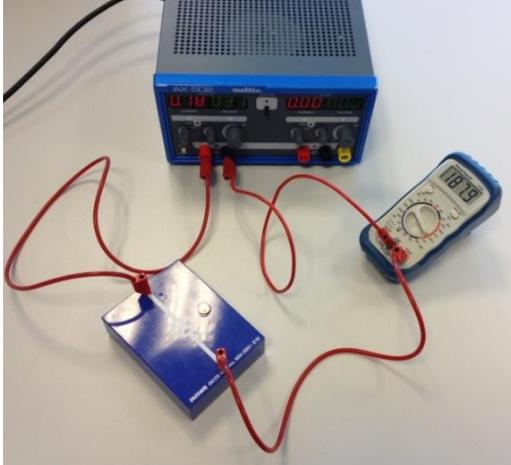
La plupart du temps on mesure un **courant continu** (symbole : DC) qui circule de manière constante toujours dans la même direction sortant de la borne + du générateur et rentrant par la borne A ou (mA selon le calibre) de l'ampèremètre pour ressortir par la borne COM (ou cf. photo) pour continuer à travers le circuit en direction du pôle – du générateur.

Dés qu'on a à faire au courant du secteur, il faut mesurer un **courant alternatif** (symbole : AC) qui varie de manière sinusoïdale et dont le sens de circulation s'inverse continuellement. On n'a plus de bornes + et -, et le sens de branchement de l'ampèremètre ne joue plus de rôle.



4.4.1. Expérience: Mesure avant et après un consommateur

Expérience :



Pour mesurer l'intensité du courant électrique, on utilise un **ampèremètre** (Strommessgerät). L'ampèremètre est **toujours branché en série** dans la partie du circuit dans laquelle on veut mesurer l'intensité du courant.

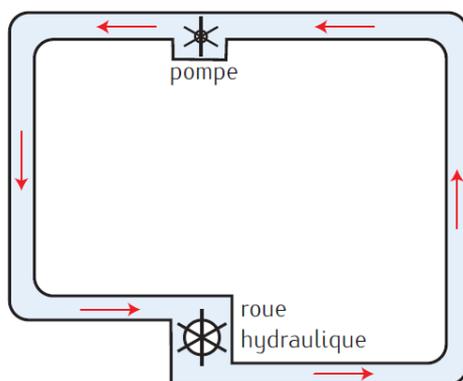
L'ampèremètre doit être branché tel que le courant entre par sa prise marquée A, + (ou mA) et qu'il sorte par la prise COM,-.

Constat : L'intensité de courant est la même avant et après un consommateur. Ainsi aucune charge ne disparaît dans le consommateur. Les charges qui circulent travaillent dans la lampe en réchauffant le filament en tungstène, mais ils vont tous ressortir par le fil conducteur et l'intensité du courant reste la même avant et après la lampe.

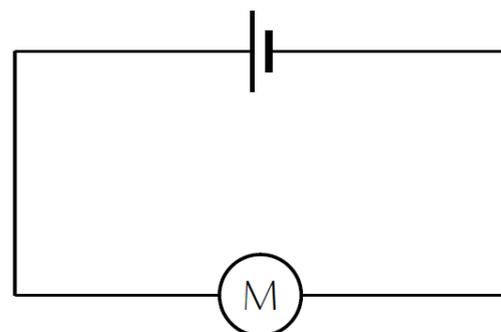
Dessiner le deuxième ampèremètre sur le circuit.

Analogie eau-électricité

Ceci est comparable au débit d'eau qui est identique en amont ou en aval d'une roue hydraulique alimentée par une pompe, si le débit augmente, il augmente dans tout le circuit.



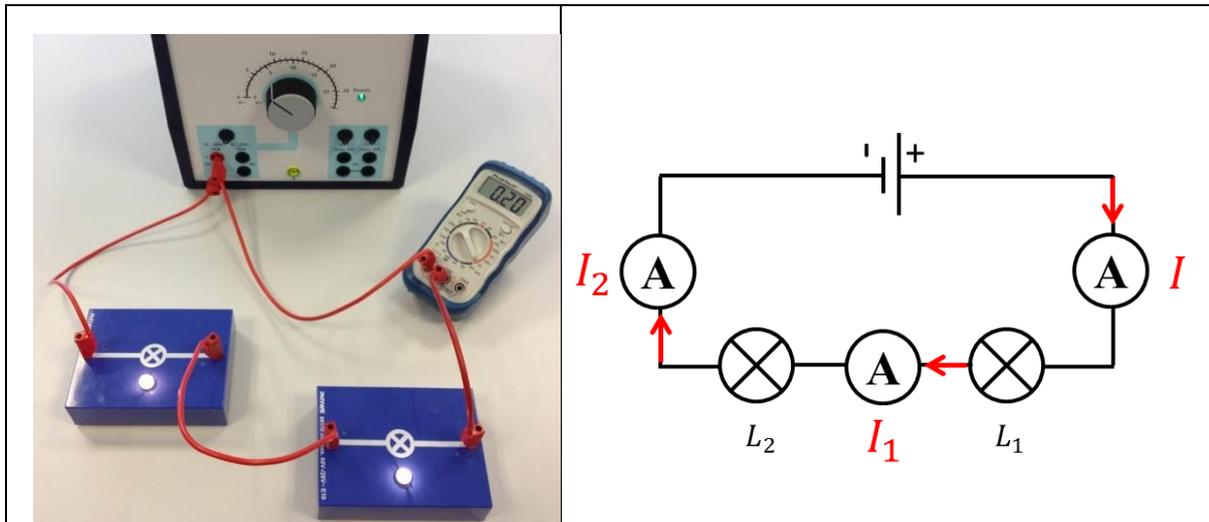
(a) Circuit d'eau



(b) Circuit électrique

4.4.2. L'intensité du courant dans un circuit en série

Expérience



On mesure l'intensité du courant à différents endroits dans le circuit électrique:

I : intensité du courant émis par la source

I_1 : intensité du courant dans l'ampoule 1

I_2 : intensité du courant dans l'ampoule 2

Mesures:

I	I_1	I_2

Observation: L'intensité du courant est la même dans tout le circuit.

Conclusion :

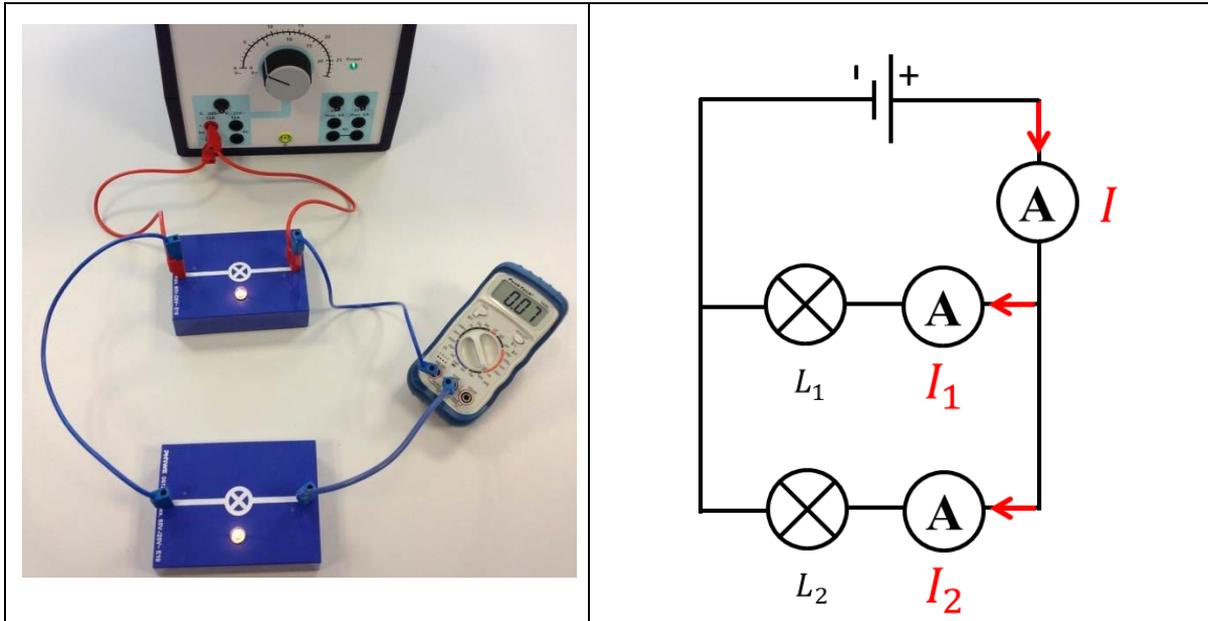
Dans un circuit en série, tous les éléments du circuit sont traversés par la même intensité du courant.

Pour N éléments branchés en série on a:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_N$$

4.4.3. L'intensité du courant dans un circuit en parallèle

Expérience



On mesure l'intensité du courant à différents endroits dans le circuit électrique:

I : intensité du courant émis par la source

I_1 : intensité du courant dans l'ampoule 1

I_2 : intensité du courant dans l'ampoule 2

Mesures:

I	I_1	I_2

Observation: L'intensité du courant totale correspond à somme des intensités I_1 et I_2 .

Conclusion :

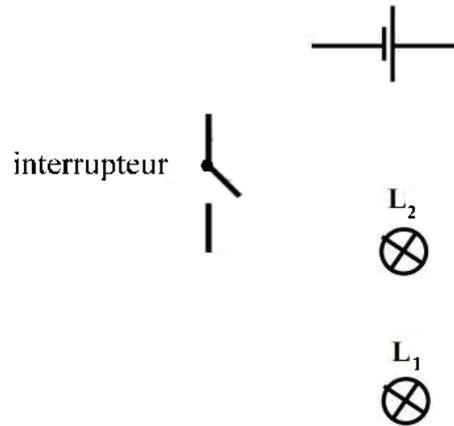
Dans un circuit en parallèle, l'intensité du courant totale est égale à la somme de tous les courants partiels.

Pour N éléments branchés en parallèle on a:

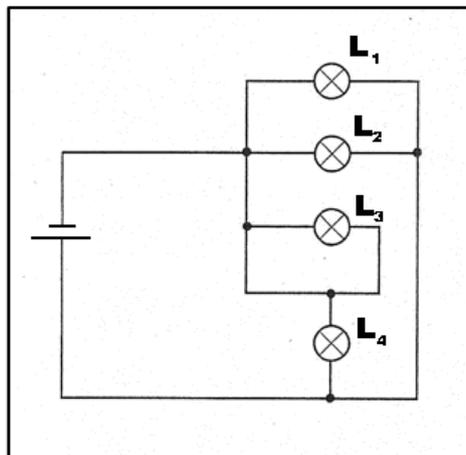
$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_N$$

Exercices:

1. Compléter le circuit suivant de façon à ce que la lampe L_2 soit constamment allumée et que L_1 puisse être commandée par l'interrupteur.



2. a) Sur le circuit ci-dessous, indiquer la lampe (ou les lampes) qui ne brillent pas. Expliquer !



- b) Modifier le circuit pour avoir 4 lampes en parallèles avec 2 interrupteurs, l'un qui éteint 3 lampes et l'autre 1 lampe.