

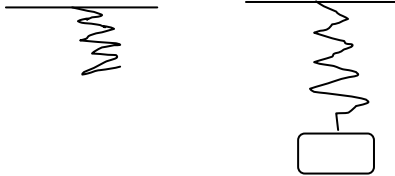
Chapitre 1

LES FORCES

I. Notion de force

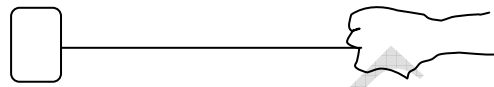
1. Effet d'une force :

1<sup>e</sup> cas



Déformation

2<sup>e</sup> cas



production de mouvement

- Dans le 1<sup>e</sup> cas, la force est capable d'équilibrer ou de déformer le système : **l'effet est dit statique.**
- Dans le 2<sup>e</sup> cas, la force est capable de créer ou de modifier le mouvement : **l'effet est dit dynamique**

2. Définition d'une force :

On appelle force toute cause capable de :

- Produire ou de modifier le mouvement d'un corps
- Provoquer la déformation d'un système.

3. Les différents types de forces

- **Les forces de contact** : elles manifestent leurs actions par le contact.  
**Exemple** : force musculaire, tension du fil, réaction d'un support
- **Les forces à distance** : elles manifestent leurs actions à distance.  
**Exemple** : le poids d'un corps, la force magnétique, la force électrique.....

Pour certaines forces on peut considérer que l'action s'exerce en un seul point appelé point d'application se **sont les forces localisées.**

Par contre pour l'autre l'action est rependue en plusieurs points : **se sont des forces reparties.**

4. Les caractéristiques d'une force

- **Droite d'action (ligne d'action)** : c'est la direction selon la quelle la force agit
- **Point d'application** : c'est l'endroit ou s'exerce l'action
- **Sens** : c'est le sens d'un déplacement que cette force à tendance à produire
- **Intensité (norme)** : c'est la grandeur de la force.

Son unité dans le SI est le **newton (N)** et son appareil de mesure est le **dynamomètre.**

Une force est une grandeur vectorielle car ayant les mêmes caractéristiques qu'un vecteur

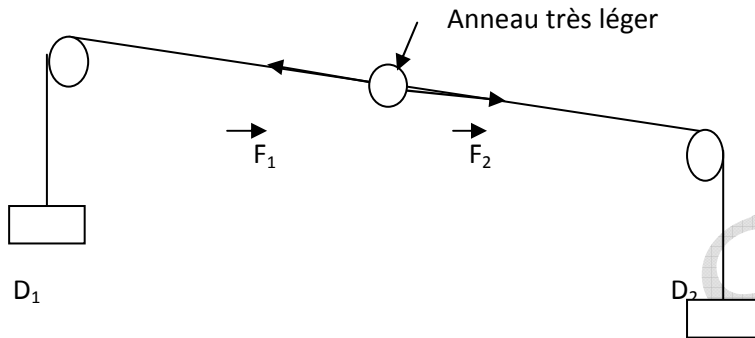
## II. Equilibre d'un solide soumis à deux forces

### 1. Définition de l'équilibre

Un corps est en équilibre lorsqu'il est au repos par rapport à un repère choisi

### 2. Les conditions d'équilibre :

- Expérience :



**Interprétation à l'équilibre** : les forces qui exercent sur l'anneau ont même intensité, même droite d'action mais de sens contraire :  $\vec{F} = -\vec{F}$

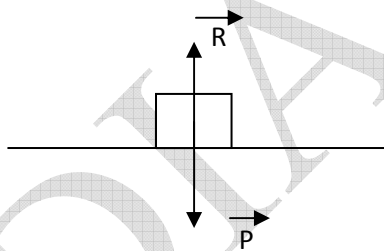
Ces deux forces sont directement opposées

**Conclusion** : on dit qu'un solide soumis à deux forces directement opposées est en équilibre

Une solide soumis à deux forces est en équilibre si  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

### 3. Exemples de solide en équilibre sous l'action de deux forces

Exemple 1 : solide posé sur un plan horizontal



$$\text{CE} \left\{ \begin{array}{l} \vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \\ \vec{P} = -\vec{R} \\ P = R \end{array} \right.$$

Caractéristiques du vecteur poids ( $\vec{P}$ )

**Point d'application** : le centre de gravité

**Droite d'action** : la verticale

**Sens** : du haut vers le bas

**Intensité** :  $P = mg$

caractéristiques de la réaction  $\vec{R}$

**point d'application** : pt de contact

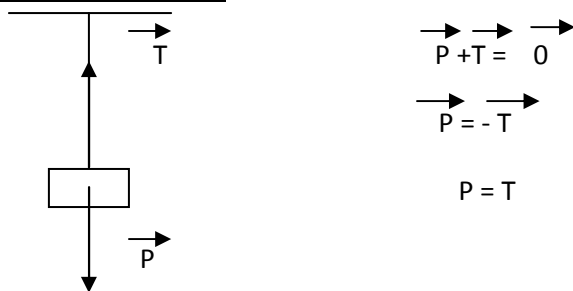
**droite d'action** : la verticale

**sens** : du bas vers le haut

**intensité** :  $R = P = mg$

**Exemple 2 :** solide suspendu à un fil

- **Condition d'équilibre**



**Caractéristiques de la tension  $T$**

**Point d'application :** point d'attache

**Droite d'action :** la verticale

**Sens :** du bas vers le haut

**Intensité :**  $T = P = mg$

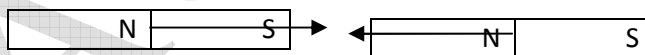
**III. Principes des actions réciproques**

**Expérience :**

1<sup>e</sup> cas :



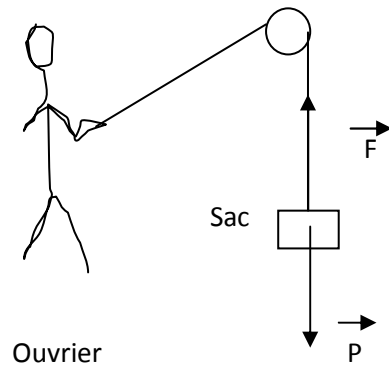
2<sup>e</sup> cas



- Dans le 1<sup>e</sup> cas le pôle nord de l'aimant A et le pôle nord de l'aimant B **se repoussent**
- Dans le 2<sup>e</sup> cas le pôle sud de l'aimant A et le pôle sud de l'aimant B **s'attirent**

❖ **Énoncé du principe de l'interaction**

Lorsqu'un corps A exerce une force  $F_A$  sur un corps B, le corps B réagit en exerçant sur A une force  $F_B$  opposé à  $F_A$

1. Travail mécanique d'une force1. Notion de travail

L'ouvrier exerce une force d'attraction sur la corde son effort étant d'abord insuffisant, le sac reste immobile : il ne produit aucun travail. On dit que la force  $F$  ne travaille. En tirant plus fort, le sac se déplace. L'ouvrier produit alors du travail. Le point d'application de la force se déplace. On dit que la force  $F$  produit du travail.

2. Définition

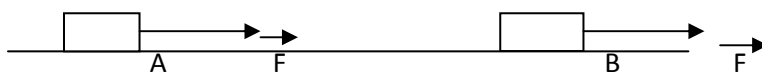
Une force effectue un travail lorsque son point d'application se déplace

❖ Remarque :

Si l'ouvrier se permet de maintenir le sac immobile à une certaine hauteur du sol, il lui faudra fournir beaucoup plus d'effort. Il se fatigue cependant son travail est nul. Il ne faut pas confondre travail et fatigue

3. Les types de travail

- **Travail moteur** : le travail est dit moteur lorsque la force a le sens que le déplacement. On dit que la force favorise le déplacement
- **Travail résistant** : le travail est résistant lorsque la force et le déplacement sont de sens contraire. On dit que la force s'oppose au déplacement
- **Travail nul** : le travail est dit nul lorsque la droite d'action de la force est perpendiculaire au déplacement ou lorsque le point d'application de la force ne se déplace pas

4. Expression et unité du travail d'une force constante :

Dans le cas particulier où la force et le déplacement sont colinéaires l'expression du travail d'une force constante est :

-  $W(F)$  : travail de F en joule

F : la force en newton (N)

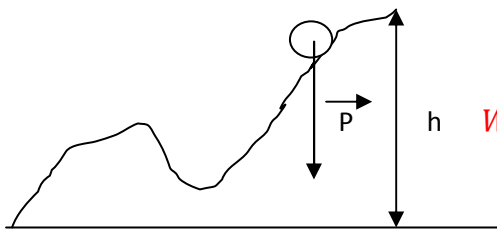
L : la longueur du déplacement en mètre (m)

$$W(F) = F * L$$

- **Remarque :**

❖  $1\text{kJ}=1000\text{j}=10^3\text{j}$  et  $1\text{Mj}=1000000\text{j}=10^6\text{j}$

### 5. Travail du poids d'un corps



$$W(P) = P * h \text{ or } P = mg \text{ donc } W(P) = mgh$$

$W(P)$ : travail en joule (j)

P: le poids du corps en newton (N)

H : la hauteur du déplacement en mètre(m)

M : la masse du corps en kilogramme (kg)

❖ Lorsqu'un corps tombe d'une hauteur au dessus du sol le poids P favorise le déplacement.

Dans ce cas la force est dite motrice et le travail du poids est dit moteur

❖ Lorsque l'objet est lancé vers haut le poids de celui s'oppose au déplacement. Dans ce cas le travail du poids est résistant

**NB :** le travail du poids ne dépend pas du chemin suivi mais au déplacement de la hauteur

## II. Puissance mécanique

### 1. Définition

La puissance mécanique fournie par une force F est le travail qu'il effectue en une unité de temps

$$P(F) = \frac{W(F)}{t}$$

P(F) : puissance mécanique en watt

T : temps mis pour effectuer le travail en seconde(s)

Autre expression de la puissance

$$P(F) = \frac{W(F)}{t} \text{ Or } W(F) = F * L \quad \longleftrightarrow \quad P(F) = F * \frac{l}{t} \text{ or } V = \frac{l}{t}$$

$$P(F) = F * V$$

V: la vitesse du mobile en m/s

**Remarque :**

$$1\text{kw}=1000\text{w}=10^3\text{w}$$

$$1\text{Mw}=1000000\text{w}=10^6\text{w}$$

$$1\text{cheval vapeur (ch.)}= 736\text{w}$$

DIAO B.S.T

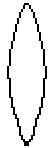
### Chapitre3 :

### LES LENTILLES MINCES

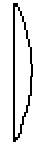
#### I. Présentation des lentilles minces

##### 1. Observations

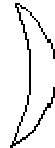
##### - Les lentilles à bords minces (lentilles convergente)



biconvexe



plan convexe

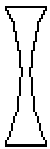


ménisque convergent

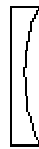


symbole

##### - Les lentilles à bords épais (lentille divergente)



biconcave



plan concave



ménisque divergent

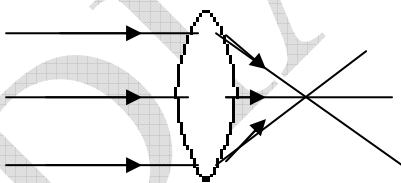


symbole

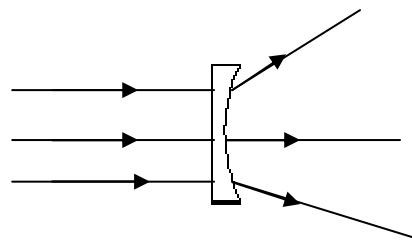
##### 2. Action des lentilles minces sur un faisceau parallèle :

On appelle faisceau l'ensemble des rayons généralement lumineux provenant d'une même source. On envoie un faisceau de lumière parallèle sur une lentille mince

##### a) Lentille à bord mince :



Faisceau lumineux convergent



faisceau lumineux divergent

##### 3. Définitions:

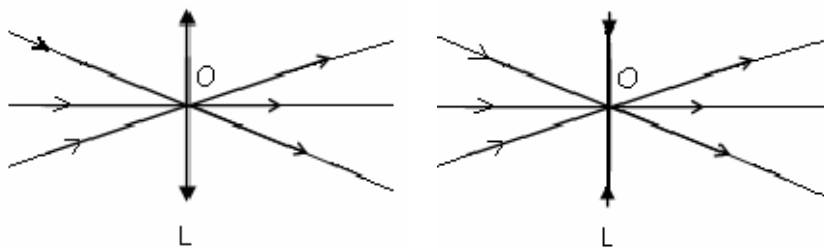
- **Lentille** : c'est un milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins est sphérique
- **Lentille convergente** : est une lentille qui, traversée par un faisceau lumineux parallèle donne un faisceau lumineux convergent
- **Lentille divergente** : est une lentille qui, traversée par un faisceau lumineux parallèle donne un faisceau lumineux divergent

## II. Caractéristique d'une lentille mince

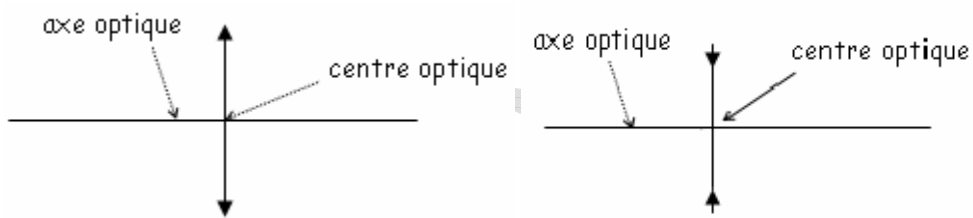
Les caractéristiques d'une lentille mince sont : le centre optique, l'axe principal, les foyers, la vergence et la distance focale.

### a) Le centre optique :

Tout rayon lumineux passant par le centre optique O d'une lentille traverse la lentille sans être déviés



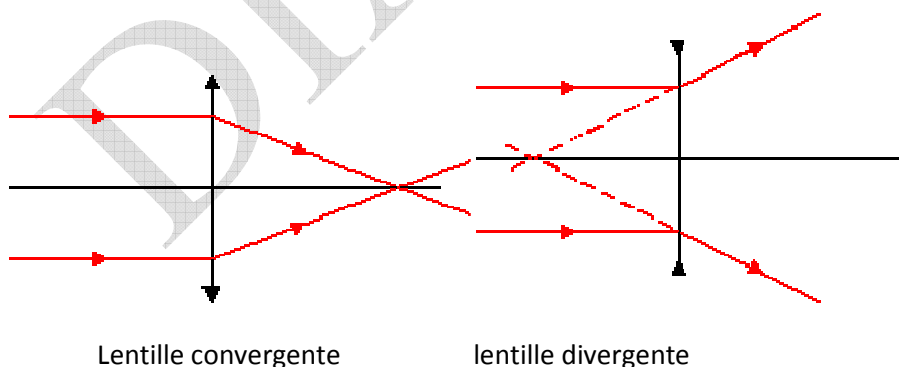
### b) Axe optique ou axe principal :



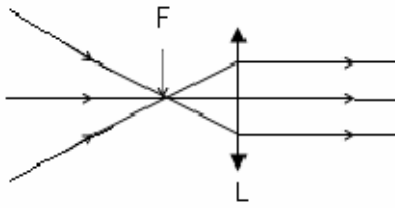
L'axe optique est la perpendiculaire à la lentille à son centre optique

### c) Les foyers

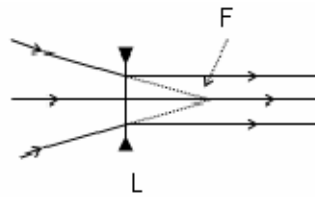
- **Foyer principal image ( $F'$ )** : c'est le point de rencontre des rayons émergents



- **Foyer principal objet (F)** : c'est le point de rencontre des rayons incidents



Lentille convergente



lentille divergente

❖ **Remarque :**

Les rayons incidents sont les rayons qui arrivent sur le système tandis que les rayons émergents sont ceux qui sortent du système

**d) La distance focale (f) :**

C'est la distance algébrique entre O et F.  $f=OF$ . Elle s'exprime en mètre (m)

Le centre optique O est considéré comme l'origine du repère et l'axe optique est orienté dans le sens de propagation des rayons incidents

**e) La vergence (C) :**

C'est l'inverse de la distance focale. Elle s'exprime en dioptrie ( $\delta$ )

$$C = \frac{1}{f}$$

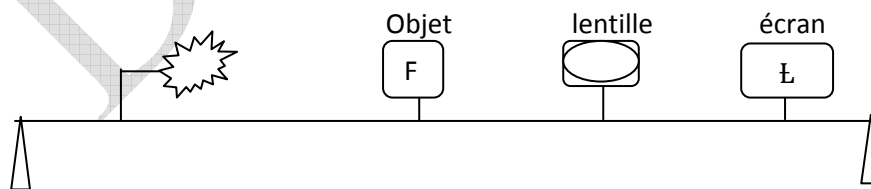
❖ **Remarque :**

- Pour une lentille convergente  $f > 0$  et  $C > 0$
- Pour une lentille divergente  $f < 0$  et  $C < 0$

**III. Image d'un objet donné par une lentille mince**

**1. Expérience :**

On réalise image d'un objet par une lentille convergente à l'aide d'un banc d'optique



Banc optique

On observe que :

- Lorsque la  $d > 2f$ , l'image renversée, réelle et plus petite que l'objet. on parle dans ce cas d'objet infini

- Lorsque  $d < f < 2f$ , l'image est renversée, réelle et plus petit que l'objet
- Lorsque  $d < f$  l'image est droite, virtuelle et grande

## 2. Règles de construction de l'image :

- Un rayon incident qui passe par le centre optique n'est dévié.
- Un rayon incident parallèle à l'axe optique émerge parallèlement en passant par le foyer image  $F'$
- Un rayon incident passant le foyer objet  $F$  émerge parallèlement à l'axe optique

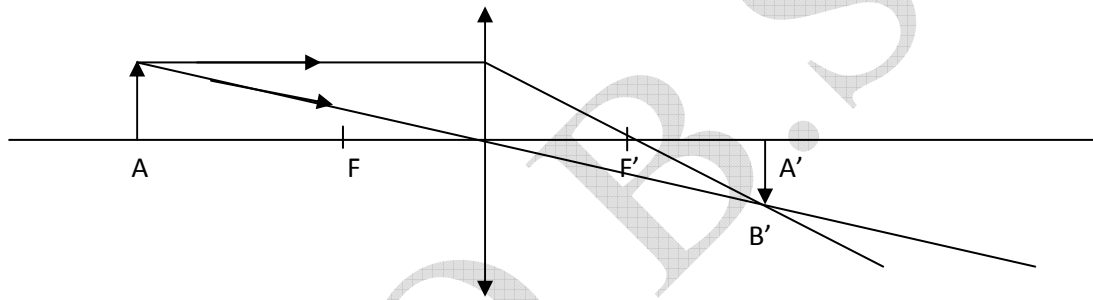
### ❖ Conséquence :

Pour obtenir l'image d'un objet, le tracé de deux rayons suffisent

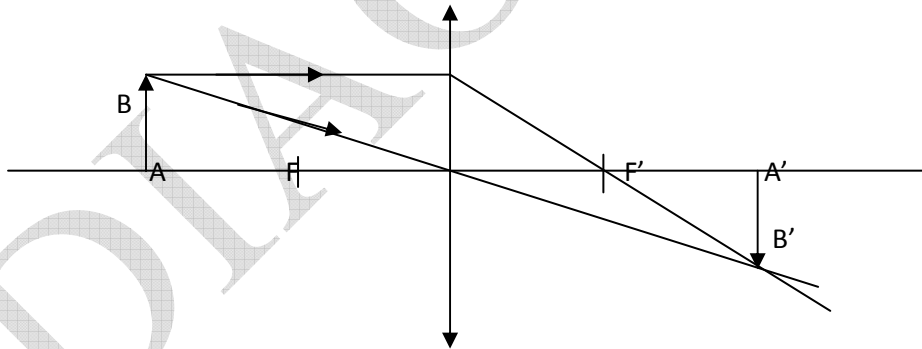
## 3. Construction de l'image :

1<sup>e</sup> cas l'image d'un objet réel par une lentille convergente

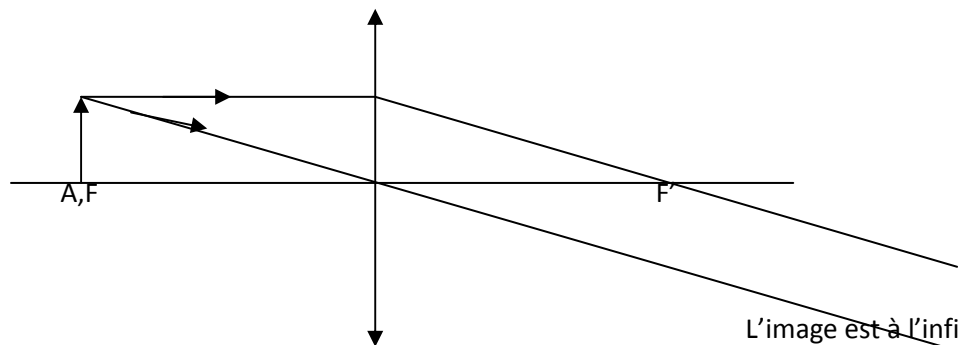
$f < d < 2f$



$d = 2f$

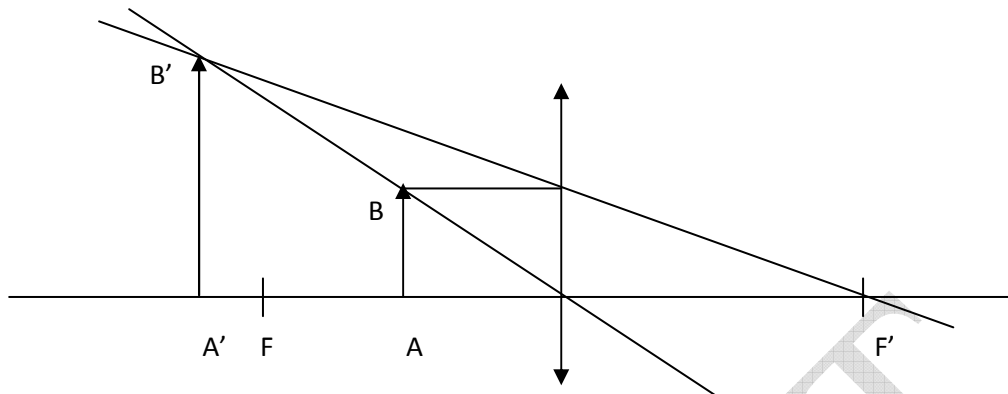


$d = f$

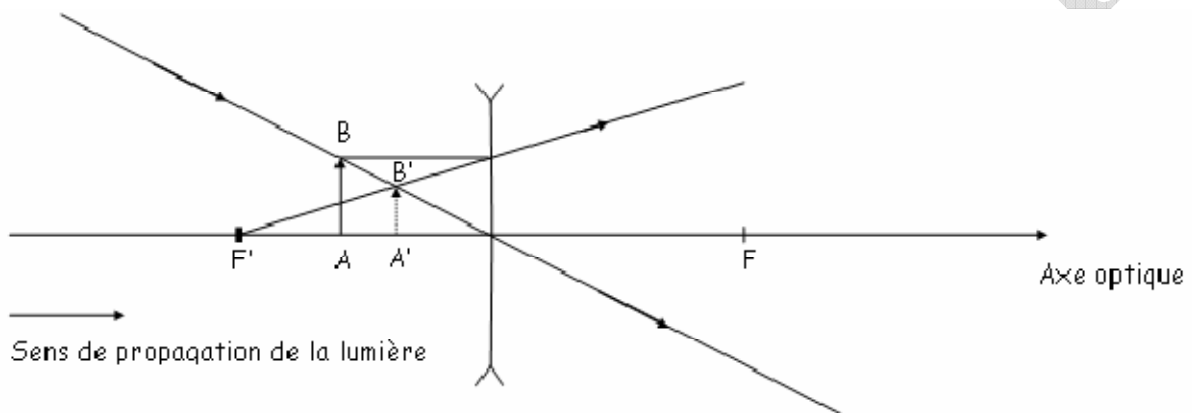


L'image est à l'infini

$$d < f$$



2° cas l'image d'un objet réel par une lentille divergente



L'image d'un objet réel obtenu avec une lentille divergente est droite, virtuelle et rétrécie

❖ **Caractéristiques d'une image :**

**Nature :** réelle ou virtuelle

**Sens :** renversée ou droite

**Position :** par rapport à la lentille

**Grandeur (taille) :** plus grande, plus petite ou égale à l'objet

❖ **Grandissement (G) :**

On appelle grandissement le rapport de la dimension de l'image à la dimension de l'objet

$$G = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d}$$

G s'exprime sans unité

A'B' dimension de l'image (m)

AB dimension de l'objet (m)

d' dimension entre le centre optique et l'image en (m)

d dimension entre le centre optique et l'objet en (m)

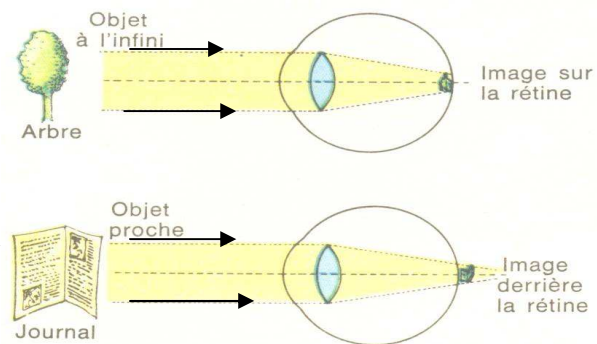
#### IV. Applications

##### 1. L'œil et ses défauts optiques

##### a) L'œil normal

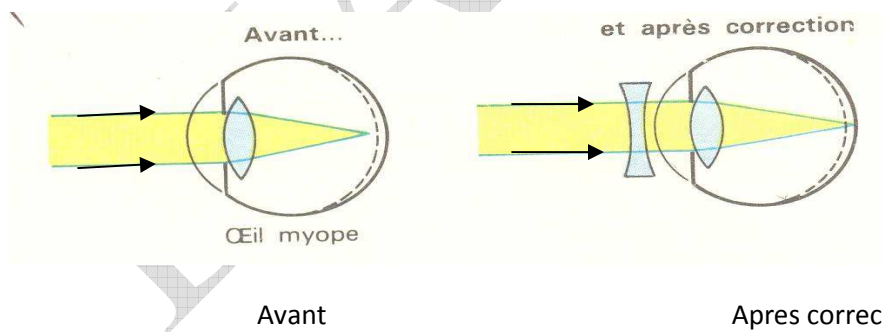
Lorsque nous observons un objet très loin, les rayons lumineux provenant de cette source secondaire traversent le cristallin et convergent sur la rétine. Pour les objets proches le cristallin devient plus

convergent et l'image se forme sur la rétine on peut donc considérer l'œil comme un système optique comprenant une lentille (cristallin) qui forme une image sur un écran (rétine). Le cristallin est une lentille convergente souple de distance focale variable



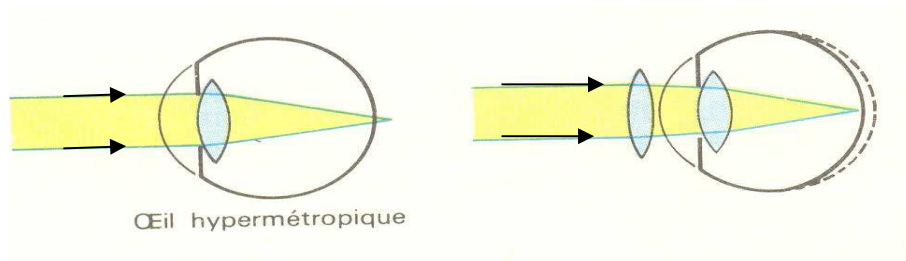
##### b) L'œil myope

L'œil myope ne voit pas correctement les objets éloignés. Leurs images se forment avant la rétine. On dit que l'œil myope est trop convergent ou trop long. Cette anomalie est corrigée avec une lentille divergente qui arrive le faisceau lumineux émergent



##### c) L'œil presbyte et l'œil hypermétrope

L'œil presbyte et l'œil hypermétrope ne voient pas les objets proches car leurs images se forment après la rétine. Le cristallin ne converge pas suffisamment. Cette anomalie se corrige avec une lentille convergente qui rabat d'avantage les rayons lumineux émergents



Avant

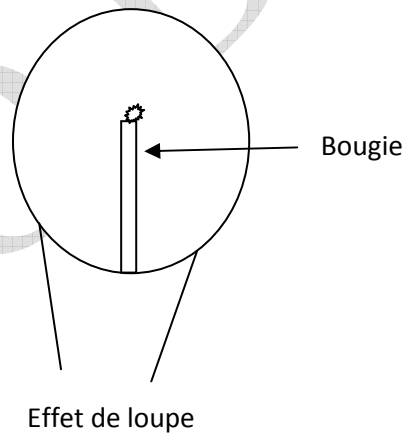
Après correction

### **2. Distance minimale de vision distincte**

Prenez un stylo à bout de doigts et rapprochez-le lentement de vos yeux, à une distance (**10cm à 15cm**) cette image devient floue. Vous avez alors atteint la distance minimale de vision distincte.

### **3. Les loupes**

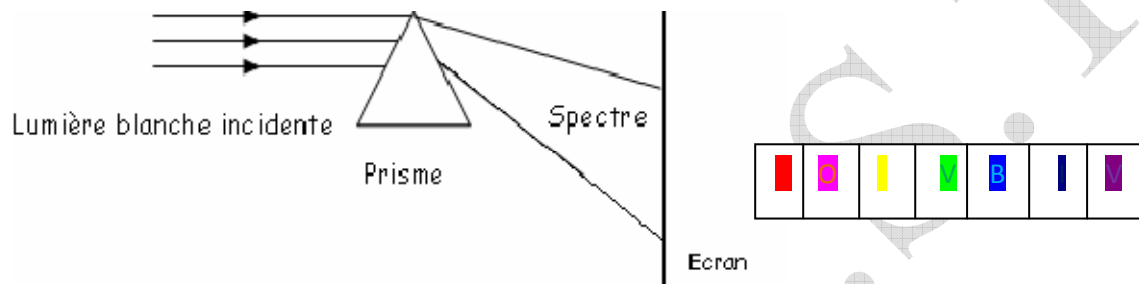
Vous voyez une image droite et agrandie de la bougie, c'est l'effet de loupe. Cette image ne peut être recueillie sur un écran (**elle est virtuelle**).



**I. Décomposition de la lumière blanche**

**1. Observation :**

En envoyons sur un prisme un faisceau de lumière blanche



On observe alors, sur l'écran placé derrière le prisme une bande colorée composée par les couleurs suivantes : **le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet**

Le rouge est le moins dévié alors que le violet est le plus dévié

**2. Interprétation :**

En traversant le prisme la lumière blanche est décomposée en sept couleurs qui constituent les couleurs du spectre visible. Elles sont encadrées par deux couleurs invisibles qui sont : **l'infrarouge** placé avant le rouge et **l'ultraviolet** situé après le violet

La lumière blanche est alors constituée de plusieurs couleurs : On l'appelle **lumière ou radiation polychromatique**

Chacune des radiations qui composent le spectre de la lumière blanche ne peut être décomposée en plusieurs couleurs : Chaque couleur du spectre est appelée lumière ou radiation monochromatique.

**On appelle dispersion de la lumière blanche la décomposition de cette lumière en plusieurs lumières colorées**

**II. Spectre de la lumière blanche :**

**1. Définition :**

On appelle spectre d'une lumière l'ensemble des radiations qui composent cette lumière

**Remarque :**

- ❖ Le spectre de la lumière blanche est dit continu lorsque toutes les radiations visibles sont représentées
- ❖ Le spectre est dit discontinu lorsqu'il manque un ou plusieurs radiations

**2. Lumière monochromatique et poly chromatique :**

- Une lumière monochromatique est une lumière composée d'une seule radiation : la lumière verte.
- Une lumière poly chromatique est une lumière composée de plusieurs radiations : la lumière blanche

**III. Exemple de phénomène de dispersion de la lumière blanche**

**1. L'arc-en-ciel :**

Un arc en ciel se forme par la réfraction de la lumière dans une goutte d'eau. La lumière est formée de plusieurs gouttes d'eau ; la lumière du soleil tape sur ses gouttes d'eau sous un angle favorable à la réfraction et à la réflexion.

La lumière est alors décomposée, l'œil perçoit les différentes radiations provenant des gouttes d'eau. Pour observer l'arc en ciel il faut nécessairement avoir le soleil dans le dos

**2. La couleur des objets :**

La couleur des objets dépend de la lumière qui l'éclaire. Elle résulte de la décomposition des radiations qu'ils diffusent ou réfléchit

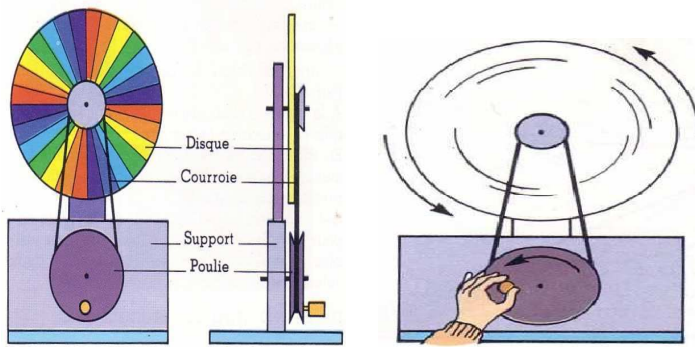
**Exemple :** les plantes vertes absorbent toutes les radiations de la lumière blanche sauf la lumière verte. Un objet noir absorbe toutes les radiations de la lumière blanche

**IV. Recomposition de la lumière blanche :**

**1. Expérience du disque de Newton**

**a) Observation :**

Le disque de Newton est un disque sur le quel sont dessinées plusieurs séries des sept de l'arc en ciel. Lorsqu'on fait tourner le disque sa surface paraît blanche



**b) Interprétation :**

Le mélange des sept couleurs dans l'œil donne la couleur blanche. On a réalisé la synthèse de la lumière blanche.

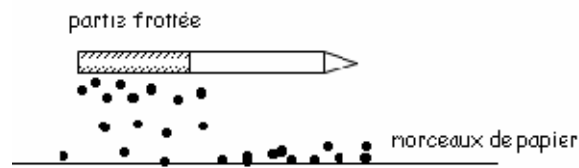
**Chapitre 5 :**

**ELECTRISATION PAR FROTTEMENT, LE COURANT ELECTRIQUE**

**1. Electrisation par frottement :**

**1. Expérience :**

Frottons un bâton en plastique ou ébonite et approchons-le à de petits bouts de papier. Le bâton en plastique attire les bouts de papier

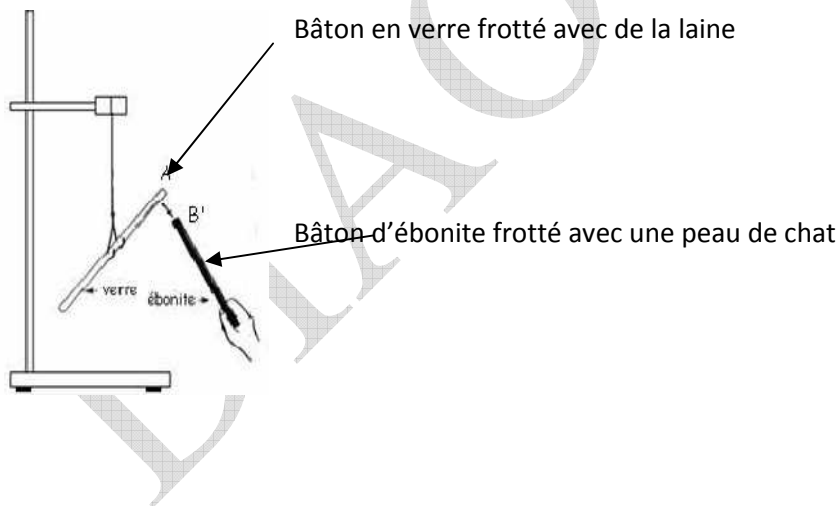


**❖ Interprétation :**

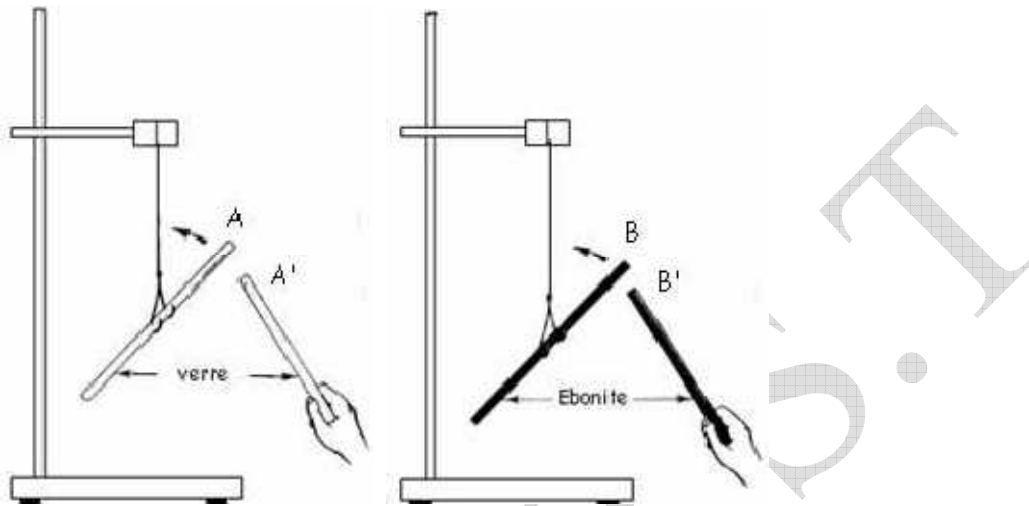
Cette attraction est due à l'apparition de charge électrique à la surface du bâton sous l'effet du frottement. On dit que le bâton s'est électrisé par frottement ou qu'il s'est chargé d'électricité

**2. Les deux types d'électricité :**

**- Attraction entre deux corps :**



- **Répulsion entre deux corps :**



❖ **Conclusion :**

Ils s'attirent ou se repoussent :

Ils s'attirent s'ils portent des électricités **de signes contraires** et se repoussent s'ils portent des électricités **de mêmes signes**

**Par convention** l'électricité positive est celle que porte le verre frotté avec la laine et l'électricité négative est celle que porte l'ébonite frottée avec une peau de chat

**3. Interprétation de l'électrisation par frottement :**

**a) Structure de l'atome :**

La matière est faite d'atomes. Un atome dans son état normal est électriquement neutre. Il n'est pas de porteur de charge électrique : Le nombre de proton dans le noyau est égal aux nombres d'électrons qui gravitent autour de ce noyau or les électrons portent des charges négatives et des protons des charges positives

**b) Formation d'ions et rôle des électrons :**

En frottant une matière ces atomes deviennent des porteurs de charges électriques par la perte ou le gain d'électrons. L'électrisation par frottement est un simple transfert d'électrons donc une formation d'ions. On peut donc dire que tout corps qui perd des électrons portent une électricité positive et qui gagne des électrons portent une électricité négative

### c) Charge électrique (Q) :

L'électricité est l'ensemble des charges électriques. Le porteur de charges électrique noté Q est une grandeur mesurable qui s'exprime en coulomb (C) dans le SI. La plus petite charge existante rencontrée est appelée charge élémentaire. Elle a pour valeur absolue :  $e=1,610^{-19}C$

$$Q = n * e \text{ et } n = \frac{Q}{e}$$

Les charges électriques sont portées par les électrons ( $e'$ ) :  $e'=-e= -1,6.10^{-19}C$

- ❖ Si le corps A gagne des électrons, il porte la charge :  $q_A= n * e'$
- ❖ Si le corps A perd des électrons, il porte la charge :  $q_A= n * |e'|$

### d) Conducteur et isolant électrique :

Un conducteur électrique est corps qui permet la circulation des charges électriques

- ❖ **Exemple :** les métaux, les électrolytes, le corps humain.....

Un isolant électrique est corps qui ne permet pas la circulation des charges électriques

- ❖ **Exemple :** le bois sec, les matières en plastiques, le caoutchouc, le verre.....

## II. Le courant électrique :

Le courant électrique est du à un déplacement de porteur de charges électriques

### 1. L'intensité du courant électrique :

L'intensité(I) du courant électrique qui parcourt un conducteur est égal au rapport de la quantité d'électricité qui a traversé cet conducteur par le temps (t) du passage.

$$I = \frac{q}{t} \text{ or } q = n * e \text{ donc } I = \frac{n * e}{t} \text{ et } q = I * t$$

Elle s'exprime en ampère (A) dans le S.I. Elle se mesure à l'aide d'un ampèremètre toujours branchée en série dans un circuit électrique.

**Remarque :** comme  $I = \frac{q}{t}$  alors  $q = I * t$  si I s'exprime en ampère (A) et le temps en heure (h) alors q s'exprime en ampère-heure (Ah). **1Ah=3600C**

### 2. Sens conventionnel du courant électrique :

Le courant circule de la borne positive vers la borne négative à l'extérieur du générateur

### 3. Nature du courant électrique :

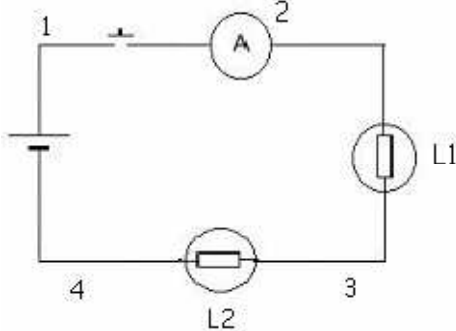
Le courant électrique est un mouvement de porteurs de charges. Ces charges sont des électrons dans le cas des métaux et des ions dans le cas des électrolytes.

On parle de courant continu si le mouvement des porteurs de charges à lieu continuellement dans le sens

Il est alternatif si le mouvement s'effectue alternativement c'est-à-dire qui change de sens régulièrement.

❖ **Rappels :**

- **Montage en série :**



**Loi d'unicité du courant :**

Le courant électrique est partout le même, donc son intensité est constant dans tout le circuit et l'ampèremètre donne la valeur avec différents endroits du circuit

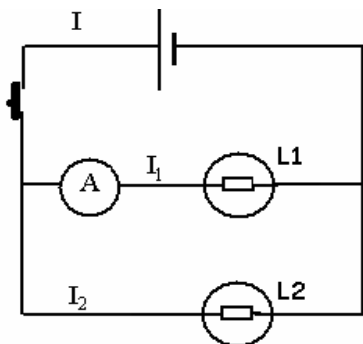
**Exemple :**  $I=I_1=I_2$

- **loi d'additivité des tensions :**

Dans un circuit en série la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tension au borne de chaque appareil.

**Exemple :**  $U=U_1+U_2$

- **Montage en dérivation ou en parallèle :**



**Nœuds :** c'est le point de raccordement aux moins de trois branchements

- **Loi des nœuds :**

La somme des courants qui arrivent à un nœud est égal à la somme qui en parte

**Exemple :**  $I=I_1+I_2$

Des appareils montés en dérivation sont à la même tension. **Exemple :**  $U=U_1=U_2$

❖ Valeur mesurée par un ampèremètre ou voltmètre :

$$\text{valeur mesurée} = \frac{\text{calibre} * \text{lecture}}{\text{graduation totale}} \text{ et } I \text{ ou } U = \frac{C * n}{N}$$

❖ Choix du calibre

On choisit le calibre le plus petit calibre supérieur à la valeur qu'on doit mesurer

DIAO B.S.T

**Chapitre 6 :**

**RESISTANCE ELECTRIQUE :**

**I. Resistance électrique**

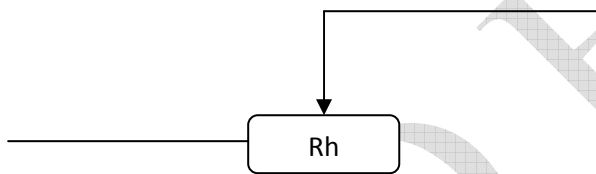
Une résistance électrique se présente sous forme de petit cylindre sur le quel sont peints des anneaux de couleurs. Elle permet de modifier l'intensité du courant dans un circuit électrique. Elle peut être branchée indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

**NB :** le rhéostat est une résistance réglable. Elle permet de modifier progressivement l'intensité du courant électrique dans le circuit

❖ **Symbole de la résistance électrique :**

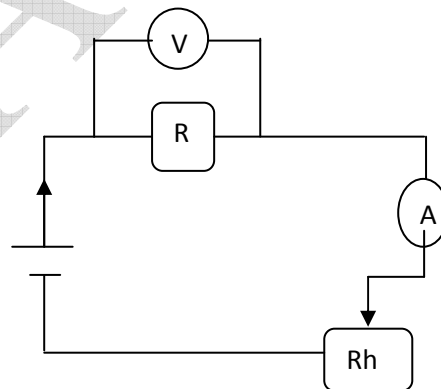


❖ **Symbole du rhéostat :**

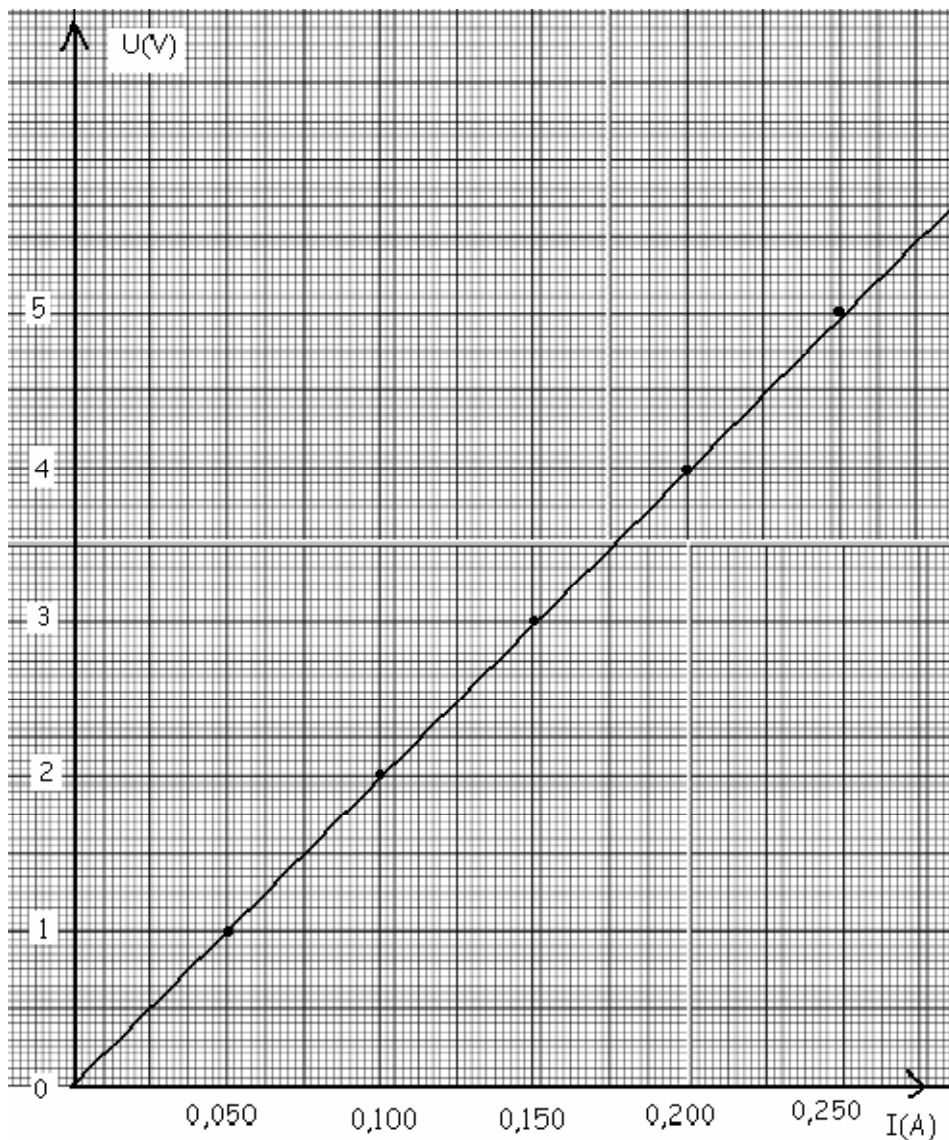


**II. Etude expérimentale d'un résistor**

**1. Expérience :**



U(V)	0	1	2	3	4	5
I(A)	0	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250



la représentation de la graphique  $U = f(I)$  est appelée caractéristique de la résistance

## 2. Loi d'ohm

La caractéristique étant une droite qui passe par l'origine, U et I sont proportionnelles et R est la constante de proportionnalité.

$$U = R * I \text{ c'est la loi d'ohm}$$

### ❖ Enoncé de la loi d'ohm

La tension électrique (ddp) entre deux points d'un résistor est égal au produit de sa résistance par l'intensité I du courant électrique qui le traverse

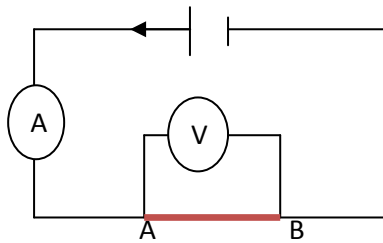
### 3. Détermination de résistance d'un conducteur ohmique à partir de la caractéristique

$$R = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_f - U_i}{I_f - I_i}$$

**Exemple :**  $R = \frac{2-1}{0,1-0,05} = 20\Omega$

❖ **Remarque :** la résistance électrique se mesure par un ohmmètre

### III. Résistance d'un fil cylindrique homogène de section constante



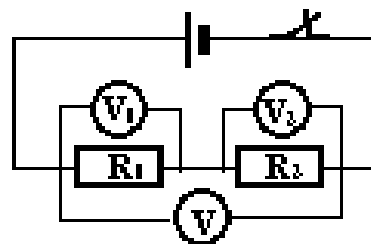
Dans cette expérience on étudie un dipôle AB qui est un fil métallique dont on fait varier la longueur et la nature. On constate que la résistance du dipôle dépend de sa longueur, de sa nature et de sa section. La résistance d'un fil cylindrique homogène de section constante est donnée par la relation.

$$R = \rho * \frac{l}{s} \left\{ \begin{array}{l} l: \text{la longueur du fil en m} \\ \rho: \text{résistivité du matériau en } \Omega\text{m} \\ s: \text{section droite du fil en } \text{m}^2 \end{array} \right.$$

$$s = \pi r^2 = \pi * \frac{d^2}{4}$$

### IV. ASSOCIATIVITE DE RESISTOR

#### 1. ASSOCIATION EN SERIE



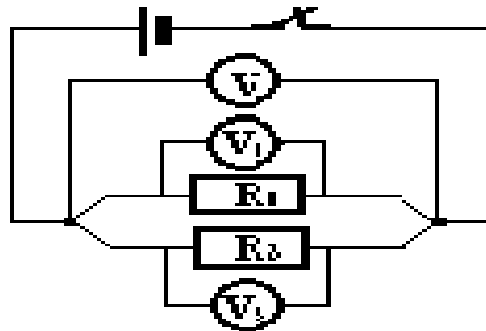
- $U = U_1 + U_2$  d'après la loi d'ohm
- $U = RI$  ;  $U_1 = R_1 I_1$  et  $U_2 = R_2 I_2$
- $RI = R_1 I_1 + R_2 I_2$  or  $I = I_1 = I_2$
- $RI = R_1 I + R_2 I$
- $RI = I(R_1 + R_2)$  donc  $R = R_1 + R_2$

L'association de plusieurs résistances en série donne une résistance équivalente R tel que

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

L'association de plusieurs résistances en séries permet d'augmenter la résistance d'un circuit

## 2. Association en dérivation



M et N sont des nœuds

D'après la loi des nœuds  $I = I_1 + I_2$

Or  $U = RI$  donc  $I = \frac{U}{R}$ ,  $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$  et  $I_2 = \frac{U_2}{R_2}$  Donc  $\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$  or  $U = U_1 = U_2$

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\text{Donc } R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

L'association de plusieurs résistances en dérivation permet de diminuer la résistance équivalente

## Chapitre 7 : TRANSFORMATION D'ENERGIE ET RENDEMENT

### 1. Notion d'énergie :

D'une manière générale un corps possède de l'énergie s'il est susceptible de fournir du travail

#### 1. Définition :

L'énergie est à la notion de travail

L'énergie est l'aptitude que possède un corps à fournir du travail

Il existe plusieurs formes d'énergie : l'énergie calorifique (produit par la chaleur), l'énergie solaire, l'énergie électrique, l'énergie cinétique, l'énergie potentiel, l'énergie mécanique.....

On peut passer d'une forme d'énergie a une autre

Exemple : l'énergie solaire peut être transformée en énergie électrique

#### 2. L'énergie potentielle :

L'énergie potentielle ( $E_p$ ) d'un corps est l'énergie qu'il possède en raison par rapport à la terre. Elle s'exprime en joule(j)

$$E_p = mgh = P * h \quad \left\{ \begin{array}{l} m: \text{la masse en kg} \\ h: \text{la hauteur en m} \\ P: \text{le poids en N} \end{array} \right.$$

#### 3. L'énergie cinétique :

L'énergie cinétique ( $E_c$ ) d'un corps est l'énergie qu'il possède du fait de son mouvement, a un instant donné. Elle s'exprime en joule (j)

$$E_c = \frac{1}{2} mV^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} m: \text{la masse en kg} \\ V: \text{la vitesse en m/s} \end{array} \right.$$

#### 4. L'énergie mécanique :

L'énergie mécanique ( $E_m$ ) est la somme de son  $E_c$  et de son  $E_p$ . Elle s'exprime en joule (j).

$$E_m = E_p + E_c$$

- NB : l' $E_m$  est toujours constante

❖ **Application :**

Une voiture de masse  $m = 1500\text{kg}$  roule à  $72\text{km/h}$  sur un point situé à  $8\text{m}$  du sol

1. Calculer son  $E_p$  et son  $E_c$  par rapport au sol de la voiture
2. En déduire son  $E_m$

❖ **Résolution :**

1. Son  $E_p$  et son  $E_c$

$$E_p = mgh \text{ AN) } E_p = 1500 * 10 * 8 = 1200000\text{j}$$

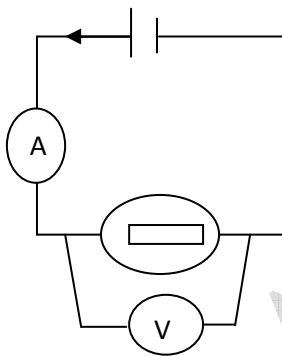
$$E_c = \frac{1}{2} mV^2 \text{ avec } v = \frac{72}{3,6} = \frac{20\text{m}}{\text{s}} \text{ AN) } E_c = \frac{1}{2} * 1500 * 20^2 = 300000\text{j}$$

2. Déduction de  $E_m$

$$E_m = E_p + E_c \text{ AN) } E_m = 1200000 + 300000 = 1500000\text{j}$$

II. **Energie électrique :**

1. **Puissance électrique :**



Caractéristique de l'ampoule	Intensité mesurée(I)	Tension mesurée(U)	Produit U*I
	0,15A	24V	3W

❖ **Conclusion :**

La puissance électrique reçue par un appareil est égal au produit de la tension par l'intensité du courant qui le traverse

$$P = U * I \text{ or } U = R * I \text{ donc } P = R * I^2$$

2. **Energie électrique :**

Energie électrique consommée par un appareil est égale au produit de sa puissance par une durée (t) de fonctionnement

$$E = P * t \text{ or } P = U * I \text{ donc } E = U * I * t \text{ et } E = R * I^2 * t$$

### III. Rendement d'une machine :

Le rendement d'une machine se calcule par le rapport de l'énergie utile (l'énergie que fournit la machine) sur l'énergie reçue (l'énergie fournie à la machine)

Il est sans unité et souvent exprimé en pourcentage

$$r = \frac{E_{utile}}{E_{recue}}$$

❖ **NB :  $r \leq 1$**

❖ **Effet joule :**

Tout corps parcouru par un courant électrique est le siège d'un dégagement de chaleur appelé effet joule. Il a des avantages et des inconvénients

❖ **Enoncé :**

La quantité de chaleur dégagée par un conducteur parcouru par un courant électrique est proportionnelle :

- A la résistance du conducteur
- Au carré de l'intensité du courant qui le traverse
- Au temps de passage du courant

$$W = R * I^2 * t$$

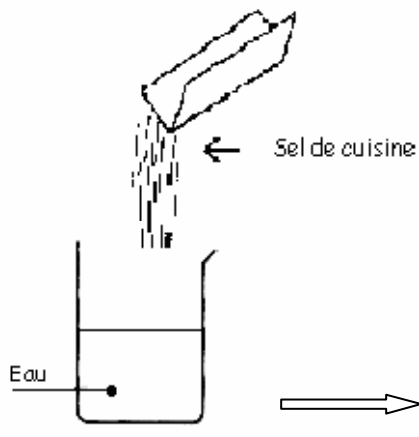
*W : effet joule s'exprime en joule (j)*

## Chapitre 1 : SOLUTIONS AQUEUSES :

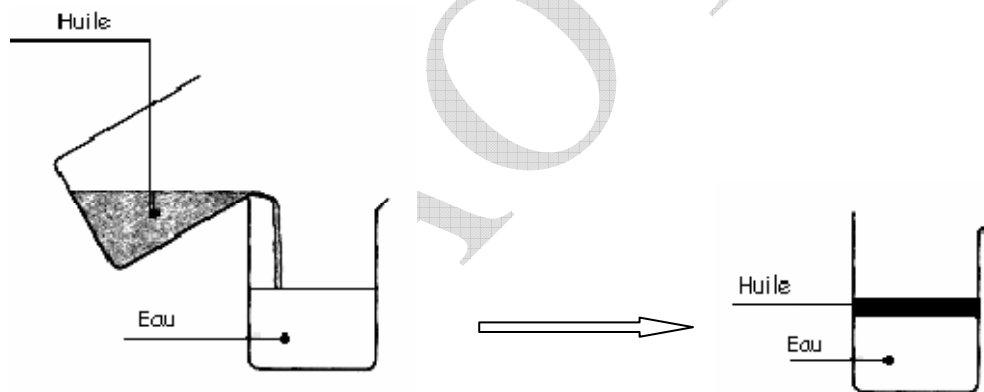
### I. Notion de solution :

#### 1. Préparation d'une solution :

1<sup>e</sup> cas :



2<sup>e</sup> cas :



- Dans le 1<sup>e</sup> cas, on obtient l'eau salée qui est un mélange homogène
- Dans le 2<sup>e</sup> cas, l'huile surnage sur l'eau et on obtient un mélange hétérogène.

Le mélange eau+ huile constitue une émulsion

#### 2. Définition d'une solution :

Une solution est un mélange homogène de deux ou plusieurs corps dont l'un au moins est un liquide

Pour une solution donnée le corps qui est dissout est appelé **le soluté**, le corps qui dissout est appelé **le solvant**.

**NB** : une solution est dite aqueuse lorsque le solvant est de l'eau

**Remarque** : la plupart des solutions sont en phase liquide mais il existe des solutions solides (les alliages) et des solutions gazeuses (l'air)

## II. La solubilité d'une solution :

C'est la quantité maximale de soluté pouvant être dissoudre dans un litre de solvant à une température donnée

### Exemple :

Dans 1L d'eau on peut dissoudre que 350g de sel à 40°C et 400g de ce même sel à 100°C

Donc la solubilité d'une solution dépend de la température du solvant (elle augment lorsque la température du solvant augment)

**Remarque** : une solution est dite saturée lorsque le solvant ne peut plus dissoudre le soluté

## III. Concentration d'une solution

Une solution est caractérisée par sa concentration :

### 1. Concentration molaire volumique :

La concentration molaire volumique d'une solution est égale au nombre de moles (n) rapporté à l'unité de volume de solution (V).

Elle s'exprime en mol/l et notée C

$$C = \frac{n}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} C: \text{la concentration molaire volumique en mol/l} \\ n: \text{le nombres de moles en mol} \\ V: \text{le volume du solution en L} \end{array} \right.$$

### 2. Concentration massique :

La concentration massique d'une solution représente la masse de soluté (m) par unité de volume de solution (V)

Elle est notée  $C_m$  et s'exprime en g/l

$$C_m = \frac{m}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_m: \text{la concentraion massique en g/l} \\ m: \text{la masse en kg} \\ V: \text{le volume en L} \end{array} \right.$$

❖ **Attention** : ne pas confondre masse volumique est concentration massique bien que ces deux grandeurs aient les mêmes unités.

### 3. Relation entre C et C<sub>m</sub>:

$$\left\{ \begin{array}{l} C = \frac{n}{V} \quad 1 \\ C_m = \frac{m}{V} \quad 2 \\ n = \frac{m}{M} \quad 3 \text{ d'apr\u00e8s cette relation } m = n * M \end{array} \right.$$

remplacons m par nM dans 2 on obtient  $C_m = \frac{n * M}{V}$

$$\text{donc } C_m = M * C$$

#### ❖ Application :

1. Calculer les C<sub>m</sub> et les C des solutions suivantes :

a) 2g de soude (NaOH) dans 10L d'eau.

b) 100ml de chlorure d'hydrog\u00e8ne (HCl) dans 2ml d'eau dans les CNTP

2. On dispose 500ml d'une solution d'acide chlorhydrique (HCl) de concentration C=0,2M

a) Quelle est sa C<sub>m</sub>

b) D\u00e9terminer la masse et le nombre de mole de HCl

❖ On donne : M(Na)=23g/mol, M(O)=16g/mol, M(H)= 1g/mol , M(HCl)= 35,5g/mol

#### ❖ Resolution:

1. Les C<sub>m</sub> et C

a)  $C_m = \frac{m}{V}$  AN)  $C_m = \frac{2}{10} = 0,2g/l$

$$C = \frac{n}{V} \text{ or } n = \frac{m}{M} \text{ avec } M(\text{NaOH}) = \frac{40g}{mol} \quad n = \frac{2}{40} = 0,05mol$$

$$\text{AN) } C = \frac{0,05}{10} = 0,005mol/l$$

b)  $C = \frac{n}{V}$  or  $n = \frac{V}{V_m} = \frac{0,1}{22,4} = 0,004mol$

$$\text{AN) } C = \frac{0,004}{0,002} = 2mol/l$$

$$C_m = M * C \text{ avec } M(\text{HCl}) = 36,5g/mol \quad \text{AN) } C_m = 36,5 * 2 = 73g/l$$

2.  $C_m = M * C$

$$\text{AN) } C_m = 0,2 * 36,5 = 7,3g/l$$

a)  $m = C_m * V$  AN)  $m = 7,3 * 0,5 = 3,65g$

b)  $n = \frac{m}{M}$  AN)  $n = \frac{3,65}{36,5} = 0,1mol$

❖ **Remarque:**

- Une solution molaire est une solution dont la concentration  $C=1\text{mol/l}$
- Une solution demi molaire est une solution dont la concentration  $C=0,5\text{mol/l}$
- Une solution déci molaire est une solution dont la concentration  $C=0,1\text{mol/l}$
- Une solution centi molaire est une solution dont la concentration  $C=0,001\text{mol/l}$

**IV. Dilution d'une solution :**

**1. Définition :**

C'est l'opération qui consiste à diminuer la concentration d'une solution

**2. Principe de la dilution :**

Un flacon contenant un volume  $V_i$  d'une solution aqueuse de concentration  $C_i$ . Pour diluer la solution, il suffit d'ajouter progressivement de l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un volume final égal à  $V_f$ . Dans la solution initiale, le nombre de mole(s) de soluté,  $n_i = C_i V_i$ . Lors de l'addition d'eau, on ne modifie pas cette quantité ; on peut donc écrire :  $n_i = n_f$  ou  $n_f$  est le nombre de mole(s) de soluté dans la solution diluée.

$$n_i = n_f \text{ or } \begin{cases} n_i = C_i V_i \\ n_f = C_f V_f \end{cases}$$

$C_i V_i = C_f V_f$  c'est l'équation de la dilution

$$C_i = \frac{C_f V_f}{V_i}$$

$$V_{aj} = V_f - V_i$$

**Remarque :** lors d'une dilution la concentration de la solution initiale diminue, le volume de la solution initiale augmente et la quantité de la matière reste constante

**V. Prélèvement d'une solution :**

Lors d'un prélèvement la concentration de la solution est toujours constante (ne varie pas)

$$n_p = C * V_p$$

**VI. Préparation des solutions :**

**1. Par dissolution :**

Elle consiste à dissoudre un soluté dans un solvant

Préparer une solution de chlorure de sodium (NaCl) de  $V=500\text{cm}^3$  et de  $C=0,1\text{mol/l}$

**a) Matériels :**

Eau distillées, cristaux de sel, pissette, entonnoir, pipette, propipette, fiole jaugée, balance+ masse marquée, agitateur et bûcher

**b) Mode opératoire :**

1. On détermine la masse à utiliser :  $m = nM$  or  $n = CV$  donc  $m = CVM$   
AN)  $m = 0,1 * 0,5 * 58,5 = 2,925g$
2. On pose 2,925g de sel
3. On le dissout dans le bûcher avec un peu d'eau distillée
4. On verse cette solution dans une fiole jaugée
5. On complète le volume avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge

**2. Par dilution :**

A partir de la solution du chlorure de sodium (NaCl) de volume 10ml. On prépare une solution de concentration  $C=0,02mol/l$

**a) Matériels :**

Eau distillées, pissette, pipette, propipette, fiole jaugée, bûcher, éprouvette graduée

**b) Mode opératoire :**

1. Rincer d'abord la verrerie à utiliser
2. Verser le volume à diluer dans un bûcher
3. Prélever le volume à diluer avec une pipette mini d'une propipette ou une éprouvette graduée
4. Verser la solution prélevée dans une fiole jaugée
5. Ajouter de l'eau distillée à la pissette puis à la pipette pour terminer au niveau du trait de jauge



❖ **Résultats de l'expérience**

	Eau distillée	Jus de citron	oseille	vinaigre	lessive	cendre	Eau de javel
Solution acide		X	X	X			
Solution neutre	X						
Solution basique					X	X	X

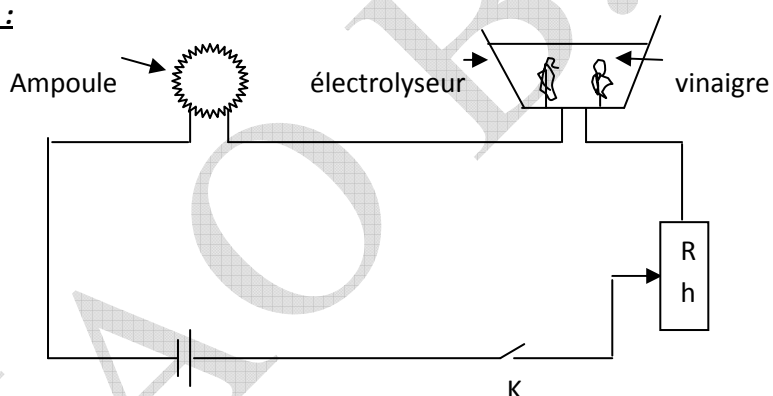
❖ **Conclusion :**

- Une solution est dite acide si elle fait virer le BBT **au jaune**.
- Une solution basique fait virer le BBT **au bleu**.
- Une solution est dite neutre si elle fait virer le BBT **au vert**.

**II. Propriétés des acides et des bases :**

**1. Mise en évidence expérimentale de la conductibilité électrique des solutions acides et basique**

**a) Expérience :**



**b) Observations :**

- En présence d'eau distillée, la lampe s'éteint
- En présence de quelques gouttes de vinaigre, la lampe s'allume tandis que des dégagements gazeux se manifestent aux électrodes
- En présence de quelques gouttes d'eau de Javel, la lampe s'allume tandis que des dégagements gazeux se manifestent aux électrodes

**c) Conclusion :**

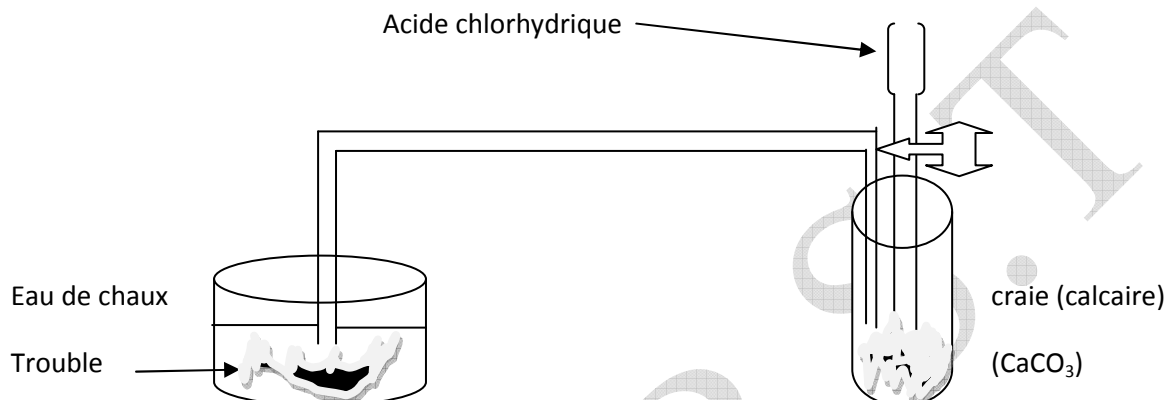
- Les solutions acides et basiques conduisent le courant électrique : ceux sont des électrolytes
- Les solutions neutres (eau distillée) conduisent très faiblement le courant électrique.

On explique cette propriété des acides et des bases par la présence, dans ces solutions des porteurs de charges qui sont des ions

**NB :**

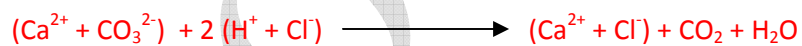
- L'ion responsable du caractère acide d'une solution est l'ion hydrogène que l'on peut représenter par formule chimique  $H^+$
- L'ion responsable du caractère basique d'une solution est l'ion hydroxyde que l'on peut représenter par formule chimique  $OH^-$

## **2. Action des acides sur le calcaire :**



Une vive effervescence se produit sur la craie : un gaz se dégage. Ce gaz trouble l'eau de chaux : c'est le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ). Les solutions acides réagissent sur le calcaire par contre les solutions basiques ne réagissent pas avec le calcaire

### **Equation bilan de la réaction :**



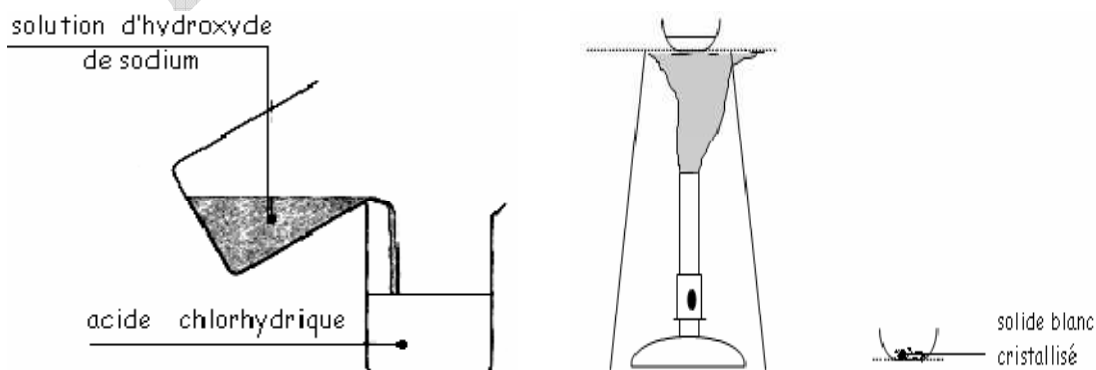
## **3. Autres exemples de solutions acides et basiques:**

En dehors de l'acide chlorhydrique ( $H^+ + Cl^-$ ) et de l'hydroxyde de sodium (soude) ( $Na^+ + OH^-$ ), il existe d'autres acides et bases :

- **Acides** : Acide sulfurique ( $2H^+ + SO_4^{2-}$ ), acide nitrique ( $H^+ + NO_3^+$ ) etc.
- **Bases** : Hydroxyde de potassium ( $K^+ + OH^-$ ), hydroxyde de calcium ( $Ca^{2+} + 2OH^-$ ), ammoniac ( $NH_4^+ + OH^-$ ) etc.

### **III. Réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude :**

#### **1. Expérience qualitative :**



La réaction entre une solution acide et une solution basique est exothermique et les produits de la réaction sont le sel et de l'eau

## 2. Equation bilan de la réaction :

On le schématise la réaction par l'équation bilan suivant



L'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium se sont neutralisés et l'équation bilan ionique simplifié est :  $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

La réaction qui se produit chaque fois qu'une solution acide et une solution basique réagissent l'une sur l'autre est appelée la réaction acido basique.

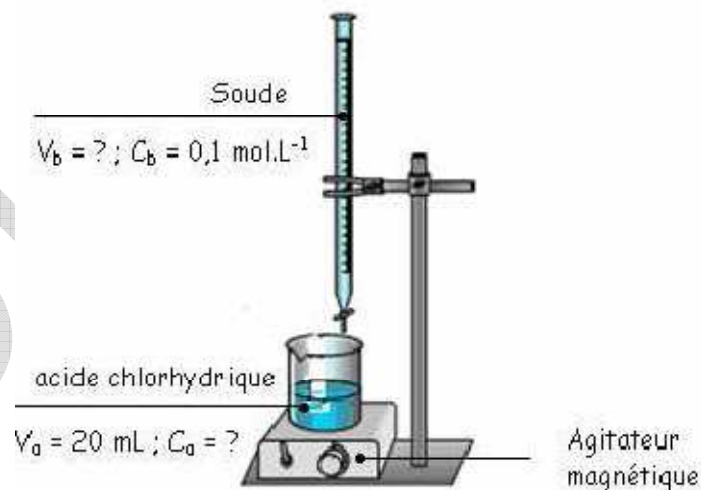
## IV. Dosage calorimétrique de l'acide chlorhydrique par la soude :

### 1. Définition du dosage :

Un dosage consiste à déterminer expérimentalement la concentration d'une solution.

- Pour doser une solution d'acide chlorhydrique, on peut utiliser une solution de soude de concentration  $C_b$  connue.
- Pour doser une solution de soude, on peut utiliser une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_a$  connue.

### 2. Principe du dosage :



Cette expérience permet de déterminer la concentration molaire de HCl à partir de NaOH

### **3. Relation à l'équivalence :**

A l'équivalence, la quantité  $C_b \cdot V_b$  de soude versée est connue. Et comme à l'équivalence le nombre de mole(s) de soude (NaOH) versée est égal au nombre initial d'acide chlorhydrique contenu dans le bêcher, on peut écrire :  $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$

Cette relation permet de calculer la concentration  $C_a$  de la solution d'acide chlorhydrique :

$$C_a = \frac{C_b * V_b}{V_a}$$

Dans l'expérience réalisée, on a :  $C_b = 0,1 \text{ mol/L}$  ;  $V_b = 20 \text{ mL}$  ;  $V_a = 10 \text{ mL}$ .

$$AN: C_a = \frac{0,1 * 20}{10} = 0,2 \text{ mol/}$$

### **Remarque :**

A l'équivalence le BBT prend la teinte verte et la solution est neutre

### Chapitre 3 :

### PROPRIETES CHIMIQUES DES METAUX USUELS :

Les métaux les plus utilisés sont : **le fer, le zinc, le cuivre, l'aluminium et le plomb**. On les appelle les métaux usuels

#### **I. Propriétés physiques des métaux usuels :**

##### **1. Propriétés communes :**

On les distingue des corps non métalliques par les propriétés communes.

Un métal fraîchement découpé présente une surface brillante : c'est l'éclat métallique. Les métaux sont malléable (feuille), ductiles (fils) et tenaces (résiste à l'attraction)

##### **2. Propriétés caractéristiques :**

Les propriétés caractéristiques sont : la masse volumique, la température de fusion, l'aspect (couleur), la conductibilité électrique et thermique.

Ces corps sont résumés dans le tableau suivant :

Métal	Symbole	Aspect (couleur)	Masse volumique en kg/m <sup>3</sup>	Température de fusion en °C	Conductibilité électrique et thermique
Cuivre	Cu	Rougeâtre	8900	1083	1 <sup>er</sup>
Aluminium	Al	Blanc	2700	660	2 <sup>e</sup>
Fer	Fe	Blanc grisâtre	7800	1540	3 <sup>e</sup>
Zinc	Zn	Blanc bleuté	7100	420	4 <sup>e</sup>
plomb	Pb	Blanc brillant	11300	327	5 <sup>e</sup>

#### **II. Propriétés chimiques des métaux usuels :**

##### **1. Oxydation des métaux usuels :**

###### **a) Oxydation à froid :**

###### **- Oxydation à froid du fer :**

Exposer à l'air humide le fer s'altère et se recouvre d'une couche rougeâtre appelée rouille dont le constituant essentielle est **l'oxyde ferrique (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**.

La formation de la rouille se traduit par l'équation : **4 Fe + 3 O<sub>2</sub> → 2 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Les atomes de fer réagissent avec le dioxygène de l'air pour former l'oxydation (oxyde ferrique). Cette oxydation se fait en profondeur et détruit complètement le fer. Donc il faut protéger. On protège le fer en le recouvrant d'une couche d'émail, de peinture ou de graisse

- **Oxydation à froid de l'aluminium :**

Un morceau d'aluminium laissé à l'air humide ternit se recouvre d'une couche blanche protectrice appelée **alumine** ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

L'équation bilan est :  $2 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$

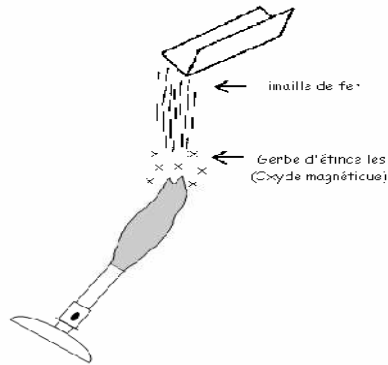
- **Oxydation à froid du cuivre, du zinc et du plomb :**

Oxydation à froid du cuivre, du zinc et du plomb donnent respectivement une couche protectrice imperméable d'hydrocarbonates de cuivre, de zinc et de plomb qui recouvre le métal

**Remarque :** l'hydrocarbonate de cuivre est aussi appelé le vert de gris

b) **Oxydation à chaud des métaux usuels :**

- **Oxydation à chaud du fer :**

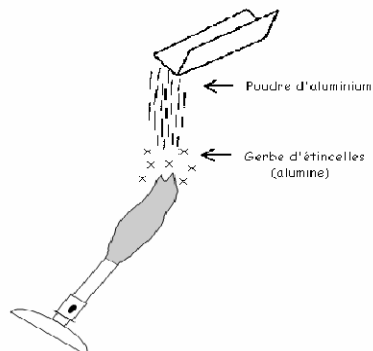


L'équation bilan est :  $3 \text{Fe} + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

**Remarque :** la plupart des minerais de fer sont sous forme d'oxyde magnétique ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

- **L'oxydation à chaud de l'aluminium :**

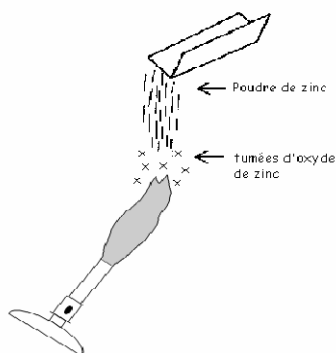
Versons de la poudre d'aluminium sur la flamme d'un bruleur, il se forme de l'**alumine** ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )



L'équation-bilan de la réaction est :  $4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$

- Oxydation à chaud du zinc :

Versons de la grenaille de zinc sur la flamme d'un bruleur, il se forme de l'oxyde de zinc appelé aussi **le blanc de zinc (ZnO)**



L'équation-bilan de la réaction est :  $2 \text{Zn} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ZnO}$

**Remarque :** l'oxyde de zinc est un produit utilisé dans la synthèse de certains médicaments et des certaines peintures

- Oxydation à chaud du plomb :

A 327°C le plomb fond, le dioxygène de l'air réagit avec le plomb et donne une couche **jaune d'oxyde de plomb** ou le **massicot (PbO)**

Equation bilan de la réaction est :  $2 \text{Pb} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{PbO}$

A la température de 450°C le **massicot (PbO)** réagit avec le dioxygène de l'air pour donner un autre oxyde appelé **le minium (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)**

L'équation bilan de la réaction est :  $6 \text{PbO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Pb}_3\text{O}_4$

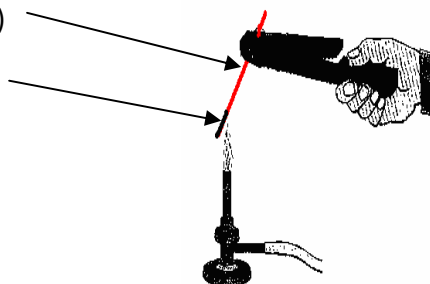
L'oxydation à chaud du plomb peut donner directement le minium sans pour autant passer par le massicot.

L'équation bilan de la réaction est :  $3 \text{Pb} + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{Pb}_3\text{O}_4$

- L'oxydation à chaud du cuivre :

Oxyde cuivreux rouge (Cu<sub>2</sub>O)

Oxyde cuivrique noir (CuO)



La partie chaude s'est couverte d'un oxyde noir appelé **oxyde cuivrique (CuO)**

L'équation bilan de la réaction est :  $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CuO}$

Sur la partie moins chaude apparaît un oxyde rouge appelé **oxyde cuivreux (Cu<sub>2</sub>O)**

L'équation bilan de la réaction est :  $4 \text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O}$

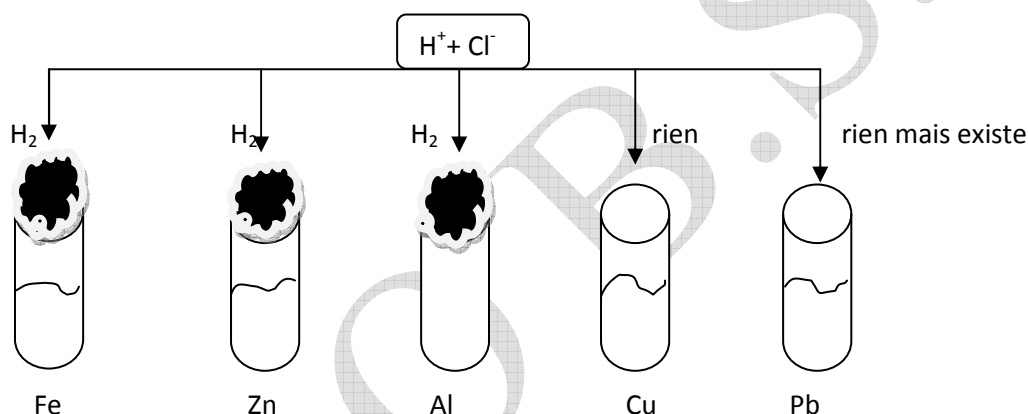
❖ **Définition de l'oxydation :**

C'est une réaction qui produit un oxyde

1. **Action des acides ( $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ), ( $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ), ( $\text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ ) dilués à froid sur les métaux usuels**

a) **Action de l'acide chlorhydrique ( $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ) dilués à froid sur les métaux usuels**

❖ **Expérience :**



L'acide chlorhydrique dilué à froid réagit avec le fer, le zinc, l'aluminium et le plomb en donnant du dihydrogène et respectivement des sels (chlorure) mais ne réagit pas avec le cuivre

Avec le plomb la réaction est difficilement observable car elle est stoppée par le sel formé ( $\text{PbCl}_2$ ) avec l'aluminium elle est faible.

**Equation bilan des réactions chimiques :**

• **Fer :**

Equation ionique :  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$

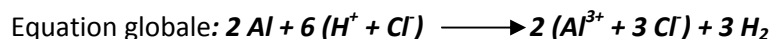
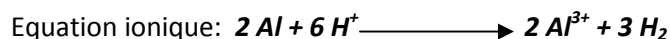
Equation globale :  $\text{Fe} + 2 (\text{H}^+ + \text{Cl}^-) \longrightarrow (\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-) + \text{H}_2$

• **Zinc :**

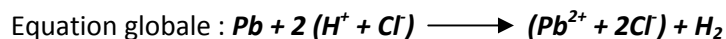
Equation ionique :  $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$

Equation globale :  $\text{Zn} + 2 (\text{H}^+ + \text{Cl}^-) \longrightarrow (\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-) + \text{H}_2$

- **L'aluminium :**

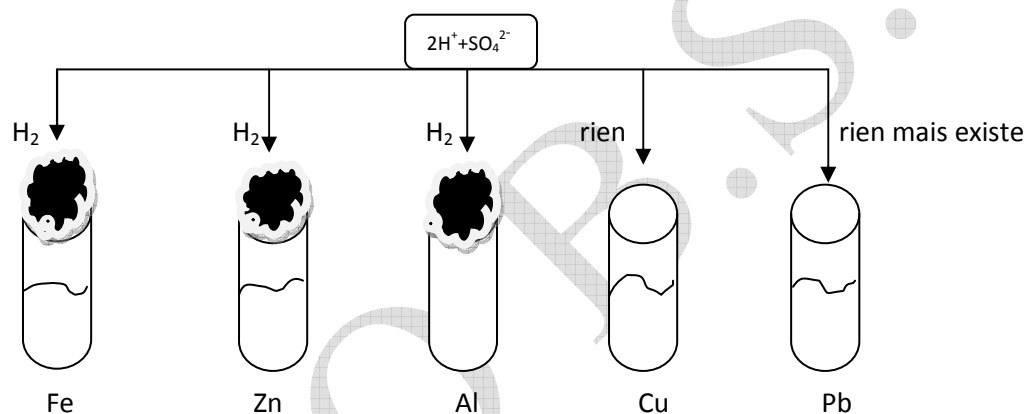


- **Plomb:**



**b) Action de l'acide sulfurique ( $2H^+ + SO_4^{2-}$ ) dilués à froid sur les métaux usuels**

❖ **Expérience :**



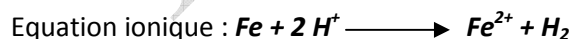
**Observation et conclusion :**

L'acide sulfurique dilué à froid réagit avec le fer, le zinc et l'aluminium avec un dégagement de dihydrogène et la formation d'un sel (sulfate)

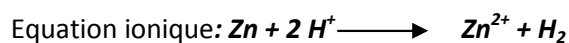
La réaction avec le plomb existe mais elle est quasi stoppée par la formation du sulfate de plomb. La réaction avec l'aluminium est très faible. L'acide sulfurique dilué à froid ne réagit pas avec le cuivre

**Equation bilan des réactions chimiques**

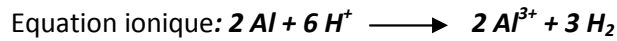
- **Fer :**



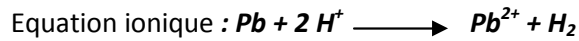
- **Zinc:**



- **Aluminium:**

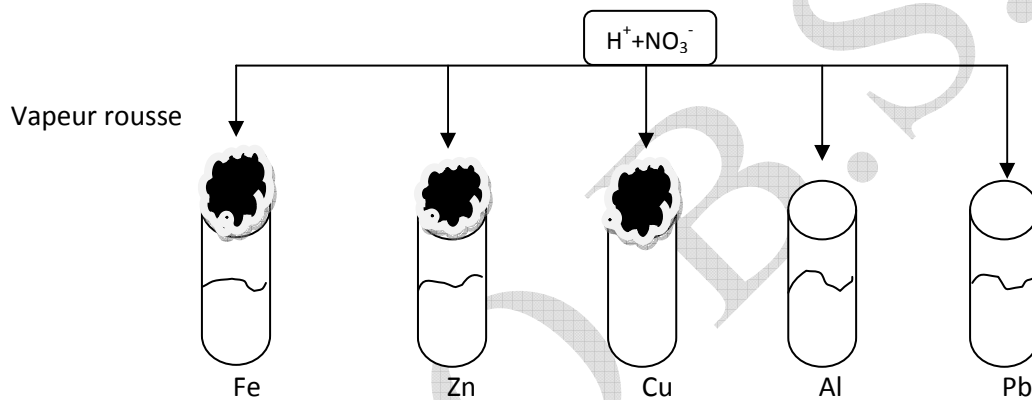


- **Plomb:**



c) **Action de l'acide chlorhydrique ( $H^+ + Cl^-$ ) dilués à froid sur les métaux usuels**

❖ **Expérience**



**Observation et conclusion:**

L'acide nitrique dilué à froid réagit également avec tous les métaux mais c'est uniquement avec le fer, le zinc et le cuivre qu'on observe une vapeur rousse qui est un gaz toxique le monoxyde d'azote (NO). Ce monoxyde d'azote se combine avec le dioxygène de l'air pour donner le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ) de couleur roux. Tout ces gaz sont nocifs. De plus il se forme des sels appelés nitrate du métal

**I. Les propriétés physiques des hydrocarbures**

Les sources d'hydrocarbures sont le pétrole brute, le gaz naturel qui sont entraînés en grande quantité du sol ou ils sont formés à partir d'organismes animaux et végétaux les hydrocarbures peuvent être des gaz, des solides ou des liquides. Les hydrocarbures sont insolubles dans l'eau et sont inflammables. Ils résistent pas à la chaleur et ne conduisent pas le courant électrique

**1. Définition**

Un hydrocarbure est un composé moléculaire formé uniquement d'atome de carbone et d'hydrogène ceux sont des composés que l'on note  $C_xH_y$

**II. Les différentes familles des hydrocarbures**

**1. Les alcanes**

Les alcanes sont des hydrocarbures de formule brute  $C_nH_{2n+2}$  n représente le nombre d'atomes de carbone dans la molécule (n est un entier naturel  $n \geq 1$ ). Le nom d'un alcane comporte la terminaison **ane**. la masse molaire moléculaire est :  $M(C_nH_{2n+2}) = 12n + 2n + 2 = 14n + 2$ .

❖ **Exemple :**

N	Formule brute	noms
1	CH <sub>4</sub>	Méthane
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethane
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propane
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Butane
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Pentane
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hexane

**2. Les alcènes**

Les alcènes sont des hydrocarbures de formule générale  $C_nH_{2n}$  n représente le nombre d'atomes de carbone dans la molécule (n est un entier naturel  $n \geq 2$ ). Le nom d'un alcène comporte la terminaison **ène**. La masse molaire moléculaire est :  $M(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n$ .

❖ **Exemple**

N	Formule brute	noms
2	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Ethylène
3	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Propène
4	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	Butène
5	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	Pentène
6	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	Hexène
7	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	Heptène

### 3. Les alcynes

Les alcynes sont des hydrocarbures de formule générale  $C_nH_{2n-2}$  n représente le nombre d'atomes de carbone dans la molécule (n est un entier naturel  $n \geq 2$ ). Le nom d'un alcyne comporte la terminaison **yne**. la masse molaire moléculaire est :  $M(C_nH_{2n-2}) = 12n + 2n - 2 = 14n - 2$ .

#### ❖ Exemple

N	Formule brute	noms
2	$C_2H_2$	Acétylene ou éthyne
3	$C_3H_4$	Propyne
4	$C_4H_6$	Butyne
5	$C_5H_8$	Pentyne
6	$C_6H_{10}$	Hexyne
7	$C_7H_{12}$	Heptyne

### III. Combustion des hydrocarbures dans le dioxygène

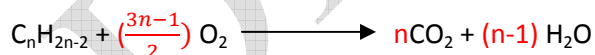
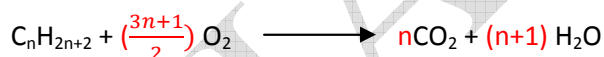
L'une des premières utilités des hydrocarbures est la production de chaleur lors de leur combustion dans le dioxygène. La réaction avec le dioxygène est exothermique

#### 1. La combustion complète

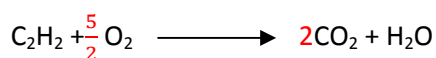
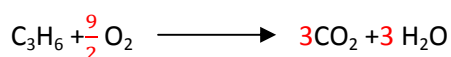
La combustion complète a lieu quand la quantité de dioxygène est suffisante. La flamme est alors bleue et le maximum de chaleur est produit.

L'hydrocarbure réagit avec le dioxygène pour donner du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) et de l'eau ( $H_2O$ )

#### • Equation bilan de la réaction complète est :



#### • Exemple:



## 2. La combustion incomplète

La combustion incomplète a lieu quand la quantité de dioxygène est insuffisante. La flamme est alors jaune orangé avec de la fumée noire et quelques étincelles brillantes. Elle fournit moins de chaleur et donne un mélange complet de différents produits.

**NB :**

La complexité des produits fournis par la combustion incomplète rend difficile l'écriture de l'équation bilan. Dans le mélange de produits obtenu, on peut trouver du carbone, du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone, de l'eau.....

- Application industrielle des hydrocarbures

Dans les industries les hydrocarbures sont surtout utilisés comme source d'énergie, c'est le cas du kérosène, du gas oil, du gaz butane.

- Hydrocarbure et environnement

Les déchets plastiques, la pollution atmosphérique et l'effet de serre ont des effets néfastes sur l'environnement.