

الفرع الإقليمي سطات

Cycle de Qualification du corps enseignant

Primaire - Bilingue

Polycopié de cours

Module

Renforcement des acquis de base en Eveil Scientifique

Partie 2 : Sciences physiques

Préparé par : TAOUFIK Mohamed

Novembre 2022

Introduction

Le but de l'éveil scientifique est de comprendre les choses et les phénomènes et de tenter de les expliquer. Il s'agit de développer tôt la compréhension du milieu et de trouver des façons de l'explorer. Par conséquent, les mises en situations se fondent sur une mise en contact directe avec les objets, les phénomènes naturels et les vivants à partir desquels les élèves se posent des questions. Ce domaine d'apprentissage vise la construction progressive des savoirs et savoir-faire de la démarche scientifique. Cette dernière permet à l'enfant d'être acteur de ses apprentissages pour l'amener à s'approprier des compétences transversales et spécifiques de façon durable.

Le but de ce module consiste à outiller les professeurs stagiaires de savoirs et savoir-faire en sciences physiques et en sciences de la vie et de la terre en lien avec le curriculum de l'enseignement primaire, dans sa composante « Eveil Scientifique », et de les initier à des activités pratiques qui seront investies dans la planification et gestion des activités d'Eveil Scientifique au cycle de l'enseignement primaire

Compétence :

Au terme du module, le stagiaire renforce ses connaissances en activités d'éveil scientifique (Sciences de la Vie et de la Terre et Sciences Physiques), et acquiert des habiletés et des attitudes professionnelles fondamentales indispensables qui seront investies dans la planification et gestion des activités d'Eveil Scientifique au cycle de l'enseignement primaire.

Objectifs :

- ✓ Renforcer ses connaissances en Sciences de la Vie et de la Terre en alignement avec les programmes d'activités d'éveil à l'école primaire ;
- ✓ Renforcer ses connaissances en Sciences Physiques conformément avec les programmes d'activités d'éveil à l'école primaire ;
- ✓ Exploiter les technologies éducatives dans la structuration des connaissances scientifiques à l'école primaire (logiciels, applications, android...) ;
- ✓ Superviser quelques projets éducatifs de classe

Sommaire

I - Organisation de la matière

I - 1 – Définition de la matière	1
I - 2 – Etats physique de la matière et leur modélisation	1
I - 3 – Les changements d'état de la matière	2
I - 4 - Caractérisation des substances – Identification des espèces chimiques	3
I - 5 – Transformations de la matière	5
I - 6 – Mélange et solutions	6
I - 7 – Les technique de séparation des mélanges	8

II - Transferts thermiques

II – 1 - La température et le thermomètre	11
II – 2 – Différence entre température et chaleur	12
II – 3 - Modes de transfert de chaleur	13

III - Optique et vision

III – 1 - Définitions	15
III – 2 - Sources de lumières	15
III – 3 – Propagation et représentation de la lumière	16
III – 4 – La composition de la lumière et les couleurs	16

IV - Notions d'acoustique

IV – 1 - Définition du son	19
IV – 2 - Composition du son	20
IV – 3 - Les caractéristiques du son	20
IV – 4 – Types de son	22

V – Electricité

V - 1 - Sources d'énergie sur terre	23
V – 2 – Le circuit électrique	23
V – 3 – La configuration des circuits électriques	26
V – 4 – La loi d'OHM et la loi de KIRCHHOFF	27

VI – Magnétisme et Electromagnétisme

VI – 1 – Définition	29
VI – 2 - Les substances magnétiques, ferromagnétiques et non magnétiques	29
VI – 3 – Classification magnétique des matériaux	30
VI – 4 – Les aimants	30
VI – 5 – Les champs magnétiques	31

VI - Mécanique

VII – 1 – Définition	33
VII – 2 - La force	33
VII – 3 - Les caractéristiques d'une force	33
VII – 4 - Types de force	34
VII – 5 - La masse et le poids	35
VIII – 6 - Machines simples : Les leviers	36

VII - Astronomie descriptive

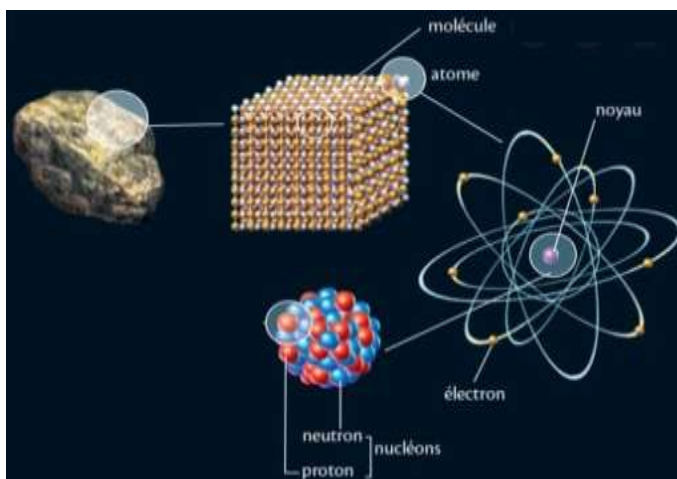
VIII - 1 - Définition	38
VIII - 2 - Système solaire	38
VIII - 3 – Mouvements de la terre	40
VIII - 4 – Mouvements et phases de la lune	41
VIII - 5 – Effet de serre	43

I - Organisation de la matière

I - 1 – Définition de la matière :

La matière désigne l'ensemble des composants et objets, naturels ou synthétiques, qui compose notre environnement. Elle est, au sens classique du terme, caractérisée par une masse et un volume.

La matière est constituée d'atomes ou de molécules (assemblage d'atomes). Les atomes sont entre cent mille et un million de fois plus petits que le diamètre d'un cheveu (10^{-10}m) et constituent les briques élémentaires qui permettent de différencier un élément chimique d'un autre. Au total, il existe actuellement 118 éléments regroupés dans un tableau périodique des éléments, aussi appelé tableau de Mendeleïev.



Un atome est composé d'un noyau, situé en son centre, et d'un nuage d'électrons en mouvement autour. Il est essentiellement composé de vide. Le noyau d'un atome est composé de protons et de neutrons qui tiennent ensemble grâce à la force nucléaire forte. Les électrons sont des particules qui circulent autour du noyau.

Dans un atome qui est neutre, il y a autant d'électrons que de protons. Les propriétés chimiques d'un élément sont déterminées par le nombre d'électrons de l'atome, donc par le nombre de protons du noyau.

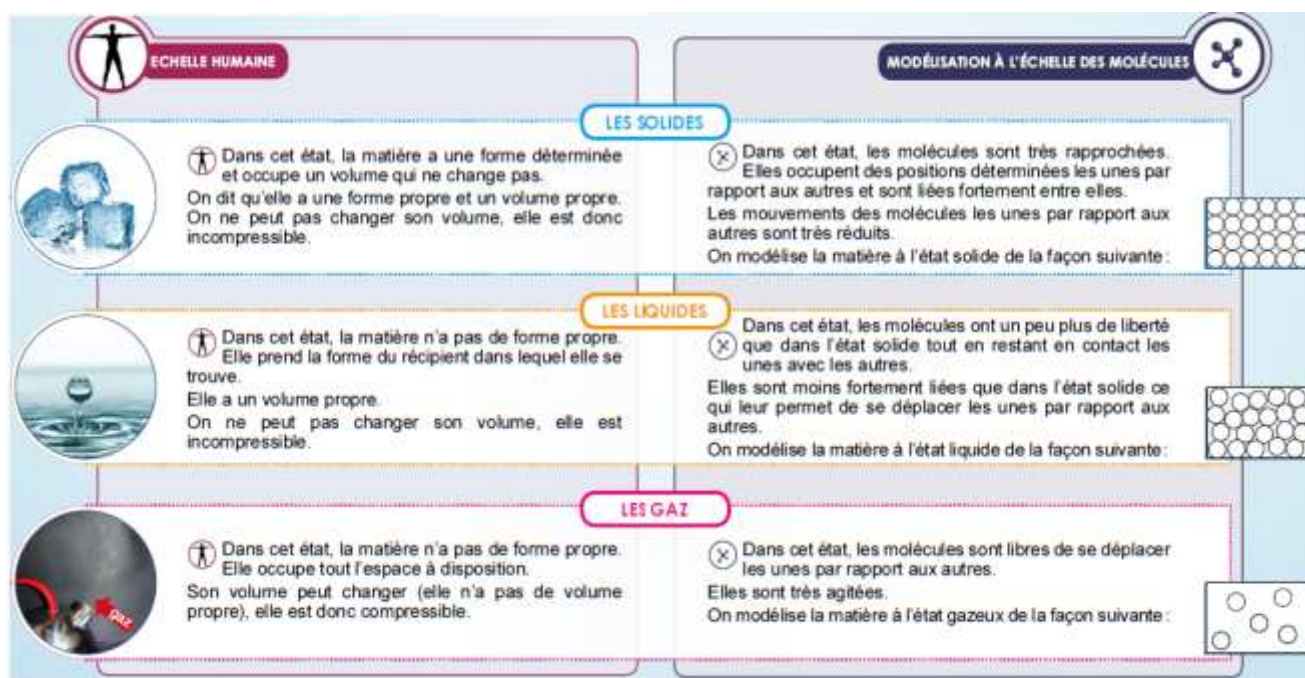
I - 2 – Etats physique de la matière et leur modélisation :

Dans les conditions normales de température et de pression terrestres, la matière se présente sous trois états physiques : solide, liquide et gazeux.

Le passage d'un état à l'autre correspond à une réorganisation des molécules ou des atomes dans la matière. Les caractéristiques de ces trois états sont décrites à l'échelle humaine, c'est-à-dire tels qu'on peut les observer à l'aide de nos sens, et à l'échelle des molécules (en respectant le modèle moléculaire).

Prenons l'exemple de l'eau : à l'état solide, sous forme de glace, l'eau a une structure très organisée dans laquelle les molécules sont fortement liées les unes aux autres. Sous l'effet de la chaleur, les molécules s'agitent, se désolidarisent les unes des autres et l'eau devient liquide. A plus forte température encore, la structure se désorganise totalement et les molécules d'eau s'éparpillent sous forme de gaz, c'est l'ébullition.

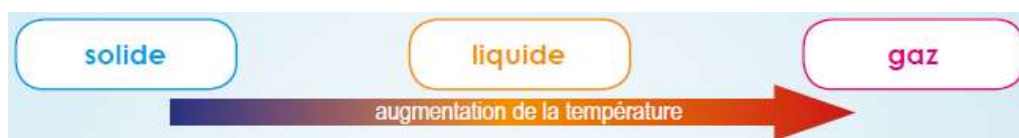
La figure 2 ci-dessous représente les trois principaux états de la matière et leur modélisation à l'échelle humaine et à l'échelle moléculaire :



I - 3 – Les changements d'état de la matière :

Un changement d'état est une transition de phase lors du passage d'un état de la matière à un autre état. Les trois principaux états de la matière sont : solide, liquide et gazeux. Le changement d'état d'un corps pur est provoqué par une modification de sa pression, de sa température et/ou de son volume.

Un changement d'état physique se produit à une température particulière appelée *température de changement d'état*. Lorsque la température augmente, la matière à l'état solide va successivement passer à l'état liquide, puis à l'état gazeux. Les températures auxquelles ces changements ont lieu sont spécifiques à chaque matière.



Les noms des changements d'état que va subir la matière sont les suivants :

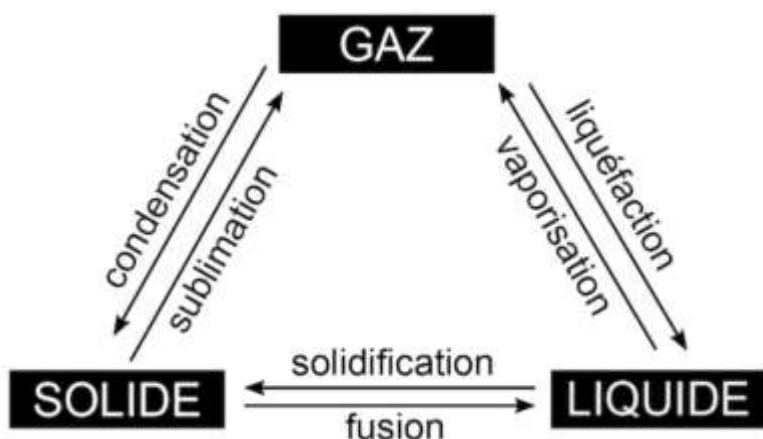


Figure 3 : Nom des changements d'état

I – 4 - Caractérisation des substances – Identification des espèces chimiques

En chimie, un corps pur est une substance (solide, liquide ou gazeuse) ne comportant qu'une seule espèce chimique : soit une seule sorte d'atome, soit une seule sorte de molécule. Pour identifier des espèces chimiques, on peut utiliser ses propriétés physiques (densité, température de changement d'état, couleur, aspect) ou par la réalisation des tests chimiques.

Dans cette partie, nous présentons deux moyens d'identifier une substance pure :

- en calculant sa masse volumique ;
- en mesurant ses températures de changement d'état ;

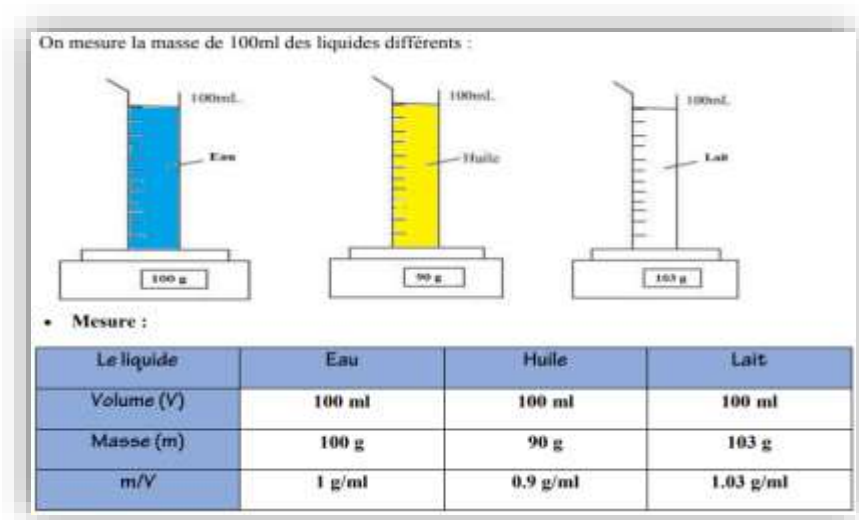
et en les comparant aux valeurs reportées dans le tableau ressource.

I – 4 – 1 – Masse volumique :

En physique, on convient de dire que toute chose qui pèse est de la matière. On appelle masse le résultat d'une pesée. La masse se mesure usuellement en grammes, kilogrammes ou tonnes.

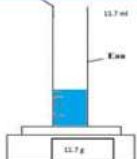
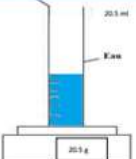
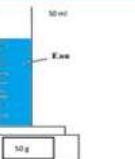
On appelle volume, l'espace occupé par la matière. Il se mesure usuellement en cm³, m³, millilitres ou litres.

Comment reconnaître une substance à l'aide de mesures de masse et de volume ?



Lorsqu'on mesure la masse et le volume de différents échantillons constitués de substances différentes, on constate que les rapports m/V (masse sur volume) varient d'un échantillon à un autre.

On remplit une fiole jaugée par l'eau, et on mesure sa masse. On recommence l'expérience avec des fioles de volumes différents.

			
Volume d'eau (V)	11.7 ml	20.5 ml	50 ml
Masse d'eau (m)	11.7 g	20.5 g	50 g
m/V	1 g/ml	1 g/ml	1 g/ml

Si le volume du corps est doublé même triplé, alors la masse du corps est également à peu près doublée ou triplée ; mais le résultat du rapport (m/v) se conserve.

Ce résultat signifie que, pour une substance donnée, chaque cm^3 a

la même masse ; indépendamment

du fait que l'échantillon soit grand ou petit. **Le rapport m/V** représente donc la masse par unité de volume de la substance considérée. Pour cette raison, il est appelé **masse volumique de la substance**.

La **masse volumique** d'un liquide ou d'un solide est la **masse de matériau par unité de volume**. Elle est notée ρ (« rho ») et est déterminée par la relation : $\rho = m/v$.

• L'unité de ρ dépend des unités choisies pour la masse m et le volume V :

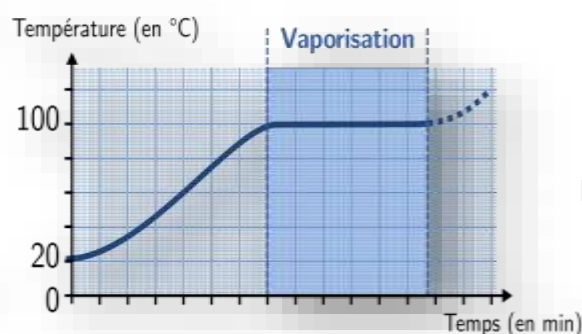
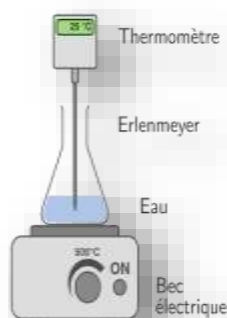
- m en kilogramme et V en litre : ρ en kg/L ;
- m en gramme et V en millilitre : ρ en g/mL .

Chaque substance ayant une masse volumique qui lui est propre, **une substance peut donc être identifiée par sa masse volumique**. Les masses volumiques des substances les plus courantes sont répertoriées dans les tables (généralement en g/cm^3 ou en kg/m^3).

Substance	Masse volumique (g/cm^3)
eau liquide	1
dioxygène gazeux	0,00143
fer	7,86

1 – 4 – 2 – Les températures de changement d'état :

Lorsqu'on chauffe ou refroidit **un corps pur**, on constate que la température atteint un palier pendant toute la durée du changement d'état.



La température du palier auquel a lieu la vaporisation est la même que celle du palier auquel a lieu la liquéfaction. Cette température s'appelle **la température d'ébullition** qu'on note souvent T_b .

De la même façon, la température du palier auquel a lieu la fusion est la même que celle du palier auquel a lieu la solidification. Cette température s'appelle la **température de fusion** qu'on note souvent T_f .

En effectuant des mesures sur différentes substances, on constate que les températures de changement d'état sont spécifiques à une substance donnée. A l'échelle des molécules, cela s'explique par le fait que chaque substance est constituée de molécules différentes et que les liaisons entre les molécules sont spécifiques.

Les températures de changement d'état permettent donc d'identifier une substance pure. On trouve ces températures dans des tables ressources :

Substance	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)
eau	0	100
dioxygène	-218	-183
fer	1 535	2 750

I – 5 – Transformations de la matière :

La transformation de la matière est le passage de cette matière d'une forme à une autre. Cette transformation a généralement lieu grâce à la présence d'une autre matière et / ou d'une source d'énergie. Les transformations de la matière peuvent être classées en trois grandes familles : physique, chimique et nucléaire.

I – 5 – 1 – Les transformations physiques :

Une **transformation physique** est réalisée à chaque fois qu'une espèce passe d'un état physique (solide, liquide, gazeux) à un autre. Cette transformation ne modifie ni la nature ni les propriétés caractéristiques de la matière. Les propriétés de la matière sont les mêmes avant et après le changement. Les atomes et les molécules ne changent pas : Il s'agit d'un changement réversible.

Exemples :

- Un glaçon qui fond dans un verre de limonade est une transformation physique : la glace passe de l'état solide à l'état liquide. C'est une fusion ;
- La vapeur d'eau qui se dépose sur un miroir est une liquéfaction ;
- Lorsque l'eau de cuisson des pâtes « disparaît » de la casserole, il s'agit d'une vaporisation ;
- Les flaques qui gèlent l'hiver correspondent à une solidification.

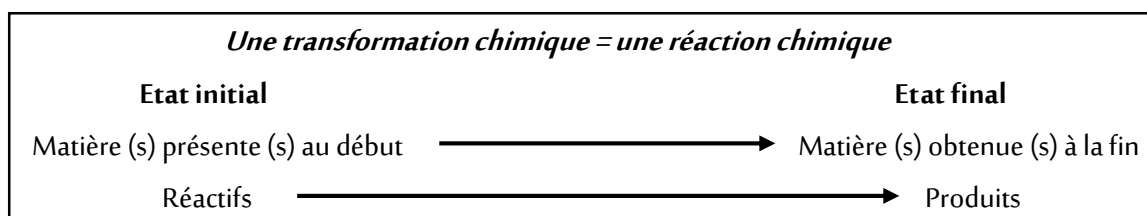
I – 5 – 1 – Les transformations chimiques :

Les transformations chimiques modifient la nature et les propriétés caractéristiques de la matière. De nouvelles substances (appelées produits) sont donc formées à la suite de la réaction. On dit qu'une substance a subi un changement chimique si elle s'est transformée en une ou plusieurs substances nouvelles qui n'ont pas les mêmes propriétés que la substance de départ. La plupart du temps cette transformation est facile à détecter car la substance de départ et la substance à l'arrivée ne se ressemblent pas (couleurs différentes, odeurs différentes, pas le même état physique...).

En pratique, on constate donc qu'une transformation chimique a eu lieu si on observe :

- Un changement de couleur, d'odeur ;
- L'apparition d'un dégagement gazeux ;
- L'apparition d'un solide (qu'on appelle un **précipité**) ; ou une explosion.

Lors d'une transformation chimique, les substances de départ qui disparaissent sont appelées des **réactifs** et les substances qui apparaissent à l'arrivée sont appelées des **produits**.



Par exemple lors de la **photosynthèse**, les plantes transforment l'eau du sol et le dioxyde de carbone de l'air en dioxygène et en glucose. Il s'agit d'une transformation chimique car les substances de départ (l'eau et le dioxyde de carbone) ne sont pas les mêmes que celle d'arrivée (le dioxygène et le glucose). Les réactifs sont l'eau et le dioxyde de carbone et les produits sont le dioxygène et le glucose.

I – 6 – Mélange et solutions :

I – 6 – 1 - Définition :

- ✓ La matière peut se présenter sous forme de **substance pure** ou sous forme de **mélange**. Une substance pure est une substance formée d'une seule sorte d'atomes ou de molécules. Ces atomes ou ces molécules peuvent être des éléments ou des composés.

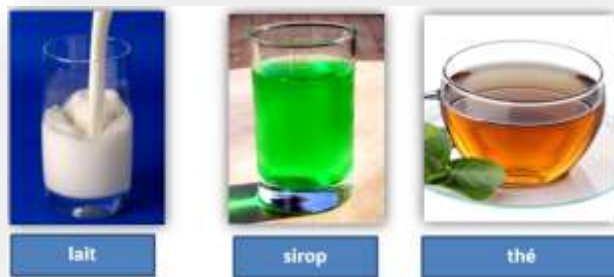
Exemples : L'eau déminéralisée ou distillée est un corps pur car elle ne contient que des molécules d'eau. Le gaz dioxygène contenu dans une bouteille d'oxygène est un corps pur car il ne contient que des molécules de dioxygène.

- ✓ La grande majorité de la matière qui nous entoure est le résultat d'un mélange de constituants. Ces mélanges peuvent être à l'état solide, liquide ou gazeux. Un **mélange** est l'association de plusieurs substances. Les propriétés d'un mélange dépendent des substances qui le composent.

Exemples : le verre, l'eau potable, les tissus

1 – 6 – 2 – Types de mélanges :

- ✓ Un mélange **homogène** est un mélange pour lequel **on ne distingue plus les matières qui se mélangent**. Les différents constituants sont impossibles à distinguer **à l'œil nu**.



- ✓ Un mélange **hétérogène** est un mélange pour lequel les matières mélangées restent visible dans le mélange obtenu. Les deux éléments se distinguent bien **à l'œil nu**.



- ✓ Certains liquides (comme l'eau et le sirop) se mélangent : ils sont miscibles ; alors le mélange est homogène.
- ✓ Si après avoir mélangés ces deux liquides, ils restent distincts, on dit qu'ils sont non-miscibles (comme l'huile avec l'eau) ; alors le mélange est hétérogène.

1 – 6 – 3 - Les solutions :

Une **solution** est un mélange homogène composé d'un solvant et d'un ou plusieurs solutés. Une **solution aqueuse** est une solution dans laquelle le solvant est l'eau. Le sel, sucre,... sont **les solutés** (la substance qui est dissoute dans le solvant) et l'eau est **le solvant** (la substance présente en plus grande quantité dans une solution).

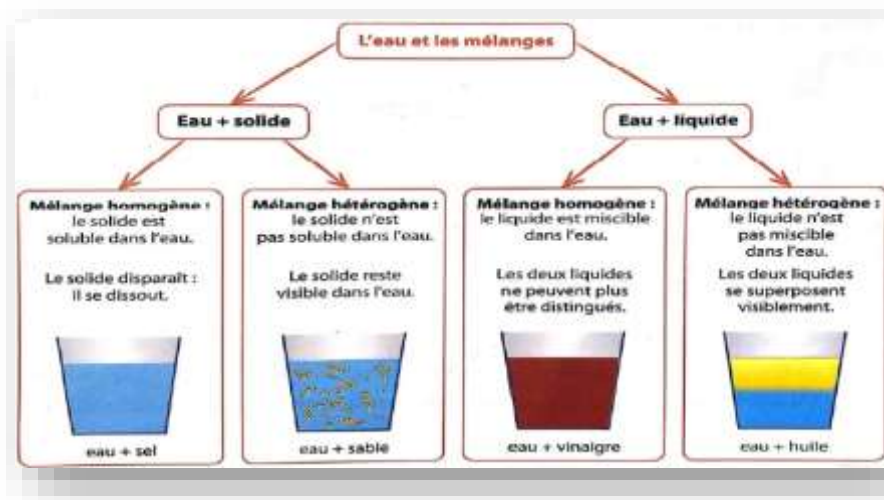
Habituellement, les solutions sont sous forme liquide. On ne peut pas y distinguer les différents constituants du mélange. Une solution ne doit avoir qu'une seule phase autant d'un point de vue macroscopique (à l'œil nu) que d'un point de vue microscopique (au microscope).

Lorsqu'on ajoute trop de soluté à dissoudre dans un solvant, il est possible qu'une partie du soluté n'arrive plus à se dissoudre. On dit alors de cette solution qu'elle est **saturée**. La nature du soluté influence la dissolution : pour un même volume d'eau, il n'est pas possible de dissoudre la même quantité de soluté avant d'obtenir une solution saturée. La quantité de soluté pouvant être dissoute dans un volume déterminé d'eau représente **la solubilité** de cette substance.

La solubilité d'un solide dans l'eau est **la masse maximale** de ce solide que l'on peut **dissoudre dans un litre d'eau** (jusqu'à atteindre la saturation). Elle **dépend de la température** de l'eau et elle augmente si la température augmente.

D'autres solides sont **insolubles** dans le solvant (le sable et la farine): le mélange est alors trouble, c'est un mélange **hétérogène** aussi appelé **suspension**.

En conclusion :



I – 7 – Les technique de séparation des mélanges :

La **séparation des mélanges** permet d'isoler ou de séparer certains constituants des mélanges dans lesquels ils se trouvent. On peut séparer les mélanges par des moyens physiques ou chimiques. Le choix de la technique varie en fonction du mélange, de la substance que l'on doit séparer du reste du mélange et des phases qui constituent le mélange.

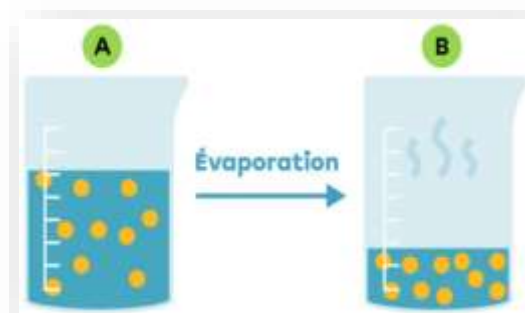
Les techniques physiques les plus utilisées sont les suivantes :

- ✓ L'évaporation
- ✓ La décantation
- ✓ La filtration
- ✓ La distillation

I – 7 – 1 - L'évaporation :

L'**évaporation** est un processus par lequel on élimine la partie liquide d'un mélange en la transformant en gaz.

Pour ce faire, on peut laisser le constituant liquide du mélange s'évaporer naturellement à température ambiante, ou on peut accélérer le processus en chauffant le mélange. L'évaporation sert à récupérer la partie solide d'un mélange hétérogène ou encore le soluté solide d'une solution. Elle permet aussi de concentrer le soluté d'une solution dans un plus petit volume de solvant, comme l'illustre l'image à côté.

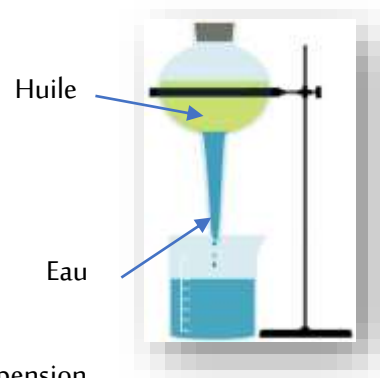


1 – 7 – 2 - La décantation :

La **décantation** est un processus qui permet de séparer des substances non miscibles qui n'ont pas la même masse volumique (densité).

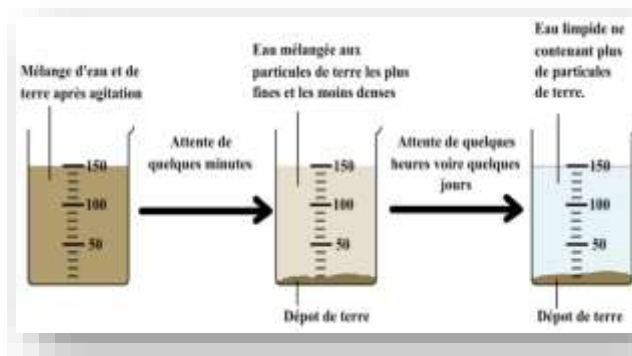
Lorsque les constituants à séparer sont liquides, on les laisse reposer dans une ampoule à décantation. Le liquide qui possède la masse volumique la plus grande se déplace alors vers le fond de l'ampoule. Le liquide qui possède la masse volumique la plus petite, quant à lui, se déplace vers le haut. Lorsque les 2 phases sont bien distinctes, on peut séparer les 2 liquides.

Cette technique peut être utilisée pour séparer un mélange d'eau et d'huile. Comme on le remarque sur l'image suivante, l'huile flotte sur l'eau, car l'huile a une masse volumique plus faible que l'eau.



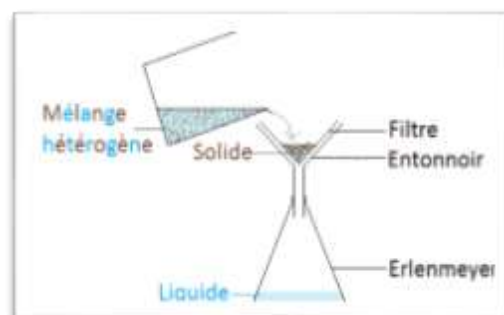
La décantation peut aussi permettre de séparer des particules solides en suspension dans un liquide, ce qui est souvent nommé la **sédimentation**. Lors de la sédimentation, les particules en suspension cessent de se déplacer et se déposent dans le fond du récipient, sous l'effet de la gravité. Le dépôt est alors appelé **sédiment**. Une fois que les particules en suspension se sont bien déposées dans le fond du contenant, on utilise une tige de verre pour verser le liquide dans un autre contenant.

On se retrouve alors avec le liquide dans un contenant et la partie solide dans un autre contenant.



1 – 7 – 3 - La filtration :

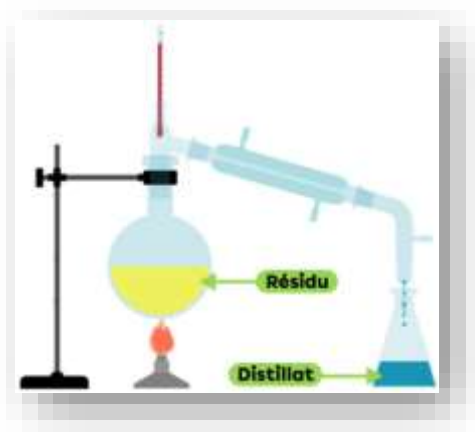
La **filtration** est un procédé de séparation ; permettant de séparer les constituants d'un mélange qui possède une phase liquide et une phase solide au travers d'un milieu poreux. L'utilisation d'un filtre permet de retenir les particules du mélange hétérogène qui sont plus grosses que les trous du filtre (porosité). Le liquide ayant subi la filtration est nommé **filtrat**, tandis que la fraction retenue par le filtre est nommée **résidu**.



1 – 7 – 4 - La distillation :

La **distillation** est une technique de séparation des mélanges utilisée pour séparer les constituants d'un mélange homogène liquide ou d'un mélange hétérogène comportant au moins une phase liquide.

En utilisant cette technique, on fait appel à la propriété de point d'ébullition. On chauffe le mélange jusqu'à ce qu'on atteigne le point d'ébullition d'un des constituants. Ce liquide s'évapore alors et la vapeur est recueillie et condensée dans un autre récipient. Pendant que le premier liquide s'évapore (**distillat**), le deuxième n'atteint pas sa température d'évaporation et reste sous forme liquide dans le contenant initial (**résidu**).



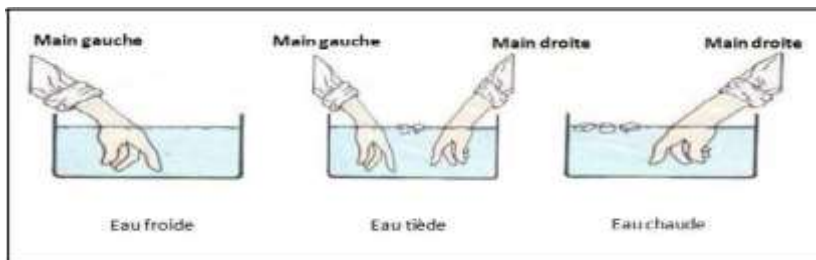
II – Transferts thermiques

II – 1 - La température et le thermomètre :

Toutes les substances sont constituées d'atomes. À l'intérieur d'une même substance, les atomes peuvent être regroupés en petits ensembles appelés *molécules*. Les molécules et les atomes non liés entre eux sont appelés *particules*.

La **température** mesure le degré d'agitation des particules (atomes ou molécules). Prenons l'expérience suivante :

- Lorsque la main est immergée dans l'eau chaude, on semble que l'eau est chaude.
- Lorsque la main est immergée dans l'eau froide, on semble que l'eau est froide.
- Lorsque les mains sont immergées dans l'eau tiède la main droite semble froide tandis que la gauche est chaude.



Le sens du toucher n'est pas sûr pour mesurer le degré de l'eau (chaud ou froid), nous utilisons donc un thermomètre.

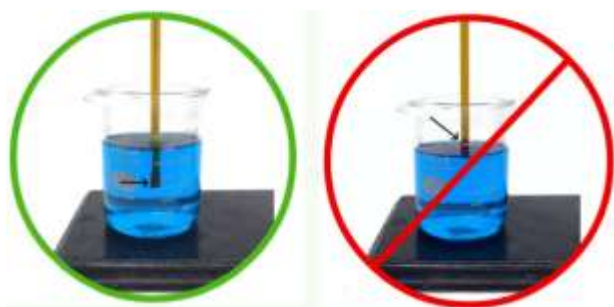
Le **thermomètre** est un instrument qui sert à mesurer la température. Celui-ci contient un liquide qui se dilate sous l'effet de la chaleur. Ainsi, au contact d'un corps qui est chaud, le liquide à l'intérieur du thermomètre prend de l'expansion. Plus la température est élevée, plus le liquide se dilate. Par conséquent, il s'élève dans le tube du thermomètre.



Il existe plusieurs sortes de thermomètres. Les plus utilisés au secondaire sont les thermomètres à alcool.

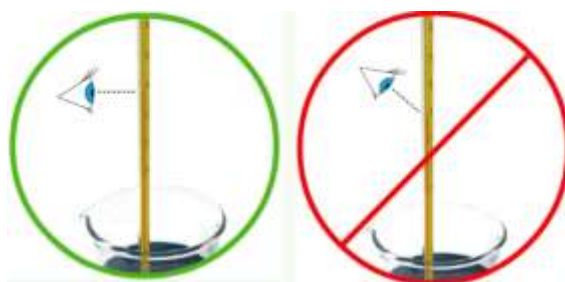
Voici différents types de thermomètres qui peuvent être utilisés dans un contexte quotidien, scientifique ou médical.

Afin de faire une lecture adéquate d'un thermomètre, il y a quelques règles importantes à respecter :



Il faut que le réservoir du thermomètre soit complètement immergé dans la solution

Il faut baisser les yeux au même niveau que le liquide à l'intérieur du thermomètre.



II – 2 – Différence entre température et chaleur :

Réalisons les deux manipulations suivantes :

Manipulation	Observation	Interprétation
	pendant le chauffage, on observe que la température de l'eau augmente	On dit que L'eau reçoit la chaleur à partir de la flamme du bec bunsen
	Lorsqu'on arrête le chauffage on observe une diminution de la température de l'eau.	on dit que l'eau chaude perd « cède » de la chaleur dans le milieu qui l'entoure.

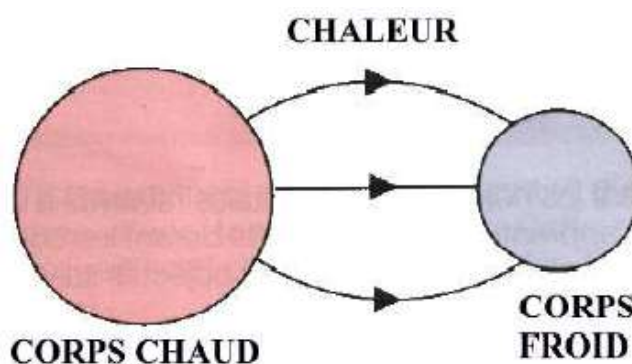
Pour un état physique défini, Lorsqu'un corps perd ou reçoit de la chaleur, sa température varie :

- Si le corps reçoit de la chaleur sa température augmente.
- Si le corps perd la chaleur sa température diminue.

Définition : La chaleur est un mode de transfert de l'énergie thermique. Une variation de la température d'un corps est l'effet d'un échange de la chaleur. Transfert de chaleur, qu'il convient d'appeler transfert thermique, est défini comme de l'énergie thermique en transit à cause d'une différence de température.

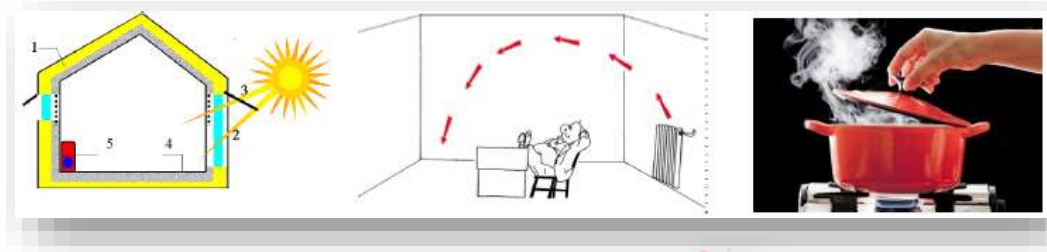
Lorsque deux corps sont à la même température après un échange de chaleur, on dit qu'ils sont en équilibre thermique.

Si leurs températures sont différentes, le corps le plus chaud cède de l'énergie thermique au corps le plus froid : on dit qu'il y a transfert thermique.

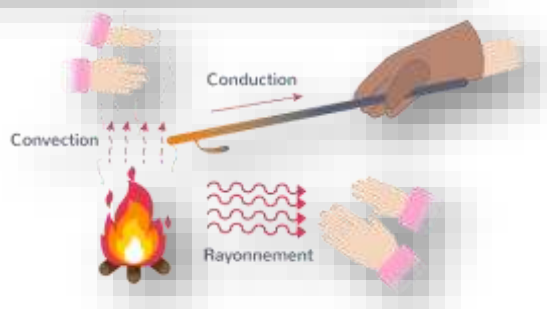


II – 3 - Modes de transfert de chaleur :

On peut observer les phénomènes de transfert de chaleur aussi bien dans des situations industrielles (fours, échangeurs de chaleur, chambres froides,...) que dans notre vie quotidienne (le chauffage, l'isolation des maisons, la cuisson des aliments, les vêtements d'hiver...).

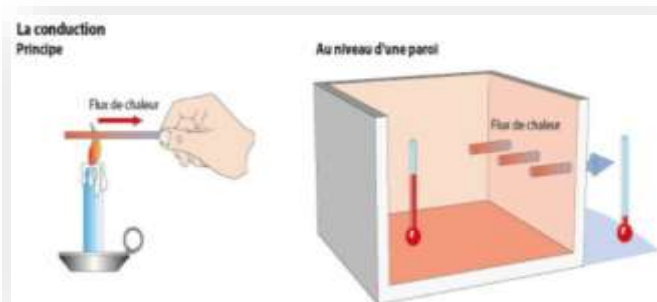


Le transfert de chaleur entre deux systèmes peut s'effectuer en général selon trois modes (conduction, convection et rayonnement).



II – 3 – 1 - Conduction thermique :

La conduction thermique est spécifique aux solides (bois, métaux, etc), elle est un transfert direct au sein d'un milieu matériel, qui se fait par propagation de proche en proche de la chaleur. Le mouvement d'agitation thermique (flux de chaleur) va toujours des zones chaudes vers les zones froides. Les mauvais conducteurs (gaz, laine de verre ou polystyrène) sont appelés isolants.



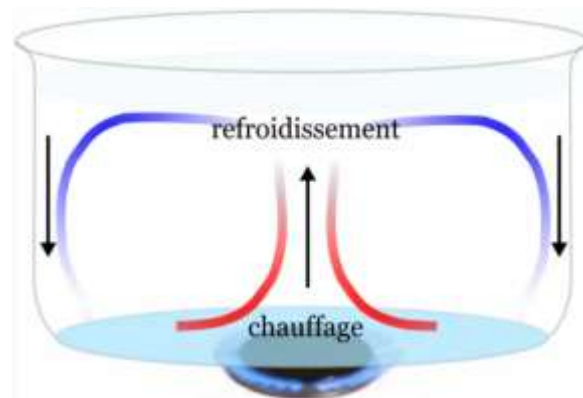
Exemples : Une conduction thermique se produit entre une personne pieds nus et un carrelage très chaud. Le beurre fond plus vite sur du métal chaud (poêle en acier) que sur d'autres matériaux chauffés (bois), donc le métal est un meilleur conducteur thermique.

II – 3 – 2 - Convection thermique :

Il s'agit d'un transfert de chaleur qui s'effectue grâce à un mouvement de matière dans un milieu liquide ou gazeux. En effet, la circulation d'un fluide chauffe et fait circuler la chaleur. C'est donc un terme plutôt réservé aux fluides. La chaleur est propagée par déplacement de matière.

Lors de la convection, les mouvements se produisent en général de manière spontanée sous l'effet d'une différence de température entre des zones d'un fluide. En effet, la densité d'une substance dépend de sa température : un gaz ou un liquide possède une densité d'autant plus faible que sa température est élevée.

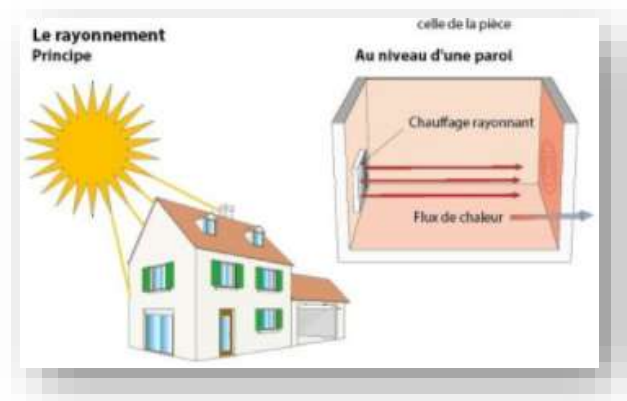
Par conséquent, un fluide chaud a donc tendance à s'élever et un fluide froid à descendre ce qui provoque des courants ascendants ou descendants que l'on retrouve par exemple dans l'air ou dans l'eau. Au cours de ces mouvements, les fluides chauds transmettent de la chaleur aux fluides plus froids.



Exemple : Lorsque que l'on met les mains au-dessus d'un feu de cheminée (ou de barbecue), on ressent de l'air chaud, en effet celui-ci est produit par convection. En effet, la convection se fait grâce aux molécules d'air (dioxygène, diazote), qui se trouvent au-dessus du feu (ou d'une plaque chauffante) ; ces molécules montent vers le haut, où il fait plus froid (lors de leur montée, elles entrent en contact avec la main, d'où la sensation de chaleur).

II – 3 – 2 - Rayonnement thermique :

Le rayonnement thermique est une émission de rayonnement électromagnétique par un corps chaud, le rayonnement a la particularité de se déplacer dans le vide (rayonnement solaire). L'énergie électromagnétique reçue par le système est absorbée et convertie en énergie thermique (chaleur). Le transfert de chaleur par rayonnement entre deux corps séparés par du vide ou un milieu semi-transparent se produit par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques, donc sans support matériel.



Exemple : En été, le fort rayonnement du Soleil fait chauffer le carrelage des terrasses extérieures. En effet, le rayonnement se fait grâce aux ondes électromagnétique émises par le Soleil, réchauffant alors le carrelage qui capte ces ondes électromagnétiques.

III – Optique et Vision

III – 1 - Définitions :

La lumière est un facteur physique capable de rendre visible ou de rendre plus éclairé un objet pour l'œil : sans la lumière, on ne peut pas voir. Toutes les notions qui se rapportent à la lumière (la vue, les couleurs, le trajet des ondes lumineuses) forment une science **appelée l'optique**.

La lumière est un rayonnement électromagnétique (c'est-à-dire que c'est un champ électrique associé à un autre champ magnétique) qui a la particularité de pouvoir être détecté par l'œil. La lumière est donc une forme d'énergie rayonnante.

La lumière est essentielle à la vie. Par exemple, les végétaux se nourrissent, en partie, de la lumière du Soleil grâce au processus de photosynthèse. Aussi, l'énergie transportée par la lumière permet de réchauffer la Terre et ainsi de créer un climat adéquat pour le développement de la vie. Pour les animaux, la quantité de lumière solaire reçue peut être un signal pour l'hibernation ou encore la reproduction.

De nombreux phénomènes astronomiques impliquent des rayons lumineux. Par exemple, le cycle du jour et de la nuit, les phases de la Lune et les éclipses sont explicables à l'aide des propriétés de la lumière.

III – 2 - Sources de lumières :

Par définition, une source de lumière est corps qui émet (c'est à dire qui projette) de la lumière autour de lui. On distingue deux sortes de source de lumière :

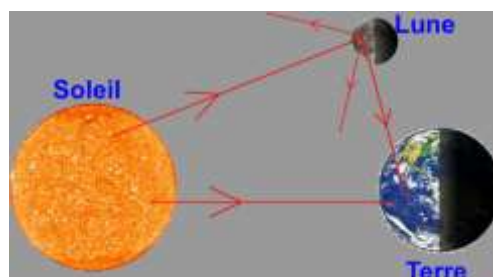
** Les sources primaires.*

Ce sont des corps qui produisent la lumière qu'ils émettent. On trouve dans cette catégorie dont des corps ayant une température très élevée comme le Soleil, les flammes, des braises incandescentes, le filament d'une lampe à incandescence, etc. Des corps à température ambiante font également partie de cette catégorie et produisent leur lumière grâce à des phénomènes électriques et chimiques comme les vers luisants et certains animaux aquatiques (on parle alors de bioluminescence) ainsi que les écrans de télévision, d'ordinateur ou de téléphone portable.

** Les objets diffusants.*

Ce sont des corps qui ne produisent pas de lumière mais qui renvoient la lumière reçue. On dit que ces corps diffusent la lumière.

La diffusion est un phénomène au cours duquel un corps commence par recevoir de la lumière puis renvoie toute ou une partie de cette lumière dans toutes les directions. Un objet diffusant n'est donc une source de lumière que lorsqu'il est lui-même éclairé par une source primaire ou par un autre objet diffusant.



La Lune, éclairée par le Soleil, ainsi que les autres planètes du système solaire sont des objets diffusants tout comme un écran de cinéma éclairé par un projecteur. En fait tous les objets (et les personnes) qui nous entourent sont des objets diffusants car ils diffusent la lumière des lampes ou celle du Soleil.

III – 3 – Propagation et représentation de la lumière :

La lumière est **invisible**. Le trajet de la lumière devient « visible » dans un milieu diffusant (fumée, brouillard,...). Réalisons l'expérience suivante :

Cas 1 : Un élève dispose de manière aléatoire trois cartons percés d'un trou devant une lampe.

Cas 2 : Il déplace ensuite les cartons pour pouvoir observer la lumière de la lampe à travers les trois trous.



Et comme résultats :

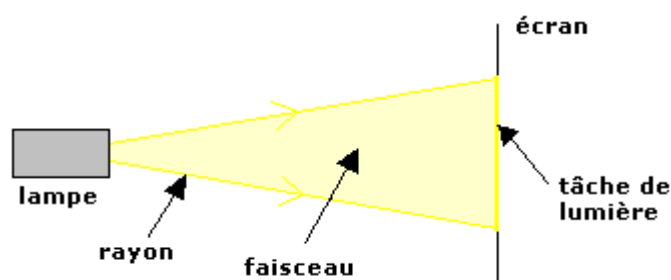
Dans **le cas 1** : l'élève ne voit pas la lumière.

Et dans **le cas 2** : Il voit la lumière et se rend compte qu'il peut tendre un fil de couture entre son œil et la lampe. Ce fil passe par les trois trous.

En conclusion, dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage **en ligne droite**. On dit que la propagation de la lumière est **rectiligne**.

Pour représenter le trajet de la lumière sur un schéma, on trace les rayons lumineux délimitant le faisceau. Sur un schéma, un rayon lumineux est une droite sur laquelle on place une flèche indiquant le sens de propagation de la lumière.

Un faisceau de lumière est un ensemble de rayons provenant d'une même source. Les bords d'un faisceau sont représentés par ses rayons limites.

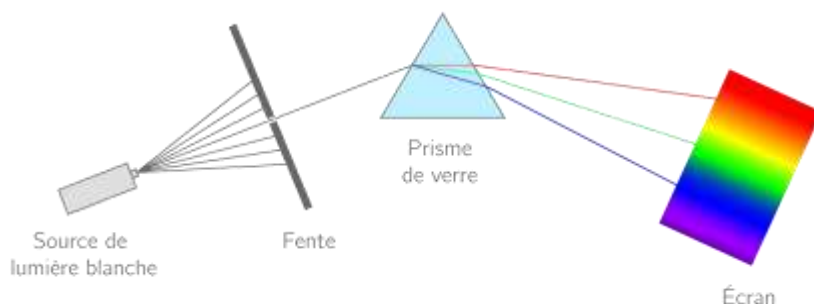


III – 4 – La composition de la lumière et les couleurs :

III – 4 – 1 - La composition de la lumière :

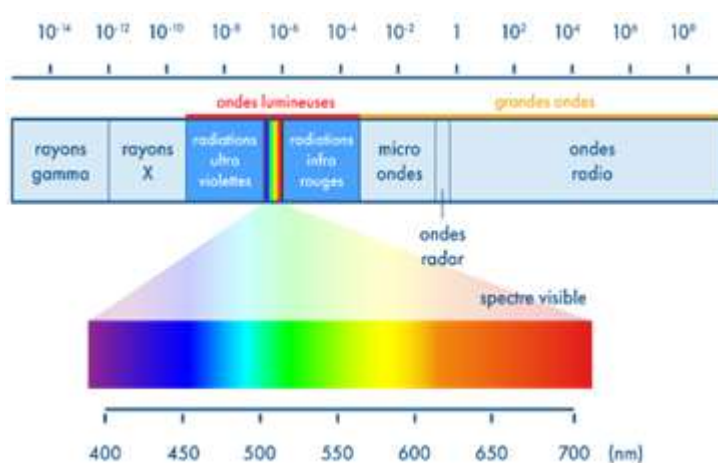
La lumière blanche, c'est-à-dire la lumière du soleil, est composée de plusieurs couleurs allant du rouge au violet. On peut voir ces couleurs distinctement avec un prisme (bloc de verre triangulaire en général) ou lorsqu'apparaît un arc-en-ciel (par temps de pluie, les gouttelettes d'eau jouent le rôle du prisme).

En 1666, Isaac Newton est le premier à décomposer la lumière blanche avec un prisme. Il capte une partie des rayons du soleil en les faisant passer par un petit orifice puis le fait pénétrer dans un prisme ; la lumière est alors déviée et réfractée sur un écran. On peut alors voir sur cet écran un dégradé de couleur allant du violet au rouge. Le spectre de la lumière est alors observable.



Les résultats sont appelés spectre. Les teintes principales sont : violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge.

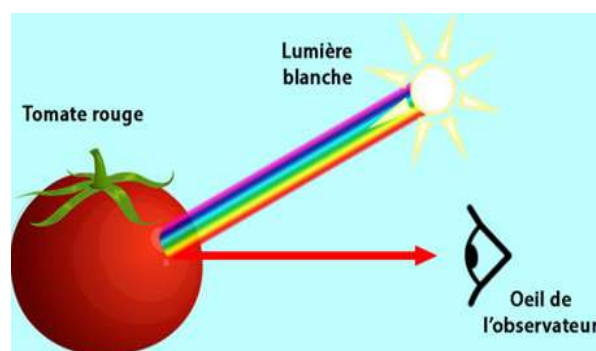
Située entre les infrarouges et les ultraviolets, le spectre visible n'occupe qu'une toute petite place dans le spectre électromagnétique complet. On appelle lumière visible uniquement la zone des ondes électromagnétiques à laquelle nos yeux sont réceptifs. Les autres animaux ou insectes n'ont pas la même vision que nous : leur spectre de visibilité peut être décalé dans l'IR (moustiques) ou dans l'UV (abeilles).



Nos yeux sont donc sensibles uniquement entre 400 et 800 nm de longueur d'onde. Notre rétine contient 3 types de récepteurs photochimiques et notre cerveau transforme ceci en couleurs que nous avons appelé "rouge", "orange", etc., "violet". Mais il faut bien se rendre compte que le spectre visible contient **une infinité de nuances colorées**. En mélangeant des lumières colorées, on peut inventer de nouvelles couleurs.

III – 4 – 2 – Les couleurs :

Chacun des objets qui nous entourent réfléchit (c'est-à-dire renvoie) certaines des couleurs qui composent la lumière blanche et absorbe les autres. La couleur d'un objet en plein jour est donc la couleur que l'objet réfléchit. Ainsi une tomate mûre est rouge parce qu'elle réfléchit la composante rouge de la lumière du soleil tandis qu'elle absorbe toutes les autres composantes, du violet à l'orange.

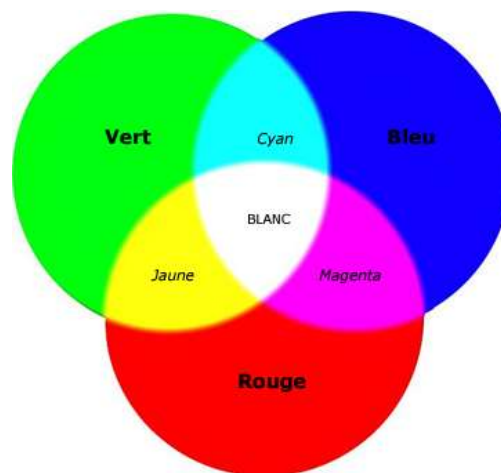


III – 4 – 3 – Synthèse additive et synthèse soustractive :

La superposition de différentes couleurs d'éclairage permet la synthèse d'autres couleurs. On peut parler dans cette optique de synthèse additive et de synthèse soustractive. Si l'on éclaire un objet par des lumières de différentes couleurs sa couleur risque de changer à chaque fois.

Synthèse additive :

La synthèse additive des couleurs est le procédé consistant à combiner les lumières de plusieurs sources colorées dans le but d'obtenir une lumière colorée quelconque. La synthèse additive utilise généralement trois lumières colorées : une rouge, une verte et une bleue. L'addition de ces trois lumières colorées en proportions convenables donne la lumière blanche. L'absence de lumière donne du noir.



Synthèse soustractive :

La synthèse soustractive des couleurs, consiste à placer devant un faisceau de lumière, un (ou plusieurs) filtre(s) coloré(s) afin de soustraire à la lumière incidente une (ou plusieurs) couleur(s).

Un filtre traversé par de la lumière absorbe certaines couleurs et en transmet d'autres. La couleur du filtre donne la couleur de la lumière transmise



IV – Notions d'Acoustique

IV – 1 - Définition du son :

Le son est quantifié par une grandeur physique appelée "pression". La pression représente la quantité d'énergie contenue dans un certain volume de matière. Dans le cas de l'acoustique, l'énergie considérée est celle des particules d'air vibrant autour de leur position d'équilibre. Un son peut être défini comme toute variation de pression autour de la pression régnant habituellement dans l'air, susceptible d'être détectée par l'oreille humaine. Cette variation de pression est appelée "pression acoustique".

Une **onde sonore** est une vibration qui se propage grâce aux particules de matière de son milieu en créant des zones de compression et de raréfaction. Lorsque l'onde sonore est produite, elle interagit avec les particules de matière. Voici ce qui se produit lorsqu'une source émet une onde sonore qui se propage dans l'air :

Lorsque le haut-parleur est éteint, aucune onde sonore n'est produite. Les particules d'air sont alors distribuées de façon relativement uniforme.

1 Particules d'air avant le passage d'une onde sonore



Haut-parleur éteint



Particules distribuées uniformément

2 Particules d'air pendant le passage d'une onde sonore



Haut-parleur allumé



Zone de compression

- Les particules sont plus rapprochées les unes des autres.
- La pression est plus élevée.

Zone de raréfaction

- Les particules sont plus éloignées les unes des autres.
- La pression est plus faible.

Lorsque le haut-parleur est allumé, sa membrane oscille, ce qui produit des ondes sonores. La propagation de ces oscillations entraîne l'alternance de zones où les particules sont plus rapprochées (zone de compression) et de zones où les particules sont plus éloignées (zones de raréfaction).

Lorsque le haut-parleur est éteint et que l'onde sonore cesse de se propager, les particules d'air reviennent à leur état initial. Elles sont à nouveau distribuées relativement uniformément. En effet, c'est bien l'onde qui s'est déplacée, et non les particules d'air elles-mêmes.

Trois phénomènes majeurs sont responsables des bruits que nous entendons :

L'émission est l'origine du bruit, appelé aussi source sonore. Elle donne naissance à un bruit en mettant en vibration les particules d'air, obtenant ainsi des variations rapides de la pression de l'air environnant. L'onde acoustique se propage plus ou moins vite selon les milieux qu'elle traverse. Lorsqu'elle parvient à nos oreilles, elle excite le tympan qui entre à son tour en vibration et nous permet, via notre système auditif, de percevoir le son.

3 Particules d'air après le passage d'une onde sonore



Haut-parleur éteint

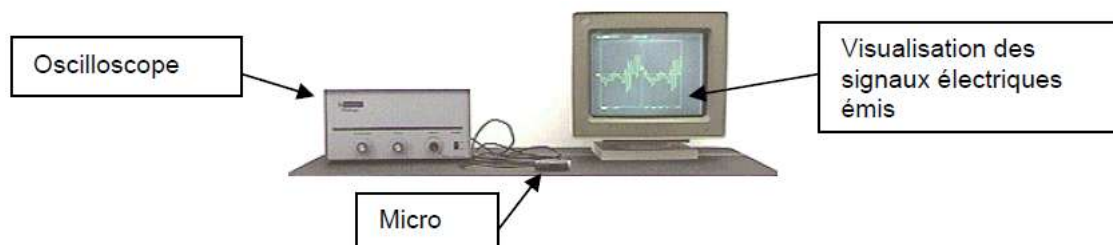


Particules distribuées uniformément



IV – 2 - Composition du son :

Il est difficile d'imaginer qu'on puisse « voir un son » mais si l'on branche un micro sur oscilloscope (instrument de mesure permettant d'analyser les signaux électriques), on peut analyser le son produit car l'onde sonore est transformée en un signal électrique.



IV – 3 - Les caractéristiques du son

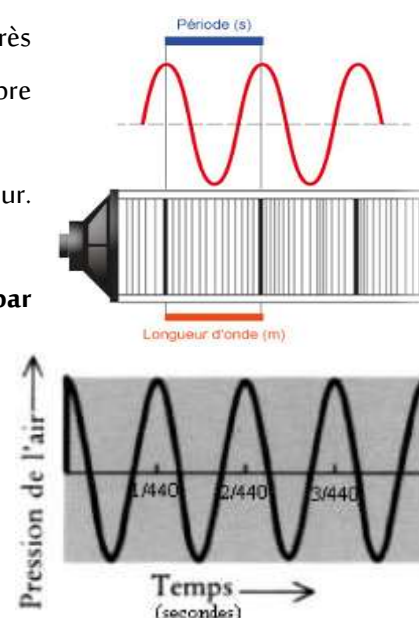
IV – 3 - 1 - La fréquence (La hauteur d'un son)

Au passage d'une onde sonore, la pression acoustique qui se reproduit après un intervalle de temps appelé Période. La fréquence d'un son est le nombre de période par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).

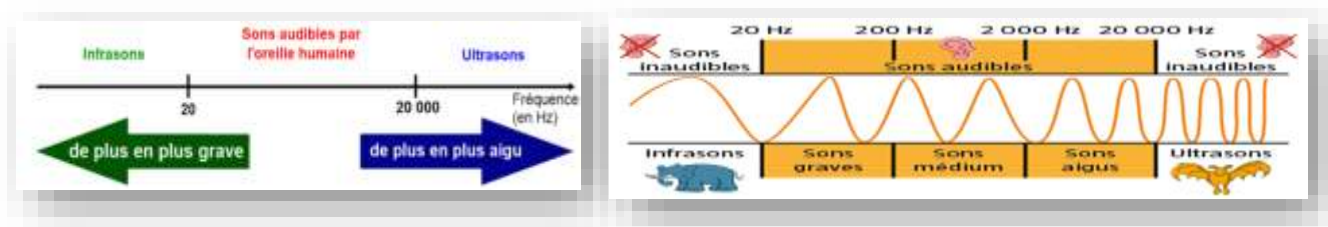
La fréquence permet de dire si un son est grave ou aigu est appelée hauteur. La hauteur d'un son est associée à la fréquence de ce son.

La fréquence d'un son correspond, aussi, au **nombre de vibrations par seconde**. Par exemple, 100 Hz correspondent à 100 vibrations par seconde.

On voit, sur la figure à côté, une courbe périodique de fréquence 440 Hertz (c'est-à-dire 440 oscillations par seconde)



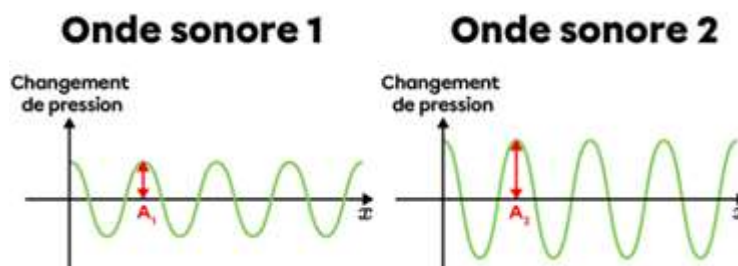
Les fréquences audibles pour l'Homme vont de **20 Hz à 20 000 Hz**. Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu pour nous et inversement, plus elle est basse, plus le son est grave.



IV – 3 – 2 – L'amplitude d'un son

L'amplitude (A) d'une onde sonore détermine l'intensité d'un son, soit sa puissance. Plus l'amplitude de l'onde sonore est élevée, plus le volume sonore est grand. Le volume sonore est mesuré à l'aide de l'échelle des décibels.

L'onde sonore 2 a une plus grande amplitude que l'onde sonore 1. Cela implique que le volume de l'onde sonore 2 est plus grand que le volume de l'onde sonore 1.



IV – 3 – 3 – Vitesse de propagation du son

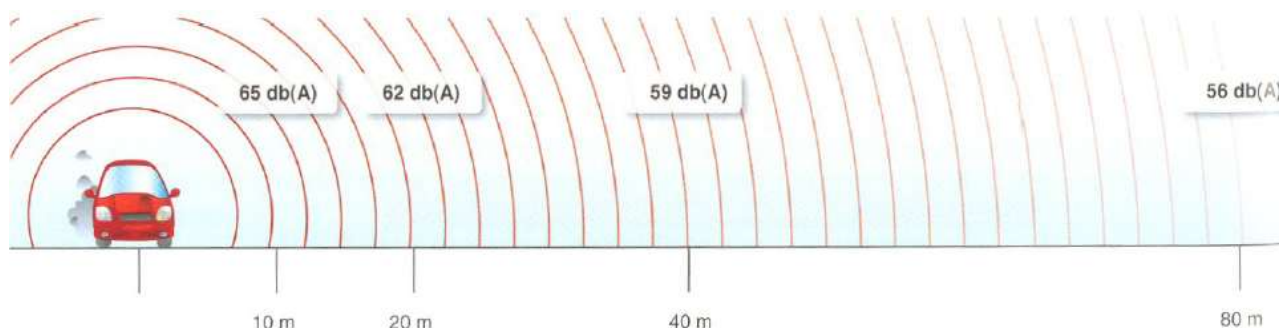
La vitesse de propagation du son varie en fonction du milieu que l'onde sonore traverse :

- Dans l'air, le son se propage à une vitesse d'environ 340 mètres par seconde,
- Dans l'eau, à environ 1500 mètres par seconde,
- Dans l'acier, à environ 5000 mètres par seconde.

La vitesse du son dépend aussi de la température. Plus la température est élevée, plus la vitesse du son est élevée.

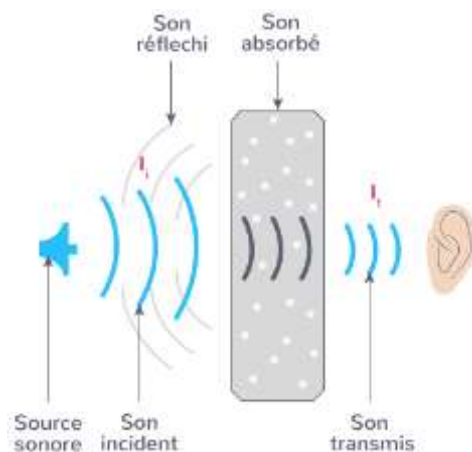
IV – 3 – 4 – Dilution du son

Le son propage une énergie sonore (quantifiée en décibels). Cette énergie n'est pas constante le long du parcours de l'onde acoustique. L'onde "perd de l'énergie à se propager", car elle doit mettre des particules en mouvement. Le bruit diminue donc lorsque l'on s'éloigne d'une source de bruit. Dans le cas d'une source ponctuelle, l'atténuation globale du bruit est de 6 dB par doublement de distance. Cette atténuation n'est que de 3 dB dans le cas d'une source linéaire, comme un flux de véhicules circulant sur un axe routier.



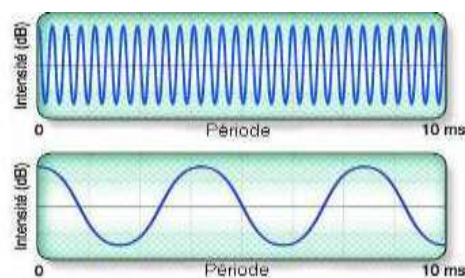
IV – 3 – 5 – Effet d'obstacle

L'intensité et le niveau d'intensité sonores sont atténués lorsque le son rencontre un obstacle. L'obstacle absorbe une partie de l'énergie de l'onde sonore. La proportion d'énergie absorbée dépend du matériau composant l'obstacle et de l'épaisseur de celui-ci.



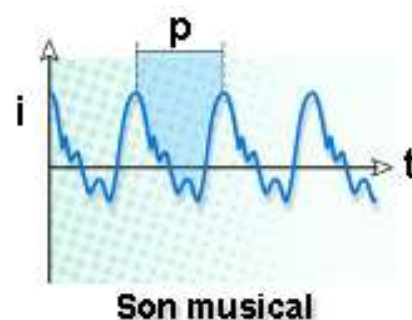
IV – 4 – Types de son :**IV – 4 – 1 - Son pur**

Un son pur, ou son simple, correspond à une onde sinusoïdale dont la fréquence ne varie pas au cours du temps. Dans la pratique, on pourra considérer des sons purs dont l'amplitude est également constante pendant un certain laps de temps. Le son émis par le diapason et la tonalité du téléphone fixe sont des exemples de son pur.

**IV – 4 – 2 - Son complexe et son musical**

La plupart des sons que nous percevons dans notre environnement ne sont pas purs mais complexes. Ils sont composés de plusieurs sons purs de fréquences et d'amplitudes différentes.

Un son musical est un cas particulier de son complexe, produit par un instrument de musique. Parmi les propriétés d'un son musical, il est périodique (de période constante au cours du temps), mais n'est pas forcément sinusoïdal.

**Son musical****IV – 4 – 3 - Bruit**

Un bruit est composé d'une multitude et d'une superposition de sons d'une infinie diversité ayant des intensités et des fréquences différentes. Ce sont des sons non périodiques et non sinusoïdaux.

**Bruit**

V – Electricité

V - 1 - Sources d'énergie sur terre :

Une source d'énergie est une ressource qui a la capacité de produire de l'énergie grâce à un phénomène physique ou chimique. Aujourd'hui, nous utilisons ces sources d'énergie à de nombreuses fins, mais à la maison elles nous permettent surtout de nous chauffer, nous éclairer et nous nourrir. Les sources d'énergie se séparent en deux grandes catégories :

- ✓ Les énergies primaires
- ✓ Les énergies secondaires

V – 1 – 1 - Sources primaires et sources secondaires

Une énergie primaire vient directement d'un phénomène naturel, sans passer par la case transformation par l'Homme. Elle est utilisée telle qu'elle est pour créer de l'énergie. Les principales sources primaires sont : l'uranium, le charbon, les hydrocarbures, les cours d'eau et chutes d'eau, la force de la mer, le rayonnement du soleil, la force du vent, le pétrole, le gaz naturel, les déchets et la biomasse.....

Contrairement aux ressources primaires, une **énergie secondaire** correspond au résultat d'une transformation par l'Homme. En les transformant, ces sources d'énergie deviennent plus facilement exploitables. Elles sont aussi plus simples à stocker et à transporter. Pensez par exemple : les centrales nucléaires, les centrales thermiques à flamme, les centrales hydrauliques, les centrales éoliennes, l'énergie solaire photovoltaïque, les centrales géothermiques...

V – 1 – 2 - Énergie renouvelable, énergie fossile

Au-delà d'être naturels ou transformés, les sources d'énergie sont soit des ressources renouvelables, soit des ressources fossiles. Les énergies dites fossiles sont les suivantes : le pétrole, le gaz naturel, le charbon.

En plus d'être très polluantes pour l'environnement, ces énergies fossiles sont loin d'être performantes et bon marché car liées à l'évolution du cours du gaz et du pétrole qui ne cesse d'augmenter.

Au contraire, les énergies renouvelables sont inépuisables. Ces énergies, aussi considérées comme "propres" et "vertes", viennent directement de la nature et n'engendrent pas de pollution directe. Les principales énergies renouvelables sont les suivantes : le solaire photovoltaïque, l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne, la biomasse, la géothermie....

V – 2 – Le circuit électrique :

V – 2 – 1 – Définition

Un **circuit électrique** est un ensemble simple ou complexe de conducteurs et de composants électriques ou électroniques parcouru par un courant électrique.

Autrement, Un circuit électrique est une série de composants électroniques reliés entre eux par des fils ou des traces conductrices afin de permettre au courant de circuler, d'alimenter les composants et pour que le courant électrique puisse circuler dans un circuit, il faut donc non seulement que celui-ci soit fermé mais aussi qu'il ne soit constitué que d'une succession de matières conductrices.

V – 2 – 2 - Les éléments d'un circuit électrique :

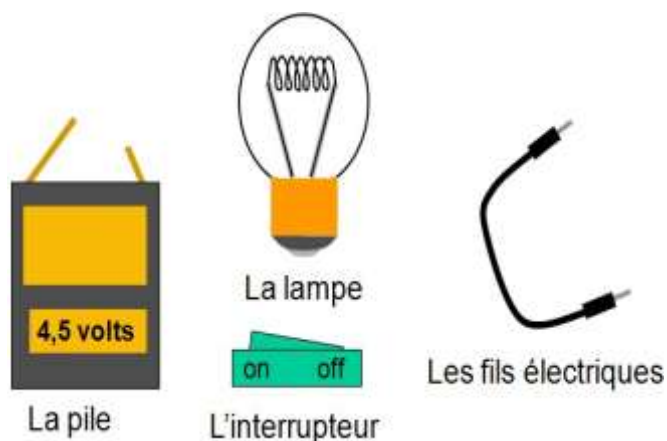
Les circuits comportent toujours trois composantes essentielles :

- Une source d'énergie électrique ;
- Un ou plusieurs éléments qui utilisent l'énergie électrique (récepteurs) ;
- Des fils conducteurs, pour relier la source de courant aux différents éléments et y permettre la circulation des charges électriques, dont l'intensité du courant se mesure en ampères.

La pile est le générateur, c'est elle qui produit l'énergie électrique dans le circuit.

Les récepteurs électriques sont des éléments électriques qui convertissent l'énergie électrique en une autre forme d'énergie (La lampe par exemple).

L'interrupteur est un élément de commande du circuit, il permet de fermer ou d'ouvrir le circuit.



Les fils électriques permettent la **liaison** entre les différents éléments du circuit.

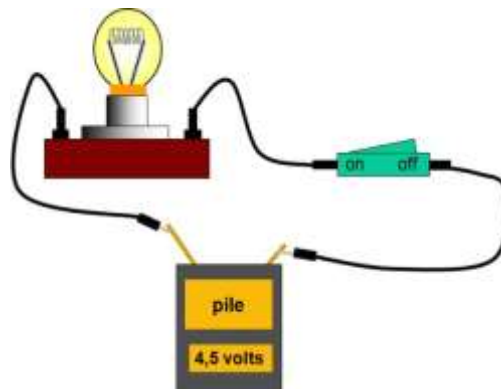
On appelle dipôle électrique, un composant électrique comportant deux bornes. La pile et la lampe sont des dipôles.

V – 2 – 3 – La réalisation d'un circuit électrique :

On dispose d'une pile, d'un interrupteur, d'une lampe et de fils de connexion. Réalisons le circuit dans lequel la lampe est commandée par un interrupteur.

Un circuit électrique simple est formé par une **boucle** qui comporte un **générateur**, un **interrupteur**, une **lampe** (ou un autre dipôle récepteur) reliés par des fils de connexion.

- Si la lampe brille, le courant électrique circule : on dit que le circuit est **fermé**.
- Si la lampe reste éteinte, le courant ne circule plus : on dit que le circuit est **ouvert**.

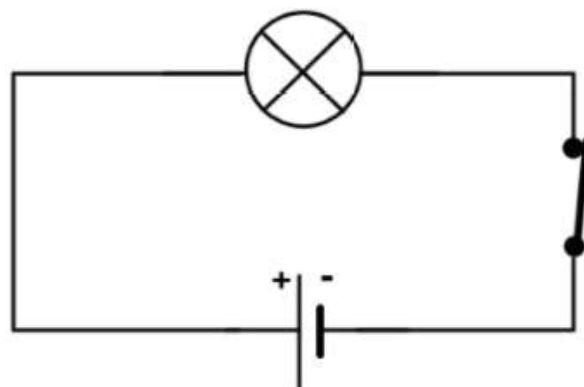


V – 2 – 4 - Schématisation d'un circuit électrique :

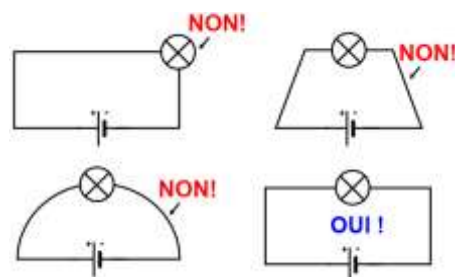
Pour «dessiner» un circuit, il a été convenu que la même représentation serait adoptée par tous. Pour cela, Chaque élément d'un circuit est représenté par son symbole normalisé.

Dipôle	Symbole
Pile	
Générateur	
Lampe	
Moteur	
Résistance	
D.E.L.	
Interrupteur ouvert	
Interrupteur fermé	

On représente le circuit électrique par un schéma électrique. On dessine d'abord un rectangle ; puis, on efface les endroits où seront placés les éléments. On dessine alors les symboles des éléments du circuit.

**Remarque :**

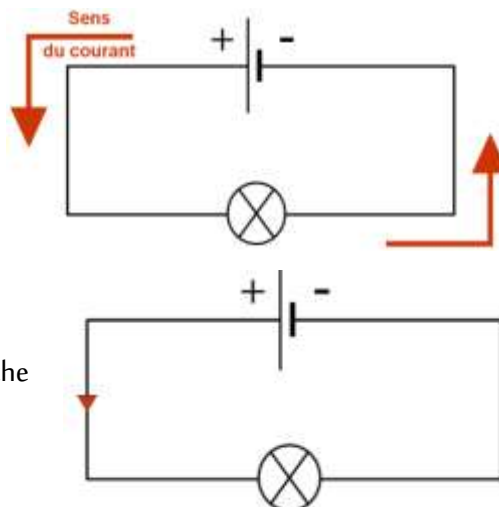
On représente toujours les fils de connexion par des traits horizontaux ou verticaux. Les symboles des dipôles ne se placent jamais dans un angle du schéma, on préférera les centrer sur les côtés du rectangle.



V – 2 – 5 - Le sens conventionnel du courant électrique :

Les physiciens ont choisi un sens pour le courant électrique, c'est le **sens conventionnel du courant**, appelé « **sens du courant** ».

Par convention, à l'extérieur du générateur, le courant électrique circule de la borne + vers la borne -.



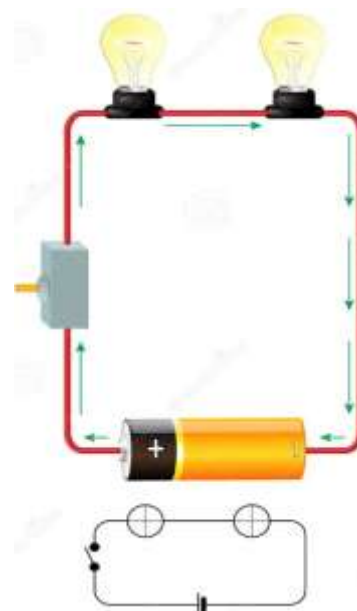
On peut aussi représenter le sens du courant seulement par une flèche placée sur un fil.

V – 3 – La configuration des circuits électriques :**V – 3 – 1 – circuit en série :**

Un **circuit en série** est un circuit électrique où les composantes sont branchées les unes à la suite des autres formant une seule boucle pour permettre le passage du courant.

Les caractéristiques d'un circuit en série :

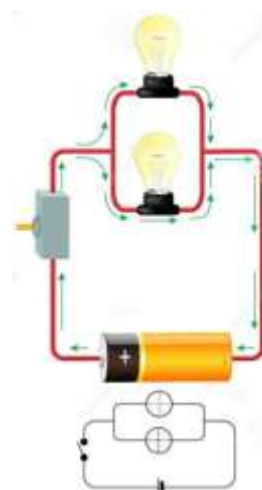
- Le courant ne peut emprunter qu'un seul chemin.
- L'intensité du courant est la même dans toutes les composantes du circuit.
- Lorsqu'une composante du circuit est défectueuse, le courant cesse de circuler dans tout le circuit

**V – 3 – 2 – circuit en parallèle :**

Un **circuit en parallèle** est un circuit électrique où les composantes sont branchées de façon à former plusieurs boucles pour permettre le passage du courant.

Les caractéristiques d'un circuit en parallèle

- Le courant peut emprunter plusieurs chemins.
- La différence de potentiel aux bornes de chaque composante du circuit est la même que celle aux bornes de la source de courant.



- Lorsqu'une composante du circuit est défectueuse, le courant continue de circuler dans les boucles qui sont intactes.

V – 4 – La loi d'OHM et la loi de KIRCHHOFF:

La loi d'Ohm et les lois de Kirchhoff sont des principes fondamentaux en électricité, utilisés pour analyser et résoudre les circuits électriques. Tandis que la loi d'Ohm se concentre sur la relation entre la tension, le courant et la résistance dans un composant individuel, les lois de Kirchhoff s'appliquent à l'ensemble du circuit, en s'appuyant sur la conservation de la charge et de l'énergie.

V – 4 – 1 - Loi d'Ohm

La loi d'Ohm décrit la relation entre la tension (U), le courant (I) et la résistance (R) dans un conducteur ohmique (une résistance).

- **Formule :** $U = R \times I$
- **Signification :** La tension aux bornes d'une résistance est directement proportionnelle à l'intensité du courant qui la traverse.
- **Unités :**
 U est la tension, en Volts (V).
 R est la résistance, en Ohms (Ω)
 I est l'intensité, en Ampères (A).
- **Contexte d'application :** Elle s'applique à un seul dipôle (composant), comme une résistance, et est utilisée pour calculer une valeur manquante (tension, courant ou résistance) si les deux autres sont connues.

V – 4 – 2 – Lois de Kirchhoff

Les **lois de Kirchhoff** sont des énoncés permettant de prévoir comment réagissent l'intensité du courant électrique et la différence de potentiel dans un circuit électrique. Ces lois permettent d'analyser des circuits électriques plus complexes qui ne peuvent pas être résolus avec la seule loi d'Ohm. Elles sont au nombre de deux:

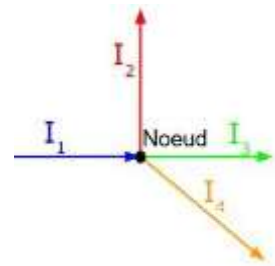
- ***La première loi de Kirchhoff : Loi des nœuds (ou loi des intensités)***

Un **nœud** est un point d'un circuit où plus de deux fils se rejoignent. La **loi des nœuds** stipule que la somme des intensités de courant électrique (I) qui entre dans un nœud doit être égale à la somme des intensités de courant qui sort de ce nœud : $I_{\text{entrants}} = I_{\text{sortants}}$

Cette loi est utile uniquement dans les circuits en parallèle, car il n'y a pas de nœuds dans un circuit en série. Dans un circuit en série, l'intensité du courant est donc la même partout. L'intensité du courant est la même peu importe à quel endroit l'intensité est mesurée.

$$I_t \text{ ou } I_s = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

La loi des nœuds provient de l'idée qu'aucune charge ne peut être créée, ni détruite. Ainsi, dans le schéma à côté, le nombre de charges par seconde arrivant au nœud par le premier fil (I_1) est le même que la somme des charges par seconde quittant le nœud par les trois autres fils (I_2, I_3, I_4).



Dans un circuit en parallèle, l'intensité du courant à la source est égale à la somme du courant dans chacune des branches du circuit. **I_t ou $I_s = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$**

- **Deuxième loi de Kirchhoff : Loi des boucles (ou loi des tensions)**

Une boucle, ou maille, est un parcours fermé présent dans un circuit électrique. La loi des boucles stipule que dans une boucle d'un circuit électrique, la tension (U) aux bornes de la source d'alimentation est égale à la somme des tensions aux bornes de chacune des autres composantes.

Il n'y a qu'une seule boucle dans un circuit en série, car il n'y a qu'un seul parcours par lequel les charges électriques peuvent circuler. Ainsi, dans un circuit en série, la tension aux bornes de la source sera égale à la somme des tensions de chacun des éléments dans un circuit électrique : **U_t ou $U_s = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$**

Dans un circuit en parallèle, il existe plusieurs boucles, chacune d'elles permettant le passage du courant dans les divers éléments du circuit. Toutefois, chaque boucle est branchée directement sur la source de courant. La tension à la source est donc égale à la tension dans chacun des éléments dans le circuit : **U_t ou $U_s = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$**

VI – Magnétisme et l'électromagnétisme

VI – 1 – Définition :

L'**électromagnétisme** regroupe l'ensemble des phénomènes qui résultent de l'interaction entre l'électricité et le magnétisme.

Le magnétisme définit la force invisible qui attire ou repousse certaines substances. Ce phénomène a d'abord été observé en Grèce Antique lorsque les propriétés de la magnétite furent définies. Ce minerai possède la capacité d'attirer de petits objets en fer. Par la suite, au 11^e siècle, ces propriétés magnétiques furent utilisées dans la fabrication des premières boussoles.

De nos jours, nous savons que le fer n'est pas le seul élément à posséder des propriétés semblables à celles de la magnétite. Le cobalt, le nickel et le gadolinium peuvent aussi agir comme des aimants ou être attirés par des aimants.

Au début du 19^e siècle, des scientifiques ont démontré qu'il existe un lien entre le magnétisme et l'électricité. En effet, un courant électrique peut générer un champ magnétique. L'inverse est aussi vrai : un champ magnétique peut, dans certains cas, générer un courant électrique. Ils ont donc conclu que l'électricité et le magnétisme sont deux aspects de la même force : l'électromagnétisme.

VI – 2 - Les substances magnétiques, ferromagnétiques et non magnétiques

VI – 2 – 1 - Les substances magnétiques :

Les **substances magnétiques** sont les substances qui peuvent être à la fois attirées et repoussées par un aimant. En réalité, seuls les aimants ont la propriété d'être attirés et repoussés par un autre aimant. Par conséquent, toutes les substances magnétiques sont des aimants.

VI – 2 – 2 - Les substances ferromagnétiques :

Une **substance ferromagnétique** est une substance qui est attirée par un aimant mais qui ne peut pas être repoussée par ce dernier. De plus, les substances ferromagnétiques ne s'attirent pas entre elles. Une clé est attirée par un aimant, mais elle n'est jamais repoussée par lui. Les clés ne s'attirent pas entre elles non plus.

Les substances ferromagnétiques sont des substances fabriquées à partir du fer, du nickel, du cobalt, du gadolinium ou encore d'un alliage contenant un de ces métaux.

En réalité, les substances ferromagnétiques deviennent elles-mêmes des aimants en présence d'un autre aimant et c'est pour cette raison qu'elles sont attirées par l'aimant lui-même

VI – 2 – 3 - Les substances non magnétiques :

Une substance **non magnétique** est une substance qui ne subit aucune influence de l'aimant.

Comme la majorité des substances qui nous entourent ne réagissent pas à l'aimant, on peut dire que la majorité de ce qui nous entoure est non magnétique.

Plusieurs métaux, dont l'aluminium et le cuivre, sont non magnétiques. On serait porté à croire que tous les métaux sont attirés par l'aimant, mais c'est faux. Seuls le fer, le nickel, le cobalt et le gadolinium réagissent à l'aimant. Tous les autres métaux sont donc non magnétiques.

VI – 3 – Classification magnétique des matériaux

Les matériaux magnétiques se classifient en trois catégories : ferromagnétiques, paramagnétiques et diamagnétiques, chacun ayant des propriétés et des applications distinctes.

VI – 3 – 1 - Matériaux ferromagnétiques

Ces matériaux, comme le fer, le cobalt et le nickel, ont une forte susceptibilité à la magnétisation ou à la magnétisabilité, montrant ainsi des niveaux élevés de ces deux qualités sensibles aux champs magnétiques externes car ils en contiennent de grandes quantités. Ils peuvent être fortement alimentés et conserver cette magnétisation sur une longue période.

VI – 3 – 2 - Matériaux paramagnétiques :

Contrairement aux matériaux ferromagnétiques, l'aluminium et le platine sont des substances paramagnétiques à faible magnétisation qui perdent leurs propriétés magnétiques sans champ magnétique externe. Ils ont également une faible perméabilité mais sont faiblement attirés par les aimants en raison de leur plus faible coercivité.

Utilisés dans des applications où un champ magnétique temporaire est nécessaire, comme dans certains capteurs et dispositifs de mesure.

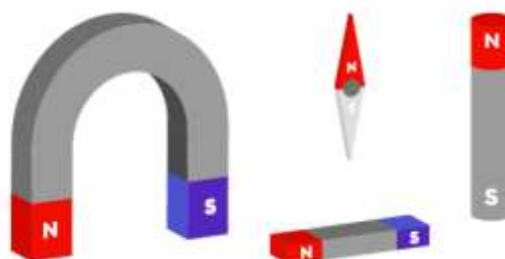
VI – 3 – 3 - Matériaux diamagnétiques

Le cuivre et le bismuth sont des matériaux diamagnétiques ; ceux-ci n'ont aucune propriété magnétique, comme en témoigne une très faible répulsion lorsqu'ils sont exposés à un champ magnétique et une magnétisation négative. Par conséquent, ils ont une magnétisation inférieure à celle du vide car ils n'augmentent pas l'intensité du flux magnétique.

VI – 4 – Les aimants

Un aimant, dans le domaine de la physique, est un matériau capable de produire un champ magnétique. La propriété fondamentale d'un aimant est de générer un champ magnétique exerçant une force attractive ou répulsive sur les objets magnétiques. Il a la capacité d'attirer ou de repousser d'autres aimants et la capacité d'attirer les substances qui contiennent du fer (Fe), du cobalt (Co), du nickel (Ni), ou un alliage de ces métaux.

Malgré que leur forme et leur taille varient, les aimants possèdent toujours un **pôle nord** et un **pôle sud**.



Les aimants sont donc des dipôles magnétiques, dont les pôles sont inséparables. Les pôles de même nature se repoussent, ceux de natures différentes s'attirent :

- **Attraction des pôles opposés** : lorsque les pôles nord et sud de deux aimants sont rapprochés, ils s'attirent. Les lignes de champ magnétique émises par le pôle nord d'un aimant s'orientent vers le pôle sud d'un autre aimant, créant ainsi une force attractive.



- **Répulsion des pôles similaires** : en revanche, si les pôles nord de deux aimants ou les pôles sud de deux aimants sont rapprochés, ils se repoussent. Les lignes de champ magnétique émises par le pôle nord d'un aimant repoussent les lignes de champ du pôle nord d'un autre aimant, générant une force répulsive.

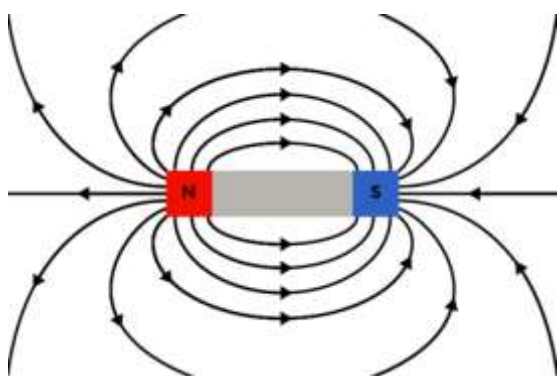


L'attraction ou la répulsion entre deux pôles est due au champ magnétique exercé par les aimants.

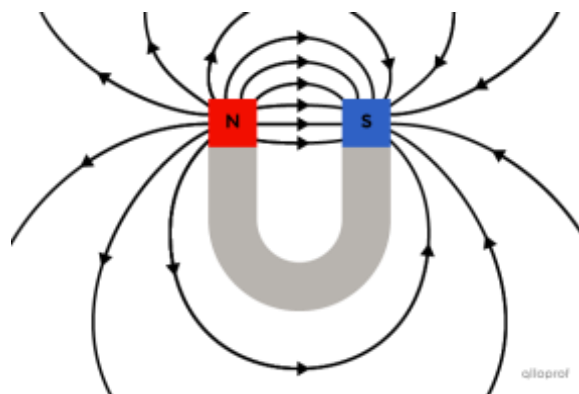
VI – 5 – Les champs magnétiques :

Un **champ magnétique** est une zone qui délimite l'influence des forces magnétiques (attraction/répulsion) exercées par un aimant ou par une charge électrique en mouvement. Le champ magnétique d'un aimant n'est pas visible à l'œil nu, mais on peut le représenter avec des flèches appelées lignes de champ magnétique.

- À l'extérieur de l'aimant, les lignes de champ magnétique se dirigent **du pôle nord vers le pôle sud**.
- Plus les lignes de champ magnétique sont **rapprochées** entre elles, plus le champ magnétique est **intense**.
- Les lignes de champ magnétique **ne se croisent pas**.

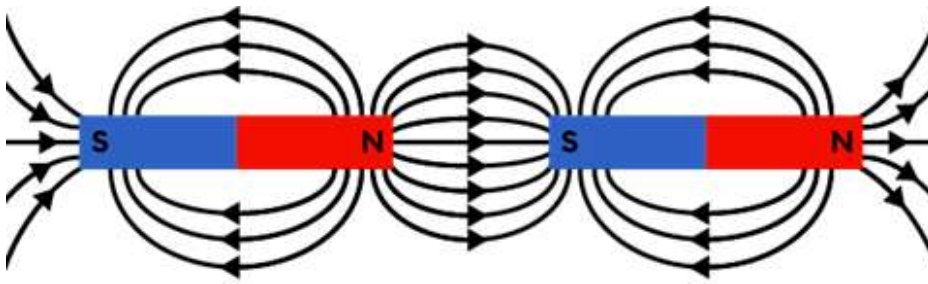


Le champ magnétique d'un aimant droit



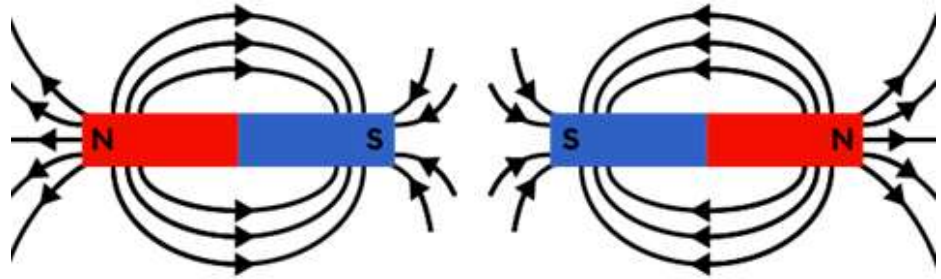
Le champ magnétique d'un aimant en U

Les lignes de champ magnétique permettent, entre autres, de mieux comprendre l'**attraction** ou la **répulsion** entre deux pôles.



Les pôles différents (nord – sud) s'attirent

Les pôles identiques (sud – sud) se repoussent.



VII – Mécanique

VII – 1 - Définition

La **mécanique** est la branche de la science qui étudie le mouvement des systèmes matériels et leurs déformations, en relation avec les forces qui provoquent ou modifient ce mouvement ou ces déformations. Elle peut être considérée comme une partie de la physique. Elle a donc pour but de décrire et prévoir les mouvements de matières inertes, de corps célestes ou quantiques ou d'organismes vivants (biomécanique).

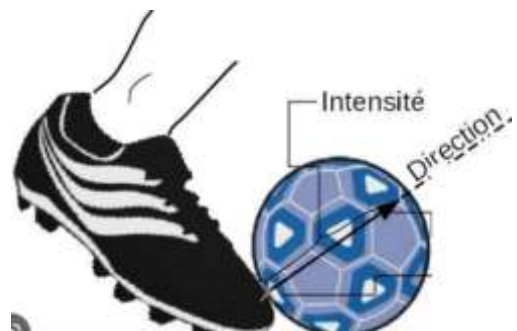
VII – 2 - La force :

Pour pouvoir étudier l'action mécanique et comprendre son effet, on la modélise par une grandeur physique appelée la force. La force est une action mécanique exercée par un objet « acteur » sur un autre objet « receveur ».

Lorsqu'un footballeur (acteur) frappe un ballon (receveur), une action mécanique est exercée par le pied du joueur sur le ballon.

Une force est toute action mécanique capable de :

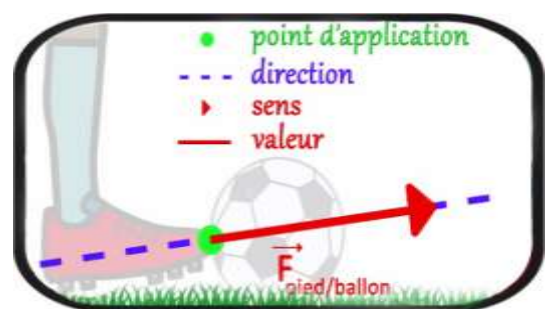
- ✓ Provoquer ou modifier le mouvement d'un objet (vitesse, trajectoire,).
- ✓ Déformer un objet.
- ✓ Maintenir l'objet au repos



VII – 3 - Les caractéristiques d'une force

Graphiquement, une force peut être représentée dans un schéma par une flèche vide. Étant un vecteur, la force a les quatre caractéristiques suivantes :

- ✓ **Le point d'application** : c'est le point du système auquel la force est appliquée. Il est indiqué par l'origine de la flèche.
- ✓ **La direction** : c'est la ligne qui supporte le vecteur force. Elle peut être horizontale, verticale ou oblique.
- ✓ **Le sens** : Le sens de la force est le sens de la cause qui lui a donné naissance à son effet ; il est indiqué par la pointe de la flèche.
- ✓ **L'intensité** : L'intensité de la force est sa valeur numérique exprimée en unités de force. Elle est indiquée par la longueur du trait de la flèche et/ou sa valeur en newtons. À cette fin, le schéma peut comprendre une échelle (ex. : 1 cm : 1 N).



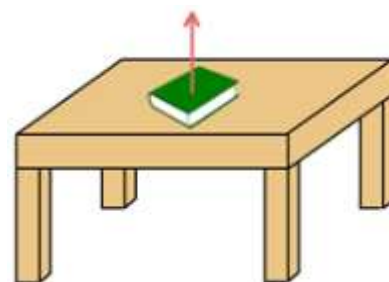
Unité de force en physique

L'unité SI de la force est le Newton et elle est généralement représentée par le symbole **N**. **1N** peut être défini comme une force qui produit une accélération de 1m/s^2 dans un objet de masse de 1Kg.

VII – 4 - Types de force :

• La force normale :

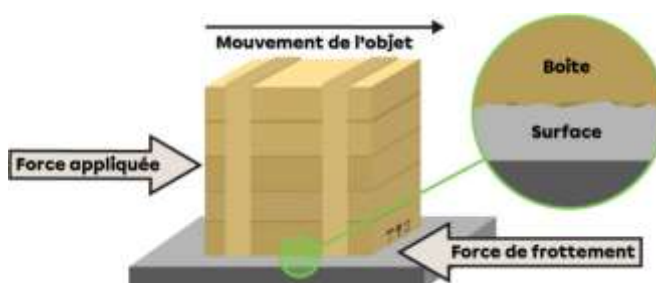
La réaction normale du support est le nom donné à la force qui agit entre deux objets en contact l'un avec l'autre. La force de réaction normale est la force qui nous empêche de tomber par terre et qui tient notre ordinateur portable sur la table sans tomber. La force de la **réaction normale du support** est la force subie par deux objets en contact l'un avec l'autre et qui agit perpendiculairement à la surface de contact entre les deux objets. Son origine est due à la répulsion électrostatique entre les atomes des deux objets en contact l'un avec l'autre.



• La force de frottement

La force de frottement est une force qui s'oppose au mouvement d'un objet lorsqu'il est en contact avec une surface (ex. : le sol) ou un milieu (ex. : l'air).

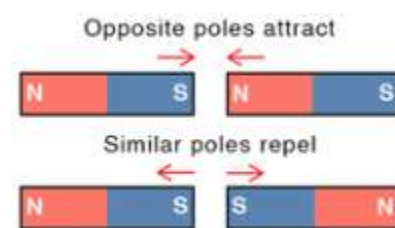
Son intensité dépend, entre autres, de la nature des surfaces en contact et du poids de l'objet. Autrement dit, plus un objet est lourd et plus les deux surfaces en contact adhèrent, plus la force de frottement sera grande.



• La force magnétique

La force magnétique est un phénomène naturel fondamental et omniprésent qui joue un rôle crucial dans divers aspects de nos vies. Allant du fonctionnement d'objets quotidiens à la recherche scientifique complexe, cette force invisible découle du mouvement des charges électriques et gouverne le comportement des aimants et des matériaux magnétiques.

Issue de la force électromagnétique, l'une des forces fondamentales de la nature, la force magnétique est responsable du comportement attractif ou répulsif entre les objets ayant des propriétés magnétiques. Cette force entre deux objets dépend de la force de leurs champs magnétiques, de la distance les séparant et de leur orientation relative.



• La force efficace

La force efficace est la composante d'une force responsable du déplacement d'un objet. Elle correspond à la force parallèle au mouvement de l'objet.

Pour calculer la force efficace, on utilise la formule suivante

$$F_{\text{eff}} = F_{\text{app}} \times \cos\theta \quad \text{où } \theta \text{ est l'angle entre la force et le déplacement.}$$

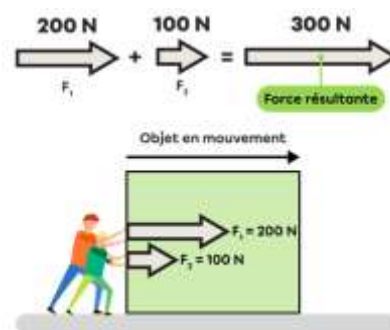


- **La force résultante et équilibrante**

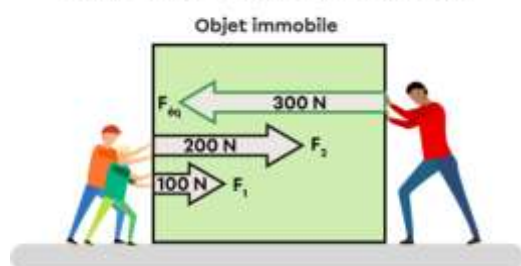
La force résultante est définie comme la force totale qui agit sur un objet, obtenue par l'addition vectorielle de toutes les forces appliquées. Pour déterminer la force résultante, il faut prendre en compte :

L'intensité de chaque force

La direction et le sens de ces forces



$$200 \text{ N} + 100 \text{ N} + (-300 \text{ N}) = 0 \text{ N}$$



La force équilibrante est la force nécessaire pour annuler la force résultante, permettant ainsi à un objet de rester au repos ou de se déplacer à une vitesse constante. En d'autres termes, la force équilibrante a la même intensité que la force résultante, mais agit dans la direction opposée. Cela signifie que si la force résultante est positive, la force équilibrante sera négative, et vice versa.

- **La force gravitationnelle**

La force gravitationnelle est l'une des plus fondamentales en physique. Elle tire son origine de la loi universelle de la gravitation formulée par Isaac Newton. Fondamentalement, cette force est une attraction qui s'exerce entre deux masses, quelle que soit la distance qui les sépare.

Cette force est responsable du poids d'un objet sur Terre et influence également le mouvement des planètes autour du soleil. Sans cette force, il n'y aurait pas de cohérence dans les mouvements planétaires ni même la possibilité de rester ancré au sol.

VII – 5 - La masse et le poids

La **masse** et le **poids** sont deux concepts fondamentaux en physique, mais ils ne sont pas identiques.

VII - 1 – La masse

La masse est une propriété physique d'un objet, servant à désigner approximativement la quantité de matière qu'il contient, indépendamment du lieu où il se trouve.

Pour mesurer la masse d'un objet (m), la pratique la plus courante est d'utiliser une balance. Son unité de mesure est le **Kilogramme (Kg)**.

VII – 2 - Le poids

Le poids est la force provoquée par la gravité, ou en d'autres termes, c'est la force gravitationnelle avec laquelle un corps attire un autre. Normalement en physique, lorsque nous parlons de poids, nous faisons référence à la force gravitationnelle que la Terre exerce sur les personnes ou sur tout objet, mais le poids peut aussi être la force d'attraction provoquée par une autre planète ou étoile.

Étant une force, le poids est une quantité vectorielle et, par conséquent, il a une direction, une signification et une ampleur. Contrairement à la masse, qui est une propriété intrinsèque de chaque corps et par conséquent elle n'est qu'un nombre.

Pour déterminer le poids d'un objet, on utilise un dynamomètre. Muni d'un ressort, le dynamomètre s'allonge lorsqu'on y suspend un objet. Plus le ressort est allongé, plus le poids est grand.



On retrouve des graduations sur le tube transparent, ce qui permet de faire la lecture du poids en newtons. Le poids d'un objet dépend de :

- La masse de l'objet : plus la masse est grande, plus le poids est grand ;
- L'intensité du champ gravitationnel de l'astre sur lequel il se trouve : plus le champ gravitationnel est intense, plus le poids de l'objet est grand.

VII – 3 - Relation entre la masse et le poids

Le poids (P) d'un objet peut être calculé à partir de sa masse (m) en kilogrammes et de l'accélération due à la gravité (g) (environ $9,81 \text{ m/s}^2$ sur Terre) avec la formule suivante : $P = m \times g$

où P est le poids exprimé en **newton (N)**.

m est la masse exprimée en **kilogramme (kg)**.

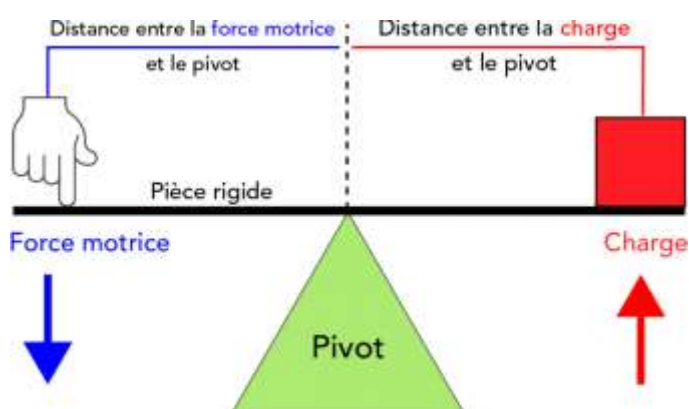
g est l'intensité de la pesanteur exprimée en **Newton par kilogramme (N/kg)**.

Ainsi, une masse de **1 kilogramme a un poids d'environ 9,81 newtons** sur Terre.

VII – 6 - Machines simples : Les leviers

VII – 6 – 1 - Définition d'un levier :

Un levier est une machine simple composée d'une **pièce rigide** (généralement allongée) et d'un **pivot**. La **force motrice** (force d'entrée) et la **charge** (force de sortie) sont exercées à l'une ou l'autre des extrémités de la pièce rigide. Le pivot est le point d'appui autour duquel la pièce rigide **pivote**. Lorsqu'une force motrice est exercée à une extrémité du levier, une charge est appliquée à l'extrémité opposée. La masse est ainsi déplacée vers le haut. Le **couple** permet aux leviers de



fonctionner. Le couple désigne la force requise pour amener un objet à tourner autour de son **axe** (ou point d'appui).

VII – 6 – 2 - Types de leviers :

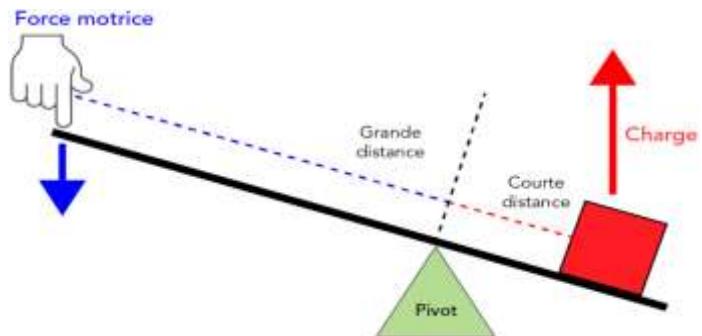
Il existe trois types ou catégories de leviers :

- **Levier de première catégorie : levier inter-appui)**

Dans un levier de première catégorie (ou levier inter-appui), le pivot est situé entre la charge et la force motrice.

Si le pivot est près de la charge, alors moins l'effort exigé pour déplacer la charge sur une courte distance est grand. Si le pivot est près de la force motrice, alors plus l'effort exigé pour

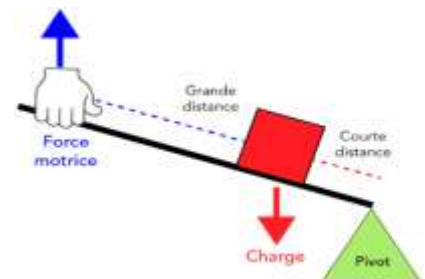
déplacer la charge sur une longue distance est important. Une balançoire à bascule, un cric d'automobile et un pied-de-biche sont tous des exemples de levier inter-appui. Ces leviers sont très utiles pour soulever des charges importantes sans grand effort.



- **Leviers de deuxième catégorie : levier inter-résistant**

Dans un **levier de deuxième catégorie** (ou **levier inter-résistant**), la charge est située entre la force motrice et le pivot.

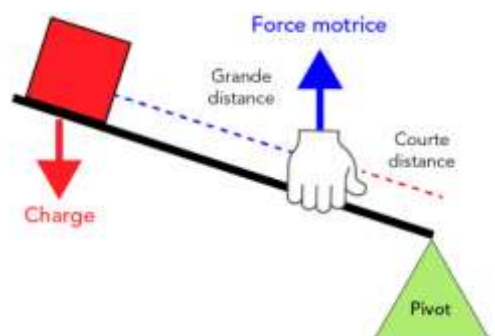
Si la charge est plus proche du pivot que de la force motrice, alors l'effort nécessaire pour bouger la charge sera moindre. Si la charge est plus proche de la force motrice que du pivot, alors un effort supérieur sera nécessaire pour bouger la charge. Une brouette, un ouvre-bouteille et un aviron sont des exemples de levier inter-résistant.



- **Levier de troisième catégorie : levier inter-moteur**

Dans un **levier de troisième catégorie** (ou **levier inter-moteur**), la force motrice est située entre la charge et le pivot.

Si le pivot est plus près de la charge, alors un effort moindre est nécessaire pour déplacer la charge. Si le pivot est près de la force motrice, alors la charge pourra être déplacée sur une plus grande distance. Utiliser une pince à épiler, frapper une balle avec un bâton de baseball, ou se servir de son bras pour soulever un objet sont des exemples d'utilisation de levier inter-moteur. Ce type de levier est utile pour réaliser des mouvements précis.



VIII – Astronomie descriptive

VIII - 1 - Définition :

L'astronomie étudie l'origine, l'évolution et les propriétés physiques et chimiques des corps célestes appelés astres (étoiles, planètes, astéroïdes, comètes).

VIII - 2 - Système solaire :

La Terre est la planète sur laquelle nous vivons. Elle fait partie du système solaire qui est composé de différents astres. L'âge du système solaire est estimé à 4,5 milliards d'année environ.

Le système solaire, un grand ensemble dans l'espace, est constitué du Soleil, des planètes qui gravitent autour, de lunes (satellites gravitant autour d'une planète), astéroïdes et comètes.

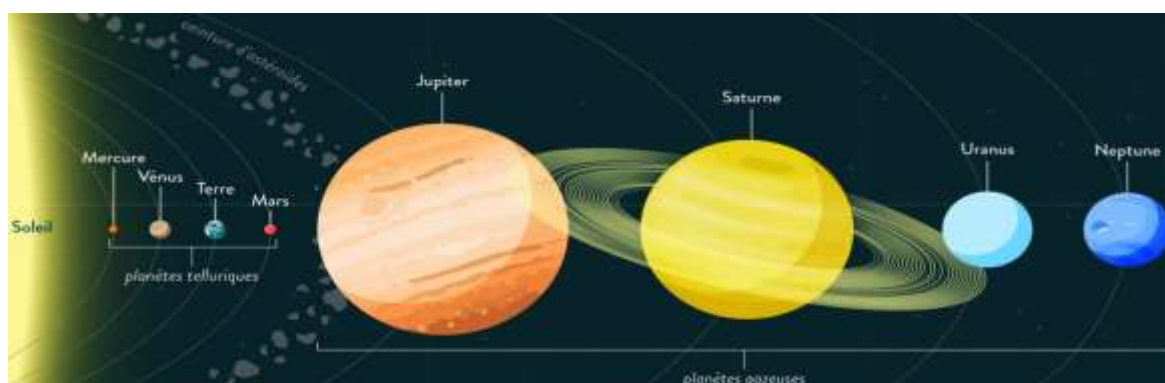
VIII – 2 – 1 - Le soleil :

Le Soleil est l'étoile au centre de notre système solaire. Une étoile est une boule géante de gaz très chauds. Les gaz présents dans le Soleil sont l'hydrogène et l'hélium. Au centre du Soleil, ces gaz subissent des réactions nucléaires qui libèrent beaucoup d'énergie sous forme de rayonnement (lumière, chaleur, etc.). Sans le Soleil, il n'y aurait **pas de vie** sur Terre. La masse du Soleil représente environ 99,9 % de la masse totale du système solaire.

Caractéristiques du soleil	
Type de corps céleste	Étoile
Diamètre à l'équateur	110 fois celui de la Terre
Masse	333 000 fois celle de la Terre
Gravité	28 fois celle de la Terre
Période de rotation (autour de son axe)	Environ 25 jours terrestres
Température à la surface	Environ 5 500 °C
Température dans le noyau	Environ 15 000 000 °C
Planètes en orbite	8

VIII – 2 - 2 - Les planètes :

Le système solaire comprend donc 8 planètes en orbite autour du Soleil.



Voici les 8 planètes dans l'ordre, de la plus proche à la plus éloignée du Soleil :

1. **Mercury** – toute petite et très chaude
2. **Vénus** – très brillante, elle ressemble un peu à la Terre
3. **Terre** – notre planète, la seule avec de la vie connue
4. **Mars** – la planète rouge
5. **Jupiter** – la plus grosse de toutes
6. **Saturne** – célèbre pour ses **anneaux**
7. **Uranus** – une planète géante et glacée
8. **Neptune** – très loin, très froide et très venteuse

Planètes telluriques : Constituées essentiellement de roches, proches de Soleil, de petite taille et de faible masse ; Mercure, Vénus, Terre, Mars

Planètes composées de gaz et glaces : éloignées du Soleil, massives et volumineuses ; Jupiter, Neptune, Saturne, Uranus (les planètes géantes).

VIII – 2 – 3 - Les lunes

Une **lune**, qu'on appelle aussi un **satellite naturel**, est un **objet rond** (comme une planète) qui **tourne autour d'une planète**. Les lunes **tournent autour des planètes** comme les planètes tournent autour du Soleil. Leur importance réside surtout dans l'éclaircissement des nuits et il est très **importante** pour nous :

- Elle **éclaire les nuits**
- Elle **fait bouger les marées** (l'eau monte et descend)

Planète	Nombre de lunes connues	Lune(s) célèbre(s)
Mercury	0	—
Vénus	0	—
Terre	1	La Lune
Mars	2	Phobos, Deimos
Jupiter	+90	Io, Europe, Ganymède
Saturne	+80	Titan, Encelade
Uranus	27	Titania, Miranda
Neptune	14	Triton

VIII – 2 – 4 - Les astéroïdes et les comètes

- **Les astéroïdes**

Les **astéroïdes** sont de **petits blocs de roche et de métal** qui tournent autour du **Soleil**, comme les planètes. On les trouve surtout entre **Mars** et **Jupiter**, dans une région appelée la **ceinture d'astéroïdes**.

Les astéroïdes sont des **restes de la formation du système solaire** (il y a environ 4,6 milliards d'années). Les scientifiques pensent qu'ils proviennent d'un **amas de matière** qui n'a pas réussi à se rassembler en planète à cause de l'influence gravitationnelle de Jupiter.

- **Les comètes**

Les **comètes** sont de **petits corps du Système solaire** faits surtout de **glace** (eau, dioxyde de carbone, ammoniac...), **de poussière et de roches**. Elles tournent autour du **Soleil** comme les planètes, mais sur des **trajectoires très allongées** (ovales).

Quand une comète s'approche du **Soleil**, la chaleur fait **fondre la glace**. Cela libère des **gaz et des poussières**, qui forment : une **chevelure brillante** (appelée *coma*) et une **longue queue lumineuse** qui pointe toujours à **l'opposé du Soleil**. C'est cette queue qui rend les comètes visibles depuis la Terre.

- **Différence entre astéroïde, météoroïde et météorite**

Terme	Définition
Astéroïde	Corps rocheux en orbite autour du Soleil
Météoroïde	Petit fragment détaché d'un astéroïde
Météore	Traînée lumineuse quand un météoroïde entre dans l'atmosphère
Météorite	Fragment qui atteint la surface de la Terre

VIII - 3 – Mouvements de la terre :

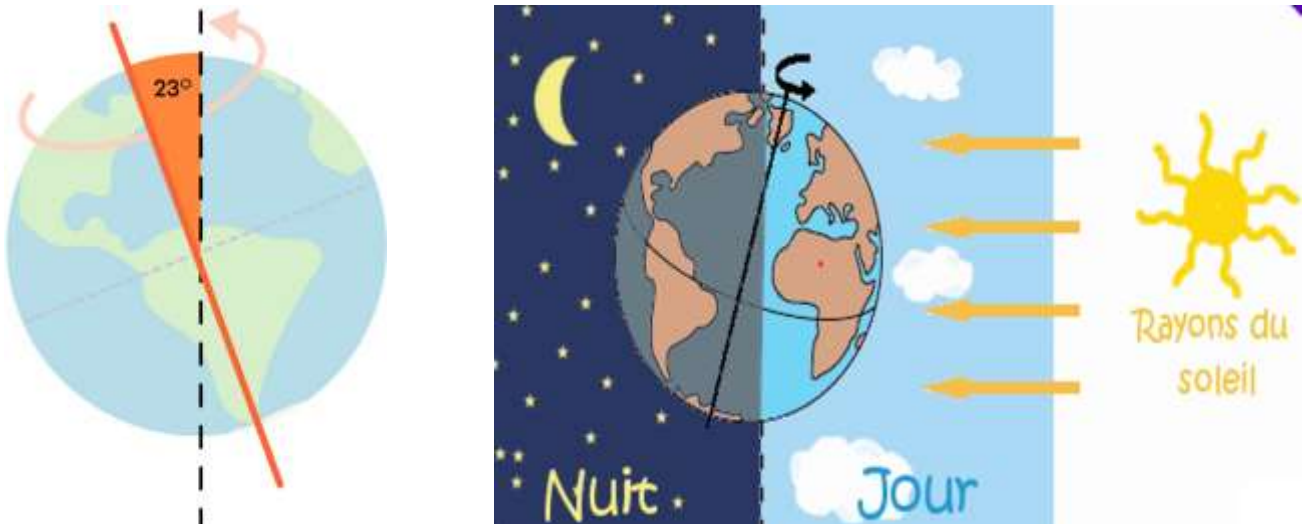
Les mouvements de la Terre sont essentiels à la vie sur notre planète. Comme les autres planètes du système solaire, La Terre réalise deux mouvements : un mouvement de rotation et un mouvement de révolution. Même si nous ne pouvons pas voir ou sentir ces mouvements, ils sont constants et influencent notre quotidien.

VIII - 3 – 1 – Rotation de la terre :

La rotation est le mouvement de la Terre sur elle-même autour d'un axe imaginaire qui passe par les pôles Nord et Sud, ce qui crée le jour et la nuit et prend environ 24 heures.

Étant donné que la Terre est ronde et que la lumière se propage en ligne droite, le Soleil ne peut pas éclairer toute la surface terrestre en même temps. Lorsqu'un côté de la Terre est éclairé et qu'il y fait jour, l'autre côté ne reçoit aucun rayon solaire et il y fait nuit. Donc, pendant qu'une moitié de la Terre est exposée au Soleil, l'autre moitié est dans le noir. C'est grâce à la rotation de la Terre que toute sa surface peut, à un moment, recevoir la lumière du Soleil.

L'inclinaison de la Terre désigne l'angle formé entre l'axe de rotation de la Terre et la perpendiculaire au plan de son orbite autour du Soleil (appelé plan de l'écliptique). Cette inclinaison est actuellement de 23,5° (exactement 23°26'21"). Elle fait que l'axe terrestre n'est pas vertical, mais penché par rapport au plan orbital.



VIII - 3 – 2 – Révolution de la terre :

La révolution est le mouvement de la Terre autour du Soleil, qui s'effectue en un an et se fait dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La révolution de la Terre est le trajet que la Terre effectue autour du Soleil en une année, soit en 365,25 jours.

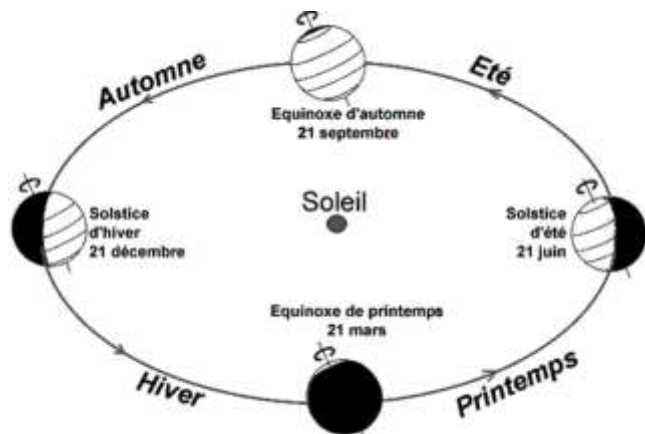
La durée de la révolution de la Terre est de 365,25 jours. Puisqu'une année dure 365 jours, un retard de 0,25 jour par année s'accumule. Il est rattrapé à tous les 4 ans par l'ajout d'une 366^e journée : c'est une année bissextile.

La trajectoire de la Terre autour du Soleil n'est pas un cercle parfait, mais plutôt un cercle légèrement aplati, qu'on appelle ellipse. La Terre n'est donc pas toujours exactement à la même distance du Soleil.

Comme l'axe de rotation de la Terre est incliné (23°), les rayons du soleil ne nous parviennent pas tout le temps de la même manière. C'est ce qui provoque les saisons.

Au cours d'une année, on distingue ainsi quatre saisons : printemps, été, automne et hiver. Chaque saison commence par un équinoxe ou un solstice.

- Un équinoxe : lorsque la durée du jour est égale à celle de la nuit.
- Le solstice d'hiver : correspond à la nuit la plus longue de l'année.
- Le solstice d'été : correspond au jour le plus long de l'année.



VIII - 4 – Mouvements et phases de la lune :

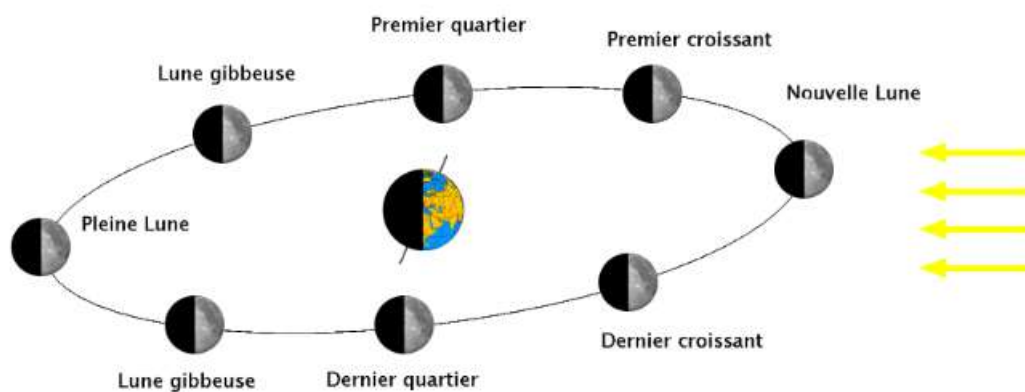
VIII – 4 – 1 – Les phases de la lune :

Dans le ciel nocturne, la Lune apparaît parfois ronde, parfois comme un croissant et, parfois, elle n'est tout simplement pas visible. L'origine de ce phénomène vient de la position de la Lune entre le Soleil et la Terre. En effet, tout comme la Terre, une partie de la Lune est toujours éclairée par le Soleil alors que l'autre partie est dans

l'obscurité. Étant donné que la Lune change légèrement de position chaque jour par rapport au Soleil et à la Terre, cela fait en sorte que la perception de la partie éclairée de la Lune n'est pas la même. Ainsi, on a l'impression que la Lune change de forme avec le temps, ce que l'on nomme **phases de la Lune**. Un cycle complet des phases de la Lune se nomme **lunaison**.

Les 8 phases de la lune

- ✓ **Nouvelle lune** : La Lune se trouve entre le Soleil et la Terre, la face éclairée étant tournée vers le Soleil, ce qui la rend invisible depuis la Terre.
- ✓ **Premier croissant** : Une petite partie de la face visible de la Lune est éclairée et devient visible juste après le coucher du soleil, avec une forme de croissant.
- ✓ **Premier quartier** : La moitié de la face visible de la Lune est éclairée. Dans l'hémisphère nord, cette partie éclairée ressemble à la lettre "D".



- ✓ **Lune gibbeuse croissante** : La partie éclairée visible de la Lune augmente progressivement, plus de la moitié de la Lune est visible et éclairée, une forme de "bosse".
- ✓ **Pleine lune** : La Terre est entre le Soleil et la Lune, ce qui rend la face visible de la Lune entièrement éclairée.
- ✓ **Lune gibbeuse décroissante** : La partie éclairée visible de la Lune diminue progressivement après la pleine lune.
- ✓ **Dernier quartier** : La moitié de la face visible de la Lune est éclairée, mais c'est l'autre moitié par rapport au premier quartier. Dans l'hémisphère nord, elle ressemble à la lettre "C".
- ✓ **Dernier croissant** : Seule une petite partie éclairée de la Lune reste visible avant qu'elle ne redevienne une nouvelle lune.

VIII – 4 – 2 – Les mouvements de la lune :

La Lune tourne autour de la Terre dans un mouvement complexe, mais on peut retenir deux mouvements principaux : une révolution d'environ 27,3 jours et une rotation sur elle-même qui dure le même temps, expliquant

pourquoi on voit toujours la même face. Ce mouvement de révolution, combiné à la rotation de la Terre, provoque un mouvement apparent de la Lune d'est en ouest, ainsi que ses phases lunaires et les marées.

- **Mouvement de révolution**

Durée : La Lune met environ 27,327 jours pour faire une révolution complète autour de la Terre (mois sidéral). Ce n'est pas 28 jours, car la Terre se déplace aussi autour du Soleil, ce qui fait qu'il faut deux jours de plus pour que la Lune revienne à la même position par rapport au Soleil et à la Terre (mois synodique, 29,5 jours).

Orbite : L'orbite de la Lune autour de la Terre est elliptique, avec une distance moyenne d'environ 384400km.

Inertie : Le mouvement de la Lune est dû à l'attraction gravitationnelle de la Terre et à l'inertie du mouvement initial de la Lune.

- **Mouvement de rotation**

Durée : La Lune tourne sur elle-même en environ 27,3 jours, le même temps qu'il lui faut pour faire une révolution autour de la Terre.

Rotation synchrone : Cette durée égale de rotation et de révolution est appelée rotation synchrone et est la raison pour laquelle la même face de la Lune est toujours tournée vers la Terre.

- **Les marées :**

Les marées sont le mouvement périodique du niveau de la mer, causé par l'attraction gravitationnelle de la Lune et du Soleil combinée à la force centrifuge due à la rotation de la Terre. L'attraction lunaire crée un bourrelet d'eau. Le mouvement de la Terre autour du centre de gravité du système Terre-Lune crée un deuxième bourrelet d'eau à l'opposé de la Lune.

Attraction gravitationnelle de la Lune : La force d'attraction de la Lune déforme les océans, provoquant une montée des eaux (marée haute) du côté de la Terre faisant face à la Lune.

Marées de vives-eaux : Lorsque le Soleil, la Lune et la Terre sont alignés (périodes de nouvelle Lune et de pleine Lune), les forces d'attraction s'additionnent, créant de grandes marées.

Marées de mortes-eaux : Lorsque le Soleil, la Lune et la Terre forment un angle droit (périodes de premier et dernier quartier de Lune), leurs forces s'atténuent mutuellement, ce qui entraîne de plus petites marées.

Cycles de marée : Les marées sont généralement semi-diurnes, c'est-à-dire qu'il y a deux marées hautes et deux marées basses par jour, car la Terre met environ 24 heures et 50 minutes pour faire une rotation complète par rapport à la Lune.

VIII - 5 – Effet de serre :

VIII – 5 – 1 - Définition

L'effet de serre est un phénomène thermique bien connu sur les planètes comme la Terre et Vénus, où l'atmosphère laisse passer une partie du rayonnement solaire qui vient frapper le sol. Réchauffé, celui-ci émet un rayonnement infrarouge en partie ou totalement piégé par l'atmosphère rendue « imperméable » par la présence de gaz, dont

principalement la vapeur d'eau sur Terre et le CO₂ sur Venus. On observe alors une isolation accrue de la planète et un réchauffement global de celle-ci. À noter que l'effet de serre existe aussi sur Mars, bien qu'il soit très faible. On estime actuellement que l'élévation de la température due à l'effet de serre d'origine humaine est de l'ordre d'un demi – degré Celsius. On s'attend à un degré voire deux d'ici la fin du siècle. Même si cela paraît peu, deux degrés suffisent pour créer une modification majeure du climat. Au niveau des conséquences, ce type de changement sur le court terme pourrait induire une disparition des espèces de la faune et de la flore incapables de s'adapter rapidement.

VIII – 5 – 2 – Principaux gaz à effet de serre

Les principaux gaz à effet de serre sont les suivants :

- ***La vapeur d'eau (H₂O)*** : Il est le gaz à effet de serre le plus abondant et le plus connu puisque la vapeur d'eau représente à elle seule près de 70 % de l'effet de serre
- ***Le méthane (CH₄)*** : Il est principalement émis par la production et la distribution de combustibles fossiles, l'élevage du bétail, la gestion des déchets et les activités agricoles telles que la riziculture
- ***Le dioxyde de carbone (CO₂)*** : Il est principalement produit par la combustion des combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz naturel, ainsi que par la déforestation.

Ces gaz à effet de serre sont libérés dans l'atmosphère par des activités humaines telles que la production d'énergie, l'industrie et les transports. Ils jouent un rôle crucial dans le réchauffement climatique en piégeant la chaleur dans l'atmosphère, ce qui entraîne une augmentation des températures mondiales et des perturbations du climat.