

**MANUEL DE SCIENCES PHYSIQUES
POUR
7^e ET 8^e ANNEES DE L'EDUCATION DE**

*Appartenant à :
ASSISTANT REHEMA MUGISA*

AVANT - PROPOS

Le présent manuel intitulé " Manuel de sciences physiques en 7e et 8e années de l'EB." a été rédigé dans le cadre de fin de cycle de licence du département mathématique physique option physique pour mettre à la disposition des enseignants de sciences physiques et des élèves un outil de travail répondant aux exigences du programme éducatif de 2014.

Ce manuel est constitué de treize matrices, dont en 7e de l'EB: la matière et ses états physiques, les substances, l'eau, l'air, grandeurs physiques, électrostatique enfin circuit électrique. En 8e année de l'EB: laboratoire et techniques de laboratoire, techniques de fabrication de produits de consommation, la dynamique, la statique, machines simples, montage de piles et de lampes électriques.

Chaque matrice est découpée à des leçons et pour chaque leçon, on trouve les indications méthodologiques, les notions théoriques. On y trouve aussi des leçons de synthèse ainsi que les questions d'applications, mais il faut cependant préciser que l'enseignant ne doit pas considérer ce manuel comme des fiches d'exploitations toutes faites. Il a le devoir d'améliorer ce qui y est donné pour plus de rendement.

... Nous tenons à remercier l'Assistant LOKANA DZ'RO Juvénal, qui malgré ses multiples occupations, a accepté de diriger ce travail, sans ses directives le présent manuel n'aurait pas atteint ce niveau.

MSPC1.1. MATIERE ET SES ETATS PHYSIQUES

A. DIRECTIVE METHODOLOGIQUE

L'enseignant mettra un accent particulier sur les différents états de la matière, la structure moléculaire de la matière, il définira également l'atome et la molécule.

B. COURS (DURANDEAU, 1993)

0.1. NOTION DE MATIERE

❖ Définition

La matière est la substance qui compose tout corps ayant une réalité tangible. (www.lachimie.net). Elle est tout ce qui possède une masse et peut donc être pesé. Elle existe sous trois états physiques différents à savoir l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux.

N.B: On parle d'un corps lorsqu'il s'agit d'une portion bien précise de la matière pouvant éventuellement contenir plusieurs substances. EX: Une table, une voiture, une télévision,...

0.2. Divisibilité de la matière

La matière peut être divisée en plus petites parties jusqu'au moment où celle-ci n'est plus divisible. On arrive alors à un élément constituant la matière : les molécules. Toutefois, dans cette division, il y a un stade où lorsque l'on continue la division, les morceaux obtenus ne sont plus identiques et n'ont plus les mêmes propriétés que la matière de départ. Ainsi, on peut encore diviser les molécules en entités plus petites comme des blocs de constructions élémentaires : les atomes.

- Donc *une molécule* est un ensemble d'atomes (au moins deux) identiques ou non, unis les uns les autres par le biais de liaisons chimiques.
- *Un atome* est la plus petite partie d'un corps simple pouvant se combiner chimiquement avec un autre.

a) constitution de l'atome

Pour mieux comprendre cette composition, partons d'un exemple simple: l'atome d'hydrogène.

❖ composition de l'atome d'hydrogène

L'atome d'hydrogène est formé ou constitué d'un noyau chargé positivement. Ce noyau identifié pour la première fois par le chimiste anglais RUTHERFORD en 1910, est l'un des constituants des noyaux d'autres atomes. Cette particule est chargée positivement et est appelée proton.

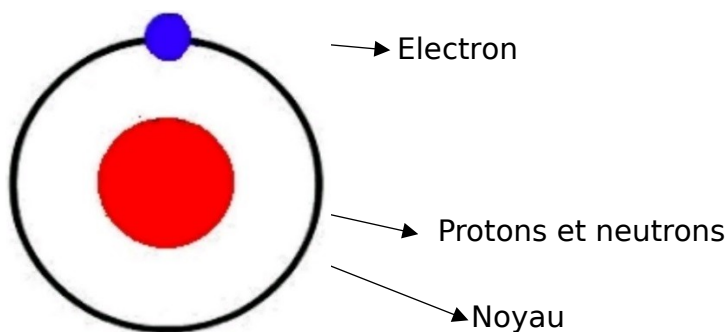
Autour du noyau d'hydrogène tourne sur l'orbite un électron de charge négative.

- le proton a une masse de $1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et une charge de $1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; son rayon vaut $1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$;
- l'électron a une charge de $-1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; sa masse vaut $9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ et son rayon vaut $2,8 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.

Apartir de ces données, on remarque aisément que la charge de l'électron est exactement l'opposé de celle du proton, la charge globale de l'atome d'hydrogène est ainsi nulle. La masse du proton est environ 1836 fois celle de l'électron.

La masse de l'atome d'hydrogène est pratiquement égale à celle du

Figure d'atome d'hydrogène



❖ caractère lacunaire de la matière

L'électron et le proton, assimilés à des sphères, ont des rayons de l'ordre de 10^{-15} m . La région dans laquelle l'électron se déplace est une sphère d'environ $5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ de rayon, donc 5000 fois plus grande que les précédents. Entre l'électron et le proton, il n'y a que du vide. On dit pour cela que l'atome d'hydrogène a une structure **lacunaire**.

❖ Structure des autres atomes

Comme l'atome d'hydrogène, chaque atome comprend deux parties à savoir un noyau chargé positivement et des électrons chargés négativement et gravitant autour du noyau.

L'atome est donc électriquement neutre.

✓ **Les constituants du noyau: les nucléons**

Les expériences ont prouvé que les noyaux sont constitués par l'assemblage de particules appelées nucléons. Il existe deux sortes de nucléons:

- Les protons
- Les neutrons, qui comme le nom l'indique ne portent pas de charges électriques.

La masse des neutrons (m_n) est légèrement supérieure à celle du proton (m_p) soit $m_p = 1,67265 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et $m_n = 1,67496 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

On retient donc que ces deux masses sont presque les mêmes (différence non significative)

b) La molécule.

✓ **Définition et formule**

Une molécule est une entité chimique électriquement neutre, formée d'un nombre limité d'atomes. Le nombre d'atomes d'une molécule est son **atomicité**.

En d'autres termes, une molécule d'une substance pure est la plus petite partie de cette substance qui en conserve toutes les propriétés.

On peut ainsi considérer une molécule comme étant un ensemble d'atomes, de nature et de disposition bien déterminée et le tout étant électriquement neutre.

EX: H_2O , H_2SO_4 , O_2 , Na_2O .

✓ **Formule moléculaire**

A chaque type de molécule correspond un nom et une formule qui traduisent sa composition.

Pour écrire la formule, on écrit côte à côte les symboles des éléments présents dans la molécule en précisant en indice, en base et à droite, le nombre d'atomes de chaque élément.

L'indice 1 n'est jamais spécifié.

EX:CH₄: dans la molécule, l'indice 1 jamais spécifié indique le nombre d'atomes de carbone. L'indice 4 indique le nombre d'atomes d'hydrogène.

✓ **Quelques exemples de molécule.**

1. L'Argon, qui sert à remplir certaines ampoules à incandescence est un gaz constitué de molécules monoatomiques, c'est-à-dire d'atomes indépendants les uns des autres, son atomicité est 1 et sa formule s'écrit Ar.

2. Dans l'air, l'élément oxygène est présent dans des molécules composées de deux atomes d'oxygène, de formule O₂.

3. L'eau, qu'elle soit liquide, glace ou vapeur est constituée des molécules triatomiques dans lesquelles un atome d'oxygène est associé à deux atomes d'hydrogènes.

La formule de la molécule d'eau est donc **H₂O**.



Molécule d'eau (H₂O) : deux atomes hydrogènes et un atome d'oxygène

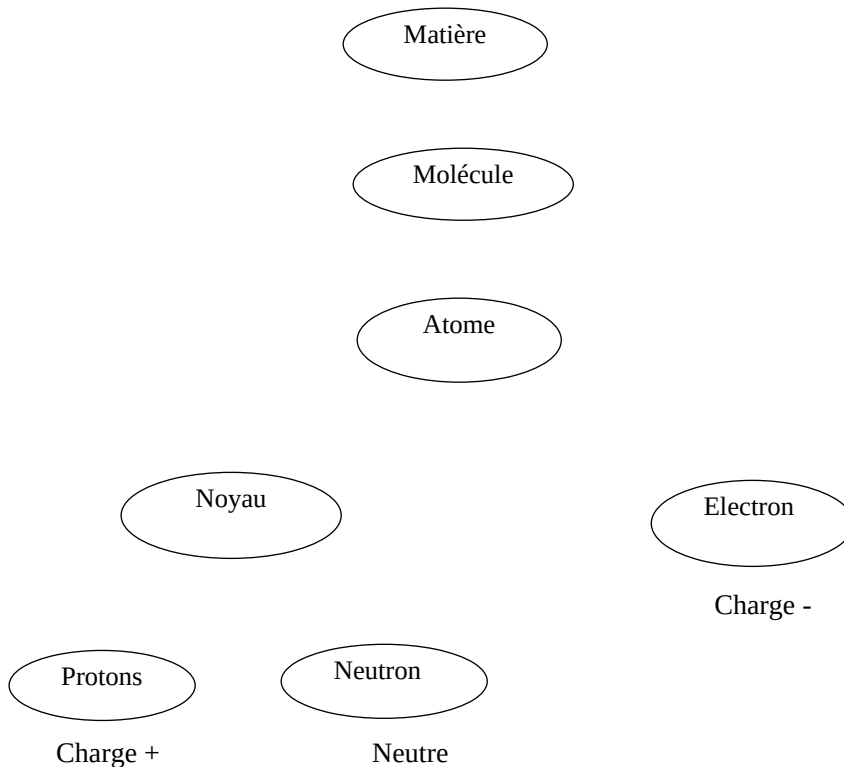
1. Symboles des atomes (Dimitri Ivanovitch Mendeleiev)

Les dix premiers éléments chimiques sont :

Numéro atomique	Nom	Symbole chimique
1	hydrogène	H
2	Hélium	He
3	Lithium	Li
4	Béryllium	Be
5	Bore	B

6	Carbone	C
7	Azote	N
8	Oxygène	O
9	Fluor	F
10.	Néon	Ne

Schématiquement



0.4. Etats physiques de la matière

L'observation courante nous fait distinguer trois états types de la matière : **l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux.**

→ Le bois, une brique, le tableau, une règle, ... sont des solides.

Un solide a un volume déterminé et une forme propre ; il est très peu compressible et a une grande cohésion.

→ L'eau, l'alcool, le mercure, la bière, ... sont des liquides

Un liquide a un volume déterminé mais n'a pas de forme propre ; il est peu compressible et a une faible cohésion.

→ L'air, le gaz carbonique, l'oxygène, l'acétylène sont des gaz.

Un gaz n'a ni volume propre, ni forme propre ; il est expansible ; il est très compressible et n'a pas de cohésion.

❖ Forces intermoléculaires

- ✓ Par **cohésion** (du latin : co, ensemble et haerere, tenir) : force unissant les différentes parties d'un corps. c'est aussi l'attraction entre des molécules de la même espèce, la force qui les tient ensemble. Grâce à cette cohésion, les cristaux de sel de cuisine tiennent ensemble.
- ✓ **L'adhésion**: c'est l'attraction entre les molécules des espèces différentes. Par exemple, l'eau adhère sur le doigt lorsqu'il est trempé.
- ✓ **L'adsorption**: c'est l'adhésion de gaz aux solides.

❖ La force inter atomique: l'affinité

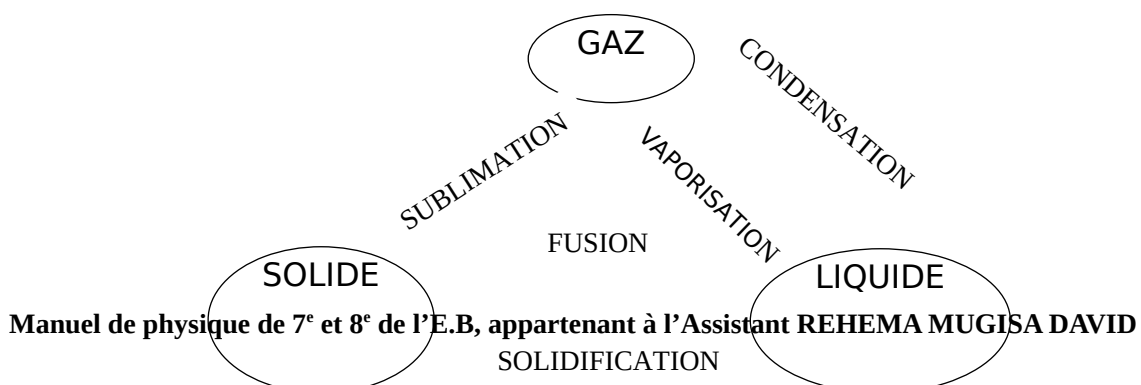
L'affinité est l'attraction entre les atomes, aussi bien du même élément qu'entre les atomes d'éléments différents. C'est grâce à l'affinité des atomes du fer qu'une barre de fer tient ensemble.

Les propriétés caractéristiques des trois états de la matière se résument dans le tableau suivant:

Solide	Liquide	Gaz
Volume déterminé	Volume déterminé	Pas de volume déterminé
Forme propre	Pas de forme propre	Pas de forme propre
Peu compressible	Peu compressible	Très compressible
Grande cohésion	Faible cohésion	Expansible

2. Changement d'état physique de la matière

Suite à une température donnée, un corps peut changer son état physique :



- 1°) Le passage de l'état solide à l'état liquide est appelé la **fusion** ;
- 2°) Le passage de l'état liquide à l'état solide est appelé **solidification** ;
- 3°) Le passage de l'état liquide à l'état gazeux s'appelle la **vaporisation** ;
- 4°) Le passage de l'état gazeux à l'état liquide porte le nom de **liquéfaction** ou **condensation**.

N.B:

- 1) Certains corps passent de l'état solide à l'état gazeux ou inversement sans passer par l'état liquide. Ce phénomène est appelé **sublimation**.
- 2) **L'évaporation** est la vaporisation lente d'un liquide dans une atmosphère gazeuse. Elle se produit à toute température, mais uniquement à la surface libre du liquide.
- 3) **L'ébullition** c'est la transformation rapide d'un liquide en vapeur.
(A. DELARUELLE, Pg 71)

c) Questions d'application

- 1) Que vous rappelle :
 - a) Solidification ?
 - b) Liquéfaction ?
 - c) Sublimation ?
 - d) La fusion ?
 - e) L'atome ?
 - f) La molécule ?
- 2) Choisissez la bonne réponse en noircissant le cercle qui convient :
Le passage de l'état liquide à l'état solide s'obtient en :
 - o Chauffant
 - o Refroidissant
- 3) Pourquoi dit-on que l'atome d'hydrogène a une structure lacunaire ?

RETENONS

- La matière est la substance qui compose tout corps ayant une réalité tangible ;
- Une molécule est un ensemble d'atomes (au moins deux) identiques ou non, unis les uns les autres par le biais de la liaison chimique ;
- Un atome est la plus petite partie d'un corps simple pouvant se combiner chimiquement avec un autre ;
- La matière peut exister en général sous trois états différents : solide liquide et gazeux ;
- Les solides ont une forme propre et un volume déterminé, une très grande cohésion et sont incompressibles ;
- Les liquides ont un volume déterminé, sont peu compressibles et ont une faible cohésion ;
- La surface libre d'un liquide au repos est plane et horizontale ;
- Les gaz n'ont pas de forme ni de volume déterminé. Ils sont compressibles et très expansibles ;
- L'état sous lequel se trouve une matière dépend de deux paramètres : *la température* et *la pression*.
- Il existe deux sortes de nucléons:
 - ✓ Les protons
 - ✓ Les neutrons, qui comme le nom l'indique ne portent pas de charges électriques.

MSPC 1.2. SUBSTANCES / DES CORPS PURS AUX MELANGES

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

L'enseignant doit se servir des matériels didactiques comme l'eau, l'alcool, sucre, sel et récipients.

B. COURS

01. CORPS PUR

a) Définitions

Le mot substance (du latin substantia, de substare, être dessous ; du grec hypokeim) signifie : la matière dont quelque chose est formée (substance dure, mole). (Fr.m.wikipedia.org). Ou encore on parle de la substance lorsqu'il s'agit d'un type de matière qui représente tout ce qui lui ressemble.

EX: l'eau, l'air, le cuivre, le bois,...

Un corps pur est une substance qui n'est composée que d'un seul type d'élément chimique. C'est donc un corps « pur » car il n'est composé d'un seul composant : on ne peut pas le décomposer en différentes substances. C'est donc le contraire d'un mélange

Types

On distingue deux types de corps purs :

a) Corps pur simple : Les corps simples sont composés d'un seul type d'atome. Ex Le diamant car il est composé de carbone

Ex : H_2 , S_8 , N_2 , etc...

b) Corps pur composé

Le sel de la cuisine est un corps pur composé mais n'est pas un corps simple : il est composé de sodium et de chlore. (Fr.vikidia.org)

Donc corps pur composé est constitué d'au moins deux types d'atomes différents : NaCl, H₂O, CaO, ...

c) Constantes physiques

En science, une constante physique est une quantité physique dont la valeur numérique est fixe.

Contrairement à une constante mathématique, elle implique directement une grandeur physiquement mesurable.

Exemples de constantes physiques

a) Constante de gravitation de Newton : Symbole G sa valeur G=

$$6,6742 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$$

b) Symbole de Planck : symbole h

$$\text{Sa valeur } h = 6,6260693 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

c) Accélération standard de la gravité : symbole g

$$\text{Sa valeur } g = 9,80665 \text{ m/s}^2$$

02. MELANGE

- ✓ **Définition** : C'est une association de deux ou plusieurs substances différentes.
- ✓ **Types de mélanges** : On distingue deux grands types de mélanges : **mélange homogène** et **mélange hétérogène**.
 - **Un mélange hétérogène** est un mélange dont on peut distinguer les constituants soit à l'œil nu, soit à l'aide d'instruments grossissants.

Exemple :

- mélange sable-haricot ;
- mélange Or-sable ;
- mélange gravier-sable.

- **Un mélange homogène**, est un mélange dont on ne peut pas distinguer les constituants à l'œil nu, ni à l'aide des instruments grossissants.

Exemples :

- mélange eau-sucre
- mélange eau-alcool
- mélange eau-sel

NB : Dans un mélange les différents corps purs qui les constituent, gardent leurs propriétés.

En général, les mélanges des substances gazeuses ou liquides ne permettent pas de distinguer les constituants avec les yeux. Il est donc impossible de les dessiner.

Toutefois, on peut les distinguer au moyen d'autres sens comme l'odorat (la vapeur d'essence, de pétrole lampant dans l'air, de parfum) et le goût (de l'eau salée ou sucrée, le thé, le café,...)

Remarques: 1. Un mélange homogène porte aussi le nom d'une solution. Dans une solution, le constituant en grande quantité s'appelle Solvant ou dissolvant, celui en petite quantité s'appelle soluté ou corps dissous.

2.-Deux liquides sont dits miscibles quand ils se mélangent totalement l'un dans l'autre. Ex : eau et alcool.

-Deux liquides sont dits non miscibles quand ils ne se mélangent pas totalement l'un dans l'autre ; le plus léger surnage

EX: C'est le cas de l'eau et de l'huile.

❖ **Séparation des constituants d'un mélange.**

Les divers procédés servant à séparer les constituants d'un mélange se groupent sous le nom d'analyse immédiate.

Cas d'un mélange hétérogène

a. Séparation de plusieurs solides

✓ Le triage: si les constituants ont un différent aspect extérieur.

Exemple: séparation de haricot et maïs, riz et sable.

- ✓ Le tamisage: a lieu lorsque les constituants ont des grosseurs différentes.

Ainsi, on les fait passer par un tamis, un treillis à mailles, ...

Exemple: séparation sable -gravier.

- ✓ La lévigation: est la méthode qui permet de séparer les constituants qui ont de masses volumiques différentes.

Exemple: séparation Or-sable.

- ✓ La dissolution: lieu lorsque l'un des constituants est soluble dans un solvant qui ne dissout pas l'autre.

Exemple: séparation de sel et de sable, sucre et limaille de fer.

b. Séparation des solides et liquides.

- ✓ La filtration: est le passage d'un liquide à travers un filtre qui arrête les particules solide.

Exemple: séparation des particules solides en suspension(saletés, poussières,...) dans l'eau à l'aide d'un filtre.

- ✓ La décantation: on tient compte de densité des liquides. Le moins dense flotte au-dessus de l'autre.

Exemples: séparation eau-pétrole, huile-eau, essence-eau à l'aide d'une ampoule à décanter.

c) Questions d'application

- 1) Différenciez le mélange homogène de mélange hétérogène
- 2) Enumérer les constantes physiques d'un corps pur.
- 3) Définir la séparation des solides par : triage, tamisage et lévigation

RETENONS

- Substance signifie la matière dont quelque chose est formée ;
- Un corps pur est une substance qui n'est composée que d'un seul type d'élément chimique
- Les corps purs simples sont composés d'un seul type d'atome ;
- Constante physique est une quantité physique dont la valeur numérique est fixe ;
- Le mélange c'est une association de deux ou plusieurs substances

différentes;

- Un mélange hétérogène est un mélange dont on peut distinguer les constituants soit à l'œil nu, soit à l'aide d'instruments grossissants;
- Un mélange homogène, est un mélange dont on ne peut pas distinguer les constituants à l'œil nu, ni à l'aide des instruments grossissants.
- Deux liquides sont dits miscibles quand ils se mélangent totalement l'un dans l'autre.
- Deux liquides sont dits non miscibles quand ils ne se mélangent pas totalement l'un dans l'autre ; le plus léger surnage

MSPC 1.4. ETUDE DE L'EAU

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

Pour l'étude et le traitement de l'eau, l'enseignant doit se servir de matériels didactiques comme : eau liquide, glace, récipients, thermomètre ainsi que le réchaud. **COURS(JODOGNE J. et DESSART, A. 1965)**

❖ Introduction

Les eaux que nous rencontrons dans la nature semblent en première vue très différentes:

L'eau de pluie est limpide(clair) et insipide (sans gout); l'eau de mer et l'eau de rivière sont généralement troubles parce qu'elles contiennent des matières terreuses en suspension; l'eau de mer est salée; l'eau de source est limpide et a une odeur agréable.Même après les avoir débarrassées par filtration des particules solides(argile, sable,algues,...) qui les souillent, ces eaux d'origine différentes ne sont pas identiques. Ainsi, les eaux naturelles sont des mélanges à constituants divers. Ce sont des constituants qui sont responsables des saveurs et des odeurs différentes.

❖ Préparation de l'eau pur.

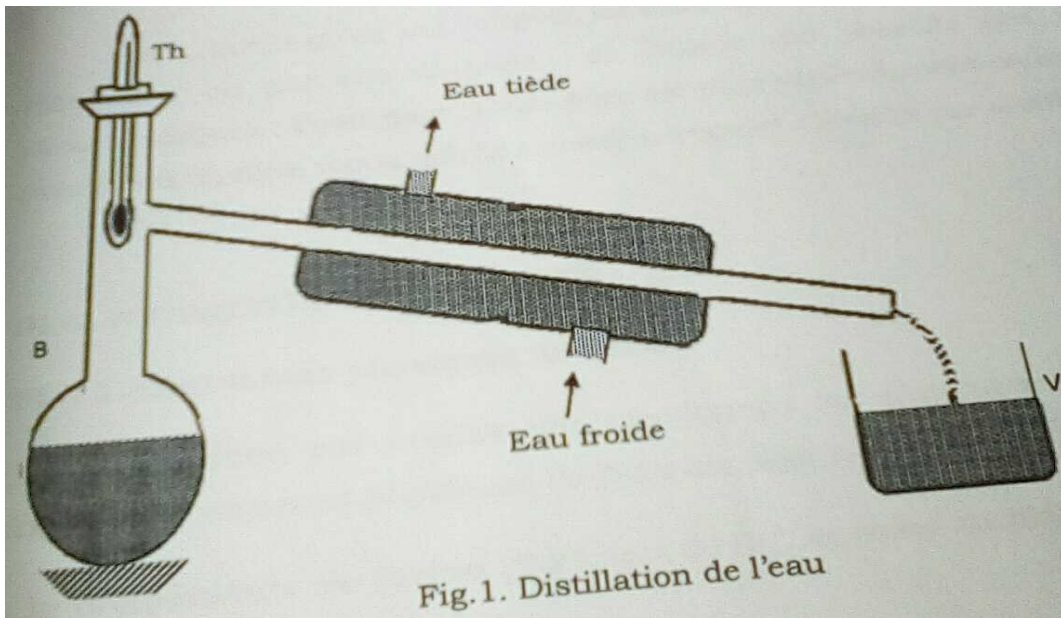
On appelle eau pure celle qui ne renferme aucune substance en solution.

Elle est obtenue par deux méthodes: la distillation et la cristallisation.

❖ Distillation

1. Expérience

Faisons bouillir de l'eau naturelle (eau de rivière, eau de source, ...) dans le ballon B de l'appareil schématisé ci-dessous. La vapeur d'eau qui s'échappe du ballon se condense dans le tube à mâchoire R réfrigérant (parce que dans le manchon circule de l'eau froide). L'eau produite par la condensation de la vapeur s'écoule dans la vase V. Goutons l'eau recueillie : elle est insipide ; soumise à l'évaporation, cette eau ne laisse aucun résidu.



❖ Conclusion

La distillation de l'eau, opération qui comporte la vaporisation de l'eau liquide et la condensation de la vapeur, nous permet d'obtenir une eau qui ne renferme aucune substance en dissolution.

❖ Cristallisation

✓ Expérience

Refroidissons fortement de l'eau naturelle (eau de mer, eau de source,...) et recueillons la glace qui se forme. Goûtons l'eau provenant de

la fusion de la glace : elle est insipide; soumettons-la à l'évaporation, elle ne laisse aucun résidu.

✓ **Conclusion**

La cristallisation de l'eau, comme la distillation, nous permet d'obtenir une eau qui ne renferme aucune substance en dissolution.

Donc, quelle qu'en soit l'origine, les eaux naturelles donnent toujours par distillation ou par cristallisation un liquide qui possède des propriétés caractéristiques : l'eau pure. L'eau pure est plus généralement connue sous le nom de l'eau distillée parce qu'elle est ordinairement obtenue par distillation.

Autres procédés de traitement de l'eau

- ✓ **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 nommée le filtrat ou perméat, tandis que la fraction retenue par le filtre est nommée résidu, rétentat ou gâteau.
- ✓ **L'adoucissement** : est un procédé de traitement destiné à réduire la dureté de l'eau (due à la présence des sels alcalino-terreux : carbonates, sulfates et chlorures de calcium et de magnésium).

Mesure de la dureté de l'eau

La dureté de l'eau ou titre hydrotimétrique (TH), s'exprime en degré français (°F) et mesure la quantité de carbonates de calcium et de magnésium en solution dans l'eau. Il ne faut pas la confondre avec le PH qui est le potentiel hydrogène qui mesure l'acidité ou la basicité d'un

liquide. La dureté de l'eau varie d'une ville à l'autre selon les points de captage pour la production d'eau potable. L'eau est dite « douce » en dessous de 15°F et « dure » ou « chargée » au-delà de 25°F.

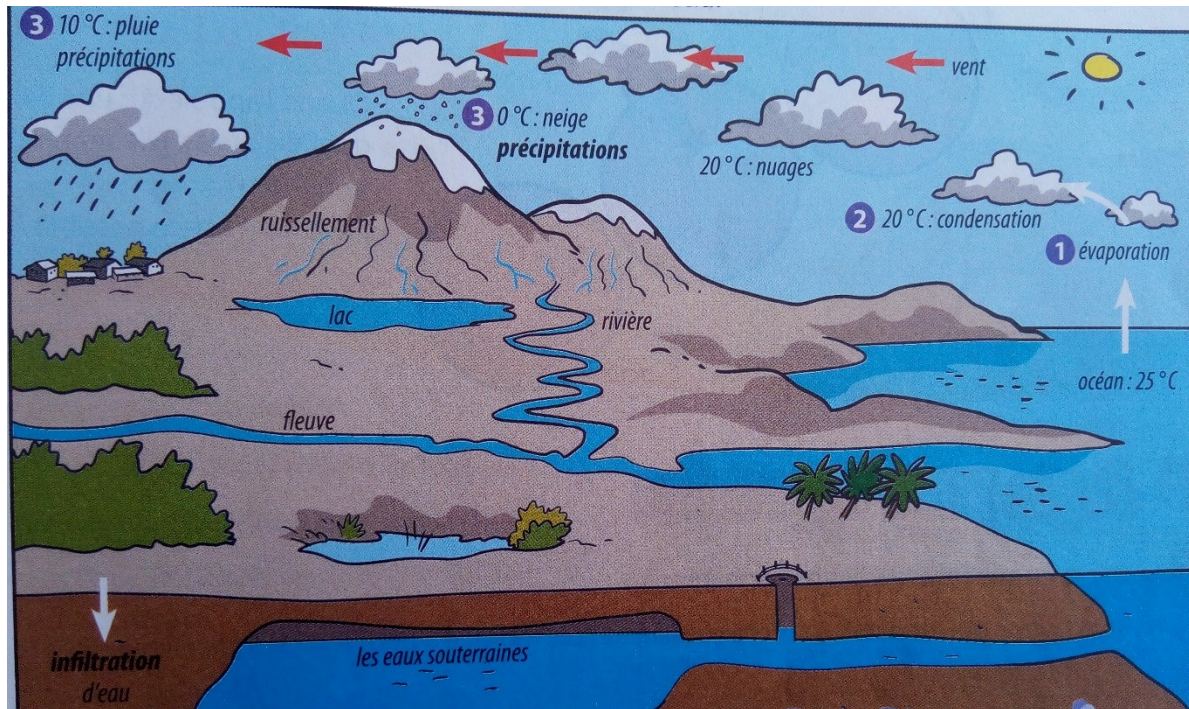
- ✓ **La chloration** : est le processus d'ajout de chlore dans l'eau douce comme méthode de purification de l'eau pour la rendre propre à la consommation humaine et la transformation à coup sûr en eau potable.

→ L'eau qui a été traitée avec du chlore est efficace pour prévenir la propagation par voie d'eau de la plupart des maladies, en limitant la présence de bactéries, de virus et de certains contaminants.

❖ **Propriétés et constantes physiques**

- ✓ **Propriétés**: L'eau est un liquide inodore (qui ne dégage aucune odeur) , Incolore (qui n'a pas de couleur) et sans saveur (sans goût)
- ✓ **Constante physique** : On entend par « constantes physiques », les caractéristiques physiques fixes. Les constantes physiques de l'eau les plus utilisées sont :
 - **La température de fusion (T.F)** : est de 0° C et reste constante toute la durée de la fusion de glace ;
 - **La température d'ébullition (T.E)** : elle est de 100° C dans les conditions normales et reste invariable toute la durée de l'ébullition de l'eau ;
 - **La masse volumique ou masse spécifique** : c'est le rapport de la masse d'une substance à l'unité de volume. La masse volumique de l'eau est donc 1g/cm³.

❖ **Cycle de l'eau**



Le soleil chauffe l'eau de la mer, il provoque son évaporation. La vapeur d'eau se condense et forme des nuages. Quand les nuages rencontrent des zones où la température est plus froide, les fines gouttelettes forment des gouttes d'eau plus lourdes qui tombent sous forme de pluie, de grêle ou de neige. Les précipitations ruissellent ou s'infiltrent et forment des nappes souterraines, des rivières, des fleuves qui retournent à la mer et le cycle de l'eau recommence.

Questions d'application

- 1) Citez les propriétés physiques de l'eau.
- 2) Décrire dans l'ordre des différentes étapes du cycle de l'eau.
- 3) Définir l'eau pure

RETENONS

- ✓ Les constantes physiques de l'eau les plus utilisées sont :
 - La température de fusion (T.F) ;
 - La température d'ébullition (T.E);

- La masse volumique ou masse spécifique.
- ✓ Ses propriétés sont : L'eau est un liquide inodore, Incolore et sans saveur.
- ✓ Les procédés de traitement de l'eau sont : la distillation, la filtration, l'adoucissement et la chloration.
- ✓ On appelle eau pure celle qui ne renferme aucune substance en solution. Elle est obtenue par deux méthodes: la distillation et la cristallisation.

MSPC1.4. ETUDE DE L'AIR

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

Pour l'étude de l'air, l'enseignant doit se servir de ballon à air, pompe etc. Pour étudier la combustion, l'enseignant doit se servir de : une feuille de papier, une boîte d'allumettes, un clou rouillé, une bougie, ...

B. COURS

❖ Définition

L'air est un fluide gazeux qui couvre l'atmosphère. La terre est entourée d'une couche d'air de 100 kilomètre d'épaisseur appelée atmosphère.

❖ **La composition de l'air**

L'air est un mélange de plusieurs gaz dont les plus importants sont **l'azote : 78,03%** et **l'oxygène : 20,99%**. Hormis l'azote et l'oxygène, l'air contient d'autres gaz qui sont : argon, gaz carbonique, hydrogène, néon, hélium, xénon, krypton, ozone, vapeur d'eau.

❖ **Propriétés physiques**

- L'air est matériel : quoiqu'incolore et inodore, l'air tombe cependant sous nos sens.
- L'air est soluble dans l'eau : sous la pression d'une atmosphère, un litre d'eau dissout, à 0 degré Celsius 29,2 ml d'air. Donc il peut se mélanger dans l'eau à toute proportion.
- L'air expansible : l'air peut se reprendre à peu de temps dans un espace assez grand.
- L'air est liquéfiable : il peut être liquéfié à moins 200°C.

❖ **Combustion**

Par définition la **combustion** est la réaction chimique (combinaison) d'une substance avec l'oxygène.

On distingue deux types de combustions :

- ✓ **Combustion vive** : est une combustion qui s'accompagne de production de la lumière et du dégagement de la chaleur.
Ex : combustion du papier, du pétrole.
- ✓ **Combustion lente** : c'est une combustion qui se fait sans production de la lumière et sans élévation sensible de la température.
Ex : la rouille d'un clou, la respiration.
- **Combustible** : est une substance dont la combustion produit de la chaleur ou de l'énergie.
Ex : le pétrole, le papier, ...
- **Comburant** : est une substance qui provoque la combustion d'une autre substance.
Ex : l'oxygène (O_2).

❖ **La pollution de l'eau**

a. Origine de la pollution de l'air

Par la respiration, certains êtres vivants aussi bien les plantes que les animaux, enlèvent de l'oxygène de l'air et lui restituent du gaz carbonique (dioxyde de carbone) et de la vapeur d'eau. Par cet échange, l'air atmosphérique deviendrait vite irrespirable si deux phénomènes suivants n'intervenaient pas ; il s'agit de la photosynthèse et de la dissolution du concentration dans l'atmosphère.

Dans la pollution atmosphérique qui affecte notre pays, voire notre cité en particulier, plusieurs facteurs entraînent en jeu tels que :

- La fermentation des immondices que nous jetons dans les caniveaux des rues de nos quartiers;
- Pleins d'eau sale stagnante ;
- Des vapeurs dégagés par des fosses septiques mal entretenues ou mal couvertes dans nos parcelles ;
- Des eaux de lessive et de bain qui stagnent dans nos parcelles ;
- Des feux de brousse ;

- Les engins polluants (usines, avions, ...)

b. Conséquences de la pollution de l'air

- Les mauvaises odeurs dues aux particules dégagées par toute sorte de fermentation ;
- La prolifération des insectes, parmi lesquels les moustiques et les mouches qui transmettent des maladies, des cancrelats,...
- La contamination de l'atmosphère par des nombreux microbes pathogènes entraînant beaucoup de maladies diminuant ainsi notre espérance de vie;...

❖ Gaz à effet de serre

Par définition : l'effet de serre est un phénomène naturel qui consiste à retenir une partie de la chaleur solaire à la surface de la terre, par le biais du pouvoir absorbant de certains gaz. Ce phénomène se passe au niveau de la base atmosphère (troposphère).

Le soleil émet en permanence un rayonnement (mélange de lumière visible, d'infrarouges et d'ultraviolets) qui se propage dans l'espace. Une partie de ce rayonnement solaire traverse l'atmosphère terrestre et est absorbée par la surface de la terre. La terre émet en retour un rayonnement infrarouge (dégagement de chaleur) en direction de l'espace. Cependant, une partie de ce rayonnement infrarouge est renvoyée en direction de la surface terrestre par certains gaz de l'atmosphère appelés « **gaz à effet de serre** ». Les principaux gaz à effet de serre sont :

- La vapeur d'eau ;
- Le dioxyde de carbone (CO_2) ;
- L'ozone (O_3) ;
- Le dioxyde d'azote (NO_2) ;
- Le dioxyde de soufre (SO_2).

Les solutions envisagées pour réduire les gaz à effets de serre sont :

- Eviter le feu de brousse ;
- La réduction des moyennes de transports polluants ;
- Le développement des énergies renouvelables (cas d'énergie solaire, éolienne).

Questions d'application

1. Quelles sont les propriétés physiques de l'air ?
2. Citez les deux composants majoritaires de l'air
3. Citez les deux types de combustions et expliquez.

RETENONS

- L'air est un fluide gazeux qui couvre l'atmosphère ;
- L'air est un mélange de plusieurs gaz dont les plus importants sont **l'azote** : 78,03% et **l'oxygène** : 20,99% ;
- Ses propriétés physiques sont :
 - L'air est pesant
 - L'air est liquéfiable
 - L'air est soluble dans l'eau
 - L'air est compressible
 - L'air est expansible.
- **La combustion** est la réaction chimique (combinaison) d'une substance avec l'oxygène ;
- **Combustible** : est une substance dont la combustion produit de la chaleur ou de l'énergie. Ex : Papier
- **Comburant** : est une substance qui provoque la combustion d'une autre substance. Ex : l'oxygène(O_2).

MSPC 1.5. GRANDEURS PHYSIQUES

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

Pour ce qui concerne les grandeurs fondamentales ; on s'appuiera sur les unités dans le système CGS et MKS et les instruments de mesure.

Pour les grandeurs dérivées, l'enseignant doit se servir des instruments comme : 1 réchaud à 2 plaques identiques (ou deux petits réchauds de plaques identiques), règles, 2 casseroles, un chronomètre, etc.

B. COURS(PIRA. E, Pg 29)

I. LES GRANDEURS FONDAMENTALES DU SYSTEME INTERNATIONAL

✓ Système M.K.S

Trois grandeurs fondamentales ont été choisies dans ce système :

- La longueur ;
- La masse ;
- Le temps.

Pour la mesure de ces grandeurs, on a établi arbitrairement des unités appelées « **unités fondamentales** » ; ce sont :

- le mètre : unité de longueur ;
- le kilogramme : unité de masse ;
- la seconde : unité de temps.

✓ SYSTEME M.K.S.A

Les trois unités précédentes suffisaient pour les mesures en mécanique, mais pas pour les autres domaines de la physique (chaleur, optique, électricité).

En 1954, à la conférence générale des poids et mesures, les représentants de trente-six pays décidèrent le choix de six grandeurs fondamentales avec leurs unités fondamentales correspondantes. Ce

sont :

- La longueur, avec comme unité, le mètre (m) ;
- La masse, avec comme unité, le kilogramme (Kg) ;
- Le temps, avec comme unité, la seconde (s) ;
- L'intensité du courant, avec comme unité, l'ampère (A) ;
- La température, avec comme unité le degréCelsius (°c) ou le degré Kelvin (°c) ;
- L'intensité lumineuse, avec comme unité ; candela (Cd).

Remarque :

Les appellations « système international ou S.I », « système M.K.S », « système M.K.S.A » et éventuellement « système M.K.S.A.6 » désignent toutes le même système d'unité.

II. GRANDEUR-SYMBOLE-UNITE, DEFINITIONS DES UNITES PAR DES ETALONS

✓ GRANDEUR-SYMBOLE-UNITE

Pour faciliter les écritures, on représente les grandeurs par des symboles, par exemple la **longueur** par le symbole « **l** », la **masse** par le symbole « **m** »etc.

De même pour faciliter les écritures concernant les unités de ces grandeurs, on représente ces unités par un symbole. Par exemple mètre, unité de **longueur** par le symbole « **m** », le kilogramme, unité de **masse** par le symbole « **Kg** », etc.

Malheureusement il n'y a pas encore d'accord international pour tous les symboles des grandeurs et unités.

Voyons sous forme de tableau les grandeurs fondamentales du système international avec leurs symboles, de même que les unités de ces grandeurs avec leurs symboles :

GRANDEURS		UNITES	
NOM	SYMBOLE	NOM	SYMBOLE
Longueur	l, e ou s	Mètre	m

Masse	m	Kilogramme	
Temps	t	Seconde	Kg
Intensité du courant	I	Ampère	S
Température	θ	Degré kelvin	A
		Degré Celsius	°K
		Candela	°C
Intensité lumineuse	I		Cd

✓ DEFINITION DES UNITES PAR DES ETALONS

Les unités fondamentales sont représentées par des étalons de référence matériels quand c'est possible, invariables et décrites par une définition précise.

- **Le mètre (m)** (J. ANTOINE, Pg 32)

Le mètre est par convention, la distance séparant à 0°C deux transversaux marqués sur une barre de platine iridée.

- **Le kilogramme (Kg)**

Le kilogramme est la masse du cylindre en platine iridée conservé au bureau international des poids et mesures à Sèvres.

- **La seconde (s)**

La seconde est la 1/86400^e partie du jour solaire moyen.

- **L'ampère (A)**

L'ampère est l'intensité de courant électrique qui dépose à la cathode d'un voltamètre à nitrate d'argent 1,118 mg d'argent par seconde.

- **Le degré kelvin (ok)**

Ces unités sont repérées sur un thermomètre à échelle Celsius ou kelvin à gaz ou à liquide.

Le degré kelvin et le degré Celsius ne se prêtent pas à une définition. On n'en saisit la valeur que par la description de la graduation du thermomètre à échelle Celsius prenant comme points

de repère les niveaux atteints par la substance thermométrique aux températures de la glace fondante et de la vapeur d'eau bouillante appelés respectivement 0 et 100°C. La distance entre les deux repères représente un écart de 100 degrés Celsius. La 100^e partie de cette distance représente donc le **degré Celsius**.

Le degré kelvin (°K) a la même valeur que le degré Celsius. La température la plus basse qui puisse exister est la température -273°C, c'est-à-dire à 273 degrés Celsius en dessous du 0°C. Dans l'échelle kelvin cette température est égale à 0°K. La température de 0°C est donc égale à 273°K. Il suffit donc pour trouver la température en degré kelvin, d'ajouter 273 à la température en degré Celsius.

Donc $\theta^{\circ}\text{C} \rightarrow (\theta+273)^{\circ}\text{K}$ et $\theta^{\circ}\text{K} \rightarrow (\theta-273)^{\circ}\text{C}$

Exemples :

- $10^{\circ}\text{C} \rightarrow (10+273)^{\circ}\text{K} = 283^{\circ}\text{K}$
- $10^{\circ}\text{K} = (10-273)^{\circ}\text{C} = -263^{\circ}\text{C}$
- $-20^{\circ}\text{C} = (-20+273)^{\circ}\text{K} = 253^{\circ}\text{K}$

On appelle « température absolue », celle exprimée en degrés kelvin.

N.B : Toutes températures en degrés kelvin sont positives.

- La candela (cd)

La candela est la 1/60^e partie d'intensité lumineuse émise normalement à son plan par une surface de 1 cm² de corps noir porté à la température de fusion de platine (1769°C).

✓ **Les appareils ou instruments de mesure de grandeurs fondamentales**

Grandeur de base	Unité (SI)	Appareil de mesure
------------------	------------	--------------------

1. Longueur (l)	m	Mètre ruban, règle, pied à coulisse, palmer, etc.
2. Masse (m)	Kg	Balance
3. Temps (t)	s	Chronomètre
4. Intensité électrique (I)	A	Ampèremètre
5. Température (θ)	°C, °K	Thermomètre
6. Intensité lumineuse (Iv)	Cd	Luxmètre (qui en fait mesure l'éclairement)
7. Quantité de matière (n)	mole	_____

AUTRES SYSTEMES D'UNITES DE MESURE

1. Système C.G.S (centimètre-gramme-seconde)

GRANDEUR	UNITE DE MESURE	CONVERSION EN USI
Longueur	Le centimètre (cm)	1cm = 0,01m
Masse	Le gramme (g)	1g = 0,001 kg
Temps, durée	La seconde (s)	1s

2. Système M.T.S (mètre-tonne-seconde)

GRANDEUR	UNITE DE MESURE	CONVERSION EN USI
Longueur	Le mètre (m)	1m
Masse	La tonne (t ou T)	1000kg
Temps, durée	La seconde (s)	1s

✓ MULTIPLES ET SOUS MULTIPLES DES UNITES INTERNATIONALES (PUISSANCE POSITIVES ET NEGATIVES DE 10)

Les systèmes d'unités admettent des multiples et des sous-multiples des unités pour faciliter l'expression des ordres de grandeur et

les écritures des mesures.

Le tableau suivant donne le nom, le symbole et la valeur en exposants de 10 des préfixes adoptés.

	Désignation du préfixe	Symbole	Valeur
MULTIPLES	Téra	T	10^{12}
	Giga	G	10^9
	Méga	M	10^6
	Kilo	K	10^3
	Hecto	H	10^2
	Deca	da	10
UNITE			
SOUS-MULTIPLES	Déci	d	10^{-1}
	Centi	c	10^{-2}
	Milli	m	10^{-3}
	Micro	μ	10^{-6}
	Nano	n	10^{-9}
	Pico	p	10^{-12}

Ainsi, une nanoseconde (ns) est égal à 10^{-9} seconde, un kilomètre (km) est égal à 10^3 mètres.

LES GRANDEURS DERIVEES

a) Définition

On appelle grandeur dérivée toute grandeur qui est déduites à partir d'une expression mathématique faisant intervenir deux ou plusieurs grandeurs fondamentales.

Elles sont ainsi appelées, parce qu'elles sont dérivées de six grandeurs fondamentales.

Exemples :

SURFACE, VOLUME, MASSE VOLUMIQUE, VITESSE, ACCELERATION, FORCES, PRESSION, TRAVAIL, PUISSANCE, TENSION ELECTRIQUE, ... sont des grandeurs dérivées.

Le tableau suivant présente quelques grandeurs dérivées du système international en tenant compte de ce qui suit :

$$v = \frac{l}{t} \text{ devient } v = l \cdot t^{-1}$$

Ceci s'applique aussi aux unités des grandeurs dérivées. Ainsi le m/s s'écrit $m \cdot s^{-1}$

Le m/s/s ou m/s^2 s'écrit $m \cdot s^{-2}$

N.B: les noms des unités, même si ce sont des noms de savants-ohm, Ampère, Newton, Hertz, Pascal, etc. sont des noms communs et débutent donc par une minuscule ; au pluriel, ces noms prennent s, sauf s'ils se terminent par s, z ou x.

Par exemple: l'unité de pression s'écrit **pascal** au singulier et **pascals** au pluriel tandis que l'unité de fréquence s'écrit **hertz** au singulier et au pluriel.

$$1\text{cm/s}=0,01\text{m/s}$$

$$1\text{km/h}=1000\text{m}/3600\text{s} \text{ ou } 10\text{m}/36\text{s}$$

GRANDEUR	Symbol e	Formule équation de définition	Unités	Définition s
Surface	S	Ex : a) carré : $S=c \cdot c$ b) Rect : $S=L \times l$ c) Cercle : $S=R^2 \cdot \pi$	m^2	
Volume	V	1. Cube : $V=c^3$ 2. Cylindre : $v=B \times h$	m^3	
Masse volumique	ρ	$\rho = \frac{m}{V} \text{ ou } m \cdot V^{-1}$	kg/m^3 ou $kg \cdot m^{-3}$	
Vitesse	v	$v = \frac{l}{t} \text{ ou } v = l \cdot t^{-1}$	m/s ou $m \cdot s^{-1}$	$=1 m \cdot s^{-1}$
Accélération	a	$a = \frac{v}{t} \text{ ou } a = v \cdot t^{-1}$	m/s^2 ou $m \cdot s^{-2}$	
Force	F	$F=m \cdot a$	N	$1kg \cdot m \cdot s^{-2}$
Pression	P	$P = \frac{F}{S} \text{ ou } P = F \cdot S^{-1}$	N/m^2 (ou p)	$1N \cdot m^{-2}$

Travail énergie	T	$T = F \cdot l$	J	1N.m
Tension électrique	U	$U = \frac{R}{I} \text{ ou } U = R \cdot I^{-1}$	V	1W.A ⁻¹

Convertir les vitesses ci-dessous en m/s :

a) $V = 72 \text{ km/h} \Rightarrow R) v = \frac{72000}{3600} = 20 \text{ m/s}$

b) $V = 250 \text{ cm/s} \Rightarrow R) v = 2,5 \text{ m/s}$

c) Questions d'application

1) Quels sont les artisans ou professionnels qui utilisent souvent :

- a) Le mètre-ruban ?
- b) Le thermomètre ?
- c) La balance ?

2) Convertir les vitesses ci-dessous en m/s :

- a) $V = 72 \text{ km/h}$
- b) $V = 250 \text{ cm/s}$

RETENONS

- Les trois grandeurs fondamentales du système M.K.S sont : la longueur, la masse et le temps ;
- Comme les appareils ou les instruments de mesure des grandeurs fondamentales on cite par exemple :
 - Balance pour la masse (m) ;
 - Chronomètre pour le temps (t) ;

- Ampèremètre pour l'intensité électrique (I) ;
 - Thermomètre pour la température (θ) ;
 - Etc.
- $\theta^{\circ}\text{C} \rightarrow (\theta + 273)^{\circ}\text{K}$ et $\theta^{\circ}\text{K} \rightarrow (\theta - 273)^{\circ}\text{C}$
- On appelle **grandeur dérivée** toute grandeur qui est déduites à partir d'une expression mathématique faisant intervenir deux ou plusieurs grandeurs fondamentales.

M.S.P. 1.6. ELECTROSTATIQUE

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

Ici l'enseignant doit se servir de matériels didactiques comme : une règle en plastique, peau de chat, petit morceaux de papier, 2 boules d'aluminium, tube de stylo, un fil de soie, etc.

B. COURS (J. ANTOINE, pg. 23)

I. Définition de concepts

- **Electrostatique** : partie de la Physique qui étudie des corps chargés en électricité et de leur interaction en l'absence de circulation du courant.
- **Electrisation** : Phénomène qui consiste à développer des charges électriques sur un corps. Elle se fait par frottement, contact et influence.
- **Charge électrique** : Elément contenant de l'électricité ; quantité d'électricité contenue dans quelque chose) ;

Type d'électricité

Il existe des charges électriques positives et charges électriques négatives :

Un objet chargé positivement possède un *déficit* d'électrons et Un objet chargé négativement possède un excès d'électrons.

II. Phénomène d'interaction entre corps électrisés

Les corps de charges de même signe se repoussent, ceux de signes contraires s'attirent.

Ce qui peut se résumer dans le tableau ci-dessous :

Charge	+	-
+	Répulsion	Attraction
-	Attraction	Répulsion

III. Notion d'électricité et charge électrique

□ Electrification

Expérience

- Prenons deux peignes de plastique, une tige de verre et un chiffon de laine ou de soie. Frottons le peigne de plastique avec la laine suspendons-le par le fil ; ensuite prenons un autre peigne frotté avec la laine suspendons-le du premier peigne suspendu. Qu'est-ce que nous observons ? **Les deux peignes se repoussent.**
- Frottons la tige de verre avec la soie et approchons-la du peigne suspendu : **la tige et le peigne s'attirent.**
- Prenons une latte en plastique et frottons-la aux cheveux, la latte acquiert la propriété d'attirer le petit morceau de papier : On dit que **la latte s'est électrisée** (il y a électrisation) ou **la latte porte des charges électriques.**

Conclusion

Les expériences prouvent qu'il est possible d'électriser un corps par frottement et qu'il existe deux sortes de charges.

A. Mode d'électrisation

a. Electrification par frottement

Lorsqu'on frotte deux objets l'un contre l'autre, on arrache des électrons aux atomes de la surface des objets ; généralement, il y a plus d'électrons arrachés à un corps qu'à l'autre. Le corps qui a arraché plus d'électrons a trop d'électrons par rapport au nombre de charges électriques positives des noyaux. Il est électrisé négativement. Par contre, le corps qui a arraché moins d'électron n'a pas compensé la perte d'électron qu'il subit : il a donc trop peu d'électrons par rapport au nombre de charges positives des noyaux : il est électrisé positivement.

Exemple : Lorsqu'on frotte un bâton de verre avec un chiffon de soie sec, le chiffon arrache plus d'électrons au verre que le verre n'arrache d'électrons au chiffon : le chiffon, qui a un excès d'électrons, est électrisé négativement ; le verre, qui a un défaut d'électrons est électrisé

positivement.

Conclusion

- **Un corps électrisé positivement** est un corps qui a trop peu d'électrons par rapport aux charges positives des noyaux.
- Un corps électrisé négativement est un corps qui a trop d'électrons par rapport aux charges positives des noyaux.

Ou encore :

Charge positive	=	défaut	Charge négative	=	excès
d'électrons			d'électrons		

b. Electrification par contact

- Tout corps présentant un excès d'électrons en cède au corps neutre avec lequel il est mis en contact : **le corps neutre se charge négativement.**
- Tout corps présentant un défaut d'électrons en arrache au corps neutre avec lequel il est mis en contact : **le corps neutre se charge positivement.**

c. Electrification par influence

Si on arrache d'un corps électriquement neutre un corps d'une certaine espèce, ce dernier repousse les charges de même espèce dans la région la plus proche du corps électriquement neutre. Dans cette région, il y aura excès de charges de l'autre espèce et le corps s'est localement chargé. C'est l'électrification par influence.

Conclusion :

Il existe deux sortes de charges électriques : **charges positives** et **charges négatives**. D'où on peut en déduire que :

- Deux corps portant des charges de même signe **se repoussent** ;
- Deux corps portant des charges de signes contraires **s'attirent**.

B. Charge électrique et loi de coulomb

Par définition, la charge électrique est une quantité finie d'électricités. Cette charge s'exprime en **coulomb** (C). En considérant deux

charge q_1 et q_2 se trouvant dans un milieu quelconque : ces deux charges peuvent s'attirer ou se repousser avec une force appelée *force de coulomb* suivant qu'elles sont d'espèces différentes ou de même espèce.

□ **Enoncé de la loi de Coulomb**

La force d'attraction ou de répulsion F qui s'exerce entre deux particules électrisées est :

- Directement proportionnelle aux charges q_1 et q_2 de corps considéré ;
- Inversement proportionnelle au carré de la distance d qui les sépare.

On peut dès lors écrire la loi de coulomb comme suit :

$$F = K \times \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \text{ avec } K = 9 \times 10^9 \text{ SI}$$

Si les charges sont exprimées en coulomb et la distance en mètre, la charge élémentaire est égale à : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Exemples numériques

- 1) Calculer l'intensité de la force, exercée entre deux charges ponctuelles égales de 0,004 coulombs placés dans l'air à 10cm l'une de l'autre ?

Solution

Données

$q = 0,004 \text{ C}$
 $q' = 0,004 \text{ C}$
 $d = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$
 $K = 9 \cdot 10^9$

Inconnue

$F = ?$

Résolution

D'après la loi de coulomb, $F = K \times \frac{q \cdot q'}{d^2}$

$$\text{Donc } F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 0,004 \cdot 0,004}{(0,1)^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{(0,1)^2} = 9 \cdot 16 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2 = 144 \cdot 10^5 \text{ N}.$$

- 2) Deux charges électriques ponctuelles égales de même espèce ayant respectivement la valeur de 10^{-8} C et 10^{-9} C sont distantes de 3 cm. Calculer l'intensité de la force exercée l'une sur l'autre.

Solution

Données

$$\begin{aligned} q &= 10^{-8} \text{ C} \\ q' &= 10^{-9} \text{ C} \\ d &= 3 \text{ cm} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ K &= 9 \cdot 10^9 \end{aligned}$$

Inconnue

$$F = ?$$

Résolution

D'après la loi de Coulomb, $F = K \times \frac{q \cdot q'}{d^2}$

$$\text{Donc } F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-9}}{(0,1)^2} = \frac{9 \cdot 10^{-8}}{9 \cdot 10^{-4}} = 10^{-8 \cdot 10^4} = 10^{-4} \text{ N.}$$

Exercices non résolus

1. Si on double la distance entre deux objets chargés comment varie la force électrique ?
2. Calculer l'intensité de la force exercée entre deux charges ponctuelles de 10^2 pC placées dans l'air à 10 cm de l'autre.

N.B :

$\begin{aligned} 1 \mu\text{C} &= 10^{-6} \text{ C} \\ 1 \text{ pC} &= 10^{-12} \text{ C} \end{aligned}$
--

IV. Electricité atmosphérique

➤ L'éclair

L'éclair est une gigantesque étincelle électrique qui accompagne la décharge brusque entre deux nuages.

➤ Le tonnerre

Le tonnerre est une manifestation sonore (bruit) de la foudre provoquée par une décharge électrique atmosphérique

➤ La foudre

La foudre est un phénomène de décharge entre le sol et les nuages. La foudre atteint de préférence les objets les plus saillants et les plus pointus : cime des arbres, poteaux, trous, antennes de télévision, les maisons, etc.

La foudre peut produire les effets suivants :

- **Effets calorifiques** : fusion des conducteurs, etc.
- **Effets mécaniques** : rupture des isolants, etc.
- **Effets magnétiques** : aimantation des objets en acier, etc.
- **Effets physiques** : chocs nerveux, cécités, paralysies, etc.

V. Les mesures de sécurités

Pour se protéger contre les effets de la foudre, il faut utiliser les **paratonnerres** et appliquer les règles élémentaires.

➤ Le paratonnerre

Dispositif composé de tiges métalliques, fixé à la partie la plus haute d'un toit et relié au sol, destiné à protéger les bâtiments contre les coups de foudre, en canalisant les charges électriques vers le sol.

Quelques règles de protection des personnes :

❖ Chez soi :

- ✓ Ne pas rester dehors ;
- ✓ Eviter tout contact avec les matériaux ou systèmes conducteurs ;
- ✓ Ne pas se laver et ne pas se servir du téléphone fixe ;
- ✓ Débrancher les ordinateurs, poste de télévision et autres appareils qui risqueraient d'être endommagés si la foudre tombait sur la maison.

❖ Ailleurs :

- ✓ S'écarter de tout point culminant : clôtures ou autres structures métalliques, arbres isolés, etc.

c) Questions d'application

- 1) Quel corps électrisé a un excès d'électrons et lequel possède un défaut d'électron ?

Complétez le tableau ci-dessous par répulsion ou attraction :

Charge	+	-
+		
-		

M.S.P. 1.7. CIRCUIT ELECTRIQUE
A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

L'enseignant se servira de : Générateur (courant du secteur, batterie d'accumulateur, panneau solaire, groupe électrogène, etc.), fils conducteurs.

B. COURS

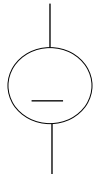
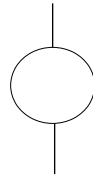
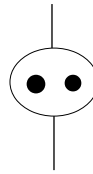
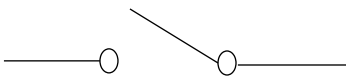
7.1. Définition de quelques concepts

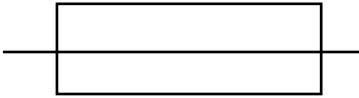
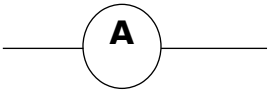
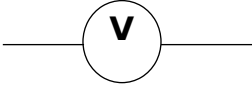
- 1. Un générateur :** un générateur d'électricité est tout dispositif capable de créer et d'entretenir en un endroit un excédent d'électrons (cet endroit est *la borne négative du générateur ou le pôle négatif*) et en un autre endroit un défaut d'électron (cet endroit est *la borne positive du générateur ou pôle positif*).
- 2. Un interrupteur :** c'est un organe ou appareillage de commande qui permet d'ouvrir et de fermer un circuit alimentant un appareil

électrique aux valeurs des intensités nominales.

3. Prises électriques : est un connecteur permettant de relier les appareils domestiques ou industriels au réseau électrique, par affichage sur des socles électriques. (Fr.m.wikipedia.org)

7.2. Grille du matériel électrique usuel

Désignation	Symbole	Fonction
1. Générateur - Source de tension continue - Source de tension alternative		Production du courant électrique
		
2. Prises électriques : - Prise sans fil de terre - Prise avec fil au broche de terre		Réception du cable de branchement pour alimentation électrique
		
3. Interrupteurs : - Interrupteur ouvert - Interrupteur fermé		Ouverture du circuit électrique (le courant ne passe pas)
		Fermeture de circuit électrique (le courant passe)
4. Fil électrique		Canalisation du courant

5. Fusible		Capture du courant
6. Ampèremètre		Mesure de l'intensité du courant électrique
7. Voltmètre		Mesure de la tension électrique.

Questions d'application

Définir : un générateur, un interrupteur, ampèremètre, voltmètre.

RETENONS

- **Un générateur** : un générateur d'électricité est tout dispositif capable de créer et d'entretenir en un endroit un excédent d'électrons (cet endroit est *la borne négative du générateur* ou *le pole négatif*) et en un autre endroit un défaut d'électron (cet endroit est la *borne positive* du générateur ou *pole positif*).
- **Un interrupteur** : c'est un organe ou appareillage de commande qui permet d'ouvrir et de fermer un circuit alimentant un appareil électrique aux valeurs des intensités nominales.
- **Prises électriques** : est un connecteur permettant de relier les appareils domestiques ou industriels au réseau électrique, par affichage sur des socles électriques.

8^{ème} année de l'Education de Base

M.S.P.C.2.1. LABORATOIRE ET TECHNIQUES DE LABORATOIRE

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

L'enseignant doit se servir des matériels de laboratoire comme erlenmeyer, bécher, ballon à fond rond, pissette, bouteille.

B. COURS

2.1. Matériels de laboratoire

❖ **Définition : un laboratoire** est un lieu d'exercice de chercheurs où sont réalisées des observations ou des expériences, ainsi que toutes autres activités scientifiques.

❖ **Récipients d'usage courant**

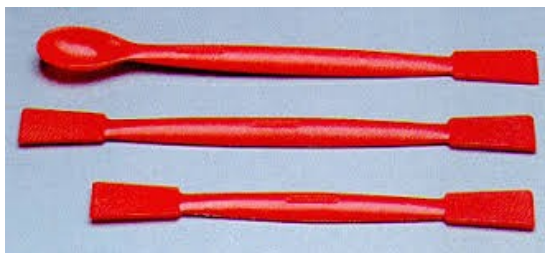
Chaque récipient porte un nom spécifique. Beaucoup de pièces de verrerie portent le nom de leur inventeur. Chaque forme différente correspond à un usage particulier. Dans les montages de chimie organique, il est courant de réaliser des montages avec différentes pièces de verrerie.

L'objectif de cette page est de faire l'inventaire des différents objets de verrerie mais aussi de spécifier leur utilisation.

❖ **Verrerie et matériel élémentaire**

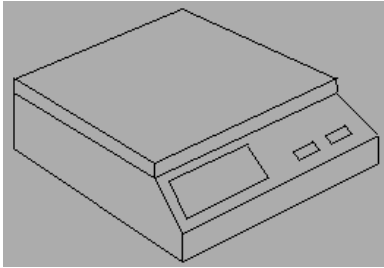
- ✓ Les solides sont posés à l'aide d'une spatule sur une balance. On place généralement le solide dans un verre de montre ou un bout de papier.

Spatule



Une **spatule** est un outil permettant de prélever une quantité de matière, par exemple de la poudre, contenant le produit chimique recherché.

Balance

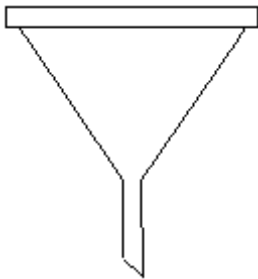


Instrument en forme de cône, terminé par un
- un liquide, une poudre dans un récipient de

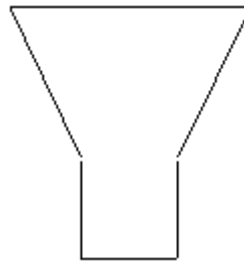
On distingue deux sortes des entonnoirs :

- Entonnoirs à liquide
- Entonnoirs à solide

a) Entonnoir à liquide



b) Entonnoirs à solide



- ✓ **Le bécher** (signifiant récipient en allemand), sert à prélever et à verser des quantités approximatives de solution.
- ✓ **L'erlenmeyer** est un récipient conique. Sa forme permet d'agiter des solutions assez rigoureusement en évitant les projections (un erlenmeyer servant de milieu d'agitation doit être fixé à support).

a) Le bécher

b) L'erlenmeyer



Donc la verrerie de laboratoire désigne les divers récipients, instruments et équipements en verre (verrerie) utilisés en laboratoire par les chimistes et les biologistes pour des expériences scientifiques ou des procédures à petite échelle. Par exemple, elle peut également désigner ces mêmes éléments lorsqu'ils sont fabriqués en matières plastiques.

❖ **Mesure de sécurité**

La sécurité en laboratoire renvoie à de multiples aspects (présentation technique, respect d'un minimum de consignes ; formation du personnel, organisation du travail, qualité des relations).

Lors de son travail, le personnel du laboratoire s'expose à des dangers chimiques, physiques, biologiques et radiologiques.

Règles générales de sécurité dans un laboratoire

1. Obligation

- ☐ Se laver soigneusement les mains en entrant /sortant du laboratoire, avant de prendre un repos, ou avant d'aller aux toilettes.
- ☐ Retirer tous ses bijoux, ne pas porter de maquillage, attacher les cheveux.
- ☐ Porter une blouse en coton et non en polyester (le coton brûle en cas de contact avec une flamme, alors que le polyester fond et adhère à la peau.
- ☐ Se protéger pendant les manipulations (porter les lunettes de protection, masque, gants, tablier, etc.) (protection contre les

produits chimiques, la chaleur, les coupures, les chocs, les radiations, etc.)

- Ne rien laisser trainer au sol ou sur les paillasses.
- Ne pas stocker des contenants dangereux (flacons en verre,...) près d'un bord de paillasses, ou sur un bord d'étagère.
- Eviter les accumulations de grandes quantités (solvants, emballages, déchets, etc.) au laboratoire.
- Vérifier le matériel en verre avant utilisation (éliminer tout verre fêlé, étoilé,...)
- Installer une poubelle pour la verrerie et une pour les métaux.
- Attacher ses cheveux pour qu'ils ne touchent pas les produits chimiques.
- Penser « sécurité » c'est réfléchir avant d'agir.

2. Interdiction

- De fumer, boire, préparer un repas ou manger dans un laboratoire.
- De travailler seul.
- De pipeter à la bouche tout produit chimique ; utiliser par exemples le pro pipettes.
- De manipuler un produit inflammable à proximité d'une flamme ou d'un point chaud.
- De courir.
- De mâcher du chewing-gum dans les laboratoires, car le chewing-gum absorbe toutes les particules qu'il y a dans l'air.

2.2. Analyse immédiate

2.2.1. Dissolution

La dissolution est le processus physico-chimique par lequel un soluté incorporé dans un solvant (on dit que le soluté est dissous) forme un mélange homogène appelé **solution**. Inversement, une solution est obtenue par dissolution d'une espèce chimique dans un solvant.

Formellement, la dissolution est définie comme le mélange de

deux phases avec formation d'une nouvelle phase homogène. Lors de la dissolution, les atomes, ions ou molécules du soluté se dissolvent en trois étapes :

- 1) Dissociation du soluté ;
- 2) Solvatation du soluté par les molécules du solvant qui l'entourent ;
- 3) Dispersion du soluté au sein du solvant.

2.2.2. 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 du perméat** ;
- La fraction retenue par le filtre est nommée résidu, retentat ou gâteau.

La filtration est une technique très utilisée dans le domaine de l'agro alimentation, de la chimie, de la pharmacie.

2.2.3. Décantation

La décantation est une opération de séparation mécanique, sous l'action de la gravitation, de plusieurs phases non-miscibles dont l'une au moins est liquide.

Séparation de liquides

Lorsque deux liquides ne sont pas miscibles, comme l'huile et l'eau, il suffit de laisser reposer le mélange pour que le liquide le plus dense se place en dessous du liquide le moins dense, et qu'apparaisse une surface de séparation horizontale entre deux liquides.

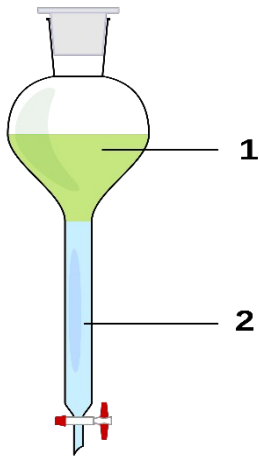


Schéma d'une décantation avec deux liquides séparés. En ouvrant le robinet on récupère le liquide 2 puis le liquide 1.

C. Question d'application

- 1) Enumérer les matériels en verre d'usage courant et ceux de mesure
- 2) Comment peut-on éviter les différents risques au laboratoire ?

RETENONS

- Une **spatule** est un outil permettant de prélever une quantité de matière, par exemple de la poudre, contenant le produit chimique recherché.
- **Le bécher** (signifiant récipient en allemand), sert à prélever et à verser des quantités approximatives de solution.
- **L'ermeneyer** est un récipient conique. Sa forme permet d'agiter des solutions assez rigoureusement en évitant les projections.
- **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.

- **La décantation** est une opération de séparation mécanique, sous l'action de la gravitation, de plusieurs phases non-miscibles dont l'une au moins est liquide.

- **Règles générales de sécurité dans un laboratoire**

- Obligation

- ☐ Se laver soigneusement les mains en entrant /sortant du laboratoire, avant de prendre un repos, ou avant d'aller aux toilettes.
- ☐ Retirer tous ses bijoux, ne pas porter de maquillage, attacher les cheveux.

M.S.P.C 2.2. TECHNIQUES DE FABRICATION DE PRODUITS DE CONSOMMATION

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

L'enseignant doit expliquer aux élèves les procédures à suivre pour obtenir l'huile de palme, charbon de bois, etc.

B. COURS

2.1. Extraction de l'huile de palme

L'huile de palme est une huile végétale extraite par pression à chaud de la pulpe des fruits du palmier à huile, un arbre originaire d'Afrique tropicale dont est aussi tirée l'huile de palmiste, extrait du noyau de ses fruits.

L'Indonésie et la Malaisie sont aujourd'hui les principaux pays producteurs mondiaux de ce fruit et concentrent à eux deux plus de 85% de la production. Avec plus de 50 millions de tonnes produites chaque année, c'est l'huile végétale la plus consommée au monde (35% de la consommation mondiale en 2017). Ingrédient traditionnel des cuisines d'Afrique, d'Amérique du sud et d'Asie, elle est actuellement massivement utilisée dans les pays non producteurs pour la fabrication d'aliments transformés, en remplacement des graisses animales (saindoux, beurre, ...) et des huiles végétales hydrogénées (dites trans).

L'usage alimentaire et médical d'huile de palme remonte au moins à 5000 ans, comme l'attestent des fouilles archéologiques en Egypte. Les palmiers à huile sont probablement originaires des forêts tropicales humides de l'Afrique de l'ouest, où ils sont exploités localement avant d'être introduits en Egypte par des commerçants arabes et en Brésil par les colons portugais aux XVe siècles. Les noix de palme servaient à nourrir les esclaves objets du commerce triangulaire.

→ Pourquoi l'huile de palme est mauvaise pour la santé ?

Son défaut est à priori le corollaire de ses qualités : riche en graisses saturées, elle a des avantages technologiques, mais riche en graisse saturées ; elle est considérée comme néfaste pour la santé. L'huile de palme contient essentiellement de l'acide palmitique.

→ Quel arbre produit l'huile de palme ?

L'huile de palme est une huile végétale extraite par pression à chaud de la pulpe des fruits du palmier à huile, un arbre originaire

d'Afrique tropical dont est aussi tirée l'huile de palmiste, extrait du noyau de ses fruits.

→ **Quel est le problème de l'huile de palme ?**

Sous sa forme actuelle, la production d'huile de palme est responsable d'une importante déforestation, elle contribue à la disparition de nombreuses espèces à l'image des orangs outangs, use de produits hautement toxiques et les conditions de travail dans les plantations y sont souvent déplorables.

2.2. Préparation des désinfectants /désodorisants

1. Définition de désinfectant

Un **désinfectant** désigne une substance capable de détruire ou inactiver des agents infectants tels que des micro-organismes. Il s'agit surtout comme biocide ou antibactérien de surfaces abiotiques, mais il peut être sélectif, sans stériliser le milieu ou les surfaces traitées. Un désinfectant n'est pas un stérilisant !

La désinfection ne tue pas nécessairement tous les micro-organismes, en particulier les formes sporulées de bactéries ; elle est moins efficace que la stérilisation, qui est un procédé chimique ou physique extrême qui tue tous les types de vie.

Les désinfectants sont différents des autres agents antimicrobiens tels que des antibiotiques, qui détruisent des micro-organismes à l'intérieur du corps, et les antiseptiques, qui détruisent les micro-organismes sur les tissus suivants. Un désinfectant agit sur des surfaces inertes, inanimés.

Micro-organisme=bactéries (sous forme végétative et sporulées), champignons microscopiques (sous forme végétative et sporulée), virus et protozoaires.

Il existe plusieurs niveaux de qualités des désinfectants :

→ *Un désinfectant de haut niveau* : Il a la capacité d'inactiver des spores bactériennes résistantes ;

- *Un désinfectant de niveau moyen* : Il doit être bactéricide, mais ne pas agir contre toutes les spores ;
- *Un désinfectant de bas niveau* : Il agit contre les micro-organismes végétatifs, ne sont pas bactéricides, n'agit pas contre les spores, a une activité irrégulière contre les champignons, le virus et agit contre des lipides de taille moyenne, mais pas contre les lipides de petite taille.

2. Désodorisant

Un désodorisant est un produit utilisé pour éliminer les mauvaises odeurs. Il se distingue du déodorant, produit cosmétique destiné à masquer les mauvaises odeurs corporelles.

2.3. Production de charbon de bois

Le charbon de bois est un combustible obtenu en carbonisant du bois en atmosphère contrôlée par pyrolyse (en l'absence d'oxygène).

Le procédé permet d'extraire du bois, par élévation de la température, les fractions liquéfiables (acide pyroligneux) et gazéifiables : son humidité et toute matière végétale ou organique volatile, afin de ne laisser que le carbone et quelques minéraux.

Dès l'antiquité, le charbonnier savait qu'il fallait chauffer le bois à une certaine température, pas trop élevée, et en évitant de l'enflammer, car si non il en résulte des cendres ou un mauvais charbon de bois.

La fabrication en est décrite dans le précis illustré de mécanique en 1894 de la manière suivante :

- « le charbon de bois provient de la carbonisation du bois, brûlé sans air pendant un certain temps.
- Cette opération se fait à l'emplacement même où on le coupe, c'est-à-dire dans la forêt, et voici comment :
- Les morceaux étant de longueur de 0m à 1 mètre environ, on le met debout et inclinés, entassés les uns sur les autres en formant une circonférence dans le plan horizontal de 3m à 6 mètres environ de

diamètre, et une demie dans le sens vertical de 2m50 à 3 mètres de haut environ, en laissant un trou de toute la hauteur dans le centre pour y mettre le feu, qui consiste en charbon de bois allumé, puis on le renferme totalement et on met une couche de terre ou de gazon sur toute la surface pour éviter les courants d'air. Il brule dans cette position pendant *quinze jours ou trois semaines* suivant la qualité du bois et lorsqu'il est suffisamment brulé on remet une nouvelle couche de terre sur toute la surface pour l'étouffer complètement et on le laisse refroidir puis on démonte le tout. Le bois étant assemblé et le feu y étant, il prend le nom de **fourneau** et demande à être surveillé nuit et jour. »

→ Quel est le produit de la combustion du charbon de bois ?

Il ne s'est pas formé de dioxyde de carbone lors de cette combustion. Le produit obtenu n'a pas le même aspect que le fer. Le produit obtenu est donc différent des réactifs de départ. Il y a donc eu réaction chimique, car des réactifs ont disparus et des produits sont apparus.

→ Quels sont les réactifs de la combustion du charbon de bois ?

Dans la combustion du carbone (c), le combustible est le carbone, le comburant est le dioxyde (O_2) et l'énergie d'activation est par exemple la chaleur élevée d'une flamme ; le carbone et le dioxygène sont les réactifs, ils se combinent pour donner les produits de la réaction(monoxyde et dioxyde de carbone).

B. Questions d'application

1) Pourquoi l'huile est-elle mauvaise pour la santé ?

2) Définir les désinfectants / désodorisants.

RETENONS

- **L'huile de palme** est une huile végétale extraite par pression à chaud de la pulpe des fruits du palmier à huile, un arbre originaire d'Afrique tropicale dont est aussi tirée l'huile de palmiste, extrait du noyau de ses fruits.
- L'huile de palme est mauvaise pour la santé parce qu'elle est riche en graisses saturées, elle a des avantages technologiques, mais riche en graisse saturées ; elle est considérée comme néfaste pour la santé. L'huile de palme contient essentiellement de l'acide palmitique.
- **Un désodorisant** est un produit utilisé pour éliminer les mauvaises odeurs.
- Un **désinfectant** désigne une substance capable de détruire ou inactiver des agents infectants tels que des micro-organismes.

MSP2.3. DYNAMIQUE

Dynamique : du grec $\delta\nu\nu\alpha\mu\iota\varsigma$ = qui est relatif au mouvement.

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

On mettra un accent particulier sur la notion de force et poids d'un corps puis on donnera leurs unités ; comme matériels didactiques l'enseignant peut se servir par exemple avec un ressort, un dynamomètre,

...

B. COURS

III.1 NOTIONS DE FORCE

❖ Définition

Une force est toute cause capable de provoquer des formations à un corps (effets statiques des forces) ou des modifications de l'état de repos ou de mouvement d'un corps (effets dynamique des forces). Le symbole de la force est F. (J. ANTOINE, pg 43)

Observation

- Plions une barre de fer, cette dernière se **déforme** et ne change pas de nature mais nous avons exercé une force **musculaire** ou une poussée pour tordre cette barre de fer.
- Tirons un chariot, il se déplace ou se met en mouvement car nous a avons exercé une poussé. Ici le chariot a changé son état de repos.
- Arrêtons brusquement un pousse-pousse qui glisse sur une pente, ce dernier s'arrête après un mouvement donné. Nous avons ainsi exercé une force de freinage qui a changé l'état de repos ou de mouvement de ce repos.

Conséquence

La force qui agit sur un corps est invisible, on peut néanmoins ressentir ses effets : Un ressort s'allonge sous l'action d'une force, on comprime un ballon d'air en exerçant une force sur lui (pression). De ces faits, nous dirons que la force produit de déformation d'un corps : ce sont

des **effets statiques**.

Pour arrêter un corps en mouvement, on lui applique une force de freinage, de même pour dégager un ballon on y exerce une poussée. Ainsi, la force modifie l'état de repos ou de mouvement d'un corps, ce sont des **effets dynamiques**.

Une force est une cause capable de pouvoir soit :

- Déformer un corps (effets statiques) ;
- Modifier l'état de repos ou mouvement d'un corps (effets dynamiques).

Remarque : Il existe plusieurs sortes des forces, entre autre :

- **Une force de contact**, par exemple : une force musculaire exercée pour pousser une porte ;
- **Une force à distance**, par exemple : un aimant qui attire le fer (*force magnétique*).

❖ **Éléments d'une force**

Expériences :

- Poussons horizontalement vers l'avant sur un banc : il se déplace horizontalement vers l'avant.
- Poussons horizontalement vers l'arrière sur le banc ; il se déplace horizontalement vers l'arrière.
- Poussons latéralement sur le banc ; il se déplace latéralement.
- Poussons verticalement vers le haut sur le banc ; il se soulève.

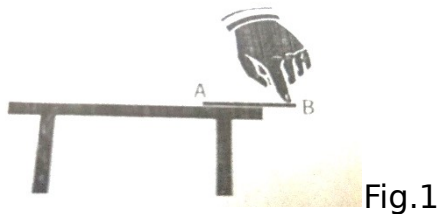
Notre force musculaire a produit des effets différents sur le même objet (le banc).

Conclusion :

Les effets d'une force dépendent donc de la direction (horizontale, latérale, verticale, ...) et du sens (en avant, en arrière, vers le haut, vers le bas, ...) dans laquelle elle s'exerce.

Expériences :

1. Plaçons un livre sur le banc ; du doigt, poussons horizontalement au milieu de la couverture : le livre se déplace parallèlement à lui-même, avec le même doigt poussons horizontalement sur un coin du livre : le livre se déplace en pivotant.
2. Plaçons une règle AB de façon qu'elle dépasse du banc d'un tiers de sa longueur. Poussons verticalement vers le bas en A : rien ne se produit ; poussons verticalement vers le bas en B : la latte bascule.



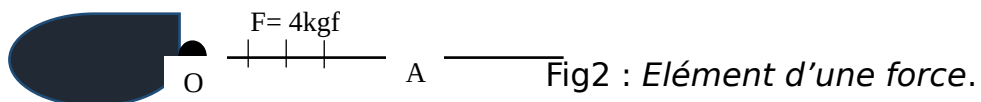
Conclusion :

- La même force (la force musculaire exercée par notre doigt) produit les effets différents suivant le point du corps (milieu, extrémité, ...) ou s'exerce la force. Ce point est appelé le point d'application de la force.
- L'effet d'une force dépend de son point d'application.

L'effet d'une force dépend aussi de la grandeur de la force : Un même ressort s'allonge différemment suivant l'effort que nous exerçons sur lui.

En résumé

Toute force est donc définie par 4 éléments :



- 1) **Sa direction ou ligne d'action** : c'est la droite suivant laquelle la force est exercée. Par exemple, si nous tirons sur un bloc de pierre par l'intermédiaire d'une corde, la ligne d'action est indiquée par la direction OA de la corde (Fig2) ;

2) **Son sens** : par exemple le sens O vers A (Fig2).

3) **Son point d'application** : point du corps sur lequel agit directement la force ; Par exemple le point O;

4) Son intensité (qu'on appelle aussi parfois **sa grandeur** ou son module). Nous apprendrons bientôt comment la mesurer.

N.B : On peut déplacer le point d'application d'une force le long de sa ligne d'action sans en modifier l'intensité et les effets.

❖ Mesure des forces

Les solides se déforment sous l'effet d'une force. Pour mesurer ces forces, on utilise un **dynamomètre** qui est constitué d'un ressort se trouvant à l'intérieur d'un cylindre gradué. L'allongement du ressort permet d'évaluer les forces qui le sollicitent.

On distingue deux types de dynamomètre :

- ✓ **Le peson ou dynamomètre à ressort**: destiné à la mesure des forces courantes (petites ou moyennes) ;
- ✓ **Le dynamomètre de poncelet ou dynamomètre à lames**: utilisé pour la mesure des forces importantes.

❖ Etalonnage d'un ressort

Suspendons à un ressort un corps de masse m , on constate que le ressort s'allonge d'une longueur x . remplaçons ce corps par un autre de masse $2m$, $3m$, ... le ressort s'allonge de $2x$, $3x$, ...

Bref, l'allongement du ressort est proportionnel au module de la force qui lui est appliquée.



x

$2x$

Fig.3. Etalonnage d'un ressort

❖ **Unités des forces**

On gradue les dynamomètres en Newton, (le newton est l'unité de force du système international, il se représente par N) ou en kilogrammes-forces, le kilogramme-force est une unité technique de force étrangère au système international ; il se représente par kgf ou par kg'. Alors :

$$\mathbf{1N = 1kgf \times 1m/s^2}$$

Dans les autres systèmes tels que :

- M.KA.S., elle s'exprime en kilogramme-force. **1kgf = 9,8N** et **1N=**

$$\frac{1}{9,8} Kgf = 0,102 kgf$$

- C.G.S. : elle s'exprime en dynes. **1dyne = 10⁻⁵ N**

d. composition des forces.

❖ **Définition de résultante**

La résultante d'un système de forces, agissant simultanément sur un même corps indéformable, est la force unique qui à elle seule aurait le même effet que toutes les forces agissant ensemble.

Lorsqu'on a trouvé la résultante de deux ou plusieurs forces, on dit qu'on a fait la composition de ces forces.

❖ **composition de deux ou plusieurs forces de même direction et de même sens**

Ici la résultante est une force unique de même direction et de même sens que le composantes, appliquée au même point et dont l'intensité est égale à la somme arithmétique des intensités des composantes.

EX: La résultante d'une force $F_1=3\text{kgf}$ et d'une force $F_2=5\text{kgf}$ est une force $F_R=8\text{kgf}$.

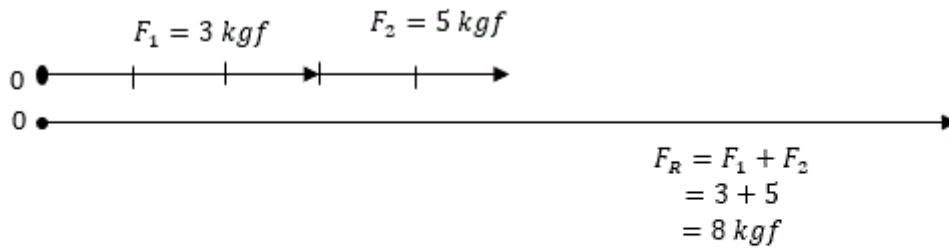


Fig : Composition de deux forces de même directions et de me sens

❖ **Deux forces de même direction mais de sens contraires appliquées au même point d'un corps indéformable**

✓ **Les forces sont d'intensités égales**

Dans ce cas, les deux forces s'équilibrent; leur résultante est nulle le corps reste donc immobile. Donc deux forces sont dites en équilibre lorsque l'ensemble de leurs effets se neutralisent.

EX:La résultante d'une force $F_1=3\text{kgf}$ et $F_2= 3\text{kgf}$

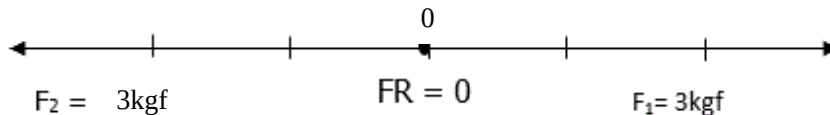


Fig : Composition de deux forces de même direction et de sens contraire de même intensité

✓ **Les forces sont d'intensités inégales**

Ici l'intensité est égale à la différence arithmétique des intensités

des composantes. Donc $\vec{F}_R = |\vec{F}_2 - \vec{F}_1|$

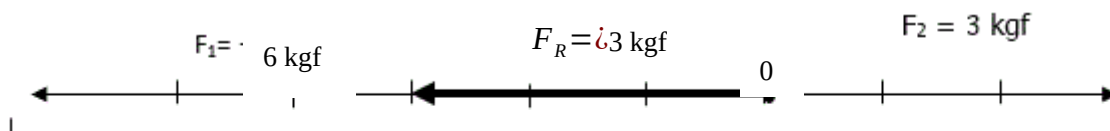
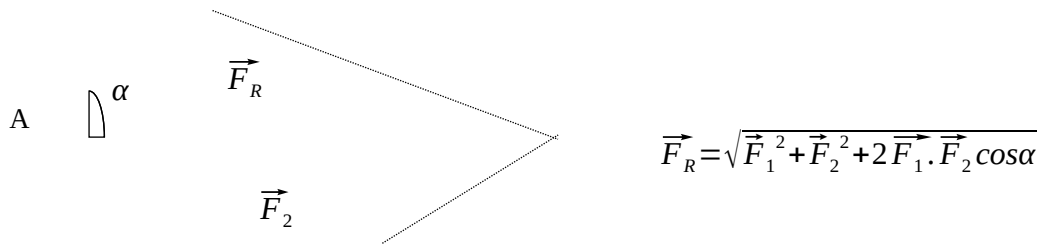


Fig : Résultante de forces de sens contraire et de même direction mais d'intensité inégales

N.B: Deux ou plusieurs forces sont dites concourantes, lorsque leur

direction passe par un point.

Ex :



❖ Composition de forces parallèles

✓ Deux forces parallèles de même sens

Soient F_1 et F_2 agissant respectivement aux points A et B d'un même corps indéformable. La résultante de ces deux forces est déterminée par: sa direction, son sens, son intensité et son point d'application.

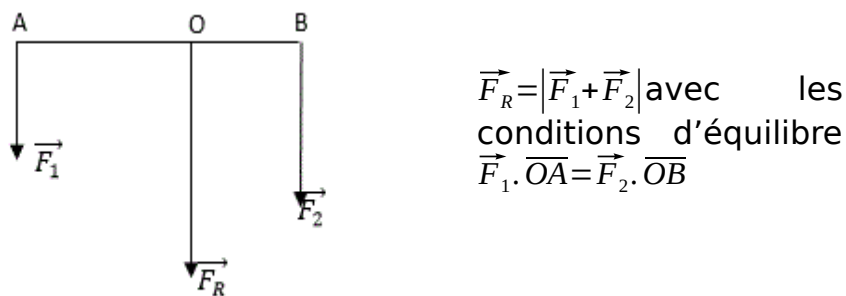


Fig : Composition de deux forces parallèles et de même sens.

✓ Deux forces parallèles de sens contraires

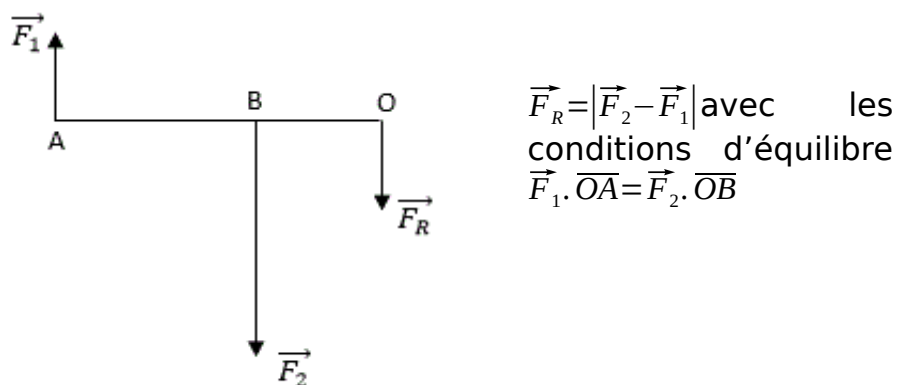


Fig : Composition de deux forces parallèles et de sens contraires

Remarque:

- $\vec{F}_R$ désigne une force qui peut produire le même effet statique ou

dynamique que cet ensemble des forces. Elle se situe toujours du côté de la grande force en prenant le sens de cette dernière ;

- On peut arriver à obtenir deux forces concourantes ou deux forces parallèles à partir d'une seule force. Dans ce cas, on dira qu'on a fait la décomposition d'une force à plusieurs forces.

III.2. LE POIDS D'UN CORPS

a) Définition

Abandonnons divers objets à eux-mêmes : un morceau de craie, un livre, une livre, ... ces corps se mettent en mouvement : les premiers se dirigent vers le sol ; on dit qu'ils « **tombent** ». Un ballon de baudruche gonflé de gaz de ville s'élève, mais si nous crevons d'un coup d'épingle, il se dégonfle et il tombe au sol comme les autres objets.

N.B :

L'attraction exercée par la terre sur un corps s'appelle **le poids du corps**

III.2.1. Les caractéristiques du poids d'un corps

a. L'intensité

Pour empêcher divers corps de tomber, nous devons exercer des efforts musculaires différents ; nous trouvons le morceau de craie léger et la valise lourde; la valise vide sera allégée ; les poids de ces corps ont des intensités différentes. Nous apprendrons à mesurer l'intensité du poids d'un corps.

b. La direction

Suspendons n morceau de métal A par un fil attaché en un poids o. le fil prend une direction déterminée que nous pouvons repérer à l'aide de la pointe M.

Ecartons A de sa position de repos et abandonnons-le : il effectue quelques oscillations puis s'immobilise à nouveau. Nous constatons que le

fil reprend la même direction que précédemment.

Ainsi, un fil, fixé en un point O et tendu par le poids d'un corps suspendu à ce fil, matérialise une droite parfaitement déterminée. Cette droite est appelée la verticale du point O. nous sommes conduit à attribuer au poids du corps A une direction de la verticale OM, matérialisée par le fil de suspension.

c. Le sens

Nous enlevons le repère M et nous plaçons un petit morceau de craie juste au-dessus du corps A. puis nous amenons le corps au niveau de O, et nous brulons le fil. Le morceau de métal A vient écraser le morceau de craie.

Sous l'action de son poids, le corps A est tombé en suivant la direction de la verticale au point O, dans le sens de haut en bas.

d. Le point d'application

Pour empêcher un corps solide de tomber il faut le soutenir. Par exemple, nous pouvons maintenir une plaque de carton en équilibre sur un point dressé. Il faut le point convenable de cette plaque : il y a un seul.

C'est *le centre de gravité* du corps ; point d'application du poids. Nous apprendrons à le déterminer autrement que par tâtonnement.

N.B : Sous l'action de son poids, un corps tombe en suivant la verticale, de haut en bas.

❖ L'unité de poids

En France, l'unité de poids employée usuellement est le kilogramme-poids (abréviation : kgp). Le kilogramme-poids est le poids du cylindre en platine iridié, appelé kilogramme étalon, déposé au bureau international des poids et mesure, à sevrès (près de Paris).

On utilise des multiples et des sous-multiples du kilogramme-poids ; les deux principaux sont :

- Le gramme-poids (gp), égal à la millième partie d'un kgp ;
- La tonne-poids (tp) ; égal à mille kgp. Pour faciliter la compréhension

d'un poids inconnu à l'unité de poids choisie, on se sert d'une collection d'objets portant l'indication de leur poids.

→ Ici il convient de signaler qu'il y a une confusion qui se crée dans beaucoup d'esprit entre le poids et la masse d'un corps.

III.2.2. Comparaison entre masse et poids d'un corps

Poids d'un corps	Masse d'un corps
Le poids d'un corps est une force	La masse d'un corps est la quantité des matières dont il est constitué ;
Il s'exprime en N ou en kg ;	Elle s'exprime en kg ;
Il se mesure à l'aide d'un dynamomètre ;	Elle se mesure à l'aide d'une balance ;
Il est dû à l'attraction de l'astre (terre, lune) sur lequel l'objet se trouve ;	Elle n'est pas due à l'attraction de l'astre (terre, lune) sur lequel l'objet se trouve ;
Il varie d'un astre à un autre, d'un lieu à un autre ;	Elle ne varie ni d'un astre à un autre, ni d'un lieu à un autre ;
Il tient à mettre l'objet en mouvement vers l'astre ou à le déformer.	Elle mesure la résistance de l'objet à toute mise en mouvement (il est difficile de mouvoir une automobile, à une main qu'un vélo.

C. Question d'application

- 1) Donner et expliquer deux effets d'une force
- 2) Déterminer la relation entre kilogramme-force et le newton
- 3) Dédire la masse à partir de l'expression du poids $P = m \cdot g$

RETENONS

→ Tous les corps sont attirés par la terre ; on appelle **poids d'un**

corps, l'attraction que la terre exerce sur le corps. Le poids d'un corps est caractérisé par :

1. **Son intensité** plus ou moins grande, ce qui fait dire que le corps est plus ou moins lourd ;
 2. **Sa direction**, qui est celle de la droite, appelée verticale, matérialisée par le fil de suspension ;
 3. **Son sens**, de haut en bas ;
 4. **Son point d'application G** , appelé centre de gravité du corps. Le poids d'un corps est une grandeur vectorielle ; on le représente par le vecteur poids.
- Le poids d'un corps est une force tandis que la masse d'un corps est la quantité des matières dont il est constitué.
- Le poids d'un corps s'exprime en N ou en kgf tandis que la masse d'un corps s'exprime en kg.
- Etc.

MSP 2.4. LA STATIQUE

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

On mettra un accent particulier sur la notion d'équilibre d'un corps en expliquant aux élèves ce que c'est l'équilibre stable, instable et indifférent ainsi que la notion de moment de force.

B. COURS ([Fr.m.wikipedia.org](http://fr.m.wikipedia.org))

4.1 EQUILIBRE D'UN CORPS

Introduction

La statique a pour objet l'étude des forces qui s'exercent sur un corps en équilibre. Lorsqu'un corps solide est au repos, la somme des forces qui lui sont appliquées est nulle.

a) Notions d'équilibre d'un corps

✓ exemples

Le cycliste, sur son vélo, est en équilibre : Il est immobile par rapport à celui-ci.

Pour le recevoir, le chauffeur du bus est en équilibre : Il est immobile par rapport à lui-même.

Le cartable posé sur la table est en équilibre car il est immobile par rapport à celle-ci.

✓ Définition de l'équilibre d'un corps

Un solide est en équilibre quand il est immobile par rapport à un repère.

N.B : l'équilibre comme le mouvement est relatif à un repère.

b) Equilibre d'un solide soumis à deux forces

2. Situation-problème

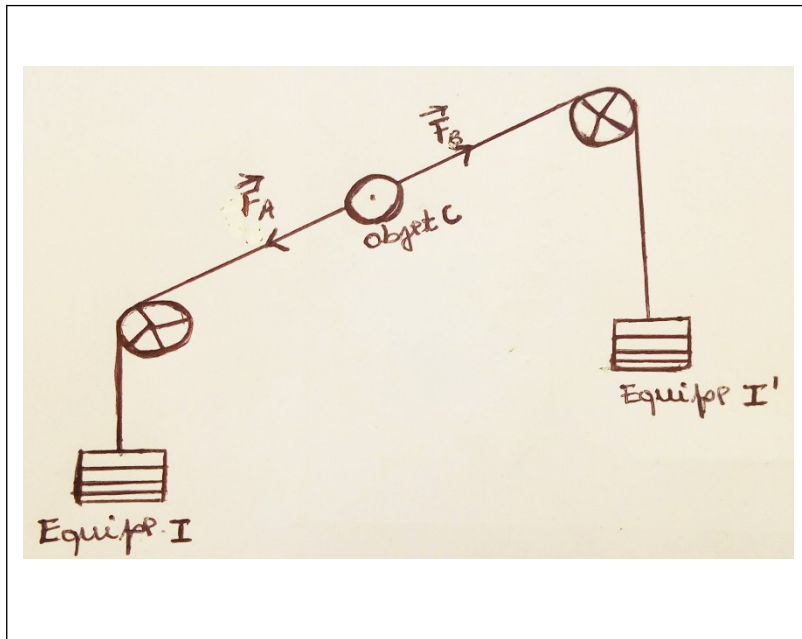
Deux groupes d'enfants A et B composés du même nombre d'éléments, jouent à s'attirer chacun un cerceau dans son camp. Ils exercent leurs forces respectives par l'intermédiaire de deux cordes nouées au cerceau dont le poids est négligeable devant les forces appliquées. Ils constatent que la victoire d'un groupe n'est possible

qu'avec la défection d'un élément de l'autre groupe.

- 1) Pourquoi la défection d'un élément d'un groupe entraîne-t-elle la victoire de l'autre ?
- 2) Sans une défection, comment est le cerceau ?

3. Condition d'équilibre du solide soumis à deux forces

2.1. Expériences



Le solide C est en équilibre : il est soumis à l'action de deux forces A et B.

2.2. Caractéristiques des deux forces A et B

- ✓ **Point d'application** : Les deux forces A et B sont respectivement appliquées aux points A et B.
- ✓ **Droite d'action** : Les forces A et B agissent suivant la même droite. Elles ont la même droite d'action.
- ✓ **Sens** : Les forces A et B ont des sens opposés.
- ✓ **Intensité** : Les forces A et B ont la même intensité.

N.B : deux forces ayant mêmes droites d'actions, mêmes intensités et des sens opposés sont des forces directement opposées.

Conclusion

Un solide soumis à l'action de deux forces directement opposées est en

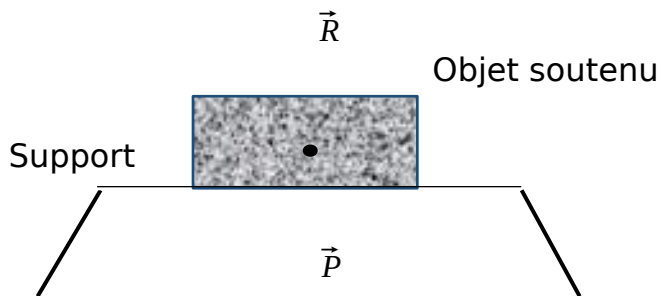
équilibre.

Remarque :

- Deux forces sont opposées si elles ont même direction, mêmes intensités et sens opposés ;

2.3. Exemples pratiques

❖ Le corps soutenus



Un corps soutenu est en équilibre car son poids est directement opposé à la réaction du support.

Remarque : L'équilibre d'un corps soutenu peut être :

- ✓ **Stable :** L'équilibre d'un corps est stable lorsque, écarté légèrement de sa position d'équilibre, le corps tend à revenir à sa position d'équilibre.

Ex : le cône reposant sur sa base.

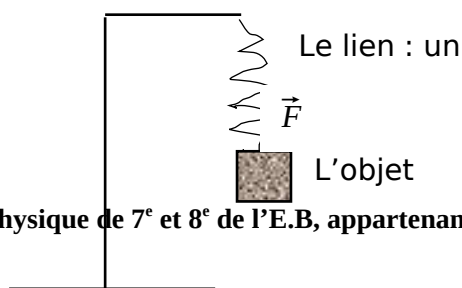
- ✓ **Instable :** L'équilibre d'un corps est instable lorsque, écarté légèrement de sa position d'équilibre, le corps tend à s'éloigner de plus en plus de sa position d'équilibre.

Ex : le cône placé sur sa pointe.

- ✓ **Indifférent :** L'équilibre d'un corps est indifférent lorsque, écarté de sa position d'équilibre, le corps reste immobile dans sa nouvelle position.

Ex : Une bille sur le plan horizontal.

❖ Le corps suspendu



L'objet suspendu est en équilibre car son p

c) Principe des actions réciproques

Notion

Il y a lieu de remarquer que ces forces s'appliquent en des points différents : La force action qui est exercée par le corps A est appliquée au corps B, tandis que la force réaction qui est exercée par B est appliquée au corps A.

Énoncé :

Toute action qu'un corps A exerce sur un corps B fait naître une réaction égale et opposée que le corps B exerce sur le corps A.

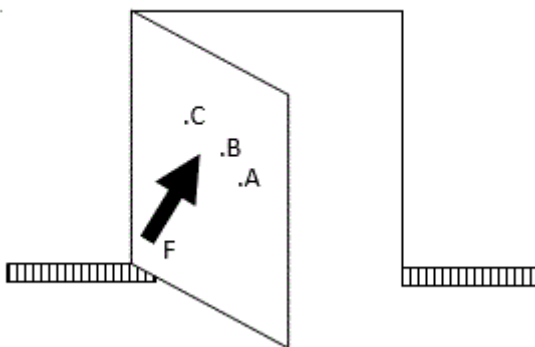
.2. MOMENT DE FORCE

Observation

Fermons la porte de notre classe en appliquant la main :

- Au point A
- Au point B
- Au point C

Nous remarquons que la porte se ferme aisément quand on agit à A.



Conclusion :

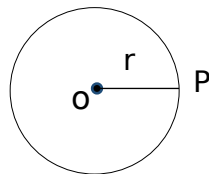
La porte tourne d'autant plus facilement que :

- La force F est très grande ;
- La force est exercée à une distance r très grande par rapport aux charnières.

✓ **Rotation d'un solide autour d'un axe**

Par définition, **le moment d'une force** $\vec{F}$ par rapport à un point Δ , est son attitude à produire un mouvement de rotation au tour de ce point ou de cet axe.

✓ **Détermination des moments de force**



Le moment M de la force $\vec{F}$ par rapport au point O ou à l'axe Δ est le produit de la force F par la distance $OP=r$ séparant le point ou l'axe à la ligne d'action de la force F .

$M = r \cdot F$

✓ **Couple de forces. Moment de couple des forces**

Observation

Considérons les dispositifs ci-après :

- Une clé ;
- Une clé d'automobile ;
- Le tourne-vice ;
- Un tire-bouchon ;

→ Pour faire tourner, on exerce des forces en des points diamétralement opposés.

Définition

Un couple de forces est un ensemble de deux forces égales et de sens contraires, porté par des lignes d'action distinctes et parallèle. Un couple des forces a un moment résultant non nul égal à

$$M = r \cdot F$$

Définition

Le moment de couple se mesure par le produit de l'intensité de forces par la distance orthogonale de deux forces.

C) Questions d'application

- 1) Définir
 - a. La statique
 - b. Le moment de force
- 2) Enoncer le principe des actions réciproques.
- 3) Sachant que les distances séparant du point O les points A, B, C, D sont respectivement $0,8m$; $0,6m$; $0,4m$; $0,2m$ et que la force appliquée à la porte est dans chaque cas $5N$, calculez les valeurs des différents moments de force par rapport au point O.

RETENONS

- La statique a pour objet l'étude des forces qui s'exercent sur un corps en équilibre ;
- Un solide est en équilibre quand il est immobile par rapport à un repère ;
- **Principe des actions réciproques** : Toute action qu'un corps A exerce sur un corps B fait naître une réaction égale et opposée que le corps B exerce sur le corps A ;
- Le moment de force est donné par la formule :
$$M = r \cdot F$$
- Un couple de forces est un système de deux forces parallèles, égales, de sens contraires appliqués à un même solide.

- Un couple n'admet pas de résultante ;
- Le moment du couple est indépendant de la distance de l'axe O à la direction de force.

MSCP 2.5. LA MACHINE SIMPLE

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

L'enseignant doit se servir de matériels comme le casse-noix, le marteau = arrache clou, la brouette, le coupe-ongles, ... doit aussi expliquer aux élèves les sortes de poulies.

B. COURS

✓ Définition

Les machines simples sont des outils pour aider les gens à travailler plus facilement (Discos Encarta).

Une machine simple est un appareil quelconque qui permet sans produire lui-même du travail, de modifier les conditions d'un travail afin de le rendre plus commode (KATEMBO K. : 1997)

✓ Utilité des machines simples

En soulevant un bloc de pierre d'une certaine masse à une certaine distance de hauteur, un ouvrier produit aisément un travail que l'on peut exprimer en kilogramme-mètre $T = F.d$. Il ne peut toutefois pas, par sa seule force musculaire, soulever une des pierres de 500 kgm. Il se sert, dans ce cas d'une machine (levier, treuil, plan incliné, ...) qui exercera la force de 500 kgf, nécessaire pour soulever la pierre, grâce à une force plus faible exercée sur la machine.

Pour effectuer certains travaux, on fait usage d'appareil appelé machine simple. Quelques-unes de ces machines ont ainsi, pour utilité d'ouvrir une caisse, au ciseau ou coin des tenailles. Pour hisser une charge ou pour la descendre on utilise (on fait usage) de poulie, pour monter un tonneau ou pour le descendre d'un camion on recourt à une planche (plan incliné).

✓ Quelques machines simples

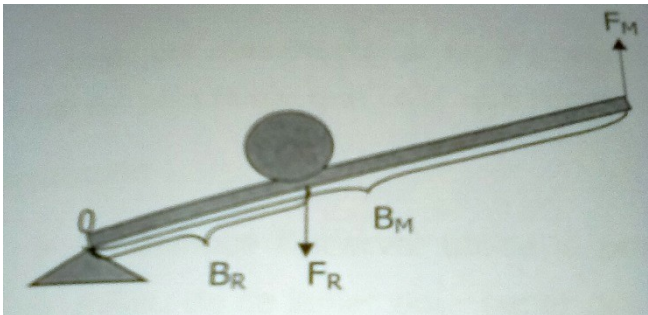
1. Le levier

→ En mécanique, un levier est une pièce mécanique permettant de

réduire l'effort à fournir ou de convertir le type de mouvement.

→ Le levier est une machine simple constituée par une tige rigide mobile autour d'un axe fixe (axe d'appui) et sous l'action de deux forces qui tendent à la faire tourner en deux sens opposés. Pour soulever une grosse pierre à l'aide d'un levier, il faut que le levier ait son centre ou point d'appui d'application, c'est-à-dire le point (axe d'appui) sur lequel le levier s'appuie. Alors la pierre à soulever est appelée force résistante car son sens est opposé au sens de la force motrice. Les distances de l'axe aux points d'application de chacune des deux forces sont appelées les bras de levier de ces forces. (Jérôme M.)

Exemple : pour déplacer une grosse pierre sur un chantier, un ouvrier peut glisser sous la pierre une barre de fer comme indiqué à la figure ci-dessous puis on tire vers le haut sur une extrémité pour faire tourner l'ensemble autour de l'autre extrémité.



a) Sortes de levier

On distingue trois sortes de levier selon la position des forces par rapport à l'axe d'appui.

1^{er}) Le levier inter-appui (levier du premier genre)

Un levier est dit inter-appui si l'axe d'appui se situe entre les points d'application de la résistance et de l'axe d'appui.

Exemple : La pince du maçon, la paire de ciseaux.

2^e) Le levier inter-résistant (levier du deuxième genre)

Un levier est dit inter-résistant si la force résistante s'applique en

un point situé entre l'axe d'appui et le point d'application de la force motrice.

Exemple :

- Une brouette, l'axe d'appui se confond avec l'axe de la roue ;
- Le casse-noix, le décapsuleur des bouteilles de vin, ...

3^e) Le levier inter-moteur (levier du troisième genre)

Un levier est dit inter-moteur si la force s'exerce en un point qui se trouve entre le point d'application de la force résistante et de l'axe d'appui.

Exemple : pédale de la machine à coudre.

N.B : La force motrice est supérieure à la force résistance (ce genre de levier n'est pas indiqué pour soulever de lourde charge).

b) Equilibre d'un levier

Les forces résistante et motrice tendant à faire tourner le levier en sens inverse, leurs moments respectifs par rapport à l'axe d'appui doivent être égaux en module.

Un levier est en équilibre lorsque $F_M \cdot B_M = F_R \cdot B_R$ (1)

De cette relation $F_M = \frac{F_R \cdot B_R}{B_M}$ (2)

Avec : F_M = Force motrice

B_R = Bras de levier de la force résistante

F_R = Force résistante

B_M = Bras de levier de la force motrice

La deuxième relation donne la force minimale qu'il faut appliquer sur le levier pour l'actionner.

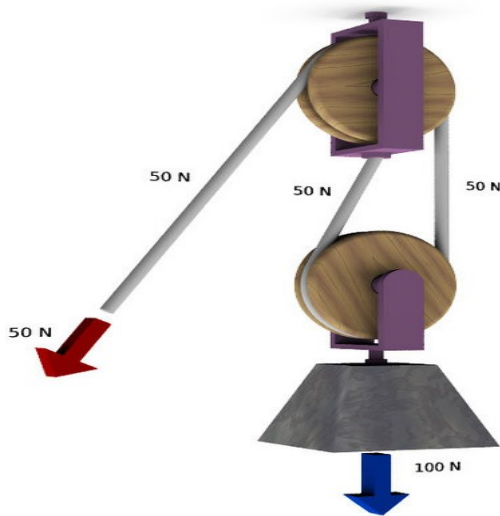
N.B : Un levier est avantageux si $F_M < F_R$ cela signifie que la force que l'on exerce sur le levier est plus faible que celle que l'on aurait dû fournir sans levier.

2. La poulie

La poulie est un disque dont la jante porte un sillon (gorge) destiné à recevoir un câble. Le disque est mobile autour d'un axe passant par son centre, et supporté par une fourche appelé chape. On distingue :

✓ **Poulie fixe**

La poulie est fixe lorsque, pendant la rotation du disque, l'axe ne change pas de place. La poulie fixe est considérée comme un levier inter appui dont les bras (rayons de roue) sont égaux. Elle est aussi destinée à changer le sens et parfois aussi la direction d'une force sans en modifier l'intensité. Chez une poulie bien conditionnée, les frottements entre l'axe et le moyeu sont réduits au minimum. Dans ce cas, il n'y a ni gain en chemin parcouru. Une poulie fixe dont les extrémités du câble portent des poids égaux est en équilibre : $F_m \cdot r = F_r \cdot r$



✓ **Poulie mobile**

La charge à soulever est suspendu à la chape de poulie. Le câble est attaché par une de ses extrémités à un support à soulever la charge. Le plus souvent, on associe une poulie fixe à la poulie mobile. La poulie mobile est à considérer comme un levier inter-résistant. Le bras de levier de la force motrice résistante est égale au rayon de la poulie ; le bras de levier de la force motrice est égale au diamètre ($2r$) de la poulie. En

supposant les brins de cordage de part et d'autre de la poulie parallèle, on

$$a : F_r \cdot r = F_m \cdot 2r \text{ par conséquent, } F_m = \frac{F_r}{2}$$

Remarque :

- A l'aide d'une poulie mobile, une force motrice fait équilibre à une force résistante d'intensité double. Par contre, le chemin parcouru par la force résistante est égale à la moitié de celui parcouru par la force motrice.
- Le poids de la poulie n'étant pas négligeable, il s'additionne à la charge.

Exemple numérique

Une poulie mobile dont le poids est de 98 N , soulève une charge de 490 N .
Quelle est la force motrice à appliquer ?

Solution

Données

$$P_1 = 98\text{ N}$$
$$P_2 = 490\text{ N}$$

Inconnue

$$F_m = ?$$

Résolution

On sait que $F_M = \frac{F_r}{2}$ or $F_r = P_1 + P_2$

$$\text{Donc } F_M = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{98\text{ N} + 490\text{ N}}{2} = 294\text{ N}$$

Questions d'application

- 1) Définir :
 - a) Un levier
 - b) La poulie
- 2) Citer les différents types de levier.
- 3) Une poulie mobile dont le poids est de 100 N , soulève une charge de 500 N . Quelle est la force motrice appliquée ?

RETENONS

- En mécanique, un levier est une pièce mécanique permettant de réduire l'effort à fournir ou de convertir le type de mouvement ;
- On distingue :
 - a) Le levier inter-appui
 - b) Le levier inter-résistant
 - c) Le levier inter-moteur
- Un levier est en équilibre lorsque $F_M \cdot B_M = F_R \cdot B_R$;
- Une poulie est un disque dont la face porte un sillon (garage) destiné à recevoir un câble ;
- On distingue une poulie fixe et mobile ;
- Une poulie est en équilibre lorsque les extrémités du câble portent des poids égaux. $F_m \cdot r = F_r \cdot r$

MSP. 2.6. MONTAGE DE PILES ET DE LAMPES ELECTRIQUES

A. DIRECTIVES METHODOLOGIQUES

L'enseignant doit se servir des piles, lampes ; il doit expliquer comment brancher de piles ou lampes en série et en parallèle ou en dérivation.

B. COURS (www.zpag.net)

6.1 PILE

✓ **Définition**

Une pile électrique, couramment mais incorrectement, simplifié en pile, est un dispositif électrochimique qui convertit l'énergie chimique en énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydoréduction.

✓ **Caractéristiques d'une pile**

Une pile est caractérisée par deux éléments : sa force électromotrice (f.é.m.) E et sa résistance intérieure r exprimées respectivement en volts et en ohms.

❖ **Groupement des piles (générateurs identiques)**

On peut les grouper en série ou en parallèle

✓ **Pile en série**

On peut connecter plusieurs piles en série, négatif-positif-négatif-etc. Pour faire un voltage plus élevé, la mise en série est-elle ; en ce sens qu'elle n'apporte aucune déperdition d'énergie ? Dans ce groupement,

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n \text{ et } I_{\text{total}} = I ; \text{ avec } r_{\text{totale}} = n.r \\ = n.E$$

→ **En série, les voltages s'additionnent, mais les ampères ne s'additionnent pas.**

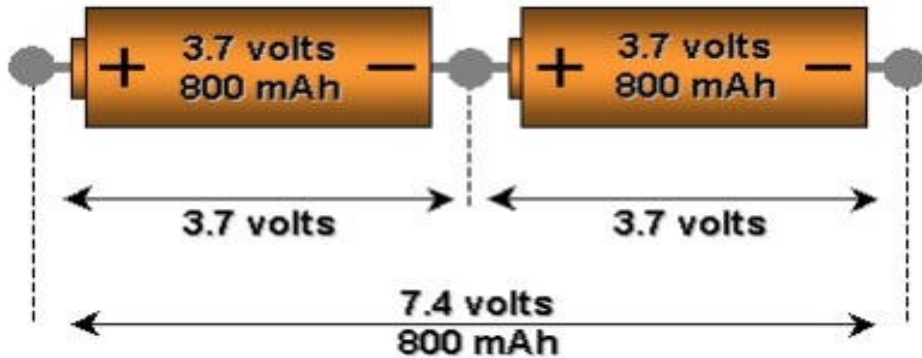
N.B : Le montage en série consiste à relier des batteries en alternant les polarités.

La première batterie aura le + relié au - de la deuxième batterie ;

La deuxième batterie aura le + relié au - de la batterie suivante et ainsi de

suite.

Le voltage varie alors et l'on effectue une addition du voltage de chaque batterie.



Exemple : En connectant deux piles de 1,5 volt et une de 3 volts pour faire 6 volts.

Donc : $1,5 + 1,5 + 3 = 6 \text{ volts}$.

On peut aussi connecter une pile de 3 volts et une pile de 9 volts pour faire du 6 volts ! Avez-vous déchiffré celle-là ?

En connectant les piles en série négatif-négatif pour opposer les voltages, ce qui donne $9 - 3 = 6 \text{ volts}$. Dans le cas d'une polarité inversée, la tension de la source est soustraite des autres tensions. Ici, il s'agit d'un groupement en opposition.

N.B : Ne branchez pas plusieurs piles de cette façon car une pile inversée peut exploser.

❖ Pile en parallèle ou en dérivation

La mise en parallèle des piles nécessite de disposer l'élément strictement identiques pour que les éléments ne se déchargent les uns dans les autres.

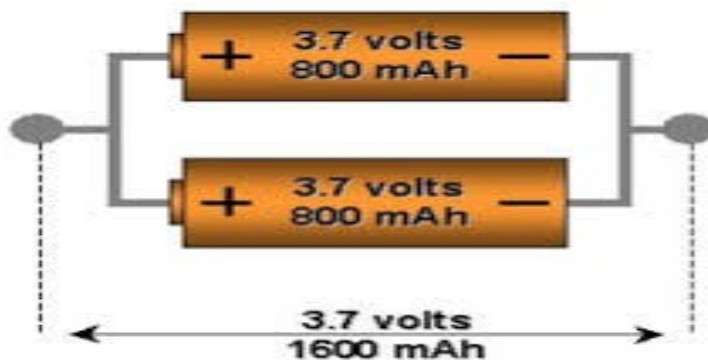
→ La moindre différence de tension, va occasionner des fuites qui vont devenir des pertes, et réduire la capacité attendue. Si un élément est plus faible que les autres, ceux-ci vont débiter dans le plus faible et se décharger.

$$E_{\text{total}} = E \text{ et } I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

→ **En parallèle, les voltages ne s'additionnent pas, mais les ampères s'additionnent.** Dans ce groupement, la résistance totale

diminue ($r_{\text{total}} = \frac{r}{n}$) avec n, nombre de piles groupées)

Naturellement, pour que cela se produise, il faut que les pôles positifs de chaque pile soient reliés entre eux, de même que les pôles négatifs. Aux bornes de l'ensemble, le voltage est égal à celle fournie par une seule pile mais l'ampérage total est égal à la somme des ampérages de chaque pile.



6.2. LAMPES

Association de lampes

1. Circuit simple

* *Principe de fonctionnement :*

Il comprend un générateur, un interrupteur, un récepteur et 3 fils conducteurs pour relier ces 3 éléments.

Lorsqu'on monte le circuit on connecte les différents éléments en commençant par le pôle + du générateur (fil rouge), on connecte ensuite les différents récepteurs, on placera l'interrupteur obligatoirement (n'importe où dans le circuit, mais de préférence juste avant le pôle du générateur), on bouclera le circuit en reliant le dernier élément (récepteur ou interrupteur) au pôle du générateur (fil noir).

2. Montages en série

✓ **Schéma et principe de fonctionnement**

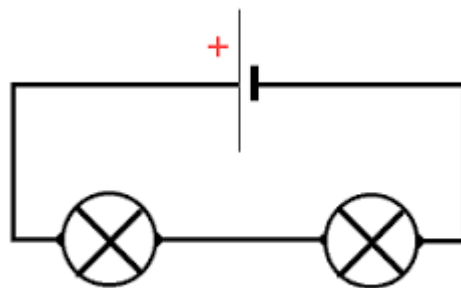
Un montage en série est un montage pour lequel les appareils

sont tous placés à la suite les uns des autres sur une boucle commune avec le générateur.

Dans une association en série, les dipôles forment une seule boucle. Dans un circuit électrique en série, l'éclat d'une lampe diminue lorsque l'on augmente le nombre de lampes ou lorsque l'on ajoute une résistance ou un moteur.

Dans un montage en série, l'ajout de fils de connexion ou d'interrupteurs fermés ne modifie pas l'éclat d'une lampe.

Montage de deux lampes en série dans le circuit :



Les lampes brillent faiblement. Si une lampe est débranchée, l'autre lampe est éteinte.

3. Montages en parallèles ou en dérivation

✓ Schéma et principe de fonctionnement

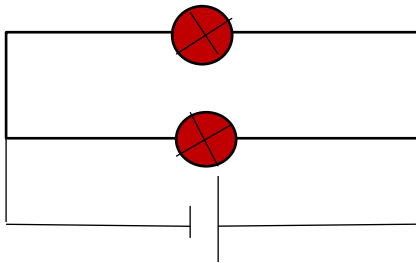
Un montage en dérivation est un montage pour lequel les récepteurs sont placés chacun sur une boucle particulière avec le générateur, si l'un des récepteurs tombe en panne, l'autre peut continuer à fonctionner.

Une dérivation est l'endroit où un chemin se divise en deux (ou plusieurs parties). Dans un circuit électrique c'est un point de connexion d'où partent au moins 2 fils conducteurs. Dans un schéma, on le représente par un gros point à l'intersection des lignes symbolisant les

conducteurs.

La branche principale comprend le générateur, l'interrupteur et peut comporter un ou plusieurs récepteurs en série ; les branches secondaires sont comprises entre les deux nœuds de dérivation : celui d'entrée et celui de sortie du courant. On peut avoir plusieurs branches secondaires à partir d'un nœud et chacune doit comporter un ou plusieurs récepteurs en série.

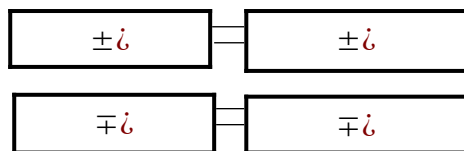
Montage de deux lampes en dérivation dans le circuit :



Les lampes brillent bien. Si une lampe est divisée, l'autre lampe est allumée

Questions d'application

1)



Dans un poste radio les quatre piles de 1,5V chacune sont associées de la manière ci-contre. Déterminer la tension aux bornes du circuit du poste radio

2) On dispose de 2 piles de 1,5V chacune et de 6 lampes de 2,5V chacune. Monter un circuit pour faire briller convenablement ce système.

RETENONS

- Une pile est un dispositif électrochimique qui convertit l'énergie chimique en énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydoréduction.
- Pour les piles disposées en série, on additionne les voltages mais pas les ampères. $E_{\text{total}} = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$ et $I_{\text{total}} = I$; $r_{\text{total}} = n.r$
- En parallèle, les voltages ne s'additionnent pas, mais les ampères s'additionnent. $I = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$ et $E_{\text{total}} = E_1 = E_2 = E_3 = E_n$ avec $R_{\text{total}} = \frac{r}{n}$
- Dans un circuit électrique en série, l'éclat d'une lampe diminue lorsque l'on augmente le nombre de lampes ou lorsque l'on ajoute une résistance ;
- Pour le montage de deux lampes en parallèle, les lampes brillent bien si une lampe est divisée, l'autre lampe est allumée.

TABLE DES MATIERES

AVANT - PROPOS	i
MSPC1.1. MATIERE ET SES ETATS PHYSIQUES	1
0.1. NOTION DE MATIERE	1
□ Définition	1
0.2. Divisibilité de la matière	1
1. Symboles des atomes (Dimitri Ivanovith Mendeleiev)	4
0.4. Etats physiques de la matière	5
MSPC 1.2. SUBSTANCES / DES CORPS PURS AUX MELANGES	9
01. CORPS PUR	9
02. MELANGE	10
MSPC 1.4. ETUDE DE L'EAU	13
Autres procédés de traitement de l'eau	14
□ Propriétés et constantes physiques	15
□ Cycle de l'eau	16
MSPC1.4. ETUDE DE L'AIR	18
□ Définition	18
□ La composition de l'air	18
□ Propriétés physiques	18
□ Combustion	19
□ Gaz à effet de serre	20
MSPC 1.5. GRANDEURS PHYSIQUES	22
I. LES GRANDEURS FONDAMENTALES DU SYSTEME INTERNATIONAL	22
II. GRANDEUR-SYMBOLE-UNITE, DEFINITIONS DES UNITES PAR DES ETALONS	23
LES GRANDEURS DERIVEES	26
a) Définition	26
M.S.P. 1.6. ELECTROSTATIQUE	30
I. Définition de concepts	30
II. Phénomène d'interaction entre corps électrisés	30
III. Notion d'électricité et charge électrique	30

A. Mode d'électrification.....	31
B. Charge électrique et loi de coulomb.....	32
IV. Electricité atmosphérique.....	34
V. Les mesures de sécurités.....	34
M.S.P. 1.7. CIRCUIT ELECTRIQUE.....	36
M.S.P.C.2.1. LABORATOIRE ET TECHNIQUES DE LABORATOIRE.....	39
2.1. Matériels de laboratoire.....	39
□ Récipients d'usage courant.....	39
□ Verrerie et matériel élémentaire.....	39
□ Mesure de sécurité.....	41
2.2. Analyse immédiate.....	42
2.2.1. Dissolution.....	42
2.2.2. Filtration.....	42
2.2.3. Décantation.....	43
M.S.P.C 2.2. TECHNIQUES DE FABRICATION DE PRODUITS DE CONSOMMATION.....	45
2.1. Extraction de l'huile de palme.....	45
2.2. Préparation des désinfectants /désodorisants.....	46
2.3. Production de charbon de bois.....	47
MSP2.3. DYNAMIQUE.....	50
III.1 NOTIONS DE FORCE.....	50
III.2. LE POIDS D'UN CORPS.....	56
III.2.1. Les caractéristiques du poids d'un corps.....	57
III.2.2. Comparaison entre masse et poids d'un corps.....	58
MSP 2.4. LA STATIQUE.....	60
4.1 EQUILIBRE D'UN CORPS.....	60
.2. MOMENT DE FORCE.....	63
MSCP 2.5. LA MACHINE SIMPLE.....	66
□ Définition.....	66
□ Utilité des machines simples.....	66
□ Quelques machines simples.....	66
6.1 PILE.....	71
□ Définition.....	71

6.2. LAMPES.....	73
TABLE DES MATIERES.....	76

s