

**Athénée royal du Condroz Jules Delot**  
**Ciney**

## **Module 1**

**Electricité**

**3ème générale**  
**Physique 1h/semaine**

**Ir Jacques COLLOT**

## Activité 1 :

# Liaison électrostatique – Electrocinétique

### 1. Objectifs de l'activité

- Montrer l'existence de deux types de charges électriques (attraction-répulsion).
- Interpréter l'électrisation.
- Montrer l'existence de matières conductrices et de matières isolantes.
- Interpréter ces propriétés comme liées à l'existence d'électrons pouvant ou non se déplacer librement dans ces matières.
- Faire la liaison entre électrostatique et électrocinétique.

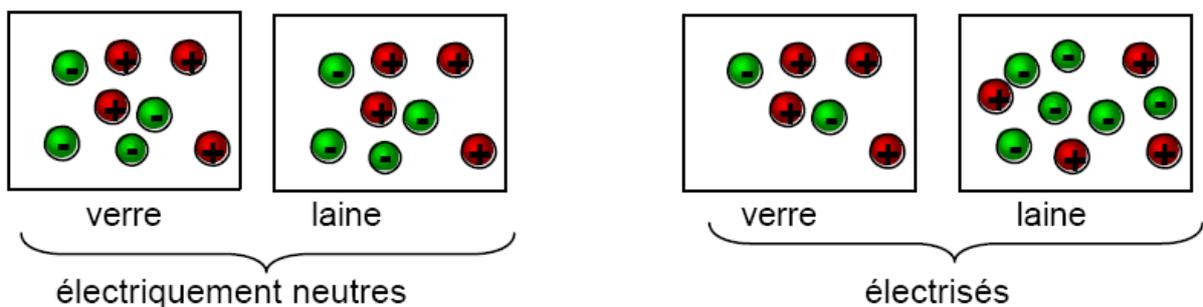
### 2. Objectifs de savoirs

- Notion d'électrisation.
- Distinction entre charge positive et charge négative.
- Interaction entre ces charges.
- Modélisation pour expliquer l'électrisation de la matière et le transfert d'électrons.

### 3. Introduction : expériences d'électrostatique

Nous allons montrer que deux types d'actions électriques existent (attraction, répulsion). Ces actions électriques se matérialisent par des forces ; Nous interpréterons ces forces par l'existence de deux types de charges (+ et -).

Les deux types d'électricité ont d'abord été appelés « vitrée » (+), celle portée par le verre frotté, et « résineuse » (-), celle portée par les résines diverses, aujourd'hui, notre PVC (Dufay 1733).



On peut interpréter l'électrisation par le passage d'électrons d'un des objets à l'autre. L'objet perdant des électrons devient +, l'autre devient -. Attention, au total, il y a toujours la même quantité d'électricité portée par les objets (les particules se déplacent, ne disparaissent pas).

Les électrons peuvent se déplacer librement à l'intérieur de certaines matières (métaux...). Celles-ci sont **conductrices** (d'électricité). Dans les matières isolantes (PVC, verre, laine...), les électrons sont plus fortement liés à leurs atomes, ils ne peuvent se déplacer librement. **Ces matières sont isolantes.**

## 3.1 Electrification par frottement

### 3.1.1 Baguette magique

Prendre un morceau de tuyau en PVC. L'approcher d'une boîte de conserve vide (cannette, par exemple) dont la partie cylindrique est posée sur la table. Rien ne se passe. Frotter le tuyau à l'aide d'un morceau de laine (ou de plastique ou... il faut tester). Approcher le tuyau frotté de la boîte. Elle commence à rouler, elle est attirée. Frotter le tuyau « l'électrise ». Un objet électrisé attire un autre objet.

**On peut électriser ou charger d'électricité la matière par frottement. Alors, elle attire les corps légers.**

## 3.2 Interaction électrostatique

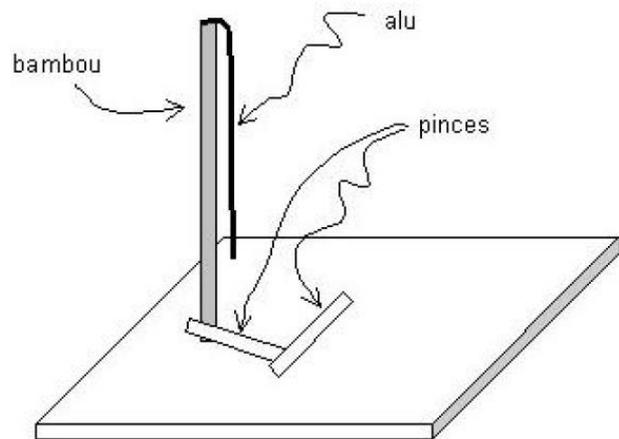
Suspendre un morceau (50cm) de tuyau en PVC à l'horizontale (2 morceaux de fils à coudre isolant). Frotter un autre morceau de tuyau. L'approcher. Il y a attraction. Frotter le tuyau suspendu (éventuellement, frotter à nouveau le tuyau tenu en main). Approcher à nouveau, il y a répulsion. Deux objets identiques électrisés de la même manière se repoussent.

Utiliser une autre matière (barre en verre ou éventuellement plastique convenablement choisi !). Frotter le nouvel objet. L'approcher de la boîte. Elle roule, attirée. Approcher le morceau de verre frotté du tuyau en PVC suspendu (préalablement déchargé). Il y a attraction. La barre en verre est également électrisée par frottement. Électriser le tuyau suspendu et la barre en verre (en les frottant). Approcher. Il y a attraction (approcher un tuyau en PVC frotté pour vérifier que le tuyau suspendu est toujours électrisé, donc repoussé).

### Électroscope :

Construire un petit électroscope avec un morceau de bambou, un morceau de feuille d'aluminium de ménage et deux pinces à linge en plastique. Le disposer sur une plaque de polystyrène expansé (« frigolite ») qui servira de base isolante. Approcher un morceau de PVC frotté. Attraction, contact, répulsion puis la bande d'aluminium reste écartée.

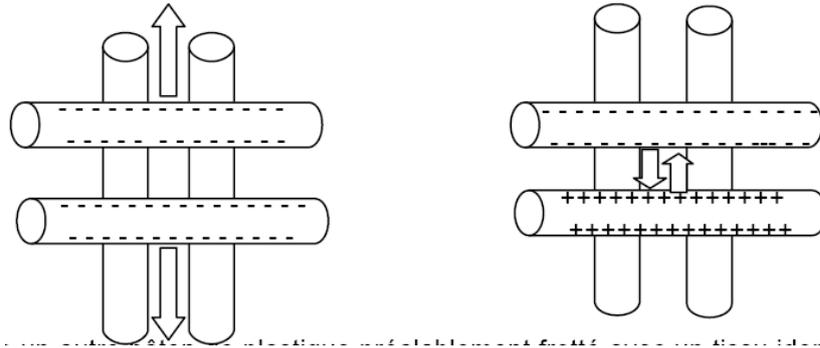
Interprétation : électrisation par contact (de l'électricité passe du PVC frotté sur l'aluminium) puis, comme tout est électrisé de même signe, répulsion entre le mât et l'aluminium.



On peut vérifier que des électricités différentes s'attirent et que des électricités identiques se repoussent. Charger l'électroscope par contact (PVC frotté, par exemple). Approcher le PVC frotté. Il y a répulsion (attention : il faut approcher lentement et pas trop près -20 cm de distance devrait suffire- sous peine de provoquer une attraction parasite). Approcher le verre frotté (lentement, pas trop près). Il y a attraction. On peut continuer en alternant les corps approchés. Si on est assez prudent, on voit des attractions et répulsions successives (s'entraîner).

On peut également utiliser un dispositif expérimental constitué de deux longs tuyaux de matière plastique (gaine de fil électrique) placés parallèlement sur une table. Ils constituent ainsi deux rails sur lesquels on

peut faire rouler un troisième tuyau de plastique. Celui-ci est préalablement frotté sur toute sa longueur avec un morceau de tissu ou de fourrure et déposé perpendiculairement aux deux premiers .



Si on dépose un autre bâton de plastique préalablement frotté avec un tissu identique au premier, on constate que le tuyau mobile sur le rail est repoussé. Si on dépose un bâton de verre préalablement frotté avec un tissu de soie, on constate que le tuyau mobile sur le rail est attiré.

*On distingue 2 catégories de charges : les positives (+) et les négatives (-).*

*Deux charges électriques de même signe se repoussent.*



*Deux charges électriques de signes contraires s'attirent.*



### 3.3 Corps conducteurs et corps isolants

Placer côte à côte deux boîtes de conserve vides sur la plaque de frigolite (dressées, elles ne peuvent rouler). Poser à cheval sur les deux boîtes un morceau de tuyau en PVC, une règle en plastique..., de manière à établir un contact. Électriser une des boîtes à l'aide de la machine électrostatique (Wimshurst, par exemple). Enlever le pont (le prendre par l'intermédiaire d'une pince à linge). Prendre la seconde boîte à l'aide d'une pince à linge en plastique. L'approcher d'un électroscope déchargé (également sur une plaque de frigolite). **Rien ne se passe.**

Déposer un morceau de métal (règle, tuyau, alu) à cheval sur les deux boîtes et recommencer l'expérience. **La seconde boîte est maintenant chargée** (on le vérifie en l'approchant de l'électroscope).

Question : si on fait l'expérience avec un morceau de bois, que se passera-t-il ?

*Un corps conducteur permet le passage des électrons, un corps isolant ne le permet pas.*

#### Notes :

La manière la plus sûre de décharger un isolant (PVC) est de le passer à la flamme (l'air ionisé devient conducteur).

Frotter n'est pas du tout indispensable pour électriser. Le contact entre deux matières de « caractère électrique » différent suffit pour provoquer le passage d'électrons (triboélectricité). Le frottement permet simplement un meilleur contact.

Les bâtons en PVC peuvent même être électrisés par simple contact avec la main (serrer fort)...

Tout cela dépend évidemment de l'humidité ambiante... Le mois de mai est un des plus mauvais mois pour les manipulations d'électrostatique ! Il peut être très utile de sécher les instruments utilisés à l'aide d'un sèche-cheveux. Sauf circonstances exceptionnelles, ces expériences devraient néanmoins fonctionner.

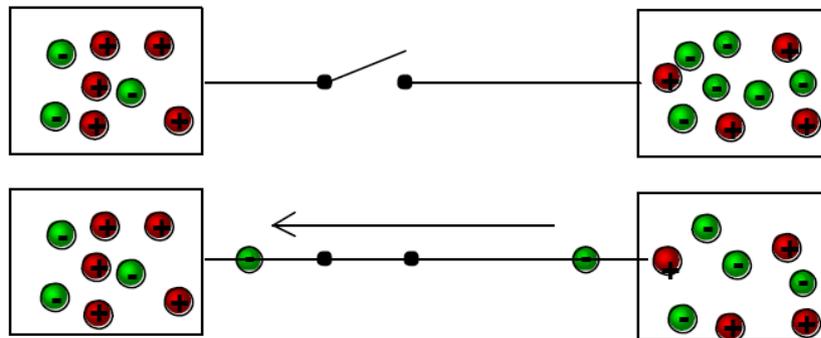
Dans les conducteurs solides, seuls des électrons peuvent se déplacer. Ce n'est évidemment pas le cas dans les liquides (solutions électrolytiques par exemple où ce sont les ions qui assurent la conduction).

## 4. Liaison électrostatique – électrocinétique

Imaginons des objets chargés, un positivement, l'autre négativement. Relions-les par un fil métallique (conducteur). Que se passe-t-il ?

Des électrons vont se déplacer de l'objet négatif vers l'objet positif. L'objet négatif perd des électrons, l'objet positif en reçoit. La circulation d'électrons, le courant électrique s'arrête quand le déséquilibre a disparu. Pratiquement, cette circulation est très brève.

Courant d'électrons (quand on ferme l'interrupteur)



## Activité 2 : étude d'un circuit - loi d'Ohm

### 1. Objectifs de l'activité

- Faire étudier un circuit électrique.
- Montrer les effets du courant.
- Conducteurs et isolants
- Découvrir les caractéristiques d'un circuit : intensité du courant, différence de potentiel.
- Montrer la relation entre  $I$  et  $U$  : loi d'ohm.

### 2. Objectifs de savoirs

- Vocabulaire spécifique à l'activité (circuit électrique, générateur, conducteurs...)
- Notion de conducteurs et d'isolants
- Les effets du courant électrique
- Intensité et différence de potentiel d'un courant électrique
- Loi d'Ohm

### 3.Objectifs de savoir-faire

- Passer du schéma à la réalisation d'un circuit
- Passer du circuit construit au schéma
- Utiliser un multimètre.

## 4. Etude du circuit

### 4.1 Description d'un circuit électrique simple

Un circuit électrique simple contient un générateur et des conducteurs.

Pour que du courant puisse circuler, le circuit (conducteur) doit être fermé. Un interrupteur est simplement une ouverture dans le circuit conducteur. Les électrons ne peuvent donc pas circuler quand un interrupteur est ouvert.

Le courant électrique correspond à un déplacement d'électrons dans les fils conducteurs.

*Les électrons se déplacent de la borne négative du générateur vers sa borne positive.*

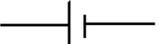
Les électrons ont été découverts 100 ans après la construction de la première pile et des premiers circuits électriques. On ignorait jusqu'alors si le courant électrique était dû à des charges positives (se déplaçant du + vers le -) ou à des charges négatives (se déplaçant du - vers le +). A cette époque, pour parler du sens du courant électrique, on a décidé de toujours faire comme si c'étaient des charges positives qui se déplaçaient. C'était une convention (puisque l'on n'en savait rien !)

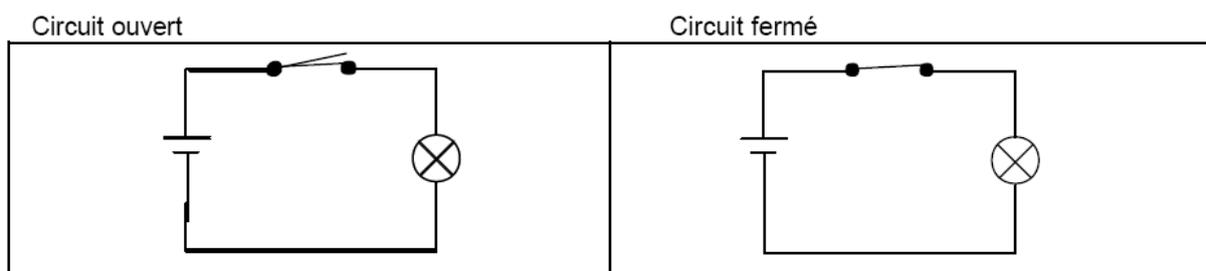
Maintenant nous savons que ce sont les charges négatives qui se déplacent dans les fils, mais nous continuons de parler du **sens conventionnel du courant** : **le sens que suivraient des charges positives si elles pouvaient se déplacer, donc du + vers le -.**

- *Les électrons se déplacent dans le sens opposé au sens conventionnel.*
- *Un circuit électrique est une chaîne continue comportant au moins un générateur et un récepteur.*

### Schématisation d'un circuit

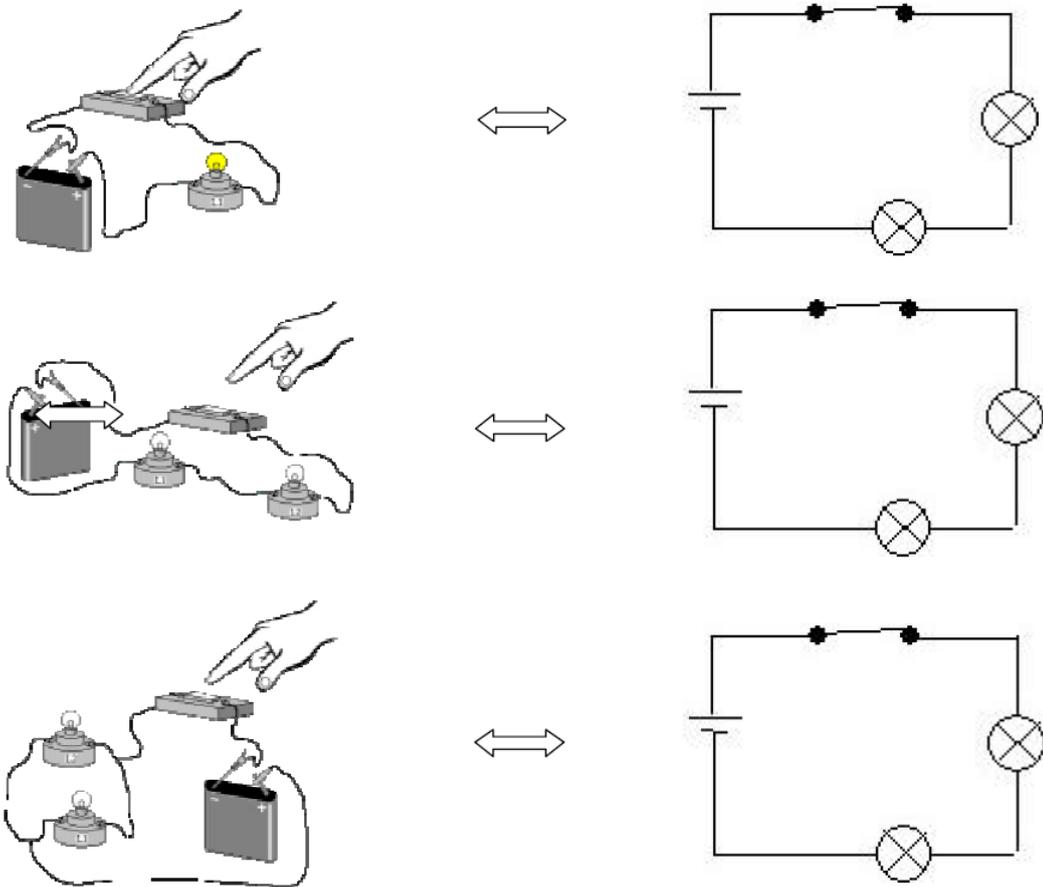
On schématise un circuit à l'aide de symboles normalisés.

Pile		Interrupteur ouvert	
Lampe		Interrupteur fermé	
Fils de connexion		Récepteur	



## Circuit ouvert Circuit fermé

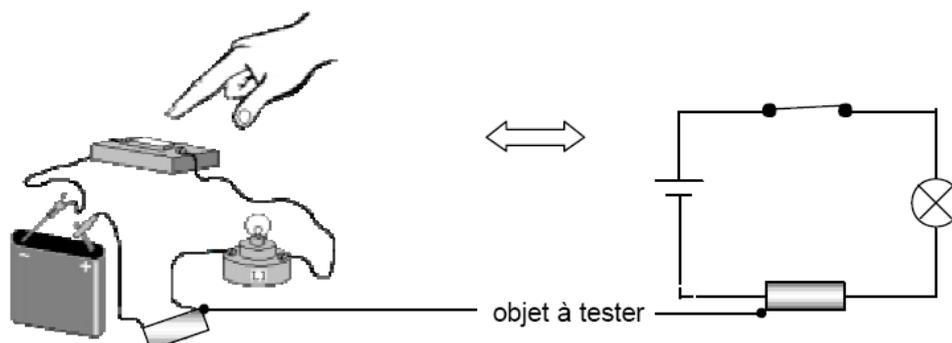
Réaliser un circuit à partir d'un schéma et tracer un schéma en respectant les symboles normalisés à partir d'un circuit.



## 4.2 Conducteurs et isolants

En classe nous testons différents montages et différentes matières dont l'eau pure, l'eau salée, l'huile,... Nous constatons que le courant passe dans différentes matières (l'eau salée, les métaux,...) mais que le courant ne passe pas dans d'autres matières (l'huile, le plastique, ...)

Il n'y a pas de frontière bien établie entre conducteurs et isolants. L'isolant parfait n'existe pas. L'air sec est un bon isolant mais devient conducteur quand il est humide. Le corps humain n'est pas un bon isolant (électrocution).



*Certains matériaux laissent passer le courant : on les appelle des conducteurs, d'autres ne laissent pas passer le courant, on les appelle des isolants électriques.*

## 4.3 Effets du courant

Quelques expériences montrent

- des **effets thermiques** : la matière s'échauffe quand du courant y circule (application : éclairage, chauffage...)
- des **effets magnétiques** (connecter une pile à une bobine près de laquelle se trouve une boussole ou un petit aimant)
- des **effets chimiques** (électrolyse « simple » avec une pile, de l'eau salée et du fil de cuivre multibrin ... on détecte des bulles et un précipité)

## 4.4 Caractéristiques d'un circuit

### 4.4.1. Multimètre : Fiche méthode

Appareil de mesure à plusieurs fonctions, il peut mesurer :

- des tensions électriques ;
- des intensités de courant ;
- des résistances ;
- des températures pour certains ;
- .....

Anciennement, le multimètre était analogique (avec une aiguille) et la valeur de la tension devait être calculée au lieu d'une lecture directe. Pour des facilités d'emploi, utilisons un appareil digital.

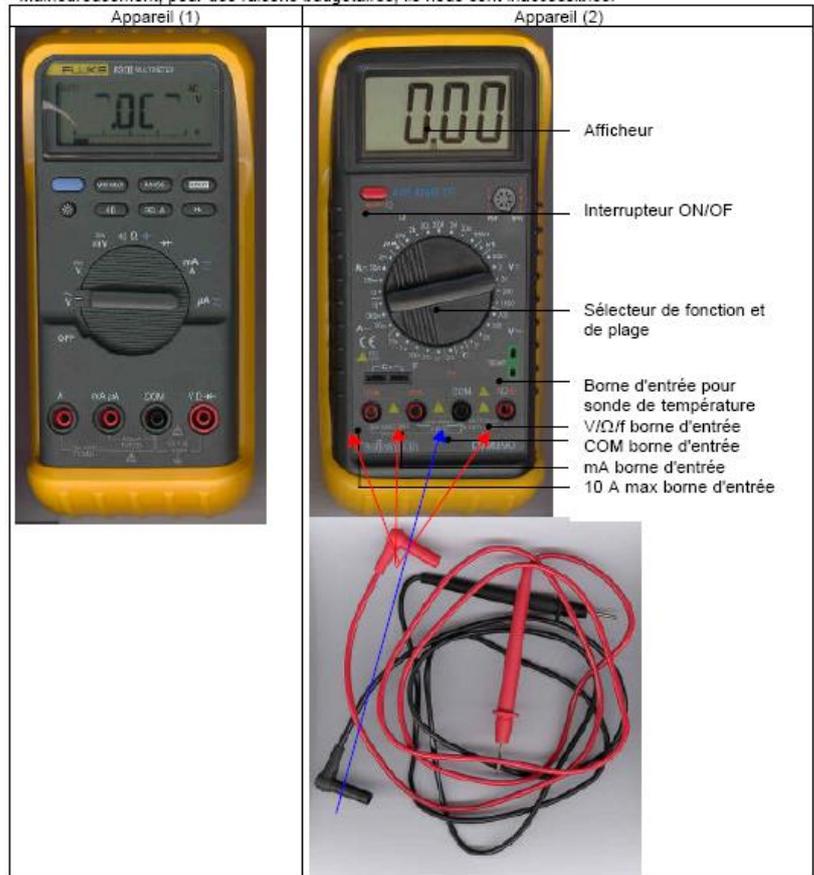
Il existe des appareils qui ne nécessitent aucun réglage de calibre (tension maximale que l'appareil peut mesurer pour une position choisie de secteur) et donnent des mesures directes.

Malheureusement, pour des raisons budgétaires, ils nous sont inaccessibles.

### 4.4.2. Intensité du courant

*Notée « I », elle exprime le débit de circulation de l'électricité, des électrons.*

Dans le cas d'une rivière, le débit est le nombre de mètres cubes qui passent à un endroit (par exemple



sous un pont) en une seconde ( $m^3/s$ ).

Dans le cas du courant électrique, l'intensité est la quantité d'électricité qui passe à un endroit en une seconde. Dans le système international d'unités, l'intensité s'exprime en **ampères (A)**.

De la même manière que le débit d'une rivière ne donne pas le nombre de gouttes d'eau (ou de molécules d'eau) qui passent en une seconde, l'intensité du courant ne donne pas directement le nombre d'électrons qui passent en une seconde... tout simplement parce qu'il y en a beaucoup, le nombre serait trop grand à écrire. Dans le cas d'une rivière, un débit de **1 MÈTRE CUBE par seconde** correspond au passage de 3,35 10 28 (33 500 000 000 000 000 000 000 000) molécules d'eau en une seconde.

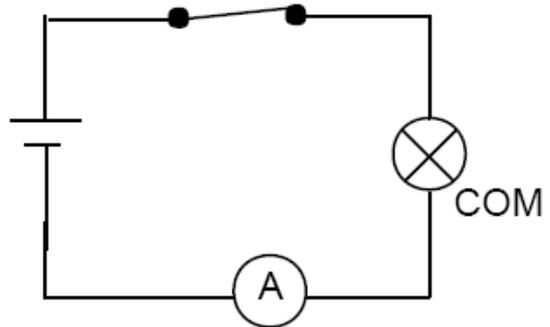
Dans le cas du courant électrique, une intensité de **1 ampère** correspond au passage de 6,25 10<sup>18</sup> (6 250 000 000 000 000 000) électrons en une seconde (6,25 milliards de milliards d'électrons par seconde).

L'intensité du courant est mesurée à l'aide d'un **multimètre**.

Etudions l'appareil.

## Mesure de l'intensité du courant

- Connecter le fil noir (–) à la fiche COM, le fil rouge à la fiche mA pour mesurer jusqu'à 200 mA et pour les mesures jusqu'à 10 A employer la connexion 10 A MAX.
- Mettre le sélecteur de plage (A–) sur la position désirée en veillant au choix du calibre\*. Si l'on ignore l'ordre de grandeur à mesurer, on commence par le calibre le plus grand pour ne pas risquer d'abîmer l'appareil.
- Ouvrir le circuit pour connecter les fils de mesure en **série**, la borne "COM" de l'ampèremètre doit se trouver du côté de la borne - du générateur (si l'on inverse, le signe - apparaît à gauche de la valeur indiquée).
- Fermer le circuit.
- Lire la valeur indiquée sur l'affichage, l'unité de l'intensité de courant étant l'ampère (A).
- L'ampèremètre a une petite résistance.
- Dès que la mesure est terminée, débrancher **immédiatement** le fil rouge au multimètre et le remettre en position voltmètre pour éviter un court-circuit franc en cas de mesure de tension (sans changement de position du sélecteur).



### \* Changement de calibre

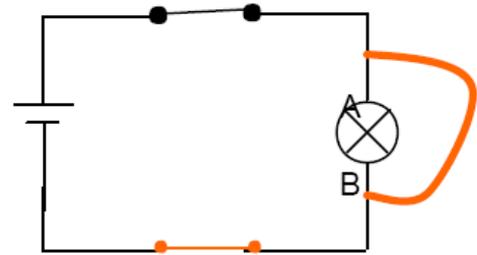
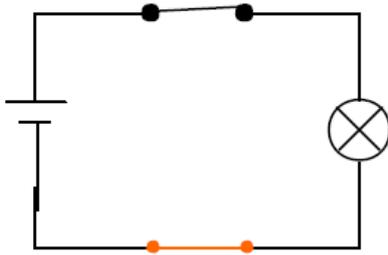
Plus la valeur de la tension ou de l'intensité mesurée est proche de la valeur du calibre utilisé, plus la mesure est précise. Il faut changer le calibre si, après une première mesure avec le calibre le plus élevé, la valeur mesurée est plus petite que le calibre inférieur.

## Expériences

- Placer un ampèremètre à plusieurs endroits d'un circuit (sans dérivation) permet de montrer que l'intensité du courant est la même dans une même ligne... (l'idéal est de disposer de plusieurs appareils, il faut utiliser une échelle assez grande pour éviter des différences d'affichage entre les différents appareils) ;
- Alimenter une lampe de tension nominale 6V par un générateur délivrant une tension réglable et mesurer l'intensité pour deux valeurs de la tension. Le passage du courant échauffant le filament, ce qui le rend incandescent, plus l'intensité est grande plus l'échauffement est important et donc plus la lampe brille.

Un montage « à ne pas faire » : le court-circuit.

- Réaliser le montage en y plaçant un fil de cuivre fin.



- Placer ensuite un fil de connexion, bon conducteur, en dérivation, entre les bornes A et B de la lampe, le fil "fusible" fond immédiatement.

*Dans un circuit, un récepteur est court-circuité lorsqu'un bon conducteur est placé en dérivation entre ses bornes.*

### 4.4.3. Différence de potentiel (ou tension) entre deux points d'un circuit

Il s'agit d'une grandeur assez difficile à expliquer de manière correcte.

*Elle exprime le «déséquilibre électrique» entre les deux points, déséquilibre engendrant le courant d'électrons.*

**Pour être un peu plus précis, la tension correspond au travail de la force électrique lors du déplacement d'une charge unité entre les deux points (il faut encore signaler qu'un signe doit être ajouté...).**

Si on prend une analogie « hydraulique », la tension entre deux points est l'équivalent de la différence de niveau entre ces deux points. L'eau s'écoule du point le plus haut vers le plus bas, et d'autant plus vite que la différence de niveau est plus grande. Si on prend l'analogie « pneumatique » (plutôt meilleure que l'analogie « hydraulique »), la tension entre deux points est l'équivalent de la différence de pression entre les deux récipients. Tant qu'il y a une différence de pression, il y a un déplacement du fluide dans le tuyau. Plus la différence de pression est importante, plus le courant est intense... **Attention, ce qui précède n'est pas la définition de la tension. Une analogie n'est jamais qu'une image pour aider à comprendre le phénomène.**

*La tension est notée  $U$  et s'exprime (dans le SI) en volts (V).*

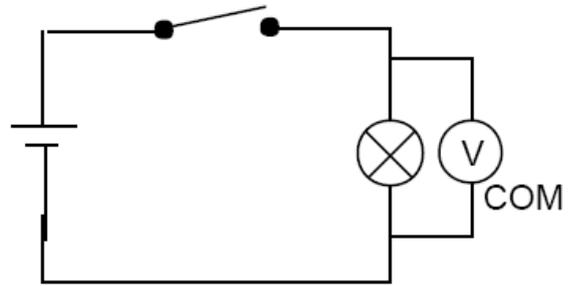
Pour donner un ordre de grandeur, imaginons deux plaques métalliques carrées de 20 cm de côté. Plaçons-les face à face, à 2 cm l'une de l'autre. Enlevons 110 millions d'électrons d'une des plaques et plaçons-les sur l'autre. Il y a maintenant un **déséquilibre électrique** entre les deux plaques. **Ce déséquilibre correspond à une tension (une différence de potentiel) de 1 volt.**

La tension du courant est mesurée à l'aide d'un **multimètre**.

Reprenons le multimètre :

## Mesure de la tension continue

- Connecter le fil noir ( ) à la fiche COM, le fil rouge à la fiche V/ $\Omega$ /f.
- Mettre le sélecteur de plage (V–) sur la position désirée en veillant au choix du calibre\* (tension maximale que l'appareil peut mesurer pour une position choisie du sélecteur). Si l'on ignore l'ordre de grandeur de la tension à mesurer, on commence par le calibre le plus grand pour ne pas risquer d'abîmer l'appareil.
- Connecter les fils de mesure en **dérivation** (= en parallèle), la borne "COM" du voltmètre doit se trouver du côté de la borne - du générateur (si l'on inverse, le signe - apparaît à gauche de la valeur indiquée).
- Lire la valeur indiquée sur l'affichage, l'unité de la tension étant le volt (V).
- Le voltmètre a une grande résistance.



Pour mesurer la tension entre deux points, on utilise un voltmètre (encore une boîte noire !). Ce voltmètre ne doit pas être mis dans le chemin du courant, dans le circuit, mais « en dérivation », connecté aux deux points choisis.

### Expériences:

- Relier une lampe à une pile de 4,5 V ensuite à une pile de 1,5 V, on constate que dans le second cas, la lampe éclaire plus faiblement ;
- Placer un voltmètre à plusieurs endroits d'un circuit (aux bornes de lampes de tension nominale différente) permet de montrer que la tension du courant n'est pas la même dans une même ligne... (l'idéal est de disposer de plusieurs appareils, il faut utiliser une échelle assez grande pour éviter des différences d'affichage entre les différents appareils).

## 5. Relation entre intensité et tension

Utilisons un grille-pain, un fer à repasser, un percolateur électrique, un élément de radiateur électrique... Appliquons une tension variable à cet élément (piles mises en série ou, plus simplement, un générateur de tension variable). Plaçons dans le circuit ainsi formé un voltmètre et un ampèremètre digitaux, de manière à mesurer la tension aux bornes de l'élément et l'intensité du courant qui y circule. On observe une relation linéaire (graphique) :

$$I/U = \text{constante.}$$

La constante dépend de l'élément choisi.

## 6. Loi d'Ohm

Un fer à repasser est utilisé avec la tension de réseau (220 V) alternatif mais pour des raisons de sécurité, on travaille en basse tension.

Alimentons-le à l'aide d'une pile de 4,5 V : il ne chauffe pas.

Y-a-t-il du courant qui le traverse ?

- Réalise le schéma de l'expérience.
- Prends note des valeurs mesurées en les inscrivant dans un tableau à 2 colonnes (U et I)
- Porte ces mesures sur un graphique (variable contrôlée ? variable dépendante ?).

- Porte 2 valeurs supplémentaires sur le graphique.
- Calcule le rapport de  $U/I$  et de  $I/R$ . Que vaut la résistance de ce fer ?
- A l'aide du graphique, choisis au hasard une tension et retrouve à quelle intensité elle correspond.

## Activité 3 : récepteurs en série, en dérivation

### 1. Objectifs de l'activité

- Rappel de la notion de chaîne énergétique (sciences 1<sup>o</sup> degré) avec notamment les notions de transformateurs et de récepteurs.
- Découvrir quelques utilisations de l'énergie électrique (récepteurs mécaniques, thermiques, ...).
- Découvrir que pour des éléments placés en dérivation, ce sont les intensités qui s'additionnent, alors que pour les éléments placés en série, ce sont les tensions.

### 2. Objectifs de savoirs

- Notions de circuits en série et en dérivation.

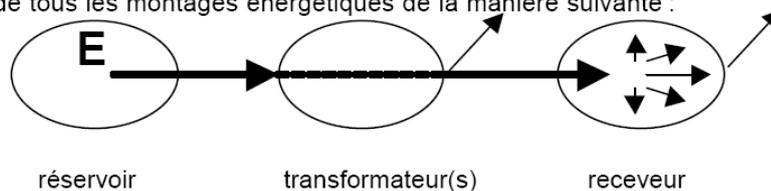
### 3. Objectifs de savoir-faire

- Utiliser un multimètre.
- Passer de schéma conventionnel à la réalisation du circuit et inversement.
- Résoudre des problèmes qualitatifs à partir de schémas conventionnels.

### 4. Récepteurs en série, en dérivation

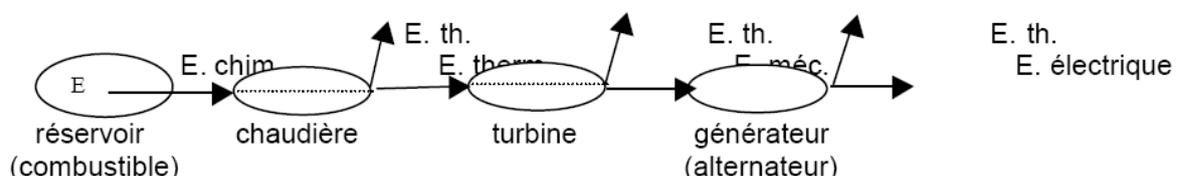
Un « récepteur » (sous entendu d'énergie électrique) transforme l'énergie électrique en une ou plusieurs autres formes : thermique, mécanique

Modélisation de tous les montages énergétiques de la manière suivante :

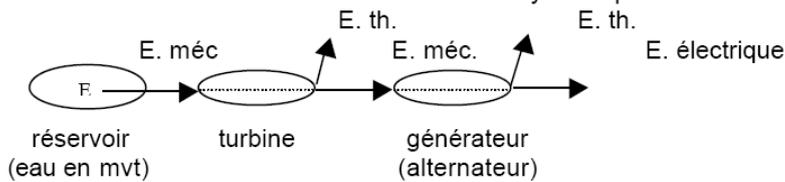


De toutes les formes d'énergie, l'énergie électrique est celle que chacun de nous emploie le plus couramment.

A1) Production d'électricité au niveau d'une centrale thermique :



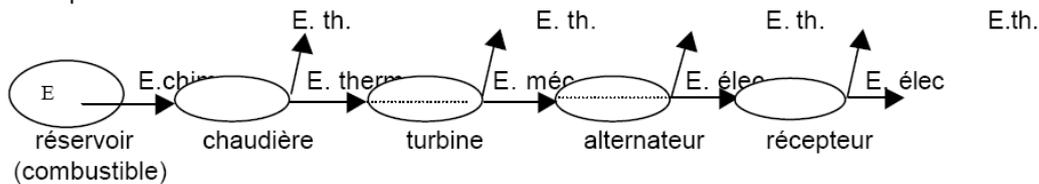
A2) Production d'électricité au niveau d'une centrale hydraulique :



L'énergie électrique est le résultat de transformations d'autres formes d'énergie.

B) Transport d'électricité d'une centrale à la maison.

Du générateur (alternateur), l'électricité est transportée par des fils conducteurs (cuivre, aluminium) vers des récepteurs.



C) Utilisation de l'électricité

L'énergie électrique reçue par un récepteur sera transformée en une autre forme d'énergie.

Exemple :

- Un grille-pain (récepteur) transforme l'énergie électrique en énergie thermique (pain – récepteur)
- Un mixer (récepteur) transforme l'énergie électrique en énergie mécanique (soupe-récepteur)
- Une lampe (récepteur) transforme l'énergie électrique en énergie lumineuse. (espace ambiant = récepteur)

## Exemples

- Récepteurs mécaniques (un mouvement est produit) : tous les moteurs électriques, par exemple ceux qui animent un mixer, un train, une tondeuse à gazon, un rasoir, un sèche-cheveux, une foreuse, une scie... Remarquons que les moteurs chauffent. Un récepteur mécanique transforme donc l'énergie électrique en énergie mécanique et en énergie thermique.

- Récepteurs thermiques (leur température s'élève sans que rien ne se déplace) : fer à repasser, radiateur électrique, lampe...

## Lois

Construisons quelques circuits contenant des lampes (c'est vraiment le plus simple et les lampes permettent de visualiser l'intensité du courant... si elles sont toutes identiques) et éventuellement quelques autres récepteurs...

Des ampèremètres placés à différents endroits permettront de montrer les lois importantes :

Pour des éléments connectés en dérivation...

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

(un beau circuit alimenté en basse tension regroupe un fer à repasser, une lampe et un élément de radiateur connectés en parallèle plus 4 ampèremètres digitaux)

Pour des éléments connectés en série...

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

## Résolution d'exercices - Exemples

1. Le circuit schématisé ci-dessous contient 6 interrupteurs (1 à 6) et 3 lampes (L1, L2 et L3). Trois interrupteurs sont ouverts, trois sont fermés.

Y-a-t-il une ou plusieurs lampes qui brillent ? Si oui, préciser lesquelles.

2. Dans le circuit précédent, l'interrupteur **1** est **ouvert** et les cinq autres sont maintenant **fermés**. Quelles sont les lampes qui brillent ?

3. Dans le circuit précédent, l'interrupteur **4** est **ouvert** et les cinq autres sont **fermés**. Quelles sont les lampes qui brillent ?

4. Dans le circuit précédent, l'interrupteur **5** est **ouvert** et les cinq autres sont **fermés**. Quelles sont les lampes qui brillent ?

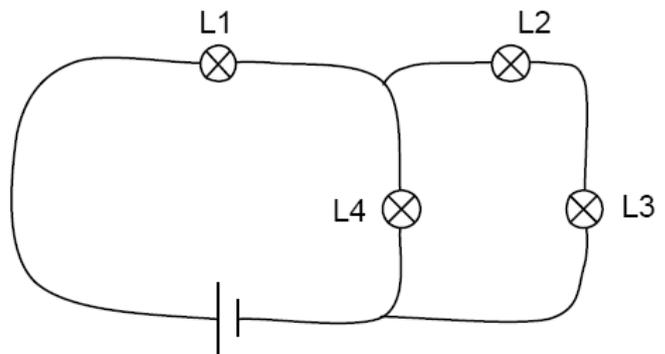
5. Dans le circuit précédent, les interrupteurs **4** et **5** sont **ouverts**, les quatre autres sont **fermés**. Quelles sont les lampes qui brillent ?

6. Dans le circuit précédent, quels sont les interrupteurs qui doivent **obligatoirement** être **fermés** pour que **L1 et L2** brillent ?

7. Dans le circuit précédent, quels sont les interrupteurs qui doivent être fermés et ceux qui doivent être **ouverts** pour que **L2 et L3** brillent et que L1 reste éteinte ?

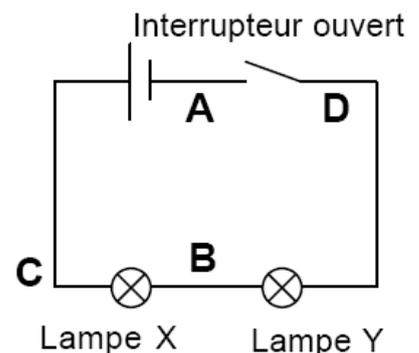
8. Le circuit schématisé ci-contre contient 4 lampes (L1 à L4).

- Dévissons la lampe L1. Quelles sont les lampes qui **restent allumées** ?
- Revissons convenablement L1 et dévissons L2. Quelles sont les lampes qui **sont allumées** ?
- Revissons convenablement L2 et dévissons L3. Quelles sont les lampes qui **restent allumées** ?
- Revissons convenablement L3 et dévissons L4. Quelles sont les lampes qui **restent allumées** ?



9. Le schéma ci-dessous montre un circuit contenant deux lampes (X et Y).

- L'interrupteur est **ouvert**. Philippe relie le point **A** au point **B** à l'aide d'un fil de cuivre. Les lampes s'allument-elles ? Toutes les deux, une seule (laquelle) ou aucune des deux ?
- Philippe enlève le fil de cuivre et l'utilise maintenant pour relier le point **C** au point **D**. L'interrupteur est toujours **ouvert**. Les lampes s'allument-elles ? Toutes les deux, une seule (laquelle) ou aucune des deux ?
- Philippe enlève le fil de cuivre et **ferme** l'interrupteur. Les

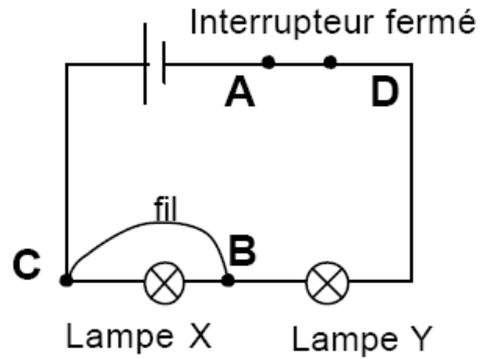


deux lampes s’allument, mais ne brillent pas très fort. Philippe utilise alors le fil de cuivre pour relier le point **B** au point **C**, comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

Choisir parmi les mots suivants la réponse aux deux questions ci-dessous.

**Brille; plus fort ; rien ne change ; s’éteint**  
Qu’arrive-t-il à la lampe **X** ?

Qu’arrive-t-il à la lampe **Y** ?

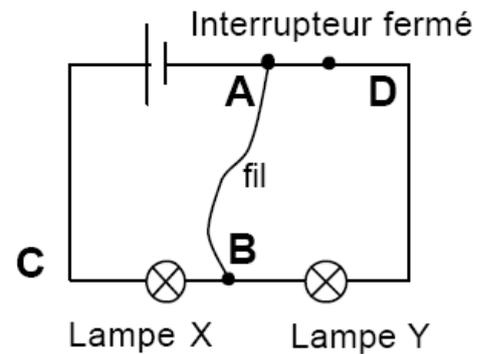


- d. Philippe enlève le fil de cuivre. L’interrupteur est toujours **fermé**. Les deux lampes brillent, mais pas très fort. Philippe utilise maintenant le fil de cuivre pour relier le point **A** au point **B** (schéma).

Choisir parmi les mots suivants la réponse aux deux questions ci-dessous.

**Brille plus fort ; rien ne change ; brille moins fort ; s’éteint**  
Qu’arrive-t-il à la lampe **X** ?

Qu’arrive-t-il à la lampe **Y** ?



10. On dispose d’une pile (de 4,5 V), de deux lampes identiques (prévues pour fonctionner sous 4,5 V) et de fils conducteurs.

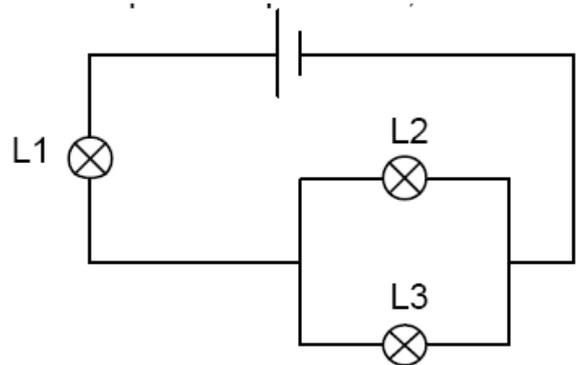
- Dessiner le schéma d’un circuit qui permet de faire briller faiblement les deux lampes.
- Dessiner le schéma d’un circuit qui permet de faire briller fortement les deux lampes.

11. On dispose d’une pile (de 4,5 V), de trois lampes identiques (prévues pour fonctionner sous 4,5 V) et de fils conducteurs. Dessiner le schéma d’un circuit qui permet de faire briller faiblement deux lampes et plus fortement la troisième. Indiquer sur le schéma la lampe qui brille le plus fort.

12. Le circuit schématisé ci-dessous contient 3 lampes identiques (L1, L2 et L3) prévues pour fonctionner sous 4,5 V. Il est alimenté par une pile de 4,5 V.

Quelles sont, parmi les affirmations suivantes, celles qui sont vraies ?

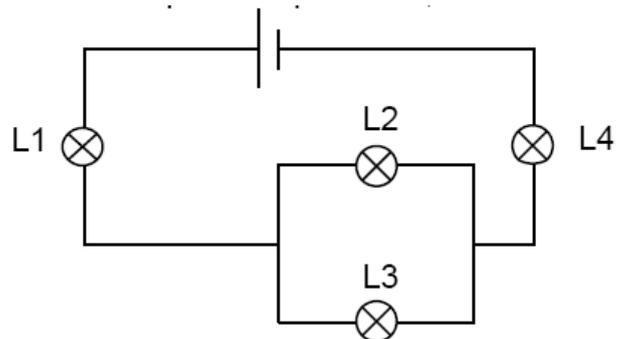
- Les trois lampes brillent de la même manière.
- L2 et L3 brillent de la même manière.
- L2 et L3 brillent plus fort que L1.
- Les trois lampes sont éteintes.



13. Le circuit schématisé ci-dessous contient 4 lampes identiques (L1, L2, L3 et L4) prévues pour fonctionner sous 4,5 V. Il est alimenté par une pile de 4,5 V.

Quelles sont, parmi les affirmations suivantes, celles qui sont vraies ?

- Les quatre lampes sont éteintes.
- L1 brille plus fort que les trois autres.
- L4 brille moins fort que les trois autres.
- L2 et L3 brillent de la même manière.

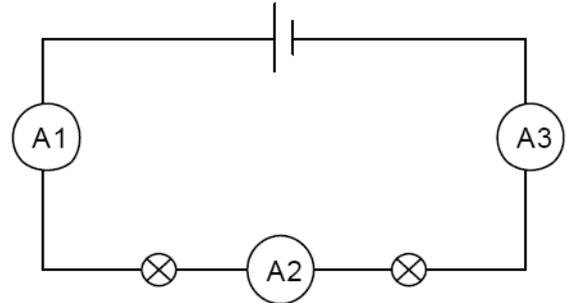


e. L2 brille plus fort que L4, mais moins fort que L1.

14. Reprendre le schéma de l'exercice précédent (quatre lampes). Classer les 4 lampes par ordre décroissant d'éclairement (donc, d'abord celle qui brille le plus fort). Si plusieurs lampes brillent de la même manière, l'indiquer clairement dans la réponse.

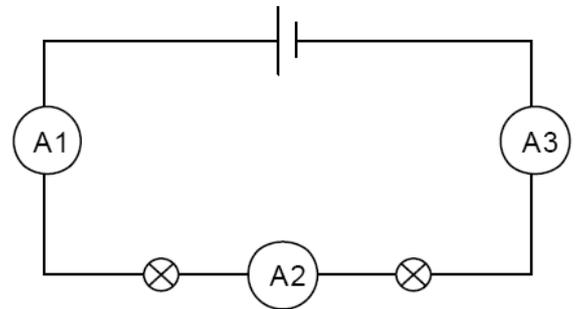
15. Les deux lampes du circuit schématisé ci-dessous sont identiques. L'ampèremètre A1 indique 200 mA.

- a. Qu'indique l'ampèremètre A2 ? 200 mA ; 100 mA ; 0
- b. Qu'indique l'ampèremètre A3 ? 200 mA ; 100 mA ; 0



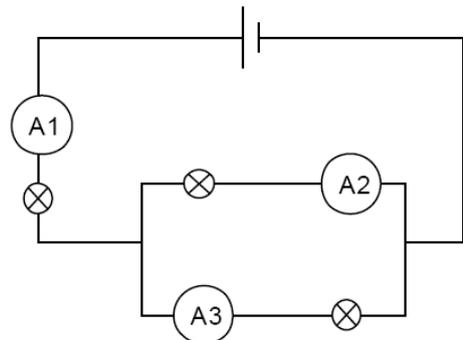
16. Les deux lampes du circuit représenté ci-dessous sont **différentes**. L'ampèremètre A1 indique 200 mA.

- a. Qu'indique l'ampèremètre A2 ? 200 mA ; 100 mA ; 0 ; On ne peut pas le savoir sans information supplémentaire.
- b. Qu'indique l'ampèremètre A3 ? 200 mA ; 100 mA ; 0 ; On ne peut pas le savoir sans information supplémentaire.

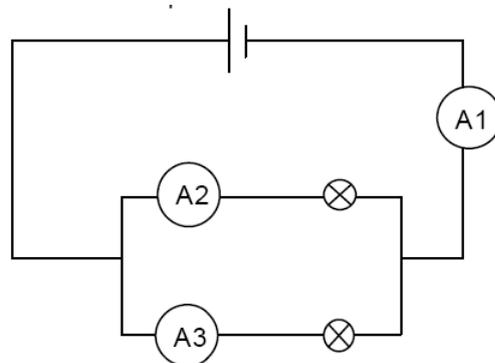


17. On ne dit rien à propos des trois lampes du circuit schématisé ci-dessous. L'ampèremètre A1 indique 200 mA. L'ampèremètre A2 indique 150 mA.

Qu'indique l'ampèremètre A3 ? 350 mA ; 200 mA ; 150 mA ; 100 mA ; 50 mA ; 0  
On ne peut pas le savoir sans information supplémentaire.

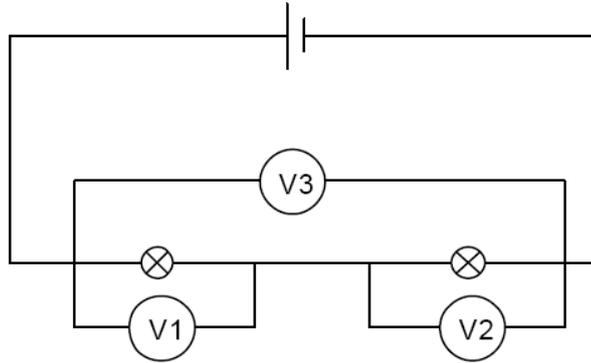


18. On ne dit rien à propos des deux lampes du circuit représenté ci-dessous. L'ampèremètre A2 indique 50 mA. L'ampèremètre A3 indique 100 mA.

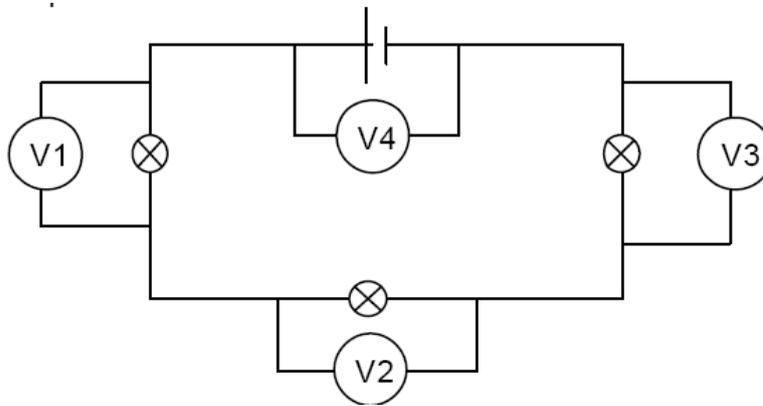


Qu'indique l'ampèremètre A1 ? 150 mA ; 100 mA ; 50 mA ; 0  
On ne peut pas le savoir sans information supplémentaire.

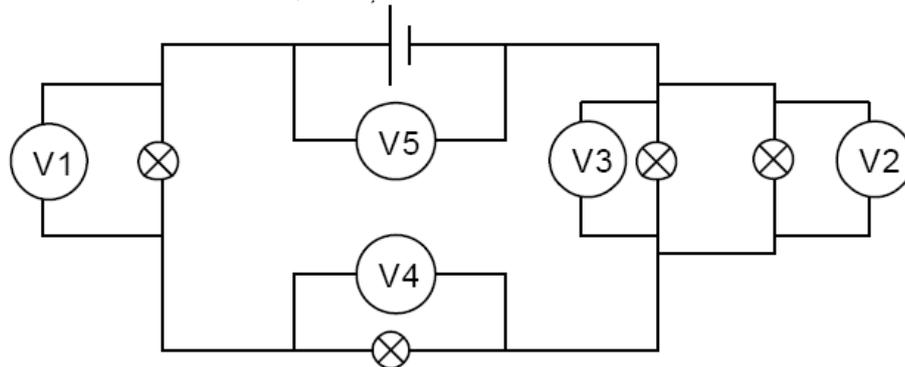
19. Dans le circuit schématisé ci-dessous, le voltmètre **V1** indique 3 V et le voltmètre **V2** indique 1,5 V. Qu'indique le troisième voltmètre (**V3**) ?



20. Dans le circuit schématisé ci-dessous, les voltmètres **V1** et **V2** indiquent 1 V. Le voltmètre **V4** indique 4,5 V. Qu'indique le voltmètre **V3** ?



21. Dans le circuit schématisé ci-dessous, V1 indique 1 V, V2 indique 2 V, V4 indique 1,5 V. Qu'indiquent les deux autres voltmètres, V3 et V5 ?



## Activité 4 : puissance électrique

### 1.Objectif de l'activité

- Introduire la notion de puissance et son unité

### 2.Objectifs de savoirs

- Formule de la puissance et unité

### 3.Objectifs de savoir-faire

- Lien entre les notions théoriques et la vie courante (lecture de la puissance sur des appareils électroménagers)
- Réaliser un schéma conventionnel.

### 4.La puissance électrique

On utilise 5 lampes électriques différentes (voiture, camion, lampe de poche,...).

**Exemple** : lampe H4 tension 12V puissance 60 W/55W et on mesure l'intensité électrique traversant ces lampes sous la tension nominale inscrite sur la lampe.

	Intensité (A)	Tension (V)	Puissance indiquée
Lampe 1 H4 (phare voiture)	5 A	12 V	60 W
Lampe 2 (phare voiture)	2 A	12 V	24 W
Lampe 3 (phare avant cyclomoteur)	1 A	6 V	6 W
Lampe 4 (feu arrière cyclomoteur)	0,3 A	6 V	1,8 W
Lampe 5 (lampe de poche)	0,2 A	1,5 V	0,3 W

### Découvrir la relation entre $I$ , $U$ et $P$ .

$$P = U \cdot I$$

Watt(W) Volt(V) Ampère(A)

### 5.Exercices numériques simples.

- 1) Quelle est la puissance électrique d'une machine à laver qui consomme 10 A sous une tension de 220 V ?
- 2) Quelle est la puissance électrique d'un ordinateur qui consomme 0.02 A sous une tension de 220 V ?
- 3) Quelle est la puissance d'un phare de voiture qui consomme 20 A sous une tension de 12 V ?
- 4) Un fer à repasser de puissance 1000 W travaille sous une tension de 220 V. Quelle est l'intensité du courant ?
- 5) Une ampoule de 4 W travaille sous une tension de 4.5V. Quelle est l'intensité du courant ?
- 6) Un récepteur de 1200 W utilise un courant de 2.4 A. Quelle est la tension ?

## 6.Ordre de grandeur des puissances des appareils électriques.

- calculatrice : 0,015 mW
- écran TFT (écran plat) : entre 2 et 5 W
- tube néon : 40 W
- ordinateur portable : 40 W
- écran CRT (tube cathodique) : entre 100 et 300 W
- alimentation : 200 -250 W
- micro-onde : 1 500 W
- TGV : 3 MW
- centrale électrique : 900 MW

## Activité 5 : électricité dans la maison

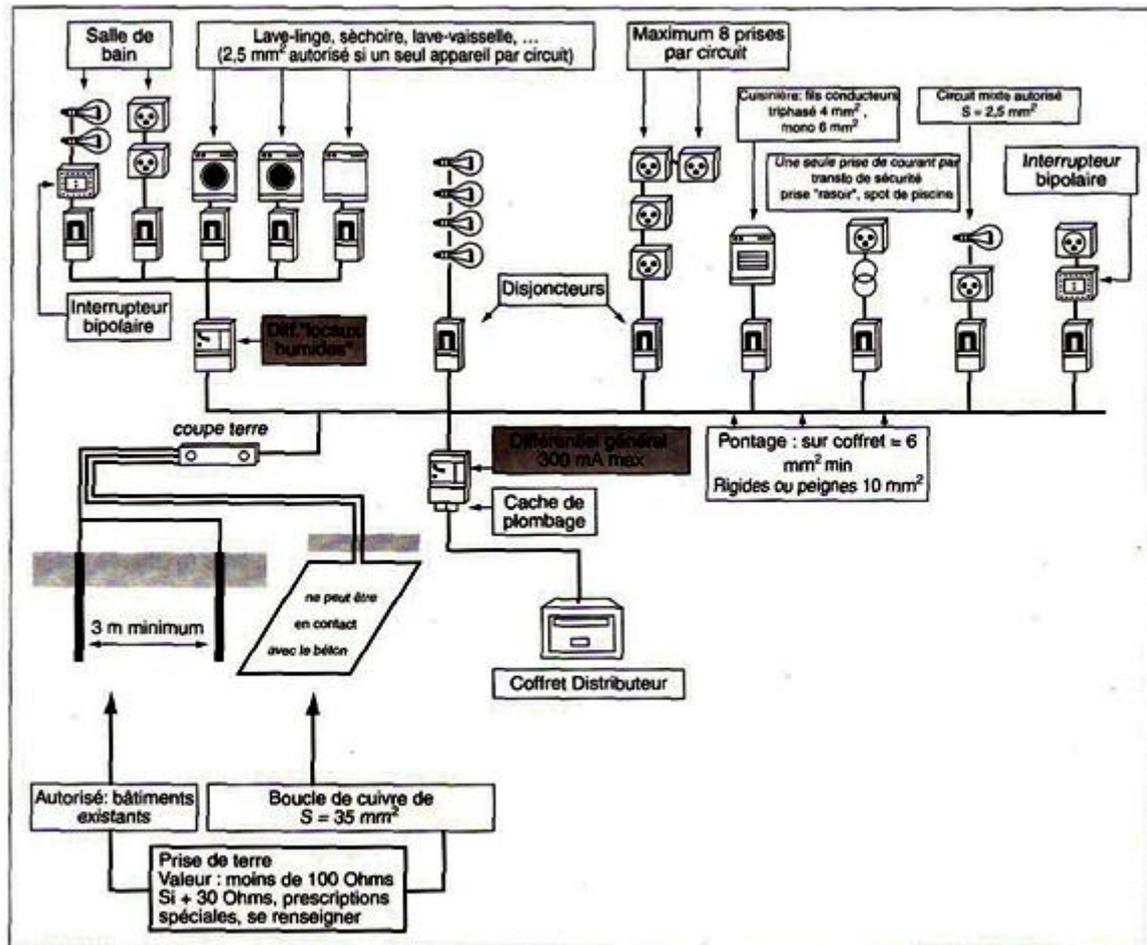
### 1.Objectif de l'activité

- Mettre en relation les connaissances des activités précédentes avec les aspects quotidiens (installation électrique et sécurité).

### 2.Description d'un circuit électrique domestique

- Le **compteur** qui indique les caractéristiques de l'énergie fournie et enregistre la consommation d'électricité (en kWh).
- Le compteur peut être uni ou bi-horaire c-à-d un compteur jour et un compteur nuit.
- Sur le compteur, se trouve un **disjoncteur général** qui permet de couper le courant de toute l'habitation et la **barre de terre** reliée à un fil vert-jaune (qui assure la liaison entre la terre et les conducteurs raccordés à la borne de terre des prises de courants).
- Le disjoncteur différentiel général réagit à une faible perte de courant due à une fuite à la terre en interrompant automatiquement l'alimentation dans toute la maison. Dans les locaux humides (salle de bain, buanderie, ...) on place un disjoncteur différentiel plus sensible.
- Le **tableau de distribution** qui répartit le courant vers les différents circuits de l'habitation.
- Représentation mentale des élèves sur les problèmes de sécurité.
- A partir de documents, qcm sur la sécurité.

Schéma type d'une installation électrique avec indications de quelques points importants à respecter



Extrait du schéma explicatif de G. Thomas, organisme agréé par l'État, décrivant quelques points importants du règlement R.G.I.E. en ce qui concerne les installations domestiques (nouvelles et anciennes).