

SCIENCES  
GENERALES

SCIENCES  
DE BASE



# PHYSIQUE

GIMINNE Franck • CONSTANT jonathan • BERBEN Tommy  
DE BAERMAEKER Delphine • DE KLERK Virginie

3<sup>e</sup>





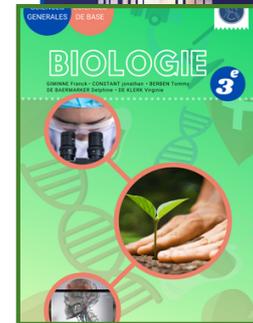
en chimie



en physique



en biologie



## Un manuel par matière

Chaque livre, de chaque matière, comporte:

- des documents
- des exercices
- des synthèses

La matière est divisée en **UAA**, découpées en **chapitres**, eux-mêmes subdivisés en **activités**.



**eSCIENCES.be** est un site pédagogique créé et pensé par une équipe de professeurs de l'Institut Sainte-Begge.

Cette **plateforme** propose du contenu qui te permettra de t'exercer en sciences. Sur ce site, tu trouveras:

- des *exercices en ligne*
- des *jeux & animations*
- des *vidéos explicatives* de la matière
- des *documents*
- les *manuels* que tu utilises en classe
- ...



# Le cours de sciences en 3<sup>e</sup> année

## Feuille de bord

### LES UAA (UNITES D'ACQUIS D'APPRENTISSAGE)

En sciences, comme dans les autres disciplines, la présentation est organisée en unités d'acquis d'apprentissage (UAA). L'ensemble des UAA est structuré par discipline et comprend, par degré, 4 UAA en physique, chimie et biologie. Le programme prévoit 6 UAA par année (2 UAA en chimie, 2 UAA en biologie et 2 UAA en physique). L'objectif du cours de 3<sup>e</sup> en sciences est d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ».

### CONTENU DU COURS ET FAMILLES DE TACHES

Le cours de sciences est divisé en 3 parties :

- ⇒ **Biologie** : relations des êtres vivants entre eux et avec leur milieu, une alimentation équilibrée.
- ⇒ **Chimie** : atomes, molécules, les réactions chimiques, fonctions chimiques, nomenclature.
- ⇒ **Physique** : électrisation des corps, électricité, équilibre, force, pression hydrostatique, principe de Pascal, hydrodynamique.

Le cours visera à assurer les maîtrises suivantes :

1. Expliciter des **connaissances** (C) : *acquérir et structurer des ressources.*
2. **Appliquer** (A) : *exercer et maîtriser des savoir-faire.*
3. **Transférer** (T) : *développer des compétences.*

#### ☞ **Expliciter des Connaissances (C) : acquérir et structurer des ressources**

L'élève explicite un **savoir**, une notion, un concept quand il est capable, dans un contexte où cette ressource est utilisée :

- ⇒ de l'illustrer par un exemple, un dessin, un schéma, ...
- ⇒ d'en donner, avec ses propres mots, une définition qui correspond à l'usage qui en est fait ;
- ⇒ d'établir et d'énoncer des liens avec d'autres ressources ;
- ⇒ de l'utiliser de manière pertinente dans une explication, dans une argumentation ;
- ⇒ d'en exprimer certaines caractéristiques.

Grâce à de telles activités, l'élève se construit une culture scientifique : il s'approprie le langage scientifique et articule des concepts scientifiques entre eux. Il commence ainsi à se représenter le monde conformément aux modèles scientifiques.

## ↪ Appliquer (A) : exercer et maîtriser des savoir-faire

Par savoir-faire, il faut entendre toute procédure qui s'applique de manière automatisée. Il existe plusieurs types de savoir-faire :

- ⇒ des savoir-faire liés à la langue (décrire, expliquer, justifier, ...)
- ⇒ des savoir-faire liés à la démarche d'investigation (émettre une hypothèse, effectuer une recherche documentaire, adapter un mode opératoire, ...)
- ⇒ des savoir-faire propres à chaque discipline scientifique (utiliser tel instrument de mesure, ...).

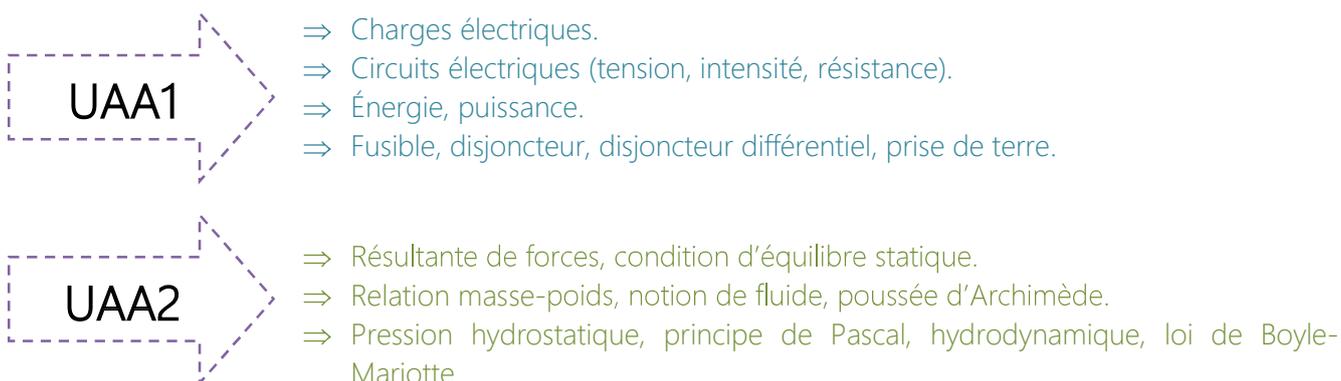
Quel que soit le savoir-faire, son application automatique exige qu'il soit entraîné régulièrement au cours de l'apprentissage. Le recours à des fiches auxquelles l'élève se réfère est très utile : l'élève pourrait d'ailleurs être en possession de ces fiches tout au long de son parcours.

## ↪ Transférer (T) : développer des compétences

L'élève développe ses compétences s'il est amené régulièrement à réaliser des tâches. Il acquerra progressivement de l'autonomie en prenant conscience, avec l'aide du professeur, des processus mentaux impliqués. La réalisation de ces tâches comporte trois étapes qui interagissent : la problématisation, le recueil et le traitement de l'information, et la communication.

# OBJECTIFS DU COURS

## ↪ A la fin du module de physique, tu seras capable de :



## LES MOYENS D'ÉVALUATIONS

- ⇒ Recherches cotées et autres travaux en classe.
- ⇒ Les rapports et l'attitude face au travail en laboratoire.
- ⇒ Devoirs à domicile.
- ⇒ Des interrogations ponctuelles au cours du chapitre.
- ⇒ Des interrogations générales en fin de chapitre.
- ⇒ Examens (en décembre et en Juin)

## LA REMEDIATION

- ⇒ Les interrogations et les devoirs seront corrigés en classe.
- ⇒ Des séances de rattrapage peuvent être organisées, le temps de midi, sur demande des élèves.

## MATERIEL NECESSAIRE

- ⇒ 3 Manuels (Biologie, physique, chimie)
- ⇒ En ce qui concerne **mon classeur**...

1 petit classeur deux anneaux ;

4 intercalaires :

1<sup>er</sup> intercalaire → « chimie »

2<sup>e</sup> intercalaire → « physique »

3<sup>e</sup> intercalaire → « biologie »

4<sup>e</sup> intercalaire → « interrogations et devoirs »

- ⇒ En ce qui concerne mon **matériel scolaire** ...

Des feuilles quadrillées A4, **une calculatrice**, **une équerre aristo**, un cahier de brouillon, plumier complet (bic(s) ou/et stylo(s) bleu(s), bics ou stylos de couleurs, 1 crayon ordinaire, un taille-crayon, une gomme, un effaceur, crayons de couleurs, ...), latte,...

En outre, je n'oublie pas mon journal de classe à chaque heure du cours de sciences, mais également à tous les autres cours! (Voir règlement d'ordre intérieur)

Je m'engage à avoir ce matériel à chaque heure de cours car tout manquement sera sanctionné !

# **UAA1**

**L'électricité**



# Chapitre 1

## L'électrostatique

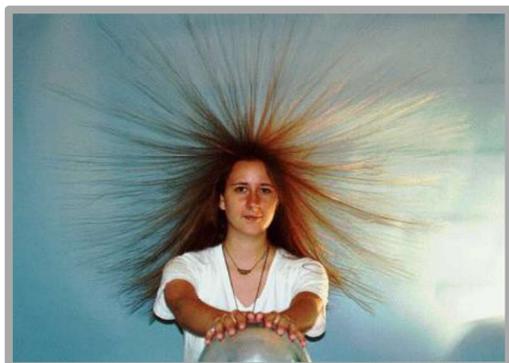


En 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> secondaire, le cours de sciences était divisé en plusieurs thèmes reprenant des notions de physique et de biologie. Dans cette partie du cours, nous allons aborder une branche de la physique assez importante puisqu'on l'utilise tous les jours : l'électricité.

A quoi te fais penser le terme « physique »

Physique

# 1. INTRODUCTION



As-tu déjà vécu une situation similaire à celle des photos? Si oui, dans quelles circonstances ?

.....

.....

.....

Comment peux-tu expliquer ce phénomène ?

.....

.....

.....

 Laboratoire n°... : l'électrostatique

# 2. LES CHARGES ELECTRIQUES

## 2.1 D'un point de vue atomique

*Pour comprendre ces phénomènes, voyageons au cœur de la matière, dans « l'infiniment » petit...*

La matière est composée de molécules, elles-mêmes constituées d'atomes.

Représente l'atome de carbone selon le dernier modèle étudié en classe

Atome de carbone

Dans l'atome, les protons et les électrons sont présents en même quantité. Les charges s'équilibrent et l'atome est neutre.

Que se passe-t-il si on arrache deux électrons à l'atome de carbone et qu'on rajoute deux électrons à l'atome de carbone ?

Schématise la situation

Le cas du **carbone**  
(On arrache deux électrons)

Le cas du **carbone**  
(On rajoute deux électrons)

Pourquoi un corps chargé positivement n'a-t-il pas gagné de protons ?

.....

.....

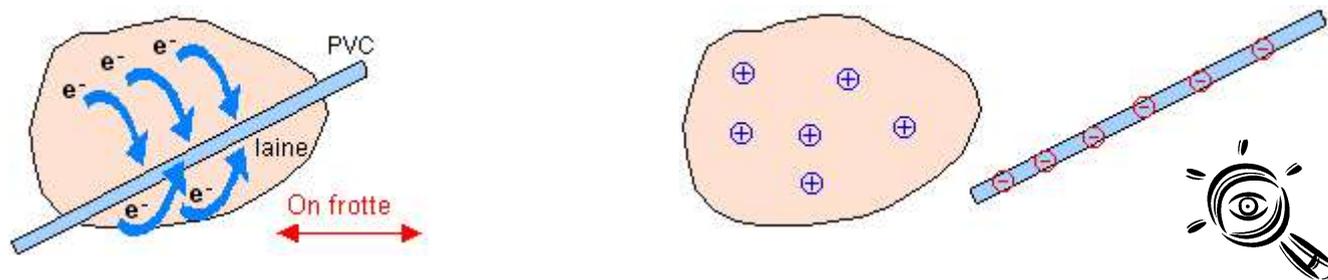
.....

.....

.....

## 2.2 La baguette magique

Analyse les schémas après avoir observé le phénomène en classe.



Lorsqu'on frotte le verre sur la laine, il se produit un transfert d'**électrons** de la laine vers la baguette.

La laine est chargée **positivement** (manque d'électrons). Le verre est chargé **négativement** (**excès** d'électrons).

Lors du frottement, il y a transfert d'électrons d'un corps à l'autre.

## Conclusion

- Complète le texte (utilise les mots de la liste suivante. Attention, un mot est utilisé deux fois).

Négativement – positivement – électrons – excès – protons – différente – perdu

Un objet électriquement neutre contient autant de ..... (porteurs de charge +) que d'..... (porteurs de charge -).

Lorsqu'on frotte deux objets initialement neutres, les charges observées sur l'objet frotté et sur celui qui frotte sont de nature .....

Ici, lors du frottement, la baguette en verre a arraché des ..... à la laine.

La baguette possède dès lors un ..... d'électrons; elle est chargée ..... . La laine qui a ..... des électrons est chargée ..... . Il existe donc deux types de charges électriques.

# HISTOIRE de L'ÉLECTRICITÉ

À l'Antiquité déjà, les phénomènes électrostatiques avaient attiré l'attention. Au VI<sup>ème</sup> siècle avant J-C, les Grecs constatent fortuitement, en tentant d'enlever la poussière sur divers bibelots et bijoux, que plus ceux-ci sont frottés avec le tissu à épousseter, plus ils ont l'étrange propriété d'attirer la poussière !

En particulier Thalès de Milet constate que ce phénomène est particulièrement important avec l'ambre\* qui, une fois frotté, est capable d'attirer de nombreux corps légers.

Pour expliquer ce phénomène, il attribue à l'ambre une mystérieuse propriété qu'il nomme « électricité » (provenant du mot grec « elektron » signifiant *ambre*).

Les premières notions concernant l'électricité remontent à loin, mais il a fallu attendre le XVIII<sup>ème</sup> siècle avant que ce sujet ne soit abordé en profondeur (Benjamin Franklin, Charles Augustin Coulomb, Michaël Faraday).

Aujourd'hui, il est reconnu qu'un corps électrisé négativement ou positivement est un corps qui a gagné ou perdu un certain nombre d'électrons (charges électriques négatives). On peut quantifier ses charges.

Dans le système international (S.I.), une charge électrique est notée  $q$  et est mesurée en coulomb (symbole : C). L'instrument de mesure de la charge électrique est le coulombmètre.

En électrostatique, les charges mises en jeu varient de l'ordre des nanocoulombs

( $1 \text{ nC} = 1.10^{-9} \text{ C}$ ) ou des microcoulombs ( $1 \text{ } \mu\text{C} = 1.10^{-6} \text{ C}$ ). Ce sont des charges très faibles.

\* résine d'arbre fossilisée (de couleur jaune)



**Résumons**

Un corps peut-être chargé

Symbol :

Par le gain d' .....

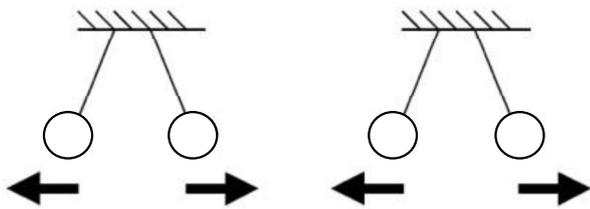
Symbol :

Par la perte d' .....

<b>Système international (S.I.)</b>			
Grandeurs		Unité S.I.	
nom	symbole	nom	symbole
charge électrique			

### 3. LES INTERACTIONS ENTRE CORPS CHARGES

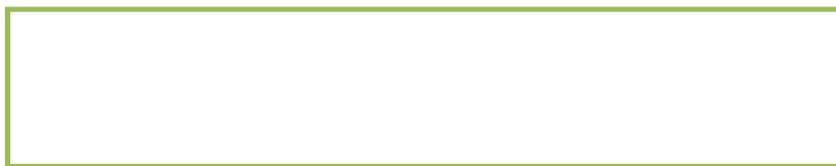
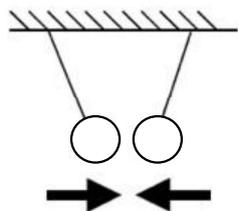
Suite aux observations réalisées lors du laboratoire, replace à l'intérieur de chaque ballon la charge qu'il porte au moyen de + ou de -. Décris ensuite le type d'interaction observé.



Une charge **négative** .....

Une charge **positive** .....





La force exercée par un corps chargé sur un autre corps chargé est appelée la .....

**Rappelle-toi !**

Si un corps chargé « A » exerce une force électrostatique sur un corps B, par le *principe des actions réciproques*, .....

.....  
.....



**4. REPONDONS A LA SITUATION D'INTRODUCTION**

Ainsi, lorsque tu te coiffes, et que le peigne frotte contre tes cheveux, tu arraches des électrons de ta chevelure qui se charge alors positivement. Portant tous la même charge, tes cheveux ont alors tendance à se repousser et hop ! Tu as une tête de hérisson !



## 5. EXERCICES

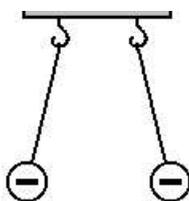
1) Complète ce texte en utilisant les termes exacts.

Il existe ..... types de charges électriques. On observe qu'entre les charges de nature ....., il y a attraction. Par contre, des charges de même signe provoquent une force .....

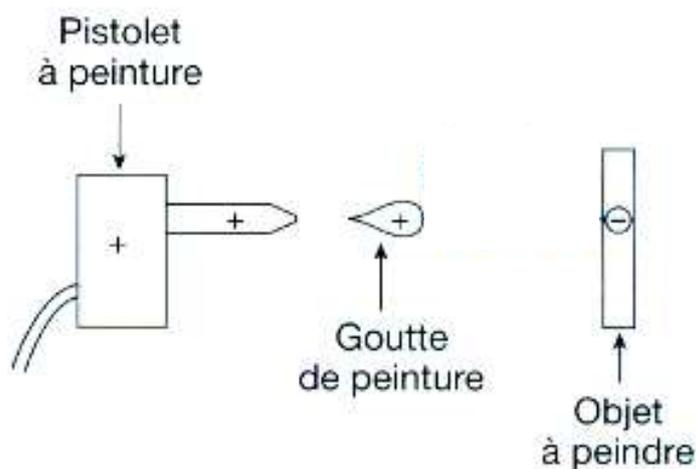
2) Rappelle-toi du cours de 2<sup>ème</sup> année et cite les 4 caractéristiques d'une force.

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

3) Représente, sur le schéma, les forces (en utilisant les conventions de représentation) qui s'exercent dans le cas suivant :



4) L'illustration du schéma simplifié d'un pistolet à peinture électrostatique devrait de permettre de répondre aux questions suivantes



a. Explique le principe utilisé par le carrossier pour peindre

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

- b. Quels sont les avantages que l'on retire lors de l'utilisation d'une telle méthode de mise en peinture.

.....

.....

.....

.....

.....

- c. Sur le schéma, représente les forces qui sont exercées par les charges électriques et qui illustrent le phénomène.



# Chapitre 2



## L'électricité, une forme d'énergie

### 1. LA PRODUCTION D'ELECTRICITE

*Nous pouvons produire de l'électricité de diverses façons. En voici quelques-unes...*

#### ↪ Par friction

*En frottant un objet sur un autre (voir chapitre 1 : l'électricité statique)*

Une latte en plastique frottée sur du tissu attire des petits bouts de papier...

Le déplacement d'une voiture dans l'air sec...

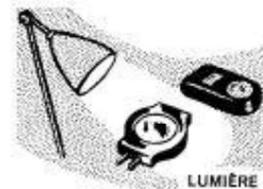
Le frottement d'un pull sur la peau...

Le déplacement des nuages dans l'atmosphère (orage)...



#### ↪ Par la lumière

*La lumière du soleil alimente la calculatrice, la montre...*



#### ↪ Par action chimique

*En plongeant deux matières différentes dans une solution acide.*

C'est cette même réaction chimique qui est utilisée pour nos piles

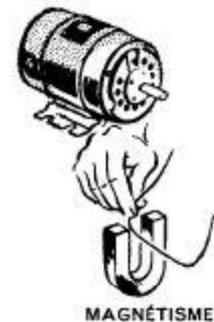


#### ↪ Par magnétisme

*En faisant tourner une bobine de fil de cuivre dans un aimant (ou l'inverse).*

La dynamo sur le vélo...

L'alternateur dans la voiture ou dans la centrale électrique...



#### ↪ Par chaleur

*En chauffant deux matières soudées ensemble*

Thermocouple (voir dictionnaire)



#### ↪ Par pression

Tourne disque

Piézo-électrique. (Allume gaz)



**L'électricité dont nous bénéficions dans les habitations, les usines, les entreprises, les écoles,... est produite dans les centrales électriques**

## 2. LES EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE

 Laboratoire n°... : Les effets du courant électrique

Après avoir réalisé le laboratoire sur les effets du courant électrique, complète les titres.

### 2.1 L'effet .....

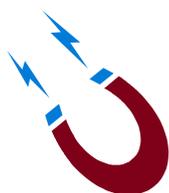


Que provoque l'électricité dans le fer à repasser, la cafetière, la lampe représentée ?

Le courant électrique provoque ..... de toutes les "matières" qu'ils arrivent à traverser. C'est ce qu'on appelle l'effet Joule.

Ce dégagement de ..... est variable. Dans le filament d'une lampe, il entraîne une forte augmentation de la température (*plus de 2500°C*). Le filament émet alors une lumière vive.

### 2.2 L'effet .....



Que provoque le courant électrique dans la machine à lessiver, le batteur, l'aspirateur ?

Sais-tu que si on place une boussole près d'un fil parcouru par un courant électrique, elle est perturbée (l'aiguille tourne sans arrêt).

C'est ce qu'on appelle l'effet ..... du courant électrique. Ce phénomène est utilisé dans les électro-aimants et les moteurs électriques.

### 2.3 L'effet .....



Comment fonctionne une pile ou la batterie de ton GSM ?

Lorsqu'on recharge des accumulateurs (batteries rechargeables), on fait circuler du courant électrique dans un liquide : on provoque une réaction chimique avec dégagement gazeux, dépôt d'un métal, ... La même réaction en sens inverse produit l'électricité ... et fait fonctionner ton GSM !

### 2.4 L'effet .....



Le passage d'un courant électrique peut s'accompagner d'une émission directe de lumière.

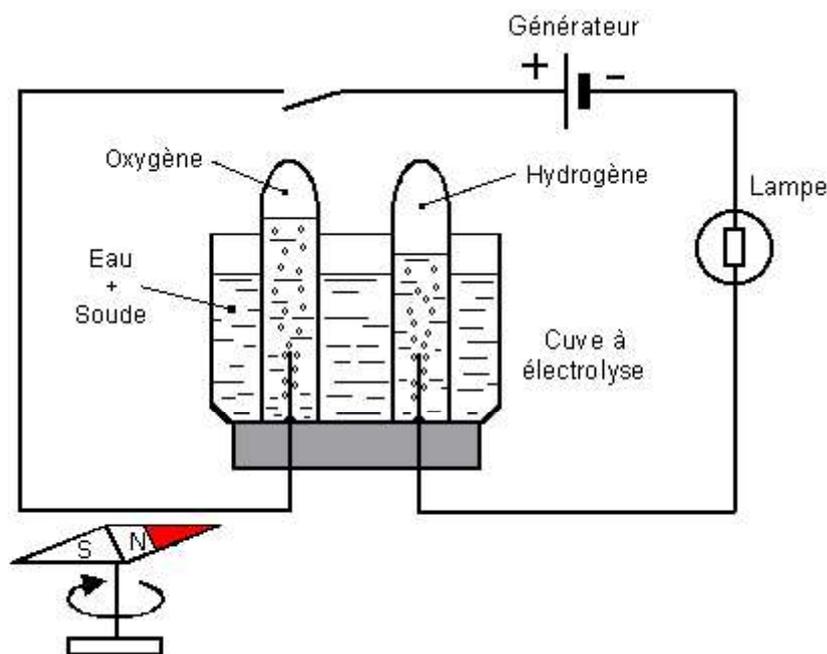
Les tubes d'éclairage, les ampoules économiques, les étincelles, les éclairs d'orage, les diodes lumineuses (LED : Light Emitting Diode). Les arcs électriques émettent de la lumière.

## 2.5 Exercices

1) Complète le tableau en plaçant une croix dans la bonne colonne.

	Effet .....	Effet .....	Effet .....	Effet .....
Une ampoule électrique				
Un ventilateur				
Un radiateur				
Ton smartphone				
Une télévision				
Un fer à repasser				
Un routeur WiFi				
Une machine à laver				
Une LED				

2) Sur le schéma, repère les différents effets du courant et indique-les. Justifie tes choix



Justification : .....

.....

.....

.....

.....

.....

### 3. DU GÉNÉRATEUR AU RÉCEPTEUR

#### 3.1 Les générateurs

Comme son nom l'indique, le **générateur** produit de l'énergie électrique à partir d'une autre énergie. Les générateurs se distinguent en fonction de l'énergie initiale qu'ils transforment en énergie électrique. En voici quelques exemples :

↪ **La dynamo du vélo**



↪ **Batterie de voiture**



↪ **Panneaux solaire**



↪ **Barrage hydroélectrique**



↪ **Eolienne**



### 3.2 Les récepteurs

Les récepteurs se distinguent en fonction de l'énergie qu'ils produisent à partir de l'énergie électrique. On trouve par exemple :

↪ **Le grille-pain**



↪ **L'ampoule à incandescence**



↪ **La sonnette de l'école**



↪ **Les routeurs WiFi**



*Remarque : certains récepteurs combinent plusieurs fonctions. Par exemple, le sèche-cheveux est à la fois un récepteur thermique et mécanique puisqu'il chauffe l'air et le propulse.*

#### CONCLUSION

L'électricité est une forme d'énergie.

Le **générateur** transforme une énergie en **énergie électrique**.

Le **récepteur** utilise l'énergie électrique pour la transformer en une autre forme d'énergie.

## 4. QUAND L'ENERGIE SE TRANSFORME

L'énergie a comme propriété de se transformer facilement d'une forme à une autre. Les exemples suivants illustrent bien ce phénomène.

Source d'énergie	Transformée par...	Transformée en...
Energie électrique	Une ampoule électrique	Energie lumineuse et thermique
Energie chimique	Une pile	Energie électrique
Energie solaire (ou énergie lumineuse)	Une plante par la photosynthèse	Energie chimique (production de sucre)
Energie chimique (contenue dans la nourriture et dégagée par la respiration cellulaire)	Un être humain	Energie mécanique (mouvement du corps) et thermique
Energie chimique (dégagée par la combustion du bois)	Le feu	Energie lumineuse et énergie thermique

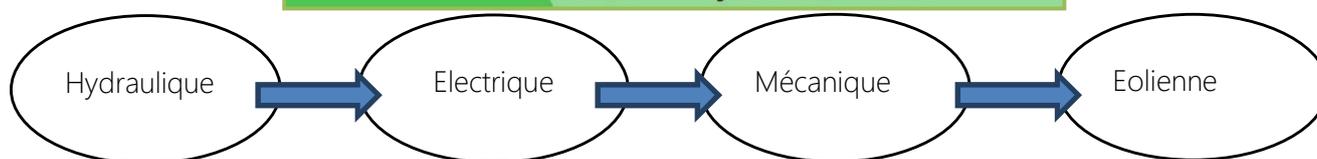
### DEFINITION

Une **transformation d'énergie** est le passage de l'énergie d'une forme à une autre.

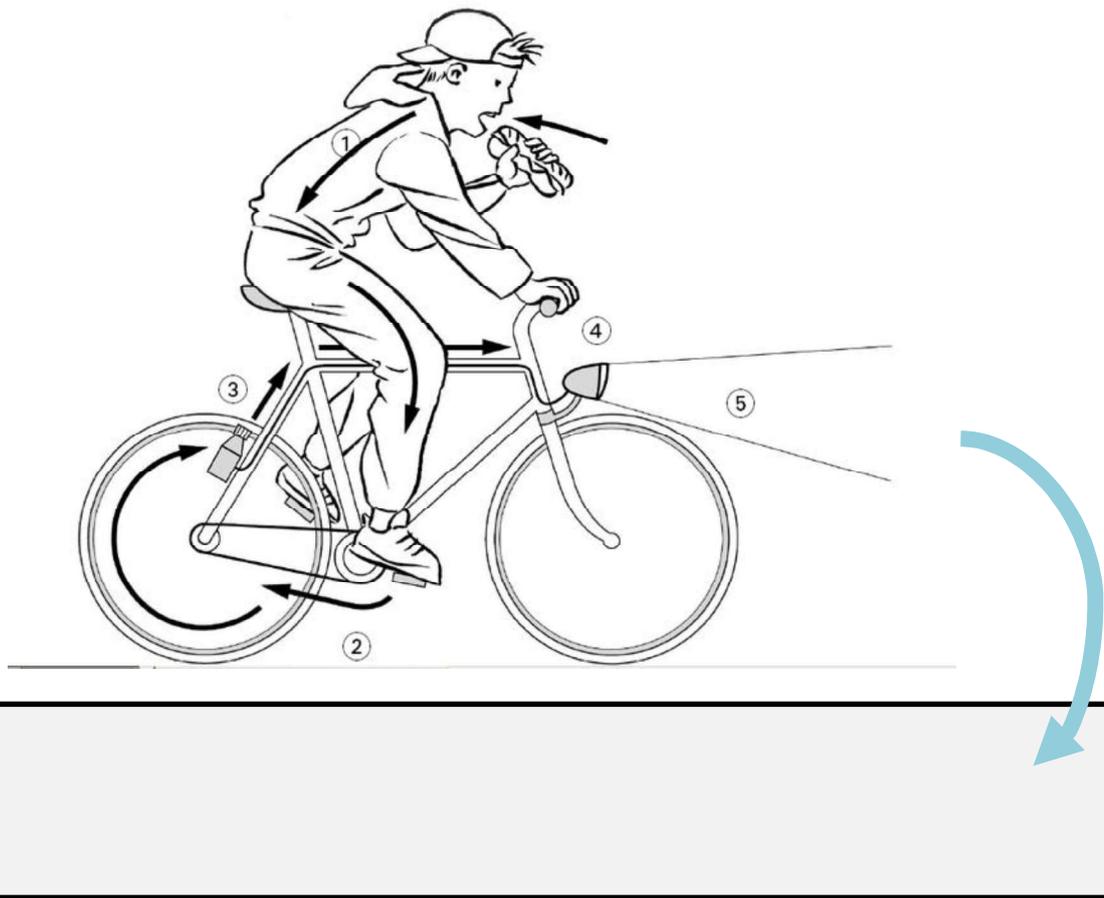
#### Exercices

- A l'aide du modèle « transformation d'énergie », indique les différentes formes d'énergie et leurs transformations (comme l'exemple)

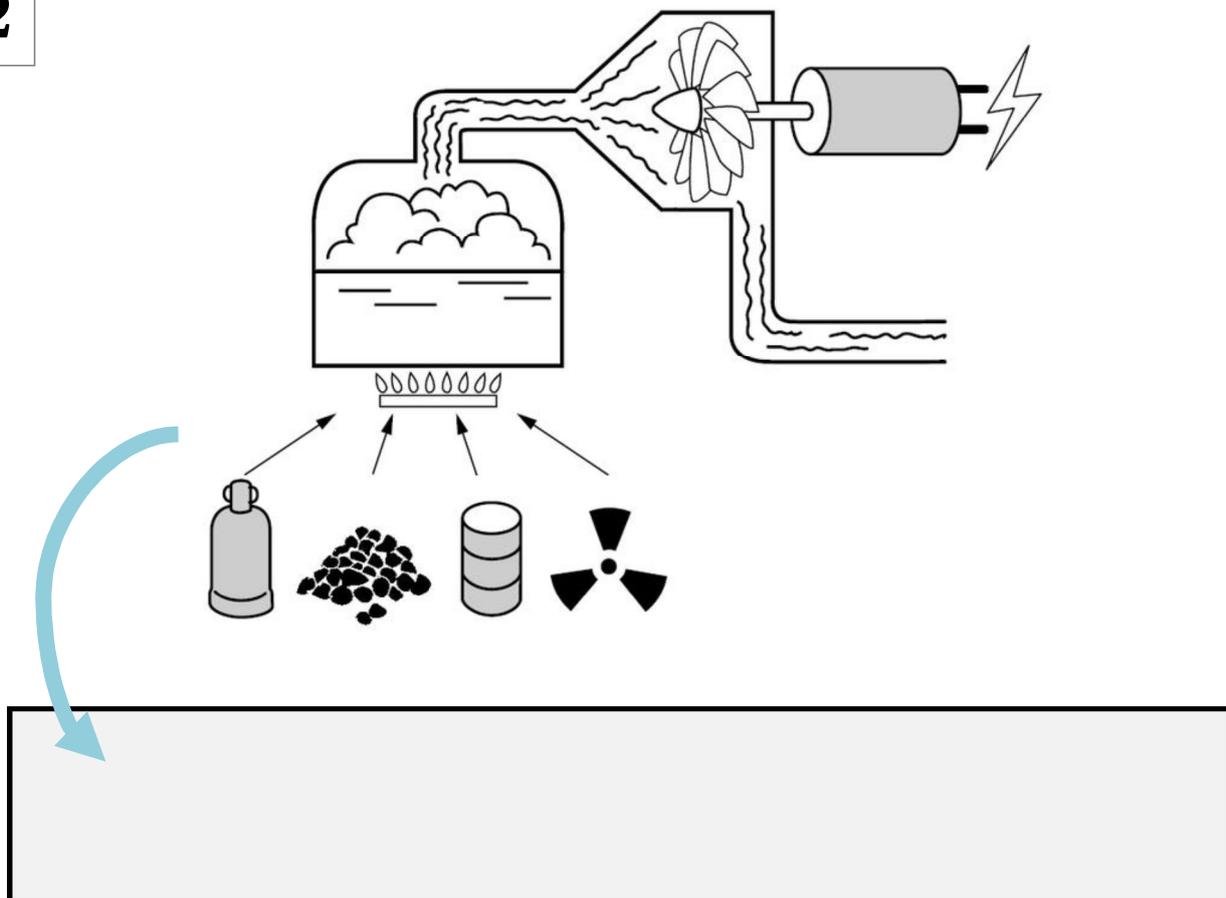
*Exemple*



1



2



# 5. L'ELECTRICITE QU'EST-CE QUE C'EST ?

**Y**ouppie, c'est les vacances ! Pour te faire plaisir, tu pars une semaine dans une station de ski dans les Alpes françaises. Tout d'abord, lorsque tu veux te payer une descente excitante en snowboard, tu dois avoir au minimum **une piste, un remonte-pente** et certains **obstacles** dans la piste pour rendre ta descente plus ... électrisante !

Ainsi, tu as un trajet de snowboard qui te permet de faire autant de descentes que tu le veux. De la même façon, un **circuit électrique** est un trajet constitué d'au moins un

.....  
 Un circuit électrique est en quelque sorte une piste de ski où des électrons (skieurs) circulent selon des règles précises.



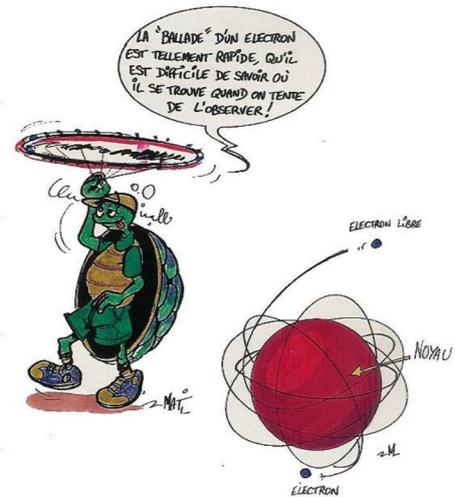
*Cette dernière partie de texte est une analogie, c'est-à-dire une comparaison, entre des vacances au ski et le circuit électrique. Alors enfile tes skis et c'est parti !*

## 5.1 Qu'est-ce que l'électricité ?

Voici une question intéressante... En effet, tout le monde sait que lorsqu'on appuie sur l'interrupteur, la lampe s'allume et que lorsqu'on branche la prise de l'aspirateur, il se met en marche. Mais que se passe-t-il à l'intérieur des fils électriques ?

Nous pouvons tenter de comprendre l'électricité en scrutant la matière à une échelle microscopique : celle de l'atome.

*Des mots sont manquants dans l'explication ci-dessous, complète-la en utilisant les termes adéquats.*



**Rappelle-toi !**

Au centre de chaque atome, on trouve un ..... qui contient des particules appelées ..... dont la charge est ..... . Autour de ce noyau, tourne un nuage d'..... chargés .....

Les ..... et les ..... s'attirent, c'est ce qui maintient ces derniers autour du noyau. Les électrons les plus faiblement liés sont susceptibles de sortir de cette « sphère d'influence ». Ils se déplacent alors dans la matière, se regroupent dans une direction privilégiée et peuvent parfois sauter jusqu'à l'atome voisin. La charge ou la répartition de charges du corps est alors modifiée.

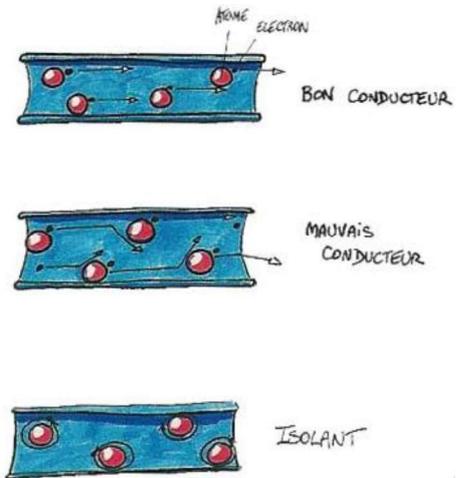
Schématise un atome pour illustrer la situation expliquée



## 5.2 Comment expliquer ce phénomène ?

Si tous les atomes ont des électrons, ils ne conduisent pas tous le courant électrique. On appelle ..... les matières qui ne conduisent pas l'électricité, comme le plastique, le verre ou encore l'air. Et ..... celles qui la conduisent, comme l'or ou le cuivre.

Certains conducteurs sont moins bons que d'autres, le courant rencontrant alors de nombreux obstacles à son passage. Ce sont par exemple le graphite (mine de crayon) et l'eau salée.



C'est ce déplacement d'électrons que nous nommons .....

# 6. LES CONDUCTEURS ET LES ISOLANTS

Tu as envie d'entrer dans une prairie entourée d'une clôture électrique :

1) Que se passe-t-il lorsque tu touches le fil avec ta main ?

.....  
.....

2) Que se passe-t-il lorsque tu touches le poteau en bois ?

.....  
.....



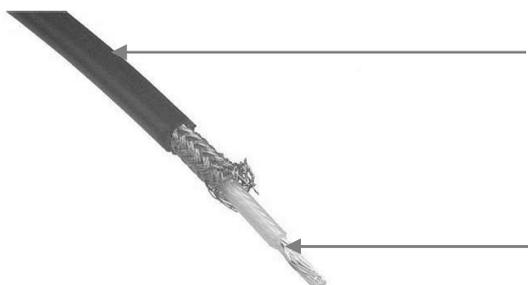
Cela signifie qu'il y a des matériaux dans lesquels le courant ..... et d'autres matériaux dans lesquels le courant .....

## DEFINITIONS

Conducteur : .....  
.....  
.....

Isolant : .....  
.....  
.....

*Remarque : Lorsque tu branches un appareil électrique au secteur, tu ne te fais pas électrocuter. Pourtant, tu touches le câble qui conduit l'électricité...*





# Chapitre 3



## Les circuits électriques, mettons-nous au courant !

Après avoir vu le chapitre sur l'électricité statique et les effets du courant, il est temps de revoir la notion de circuits électrique. Que faut-il comme éléments pour faire fonctionner une ampoule, deux ampoules, une guirlande de Noel, ... Quelle est l'utilité d'une résistance ? C'est quoi un circuit dit « en parallèle », « en série » ? Toutes ces questions seront élucidées à la fin de ce chapitre.

### 1. COMMENT FABRIQUER UN CIRCUIT ELECTRIQUE ?

Que faut-il au minimum pour qu'un circuit électrique puisse fonctionner correctement, pour que du courant électrique puisse circuler ?

- .....
- .....
- .....
- (.....)

Quelle est la différence entre un générateur électrique et un récepteur électrique ?

.....

.....

.....

**Dessine** un circuit électrique simple dans l'encadré en utilisant tous les composants cités.

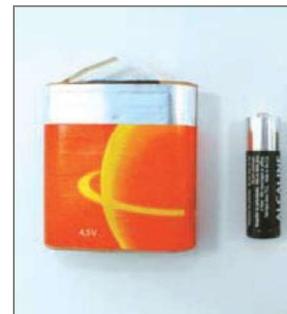
## 2. QU'EST-CE QU'UN CIRCUIT ELECTRIQUE ?

### 2.1 Organisation du travail

*Rassemble le matériel suivant\* (voir photo ci-contre)*

- 1) Une pile plate (4,5 V)
- 2) Une pile ronde (1,5 V)
- 3) Une lampe (3,5 V) ou LED
- 4) Un interrupteur
- 5) Des fils électriques
- 6) 4 pinces crocodiles

(\*) Ou tout matériel équivalent



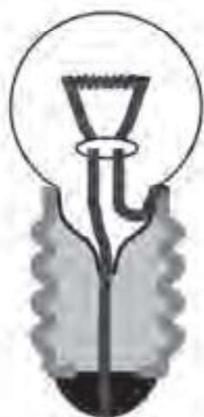
*Toutes les expériences proposées sont réalisées avec des piles. Tu ne dois, en aucun cas, les reproduire avec les prises électriques de l'école ou de ton domicile.*

#### Les acquis de la 2<sup>e</sup> secondaire

- ✎ Une pile ronde n'a pas de lamelles comme la pile plate. Les bornes de la pile ronde sont placées aux extrémités. Pour allumer une lampe avec cette forme de pile, on doit utiliser un fil électrique appelé fil de connexion.
- ✎ Un petit moteur tourne lorsque ses deux bornes sont en contact avec les deux bornes de la pile.
- ✎ Le filament d'une lampe éclaire lorsqu'il est traversé par le courant électrique. Les bornes de la lampe sont : le **plot** et le **culot**.
- ✎ Une **LED** (Diode électroluminescente) possède 2 pattes : une grande et une petite. Elle ne s'allume que lorsque la grande patte est connectée sur la borne + de la pile et la petite patte sur la borne -

*Relie les termes au bon emplacement sur le schéma*

*Dans le langage courant, une lampe est souvent appelée « ampoule » mais ce terme désigne uniquement le globe en verre.*



*filament*

*ampoule*

*culot à vis*

*plot central*

## 2.2 Activités expérimentales de découverte

### Exercice 1

- ✎ Prend une pile plate et une lampe. Repère les deux bornes de la pile (+ et -).
- ✎ Essaie d’allumer la lampe à l’aide de la pile sans utiliser de fil de connexion. Il y a deux positions possibles.
- ✎ Observe les photographies suivantes puis complète les phrases qui suivent :



**1**



**2**

#### Cas 1

Le ..... de la lampe est en contact avec la borne + de la pile et le ..... de la lampe avec la borne – de la pile.

#### Cas 2

Le ..... de la lampe est en contact avec la borne + de la pile et le ..... de la lampe avec la borne – de la pile.

- ✎ Que se passe-t-il si l’une des bornes de la lampe n’est pas au contact d’une borne de la pile ?

.....  
 .....

- ✎ Quel est l’état de la lampe (allumée ou éteinte) si la pile est très « usée » ?

.....  
 .....

- ✎ Quel est le rôle de la pile ?

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

## Exercice 2

- ⚡ Refais l'expérience précédente avec une pile ronde et un fil afin que la lampe s'allume. (Le cas 3 peut-être difficile à réaliser selon les piles).



1



2



3



4

- ⚡ D'après les photographies précédentes, quel est le rôle du fil électrique ?

.....

.....

.....

*Lorsqu'on constitue une boucle fermée entre une lampe et un générateur, on obtient un circuit électrique.*

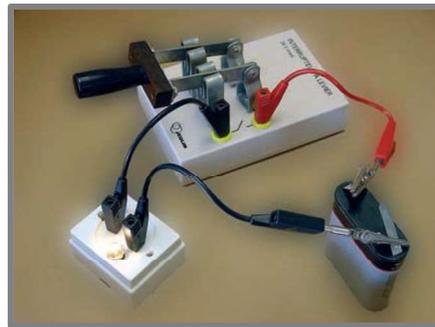
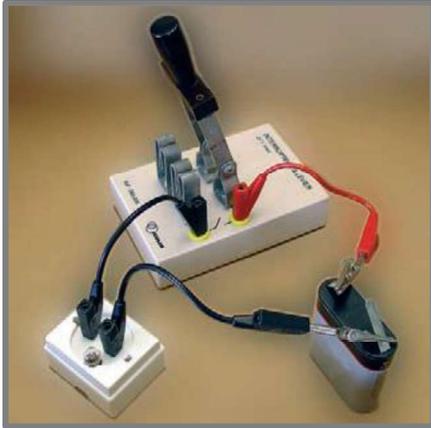
### Exercice 3

- Sur une lampe de poche, en classe ou chez toi, quel est le composant électrique que tu actionnes afin d’allumer ou d’éteindre une lampe ?

C’est un .....

Ce composant a deux positions. Il peut être **ouvert** ou **fermé**.

- Observe les photographies ci-dessous puis complète les phrases qui suivent



Le dipôle nécessaire pour que le courant électrique circule est .....

Il appartient à la catégorie des .....

- Lorsque l’..... est ....., la lampe ne brille pas parce que le circuit est .....
- Lorsque l’..... est ....., la lampe brille parce que le circuit est .....

### JE RETIENS...

Le rôle du **générateur** (*pile, batterie, alimentation...*) est de transformer de l’énergie électrique dans un circuit. Un générateur est nécessaire pour qu’une lampe éclaire.

Les  **fils électriques** ( *fils de connexion*) permettent le passage du courant électrique dans le circuit.

L’**interrupteur** commande le passage du courant électrique dans un circuit : Lorsqu’il est **ouvert**, la lampe est éteinte. Lorsqu’il est **fermé**, la lampe **brille**.

Un **générateur** transfère de l’énergie électrique à un récepteur. En présence d’un générateur, le circuit doit être fermé pour qu’il y ait transfert d’énergie.

Un **dipôle** est un composant électrique qui possède deux pôles (deux bornes). *Par exemple, une pile, un moteur électrique, un interrupteur. Par contre un commutateur n’est pas un dipôle.*

Un **circuit électrique** fermé est une boucle fermée de dipôles.

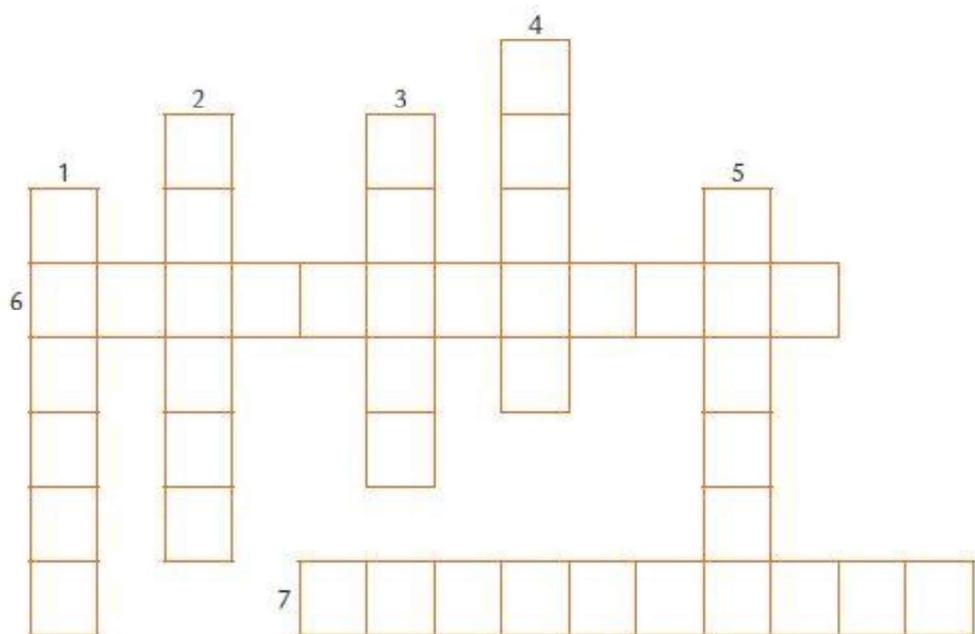
Un **circuit électrique** doit nécessairement comporter un générateur et un récepteur.

## 2.3 Exercices d'application

### Exercice 4

Remplis la grille ci-après avec les définitions suivantes :

Verticalement	Horizontalement
1 – Je possède deux bornes	6 – Je commande le passage du courant électrique dans un circuit
2 – Je tourne lorsque je suis branché à une pile	7 – Je suis à l'origine du courant électrique
3 – Circuit dans lequel la lampe est allumée	
4 – Je brille lorsque je suis branchée à une pile	
5 – Circuit dans lequel la lampe reste éteinte	



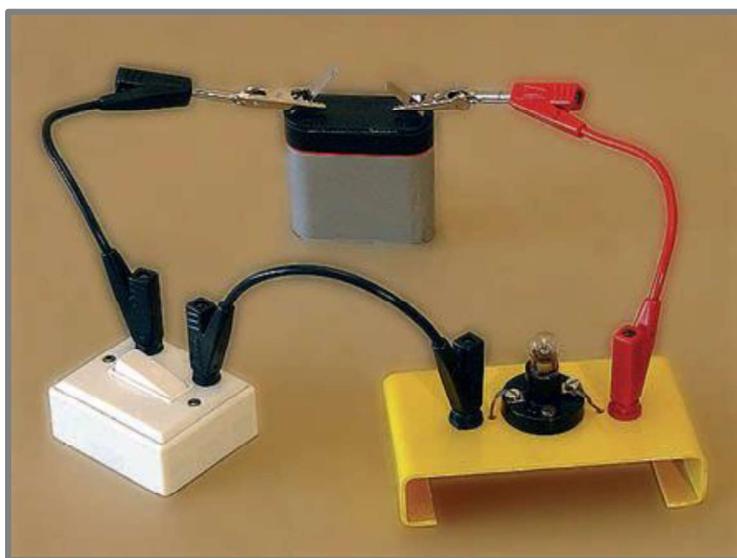
## 2.4 Activité expérimentale de découverte

### Exercice 5

*Rassemble le matériel suivant :*

- 1) Une pile plate (4,5 V)
- 2) Une lampe (3,5 V) ou LED
- 3) Un interrupteur
- 4) Des fils de connexion
- 5) 2 pinces crocodiles
- 6) Un petit moteur électrique

✎ Observe le montage photographié



✎ L'interrupteur est-il **ouvert** ou **fermé** ? Pourquoi ?

.....

✎ Que dois-tu faire pour que la lampe s'**allume** ?

.....

*Réalise le montage photographié et actionne l'interrupteur pour que la lampe s'allume.*

✎ Actionne l'interrupteur pour ouvrir le circuit. Remplace la lampe par le moteur. Actionne l'interrupteur pour fermer le circuit. Qu'observes-tu ?

.....

.....

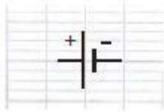
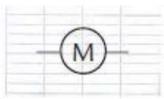
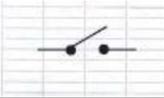
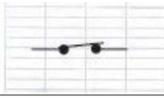
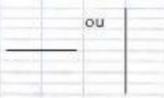
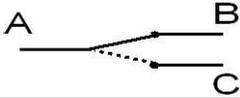
.....

### 3. SCHEMATISATION D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE

Au lieu de dessiner chaque composant d'un circuit tel qu'on le voit, on le représente par un **symbole normalisé** qui a la même signification pour tout le monde.

#### Les symboles utilisés

Complète le tableau

Nom du composant		Symbole		A quoi ça sert ?
				
Lampe	Diode LED			
				
Générateur (de tension alternative)				
Résistance électrique				
Résistance variable				
				
				
				
Ampèremètre				<b>Tu comprendras le rôle de ces quatre appareils au chapitre 5.</b>
Voltmètre				
Ohmmètre				
Commutateur				

## Remarques

La lamelle la plus longue d'une pile plate correspond à sa borne négative (-) et la plus courte à sa borne positive (+). Or sur le symbole, c'est l'inverse.

Les traits doivent être tracés à la latte. Les cercles doivent être correctement tracés.

### 3.1 Schématisation du circuit électrique

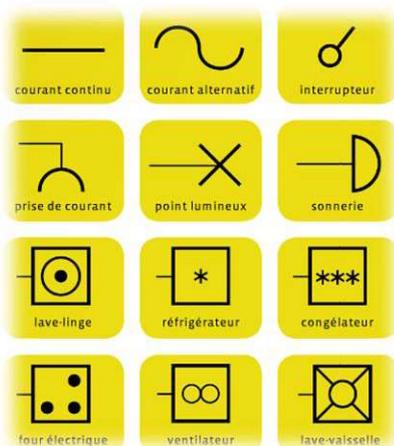
Il y a quelques règles à respecter pour schématiser un circuit électrique.

- ✚ Repère les composants du circuit électrique
- ✚ Commence par dessiner le générateur à partir d'une de ses bornes.
- ✚ Répartis les symboles le long du circuit de façon à ce que le schéma soit en forme de rectangle (clair et équilibré).

#### Un circuit électrique est bourré de symboles

Les circuits électriques sont toujours dessinés. Sinon, l'électricien s'y perdrait vite dans le méli-mélo de fils et de récepteurs. Sur ces dessins, on retrouve toujours les mêmes symboles. Cela facilite beaucoup le dessin et la lecture des schémas et des plans électriques.

ÇA C'EST POUR LES PROFESSIONNELS, TU NE LES UTILISERAS PAS MAINTENANT... MAIS POURQUOI PAS PLUS TARD ? PENSES-Y CAR C'EST UN METIER EN PENURIE.



### Le court-circuit

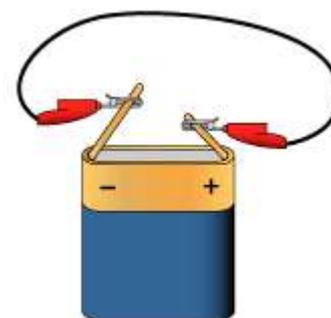
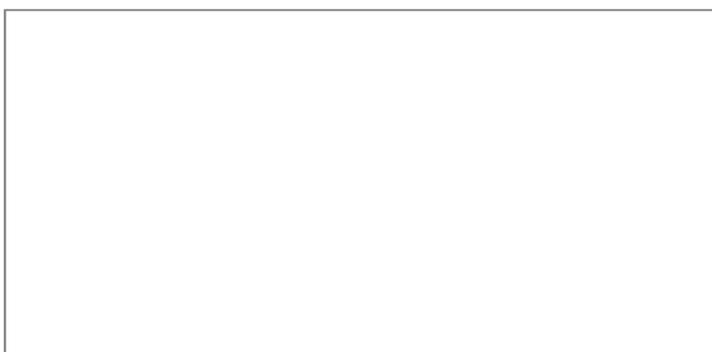
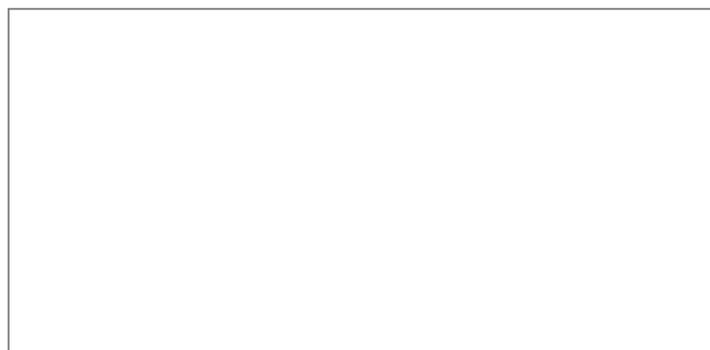
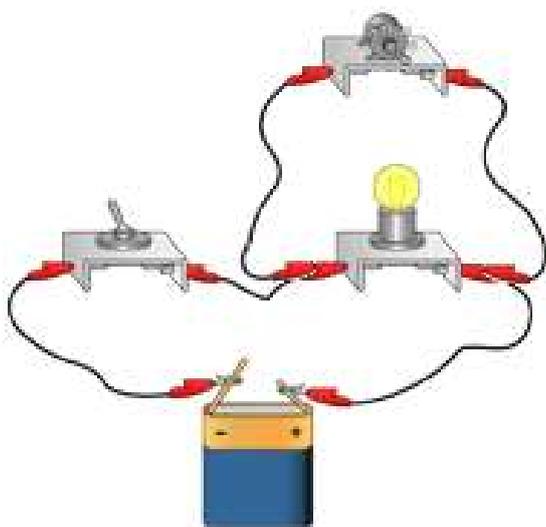
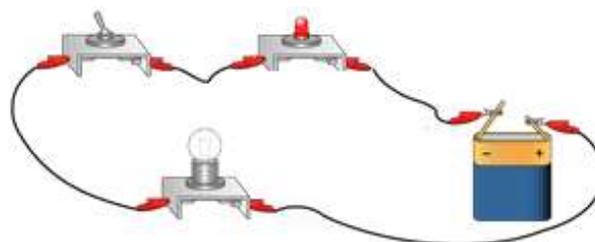
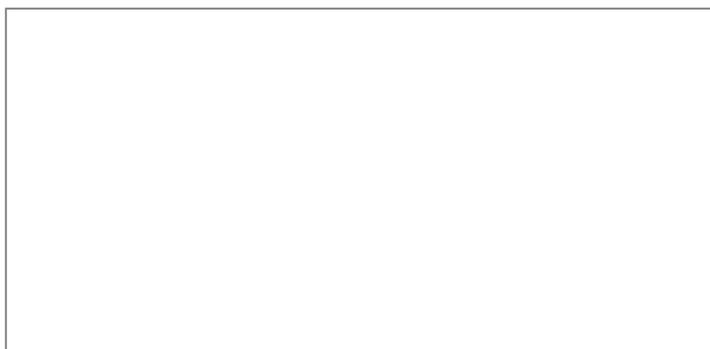
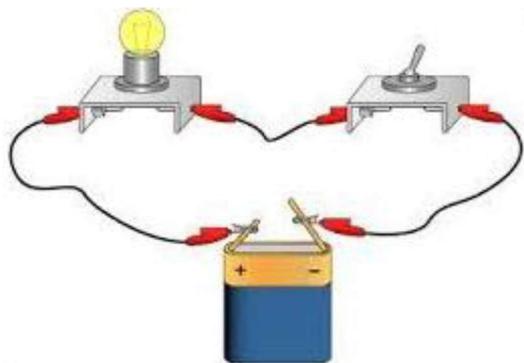
Lorsque les conducteurs d'un circuit électrique entrent en contact alors qu'il n'y a pas de récepteur dans le circuit, on parle de court-circuit. Le courant ne traverse plus le récepteur, mais passe directement d'un pôle de la source de courant à l'autre pôle.

Une cause fréquente est l'usure de l'isolant protégeant les conducteurs. Si l'isolant est abimé, alors différents conducteurs pourraient rentrer en contact. Et c'est là qu'il y a danger : les fils électriques se touchent et font court-circuit. Conséquence : une chaleur intense et un risque d'incendie.

Un court-circuit, et ton sapin brille de mille feux. Les ampoules d'une guirlande de Noël sont montées en série. Si une ampoule rend l'âme, les autres ne reçoivent donc plus de courant. C'est idiot, non ? Heureusement qu'il y a le fil de court-circuit ! Si le filament de l'ampoule grille, le fil de court-circuit entre en action. Ce fil reprend le rôle de conducteur et les autres ampoules peuvent briller et tout leur éclat.



Schématise les circuits électriques en utilisant les règles de normalisation



Quel est le problème de ce circuit ? .....

## 3.2 Principe de l'interrupteur

Un interrupteur sert à allumer et éteindre un appareil électrique. D'un point de vue électrique, il permet au courant de passer ou de ne pas passer pour alimenter un appareil électrique. Autrement dit, le transfert d'électrons n'est plus possible si .....

## 3.3 Les LED (Diode électroluminescente)



**LE SAVAIS-TU?**

19% de l'électricité produite dans le monde est utilisée pour s'éclairer. Un vrai globe lumineux, cette planète.



Wow!

**DURÉE DE VIE**

Une ampoule à incandescence a une durée de vie moyenne de 1.000 heures, une ampoule économique dure entre 8.000 et 15.000 heures. Avec ses 50.000 heures, la championne est sans conteste la led.

**TV OLED**

Oled = Organic Light Emitting Diode (diode électroluminescente organique). Les téléviseurs oled sont ultra fins (4 mm), consomment beaucoup moins d'électricité que les appareils actuels et ont une qualité d'écran nettement supérieure. Mais ils sont encore très très chers...

**LED**

Led est l'abréviation de *light emitting diode* (diode émettrice de lumière ou électroluminescente). Pardon? Qu'est-ce qu'une diode, alors? Une diode est un composant électronique qui laisse très bien passer le courant électrique dans un sens, mais pratiquement pas dans l'autre sens. Une diode fonctionne en fait comme une valve électronique. (Pense par exemple à la valve du pneu de ton vélo: l'air peut y entrer mais pas en sortir, sauf si tu appuies dessus.) Le sens de conduction est appelé *sens passant* et l'autre sens est connu sous le nom de *sens bloquant*. Quand on envoie un courant électrique à travers une led dans le sens passant, la led émet de la lumière.



**Feux de signalisation: vous pouvez avancer, ou non: arrêtez-vous!**

Si les feux de signalisation s'allument et s'éteignent, c'est aussi grâce à des commutateurs. Rien à voir avec un bouton sur lequel il faut pousser. Le malheureux qui devrait faire ce job aurait vite des crampes dans les doigts et deviendrait vite maboul. Et la circulation deviendrait rapidement impossible. Dieu merci, le travail est assuré par un ordinateur.

## 4. LES DIFFÉRENTS CIRCUITS ÉLECTRIQUES

### 4.1 Comment allumer 3 ampoules dans un même circuit ?

C'est bientôt Noël et tu as acheté un super sapin pour l'occasion. Malheureusement il ne te reste pas d'argent pour le décorer, tu retrouves bien quelques feuilles pour faire des ponpons mais tu n'as pas de guirlande. Et puis tu te dis qu'avec ta super boîte d'électricité, il y a bien moyen de te faire une guirlande comprenant au moins trois ampoules. Ce n'est pas la guirlande de tes rêves mais c'est mieux que rien.



#### Laboratoire n°... : La guirlande de Noël

- Manipule le matériel à ta disposition pour trouver deux manières différentes de réaliser le montage demandé. Ensuite, réalise un schéma des deux montages ci-dessous. N'oublie pas la convention !

Circuit n°1 : .....	Circuit n°2 : .....

### 4.2 Avantages et inconvénients des circuits deux circuits

Maintenant que tu connais les deux types de circuits, compare les avantages et inconvénients de chacun d'eux.

- 1) Combien de câbles ont été utiles à la construction du circuit en série ?

.....

- 2) Combien de câbles ont été utiles à la construction du circuit en parallèle ?

.....

- 3) L'intensité lumineuse varie-t-elle quand on ajoute des ampoules dans un circuit en série ? Si oui, comment ?

.....

.....

4) L'intensité lumineuse varie-t-elle quand on ajoute des ampoules dans un circuit en parallèle ? Si oui, comment ?

.....

.....

5) Que se passe-t-il si on enlève une ampoule dans un circuit en série ?

.....

6) Que se passe-t-il si on enlève une ampoule dans un circuit en parallèle ?

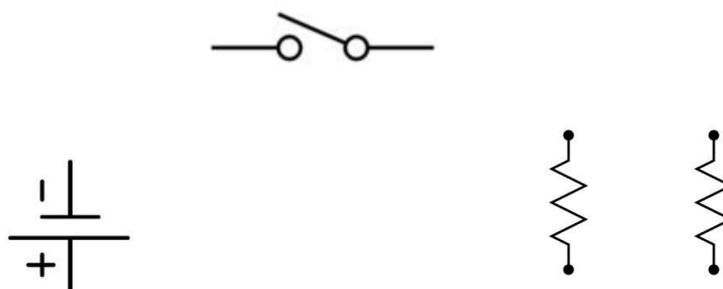
.....

.....

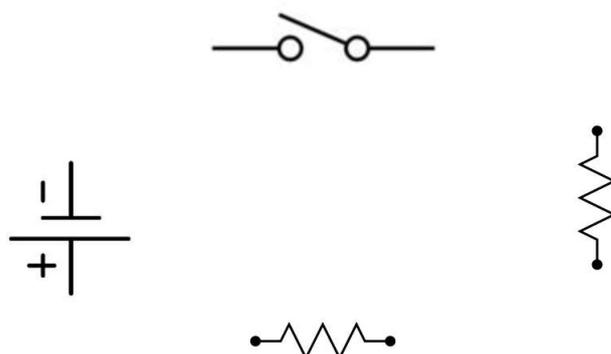
7) Quels sont les avantages des deux circuits ?

Circuit n°1 : .....	Circuit n°2 : .....

8) Raccorde en série les deux résistances suivantes :



9) Raccorde en parallèle les deux résistances suivantes (*l'interrupteur contrôle une seule résistance*)



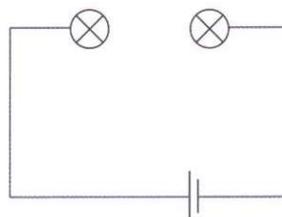
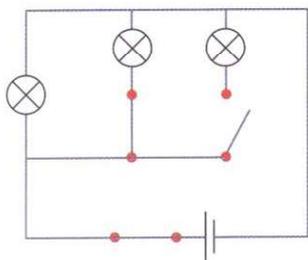
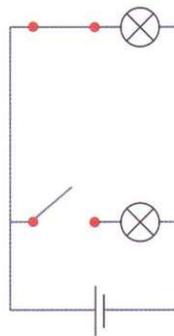
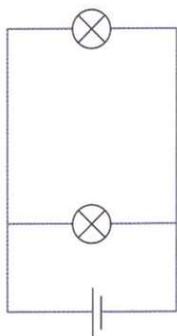
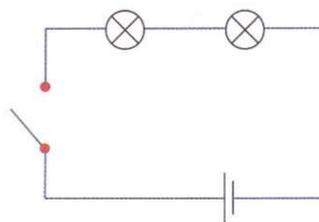
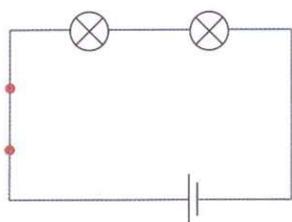
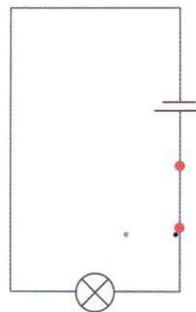
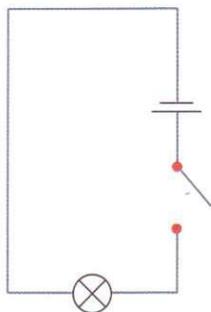


Aussi, à l'embranchement, tu remarques que le débit des planchistes redevient le même qu'en haut de la piste, avant que celle-ci ne se sépare en deux ! Pour comprendre ce qui se passe et en avoir le cœur net, tu décides alors de prendre le remonte-pente et de faire chacun des trajets, un après l'autre.

Une fois les deux trajets parcourus, tu comprends la raison de la différence des débits de chaque branche de la piste. Celle de gauche est remplie de bosses et de trous qui ralentissent les skieurs et les snowboarders. Pour ce qui est de la branche de droite, elle ne contient presque pas d'obstacles et les snowboarders s'en donnent à cœur joie à pleine vitesse ! Finalement, tu as bel et bien constaté que le débit des snowboarders, lorsque les deux parties parallèles de la piste se rejoignent, est le même qu'au sommet de la piste.

- Réalise, ci-dessous, un tableau de comparaison entre le circuit en série et en parallèle en t'aidant de l'analogie des pistes de snowboard.

☑ Colorie les ampoules qui s'allumeront dans les circuits suivants et indique si les circuits sont en série ou en parallèle.



## 4.4 Es-tu un bon électricien ?

### Laboratoire n°... : Les circuits avec interrupteur

Tu es amené à réaliser l'éclairage dans un bâtiment annexe qui comporte 2 pièces. Tu dois respecter plusieurs volontés du propriétaire.

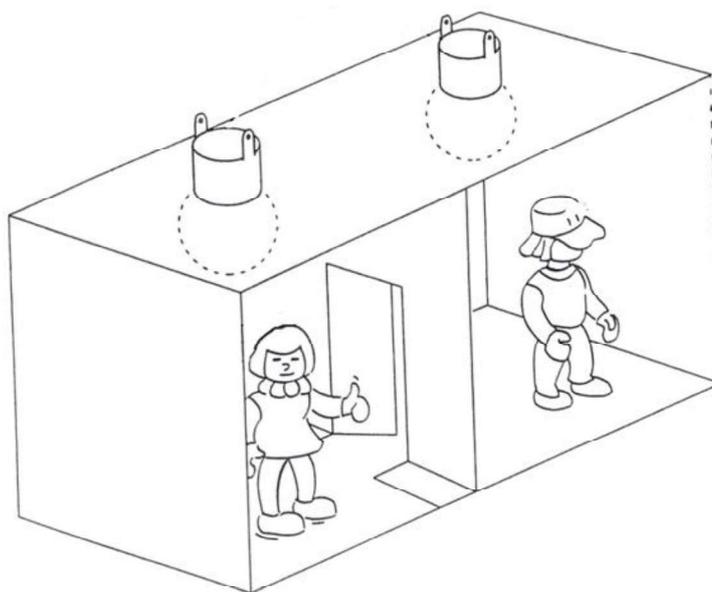
- ✎ Il faut utiliser une seule source d'électricité
- ✎ Il faut une lampe et un interrupteur par pièce
- ✎ Les 2 pièces doivent pouvoir être éclairées de façon indépendante
- ✎ Les lampes doivent toujours briller de la même façon
- ✎ Il faut utiliser le moins de fils possible

Réalise le circuit électrique que tu réaliserais dans l'encadré ci-dessous selon les conventions vues au cours. N'oublie pas qu'en tant que bon électricien, tu dois respecter les volontés des clients.

Schéma du circuit électrique



Schéma d'installation



## 5. L'INTENSITÉ DU COURANT ET LA DIFFÉRENCE DE POTENTIEL (TENSION ÉLECTRIQUE)

Tu as pu observer, lors du **laboratoire sur la guirlande de Noël**, que les ampoules n'avaient pas la même luminosité quand elles étaient placées en série ou en parallèle. Grâce à ce laboratoire, nous allons observer de façon qualitative 2 phénomènes et comprendre 2 notions essentielles en électricité : l'intensité du courant et la différence de potentiel (ou la tension électrique).

### 5.1 L'intensité du courant



#### Laboratoire n°... : La mesure qualitative de l'intensité du courant

Dans ce laboratoire, l'ampoule est l'indicateur de l'intensité du courant et remplace donc l'ampèremètre. Au chapitre 5 tu apprendras à utiliser un ampèremètre et tu réaliseras des observations quantitatives.

Par une belle journée de février, pendant que tu te relèves d'une chute au milieu de ta piste préférée, tu observes un phénomène étonnant. Pendant environ cinq secondes, une dizaine de planchistes passent à côté de toi à toute vitesse. Tu réalises alors que si tu voulais connaître le débit de snowboarders sur cette piste, tu n'aurais qu'à compter le nombre de gens qui passe devant toi chaque seconde.

Tu constates alors que si la piste était un fil conducteur et que les snowboarders étaient des électrons libres, tu pourrais refaire la même expérience et calculer le nombre d'électrons qui passe en un point précis du fil chaque seconde. Le débit d'électrons dans le fil conducteur est ce que l'on appelle courant électrique. L'unité conventionnelle du courant électrique est l'ampère.



Dans le cas de notre circuit 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 ampère (A).

*Dans le cas du courant électrique, une intensité de 1 ampère correspond au passage de  $6,25 \times 10^{18}$  (soit 6 250 000 000 000 000 000) électrons en 1 seconde.*

Système international (S.I.)			
Grandeurs		Unité S.I.	
nom	symbole	nom	symbole
Courant électrique ou intensité			

## 5.2 La différence de potentiel ou tension électrique

### Marie-André Ampère

Créateur du vocabulaire de l'électricité (il invente les termes de courant et de tension), Ampère apparaît aujourd'hui comme l'un des plus grands savants du XIX<sup>e</sup> siècle, père d'une branche entière de la physique.

Mathématicien, physicien, Ampère est aussi chimiste : il est l'un des premiers à distinguer les atomes des molécules. Indépendamment d'Avogadro, il formule en 1814 la loi, dite parfois loi d'Avogadro-Ampère, selon laquelle tous les gaz, à volume égal et à pression égale, renferment le même nombre de molécules.



💡 Laboratoire n°... : Les piles en scène

💡 Laboratoire n°... : La mesure qualitative de la différence de potentiel ou tension

- ✎ La différence de potentiel dans le circuit électrique et la différence de hauteur entre deux points de la piste.

Toujours par cette journée ensoleillée de février, tu t'arrêtes au bas de la pente pour te reposer un peu et tu regardes l'allure de deux pistes distinctes.



Avec cette vue d'ensemble, tu constates que, bien que les deux pistes se rejoignent en bas de la montagne au même endroit, le départ de la piste de droite est beaucoup plus haut que celui de la piste de gauche. Selon ton estimation, une centaine de mètres de hauteur sépare le départ de chaque piste.

Tu te demandes alors si la différence de hauteur entre le point de départ et le point d'arrivée d'une piste aura une influence sur le débit des snowboarders de cette piste.

Partons de la situation où tu te trouves au sommet d'une montagne, debout sur ta planche et au bout d'une piste de ski parfaitement horizontale. Pourrais-tu te rendre à l'autre bout si tu te laisses aller ? Non et sais-tu pourquoi ? Parce qu'il n'y a pas de différence de hauteur entre le point où tu te trouves et l'autre bout de la piste. Imaginons maintenant que tu sois au point le plus élevé d'une piste qui est assez inclinée. En ne fournissant aucun effort, pourrais-tu te rendre à l'autre bout qui se trouve plus bas ? Bien sûr que oui !

Or, tu commences à te douter qu'il doit bien y avoir, dans un circuit électrique, une équivalence à la différence de hauteur sur une piste de ski. Tu as

parfaitement raison et c'est ce qu'on appelle la différence de potentiel.

La différence de potentiel dans un circuit électrique est ce qui engendre le courant.

Parallèlement, on pourrait affirmer qu'un planchiste qui se trouve sur une piste inclinée sera inévitablement attiré vers le bas de la montagne s'il se trouve au sommet de celle-ci. On appelle habituellement tension électrique, la différence de potentiel dans un circuit électrique. L'unité utilisée pour exprimer la tension est le volt.

Maintenant, tu connais ce que sont le courant électrique et la tension électrique d'un circuit. Cela dit, serais-tu capable de dire à quoi sert une pile dans un circuit électrique ?

*Par exemple, en laboratoire, si on mesure une différence de potentiel non nulle entre deux points d'un*

Système international (S.I.)			
Grandeurs		Unité S.I.	
nom	symbole	nom	symbole
Différence de potentiel ou tension électrique			

*électrique, alors on peut affirmer qu'il y a présence d'un courant électrique dans le circuit. C'est un indice que les électrons se déplacent.*

⚡ La pile du circuit électrique et le remonte-pente de la piste

Lorsque tu arrives à la station de ski le matin, quelle est l'action essentielle que tu dois poser pour descendre dans une piste ? Il faut absolument que tu prennes le remonte-pente sans quoi, tu ne pourras jamais t'éclater à dévaler une pente !



Tu me diras que cela est bien évident, car tout le monde sait que pour descendre une piste, il faut d'abord monter au sommet de celle-ci. En effet, tu as raison. Le rôle du remonte-pente est de t'amener, sans que tu fasses d'effort, dans une situation où il te sera possible de descendre une piste. Mais après ta première descente, que dois-tu faire lorsque tu es revenu au point le plus bas de la piste et que tu veux continuer à faire du snowboard ? Reprendre le remonte-pente, évidemment !

Dans un circuit électrique, la pile joue le même rôle pour les électrons que le remonte-pente pour toi ! Celle-ci amène les électrons dans un état où ils peuvent ensuite engendrer un courant électrique, c'est-à-dire « dévaler » dans le circuit à cause d'une différence de potentiel. Pour te donner un exemple, une pile de 9 volts signifie que cette pile peut prendre un électron qui a un potentiel de zéro volt et l'amener ensuite dans un état où il aura un potentiel de 9 volts.

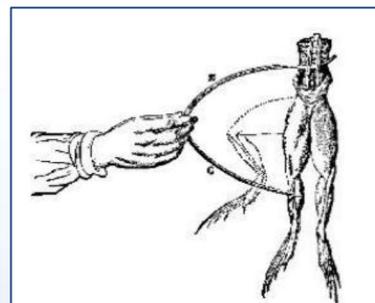


Une fois ce potentiel élevé atteint, l'électron peut ensuite « descendre » dans le circuit. Exactement comme toi lorsque, à la hâte, tu quittes le siège du remonte-pente pour aller glisser sur une piste poudreuse !

Tu as sûrement aussi remarqué qu'au centre de ski, plusieurs pistes de niveaux différents s'offrent à toi. Pourquoi une piste est-elle plus facile qu'une autre ? Serait-ce à cause du nombre d'obstacles dans cette piste ? Du nombre de bosses ? De l'inclinaison de la piste ?

### De Volta au volt

En 1786, à Bologne, Luigi Galvani réalise une expérience avec des cuisses de grenouilles mises en contact avec différents métaux. Il observe que les cuisses de grenouille coupées en 2 se rapprochaient brusquement. La bête semblait reprendre vie, comme pour sauter. Ce phénomène sera en quelque sorte le point de départ de beaucoup de développements de la science moderne, Galvani pense alors découvrir « l'électricité animale ». Malheureusement, il attribue la production d'électricité à la cuisse elle-même, ce qui se révélera être une erreur...



En effet, Alessandro Volta s'intéressa à cette expérience, pour lui, deux métaux différents mis en contact produisaient de l'électricité, ce qui était la cause des réactions de la grenouille.



En 1800, nous trouvons Volta dans son cabinet de physique. Sur une table sont déposées des pièces de monnaie en argent, des rondelles de ZINC, de CUIVRE et de carton épais. Trois baguettes de bois sont dressées entre lesquelles le vieux savant superpose avec le plus grand soin, toujours dans le même ordre, une rondelle de cuivre, une rondelle de zinc puis une rondelle de carton très mouillé.

Il en empile ainsi plus de soixante. C'est la raison pour laquelle il avait donné le nom de pile à cet étrange appareil.

En touchant avec les doigts et en même temps les extrémités de la colonne, il sentit à travers son corps une secousse désagréable... Une secousse électrique. En hommage à Volta, le Bureau International des Poids et Mesures a appelé VOLT, l'unité de tension électrique définie lors de sa conférence de 1881.

### 5.3 La résistance électrique

✎ La résistance dans le circuit et un obstacle dans une piste.

Puisque tes amis et toi aimez beaucoup les sensations fortes, vous décidez de faire une descente sur la piste qui contient le plus de bosses. Or, pendant que tu la dévalés en zigzag, tu remarques que tous les snowboarders et les skieurs descendent très lentement, tout comme toi d'ailleurs ! Une fois en bas, tu comprends la raison pour laquelle les utilisateurs de cette piste ne descendent pas rapidement : il y a trop d'obstacles !

En regardant alors l'ensemble des pistes de la montagne, tu constates que le débit de snowboarders le plus faible est dans les pistes présentant le plus de bosses. Autrement dit, moins les obstacles dans la piste sont nombreux, plus le débit des snowboarders est grand. Est-ce que les électrons peuvent aussi être freinés de la sorte dans un circuit électrique ? Mais bien sûr que oui ! Cette opposition à la circulation des électrons dans un circuit s'appelle la résistance électrique.

Comme des snowboarders qui rencontrent une série d'obstacles dans une piste, les électrons sont ralentis lorsqu'ils rencontrent un élément du circuit qui présente une grande résistance à leur déplacement.



**Définition :** Une **résistance** est élément d'un circuit qui offre une résistance en s'opposant au passage des électrons.

Système international (S.I.)			
Grandeurs		Unité S.I.	
nom	symbole	nom	symbole
Résistance			

Tu connais maintenant les points fondamentaux d'un circuit. Un circuit simple peut-être constitué d'une pile, d'une résistance et de fils qui relie chaque élément les uns aux autres.

### Georg Ohm

C'est un physicien et professeur allemand. Il commence ses travaux de recherche par une étude sur la cellule électrochimique, récemment inventée par Alessandro Volta. En utilisant du matériel de sa propre invention, Ohm détermine qu'il y a une relation de proportionnalité directe entre la différence de potentiel appliquée aux bornes d'un conducteur et le courant électrique qui le traverse, ce qu'on appelle maintenant la loi d'Ohm.

Il détermine les relations fondamentales entre courant, tension et résistance électrique, ce qui constitue le départ de l'analyse des circuits électrique.



## 5.4 Pas de panique !!!

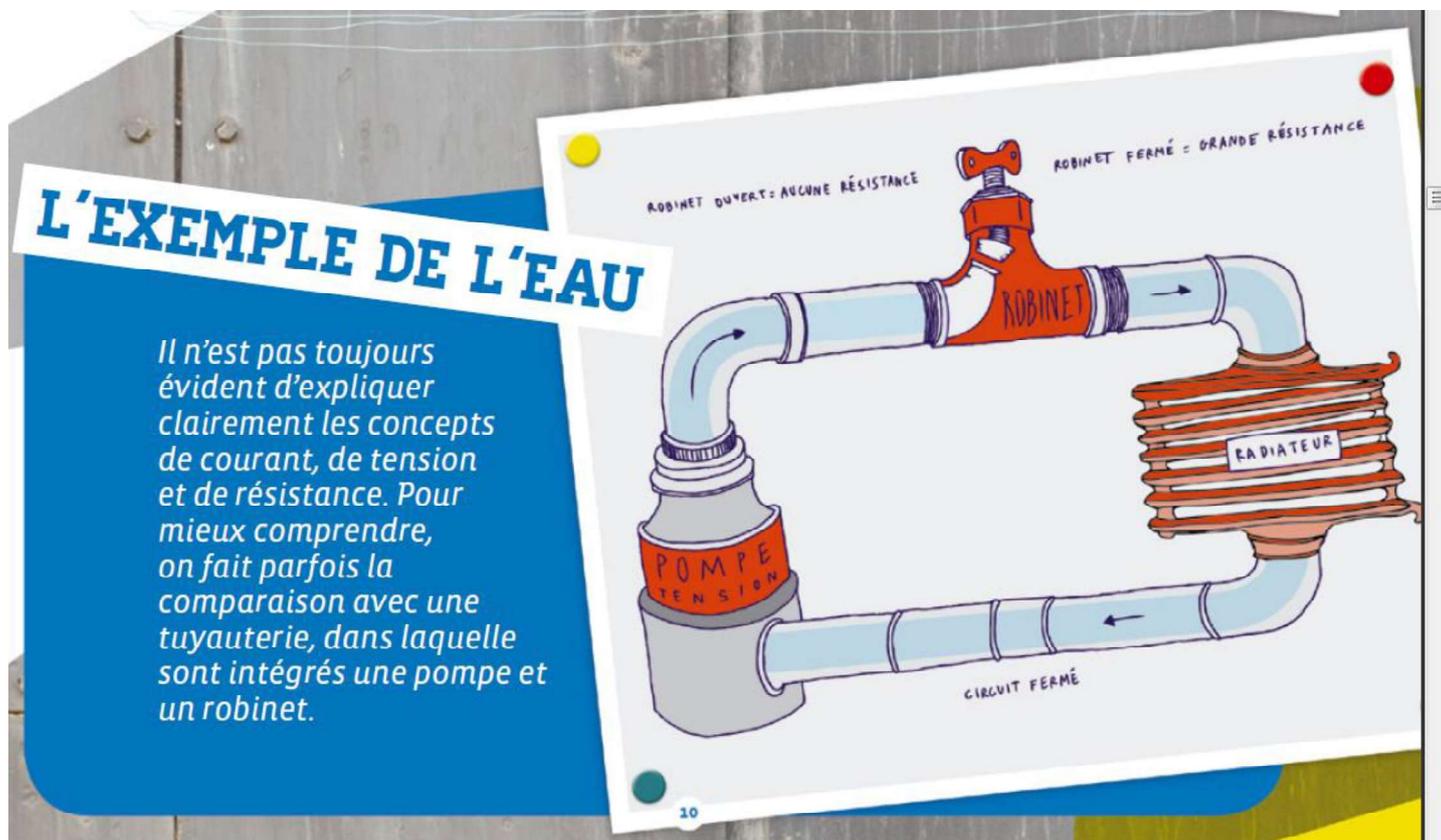
Si ces deux notions (tension et intensité) ne sont pas ancrées, ne sont pas claires pour toi, le chapitre suivant te sera très utile. Nous allons réaliser une analogie entre le circuit électrique et le circuit hydraulique. On va même réaliser une mise en scène dans laquelle tous les élèves de la classe représenteront les différents éléments du circuit électrique simple.



- ☑ Avant de passer au chapitre suivant et dans le but de vérifier tes acquis, essaie de réaliser une comparaison entre un circuit électrique et un circuit de chauffage. Tu peux t'aider de cette vidéo :



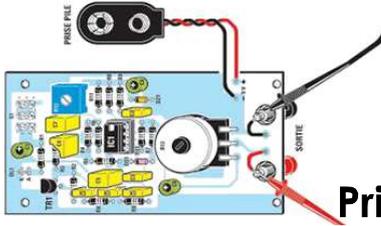
(<http://urlz.fr/33Br>)



- ☑ Réalise un tableau de comparaison entre le circuit électrique et hydraulique







# Chapitre 4

## Prise de mesure et les lois de Kirchoff

Au chapitre précédent, tu as pu comprendre plusieurs notions importantes dans le cours d'électricité. Dans ce chapitre, tu apprendras à réaliser des mesures quantitatives de la tension électrique, l'intensité du courant et de la résistance d'un appareil. Tu comprendras mieux ce qui lie la tension et l'intensité du courant. Bonne découverte dans toutes ces notions !

## 1. UTILISATION D'UN MULTIMÈTRE

### 1.1 Qu'est-ce qu'un multimètre ?

Voici une série d'appareils, qu'ont-ils en commun ?

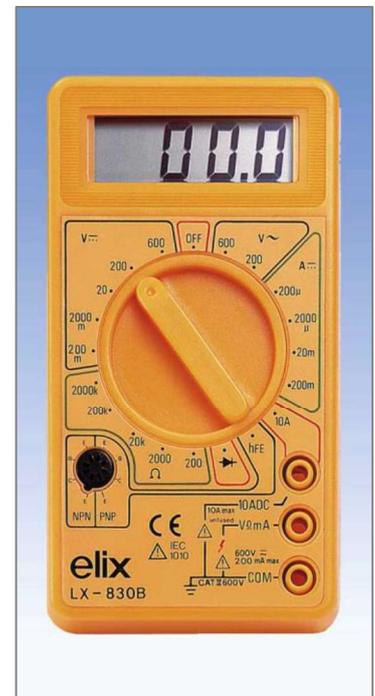
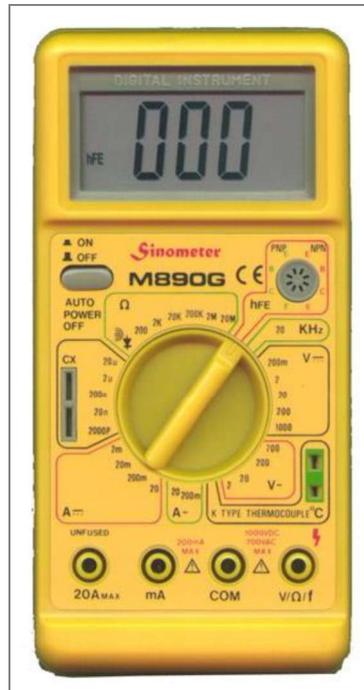
.....

.....

.....

.....

.....



Selon toi, que peuvent-ils prendre comme mesure ?

.....

.....

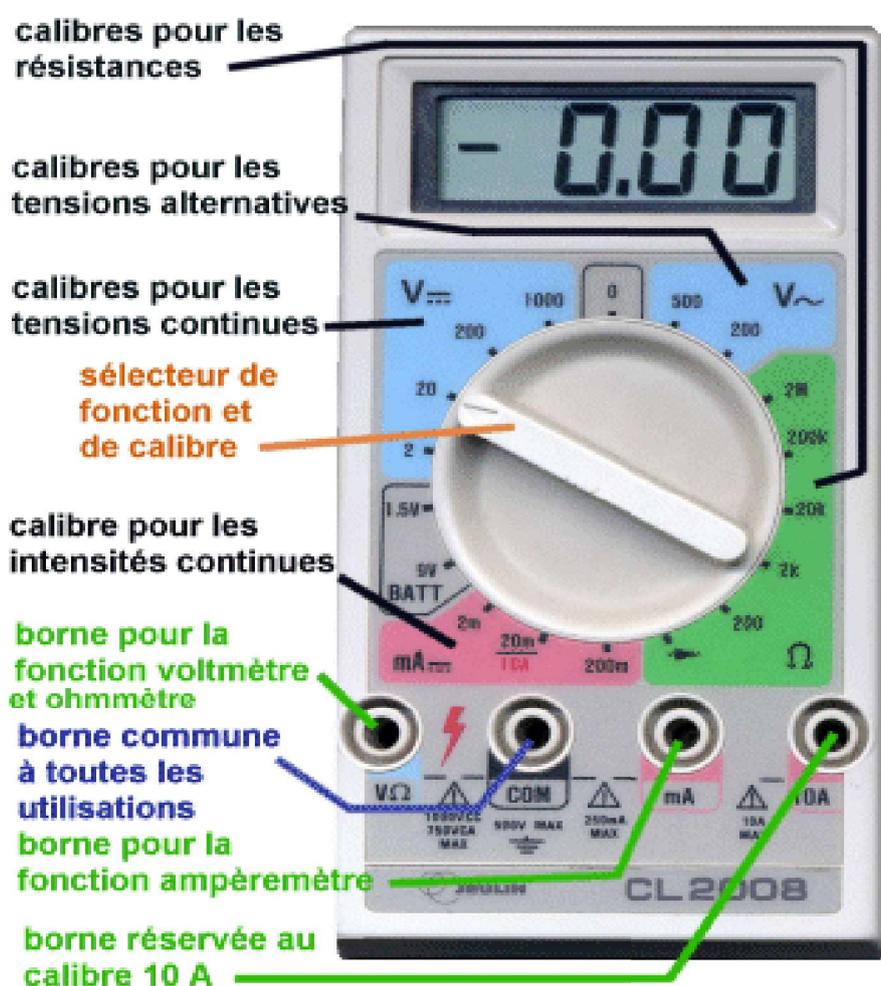
## DEFINITION

Un multimètre est un ensemble d'appareils de **mesures électriques** regroupés en un seul boîtier, généralement constitué d'un **voltmètre**, d'un **ampère** et d'un **ohmmètre**.

Anciennement, les multimètres étaient *analogiques* (avec une aiguille) et les valeurs mesurées devaient être calculées au lieu d'une lecture directe.

Pour des facilités d'emploi, nous utilisons un appareil digital.

Tu as pu remarquer qu'il y a plusieurs sortes de multimètres, c'est pourquoi il est important que tu comprennes comment bien les manipuler. Sur le schéma ci-dessous, il y a une explication pour chacun des boutons, repère-les bien pour pouvoir les identifier pour d'autres multimètres.



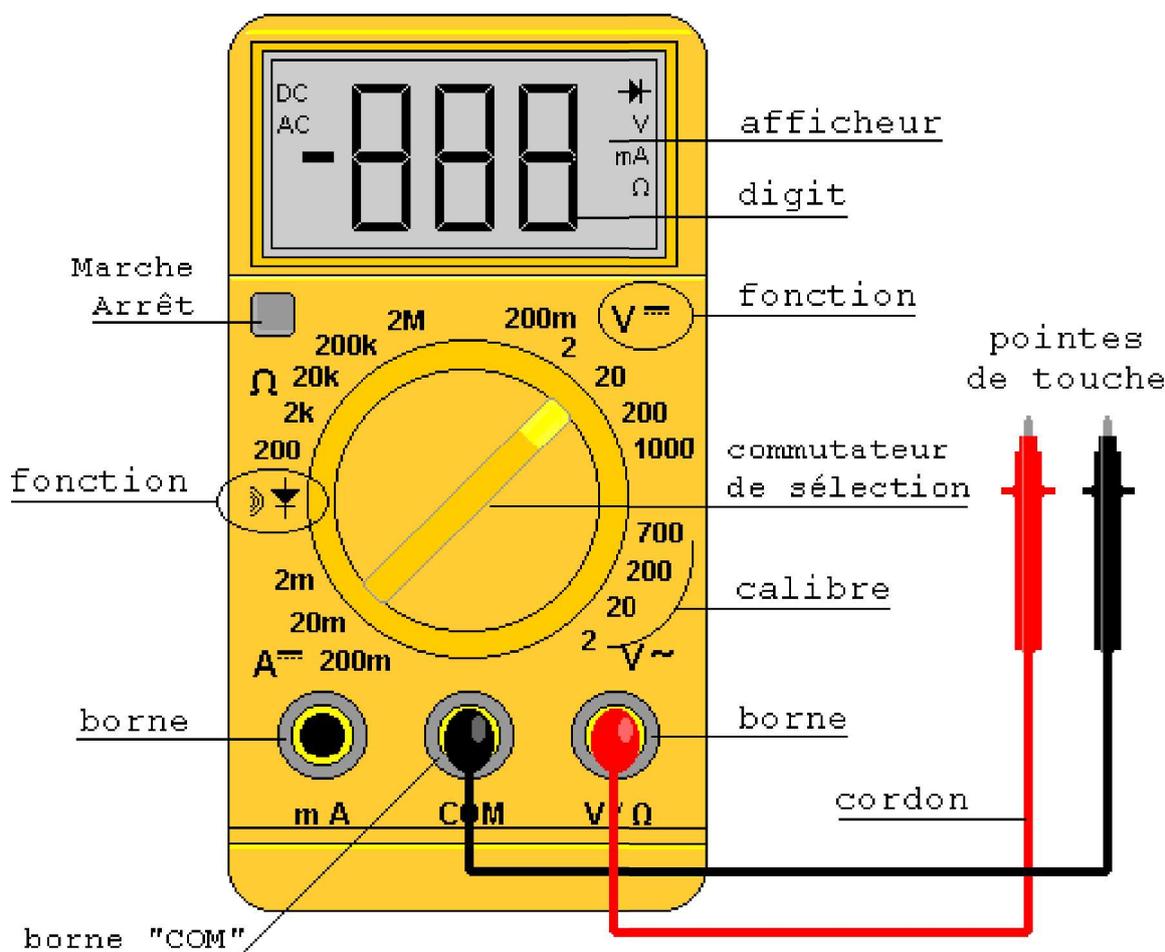
Il existe des appareils qui ne nécessitent aucun réglage de calibre (tension maximale que l'appareil peut mesurer pour une position choisie de secteur) et donnent des mesures directes. Malheureusement, pour des raisons budgétaires, ils nous sont inaccessibles. C'est pourquoi nous apprendrons à calibrer un multimètre au point suivant.

## 1.2 Qu'est-ce que le calibre ?

Le calibre d'un appareil est une de gamme de mesure maximale. Cette gamme permet à l'appareil de calculer des grandeurs et doit donc être correctement choisie et respectée sous peine de dégrader l'appareil voire de détruire le circuit en cours de mesure.

Le calibre le plus adapté est le plus petit calibre de valeur supérieure à la mesure.

*Exemple : pour les piles de 1,5 V, on choisit le calibre 2 V et pour les autres, on utilise le calibre 20 V.*



(<http://urlz.fr/3nsh>)

### 1.3 Mesurer l'intensité du courant

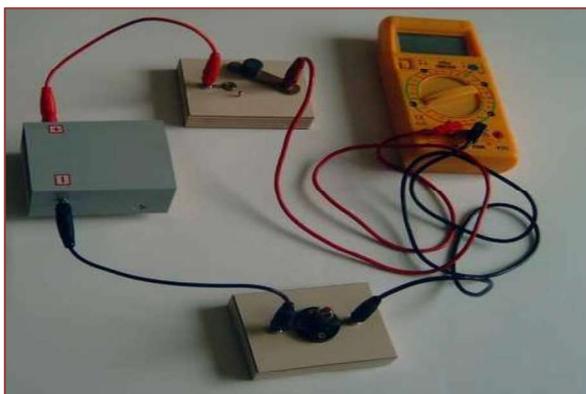
Comment s'appelle l'appareil de mesure permettant de mesurer le courant électrique ? .....

.....

#### Marche à suivre

- Connecter le fil **noir** (-) à la fiche **COM**, le fil **rouge** à la fiche **mA** pour mesurer jusqu'à 200 mA. Pour les mesures jusqu'à 10 A, employer la connexion 10 A MAX.
- Mettre le secteur de la plage (A  $\leftrightarrow$ ) 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 électrique
- Lire la valeur indiquée sur l'affichage, l'unité de l'intensité (I) de courant étant l'ampère (A).

*Dès que la mesure est terminée, débrancher immédiatement le fil rouge du multimètre et le remettre en position voltmètre pour éviter un court-circuit en cas de mesure de tension (sans changement de position).*



La mesure de l'intensité d'un circuit se fait **TOUJOURS** en **SERIE**

Schématise le montage de la photo dans le cadre

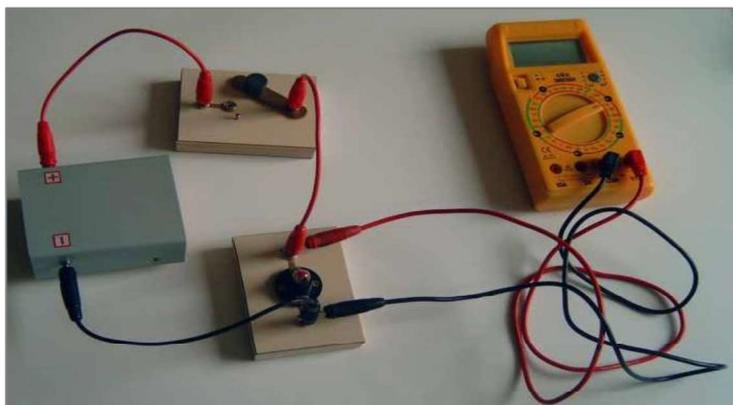
Raccorde correctement un circuit électrique simple (pile, interrupteur, lampe) en plaçant l'ampèremètre au bon endroit.

## 1.4 Mesurer la tension ou différence de potentiel

Comment s'appelle l'appareil de mesure permettant de mesurer la différence de potentiel ? .....

### Marche à suivre

- ⚡ Avant de mesurer la tension, il faut régler l'appareil sur le sélecteur de plage (**V**  $\dots$  ou **DCV**) sur la position désirée en veillant au choix du calibre\* (tension maximale que l'appareil peut mesurer pour une position choisie du sélecteur). Si 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.
- ⚡ La borne marquée **V** (**V/ $\Omega$ /Hz**) doit être reliée, avec le **câble rouge**, à la **borne +** et la borne marquée **COM** à la **borne -** avec le **câble noir**. (si on inverse les fils de raccordement de l'appareil, le signe - apparaît à gauche de la valeur indiquée). On relie en **parallèle** (ou en dérivation) le composant dont on veut mesurer la tension.
- ⚡ Lire la valeur indiquée sur l'affichage, l'**unité** de la **tension (U)** étant le **volt (V)**.



La mesure de la différence de potentiel d'un circuit se fait **TOUJOURS** en **PARALLÈLE** (ou en dérivation)

Schématise le montage de la photo dans le cadre

Raccorde correctement un circuit électrique simple (pile, interrupteur, lampe) en plaçant le voltmètre au bon endroit.



## 2. LE MULTIMETRE EN COURANT CONTINU

### En fonction voltmètre

On place le curseur sur **V  $\overline{\text{---}}$**  (bleu)  
 On se place sur le calibre **200**.  
 Si la tension est inférieure à 2 V, on se place sur le calibre **2**.  
 On branche sur  
**COM (noire) et V $\Omega$  (rouge)**

Montage en **parallèle** du dipôle.



### En fonction ampèremètre

On place le curseur sur **A  $\overline{\text{---}}$**  (rose)  
 On se place sur le calibre **20m/10A**.  
 On branche sur  
**COM (noire) et 10A (jaune)**  
 Si l'intensité est inférieure à 0,2A, on se place sur le calibre **200m**.  
 On branche sur  
**COM (noire) et mA (jaune)**

Montage en **série** dans le circuit.

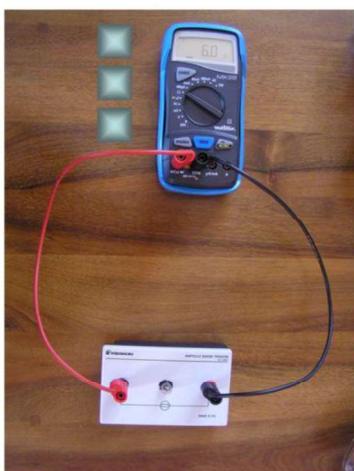


## 2.1 Mesurer la résistance électrique

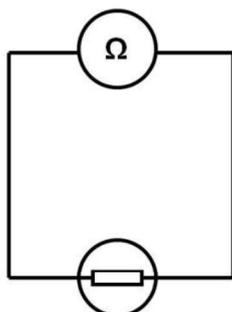
Comment s'appelle l'appareil de mesure permettant de mesurer la résistance électrique ? .....

### Marche à suivre

- ⚡ La mesure s'effectue simplement en se connectant aux bornes de la résistance.
- ⚡ Il n'y a pas de sens, une résistance est un composant bidirectionnel.
- ⚡ Il faut éviter de toucher avec les doigts les bornes pour ne pas modifier la valeur lue.
- ⚡ Lire la valeur indiquée sur l'affichage, l'unité de la **résistance** étant le **ohm (Ω)**.



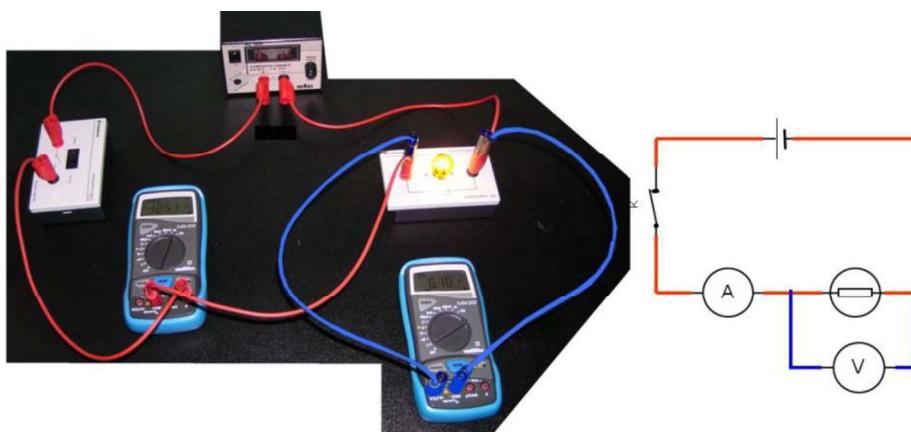
Pour mesurer la résistance d'un dipôle (une lampe par exemple) on utilise un ohmmètre.  
Le dipôle doit être **hors tension**



Toutes les mesures de résistance doivent se faire **HORS TENSION**

- ☑ Raccorde correctement un circuit électrique simple (pile, interrupteur, lampe) en plaçant l'ohmmètre au bon endroit.

## 2.2 Mesure de l'intensité et de la tension



### 3. LES LOIS DE KIRCHHOFF

Les **lois de Kirchhoff** sont des propriétés physiques qui s'appliquent sur les circuits électriques. Ces lois portent le nom du physicien allemand *Gustav Kirchhoff* qui les a établies en 1845.

Les deux lois de Kirchhoff sont :

- La loi des nœuds
- La loi des mailles



Gustav Kirchhoff avait 21 ans quand il a découvert ces deux lois. Et toi, quelle découverte pour tes 21 ans ?

Dans le but de découvrir ces deux lois, nous allons réaliser deux laboratoires, une fois en série et une autre en parallèle.

#### 3.1 Montage en série

##### a) Le courant électrique

**Laboratoire n°...** : Détermination de l'intensité du courant électrique dans un montage en série

Réponds aux questions suivantes et établis une conclusion

1) Que constates-tu pour le circuit constitué de trois ampoules identiques ?

.....

.....

.....

2) Qu'observes-tu en ce qui concerne la luminosité des ampoules lorsqu'il s'agit d'ampoules différentes ?

.....

.....

.....

3) Si tu permutes les ampoules, que se passe-t-il ? Leur luminosité dépend-elle de leur emplacement dans le circuit ?

.....

.....

.....

4) Que constates-tu en ce qui concerne les intensités électriques que tu as mesurées ?

.....

.....

.....

**Conclusion (montage en série)**

Dans un circuit contenant des récepteurs en ..... , l'intensité du courant électrique est .....

Mathématiquement, cette relation s'écrit :

Où I est .....

b) La tension électrique



Laboratoire n°... : Détermination de la tension dans les montages en série.

Réponds aux questions suivantes et établis une conclusion

1) Que constates-tu au niveau des tensions dans le circuit constitué de trois ampoules identiques ?

.....  
 .....

2) Et dans le circuit avec les trois ampoules différentes ?

.....  
 .....

**Conclusion (montage en série)**

Dans un circuit contenant des récepteurs en ..... , la tension aux bornes de la pile ou du générateur est .....

Mathématiquement, cette relation s'écrit :

Où I est ..... Si les récepteurs sont identiques, les tensions à leurs bornes sont .....

## 3.2 Montages en parallèles

### a) Le courant électrique



Laboratoire n°... : Détermination de l'intensité du courant électrique dans les montages en parallèle.

Réponds aux questions suivantes et établis une conclusion

1) Que constates-tu pour le circuit constitué de trois ampoules identiques ?

.....

.....

.....

2) Qu'observes-tu en ce qui concerne la luminosité des ampoules lorsqu'il s'agit d'ampoules différentes ?

.....

.....

3) Si tu permutes les ampoules, que se passe-t-il ? Leur luminosité dépend-elle de leur emplacement dans le circuit ?

.....

.....

4) Que constates-tu dans ce cas ?

.....

.....

### Conclusion (montage en parallèle)

Dans un circuit contenant des récepteurs en ....., l'intensité du courant électrique produit par le générateur est égal à .....

Mathématiquement, cette relation s'écrit :

Où  $I$  est ..... Si les récepteurs sont tous identiques, le courant se divise .....

b) La tension électrique



Laboratoire n°... : détermination de la tension dans les montages en parallèle.

Réponds aux questions suivantes et établis une conclusion

1) Que constates-tu pour les mesures de différences de potentiel dans le circuit constitué de trois ampoules identiques ?

.....

.....

.....

2) Dans le circuit avec les trois ampoules différentes ?

.....

.....

.....

**Conclusion (montage en parallèle)**

Dans un circuit contenant des récepteurs en ....., la tension aux bornes de la pile ou du générateur est égale à la tension aux bornes de chacun des récepteurs.

Mathématiquement, cette relation s'écrit :

Où  $I$  est .....

Tu as encore des difficultés avec quelques notions ? Utilise ces liens pour t'aider.



(<http://urlz.fr/3nsj>)

(<http://urlz.fr/3nsl>)

(<http://urlz.fr/3nsm>)

## 4. SYNTHÈSE

- ☑ *Réalise une synthèse sous la forme d'un tableau ou d'un texte, reprenant les éléments importants pour utiliser un multimètre, pour mesurer l'intensité, la tension et les lois de Kirchhoff.*

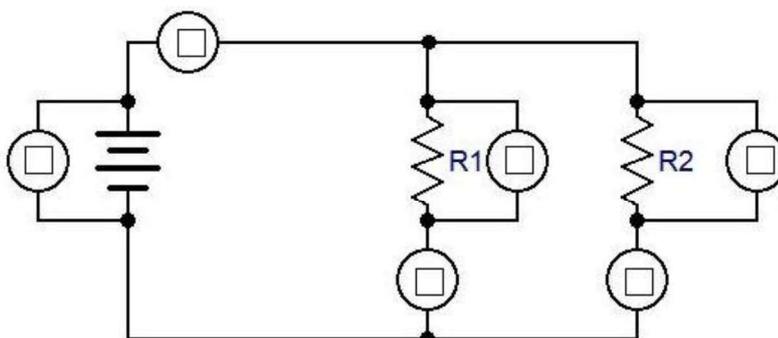
Réalise une carte mentale reprenant tous les éléments importants de ce chapitre

## 5. EXERCICES

1) Relie les instruments à ce qu'ils peuvent mesurer.

	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Résistance
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Voltmètre
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Intensité du courant

2) En plaçant le numéro (de 1 à 6) à l'endroit approprié, donne les différentes mesures.



1 2 3 4 5 6

- 1) Tension à la source
- 2) Intensité du courant dans le premier résistor
- 3) Tension dans le premier résistor
- 4) Intensité du courant dans le deuxième résistor
- 5) Tension dans le deuxième résistor
- 6) Intensité du courant à la source



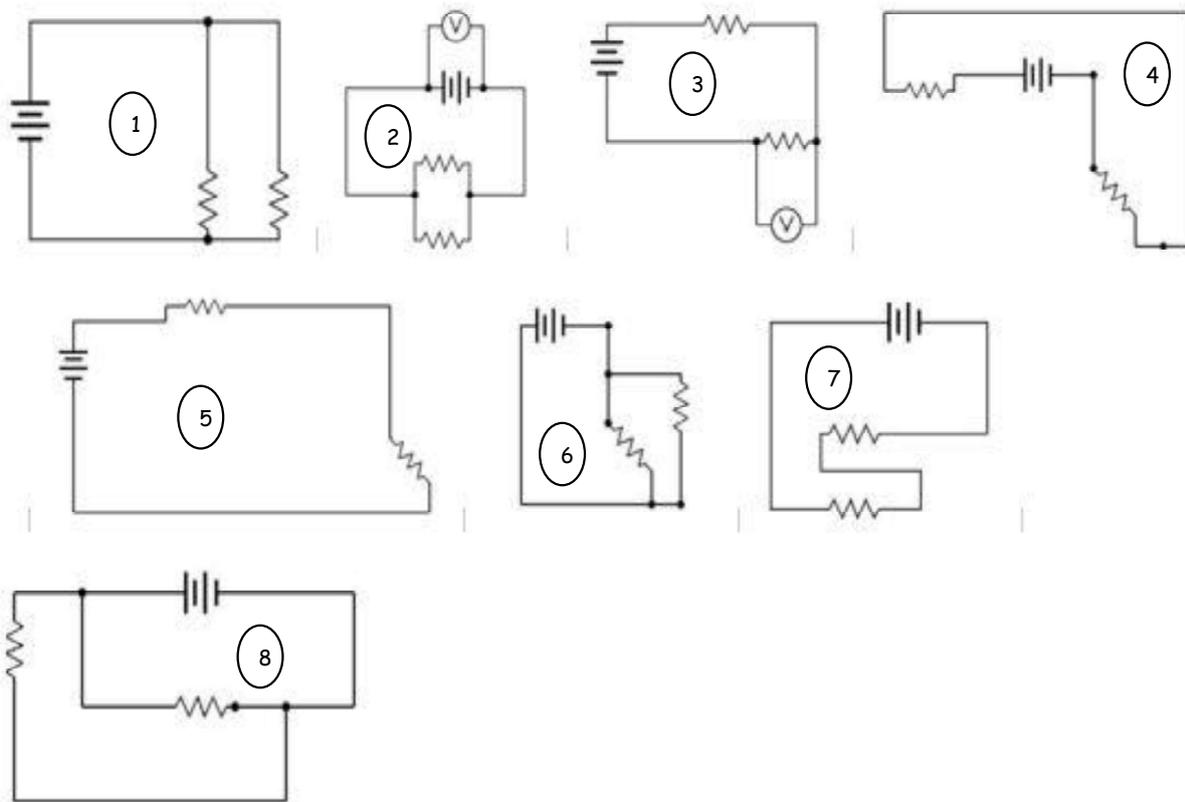
Pour plus d'exercices, utilise les liens suivants : 0

(<http://urlz.fr/3nsn>)

(<http://urlz.fr/3nso>)

(<http://urlz.fr/3nsq>)

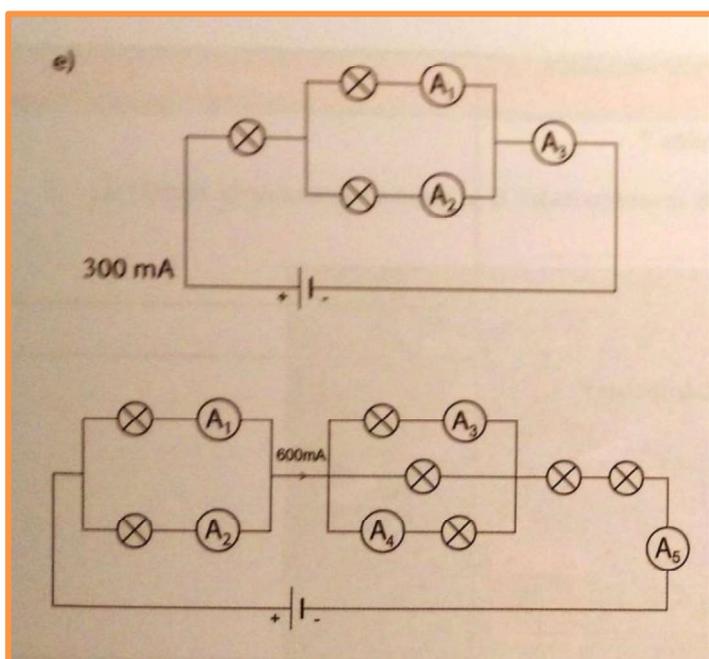
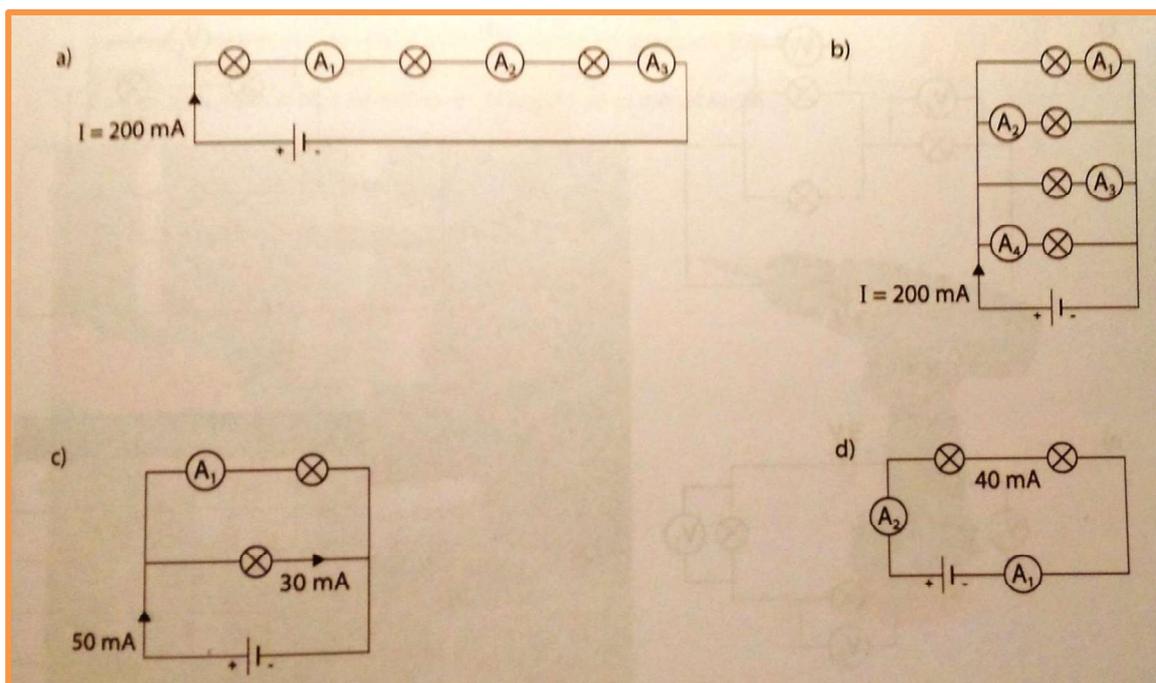
3) Classe les circuits suivants en déterminant si les résistances sont branchées en série ou en parallèle.



Circuits en série

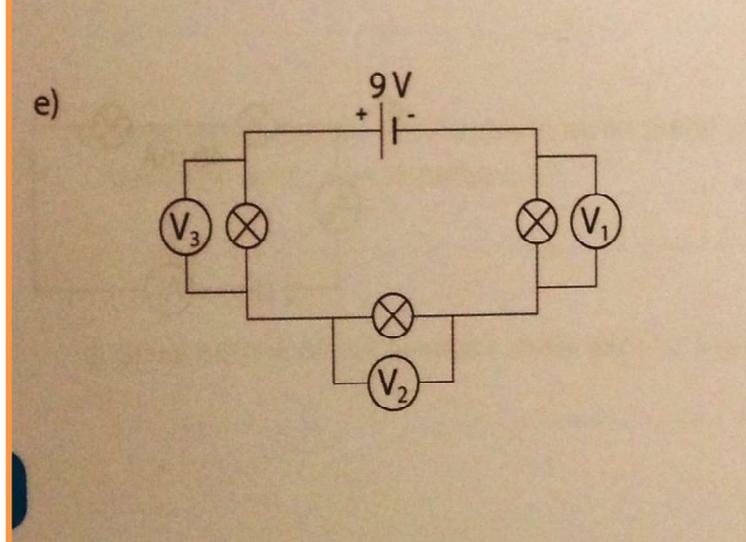
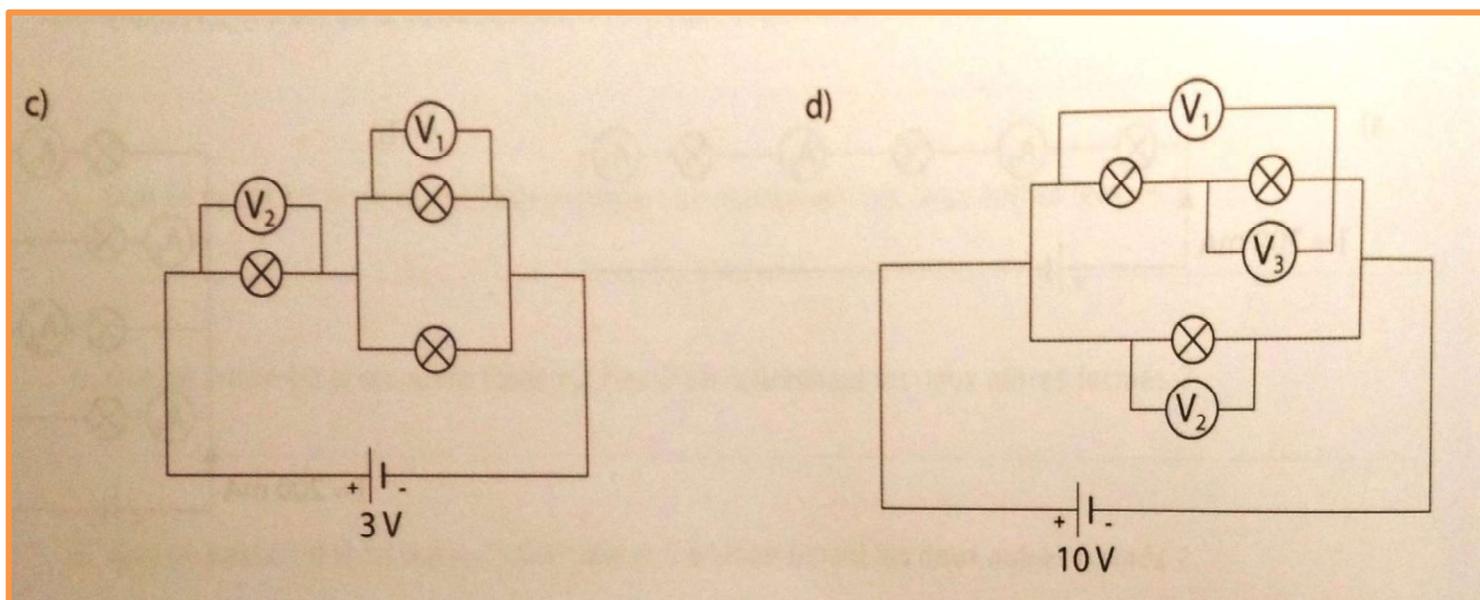
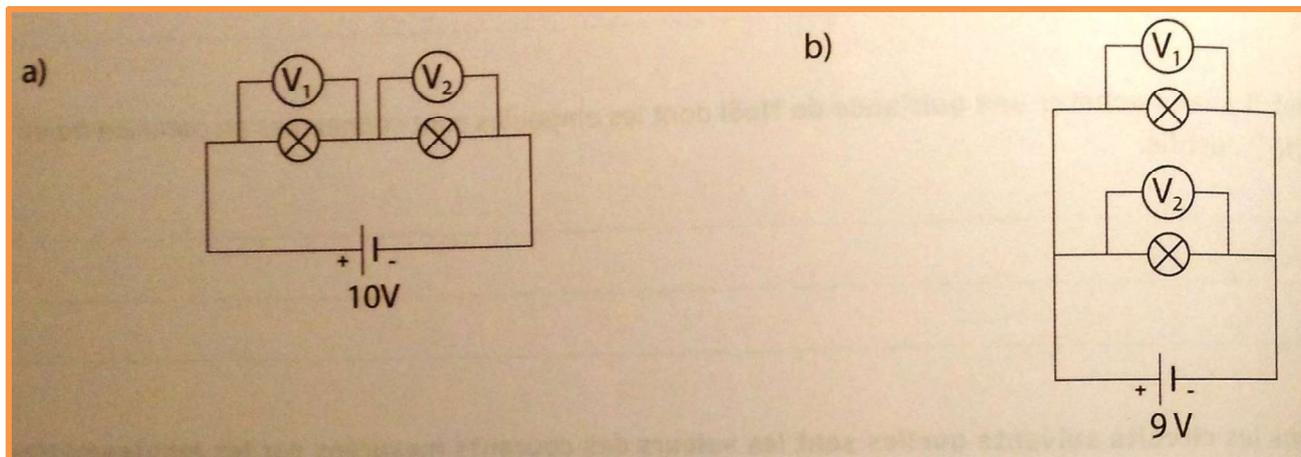
Circuits en parallèle

4) Dans les circuits suivants, quelles sont les valeurs des courants mesurées par les ampèremètres ? Toutes les ampoules sont identiques. Note tes réponses dans le tableau proposé en bas à droite de cette page.



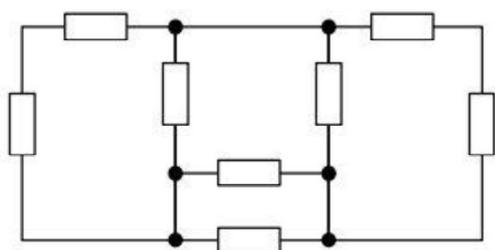
Valeurs des intensités					
	I1	I2	I3	I4	I5
A				/	/
B					/
C		/	/	/	/
D			/	/	/
E				/	/
F					

5) Dans les circuits suivants, quelles sont les valeurs des tensions mesurées par les voltmètres ? Toutes les ampoules sont identiques. Note tes réponses dans le tableau proposé en bas à droite de cette page.

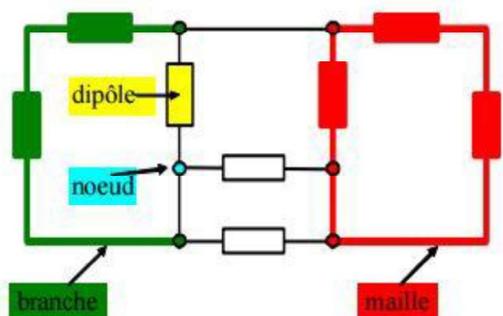


Valeur des tensions			
	U1	U2	U3
A			
B			
C			
D			
E			

## 6. ANNEXE



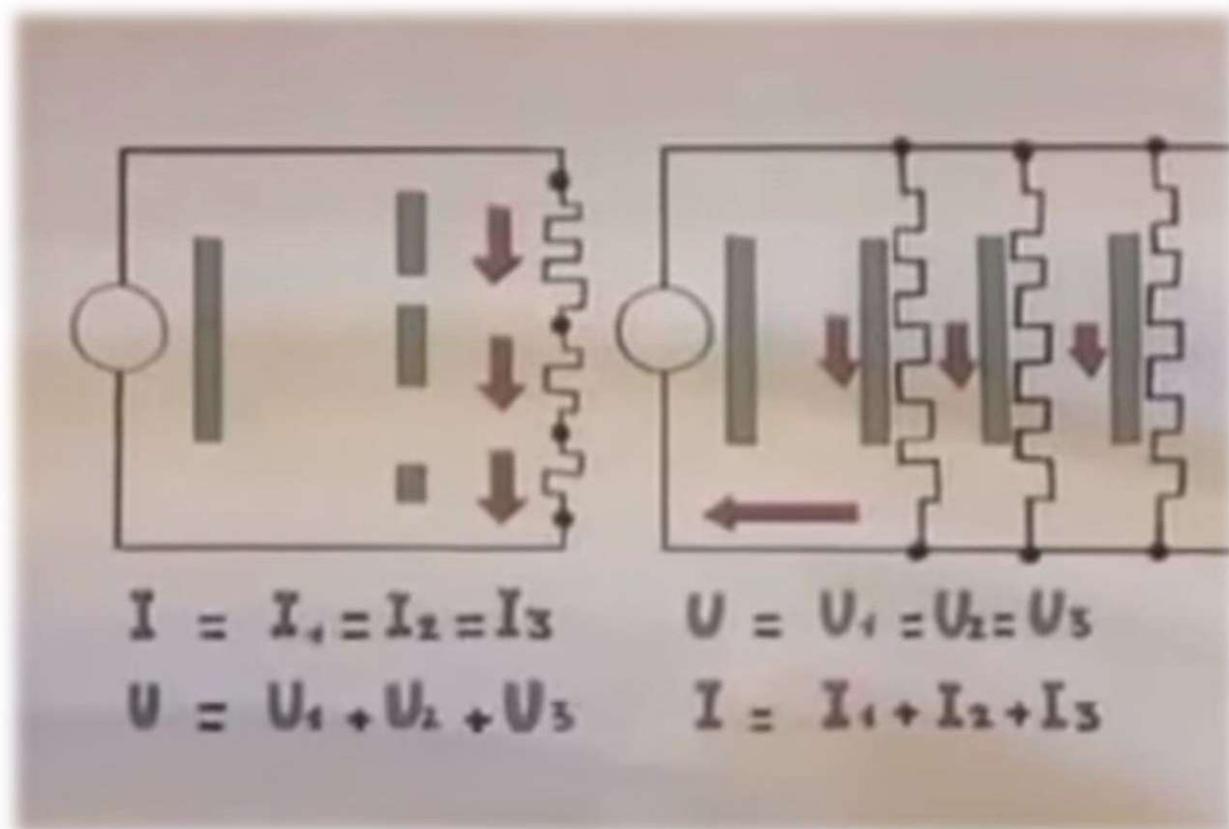
**Réseau électrique:** Ensemble d'éléments électriques reliés entre eux et susceptibles d'être parcourus par des courants électriques.



**Dipôle:** Tout ensemble d'éléments électriques situés entre deux noeuds.

**Branche:** Ensemble de dipôles placés en série entre deux noeuds.

**Maille:** Ensemble de branches constituant une boucle fermée.





# 1. ÉTUDE D'UNE RESISTANCE EN COURANT CONTINU

## 1.1 Manipulation

💡 Laboratoire n°... : La loi d'Ohm

À l'aide d'un générateur de tension continue réglable, faisons varier la tension présente aux bornes d'une résistance, par exemple la résistance chauffante d'une bouilloire. Intégrons un voltmètre et un ampèremètre dans le circuit afin de pouvoir prendre des mesures.

Nous remarquons que lorsque la tension aux bornes de la résistance varie, le courant varie également. Utilisons le tableau ci-dessous pour noter les résultats que nous obtenons.

LE MATERIEL NECESSAIRE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un générateur électrique</li> <li>• Fiche électrique</li> <li>• Une résistance ohmique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un interrupteur</li> <li>• Un voltmètre</li> <li>• Un ampèremètre</li> </ul>

### MONTAGE ELECTRIQUE

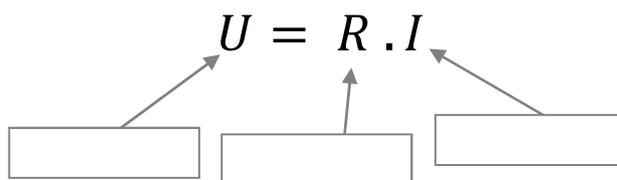
Réalise un circuit électrique simple en y intégrant un voltmètre et un ampèremètre. (Demande à ton professeur de vérifier le montage avant de le mettre sous tension)

<p>Schématise le montage que tu as réalisé en respectant les symboles normalisés vus au cours.</p>	
--	--

PRISE DE MESURE							
À l'aide du générateur, fais varier délicatement la tension par intervalles réguliers et effectue une prise de mesure que tu inscriras dans le tableau ci-dessous.							
U (V)							
I (mA)							
GRAPHIQUE							
Représente les données obtenues sous forme d'un graphique cartésien sur une feuille de papier millimétrée que tu joindras en annexe.							
OBSERVATIONS							
Comment sont les points sur le graphique ?				.....			
À quelles coordonnées la courbe prend sa source ?				.....			
CONCLUSION							
Établis une relation (une équation) entre la résistance électrique, la tension et l'intensité							

## 1.2 La loi d'Ohm

Georg Ohm établit en 1826 une loi qui indique que la tension aux bornes d'un conducteur est égale au produit de l'intensité du courant le traversant par sa résistance.



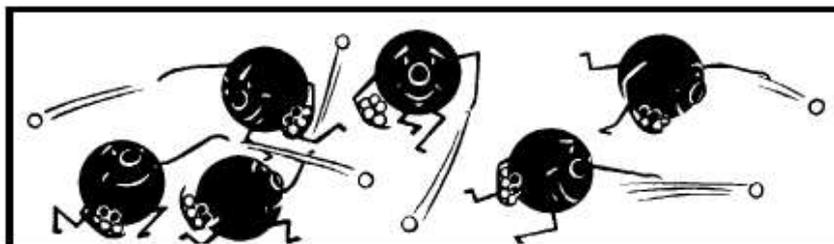
### 1.3 Des électrons libres

Tu sais que les atomes de certaines matières abandonnent facilement des électrons de leurs orbites extérieures, ce sont les .....

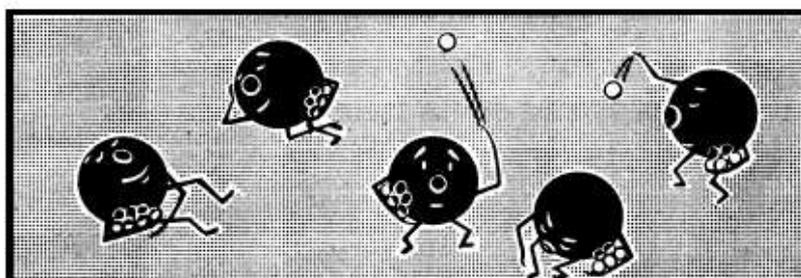
Tandis que les atomes d'autres matières retiennent ces électrons, ce sont les .....

Dans ce dernier cas, on dit que la matière présente davantage d'opposition au courant.

Toute matière présente une certaine opposition au courant électrique, celle-ci pouvant être forte ou faible : cette opposition est appelée **résistance**.



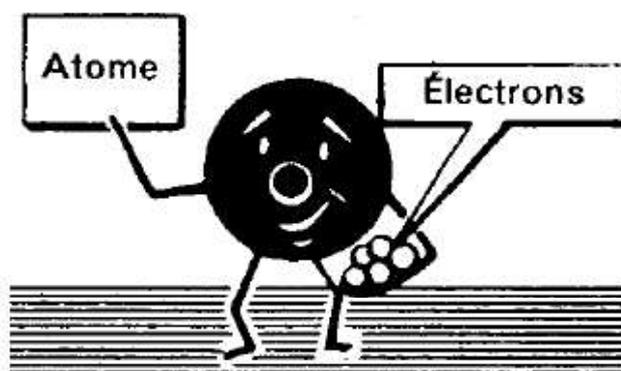
Les matières à résistance faible abandonnent facilement des électrons libres.



Les matières à forte résistance abandonnent difficilement des électrons libres.

La résistance est une opposition au courant électrique.

*La résistance dépend des électrons-libres.*

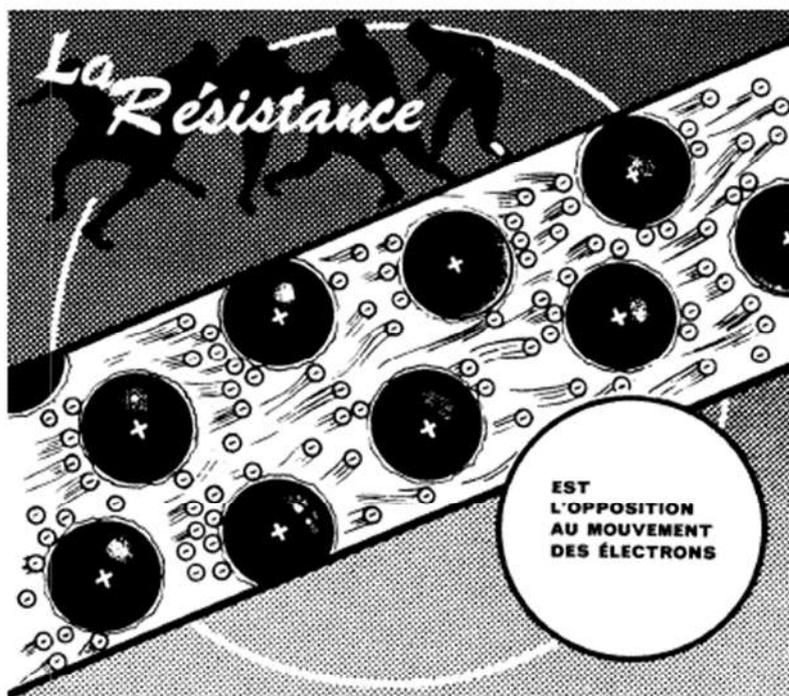


En se déplaçant, les électrons heurtent les atomes du conducteur, cette collision provoque un **échauffement du conducteur**.

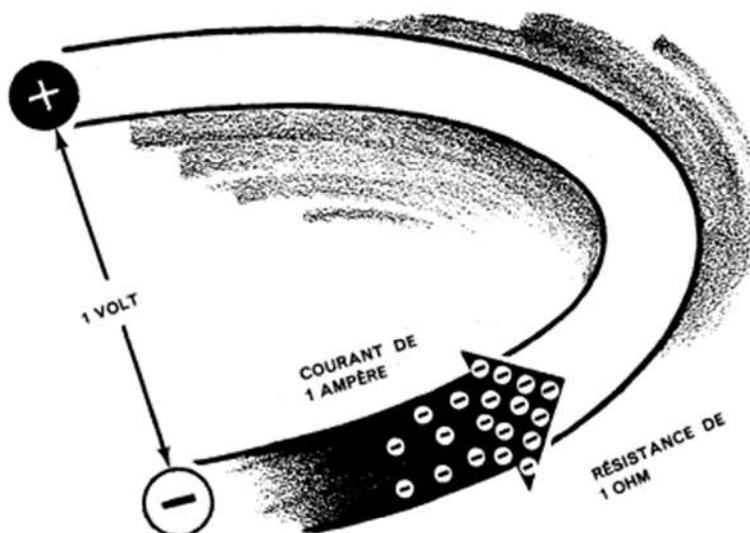
Voici ce qui se passe dans un conducteur soumis à une différence de potentiel.

Les électrons libres vont d'atomes en atomes.

Ils sont sans cesse captés puis relâchés par les atomes.



✓ LORSQU'UNE TENSION DE 1 VOLT PROVOQUE UN COURANT DE 1 AMPÈRE, LA RÉSISTANCE EST DE 1 OHM.



### 1.4 Applications

1) Détermine la résistance d'une lampe qui prend 0,25 A à 220 V.

.....

.....

.....

.....

.....

2) Quelle résistance a un grille-pain si la tension est de 12 V et le courant 0,25 A ?

.....

.....

.....

.....

.....

3) Une perceuse électrique branchée sur une prise électrique utilise un courant électrique de 2,2A. Quelle est sa résistance ?

.....

.....

.....

.....

.....

4) Un appareil électrique possède une résistance chauffante de 358  $\Omega$ , quelle est l'intensité si on la branche sur un réseau 220 V.

.....

.....

.....

.....

.....

5) La résistance d'une personne vaut 5000  $\Omega$  lorsque son corps est sec, 1000  $\Omega$  lorsqu'il est mouillé. En admettant que l'intensité pouvant provoquer la mort soit de 100 mA, une personne risque-t-elle d'être électrocutée par une tension de 220V : *Quand son corps est sec ? Quand son corps est mouillé ?*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6) Quelle est la différence de potentiel maximum aux bornes d'une résistance de 18  $\Omega$  traversée par un courant d'intensité égale à 200 mA ?

.....

.....

.....

.....

.....



## 2. LES FACTEURS INFLUENÇANT LA RÉSISTANCE

### 💡 Laboratoire n°... : La loi de Pouillet

Même les meilleurs conducteurs ont encore une certaine résistance qui limite le courant.

La résistance d'un objet quelconque, par exemple celle d'un fil conducteur, dépend de quatre facteurs qui sont les suivants :

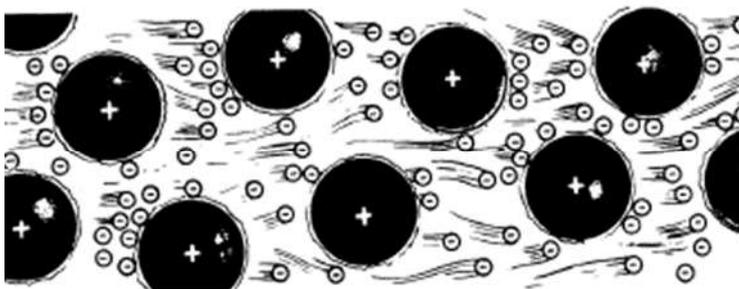
- ➔ Sa matière
- ➔ Sa longueur
- ➔ Son diamètre
- ➔ Sa température

### 2.1 Les différents facteurs

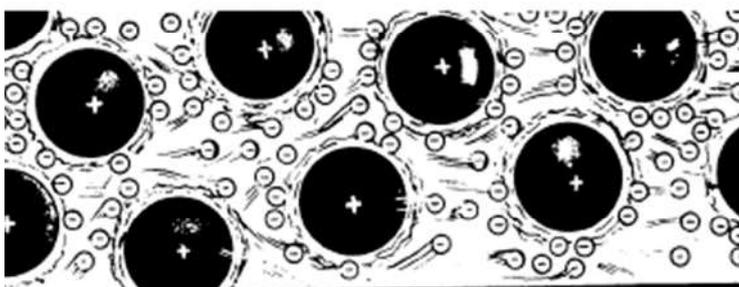
#### ↪ La nature (matière) du matériau

*Cuivre, aluminium, laiton, zinc, etc.* Certains matériaux perdent plus facilement des électrons que d'autres.

- ➔ Matériau qui perd difficilement des électrons



- ➔ Matériaux qui perdent facilement des électrons

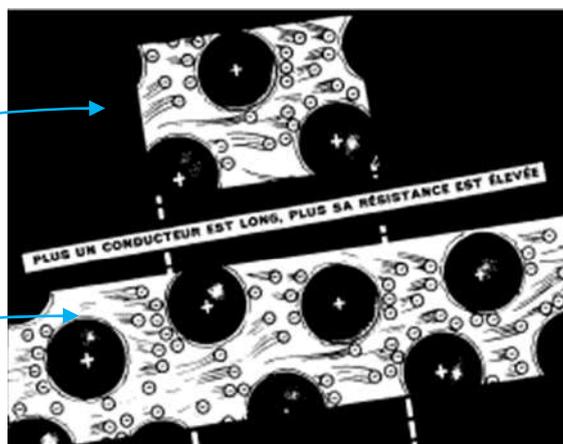


#### ↪ La longueur de la matière

- ➔ Plus le morceau utilisé est long, plus les électrons libres sont arrêtés par les atomes.

Conducteur plus court

Conducteur plus long

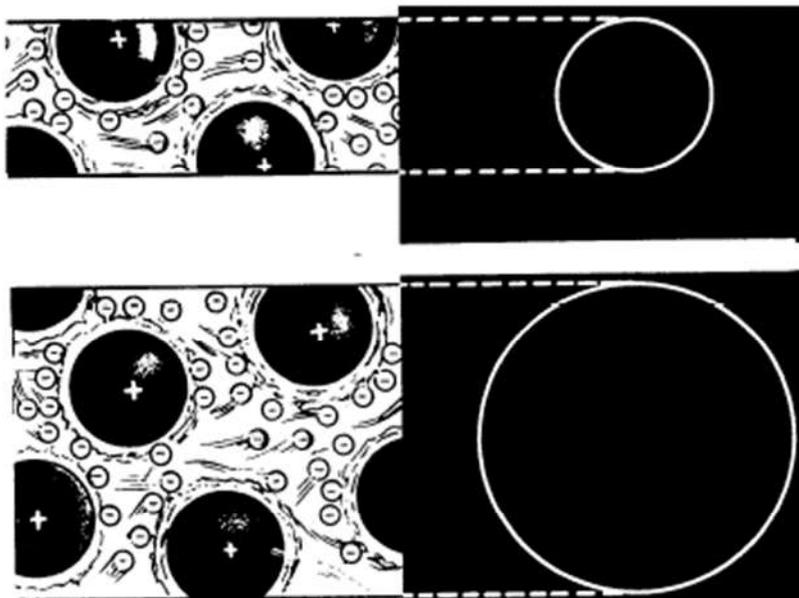


Plus un conducteur est long, plus sa résistance est élevée

## ↳ La section

Plus la section de la matière utilisée est grande et plus grand sera le nombre d'électrons libres en mouvements.

Pour comprendre ce fait à l'aide d'un exemple pratique. Supposez que vous montiez un fil de fer d'une longueur de 10 cm environ et d'un diamètre de 0,25 mm en série avec un ampèremètre. Au moment où vous branchez l'ensemble sur une pile sèche, il se produit un certain courant électrique. L'intensité de ce courant dépend de la tension de la pile sèche et du fil conducteur que le courant doit traverser entre les deux bornes de la pile. Vous voyez que le fil conducteur choisi est de très faible diamètre (0,25 mm).



Si vous remplaciez ce fil par un autre de la même longueur, mais d'une section deux fois plus grande que celle du premier, le courant doublerait. Ceci s'explique par le fait que le courant dispose maintenant d'un « passage plus large » : le nombre d'électrons libres est en effet deux fois plus grand, tandis que la longueur du trajet est restée la même.

**Plus la section d'un conducteur est grande, plus la résistance est faible.**

**Plus la section est petite, plus la résistance est grande.**

## ↳ La température du matériau

**En général, la résistance du matériau augmente si sa température augmente.**

Pour la plupart des matières, la résistance augmente avec la température. Plus la température est élevée, plus la résistance est grande, et plus la température est basse, plus la résistance est faible. Ceci s'explique par le fait que l'élévation de la température d'une matière limite la facilité avec laquelle les atomes se séparent des électrons de leurs orbites extérieures.

On peut vérifier l'influence de la température d'une matière limite la facilité avec laquelle les atomes se séparent des électrons de leurs orbites extérieures.

On peut vérifier l'influence de la température sur la résistance en montant en série un morceau de fil résistant, un commutateur et une pile. Lorsqu'on ferme le commutateur, il se produit dans le fil un courant d'une certaine intensité. En peu de temps, le fil commence à chauffer, et les atomes retiennent plus fortement les électrons sur leurs orbites extérieures.

Il en résulte une augmentation de la résistance, que vous pouvez constater en regardant l'ampèremètre. Plus le fil chauffe, plus la résistance s'accroît et plus le courant indiqué par l'ampèremètre tombe lorsque le fil atteint sa température maximum, la résistance cesse de s'accroître et le courant indiqué par l'ampèremètre devient constant. Pour des matières comme le cuivre et l'aluminium, l'influence de la température est très faible.

L'influence de la température sur la résistance est le moins important des quatre facteurs qui déterminent la résistance.

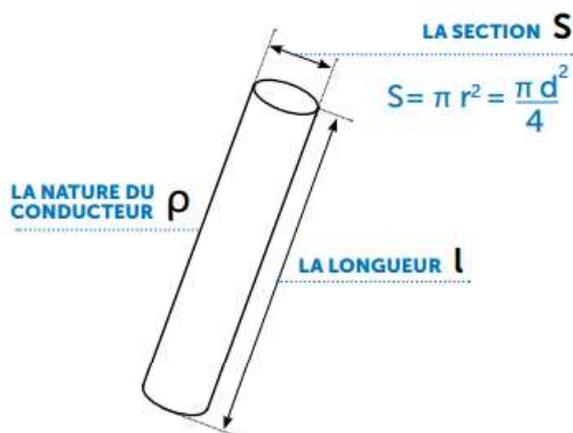
## 2.2 La loi de Pouillet

Claude Servais Pouillet, physicien Français (1790-1868) s'intéressa spécialement à la thermodynamique, à l'optique et surtout à l'électricité. Il établit une relation faisant intervenir quatre facteurs influençant directement la valeur de la résistance électrique.

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

### A quoi sert la loi de Pouillet ?

Elle permet de calculer la résistance d'un **conducteur ohmique** dans un circuit en série, composé de **générateur**, de **récepteurs** et de **conducteurs**. Elle est complémentaire à la **loi d'Ohm**.  $U = R \cdot I$



- ✦ Afin de réduire les pertes par production de chaleur (effet thermique), la résistance doit être la plus petite possible (par exemple, installation électrique, moteurs, etc.) On choisira comme matériau conducteur, le cuivre (la résistivité étant de  $0,0175 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ )
- ✦ En revanche, lorsque la production de chaleur (effet calorifique) est recherchée, comme dans le cas du fer à repasser, du percolateur, etc... la résistance de ces récepteurs doit être la plus élevée possible. Ainsi on choisira comme matériau : le Nickel – Chrome – Fer (la résistivité est de  $1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ ).

### 3. QUESTIONNAIRE SUR LE CHAPITRE

Réponds aux questions suivantes sur une feuille de bloc

1. Qu'est-ce que la résistance ?
2. Qu'est-ce qui provoque un échauffement du conducteur ?
3. Avec quel appareil mesure-t-on la résistance électrique ?
4. Comment représente-t-on une résistance électrique ?
5. Quel est le symbole et l'unité de la résistance électrique ?
6. Quels sont les facteurs qui influencent la résistance ?
7. Que fait la résistance si la température du conducteur augmente ?



# Chapitre 6

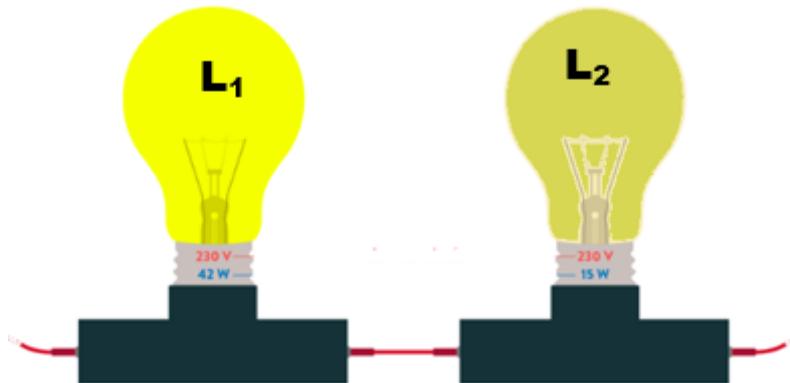
## La puissance électrique



En quoi la connaissance de ce qu'est la puissance électrique d'un électroménager est-elle importante lors d'un achat ?

# 1. NOTION DE PUISSANCE ELECTRIQUE

## 1.1 Exemple des lampes.



A quel type de composant du circuit électrique, ces lampes appartiennent-elles ?

.....

Rappelles-en la définition.

.....

.....

Quelles sont les indications renseignées sur le culot de celles-ci ?

L1 : .....

L2 : .....

Les valeurs indiquées sur les appareils est ce que nous appelons les valeurs nominales c'est-à-dire les valeurs de l'appareil en fonctionnement normal.

Quelle lampe apparait la plus lumineuse ?

.....

Comment pourrions-nous expliquer que celle-ci est plus lumineuse en pensant à la définition du type de composant auquel elle appartient ?

.....

.....

## 1.2 Exemple du four à micro-ondes.

Lorsque tu souhaites réchauffer un plat au micro-ondes, tu peux choisir entre différentes puissances. Que constates-tu si tu utilises le micro-ondes à deux puissances différentes, si tu désires que ton plat atteigne une température identique dans les deux cas ?



.....

.....

### 1.3 Lien entre la puissance, l'énergie et le temps.

Quand la puissance augmente, l'énergie électrique transformée en énergie lumineuse .....

Quand la puissance augmente, le temps mis par le micro-onde pour chauffer le plat .....

Formule : .....

.....

La puissance électrique c'est : .....

.....

### 1.4 PUISSANCE DE QUELQUES APPAREILS ELECTRIQUES

 <p>1 mW</p> <p>Calculatrice</p>	 <p>3 W</p> <p>TV ou ordinateur en mode veille</p>	 <p>de 3 à 6 W</p> <p>Radio-réveil</p>
 <p>de 70 à 80 W</p> <p>Ordinateur avec écran plat</p>	 <p>de 90 à 250 W</p> <p>TV LCD</p>	
 <p>de 1,2 à 2,3 kW</p> <p>Sèche-cheveux</p>	 <p>de 2 à 2,5 kW</p> <p>Four classique</p>	 <p>de 2 à 3 kW</p> <p>Machine à lessiver</p>
 <p>1,1 MW</p>	 <p>3,024 GW</p>	

L'échelle des nombres

	Plus grand que l'unité					Plus petit que l'unité				
Préfixe	Giga	Méga	Kilo	Hecto	Déca	Déci	Centi	Milli	Micro	Nano
Symbole	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	n
Natation scientifique	$1.10^9$	$1.10^6$	$1.10^3$	$1.10^2$	$1.10^1$	$1.10^{-1}$	$1.10^{-2}$	$1.10^{-3}$	$1.10^{-6}$	$1.10^{-9}$
valeur	1.000.0000.000	1.000.000	1000	100	10	0,1	0,01	0,001	0,0000001	0,000000001

Remarque :

La puissance indiquée sur les appareils électriques est leur puissance nominale c'est-à-dire leur puissance lorsqu'ils sont alimentés sous leur tension nominale et fonctionnent donc normalement.

Nous verrons également au chapitre suivant qu'il est important de savoir que si plusieurs appareils fonctionnent en même temps dans un circuit domestique (monté en parallèle), leurs puissances s'additionnent.

### 1.5 Exercices.

1) Quelle est la tension de bon fonctionnement (appelée tension nominale) des deux lampes de la page 78 ? Pourrait-on les utiliser au Costa Rica où la valeur de la tension est de 120 V ?

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

2) Que signifie les unités employées à la page précédente.

W = .....  
 mW = .....  
 kW = .....  
 MW = .....  
 GW = .....

3) Quelle est la puissance de mon four s'il consomme 7920000 J durant 1 heure ?

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

4)



a) Parmi ces aspirateurs, lequel est le plus puissant ? Justifie ta réponse

.....  
 .....

b) Si on fait fonctionner l'aspirateur 1 pendant 20 minutes, quelle quantité d'énergie sera utilisée ?

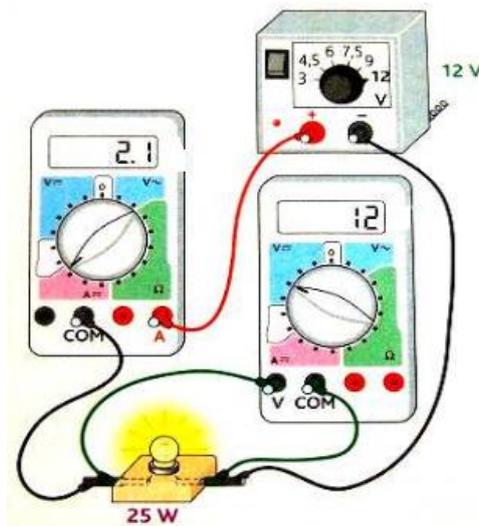
.....  
 .....  
 .....

c) Si on utilise la même quantité d'énergie, combien de temps pourrons-nous faire fonctionner l'aspirateur 2 ?

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

## 2. MESURE DE LA PUISSANCE

### 2.1 Mesure de la puissance à l'aide de multimètres.



Comme tu le vois sur le montage, pour mesurer la puissance électrique il faut se munir de deux multimètres.

Le multimètre 1 est en mode ..... on le voit car il est branché en ..... dans le circuit. Le multimètre 2 est en mode ....., on le voit car il est branché en ..... dans le circuit.

A l'aide des résultats de cette expérience, trouve la relation mathématique qui lie la tension, l'intensité et la puissance électrique.

$P = \dots\dots\dots$
-----------------------

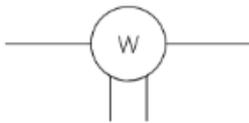
## 2.2 Le wattmètre.

Le wattmètre permet de déterminer la puissance d'un appareil électrique.



Un wattmètre contient un ampèremètre et un voltmètre. Il calcule ensuite la puissance qui n'est autre que le produit de ces deux grandeurs ( $P = U.I$ ).

Schématisation du wattmètre



## 2.3 Exercices.

- 1) Grandeur
  - a) Quelle est la grandeur électrique indiquée sur les appareils électriques et qui s'exprime en watt ?

.....

- b) Complète le tableau suivant :

Nom de la grandeur électrique	Symbole	Unité	Symbole de l'unité

- 2) Sachant qu'un ordinateur a pour tension nominale  $U = 230\text{ V}$  et pour puissance  $P = 250\text{ W}$ , calculer l'intensité du courant dans un ordinateur.

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

3) Convertit :

$P = 0,008 \text{ MW} = \dots\dots\dots \text{ W} ;$

$P = 9,8 \text{ kW} = \dots\dots\dots \text{ W} ;$

$P = 700 \text{ mW} = \dots\dots\dots \text{ kW} ;$

$P = 60 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ kW}.$

4) La relation entre la tension, le courant et la puissance

a) Un aspirateur électrique de 1200 W est fabriqué pour fonctionner sous une tension de 230 V.

- Quelle est l'intensité du courant dans l'aspirateur ?

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

- Quelle est la résistance de l'élément chauffant ?

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

5) De l'énergie thermique est produite dans une résistance à un taux de 100 W lorsque le courant est de 3 A. Quelle est la valeur de la résistance ?

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

6) Classe ces ampoules de la plus brillante à la moins brillante (les filaments utilisés sont de même nature). Réponds en effectuant un calcul.



6 V - 200 mA



6 V - 300 mA



6 V - 100 mA

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

### 3. LE COUT DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

#### 3.1 L'étiquette énergie

Introduit en 1992 pour la plupart des appareils électroménagers, le principe a depuis été étendu à d'autres domaines comme l'automobile et l'immobilier (PEB) pour permettre au consommateur de comparer plus facilement les performances environnementales d'un produit et l'inciter à se tourner vers les moins énergivores.

L'étiquette résume les caractéristiques du produit, principalement sur ses performances énergétiques et permet facilement de comparer différents modèles.

La classe d'efficacité renseigne l'acheteur sur sa consommation énergétique. Elle peut aller de A+++ à G.

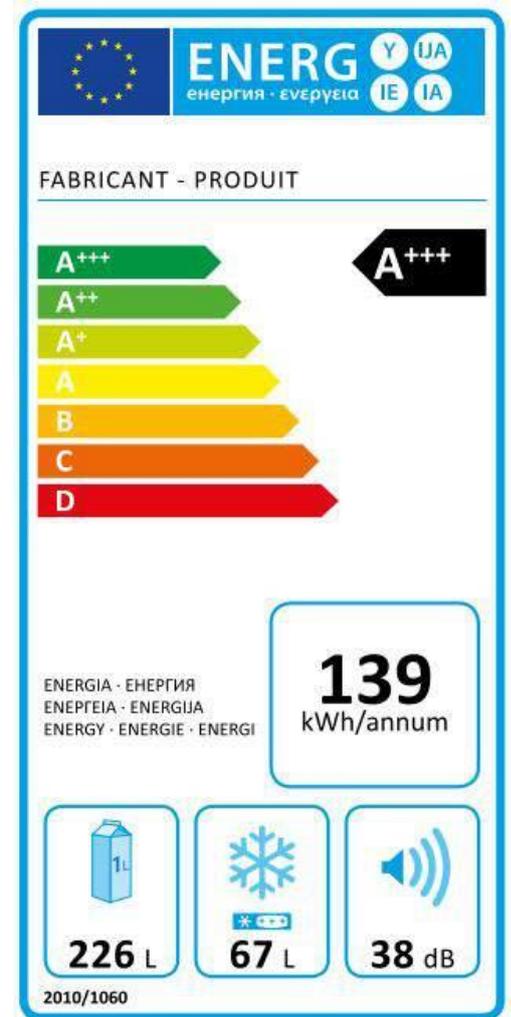
Les appareils notés A+++ sont les moins énergivores et ceux notés G sont les plus énergivores.

L'image ci-contre est un exemple pour un frigo.

Même si un appareil de classe énergétique plus faible (A+++ par exemple) coûte un peu plus cher, cette différence sera amortie car il consommera moins d'énergie. Cela permettra de faire des économies sur du long terme.

Consommer moins c'est aussi un bon moyen pour protéger notre environnement.

A part la classe d'efficacité, quelles autres indications pouvons-nous retrouver sur cette étiquette ?



.....

.....

.....

#### 3.2 Unité de consommation d'énergie : le kWh

Le kilowattheure est une unité d'énergie. Un kWh est l'énergie consommée par un appareil dont la puissance est de 1000 W (1 kW) durant une heure de fonctionnement.

Calcule l'énergie consommée par une console PS4 dont la puissance est de 90 W si nous la faisons fonctionner durant 3 heures chaque semaine durant une année. Effectue ce calcul en joule et en kilowattheure.

.....

.....

.....

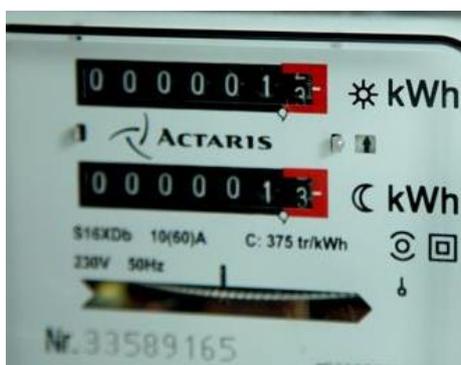
.....

Tu constates aisément qu'il sera plus simple de parler en kilowattheure tant les valeurs seront importantes si nous utilisons le joule.

### 3.3 La mesure de la consommation énergétique.

#### 3.3.1 Le compteur électrique

Dans chaque habitation, il y a un appareil qui permet de mesurer la consommation d'énergie électrique. Tu l'as sans doute déjà vu chez toi il s'agit du compteur électrique.



Le compteur électrique permet de comptabiliser l'énergie électrique utilisée par tous les appareils branchés sur le circuit de la maison et ainsi de la facturer au client. Chaque année, tes parents doivent faire un relevé des compteurs et renseigner ceux-ci au distributeur d'électricité afin de payer le juste compte de ce qui a été effectivement consommé.

Certains compteurs sont dits bihoraires (photo 2) car ils comptabilisent l'énergie consommée en heures pleines (cadran avec le soleil) et en heures creuses (cadran avec la Lune). Les heures creuses sont généralement entre 22h et 7h ou 23h et 8h (en fonction du distributeur) ainsi que les week-ends.

Pourquoi des compteurs bihoraires ?

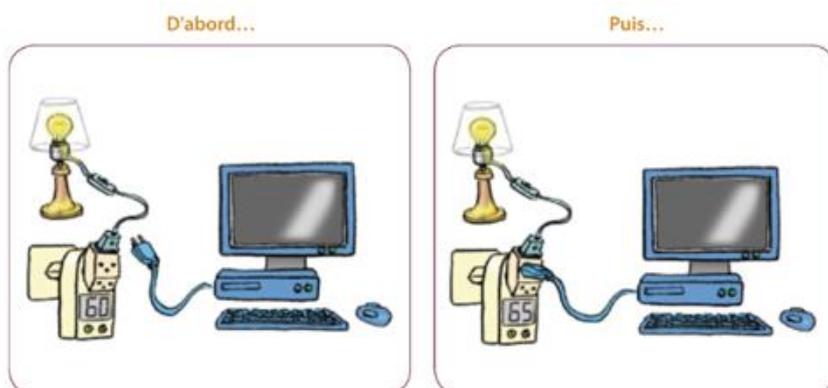
En Belgique environ 55% de la production électrique est d'origine nucléaire. Or, une telle centrale fonctionne en continu, il y a donc un surplus d'électricité qui est produit la nuit.

Comme l'électricité ne se stocke pas facilement, il a fallu trouver des astuces pour utiliser cette énergie : pompage pendant la nuit à la cascade de Coe (et turbinage quand la demande en électricité est plus grande), éclairage des autoroutes et tarifs préférentiels (moins cher) pour inciter les consommateurs à reporter une partie de leur consommation la nuit !

#### 3.3.2 Le wattmètre

Les wattmètres permettent généralement de connaître la consommation électrique d'un appareil. Celui-ci doit simplement être branché entre l'appareil électrique et la prise de courant.

Il permet de facilement mettre en évidence la consommation d'appareils laissés en veille.

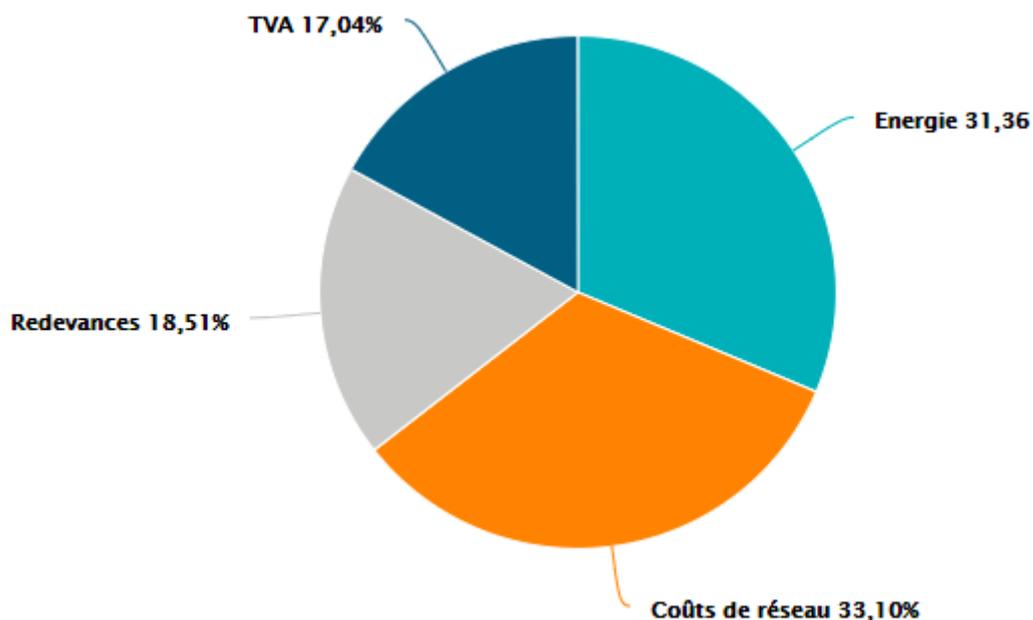


### 3.4 Le coût de l'électricité.

Que payons-nous quand nous payons notre facture d'électricité ?

- L'énergie consommée
- Le coût de distribution (acheminement, entretien des lignes, ...)
- Différentes taxes (T.V.A. et redevances)

Voici un graphique sur répartition des coûts de l'électricité en Wallonie.



Le prix d'un kWh hors taxes, et coût du réseau oscille entre 0,06 € et 0,09 € en fonction du distributeur et du marché de l'énergie.

Le prix final d'un kWh reviendrait en général entre 0,20 € et 0,30 €.



**Facture d'acompte Mai 2020**

Page

1 / 3

Code EAN électricité  
5414567000039 00000

Gestionnaire réseau électricité  
RESA SA Intercommunale  
Panne d'électricité ? n°04 263 18 80

**Montant total à payer avant le 21/05/2020**

du 01/05/2020  
au 31/05/2020

**TOTAL**  
**40,92 €\***  
TVAC

Votre promotion a été comptabilisée dans ce montant (OCT19TOP).

\* Montant TVAC : 40,92€ = 6,98€ (TVA) + 33,94€ (HTVA)

Date d'échéance : 21/05/2020 conformément aux conditions contractuelles.

Ce montant sera présenté à votre institution financière pour règlement sur notre compte BE38 0015 0942 4272 .

Page 2 / 3  
Date facture 01/05/2020  
Référence facture E20/030058  
Référence client E191739'

**Détail de calcul de vos prochains acomptes mensuels**

Durée du contrat  
du 30/10/2019 au 30/09/2020

Adresse de fourniture

Estimation de votre consommation

**PAR AN**  
**559,99€**  
TVAC

**PAR MOIS**  
**46,67€**  
TVAC



Code EAN électricité: 5414567000039 00000

Adresse de fourniture

	Evaluation	Prix unitaire HTVA	Montant non soumis TVA	Montant soumis à 21% TVA
Tarif HP Electricité TOP	1.029 kWh	6,7331 c€/kWh		69,28 €
Tarif HC Electricité TOP	1.164 kWh	4,8608 c€/kWh		56,58 €
Contribution énergie verte (2020)	1.462 kWh	2,7146 c€/kWh		39,69 €
Contribution énergie verte (2021)	731 kWh	2,7479 c€/kWh		20,09 €
Abonnement TOP	1 an	70,2500 €/an		70,25 €
				<b>255,89 €</b>
<b>Votre avantage</b>				
Avantage énergie (-25 %)	52,44 €	-25,0000 %		-13,11 €
Réduction Annuelle	5 mois	-66,1100 €/an		-27,55 €
				<b>-40,66 €</b>
<b>Distribution et Transport</b>				
Location Compteur	1 an	22,4100 €/an		22,41 €
Distrib. heures pleines	1.029 kWh	8,5225 c€/kWh		87,70 €
Distrib. heures creuses	1.164 kWh	4,3557 c€/kWh		50,70 €
Transport	2.193 kWh	2,5927 c€/kWh		56,86 €
Taxe CV offshore	2.193 kWh	0,8464 c€/kWh		18,56 €
				<b>236,23 €</b>
<b>Taxes</b>				
Cotisation fédérale	2.193 kWh	0,3181 c€/kWh	6,98 €	
Cotisation énergie	2.193 kWh	0,1926 c€/kWh		4,22 €
Redev. raccordement	2.193 kWh	0,0750 c€/kWh	1,64 €	
			<b>8,62 €</b>	<b>4,22 €</b>
			<b>HTVA</b>	<b>455,68€</b>
			<b>TVA</b>	<b>95,69€</b>
			<b>TVAC</b>	<b>551,37€</b>

**TOTAL**  
**559,99€**  
TVAC

### 3.5 Exercices

- 1) Revenons à notre question de départ. En quoi l'indication de puissance permet-elle d'aider à choisir un appareil lors de son achat ?

.....

.....

.....

.....

.....

- 2) Sur les factures, l'unité d'énergie employée est le kWh. Combien de joules correspond à un kWh ?

.....

.....

.....

.....

.....

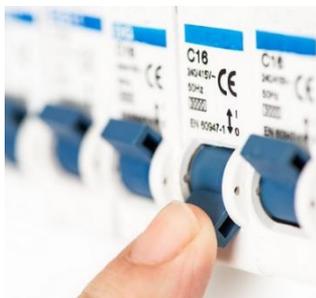
- 3) Complète le tableau ci-dessous en sachant qu'un kWh vaut 0,0734 €.

Type d'appareil	Puissance (W)	Période d'utilisation	Fréquence d'utilisation	Consommation annuelle (kWh)	Coût (€)
Frigo 250 L A+++	175 W	365 jours	24h/jour	24 h x 365 j x 0,175 kW = 1533 kWh	0,0734 € x 1533 = 112,52€
Frigo 250 L A+	275 W	365 jours	24h/jour		
Télévision LCD en veille		365 jours	20h/jour	13,4 kWh	
Chargeur de téléphone	7W	270 jours	1h/jour		
1 Ampoule oubliée en quittant la maison	11 W	////////	8h		
Machine à laver		////////	440 h		96,88 €

- 4) Quelle économie vais-je faire si je fais tourner les machines de linge uniquement lors des heures creuses qui sont à 0,0551 €/kWh ? (utilise la puissance trouvée dans l'exercice précédent)

.....

.....



# Chapitre 7



## La sécurité des installations électriques

Le courant électrique est invisible et de ce fait très dangereux. Il y a environ 180 électrocutions par an en Belgique et énormément de brûlures. De nombreux accidents mortels sont dus à une électrocution.

De plus, à partir d'une certaine valeur, le courant électrique peut faire fondre les gaines isolantes entourant les conducteurs ou provoquer des échauffements pouvant démarrer des incendies.

## 1. PROTECTION DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE.

### 1.1. L'effet Joule.

#### Expérimentons.

#### Objectif :

Découvrir l'influence de l'intensité électrique sur un conducteur.

#### Matériel :

- Un générateur à tension variable
- Une ampoule
- Des fils conducteurs
- Un fil métallique
- Un bout de papier

#### Mode opératoire :

- Monter en série une ampoule et un fil métallique.
- Déposer le bout de papier sur le fil métallique.
- Allumer le générateur.
- Brancher un fil de connexion aux bornes de l'ampoule de sorte afin de créer un court-circuit.

#### Observation :

.....  
.....

#### Interprétation :

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

Conclusion :

.....

.....

.....

N.B : Un court-circuit n'est pas toujours le chemin le plus court pris par le courant mais c'est le chemin le plus facile.

Que se passerait-il si le fil avait subi un échauffement encore plus élevé ?

.....

.....

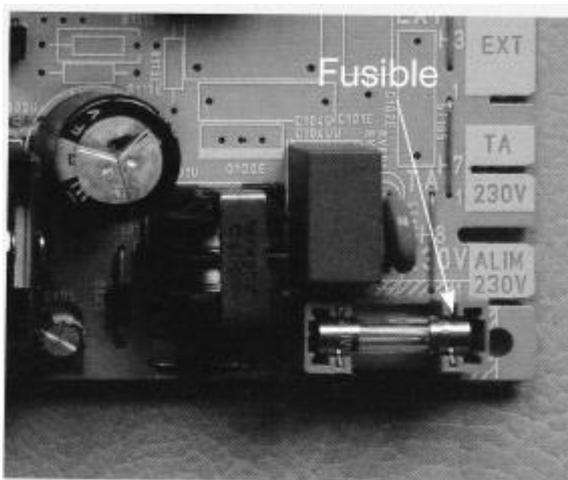
Ce principe est utilisé dans les fusibles.

## 1.2. Le fusible.

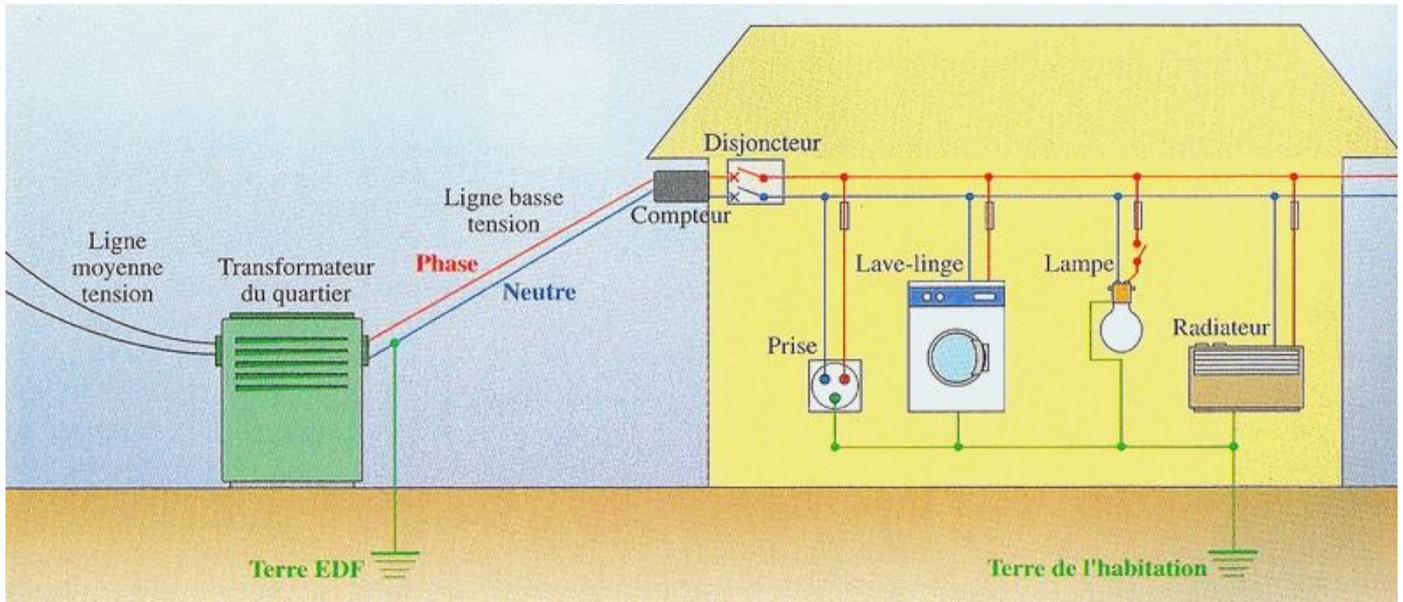
Ce dispositif (voir fusible des multimètres) est constitué d'un fil métallique à l'intérieur d'un petit tube en verre.



En fonction de la section de celui-ci, il acceptera une intensité électrique plus ou moins grande avant de rentrer en fusion d'où son nom de fusible.



### 1.3. Le disjoncteur.



Comment les différents appareils sont-ils branchés dans une habitation ?

.....

Dans ce cas que devons-nous faire pour connaître l'intensité totale du circuit domestique ?

.....

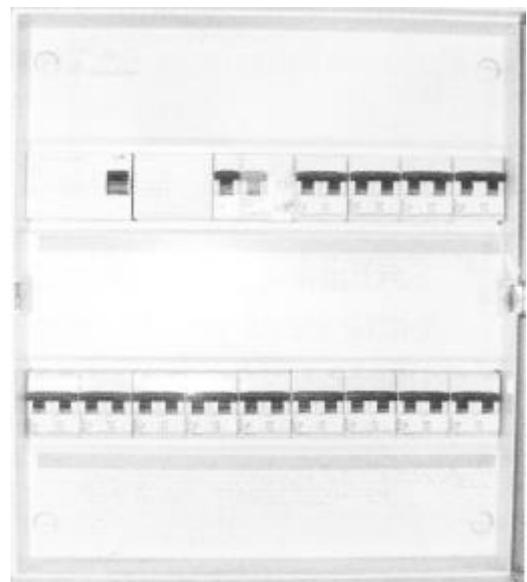
.....

Quel risque prenons-nous si nous branchons une grande quantité d'appareil en même temps ?

.....

.....

Afin d'éviter ce problème, on réalise plusieurs circuits dans l'habitation. Chacun de ces circuits est connecté à un disjoncteur qui se déclenche et ouvre le circuit quand celui-ci dépasse une certaine intensité électrique.



Une habitation contient 1 four de 3kW, un fer à repasser de 1500 W, une machine laver de 2,3 kW, un système de chauffage de 1200 W, un ordinateur de 150 W et un TV de 120 W. L'abonné possède un disjoncteur principal de 35 A en 220 V.

Est-ce suffisant s'il fait fonctionner tous les appareils en même temps ?

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

## 2. LA PROTECTION DES PERSONNES.

### 2.1. La conduction du corps humain.

Expérimentons.

Serre fermement tes doigts sur les extrémités d'un ohmmètre.

R = .....

Réalise la même expérience en ayant au préalable humidifié tes doigts.

R = .....

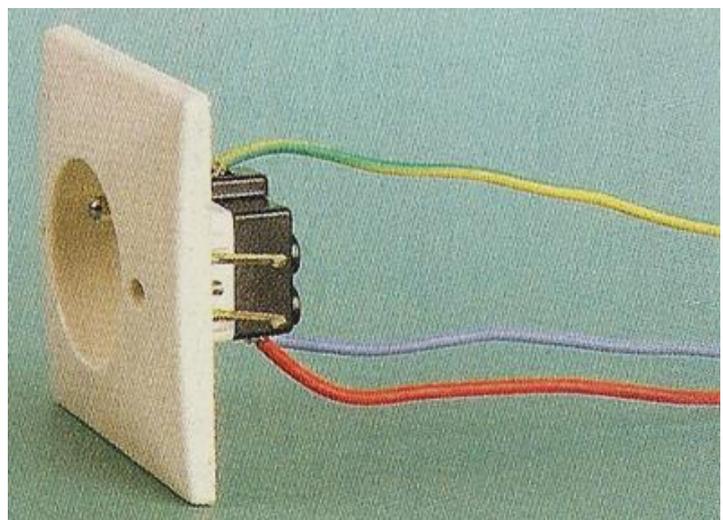
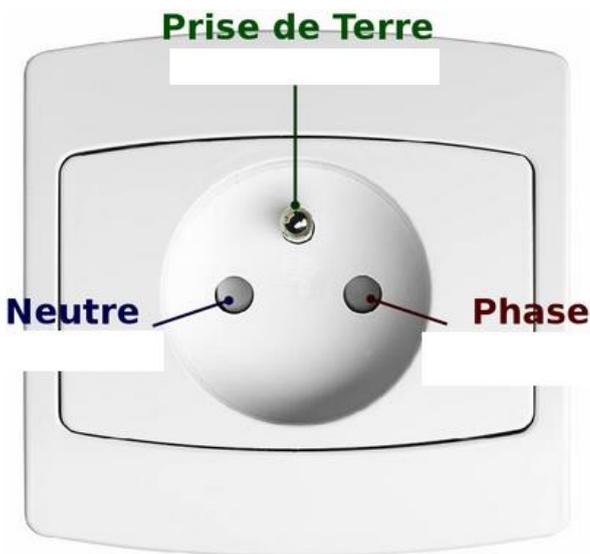
Conclusion :

.....  
.....

### 2.2. La prise de courant et le fil de terre.

Si nous démontons une prise de courant voici ce que nous devrions observer.

- ✓ Note la couleur des fils sur la prise de gauche.

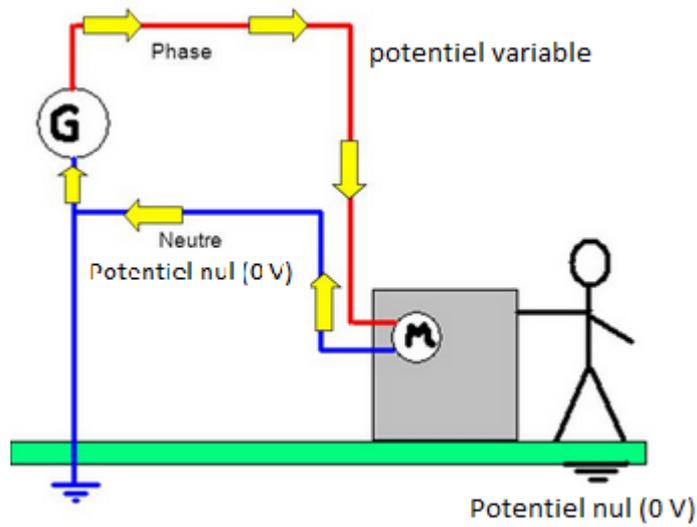


A quoi correspondent ces différents fils ?

.....

.....

.....



Sachant que c'est la différence de potentiel entre deux corps qui entraine un mouvement des électrons que peut-il nous arriver si on touche la phase ? Le neutre ? Si on touche les 2 en même temps ? Justifie.

.....

.....

.....

.....

.....

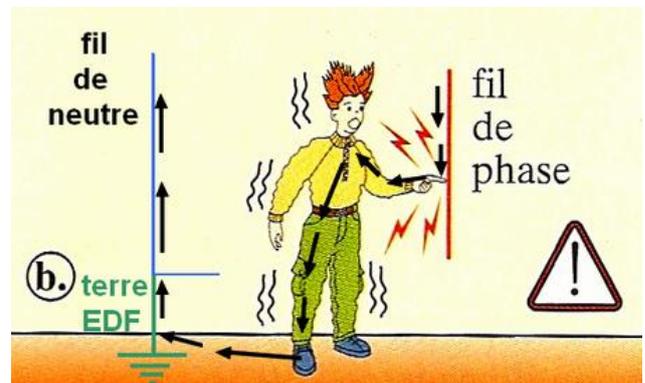
.....

.....

.....

.....

.....



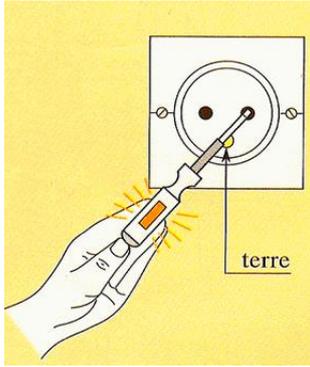


Image 1

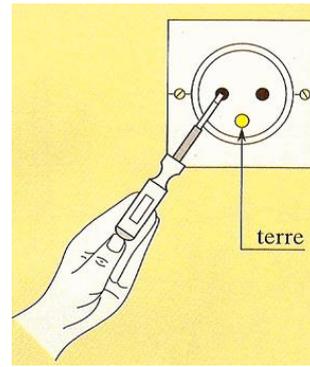


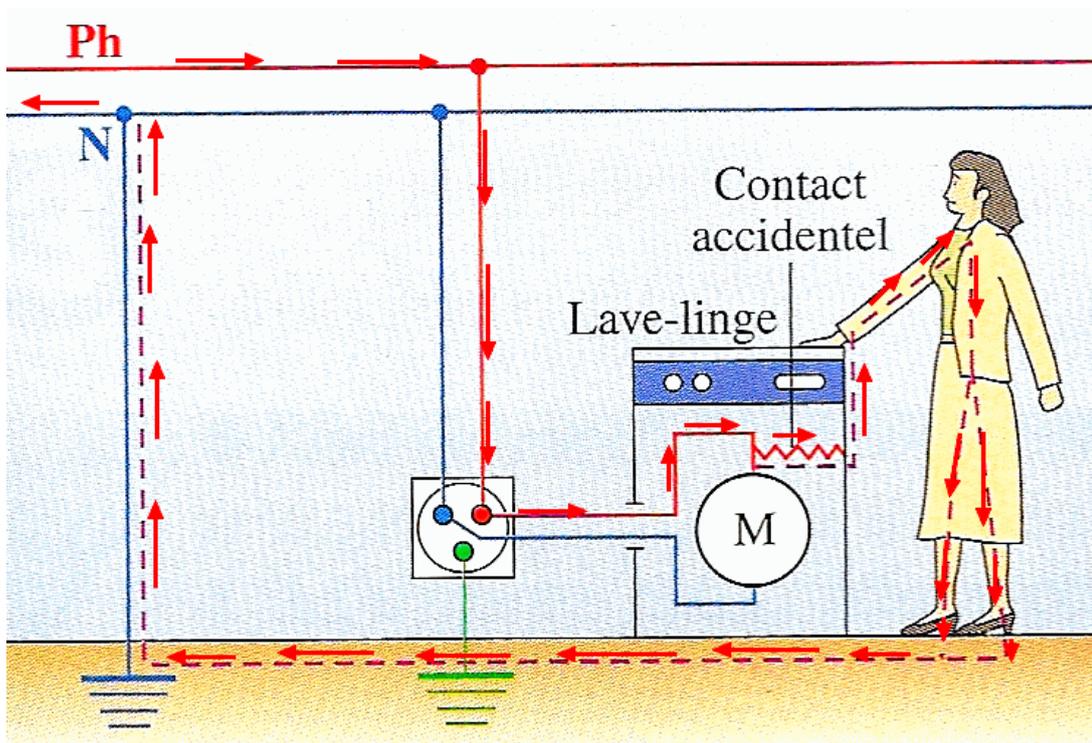
Image 2

Dans les situations suivantes lequel de ces tournevis testeurs est en contact avec la phase ? Justifie.

.....  
 .....

Comment se fait-il que la personne qui teste le courant sur la phase ne se fait pas électrocuter ?

.....  
 .....

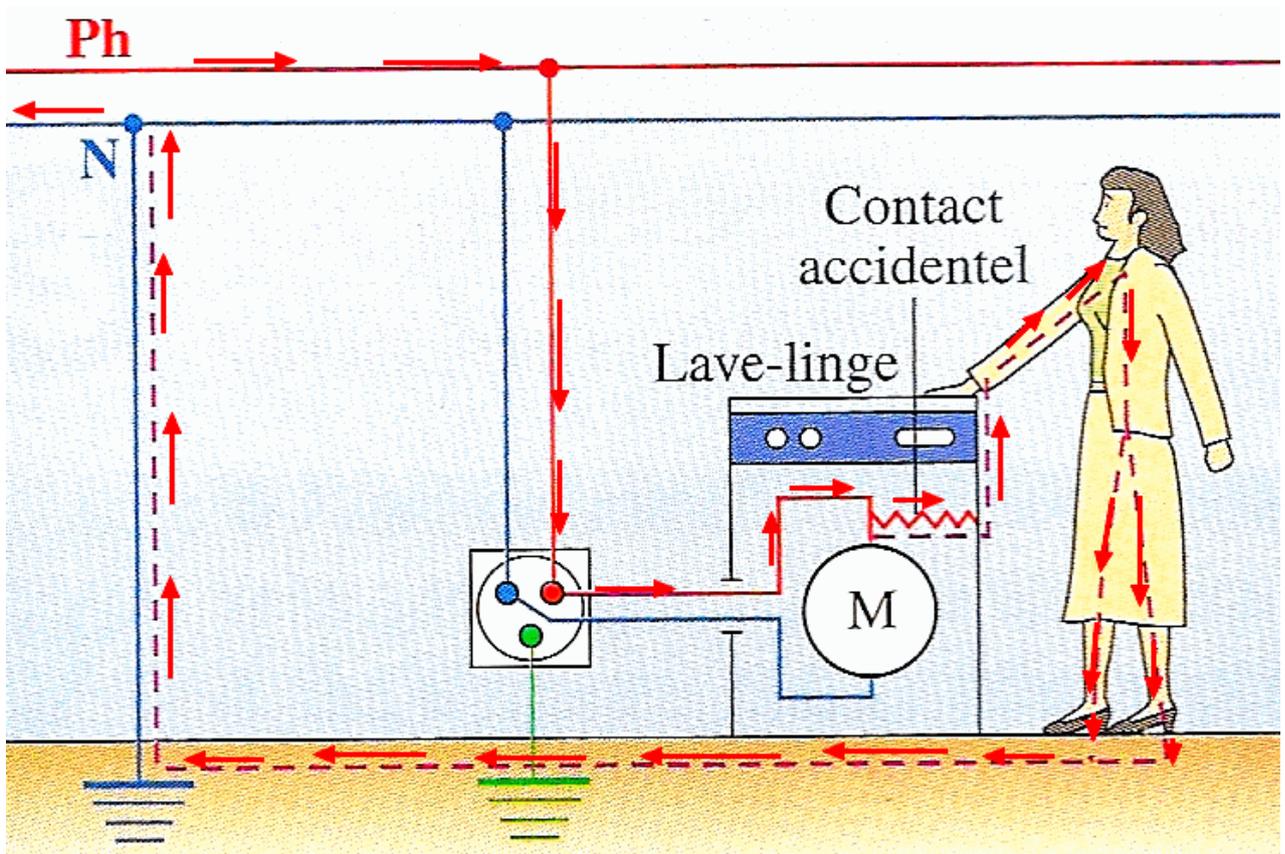


Pourquoi cette personne se fait-elle électrocutée ?

.....  
 .....

Comment pourrions-nous éviter cela ?

.....



Sous quelle condition le fil de terre est-il efficace ?

.....

.....

.....

Pourquoi la personne est-elle encore électrocutée ?

.....

.....

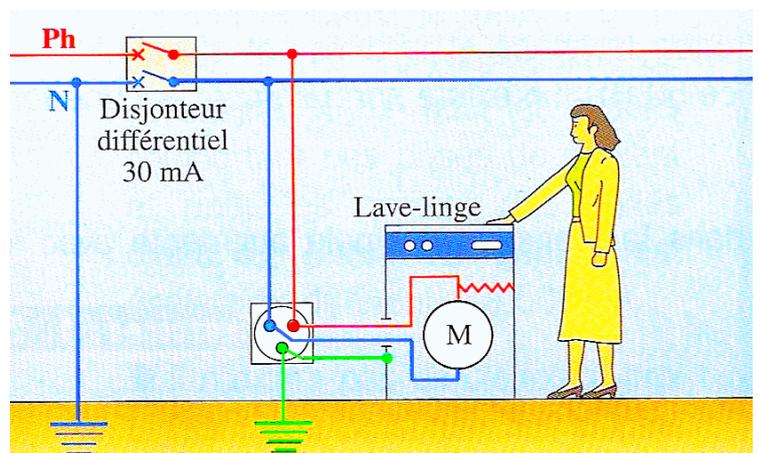
### 2.3. Le disjoncteur différentiel.

Le fil de terre permet de limiter en partie le passage du courant dans le corps. Ce dispositif n'est efficace que s'il est accompagné d'un disjoncteur différentiel.

Celui-ci se déclenche et ouvre le circuit dès qu'une perte de courant entre l'entrée dans le circuit et le retour se fait sentir.

Une différence entre les courants entrant et sortant signifierait qu'une partie des charges ont quitté le circuit.

Le courant perdu est appelé courant de fuite.



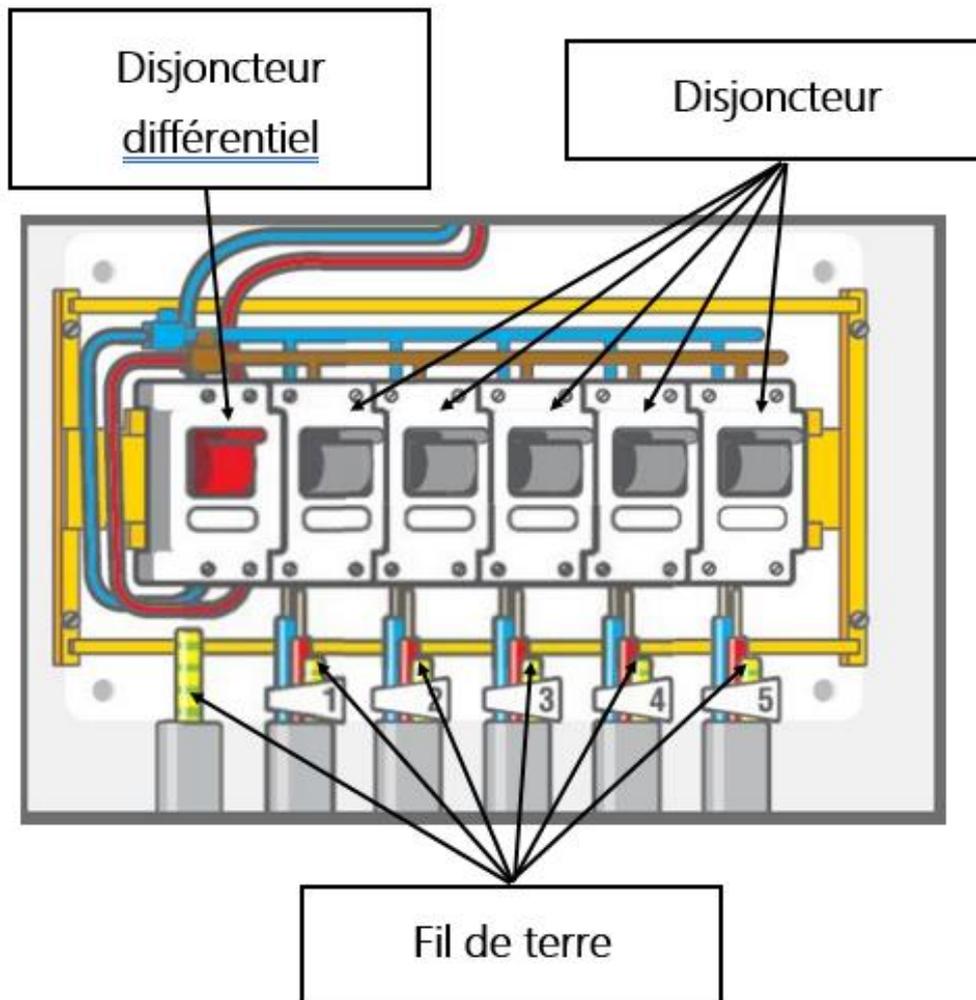


A quoi correspondent les 2 intensités renseignées sur ce disjoncteur différentiel ?

.....

.....

### 3. SYNTHÈSE.



- Disjoncteur : ouvre le circuit quand il y a une trop forte intensité de courant dans celui-ci afin d'éviter un échauffement trop important
- Prise de terre : conduit les courants de fuite dans le sol afin de limiter le passage de ceux-ci au travers du corps d'une personne en contact avec un appareil défectueux.
- Disjoncteur différentiel : ouvre le circuit quand il détecte des pertes de courant.

## 4. EXERCICES.

# **UAA2**

**Flotte, coule, vole !**

Chapitre 1 : Les forces.

1. Qu'est-ce qu'une force ?

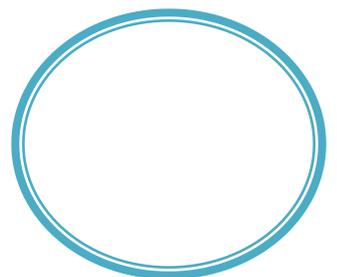
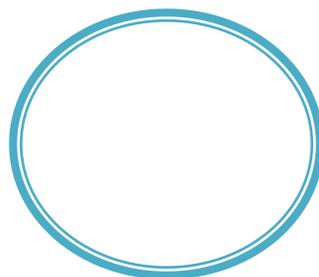
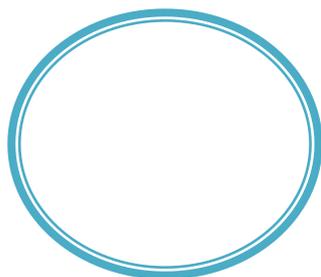
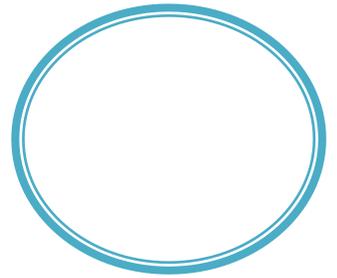
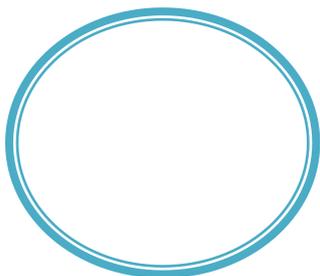
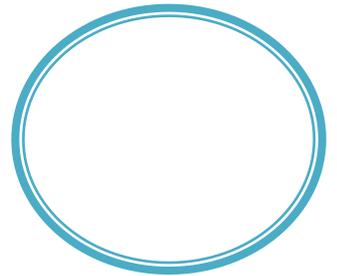
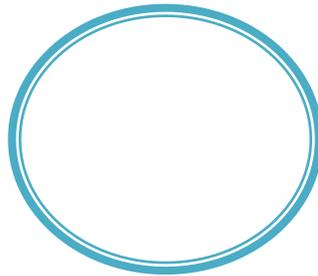
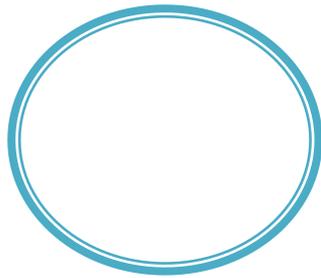
1.1. Mise en situation.



C'est une belle journée et tu t'ennuies au cours. Tu aimerais réaliser une réserve de projectiles fait en papier pour les lancer sur ton copain de classe (pas sur le professeur bien sur !!). Quelles actions dois-je réaliser pour former les tchouquets et les faire bouger ?

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

Tu disposes de quelques minutes pour écrire tous les verbes d'actions que ce terme évoque pour toi dans les bulles qui l'entourent.



1.2. Les effets d'une force.

✓ **Consignes :**

Analyser les croquis et photos ci-dessous et préciser, dans le tableau, pour chaque cas :

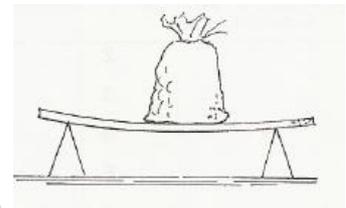
- Qui est l'auteur de la force
- Quel est le corps ou objet sur lequel la force agit
- Quel est l'effet que la force produit sur le corps



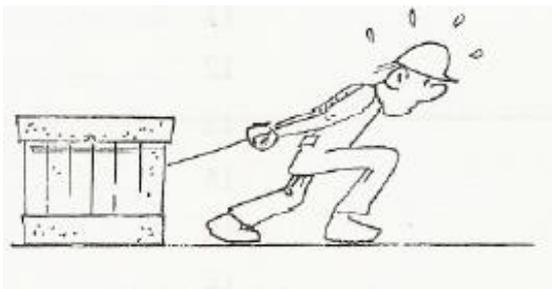
1.



2.



3.



4.



5.

Numéro	Force exercée par	Sur	Effet qu'elle produit
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

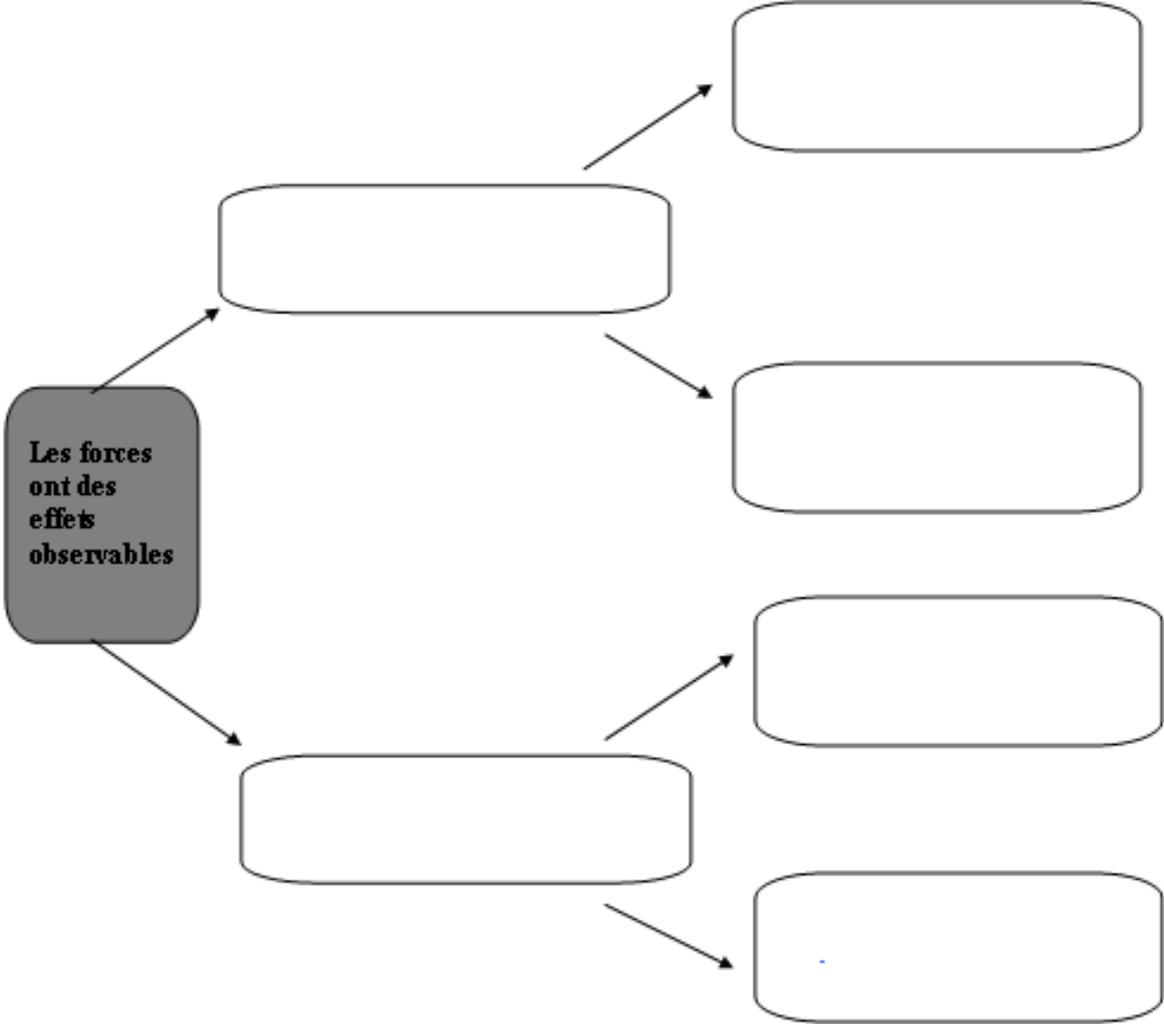
✓ **Quel est l'effet des forces que tu auras mises en jeu pour former ton tchouquet ?**

.....

✓ **Quel est l'effet produit lorsque tu relâches l'élastique ?**

.....

Grâce aux différentes situations, on a pu remarquer qu'une force était capable de :



1.3. Définition

Une force est .....

.....

.....



2. Les caractéristiques d'une force.

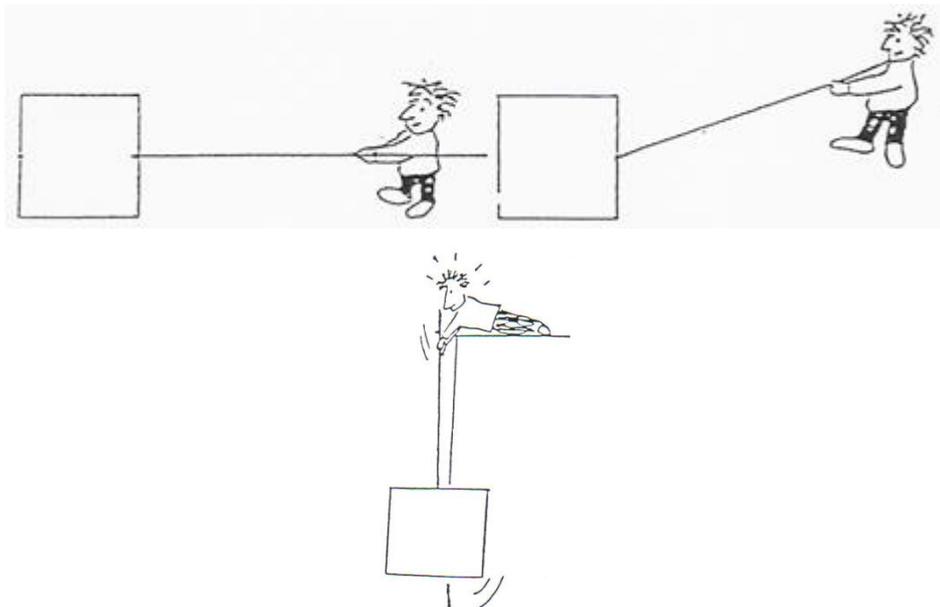
a) .....

C'est l'endroit où la force est exercée.

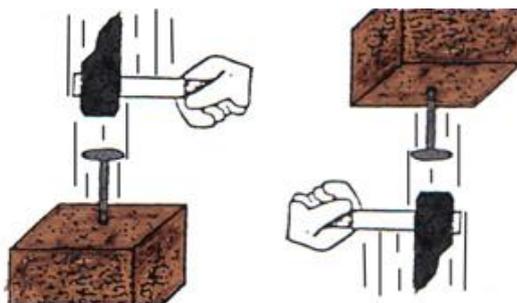


b) .....

C'est la droite selon laquelle la force agit.



c) .....



d) .....

Cela correspond à la valeur de la force. Elle s'exprime en ..... Et se mesure à l'aide d'un .....



✓ Aide-toi du texte pour légénder le schéma.

Schéma	Texte et légende
	<p>Le dynamomètre est constitué d'un cylindre externe transparent qui contient un ressort. A son extrémité supérieure est attaché un anneau de suspension.</p> <p>En dessous de ce ressort se trouve une vis de réglage pour ajuster le plateau de lecture devant la graduation 0.</p> <p>A son extrémité inférieure, on découvre un crochet où l'on accroche les masses.</p> <p><u>Légende :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)</li> <li>2)</li> <li>3)</li> <li>4)</li> <li>5)</li> </ol>



### 3. La représentation d'une force.

Pour représenter de manière simple et pratique une force, on dessine une flèche (un vecteur). La longueur de la flèche correspond à l'intensité de la force. Les 4 caractéristiques de la force sont également représentées :



Le point d'origine du vecteur indique .....de la force

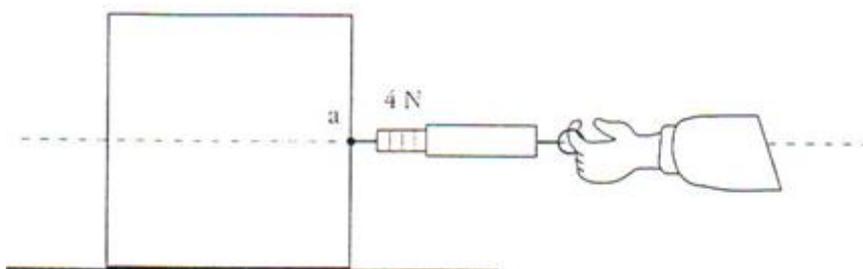
La droite support du vecteur indique .....

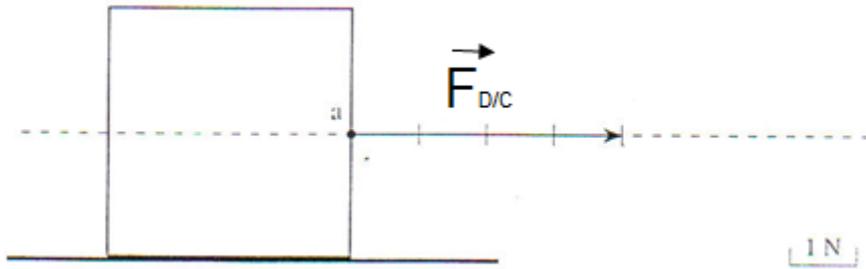
La flèche indique .....

La longueur doit être proportionnelle à l'intensité de la force il est donc nécessaire de choisir une échelle (  $\underline{1\text{ N}}$  ou  $1\text{ cm} \rightarrow 1\text{ N}$ ).

Le vecteur est notée  $\vec{F}_{A/B}$  : «A» étant celui qui exerce la force et «B» celui qui subit la force.

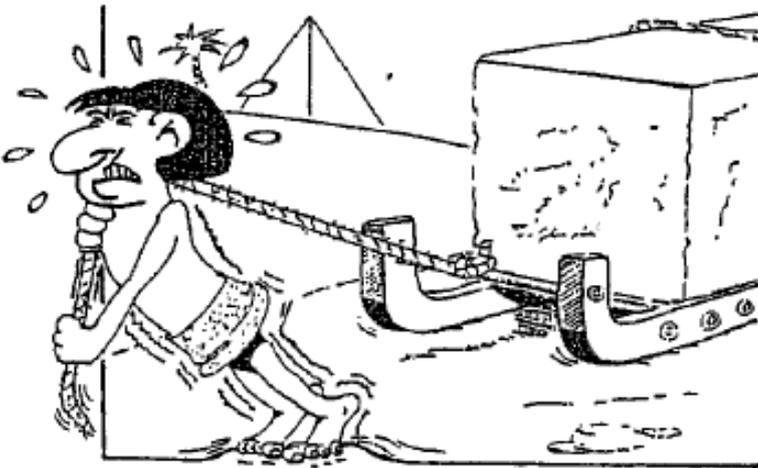
Exemple :





3.1. Exercices : la représentation d'une force.

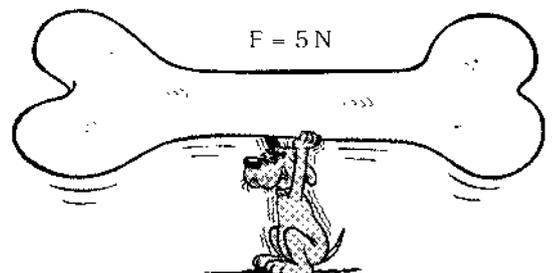
Observe l'image suivante, réponds aux 6 points et représente la force exercée par la corde sur le traîneau.



- Qui exerce la force ?.....
- Qui subit la force ?.....
- Sens ?.....
- Intensité ? .....
- Direction ?.....
- P.A. ? .....

Observe l'image suivante, réponds aux 6 points et représente la force exercée par le chien sur l'os.

- Qui exerce la force ?.....
- Qui subit la force ?.....
- Sens ?.....
- Intensité ? .....
- Direction ?.....
- P.A. ? .....



Observe l'image suivante, réponds aux 6 points et représente la force exercée par la laisse du chien sur le piquet.

- Qui exerce la force ?.....  
 Qui subit la force ?.....  
 Sens ?.....  
 Intensité ? .....

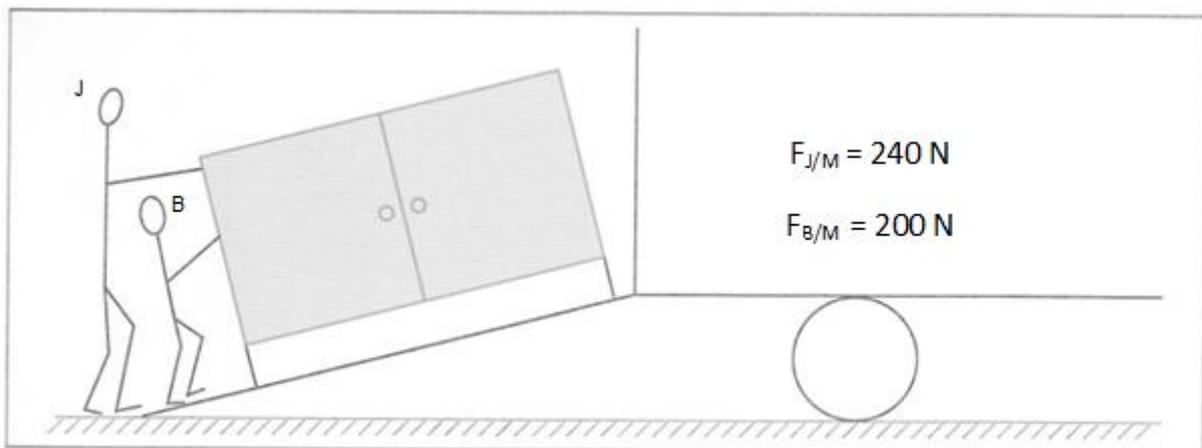


4. Action de plusieurs forces sur un même objet.

4.1. Des forces allant dans le même sens.

Les deux déménageurs Julien et Briec, poussent le meuble dans le camion.

✓ **Représente les deux forces.**



Pourquoi pousser le meuble à deux ?

.....

Représente ci-dessous le résultat des deux forces à l'aide d'un vecteur.

Quand deux forces s'exercent sur un objet dans le même sens, on .....  
celles-ci afin de trouver l'intensité globale.

La force obtenue s'appelle la résultante.

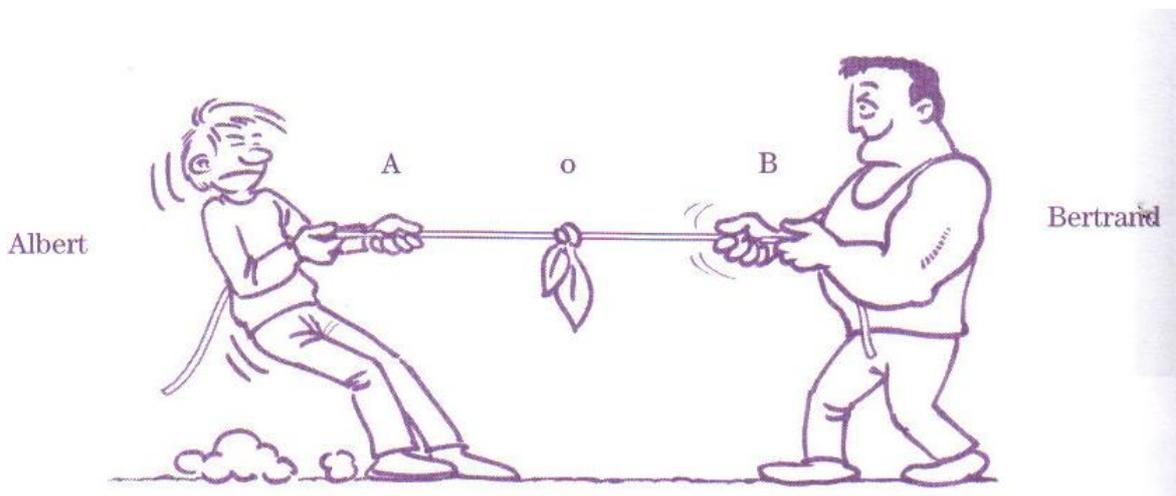
C'est une force unique qui a le même effet qu'un ensemble de forces s'exerçant sur un même objet.

4.2. Des forces allant dans des sens opposés.

Albert et Bertrand se mesurent au tire à la corde.

✓ **Représente les deux forces.**

$$F_{A/C} = 350 \text{ N} \quad F_{B/C} = 500 \text{ N}$$



Qui va gagner le jeu ?

.....

Représente ci-dessous le résultat des deux forces à l'aide d'un vecteur.

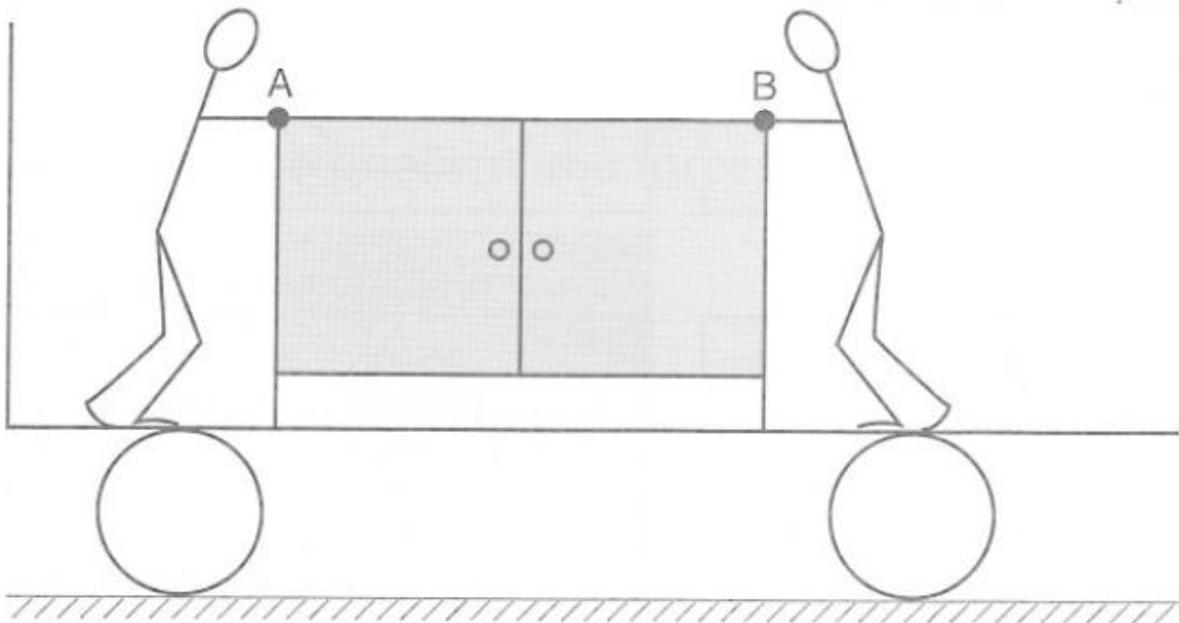
Quand deux forces s'exercent sur un objet dans des sens opposés, on .....  
celles-ci afin de trouver l'intensité globale.

#### 4.3. Exercices

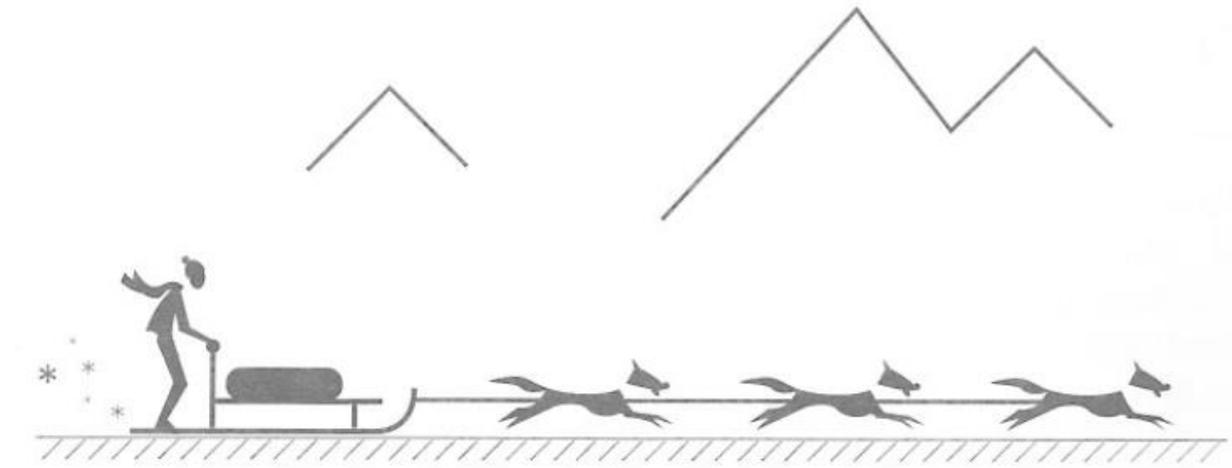
✓ Représente les forces exercées par les personnages et puis trace la résultante sous le schéma.

a) Les deux personnages poussent le meuble car ils ne sont pas d'accord sur l'endroit où le placer.

$$F_{A/M} = 300 \text{ N} \quad F_{B/M} = 200 \text{ N}$$



b) Les chiens unissent leur force pour tirer le traîneau.



$$F_{C1/A} = 500 \text{ N} \quad F_{C2/A} = 250 \text{ N} \quad F_{C3/A} = 125 \text{ N}$$

## 5. Poids et masse.

### 5.1. Une force particulière.

Suspendons un objet à une ficelle et puis coupons le fil.

Schéma :

Observation :

.....

Analyse des résultats :

Si l'objet se met en mouvement c'est qu'il est soumis à l'action d' .....

Conclusion :

Cette ..... qui attire les objets vers le sol s'appelle la .....

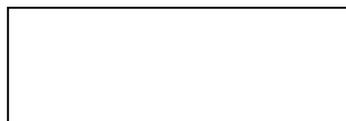
5.2. Tableau de comparaison entre poids et masse.

	<b>Poids</b>	<b>Masse</b>
<b>Définition</b>		
<b>Unité de mesure</b>		
<b>Instrument de mesure</b>		
<b>Symbole</b>		
<b>(in)variable</b>		

5.3. Relation entre poids et masse.

Laboratoire n° 1 : Relation poids et masse.

Suite à l'expérience, tu as pu trouver la relation qui lie le poids à la masse :



« g » est une constante dont l'unité est .....

A nos latitudes cette constante vaut : .....

Cette constante peut varier en fonction de :

- .....
- .....
- .....

Lieu	Intensité de la pesanteur $g$ en $\frac{N}{kg}$
Terre : Équateur	9,78
Pôle	9,83
Europe centrale	9,81
Mount Everest	9,78

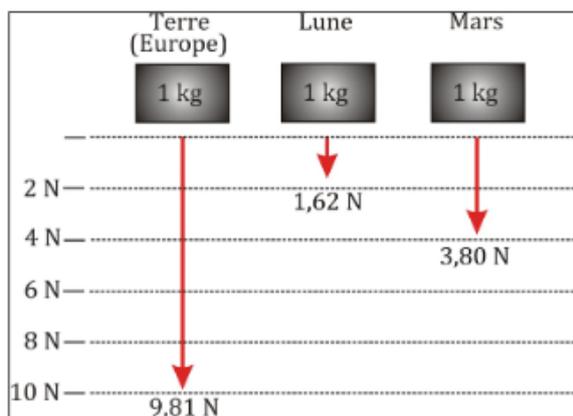


Fig. 1 : Poids d'un corps de masse 1 kg en différents endroits

#### 5.4. Exercices

- a) La masse d'une pierre sur la Terre vaut 5,5 kg. Calcule le poids de la pierre sur la Terre et sur la Lune. Pour les constantes réfère-toi aux données de la page précédente.
  
- b) Quel est sur la Terre le poids d'une pomme dont la masse est de 109 g ?
  
- c) Sur la Lune le poids d'une pierre est de 15 N. Calcule sa masse sur la Lune et sur la terre.

d) Anaïs a relevé les informations suivantes sur une boîte de petits pois carottes :

- Poids net : 1250 g
- Poids net égoutté 780 g

Propose une écriture scientifiquement correcte (deux solutions sont possibles).

e) Complète le tableau suivant.

Lieu	Île de Kaffeklubben (Groenland)	Quito (Equateur)	Bruxelles	Edinbourg (Ecosse)
Masse de Leslie (en kg)	15			
Poids (en N)		146,7		147,3
Constante de pesanteur (N/kg)	9,83		9,81	



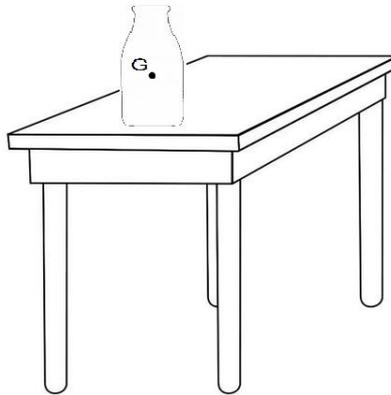
5.5.

### L'équilibre statique

Quand pouvons-nous dire qu'un corps est en équilibre ?

.....  
.....

- ✓ **Représente la force pesanteur s'exerçant sur la bouteille en sachant que sa masse est de 294,3 g.**



Normalement sous l'action de cette force la bouteille devrait se mettre en mouvement. Pourquoi ne se passe-t-il rien (rappelle-toi le principe des actions réciproques vu en deuxième)?

.....  
.....

- ✓ **Représente-la sur le schéma.**

Pourquoi une bouteille posée sur une table est-elle immobile ?

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

Equilibre statique :

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

Quelle condition faudrait-il pour que notre petit personnage soit en équilibre statique ?



.....

.....

.....

.....

.....

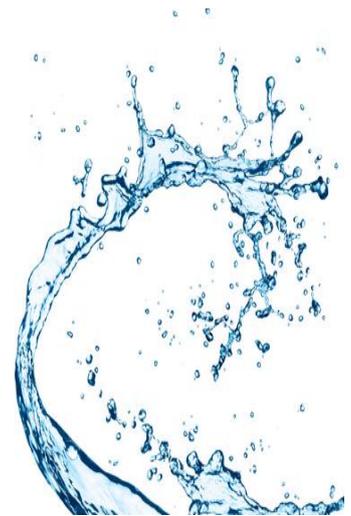
Chapitre 2 : La poussée d'Archimède.

La poussée d'Archimède n'agit que dans les fluides. Mais qu'est-ce qu'un fluide ?

**Un fluide est un corps qui prend facilement la forme du récipient dans lequel il se trouve.**

Quels sont les états de la matière pouvant être considéré comme des fluides ?

Les .....qui sont difficilement compressibles et qui conservent leur..... et les .....qui sont facilement compressibles.



1. Mise en situation : Les corps flottants.

- ✓ Dans le tableau suivant, indique par une croix dans la colonne qui convient quels sont pour toi les corps qui flottent et ceux qui coulent. Après avoir noté ce que tu penses, vérifie tes hypothèses et note tes observations dans les colonnes « Après vérification »

Corps		Flotte		Coule	
		Ce que tu penses	Après vérification	Ce que tu penses	Après vérification
1	Cuillère				
2	Morceau de Bois				
3	Pièce de monnaie				
4	Bouchon en liège				
5	Pomme				
6	Gomme				
7	Crayon				
8	Frigolite				
9	Latte				
10	Bille				
11	Morceau de plomb				
12	Bougie				

13					
14					
15					

**Pourquoi certains corps flottent-ils et d'autres pas ? Quels sont selon toi, les facteurs pouvant influencer ce phénomène ?**

.....

.....

.....

.....



**Comment pourrions-nous expliquer les observations de la vie quotidienne suivantes ?**

- Pourquoi est-il plus facile de soulever un objet dans l'eau que hors de l'eau ?
- Pourquoi faisons-nous de la gymnastique ou de la rééducation dans l'eau ?
- Pourquoi les baleines, dont la masse peut dépasser 100 tonnes se déplacent-elles aussi aisément dans l'eau ?
- Pourquoi les bateaux flottent-ils ?
- Pourquoi faut-il pousser un ballon pour l'enfoncer dans l'eau ?
- Pourquoi jaillit-il hors de l'eau dès qu'on le lâche ?

.....

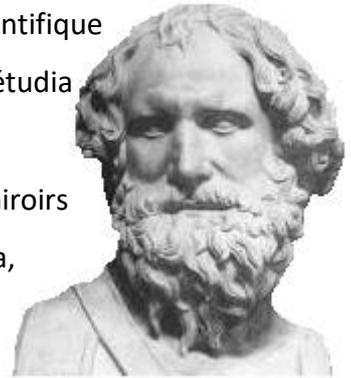
.....

.....

## 2. A la découverte de la force ou poussée d'Archimède.

### 2.1. Qui était Archimède ?

Archimède est né à Syracuse (Sicile) vers 287 av. J-C. C'est un grand scientifique de l'antiquité qui étudia les mathématiques et la physique. Archimède étudia longuement les liquides et les pressions dans ceux-ci. On lui doit de nombreuses inventions : la vis sans fin, les roues dentées, l'étude des miroirs concaves et des leviers. Lors du siège de sa ville par les romains, il utilisa, selon la légende, les propriétés des miroirs pour incendiés les bateaux ennemis. Il a également inventé des armes permettant d'envoyer des projectiles à de très longues distances. Il est mort en 212 av. J-C des suites de l'attaque de la ville qu'il permit de protéger durant 3 années.



### 2.2. Mise en évidence de la poussée d'Archimède.

Sur l'eau, les bateaux sont plus ou moins enfoncés. Cela dépend entre autre de leur charge. Plus les bateaux sont chargés, plus ils s'enfoncent. Il est d'ailleurs évident qu'une charge maximale ne peut-être dépassée.

Une expérience simple permet de modéliser cette situation.

Utilisons 4 bouteilles en plastique de ..... litre et lestons les à .....N, .....N, .....N, .....N.

Mettons ces bouteilles dans un grand récipient d'eau.

Les deux premières bouteilles..... et les deux autres .....

Remarquons que dans tous les cas, le niveau d'eau ..... : un objet dans un liquide déplace un certain volume d'eau.

Pourquoi les deux premières bouteilles flottent-elles ?

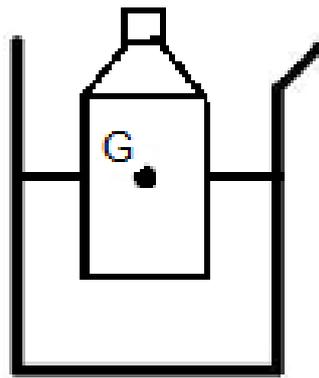
.....  
.....

Pouvons-nous dire que les bouteilles qui flottent sont en équilibre ? Pourquoi sont-elles en équilibre ?

.....  
.....

Cette .....exercée par l'eau sur l'objet flottant s'appelle.....,

✓ Réalise la représentation des forces en présence sur le schéma suivant.



**Remarque : le point d'application de la poussée d'Archimède correspond au centre de gravité de la partie immergée du corps si celui-ci a une forme régulière.**

2.3. Mesure de la poussée d'Archimède

L'eau exerce-t-elle également une force sur la bouteille qui coule ?

Laboratoire n° 2 : mesure de la poussée d'Archimède et condition de flottaison.

**Conclusion :**

.....  
.....

On peut calculer l'intensité de cette poussée comme suit :

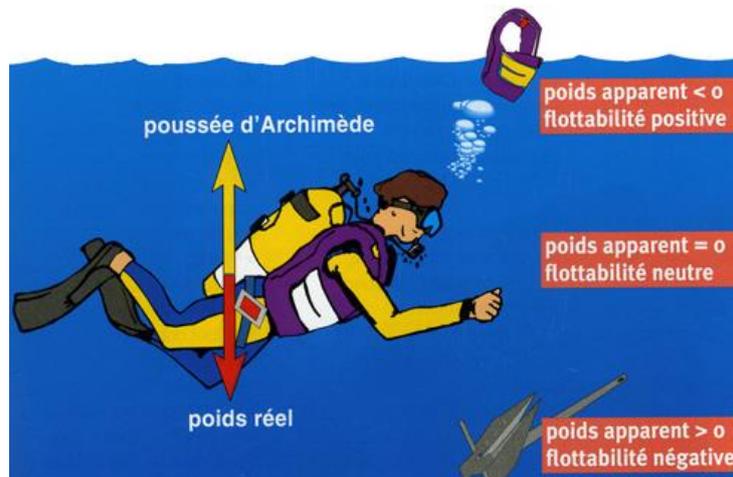
A =

**Dont les caractéristiques sont :**

- droite d'action : .....
- sens : .....
- intensité égale au .....

**Pour qu'un corps flotte il faut que** .....

.....



✓ Réalise la représentation des forces en présence sur le schéma suivant.



2.4. D'où vient cette force d'Archimède ?

L'eau exerce une force pressante sur le fond du récipient (surface pressée). L'eau exerce-t-elle également une force pressante sur les parois latérale ?

Expérience

- Prenons un sachet et mettons-y une petite bouteille en verre (cela doit flotter).
- Entrons le tout dans l'eau.

Qu'observes-tu ? .....

On peut donc dire que l'eau pousse le sachet sur .....

Cette force est .....

Pourquoi le sachet ne se déplace pas latéralement vers la gauche ou la droite ?

.....

.....

Réalise un schéma en incluant la représentation des forces qui agissent sur la bouteille.

**De l'ensemble des forces pressantes exercées par l'eau sur tous les côtés de la bouteille qui flotte, il en résulte ..... Cette force s'appelle .....ou .....**

2.5. Facteur influençant la poussée d'Archimède.

Laboratoire n° 3 : facteurs influençant la poussée d'Archimède.

**Conclusion :**

Les facteurs influençant la poussée d'Archimède sont :

.....  
.....

**Formule :**

Comme nous l'avons vu précédemment, la poussée d'Archimède ( $\vec{F}$ ) est égale au poids ( $\vec{G}$ ) du volume d'eau déplacé, ce qui peut se traduire par  $\mathbf{F = G}$ .

Comme  $G = m.g$ , alors nous pouvons dire que  $\mathbf{F = m.g (1)}$

Comme la poussée d'Archimède dépend de .....  
et que  $\rho = m/V$  ou  $m = \rho.V$ . Dès lors remplaçant  $m$  dans (1) on obtient :

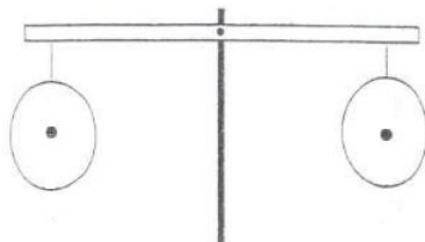
$$\mathbf{F_A = .....}$$

- $F$  est l'intensité de la poussée d'Archimède et s'exprime en newton (N)
- $\rho$  est la masse volumique du liquide ( $\text{kg/m}^3$ ). La masse volumique de l'eau est de  $1000\text{kg/m}^3$
- $V$  est le volume du liquide déplacé ( $\text{m}^3$ )
- $g$  est la constant de pesanteur (N/kg). Sous nos latitudes  $g$  vaut  $9,81 \text{ N/kg}$ .

2.6. Mise en évidence de la poussée d'Archimède dans les gaz.

**Expérience :**

Gonflons deux ballons de baudruche identique et suspendons-les aux extrémités d'une tige comme sur le schéma ci-dessous.



Chauffons un des ballons tout en gardant la balance immobile. Lâchons la tige.

Observation

.....  
.....

Interprétation

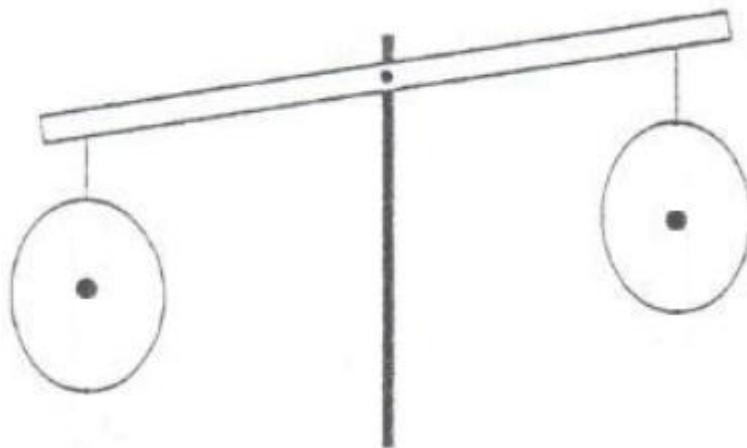
Pourquoi la balance se met-elle en déséquilibre ?

.....  
.....

Quelle en est la cause ?

.....  
.....

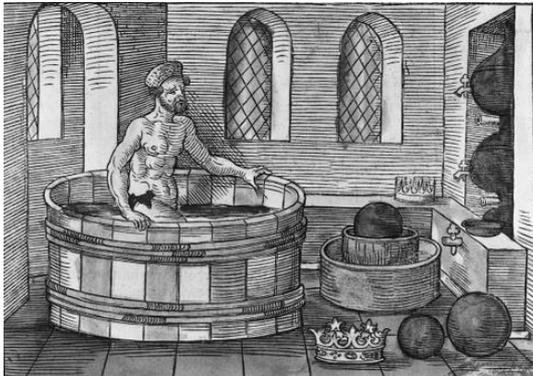
Schématisation des forces en présence



**Comme dans les liquides, la poussée d'Archimède dépend du volume de gaz déplacé.**

## 2.7. Applications

### 2.7.1. Archimède et le faussaire.

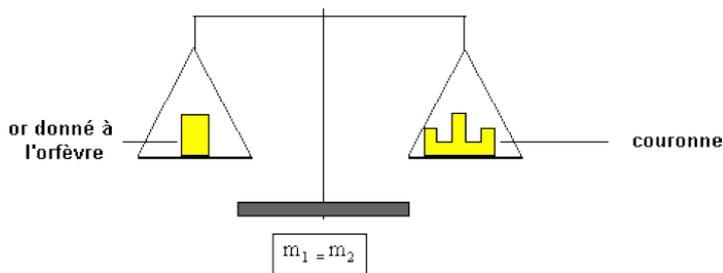


La légende raconte que c'est dans son bain qu'Archimède a découvert une méthode permettant de savoir si l'orfèvre auquel le roi de Syracuse avait confié son or l'avait utilisé pour faire la couronne demandée ou s'il en avait remplacé une partie par un métal moins cher.

Le poids de la couronne correspondait exactement au poids de l'or fourni. Le peser ne permettait donc pas de savoir si elle était en or massif ou simplement recouverte.

La scier l'aurait abîmée !

Une expérience simple montre la méthode finalement utilisée. Prenons un sac de 2 N de sable et un sac de 2 N d'un mélange de sable et de plomb. Suspendons-le aux deux



extrémités d'une tige de 25 cm de long.

Suspendons la tige en son milieu. Nous possédons ainsi une balance à bras égaux.

Elle est en équilibre. Plongeons les deux sacs dans l'eau.

Que se passera-t-il ? Comment l'expliquer ?

.....

.....

.....

.....

.....

Archimède a fait le même type d'expérience en suspendant d'un côté la couronne et de l'autre un même poids d'or pur.

### 2.7.2. Le sous-marin.

- ✓ **Fabrique ton propre sous-marin à l'aide du mode opératoire suivant. Assure-toi qu'il fonctionne correctement et fait surface, ensuite rends-le à ton professeur.**



### 2.7.3. Les montgolfières

La montgolfière est le premier engin à s'élever dans les airs, le ballon à air chaud fut inventé par les frères Montgolfier et expérimenté en public le 4 juin 1783. Les premiers passagers furent en septembre 1783 un coq, un canard et un mouton ! Enfin, en novembre de la même année, le Marquis d'Arlandes et Pilâtre de Rozier survolait Paris pendant 25 minutes.



Explique le principe de fonctionnement d'une montgolfière.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2.8. Exercices

#### **Masse volumique ( $\rho$ ) de quelques substances exprimées en $\text{kg/m}^3$**

Aluminium (Al)	2 700	Or (Au)	19 300	Corps humain	1 070	Ether	740
Argent (Ag)	10 500	Platine (Pt)	21 400	Alcool	810	Glace	917
Cuivre (Cu)	8 900	Plomb (Pb)	11 300	Eau	1 000	Essence	700
Etain (Sn)	7 300	Zinc (Zn)	7 100	Eau de mer	1 026	Huile	880
Fer (Fe)	7 900	Mercure (Hg)	13 600	Glycérine	1 226	Méthanol	790

a) Une péniche de 13 500 000 N flotte sur le canal alors que la montre du batelier qui pèse 4 N coule. Explique cette situation.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) Vrai ou faux.

	Vrai	Faux
Pour un corps complètement immergé, la force d'Archimède dépend du volume du corps.		
Lorsqu'un corps flotte, la force d'Archimède est supérieure au poids du corps.		
Pour des corps de même volume, complètement immergé dans le même liquide, la force d'Archimède est la même.		
La force d'Archimède se mesure en kilogramme.		

c) Une boule homogène est suspendue à un dynamomètre. Celui-ci indique 3 N lorsque la boule est en l'air et 1 N lorsqu'elle est totalement immergée dans l'eau. Modélise l'expérience.

d) Pour naviguer en toute sécurité, le volume maximum immergeable d'un navire de haute mer ne peut pas dépasser  $10\,000\text{ m}^3$ . Si sa masse à vide est de 2 000 tonnes, Quels poids maximal peut-il emporter ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

e) On détermine la force d'Archimède sur 3 corps (1), (2) et (3) plongés dans un même liquide. Les résultats sont les suivants.

	(1)	(2)	(3)
Masse	100 g	150 g	150 g
Volume	50 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>	75 cm <sup>3</sup>

Pour 2 de ces corps, la poussée d'Archimède est la même. Lesquels et pourquoi ?

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

f) Plongé dans de l'eau pure, un corps complètement immergé subit une force verticale dirigée vers le haut de 0,735 N. Quelle sera la poussée d'Archimède exercée sur ce corps dans de l'eau salée ( $\rho = 1030\text{kg/m}^3$ ) ?

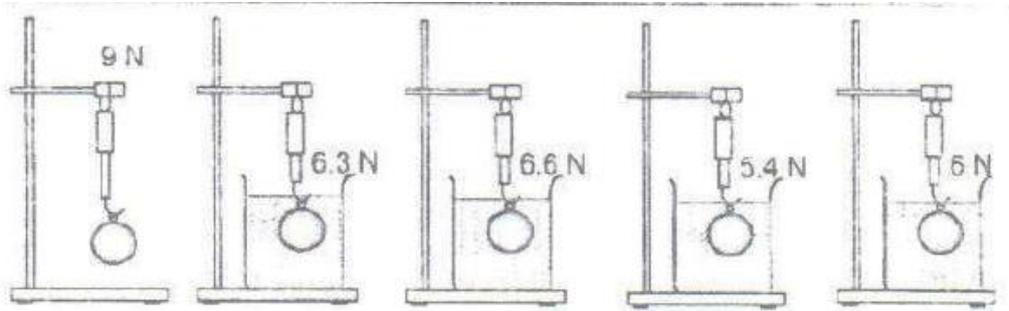
.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

g) Prends un œuf frais et dépose-le à la surface de l'eau contenue dans un récipient. Verse du sel dans l'eau et mélange. Rajoute le sel jusqu'à ce que l'œuf flotte à la surface.

Schématise de manière qualitative les forces en jeu dans les situations suivantes :

- L'œuf qui coule
- L'œuf qui remonte
- L'œuf qui flotte entre deux eaux
- L'œuf qui flotte à la surface

h) On a réalisé les expériences suivantes avec des liquides différents et le même objet. Les liquides employés sont l'eau, l'alcool, l'eau salée et l'huile. Sachant que  $\rho_{\text{alcool}} < \rho_{\text{huile}} < \rho_{\text{eau}} < \rho_{\text{eau salée}}$ , attribue aux expériences 2, 3, 4 et 5 le liquide utilisé.



Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4	Expérience 5
Substance : Air	Substance :	Substance :	Substance :	Substance :

i) Deux élèves étudient la poussée d'Archimède en suspendant à un dynamomètre des pots fermés par un couvercle et lestés de billes de plomb. Les pots sont identiques, mais le nombre de grains est différent.

- Dans l'air, les 2 dynamomètres indiquent-ils la même valeur ? .....
- Lorsque les pots sont immergés complètement dans un liquide, les deux dynamomètres indiquent-ils la même valeur ? .....
- Les forces d'Archimède exercées sur les deux pots sont-elles identiques ? .....

j) Sachant que seul  $1/9$  du volume d'un glaçon est émergé (hors de l'eau douce), calcule la masse d'un glaçon cubique de 3 cm de côté.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

k) Un morceau de plomb a une masse de 40 kg. On le suspend à un dynamomètre puis on le plonge dans l'eau. Qu'indiquera le dynamomètre ?

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

l) Un sac de sable est suspendu à un dynamomètre qui indique 2 N. Lorsque le sac est immergé dans de l'eau pure, le dynamomètre n'indique plus que 0,6N. Quelle est la masse volumique du sable.

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

m) Une cuvette métallique vide a une masse de 60 kg. Sa base est un rectangle de 10 dm sur 8 dm et sa hauteur est de 5 dm. Elle flotte à la surface de l'eau. Calculer la hauteur de la surface immergée. Quel poids minimum faut-il placer dans la cuvette pour qu'elle soit totalement immergée ?

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Chapitre 3 : pression dans les fluides.

1. Rappel : pression entre solides.

1.1. Définition et formule de la pression.

Voici trois façons de se promener sur la neige.



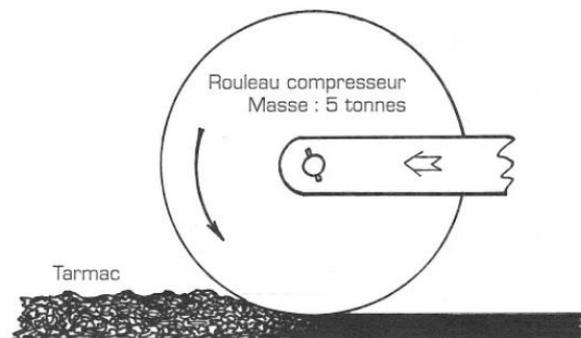
Léo pèse 60 kg. Quelle est la force que Léo exerce sur la neige ? Est-ce la même dans les trois situations ?

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

Pourquoi Léo s'enfoncé-t-il différemment dans les différentes situations ?

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

Pourquoi les rouleaux compresseurs possèdent-ils un rouleau plein qui est très difficile à déplacer ?



.....  
.....

Définition :

La pression est : .....

Facteurs influençant la pression entre les solides :

.....  
.....

Formule :

$$P = F / S$$

- P est le symbole de la pression et s'exprime en Pascal (Pa)
- F est le symbole de la force et s'exprime en Newton (N)
- S est le symbole de la surface et s'exprime en mètre carré (m<sup>2</sup>)

## 1.2. Exercices.

a) Comment la pression varie-t-elle dans chacun des cas suivants ?

Actions	La pression augmente	La pression diminue
Regonfler les pneus d'une voiture		
Aiguiser un couteau		
Empiler quelques livres au centre d'une planche d'étagère		
Porter des chaussures à talon aiguille à la place de pantoufles		
Charger le coffre d'une voiture		
Placer une planchette sous les pieds d'un meuble pour le faire glisser		
Lester le fond d'un vase		
Tailler un crayon		
Renforcer la poignée d'un sac par une gaine plus large en cuir.		

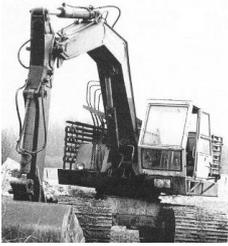
b) Pourquoi quand tu veux ramasser un débris de verre tombé à terre, t'arranges-tu pour le pincer le long d'une de ses surfaces et non le long d'une de ses arêtes ?

.....

.....

.....

c) Observe les images suivantes et indique l'intérêt des différents objets.

<p>Les chenilles d'une pelleuse</p> 	
<p>Les billes de chemin de fer</p> 	
<p>La pointe d'une punaise</p> 	
<p>Les serres des rapaces</p> 	

d) Détermine la pression exercée par les pattes d'un éléphant d'Afrique sur le sol. Considère que l'animal a une masse de 5 tonnes et que ses pattes sont des disques de 30 cm de diamètre. Compare cette pression avec celle exercée par des talons aiguilles d'une femme de 60 kg en admettant que leur aire est de  $0,25 \text{ cm}^2$  et qu'ils supportent chacun le quart du poids de la femme.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. La pression atmosphérique.

2.1. Découverte de la pression atmosphérique par Torricelli.

Tu l'as vu en 2<sup>ème</sup> année, l'air exerce une pression que l'on nomme pression atmosphérique.

Au 17<sup>ème</sup> siècle, des ingénieurs italiens avaient remarqué qu'il était impossible de remonter



de l'eau de plus d'une dizaine de mètres. Torricelli (1608-1647) imagina alors une expérience reproduisant le phénomène à plus petite échelle, en utilisant du mercure dont la masse volumique est beaucoup plus grande que celle de l'eau.

L'expérience consiste à prendre un tube en verre d'environ 1 m de haut fermé à une extrémité et à le remplir entièrement de mercure, puis à le renverser dans un récipient contenant également du mercure. Le niveau de mercure descend dans le

tube et se stabilise à une hauteur d'environ 760 mm au-dessus de la surface libre du mercure dans le récipient.

L'expérience de Torricelli permet d'obtenir la valeur de la pression atmosphérique.

La pression  $p_0$  régnant dans le tube au dessus du mercure est nulle puisque cet espace est vide. Par contre, la pression  $p$  en bas du tube correspond à la pression atmosphérique qui agit sur la surface libre du mercure. Cette pression équivaut à .....

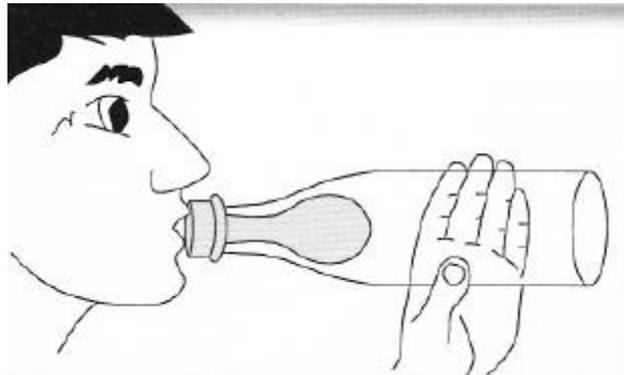
(résoudre dernier exercice sur la pression).

Pour expliquer le résultat de son expérience, Torricelli suggéra que la pression atmosphérique en un endroit était due au poids de la colonne d'air qui se trouve au-dessus de celui-ci.

## 2.2. Jouons avec la pression atmosphérique.

### 2.2.1. Gonfler un ballon dans une bouteille.

Enfonçons le ballon à l'intérieur de la bouteille et fixons-le sur le goulot comme sur le dessin-ci-dessous.



Soufflons dans le ballon pour le gonfler.

Qui est parvenu à gonfler le ballon afin que celui-ci occupe tout l'espace disponible ? .....

Explication

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2.2. Gagner de la place dans sa poubelle PMC sans effort.

Imagine une manipulation qui te permettrait d'écraser une bouteille de plastique sans te fatiguer.

Matériel :

Mode opératoire :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Colle les photos des étapes de ta manipulation

Explication

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

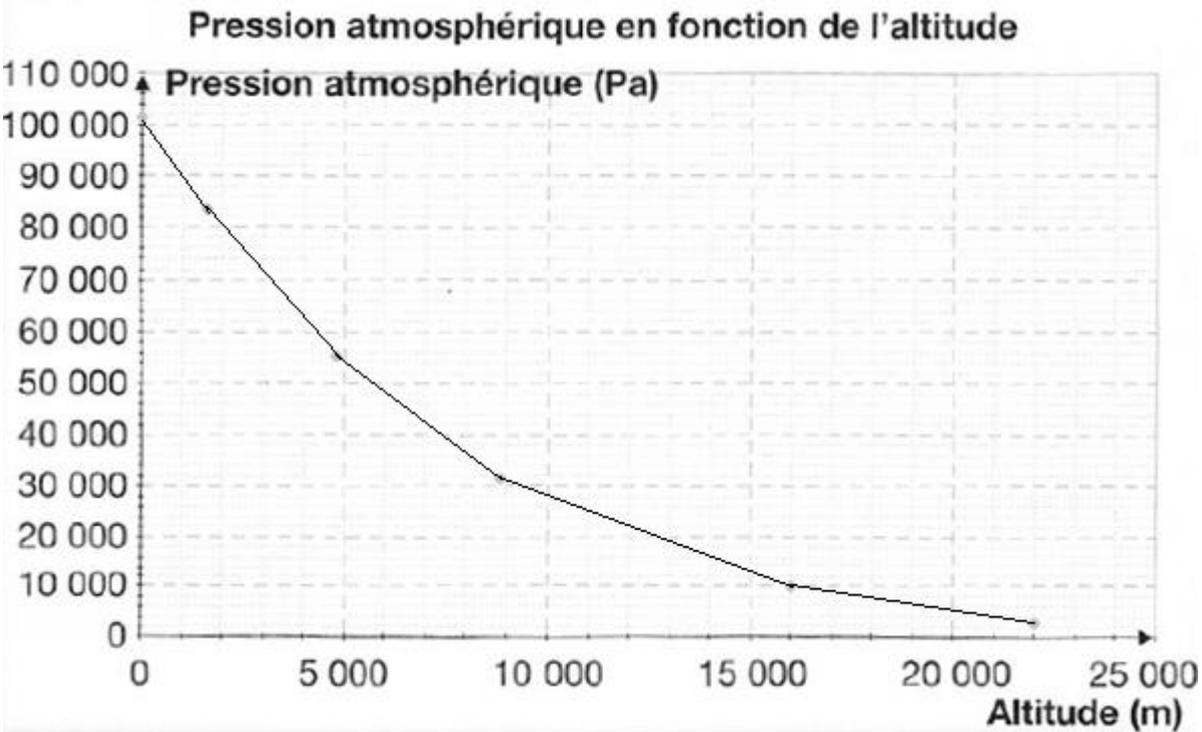
.....

.....

.....

2.3. Exercices.

a) Le graphique ci-dessous, indique la pression atmosphérique en fonction de l'altitude.

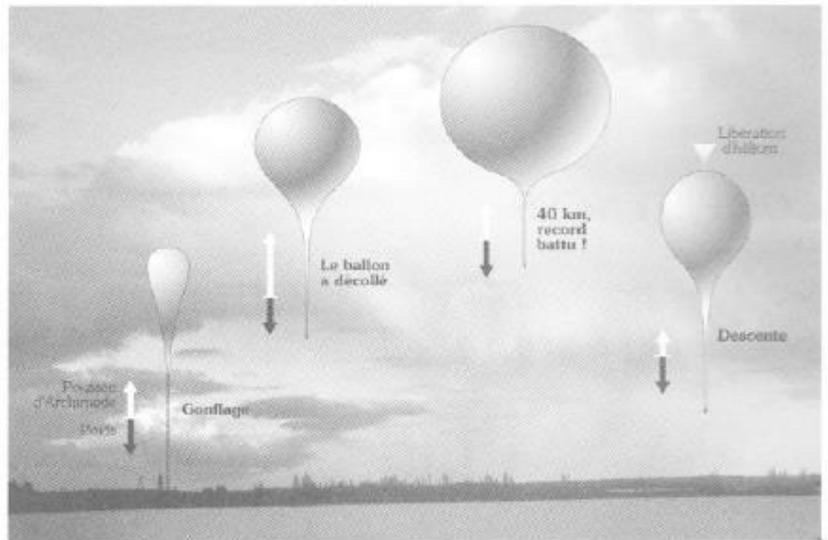


- Quelle est la pression atmosphérique à une altitude de 3000 m.
- .....
- A quelle altitude la pression atmosphérique est-elle pratiquement cinq fois plus petite qu'au niveau de la mer ?
- .....
- A quelle altitude correspond une pression atmosphérique de 8000 hPa ?
- .....

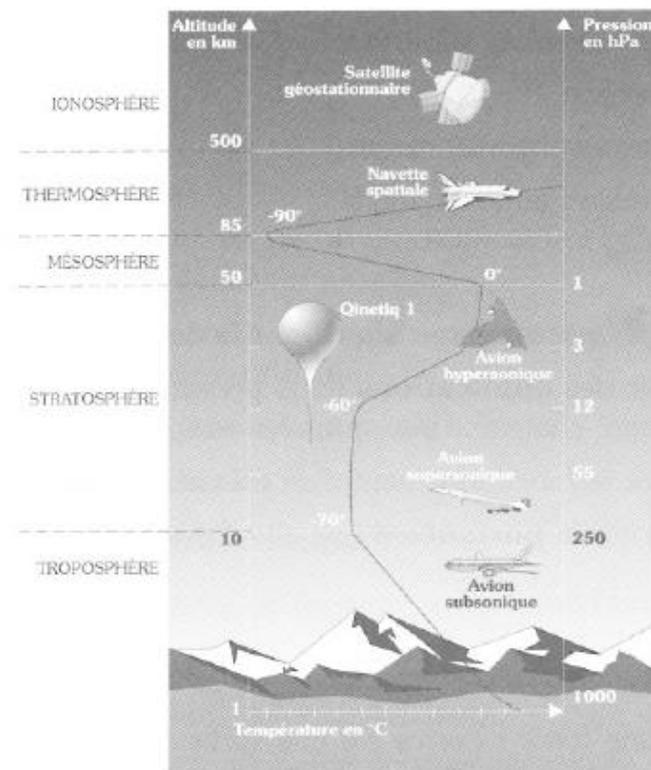
b) Observe les documents et réponds à la question suivante :

**document 1 : Comment vole le Qinetiq 1 ?**

L'immense ballon britannique vole pour la même raison que le ballon de baudruche acheté à la fête foraine. Il est gonflé avec un gaz plus léger que l'air : l'hélium. Or tout corps placé dans l'air, ou dans un liquide, est soumis à la poussée d'Archimède.



**document 2**



- Décris la variation du volume du ballon dans le document 1 et justifie à l'aide du document 2 ou du graphique de la page précédente.

3. La pression dans les liquides.

3.1. Mise en évidence de la pression hydrostatique.

Nous avons vu (d'où vient la force d'Archimède ?) que l'eau exerce des forces pressantes sur le fond et sur les côtés des objets immergés. Exerce-t-elle également une force pressante sur le dessus d'un objet ?

Expérience :

Mettons notre main dans un sachet en plastique et plongeons-la dans l'eau.

Observation

.....  
.....



**Conclusion :**

**La pression dans les liquides s'effectue dans.....directions.**

3.2. Répartition de la pression dans un liquide (Principe de Pascal).

Nous l'avons-vu au point précédent la pression s'exerce sur toutes les surfaces d'un corps immergé dans un liquide. Mais lorsque que j'exerce une pression sur ce liquide que se passe-t-il ? Pour le découvrir nous allons faire 2 petites expériences très simples.

Expérience :

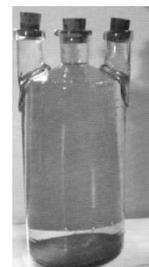
- a) Remplissons un ballon de baudruche avec de l'eau et fermons-le.  
Exerçons une pression sur une partie du ballon.



Observation :

.....  
.....

- b) Remplissons un récipient possédant trois tubulures (pas d'air entre les bouchons et l'eau) et fermons-le avec trois bouchons sans serrage excessif. Frappons un des bouchons avec un marteau.



Observation :

.....  
.....

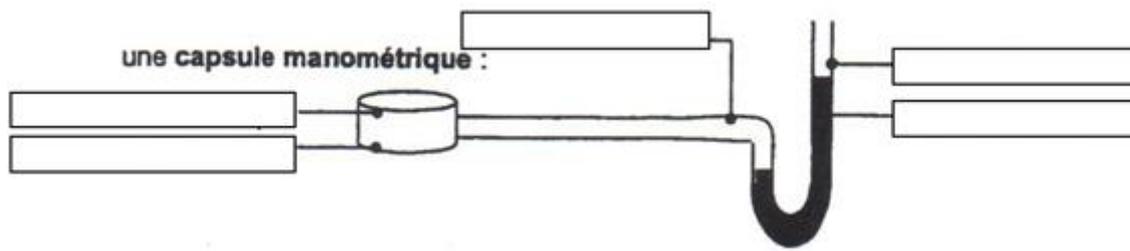
**Conclusion :**

**La pression exercée en un point du liquide est transmise dans ..... sens et intégralement.**

### 3.3. La mesure de la pression : le manomètre.

L'instrument permettant de mesurer la pression hydrostatique s'appelle le **manomètre**.

Il se compose d'une boîte cylindrique fermée par une membrane souple. Cette boîte est reliée par un tube contenant un liquide coloré.



Que se passe-t-il dans le tube quand tu appuies sur la membrane ?

.....

Le niveau du liquide coloré est en rapport avec la pression exercée sur la membrane. Plus la pression est élevée plus le liquide.....



3.4. Etude des facteurs influençant la pression.

Laboratoire n° 4 : facteurs influençant pression hydrostatique.

**Conclusion :**

Les paramètres faisant varier la pression hydrostatique sont :

.....: en effet plus celle-ci est importante plus la pression est .....

.....: en effet plus celle-ci est importante plus la pression est .....

Il y a également l'intensité de la force pesanteur que nous n'avons pas pu expérimenter.

**Formule :**

$$P = \dots\dots\dots$$

- P est la pression et s'exprime en Pascal (Pa)

$P_0$  est la pression atmosphérique en surface et s'exprime en pascal (Pa)

-  $\rho$  est la masse volumique du liquide ( $\text{kg/m}^3$ ). La masse volumique de l'eau est de  $1000\text{kg/m}^3$

- h est la profondeur et s'exprime mètre (m)
- g est la constant de pesanteur (N/kg). Sous nos latitudes g vaut 9,81 N/kg

### 3.5. Applications

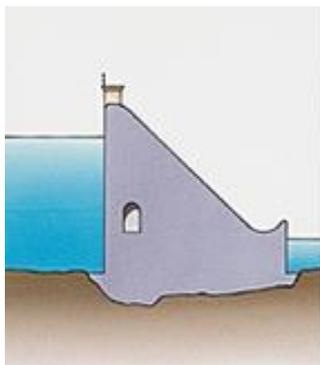
#### 3.5.1. Les barrages.

Un barrage est un ouvrage qui doit contenir une énorme quantité d'eau dans le but d'améliorer la navigation, de constituer une réserve d'eau ou encore de produire de l'électricité. Il doit donc résister à la pression exercée par plusieurs millions de m<sup>3</sup> d'eau.



Pour cela l'homme procède de différentes manières.

#### a) Le barrage poids.



Il s'agit de barrage relativement large. On utilise la masse de béton afin de contenir la poussée de l'eau.

Pourquoi le barrage a-t-il ce profil ?

.....

.....

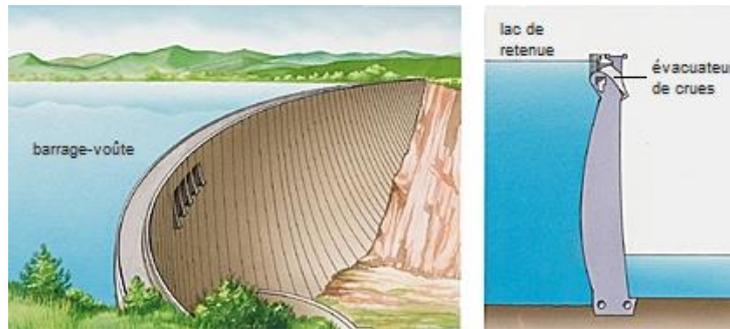
.....



Barrage de la Gileppe près de Verviers.

#### b) Le barrage-voûte

Le principe de ce type de barrage est identique à celui des cathédrales. Sa forme arquée reporte une grande partie de la poussée de l'eau sur les flancs de la vallée.



Barrage de Castillon (France)

### 3.5.2. Les châteaux d'eau.

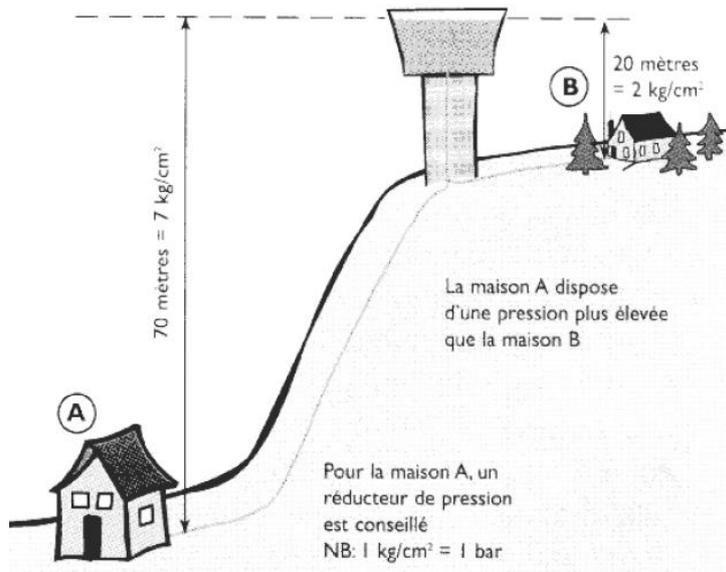
Tu as sans doute déjà pu remarquer au cours de tes ballades ces immenses constructions que sont les châteaux d'eau.

A quoi sert un château d'eau ?

.....

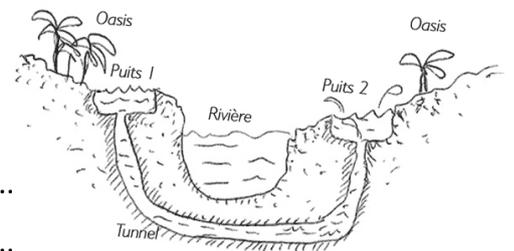
.....

.....



Sur quel principe reposent les châteaux d'eau ? (rappelle-toi le cours de géographie)

.....  
 .....



Représente les niveaux d'eau obtenus lors de la démonstration en classe.



Pourquoi les maisons A et B vont-elles pouvoir être alimentées en eau ?

.....  
 .....

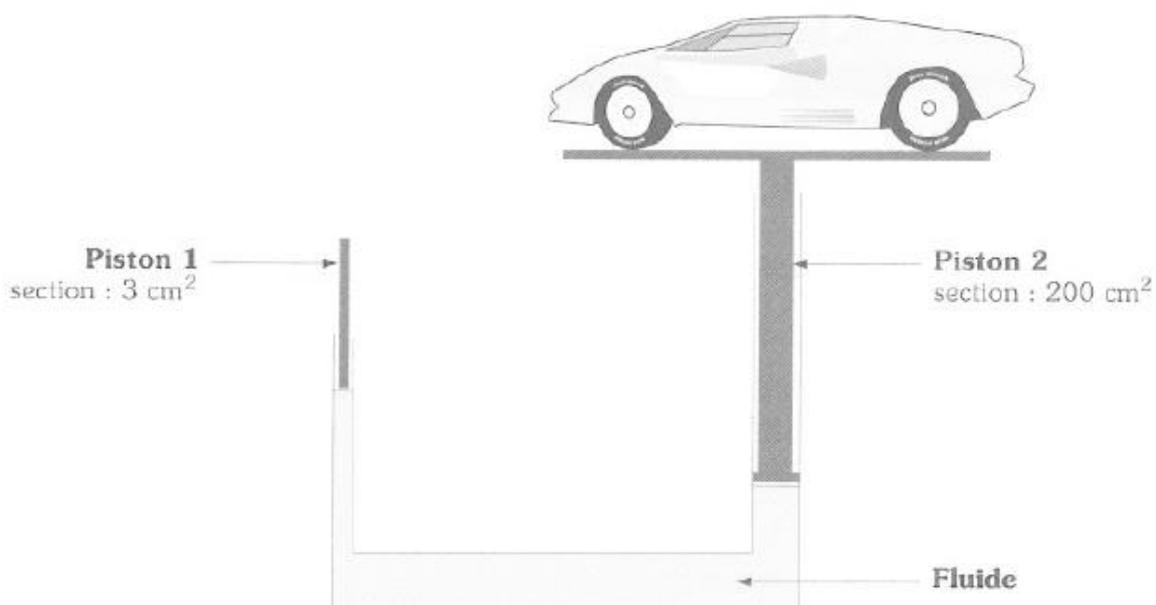
Une maison se trouvant 100 m plus haut que la maison B pourra-t-elle être alimentée en eau ? Pourquoi ?

.....  
 .....

3.5.3. L'élevateur hydraulique.

Selon le principe de Pascal, si nous exerçons une pression sur le piston 1, celle-ci se transmet intégralement sur le piston 2.

Voici le schéma simplifié d'un **élevateur hydraulique** :



Si la voiture a une masse de 800 kg, quel est son poids ?

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

Quelle est l'intensité de la force à exercer pour soulever cette voiture ?

.....

Quelle doit être la valeur de la pression à exercer par le fluide sur le piston 2 pour soulever cette voiture ?

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

Quelle est la valeur de la pression que doit exercer le piston 1 sur le fluide ?

.....

Quelle est l'intensité de la force qui engendre cette pression ?

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

Compare les forces exercées sur chaque piston.

.....

Quel est l'avantage d'un élévateur hydraulique ?

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

Testons ce système.

Prenons 2 seringues dont le diamètre des pistons est différent et remplissons-les avec de l'eau. Relions-les à l'aide d'un tuyau flexible. Exerçons une force sur une des deux seringues. Recommençons en exerçant une force sur l'autre seringue.

Observation :

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

Les premières machines disposant de ce système ont été construites en 1796 en Angleterre. Depuis, les machines et vérins hydrauliques équipent les compacteurs d'ordures, les élévateurs, les tracteurs, les trains d'atterrissage d'avion, ...

### 3.6. Exercices.

- a) Explique pourquoi les tympan deviennent douloureux lorsque l'on nage au fond d'une piscine.

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

b) Quelle est la pression exercée par l'eau sur un barrage à 100 m de profondeur ?

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

c) Un homme nage à la mer du Nord à une profondeur de 20 m. Quelle est la pression qu'il subit.

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

d) A quelle profondeur d'un lac la pression hydrostatique est-elle trois fois plus grande que la pression Atmosphérique normale ?

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

e) Discute de la proposition suivante : une bulle d'air remonte à la surface de l'eau et subit une poussée d'Archimède constante.

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

f) Voici différentes mesures de pression sanguine (en kPa) effectuées en différentes parties du corps.

	Position debout	Position couchée
Cerveau	9,3	13,2
Cœur	13,3	13,3
Pied	26,8	13,1

Justifie les mesures obtenues dans chaque position.

.....

.....

.....

.....

.....

g) Le réchauffement climatique est responsable notamment de la montée du niveau des eaux. Pour s'en protéger, les populations littorales devront construire des digues. Celles-ci présenteront une coupe transversale beaucoup plus large à la base qu'au sommet. Quelle est la justification scientifique de ce type de construction ?

.....

.....

.....

h) Un patient reçoit une perfusion médicamenteuse dont la masse volumique vaut  $1080\text{kg/m}^3$ . Si la poche de perfusion est surélevée de 30 cm par rapport au bras du patient, quelle sera la pression hydrostatique exercée par le liquide au niveau de l'aiguille ?

.....

.....

.....

.....

.....



- .....
- .....
- l) Réalise le calcul qui a permis à Torricelli de déterminer la pression exercée par l'air.  
La masse volumique du mercure est de  $13595 \text{ kg/m}^3$ . (voir partie pression atmosphérique).
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

## Pour info : les risques liés à la plongée.

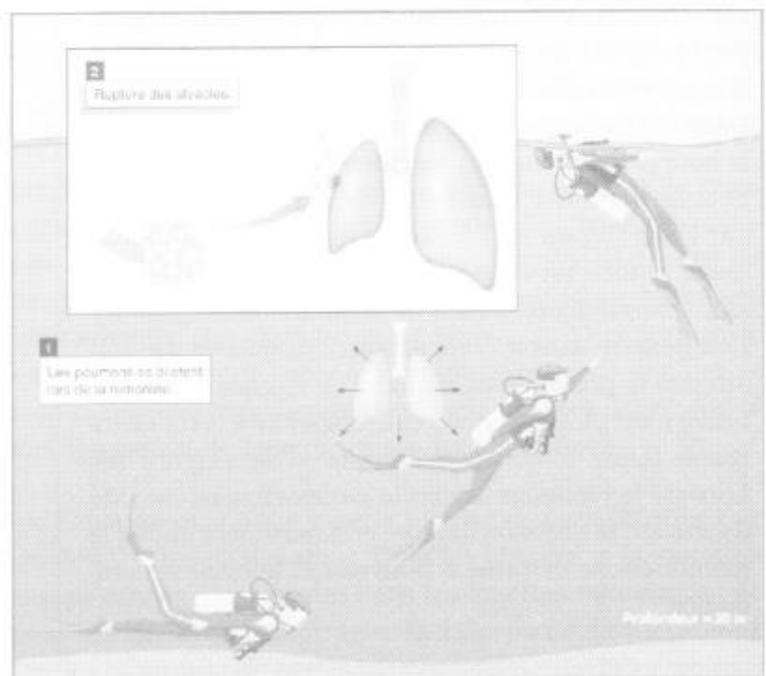
Les progrès réalisés dans la mise au point des scaphandres permettent des plongées de plus en plus longues et profondes. Il va de soi que cela augmente simultanément les risques d'accidents. L'augmentation des pressions partielles des gaz dans les compartiments de l'organisme facilite l'entrée d'oxygène et d'azote dans les tissus et réduit les possibilités d'évacuation du dioxyde de carbone. Ces trois gaz s'accumulent alors dans l'organisme et engendrent des effets toxiques.

**La toxicité de l'oxygène :** étant en trop grande quantité, il reste sur l'hémoglobine (molécule fixant l'O<sub>2</sub> dans les globules rouges) et empêche donc le **dioxyde de carbone** de s'y fixer à son tour pour voyager vers la sortie. Le dioxyde de carbone s'accumule et le cerveau est moins bien desservi en O<sub>2</sub> : troubles visuels, respiratoires, voire des convulsions.

**Les accidents de décompression :** l'augmentation des pressions partielles en **azote** avec la profondeur accroît la teneur en azote dissous dans les tissus. Lorsque le plongeur remonte trop rapidement, cet excès d'azote ne peut être éliminé suffisamment rapidement et reste piégé sous forme de bulles gazeuses dans le système respiratoire ou dans les tissus. Ces bulles sont sources de douleurs si elles sont localisées au niveau des articulations. Par contre, dans le sang, ces bulles peuvent gravement perturber la circulation et être à l'origine d'accidents mortels.

**La narcose à l'azote :** narcose comme "narcotique"... L'azote, pénètre dans les tissus et se comporte comme un anesthésique. Les effets observés sont plus sévères à grande profondeur ; ils se rapprochent des effets d'une intoxication aiguë à l'alcool. Schématiquement, une descente à 15 m correspond à un verre d'apéritif alcoolisé absorbé à jeun. A partir de 30 m, ces perturbations entraînent des erreurs de jugement, dont les conséquences pour le plongeur, euphorique, peuvent être dramatiques. Il est conseillé de plonger avec des mélanges gazeux enrichis en hélium...

Figure D.7.10. Principaux risques d'accidents en condition hyperbare (de grande pression).



*D'après "Physiologie du sport et de l'exercice physique",  
Wilmore et Costill, Éd. De Boeck, 1998, p. 286*

**Le pneumothorax :** lors de la remontée, le gaz absorbé doit être évacué régulièrement sans quoi il risque de prendre trop de volume. Les alvéoles des poumons risquent alors de se rompre et de provoquer la rétraction des poumons.

Il faut donc respecter les paliers de décompression : s'arrêter régulièrement pour laisser à l'organisme le temps de s'adapter.

4. La pression dans les fluides en mouvement : Effet Venturi.

4.1. Expérience : Faire décoller sa latte

<https://www.youtube.com/watch?v=1Pgct7sjTMk>

Matériel :

- Latte
- Crayon
- Feuille
- Paille

Mode opératoire :

- Découper un morceau de papier de la largeur de la latte (longueur + ou – 10 cm)
- Coller le papier à une extrémité de la latte en lui donnant la forme d'une aile d'avion.



- Placer la latte sur un crayon à la manière d'une balançoire de manière à ce que la partie supportant le papier soit plus basse que l'autre (à la limite de l'équilibre).
- Prendre une paille et souffler au dessus de la bande de papier.

Observation :

.....  
.....

Interprétation :

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

Schématisation des forces mises en jeu :

Conclusion :

Le principe de venturi (vidéo livre numérique : l'air en mouvement)

.....

.....

.....

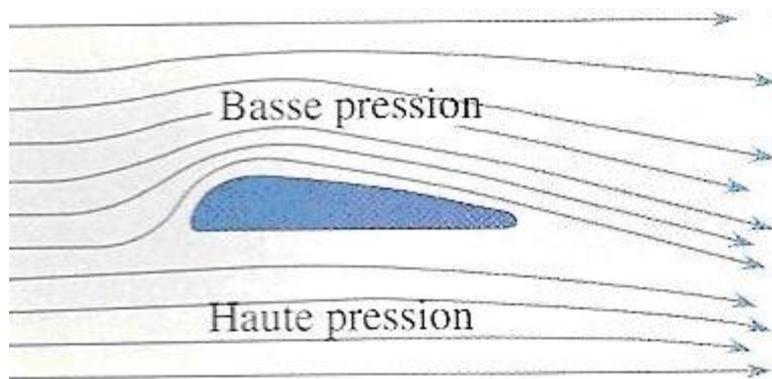
Explication l'aile d'avion :

L'air passant au-dessus de l'aile et celui passant au-dessous de l'aile arrive en un même temps au bout de celle-ci.

L'air du dessus devant réaliser un trajet plus long se déplace donc plus vite que celui du dessous de l'aile.

L'aile de l'avion est donc soumise à une pression plus importante sur son dessous. Comme la pression exercée sous l'aile est plus importante qu'au dessus, la résultante de celles-ci est dirigée vers ..... l'aile se soulève.

C'est ce que l'on appelle la portance.



4.2. Expérience : maintenir une balle de tennis de table en l'air en soufflant dessus vers le bas.

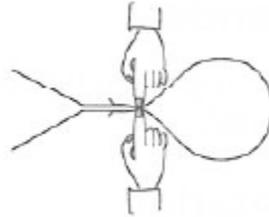
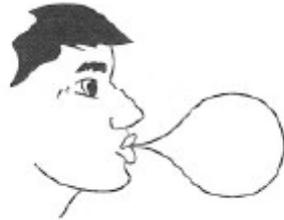
Matériel :

- Ballon de baudruche
- Entonnoir (le ballon doit s'adapter à l'extrémité de l'entonnoir).
- Balle de tennis de table

Mode opératoire : [https://www.youtube.com/watch?v=cOd\\_lkFqP\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=cOd_lkFqP_w)

- Gonfler le ballon

- Placer le ballon à l'extrémité de l'entonnoir en pinçant le ballon afin qu'il ne se dégonfle pas.
- Glisser une balle dans l'entonnoir (ouverture vers le bas) afin que l'orifice de celui-ci soit bien bouché.
- Ne plus pincer le ballon.



Observation :

Que constates-tu quand le ballon se dégonfle ?

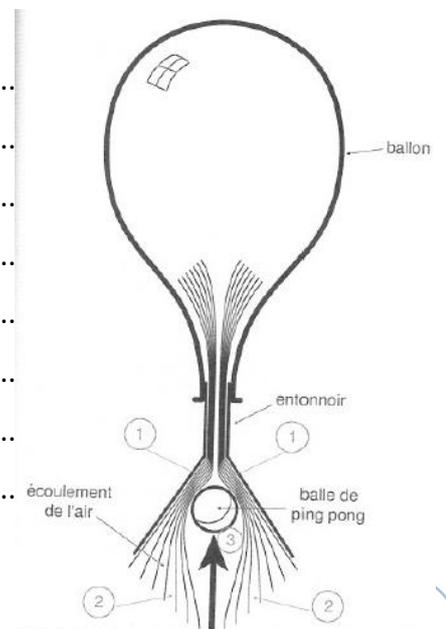
.....  
 .....

Que constates-tu lorsque le ballon est complètement dégonflé ?

.....  
 .....

Explication du phénomène :

.....  
 .....



4.3. Exercices.

a) Pourquoi existe-t-il des lignes jaunes sur le bord des quais des gares de trains ?



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

b) Pourquoi une cheminée fonctionne-t-elle mieux par grand vent ?

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

c) Pourquoi entendons-nous souvent parler de toitures arrachées lorsqu'il vient d'y avoir une tempête ?

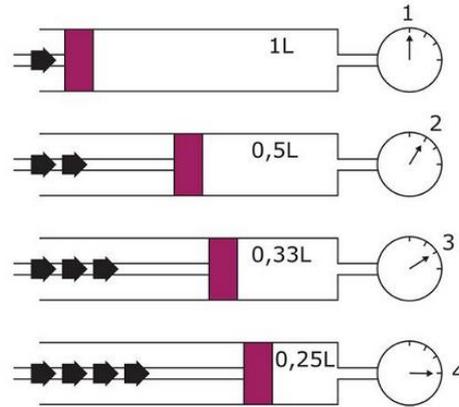
.....  
.....  
.....

Réalise un schéma de la situation en replaçant les différentes pressions aux bons endroits.

5. La loi de Boyle-Mariotte.

Vidéo : dispositif Boyle-Mariotte

[http://www.dailymotion.com/video/xdhr2v\\_loi-de-mariotte-boyle-mariotte\\_tech](http://www.dailymotion.com/video/xdhr2v_loi-de-mariotte-boyle-mariotte_tech)



Observation :

A température constante, comment varie la pression du gaz en fonction du volume occupé ?

.....  
 .....

Tableau de mesure (cfr vidéo ou image ci-dessus):

Volume (.....)	Pression	Produit P.V

Graphique de la pression en fonction du volume.


**Conclusion : Loi de Boyle-Mariotte.**

A température constante, la pression de l'air est .....  
à son volume.

Si je diminue le volume par rapport à la situation de départ la pression.....

Si j'augmente le volume par rapport à la situation de départ la pression .....

Formule :

P : ..... qui s'exprime en : .....

V : ..... qui s'exprime en : .....

K : .....

Cette relation peut également s'écrire :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$P_1$  : Pression initiale

$V_1$  : Volume initiale

$P_2$  : Pression finale

$V_2$  : Volume finale

Explication loi de Boyle-Mariotte : [www.youtube.com/watch?v=\\_GeAqHdczgg](http://www.youtube.com/watch?v=_GeAqHdczgg)

**Exercices :**

- a) Un ballon dont le volume est de 4 L est rempli d'air sous une pression de 2000 hPa.  
Alors que la pression atteint 1000 hPa, le récipient se déforme. Quel est le volume du  
ballon à cette pression ?

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

- b) Qu'advient-il de la taille d'une bulle d'air lorsqu'elle remonte vers la surface d'une  
profondeur de quelques mètres ?

.....

c) Calcule le volume des poumons d'un apnéiste à 5 m, puis 109m qui part avec des poumons remplis de 5 ℓ d'air à une pression en surface de 1013 hPa.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

d) Un plongeur à 3m de profondeur remonte brutalement alors que ses poumons sont remplis de 4 ℓ pour une contenance possible de 5 ℓ. Que se passe-t-il ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

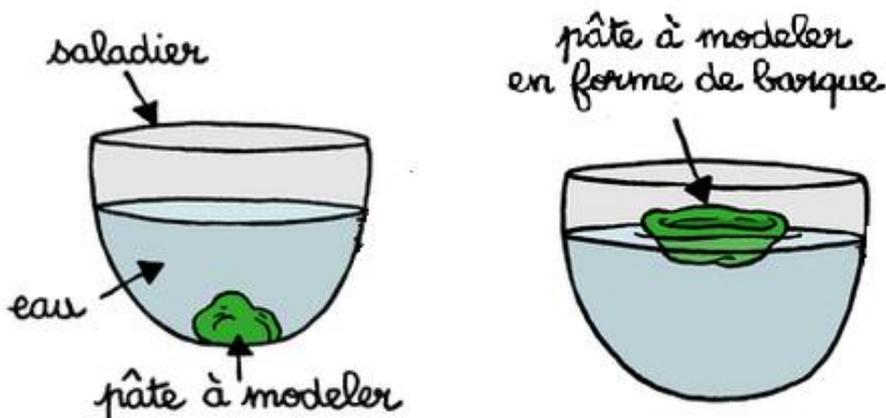
.....

.....

## Labo uaa 2

- 1) Poids et masse
- 2) Caractéristiques direction et sens + intensité liée au volume immergé de la poussée d'Archimède balle de ping pong bouteille lestées qui coule est-ce que la poussée agit dessus ?
- 3) Facteurs influençant la poussée
- 4) Facteur influençant la pression dans l'eau position dans l'eau, profondeur, nature du liquide, volume du liquide  
Interro : le ludion

1. On réalise l'expérience-ci dessous avec les mêmes morceaux de pâte à modeler.



Pourquoi la pâte à modeler en forme de barque flotte-elle et pas quand elle à la forme d'une boule ? que se passerait-il si on avait de l'eau salée ?

### Planthyn mongolfière

1. Lors d'une expérience en classe, le professeur met 8 L d'eau dans un seau de 10 L. Il met ensuite du sable dans une bouteille en plastique de 1 L. Il place la bouteille sur une balance qui indique 900 g. Il met la bouteille dans l'eau.

- a) La bouteille flotte-t-elle ou coule-t-elle ?
- b) Quelle est la valeur de la poussée d'Archimède subie par la bouteille ?
- c) Si la bouteille flotte, quel est le volume qui est immergé ?

2. Le professeur recommence l'expérience, mais en utilisant cette fois du méthanol. Répondre aux mêmes questions.

### Interro pression fakir

Pourquoi prenons nous la tension au niveau du bras bras et non au niveau de la cuisse ?

Ce cours a été réalisé en collaboration par

GIMINNE *Franck*

CONSTANT *Jonathan*

DE BAEREMAEKER *Delphine*

DE KLERK *Virginie*

BERBEN *Tommy*



Connecte-toi sur **eSCIENCES.be** et découvre  
des *exercices en ligne*, des *vidéos explicatives*  
et d'*autres activités*.

