



2016

# COURSDE SCIENCES PHYSIQUES



FRANCOIS

DIABO

70 75 34 02

Classe 3è

## **PROGRAMME DE LA CLASSE DE 3<sup>e</sup>**

### **PHYSIQUE**

Chapitre 1 : L'intensité d'un courant électrique (3h)

Chapitre 2 : La tension électrique (3h)

Chapitre 3 : Les mesures sur des circuits (3h)

Chapitre 4 : La puissance électrique (3h)

Chapitre 5 : L'énergie électrique (3h)

Chapitre 6 : Les applications, l'importance, la production et la distribution de l'énergie électrique (2h)

Chapitre 7 : La résistance d'un conducteur ohmique (4h)

Chapitre 8 : Les mesures de résistances (4h)

Chapitre 9 : Les associations de conducteurs ohmiques (4h)

Chapitre 10 : Les poulies- Le treuil (4h)

Chapitre 11 : Le travail et la puissance mécaniques (4h)

Chapitre 12 : L'énergie mécanique : transfert et rendement (3h)

Chapitre 13 : Les moteurs à piston (3h)

Chapitre 14 : L'analyse et la synthèse de la lumière (3h)

Chapitre 15 : Les lentilles convergentes (6h)

Chapitre 16 : La loupe et le miroir (6h)

## **Chapitre 1 : L'intensité d'un courant électrique (3h)**

**Objectifs** : l'élève doit être capable de :

- Donner l'unité de l'intensité du courant
- Donner le nom de l'instrument de mesure de l'intensité
- Donner le symbole d'un ampèremètre
- Identifier un ampèremètre
- Définir le calibre d'un ampèremètre multi calibre à aiguille
- Donner le mode de branchement d'un ampèremètre
- Identifier un ampèremètre
- Schématiser un circuit comportant un ampèremètre
- Schématiser un circuit d'après un texte
- Choisir le calibre adapté à une mesure
- Exprimer le résultat d'une mesure en utilisant un opérateur que l'on déterminera à partir du calibre et de l'échelle choisis
- Utiliser la relation  $I = C \times L / E$
- Enoncer la propriété de l'intensité du courant dans un circuit série

### **I-Intensité d'un courant électrique**

#### 1) Notion d'intensité

##### a) Expérience

Alimentons respectivement une ampoule par une pile usée et une pile neuve. On constate que l'ampoule alimentée par la pile neuve brille beaucoup plus qu'avec la pile usée.

Cette augmentation de la luminosité traduit la forte intensité du courant qui circule dans le cas de la pile neuve.

On conclut que l'intensité électrique qui circule dans le circuit est fonction de l'état du générateur.

##### b) Symbole d'intensité

On symbolise l'intensité du courant par la lettre I.

#### 2) Unité d'intensité

L'unité de mesure de l'intensité d'un courant est l'ampère de symbole A.

On utilise aussi les multiples et les sous-multiples de l'ampère.

Les multiples sont :

1giga ampère (1gA) =  $10^9$  A

1méga ampère (1M A) =  $10^6$  A

1kilo ampère (1KA) =  $10^3$  A

les sous-multiples sont :


1milliampère (1mA) =  $10^{-3}$  A

1microampère (1 $\mu$ A) =  $10^{-6}$  A

Tableau de conversion

GA			MA			KA			A			mA			$\mu$ A		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0								

### 3) Instrument de mesure

L'instrument de mesure de l'intensité est l'ampèremètre de symbole 

## II- Utilisation de l'ampèremètre

### 1) Montage

L'ampèremètre se monte toujours en série avec les autres appareils dans un circuit.

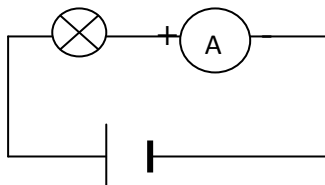


Schéma de montage

### 2) Polarité

L'ampèremètre est polarisé ; le courant entre dans un ampèremètre par sa borne positive marquée + généralement de couleur rouge et en ressort par sa borne négative marquée - généralement de couleur noire.

### 3) Calibre

On appelle calibre d'un ampèremètre, une valeur de l'intensité du courant qui amène l'aiguille à l'extrémité de la graduation.

Il y a des ampèremètres à aiguille et des ampèremètres à affichage numérique.

Parfois, on a des ampèremètres à plusieurs calibres ; on les appelle des ampèremètres multi calibres.

**Utilisation** : avant de brancher un ampèremètre dans un circuit, il faut sélectionner le plus grand calibre et diminuer jusqu'à obtenir le mieux adapté.

**Précaution** : il ne faut jamais brancher un ampèremètre seul avec un générateur car cela entraîne un court-circuit.

### Choix du calibre et de l'échelle

- Le calibre choisi doit être plus élevé et plus proche de l'intensité à mesurer.
- Le choix de l'échelle dépend du calibre choisi ; en général l'un est multiple de l'autre.

Exemple : un ampèremètre comporte les calibres suivants : 1A ; 0,3A ; 0,1A ; 0,03A ; 0,01A et les échelles 30 et 100 divisions. L'intensité du courant à mesurer est de 0,25A. Quel est le calibre le mieux adapté ? Préciser l'échelle sur laquelle on doit faire la lecture.

Le calibre le mieux adapté est de 0,3A et la lecture se fait sur l'échelle 30 divisions.

#### 4) Résultat d'une mesure

##### a) Exemple de mesure

L'intensité du courant qui traverse un ampèremètre branché sur un calibre C dont la lecture se fait sur une échelle E avec une déviation de l'aiguille se calcule par la formule suivante :

$$I = \frac{C \times L}{E} \quad \text{avec } I \text{ en A, } C \text{ en A, } L \text{ en division et } E \text{ en division.}$$

##### b) Détermination d'une intensité

Calculer l'intensité du courant qui traverse un ampèremètre dont le calibre sélection est de 0,1A et l'aiguille se place à la 80<sup>è</sup> division.

### Solution

$$\text{On a : } I = \frac{C \times L}{E}$$

$$I = \frac{0,1A \times 80 \text{ d}}{100\text{d}}$$

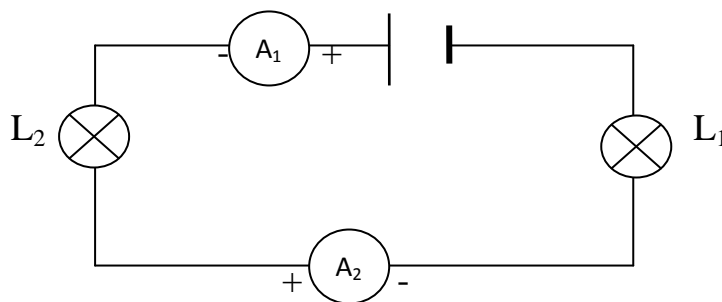
$$I = 0,08A$$

Remarque : autres expressions

$$C = \frac{I \times E}{L} \quad \text{et} \quad E = \frac{C \times L}{I}$$

### III-Unicité de l'intensité

L'intensité du courant qui parcourt un circuit en série a la même valeur en tout point du circuit. Ce qui signifie que l'ampèremètre peut être branché à n'importe quel endroit d'un circuit en série.



Les ampèremètres  $A_1$  et  $A_2$  indiquent la même intensité.

### Exercice

Un appareil de mesure d'intensité est branché sur le calibre 5A à l'échelle 100 et l'aiguille indique 80divisions.

- Donner le nom de l'instrument de mesure du courant
- Déterminer l'intensité du courant mesurée
- Quelle serait la lecture si on avait une intensité de 3A ?

## **Chapitre 2 : La tension électrique (3h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Donner l'unité de tension électrique
- Donner le nom de l'instrument de mesure de la tension
- Donner le mode de branchement d'un voltmètre
- Identifier un voltmètre
- Schématiser un circuit comportant un voltmètre
- Indiquer les pôles d'un voltmètre sur un schéma
- Définir le calibre d'un voltmètre multi calibre à aiguille
- Donner l'ordre de grandeur de quelques tensions
- Donner la relation  $U = C \times L / E$
- Utiliser la relation  $U = C \times L / E$

### **I-La tension électrique**

#### 1) Notion de tension

Une tension électrique ou différence de potentiel (ddp) peut exister entre deux points ; par exemple entre les bornes d'une pile, il existe toujours une ddp. Si on relie les deux points entre lesquels existe une ddp, il circule un courant toujours un courant électrique.

Une tension électrique est toujours à l'origine de la circulation du courant électrique. On symbolise la tension électrique par la lettre U.

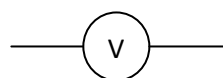
#### 2) Unité de tension

L'unité de mesure de tension est le volt de symbole V. on utilise ses multiples et ses sous-multiples :

- Le kilovolt :  $1\text{kV} = 10^3\text{V}$
- Le millivolt :  $1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}$

#### 3) Instrument de mesure

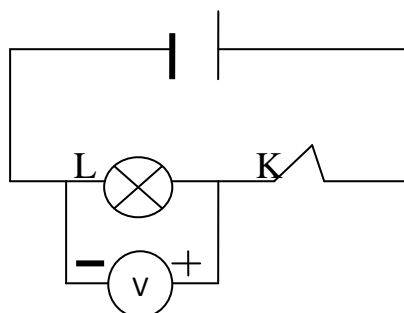
L'appareil de mesure de la tension électrique est le voltmètre. On le reconnaît par la lettre V inscrite sur son cadran. Son symbole est



## II-Le voltmètre et son utilisation

### 1) Montage

Le voltmètre se monte toujours en dérivation ou en parallèle entre les bornes d'un générateur ou entre les bornes d'un récepteur électrique.



Montage d'un voltmètre

### 2) Polarité

Tout comme l'ampèremètre, le voltmètre est polarisé ; il possède une borne d'entrée du courant marquée + généralement de couleur rouge et une borne de sortie marquée – généralement de couleur noire. On peut détériorer le voltmètre si on inverse ses bornes en absence de protection.

### 3) Calibre d'un voltmètre

Le calibre d'un voltmètre est une valeur de la tension qui amène l'aiguille à l'extrémité de la graduation. On a des voltmètres multi calibres à aiguille et des voltmètres numériques.

**Utilisation** : avant de brancher un voltmètre, il faut toujours choisir un calibre plus élevé car la tension mesurée ne doit pas dépasser le calibre.

Tensions de quelques dipôles :

Dipôles	Réseau national	Pile ronde	Batterie d'engin
Tension	220V	1,5V	12V ou 24V

### 4) Résultat d'une mesure

La tension mesurée par un voltmètre à aiguille est donnée par la relation suivante :

$$U = \frac{C \times L}{E} \quad U \text{ en V, } C \text{ en V, } L \text{ en div et } E \text{ en div.}$$

Exemple : calculer la tension du courant électrique qu'un voltmètre branché sur le calibre 10V peut supporter avec une lecture de 45 divisions.

**Solution**

$$U = \frac{C \times L}{E} \quad U = \frac{10 \times 45}{100}$$

$$U = 4,5V$$

**III-Tensions aux bornes d'éléments d'un circuit**

1) Pile

En circuit ouvert, la tension aux bornes d'une pile existe. En fonctionnement, sa tension est inférieure à sa tension en circuit ouvert.

2) Interrupteur

En circuit ouvert, la tension aux bornes d'un interrupteur existe.

En circuit fermé, l'interrupteur est comme un fil conducteur donc sa tension est nulle.

3) Fil de connexion

La tension entre deux points d'un fil de connexion est nulle en circuit ouvert comme en circuit fermé.

**Remarque** : la tension aux bornes d'un récepteur est nulle en circuit ouvert.

Résumé

	symbole	Appareil de mesure	Unité de mesure	Mode de branchement
<b>Intensité</b>	I	Ampèremètre	Ampère (A)	Série
<b>Tension</b>	U	Voltmètre	Volt (V)	Dérivation

## Chapitre 3 : Les mesures sur des circuits (3h)

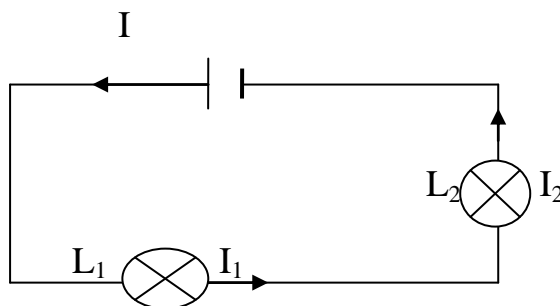
**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Énoncer la loi d'additivité des tensions dans un circuit sans dérivation
- Utiliser la loi d'additivité des tensions dans un circuit sans dérivation
- Définir un diviseur de tension dans le cas d'appareils identiques
- Définir le courant principal dans un circuit
- Définir un courant dérivé
- Énoncer la loi d'additivité des intensités des courants dérivés
- Énoncer la loi d'unicité de la tension aux bornes de récepteurs en dérivation
- Utiliser la loi d'additivité des intensités des courants dérivés
- Utiliser la loi d'unicité de la tension dans un circuit avec dérivation
- Citer des applications pratiques de la loi d'additivité des intensités
- Citer des applications pratiques de la loi d'unicité de la tension

### I-Montage en série

#### 1) Unicité de l'intensité

Dans un circuit en série, l'intensité du courant est la même en tout point du circuit électrique. Pour identifier un montage en série, si un appareil tombe en panne, il ouvre le circuit et les autres ne sont plus alimentés.



$I$  = intensité du courant débité par le générateur

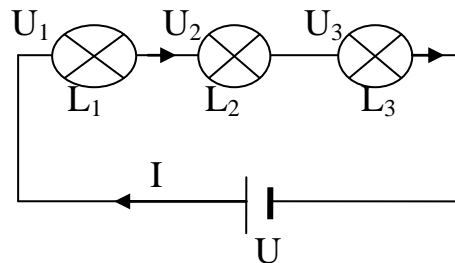
$I_1$  = Intensité du courant qui traverse la lampe  $L_1$

$I_2$  = Intensité du courant qui traverse la lampe  $L_2$

$$\boxed{I = I_1 = I_2}$$

## 2) Additivité de la tension

La tension aux bornes d'un ensemble d'appareils montés en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun d'eux.



$U$  = tension aux bornes du générateur

$U_1$  = tension aux bornes de la lampe  $L_1$

$U_2$  = tension aux bornes de la lampe  $L_2$

$U_3$  = tension aux bornes de la lampe  $L_3$

$$\boxed{U = U_1 + U_2 + U_3}$$

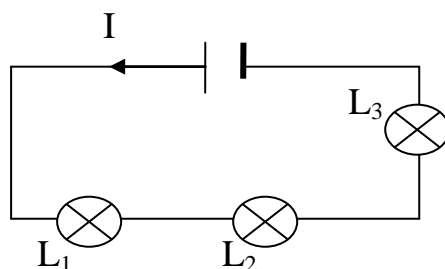
## 3) Diviseur de tension

Lorsque les appareils identiques sont montés en série, la tension aux bornes de chacun d'eux est égale à la tension aux bornes du générateur divisée par le nombre d'appareils.

$$\boxed{U_1 = U_2 = \frac{U}{n}} \text{ avec } n = \text{nombre d'appareils identiques}$$

### Exercice

Soit le montage suivant :



Les lampes  $L_1$  et  $L_2$  sont identiques et la tension aux bornes du générateur est  $U = 12V$ . L'intensité du courant débité par le générateur est  $1,2A$  et la tension aux de  $L_3$  est  $3V$ .

- Déterminer l'intensité du courant qui traverse chaque lampe
- Calculer la tension aux bornes des autres lampes.

### Solution

- L'intensité du courant qui traverse chaque lampe

$I = I_1 = I_2 = I_3$  car il s'agit d'un montage en série

Donc  $I = I_1 = I_2 = I_3 = 1,2A$

- Calculons la tension aux bornes des autres lampes

$U = U_1 + U_2 + U_3$  or  $L_1$  et  $L_2$  sont identiques

Donc  $U = 2U_1 + U_3$

$U_1 + U_2 = U - U_3$

$= 12V - 3V$

$= 9V$

$U_1 = U_2 = 9/2$

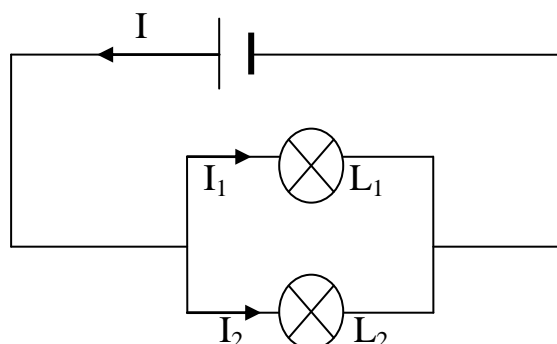
**$U_1 = 4,5V$**

**$U_2 = 4,5V$**

### II-Montage en dérivation

- Intensité

L'intensité du courant dans le circuit principal est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.



Montage en dérivation

$$\boxed{I = I_1 + I_2}$$

## 2) Tension

La tension aux bornes du générateur est égale à la tension aux bornes de chaque branche dérivée.

$$U = U_1 = U_2$$

**Remarque :** Dans un circuit électrique, les appareils ne sont pas systématiquement montés en série ou en dérivation. Il existe des circuits mixtes dans lesquels certains appareils sont en série et d'autres en parallèle ; dans ce cas :

- L'unicité de l'intensité et l'additivité des tensions s'appliquent aux appareils en série.
- L'unicité de la tension et l'additivité des intensités s'appliquent aux appareils en parallèle.

## 3) Applications

La plupart des installations sont montés en dérivation car cela permet de :

- brancher les appareils sous la même tension
- connaître le nombre d'appareils qu'il faut brancher grâce à l'additivité des intensités.

En plus lorsqu'un appareil tombe en panne, les autres fonctionnent normalement.

### Exercice

Soit trois lampes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  montées chacune sur une dérivation.

- Faire le schéma de montage
- Si l'intensité de  $L_1$  est 3fois celle de  $L_3$  et si celle  $L_2$  est 2fois celle de  $L_1$ .  
L'intensité du courant principal  $I = 20A$ .  
Calculer les intensités  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$ .

## **Chapitre 4 : La puissance électrique 3h**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir la tension nominale
- Définir la puissance nominale
- Interpréter des inscriptions portées sur un appareil électrique
- Donner l'unité de la puissance électrique
- Donner l'expression de la puissance électrique consommée par un appareil
- Schématiser le montage d'une expérience de mesure d'une puissance électrique
- Utiliser la relation  $P=U \times I$
- Donner le domaine d'application de la relation  $P=U \times I$
- Appliquer la relation  $P=U \times I$  aux calculs d'intensité, la puissance et la tension étant connues
- Enoncer le principe d'additivité des puissances électriques consommées dans une installation
- Calculer la puissance totale consommée dans une installation

### **I-Caractéristiques nominales d'un appareil électrique**

#### 1) Indications portées par un appareil électrique

Un appareil électrique porte toujours une inscription. Par exemple sur un fer à repasser électrique, on peut lire (220V-1200W). Ces inscriptions indiquent respectivement la tension nominale et la puissance nominale du fer à repasser. Les valeurs (220-1200) sont appelées des caractéristiques nominales.

Il faut toujours lire les indications portées sur un appareil électrique avant sa mise sous tension.

#### 2) Définitions

- La tension nominale d'un appareil est la tension sous laquelle l'appareil fonctionne normalement. Exemple : dans l'exemple passé 220V est la tension nominale du fer à repasser.
- La puissance nominale d'un appareil est la puissance consommée par cet appareil lorsqu'il est branché en tension nominale. Exemple : pour le cas passé, 1200W est la puissance nominale du fer à repasser.

## II-Puissance consommée par un appareil en courant continu

### 1) Expérience

Sur une ampoule électrique, on lit 5W quand le voltmètre affiche 25V et l'ampèremètre 0,2A.

En faisant le produit de  $U \times I$ , on a :  $25 \times 0,2 = 5$ .

On remarque que le résultat du produit est identique à la valeur de la puissance indiquée sur l'ampoule.

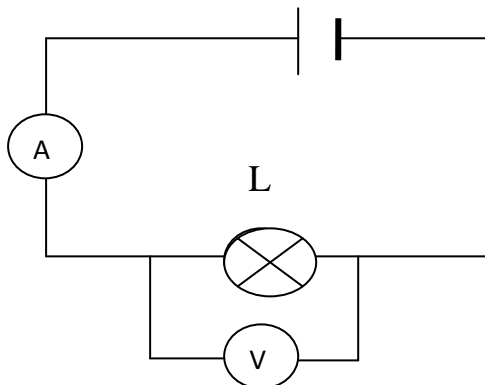


Schéma de montage

### 2) Définition

La puissance consommée par un appareil électrique soumis à un courant continu est égale au produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

$$\boxed{P = U \times I} \quad P \text{ en W, } U \text{ en V et } I \text{ en A.}$$

L'unité de puissance est le Watt de symbole W. il existe des multiples et des sous multiples :

$$1 \text{ kilowatt (1KW)} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ mégawatt (1MW)} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ milliwatt (1mW)} = 10^{-3} \text{ W}$$

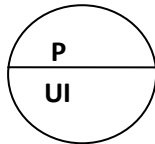
**Remarque :** en courant alternatif, cette relation est vraie pour les appareils à effet thermique (transforme l'énergie électrique en chaleur) et pour les appareils à moteur (moulin, frigo, ventilateur...)  $P < U \times I$ .

### III-Applications pratiques

#### 1) Calcul d'intensité

En connaissant P et U, on peut exprimer l'intensité par la formule suivante :

$$P = U \times I \text{ donc } I = \frac{P}{U}$$



Exemple : sur un appareil thermique on a les inscriptions suivantes (220v-1500w). Quelle est son intensité nominale ?

$$I = \frac{P}{U} \quad I = \frac{1500}{220} \quad I = 6,81A$$

#### 2) Puissance totale consommée dans une installation

La puissance totale consommée dans une installation électrique est égale à la somme des puissances consommées par les appareils fonctionnant simultanément.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

#### Exercice

On veut déterminer la puissance électrique d'un appareil branché sur un circuit électrique.

- Faire le schéma de montage
- Les mesures effectuées donnent  $U = 220V$  et  $I = 550mA$ . Calculer la puissance de cet appareil.

## **Chapitre 5 : L'énergie électrique (3h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de

- Définir l'énergie électrique consommée par un appareil
- Donner l'unité légale d'énergie
- Donner l'unité pratique d'énergie électrique
- Donner l'équivalence entre l'unité pratique et l'unité légale d'énergie
- Utiliser la relation :  $E = P \times t$
- Calculer l'énergie électrique consommée par un ensemble d'appareils
- Donner l'expression de l'énergie électrique en fonction de la tension, de l'intensité et du temps de fonctionnement de l'appareil
- Schématiser le montage permettant de mesurer l'énergie électrique consommée par un appareil
- Utiliser la relation  $E = U \times I \times t$
- Définir l'effet Joule
- Citer des applications de l'effet Joule
- Utiliser la relation :  $Q = m \times c \times (T_f - T_i)$
- Définir le rendement d'un appareil thermique
- Calculer le rendement d'un appareil thermique
- Donner le rôle d'un compteur d'énergie électrique
- Décrire un compteur d'énergie électrique
- Calculer l'énergie consommée dans une installation
- Exploiter les indications portées sur une facture d'électricité

### **I-Notion d'énergie électrique**

#### 1) Définition

L'énergie électrique  $E$  consommée par un appareil est égale au produit de sa puissance  $P$  par la durée  $t$  de son fonctionnement.

$$\boxed{E = P \times t}$$

#### 2) Unités d'énergie électrique

##### a) **Unité légale**

L'unité légale d'énergie est le joule de symbole  $J$ . ses multiples les plus utilisés sont : le kilojoule et le mégajoule.

1kilojoule (1kJ) =  $10^3$ J

1mégajoule (1MJ) =  $10^6$ J

### **b) Unités pratiques**

Quand le temps est exprimé en heure, l'énergie électrique s'exprime en wattheure (Wh) ou kilowattheure (kWh).

$$1\text{Wh} = 3600\text{J} \text{ et } 1\text{kWh} = 3600000\text{J}$$

### **II-Energie consommée par un appareil thermique**

Un appareil thermique est un appareil qui transforme l'énergie électrique en chaleur. C'est le cas des fers à repasser, des chauffe-eaux, ...

$$E = P \times t \text{ or } P = UI \text{ donc } \boxed{E = U.I.t}$$

### **III- Transformation de l'énergie électrique en chaleur**

#### 1) Effet joule

On appelle effet joule la transformation de l'énergie électrique en chaleur lors du passage du courant dans un appareil de chauffage.

C'est le cas des chauffe-eaux, des thermoplongeurs, des réfrigérateurs et congélateurs.

#### 2) Quantité de chaleur reçue par l'eau

Lors du chauffage de l'eau, la quantité de chaleur absorbée est proportionnelle à la masse d'eau et à l'élévation de la température. Cette chaleur est une énergie appelée énergie calorifique.

$$\boxed{Q = mc (t_f - t_i)}$$

m = masse d'eau en gramme (g)

c = chaleur massique en cal/ g x °C

t<sub>f</sub> = température finale en °C

t<sub>i</sub> = température initiale en °C

t<sub>f</sub> - t<sub>i</sub> = variation de température

La chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'un gramme d'eau est de 4,186J qui correspond à une calorie.

1 cal → 4,186J et 1kcal → 4186J.

La chaleur massique est représentée par la lettre C et s'exprime aussi en :

Cal / g x °C → Q en **cal** et m en **g**

Kcal / g x °C → Q en **Kcal** et m en **g**

KJ / kg x °C → Q en **KJ** et m en **kg**

J / g x °C → Q en **J** et m en **g**

### Exercice

Un chauffe – eau électrique contient 300l d'eau qu'il faut passer de 20°C à 70°C. Quelle est l'énergie calorifique nécessaire ? On donne C = 4,2KJ/ kg.

### 3) Rendement d'un appareil thermique

Le rendement d'un appareil est le rapport entre la quantité de chaleur reçue et l'énergie électrique fournie. Il est noté r s'exprime sans unité.

$$r = \frac{Q}{E}$$

### 4) Compteur d'énergie électrique

#### a) **Rôle et description d'un compteur**

C'est un moteur qui mesure en kWh la consommation totale d'énergie électrique d'une installation. Il comporte un disque qui effectue un tour lorsque la quantité d'énergie consommée a une valeur donnée appelée constante C.

#### b) **Energie consommée dans une installation**

$$E = n \times C$$

Ou  $E = \text{dernier index} - \text{index précédent}$

n= nombre de tour en tour

C = constante du disque en Wh / tr

E = énergie électrique en Wh.

## **Chapitre 6 : Les applications, l'importance, la production et la distribution de l'énergie électrique (2h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de

- Citer quelques applications de l'énergie électrique
- Citer les divers types de centrales électriques
- Donner le convertisseur d'énergie dans une centrale hydraulique
- Donner le type de réaction qui se produit dans une centrale thermique
- Donner le type de réaction qui se produit dans une centrale nucléaire
- Citer quelques méfaits de la production de l'énergie électrique sur l'environnement
- Citer quelques applications de l'énergie solaire
- Donner le rôle des transformateurs dans le transport de l'énergie électrique
- Expliquer les pertes d'énergie lors du transport de l'énergie électrique
- Expliquer l'importance des transformateurs dans le transport de l'énergie électrique
- Citer quelques fonctions assurées par l'énergie électrique dans une automobile

### **I-Applications et importance**

L'énergie électrique permet à l'homme de réaliser différentes activités dans plusieurs domaines. De nos jours, sans énergie, l'activité de l'homme est entravée. L'énergie existe dans la nature ; elle est transformée par l'homme pour servir à accomplir plusieurs tâches dans divers secteurs :

- La télécommunication pour alimenter les appareils tels que le téléphone, l'ordinateur, la radio...
- Le ménage (famille) pour éclairer les domiciles, alimenter les appareils électro-ménagers (congélateurs, cuisinières...)
- Les industries pour la production de la chaleur et de la lumière artificielle.
- Etc.

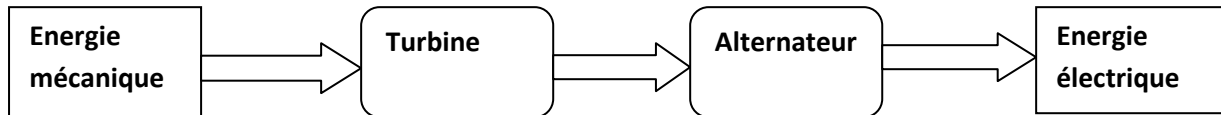
### **II-Production de l'énergie électrique**

#### 1) les centrales électriques

La grande quantité d'énergie électrique est produite par les centrales électriques.

Toute centrale électrique comporte :

- Une turbine mise en rotation qui est reliée à l'alternateur
- Un alternateur qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.



a) La centrale hydraulique

Elle utilise la chute d'eau pour faire tourner les turbines. Elle est installée dans les grands barrages.

**Ses avantages** sont : bon rendement (90%), gratuité de l'eau et fourniture d'électricité à la demande.

**Ses inconvénients** : elle est très éloignée des habitations et dégradation du paysage...

b) Les centrales thermiques à vapeur

Elles utilisent la force de la pression engendrée par la vapeur d'eau surchauffée par la combustion des combustibles fossiles à plus de 500°C. La pression de cette vapeur en mouvement fait tourner les pâles d'une turbine couplée à un alternateur.

**Avantages** : maîtrise de la technologie et peu de risque

**Inconvénients** : faible rendement (35%), émission des gaz à effet de serre et l'épuisement des ressources.

c) Les centrales nucléaires

Dans ces centrales, on chauffe l'eau à l'aide d'une énergie produite par les réactions des noyaux de certains atomes (uranium, thorium...). Cette eau se vaporise dans les chaudières entraînant une forte élévation de la température. Cette vapeur en mouvement entraîne le mouvement du couple turbine-alternateur.

**Avantages** : bon rendement, grande quantité de production d'énergie, pas d'émission de gaz à effet de serre.

**Inconvénients** : production des déchets radioactifs nocifs et non dégradables, risque de dégâts environnementaux et humains en cas d'accident.

## 2) Autres centrales thermiques

- Les turbines à gaz : la combustion de certains liquides libère des gaz à plus de 600°C qui font tourner la turbine couplée à un alternateur.
- Les moteurs diesel : ils consomment du gas-oil(SONABEL)
- Les moteurs à essence : c'est le cas des petits moteurs utilisés dans les groupes électrogènes.

**Inconvénients** : émission des gaz à effet de serre et l'épuisement des sources.

## III-Energie électrique et soleil

Les piles solaires convertissent directement l'énergie solaire en énergie électrique. L'énergie solaire est propre et inépuisable. C'est la première source d'énergie sur terre.

Dans l'espace, les satellites artificiels ; les sondes spatiales ou les navettes spatiales fonctionnent grâce aux piles solaires. Ce mode de production d'énergie est à encourager surtout pour les pays sahéliens ne disposant pas de ressources.

## IV-Transport de l'énergie électrique

La plupart des centrales électriques se trouvent souvent loin des lieux de consommation, l'énergie électrique est alors transportée depuis le lieu de production jusqu'aux lieux de consommation par des lignes électriques. Une partie de cette énergie est perdue sous forme de chaleur au cours du transport d'où l'importance d'un transformateur.

Le transformateur a pour rôle d'élever la tension juste après les centrales et d'abaisser cette tension avant l'utilisation.

Les lignes électriques haute tension(HT) sont dangereuses ; c'est pourquoi il ne faut jamais les toucher avec les mains nues.

## V-Energie électrique dans une automobile

Dans une automobile, l'énergie électrique a pour principales fonctions d'assurer le démarrage du moteur, le maintien en charge de la batterie et l'alimentation des accessoires (éclairage, climatisation, ventilateur,...).

## Chapitre 7 : La résistance d'un conducteur ohmique (4h)

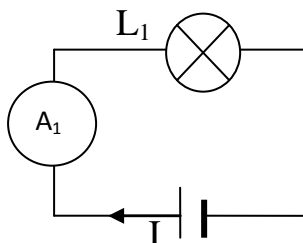
**Objectifs :** L'élève doit être capable de

- Donner l'influence d'un conducteur ohmique dans un circuit électrique
- Définir la caractéristique d'un dipôle
- Définir un conducteur ohmique
- Donner le symbole d'un conducteur ohmique
- Enoncer la loi d'Ohm
- Donner l'expression de la loi d'Ohm
- Donner l'unité de résistance électrique
- Schématiser le montage permettant de tracer la caractéristique d'un conducteur ohmique
- Tracer la caractéristique  $U = f(I)$  d'un conducteur ohmique
- Identifier un conducteur ohmique par sa caractéristique
- Utiliser l'expression de la loi d'Ohm
- Utiliser la caractéristique d'un conducteur ohmique
- Définir la puissance dissipée par effet Joule dans un conducteur ohmique
- Calculer la puissance dissipée par un conducteur ohmique
- Etablir l'expression de la puissance électrique dissipée par effet Joule en fonction de  $R$  et  $I$
- Etablir l'expression de la puissance électrique dissipée par effet Joule en fonction de  $U$  et  $R$

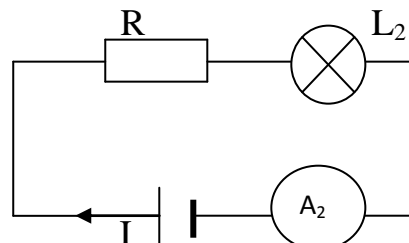
### I-Notion de résistance

#### 1) Expérience

Soit les schémas expérimentaux suivants :



Montage simple



Montage avec conducteur ohmique

$A_1$  indique 1,5A et  $A_2$  indique 1,2A.

On remarque  $L_1$  brille plus que la lampe  $L_2$ . Cette différence d'éclat des lampes ou d'intensités montre que la présence d'un conducteur ohmique dans un circuit électrique résiste au passage du courant électrique.

## 2) Définition

- Un dipôle est un appareil électrique à deux bornes (générateur, lampe, ...)
- La résistance d'un conducteur ohmique est une valeur qui caractérise la capacité d'un appareil à s'opposer au courant électrique.

## II-Loi d'Ohm- résistance

### 1) Montage expérimental

On utilise un générateur de tension réglable, un voltmètre, un ampèremètre, un interrupteur et un dipôle AB.

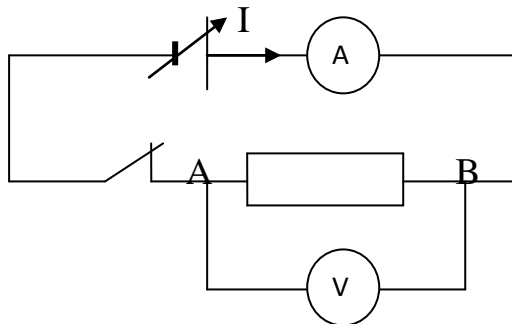


Schéma de montage

Pour chaque valeur de la tension  $U$  aux bornes du dipôle AB, on relève la valeur de l'intensité  $I$ . les données sont consignées dans le tableau ci-dessous :

U(V)	0	1	2	3	4	5
I (mA)	0	14	28	42	58	70

**Remarque :** si on inverse les bornes du dipôle AB, on obtient les mêmes résultats. On dit que le dipôle est symétrique. Dans le cas contraire, on dit qu'il est asymétrique.

### 2) Caractéristique d'un dipôle

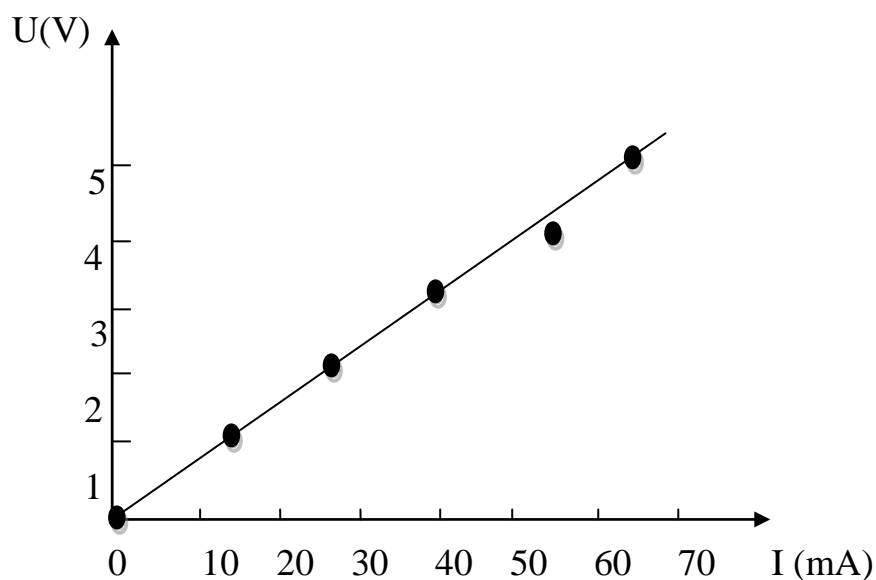
#### a) **Définition**

La caractéristique d'un dipôle est une représentation graphique de la relation entre la tension à ses bornes et l'intensité du courant qui le traverse.

## b) Représentation graphique

Pour tracer la caractéristique, on porte les tensions en ordonnées en fonction de I en abscisses.  $U = f(I)$ .

Echelle : 1cm  $\rightarrow$  1V et 1cm  $\rightarrow$  10mA (abscisses)

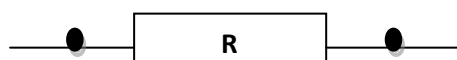


Caractéristique d'un dipôle

## c) Conducteur ohmique

Un conducteur ohmique est un dipôle dont la caractéristique est une portion de droite passant par l'origine.

On symbolise un conducteur ohmique de la façon suivante :



### 3) Loi d'Ohm

#### a) **Enoncé de la loi d'ohm**

La tension aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse.

## b) Expression

$$\boxed{U = R.I}$$

$\frac{U}{I}$  est le coefficient de proportionnalité appelé résistance d'un conducteur ohmique notée  $\boxed{R = \frac{U}{I}}$

L'unité de résistance est l'**ohm** de symbole ( $\Omega$ ). U en V et I en A.

### III-Puissance dissipée par effet Joule

La puissance électrique consommée par un conducteur ohmique est dissipée sous de chaleur.

$$\boxed{P = RI^2}$$

Ou  $P = UI$  or  $I = \frac{U}{R}$

Donc  $\boxed{P = \frac{U^2}{R}}$

### Exercice

Un conducteur ohmique de résistance  $R = 2,7k\Omega$  est soumis à une tension  $U = 220V$ . Calculer l'intensité du courant qui le traverse et la puissance consommée par ce dipôle.

## **Chapitre 8 : Les mesures des résistances (4h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de

- Donner les conditions d'utilisation de l'ohmmètre
- Schématiser le montage utilisé pour la détermination de la résistance d'un conducteur ohmique par la méthode ampèremètre- voltmètre
- Donner la procédure de détermination de la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide du code des couleurs
- Utiliser le code des couleurs pour la détermination de la valeur approximative d'une résistance
- Donner l'influence de la température sur la résistance d'une lampe à incandescence
- Donner l'influence de l'éclairement sur la résistance d'une photorésistance
- Donner le symbole d'une photorésistance
- Citer des applications de la photorésistance
- Donner l'influence de la température sur la résistance d'une thermistance
- Donner le symbole d'une thermistance
- Citer des applications de la thermistance

### **1) Mesure directe à l'ohmmètre**

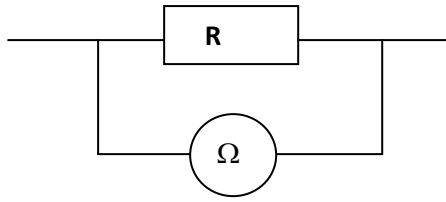
L'ohmmètre est un appareil qui permet de mesurer directement la résistance d'un conducteur hors circuit.

C'est un appareil qui possède à la fois les fonctions voltmètre, ampèremètre et ohmmètre. On distingue deux types de multimètre :

- Le multimètre à affichage numérique
- Le multimètre à aiguille.
  - Conditions d'utilisation de l'ohmmètre

Pour déterminer la résistance d'un dipôle avec un ohmmètre, il faut :

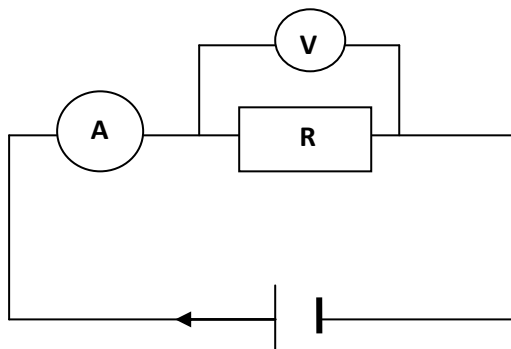
- Placer le sélecteur sur le calibre adapté
- Ajuster l'aiguille sur le point O de la graduation
- Placer les bornes de l'ohmmètre aux bornes du dipôle
- Lire la déviation de l'aiguille ou la valeur affichée et déduire le résultat



Montage d'un ohmmètre

## 2) Méthode voltmètre- ampèremètre

Pour déterminer la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide d'un voltmètre et d'ampèremètre, on mesure la tension aux bornes du conducteur et l'intensité du courant qui le traverse et on applique la relation  $R = \frac{U}{I}$



Montage courte dérivation

## 3) Code de couleurs

Sur certains conducteurs ohmiques, un code de marquage par anneau de couleurs permet de connaître la valeur de la résistance :

- Le 1<sup>er</sup> anneau donne le chiffre des dizaines
- Le 2<sup>e</sup> anneau donne le chiffre des unités
- Le 3<sup>e</sup> anneau donne l'exposant de la puissance de 10 par laquelle on doit multiplier le nombre obtenu avec les deux premiers anneaux.
- Le 4<sup>e</sup> anneau indique la précision ou la marge d'erreur tolérée sur la valeur.

Le tableau suivant donne les informations :

Couleur	1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> chiffre	3 <sup>e</sup> chiffre
Noir	0	0	$10^0$
Marron	1	1	$10^1$
Rouge	2	2	$10^2$
Orange	3	3	$10^3$
Jaune	4	4	$10^4$
Vert	5	5	$10^5$
Bleu	6	6	$10^6$
violet	7	7	$10^7$
Gris	8	8	$10^8$
Blanc	9	9	$10^9$

Exemple : sur un conducteur ohmique est marqué une série de couleurs suivante le 1<sup>er</sup> anneau est jaune, le 2<sup>e</sup> anneau est vert et le 3<sup>e</sup> est rouge.

Déterminer la valeur de sa résistance

### Solution

Le 1<sup>er</sup> anneau jaune donc 1<sup>er</sup> chiffre 4

Le 2<sup>e</sup> anneau vert donc 2<sup>e</sup> chiffre 5

Le 3<sup>e</sup> anneau rouge donc  $10^2$

$$R = 45 \times 10^2$$

$$\boxed{R = 4500\Omega}$$

#### 4) Dipôles particuliers

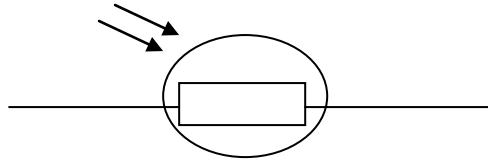
##### a) Lampe à incandescence

Une lampe à incandescence est un conducteur non ohmique car sa résistance n'est pas constante. Sa résistance augmente avec la température.

##### b) La photorésistance ou LDR (light Dependent Resistor)

Une photorésistance est un composant électronique dont la résistance varie en fonction de la luminosité à laquelle est soumise. Sa résistance diminue lorsque l'éclairement devient très fort.

On utilise les photorésistances dans les dispositifs d'allumage automatique, les lampes de rue, les distributeurs de pièces dans les usines...

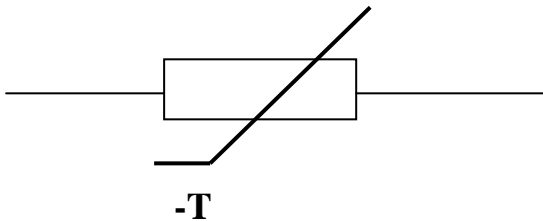


Symbole d'une LDR

**c) La thermistance ou CTN (Coefficient de Température Négatif)**

La thermistance est une résistance dont la valeur diminue quand la température augmente.

On utilise les thermistances dans les thermomètres électroniques, les alarmes d'incendie, les dispositifs de renseignement sur la température de l'eau du radiateur ou l'huile du moteur d'une voiture.



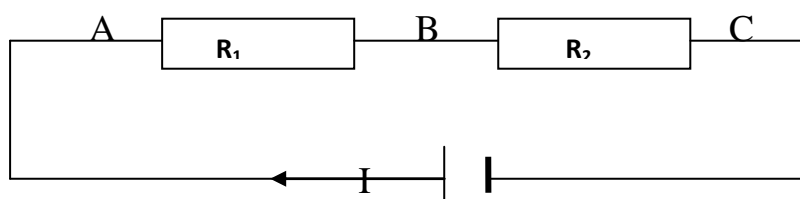
Symbole d'une thermistance

## Chapitre 9 : Les associations de conducteurs ohmiques (4h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir la résistance équivalente d'une association de conducteurs ohmiques en série
- Donner l'expression de la résistance équivalente à l'association de conducteurs ohmiques en série
- Donner les avantages et les inconvénients de l'association de conducteurs en série
- Etablir l'expression de la résistance équivalente d'une association de conducteurs ohmiques en série
- Utiliser l'expression de la résistance équivalente
- Comparer la résistance équivalente de l'association des conducteurs ohmiques en série à chacune des résistances des conducteurs ohmiques associés
- Donner les avantages et les inconvénients de l'association de conducteurs en parallèle
- Comparer la résistance équivalente de l'association de conducteurs ohmiques en parallèle à chacune des résistances des conducteurs ohmiques associés
- Définir un diviseur de tension
- Etablir la relation donnant la tension de sortie aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance donnée dans un diviseur de tension
- Utiliser la relation :  $U_s / U_e = R_2 / (R_1 + R_2)$
- Donner le rôle d'un potentiomètre
- Schématiser un montage potentiométrique
- Donner le rôle d'un rhéostat
- Donner le symbole d'un rhéostat
- Schématiser un montage en rhéostat

### **1) Association de conducteurs en série**



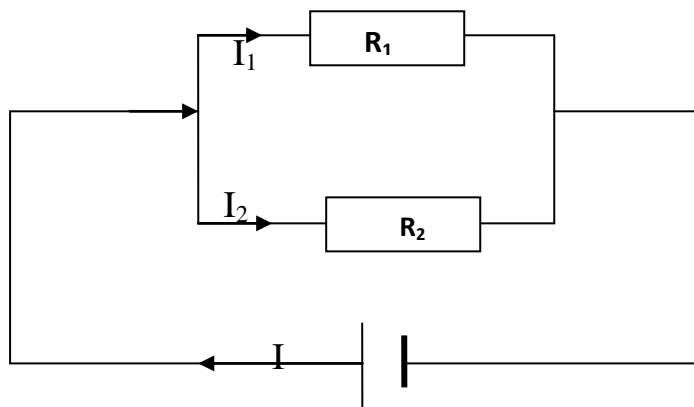
Montage en série

La résistance équivalente à l'association de résistance en série est égale à la somme des résistances dans le circuit. Elle a pour expression :

$$\mathbf{R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots}$$

Remarque : pour obtenir une résistance plus grande que  $R_1$  et  $R_2$  , on monte en série. Dans ce cas, les deux résistances sont traversées par un même courant électrique.

## 2) Association de conducteurs ohmiques en parallèle



Résistances en parallèles

L'association des résistances en parallèle de  $R_1$  et  $R_2$  est équivalente à une résistance unique  $R$  telle que  $R < R_1$  et  $R < R_2$ .

Les résistances  $R_1$  et  $R_2$  ont la même tension.

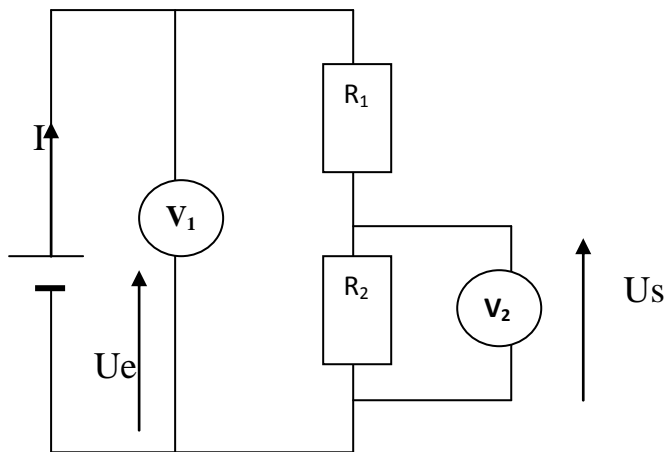
Pour obtenir une plus petite résistance, on les monte en parallèle.

$$\mathbf{R_{eq} = \frac{U}{I}}$$

## 3) Diviseur de tension

### a) Définition

Un diviseur de tension est un montage en série de deux conducteurs ohmiques qui permet d'obtenir une tension de sortie plus faible que la tension d'entrée  $U_e$  délivrée par le générateur.



### Diviseur de tension

**Principe :**

$$U_e = (R_1 + R_2) I$$

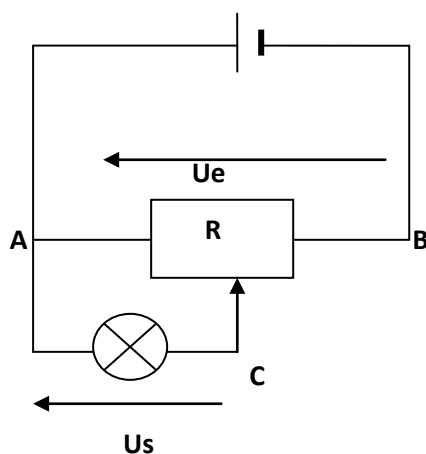
$$U_s = R_2 I \quad \frac{U_s}{U_e} = \frac{R_2 I}{(R_1 + R_2) I}$$

$$U_s = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_e$$

### **b) Applications**

- **Le potentiomètre**

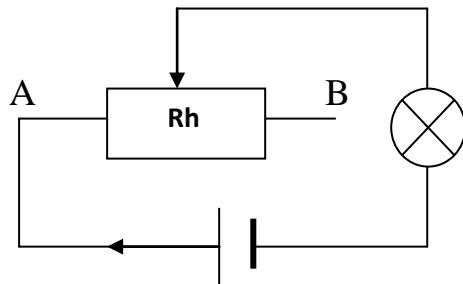
Le potentiomètre permet de faire varier la tension dans un circuit, varier le volume d'un poste-radio.



### Montage d'un potentiomètre

- **Le rhéostat**

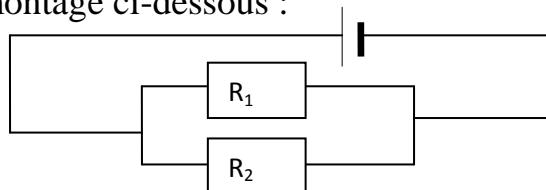
C'est une résistance réglable et variable. Dans un circuit, il permet de faire varier l'intensité du courant.



Montage d'un rhéostat

Exercice

On réalise le montage ci-dessous :



On donne  $I=0,5A$  ;  $I_1=0,3A$  et  $U=12V$

- 1°) Calculer  $I_2$  qui traverse  $R_2$ .
- 2°) Calculer les valeurs des résistances  $R_1$  et  $R_2$ .
- 3°) Calculer les puissances électrique  $P_1$  et  $P_2$  consommées par les résistances  $R_1$  et  $R_2$ .
- 4°) Calculer les quantités  $Q_1$  et  $Q_2$  dissipées par  $R_1$  et  $R_2$  en 5mn de fonctionnement.
- 5°) Sans calculer la résistance équivalente, choisir parmi ces résistances ( $44\Omega$  ;  $55\Omega$ ;  $24\Omega$  et  $100\Omega$ ) celle qui peut remplacer  $R_1$  et  $R_2$  puis justifier.

## Rappels sur les forces

### 1) La force

On appelle toute force capable de mettre un corps en mouvement ou de modifier son mouvement, déformer un corps ou de participer à son mouvement.

### 2) Le poids

Le poids d'un corps est l'attraction que la terre exerce sur ce corps.

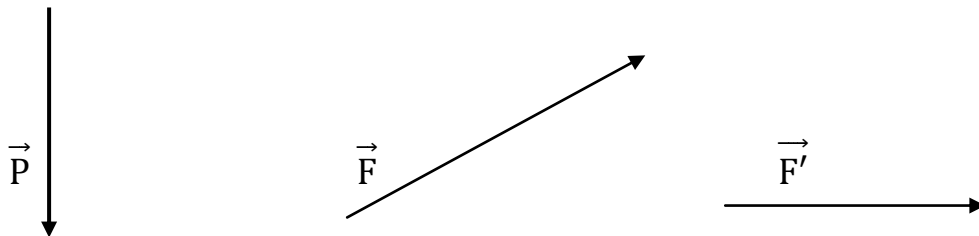
- **Caractéristiques du poids**

Le poids est caractérisé par :

- Son point d'application qui est toujours le centre de gravité du corps considéré.
  - Son sens qui est toujours du haut vers le bas
  - Son intensité qui dépend de la masse du corps et du lieu où il se trouve.
- Ce lieu est caractérisé par une constante appelée constante de pesanteur.

A la surface de la terre  $g = 9,87\text{N/kg}$  au Burkina

**$P = mg$**     P en Newton(N), m en kg et g en N/kg



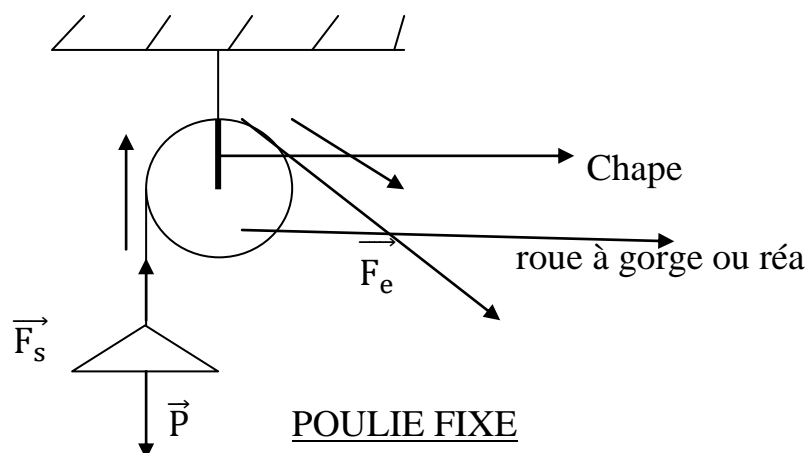
## Chapitre 10 : Les poulies - le treuil (4h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Citer les différentes parties d'une poulie
- Décrire une poulie fixe
- Donner la condition d'équilibre d'une poulie fixe
- Utiliser la condition d'équilibre d'une poulie fixe
- Identifier l'entrée et la sortie pendant l'emploi d'une poulie
- Schématiser un dispositif comportant une poulie mobile
- Donner la relation traduisant la condition d'équilibre d'une poulie mobile
- Utiliser la relation donnant la condition d'équilibre d'une poulie mobile
- Décrire une poulie à deux gorges
- Donner la relation traduisant la condition d'équilibre d'une poulie à deux gorges
- Utiliser la relation donnant la condition d'équilibre d'une poulie à deux gorges
- Définir le moment d'une force par rapport à un axe fixe
- Donner l'unité du moment d'une force par rapport à un axe fixe
- Décrire un treuil
- Citer les différentes parties d'un treuil
- Donner la relation traduisant la condition d'équilibre d'un treuil
- Utiliser la relation donnant la condition d'équilibre d'un treuil

### **1) Poulie fixe**

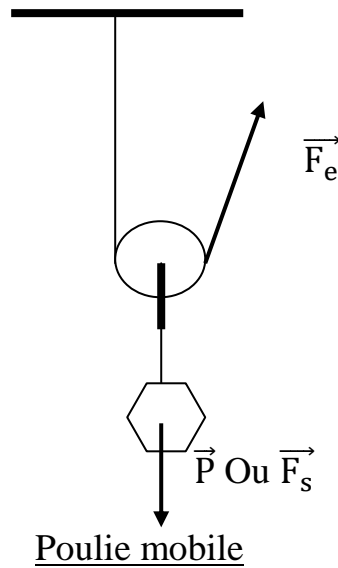
Une poulie est une roue à gorge ou réa mobile autour d'un axe lié à la chape.



A l'équilibre, les forces à l'entrée et à la sortie de la poulie sont d'intensité égale

$$\boxed{F_s = F_e = P}$$

## 2) Poulie mobile



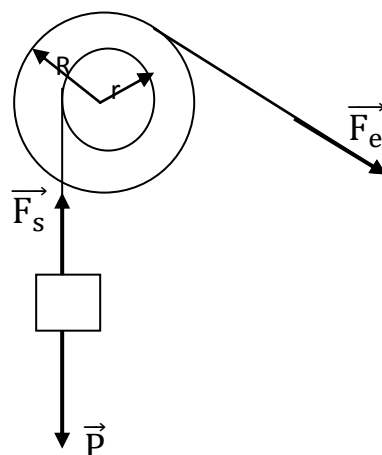
Une poulie mobile multiplie par deux la force appliquée.

$$\boxed{F_s = P = 2F_e}$$

Par contre, pour élever la charge d'une hauteur  $h$ , il faut tirer une longueur de corde  $L = 2h$ .

## 3) Poulie à deux gorges

Une poulie à deux gorges deux gorges de rayons différents  $R_e$  et  $R_s$ .



A l'équilibre  $\boxed{F_s \times R_s = F_e \times R_e}$

La longueur de la corde tirée est  $L = \frac{R}{r} \times h$ .

- Moment d'une force

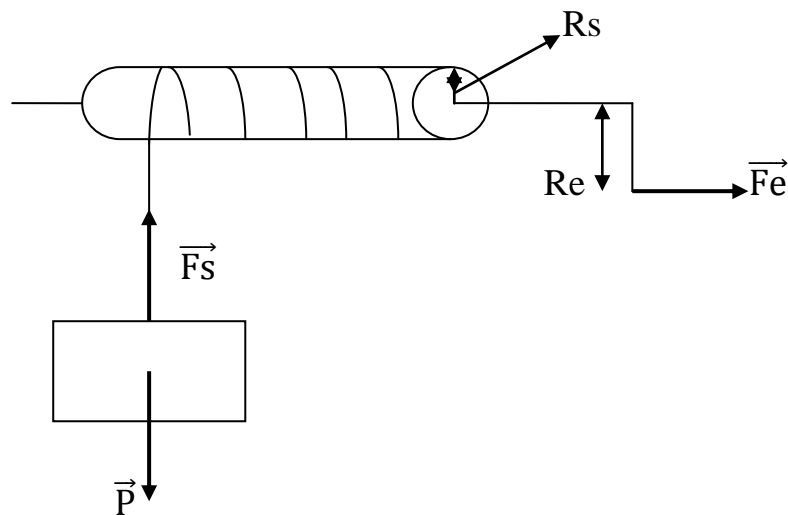
On appelle moment d'une force par rapport à un axe fixe, le produit de l'intensité de la force par sa distance par rapport à l'axe.

Le moment est noté  $\mathcal{M}$  et s'exprime en N.m

$$\boxed{\mathcal{M} = F \times R} \text{ avec } F \text{ en N et } R \text{ en m}$$

#### 4) Treuil

Un treuil est composé d'une manivelle dont la longueur du bras est  $R_e$  et ayant un bras fixé à un tambour de rayon  $R_s$  autour duquel est enroulée une corde.



Treuil à manivelle

A l'équilibre, les moments des forces d'entrée et de sortie ont la même valeur.

$$\boxed{F_s \times R_s = F_e \times R_e}$$

## Chapitre 11 : Le travail et la puissance mécaniques (4h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir le travail d'une force constante
- Donner l'unité du travail d'une force
- Utiliser la relation  $W = F \times L$
- Définir le travail moteur
- Définir le travail résistant
- Distinguer un travail moteur d'un travail résistant
- Définir la puissance mécanique d'une force ou d'une machine
- Donner les différentes expressions de la puissance d'une force ou d'une machine
- Donner l'unité de la puissance mécanique
- Utiliser les expressions de la puissance d'une force
- Donner l'expression du travail dans le cas d'une rotation
- Donner l'expression de la puissance dans le cas d'une rotation
- Utiliser la relation  $W = 2\pi \times n \times M$
- Utiliser la relation  $P = 2\pi \times N \times M$

### I-Travail mécanique

#### 1) Définition

Le travail d'une force dont le point d'application se déplace sur sa droite d'action est le produit de l'intensité de cette force par la longueur du déplacement.

L'unité de travail est le joule(J).

$$\boxed{W = F \times L} \quad \text{avec } W \text{ en J, } F \text{ en N et } L \text{ en m.}$$

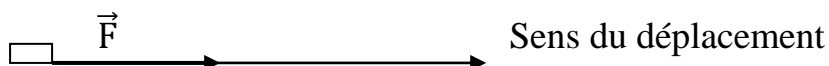
Le travail du poids est donné par l'expression suivante :

$$W = P \times h \quad \text{or } P = m \times g$$

$$\boxed{W = m \times g \times h} \quad \text{avec } m = \text{masse en kg et } h = \text{hauteur en m.}$$

#### 2) Travail moteur et travail résistant

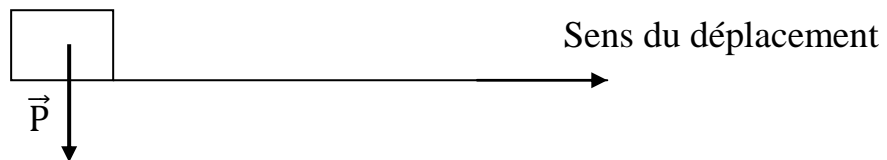
- Un travail est dit moteur si la force et le déplacement ont le même sens.



-un travail est dit résistant si la force s'oppose au déplacement.



Remarque : quand la force est perpendiculaire au déplacement, le travail de la force est nul.



## II- Puissance mécanique

### 1) Définition

La puissance d'une force ou d'une machine est le quotient de son travail par le temps mis pour l'accomplir.

$$P = \frac{W}{t} \text{ avec } W \text{ en J et } t \text{ en s}$$

L'unité légale de travail est le watt (W).

### 2) Autre expression de la puissance

Dans un mouvement de translation à vitesse constante, on a :

$$P = \frac{W}{t} \text{ or } W = F \times l$$

$$P = \frac{F \times l}{t} \text{ or } \frac{l}{t} = v \text{ donc avec } \begin{cases} P = \text{puissance en w} \\ F = \text{force en N} \\ V = \text{vitesse en m/s} \end{cases}$$

$$\boxed{P = F \times v}$$

## III-Travail et puissance mécaniques dans le cas d'une rotation

### 1) Travail mécanique

Dans une rotation, le travail a pour expression :

$$W = F \times l \text{ avec } l = \text{arc } l = 2\pi R$$

$$W = 2\pi R \times F$$

Pour n tours  $W = 2\pi.n.R \times F$  or  $F \times R = \mathcal{M}$

$$\boxed{W = 2\pi n. \mathcal{M}}$$

$$\begin{cases} W = \text{travail en J} \\ n = \text{nombre de tours en tours} \\ \mathcal{M} = \text{moment en N.m} \end{cases}$$

## 2) Puissance mécanique

Dans une rotation, la puissance a pour expression :

$$P = \frac{W}{t} \text{ or } W = 2\pi.n. \mathcal{M}$$

$$P = \frac{2\pi.n.\mathcal{M}}{t} \text{ or } \frac{n}{t} = N$$

$$\boxed{P = 2\pi N. \mathcal{M}}$$

$$\begin{cases} P = \text{puissance en w} \\ N = \text{vitesse de rotation en tr/s} \\ \mathcal{M} = \text{moment du couple en N.m} \end{cases}$$

### Exercice

Un véhicule développe une puissance de 15kw et se déplace sur une route droite et horizontale à la vitesse constante de 72km/h.

- Calculer l'intensité de la force motrice
- Calculer le travail effectué par cette force au bout d'un parcours de 1km.

## **Chapitre 12 : L'énergie mécanique-Le transfert-Le rendement (3h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir l'énergie cinétique
- Citer les facteurs dont dépend l'énergie cinétique d'un corps
- Donner la relation  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$
- Utiliser l'expression  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$
- Définir l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps
- Donner l'expression de la variation de l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps entre deux points
- Utiliser l'expression  $W = m \times g \times h$  pour déterminer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps entre deux points
- Définir l'énergie mécanique
- Définir un convertisseur d'énergie
- Distinguer énergie d'entrée et énergie de sortie

### **I-Energie mécanique**

#### 1) Energie cinétique

L'énergie cinétique est l'énergie qu'un corps possède du fait de sa vitesse.

En effet, l'énergie cinétique est proportionnelle à la masse du corps et au carré de sa vitesse.

$$\boxed{E_c = \frac{1}{2} mv^2}$$
 avec m en kg et v en m/s et  $E_c$  en J.

Les facteurs dont l'énergie cinétique sont la masse et la vitesse.

Exemple : un motocycliste de masse 100kg roule à une vitesse constante de 72km/. Calculer son énergie cinétique.

#### Solution

Calculons  $E_c$

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 100 \times (20)^2$$

$$E_c = 50 \times 400$$

$$\boxed{E_c = 20000J}$$

## 2) Energie potentielle de pesanteur

L'énergie potentielle est l'énergie que possède un corps du fait de sa position par rapport au sol. Un corps de masse  $m$  placé à une altitude  $h$  possède une énergie potentielle.

$$\mathbf{E_p = m \times g \times h}$$

La variation de l'énergie de pesanteur d'un corps entre deux points A et B est égale au travail de son poids entre ces deux positions.

$$\mathbf{E_p = P (h_A - h_B) = mg (h_A - h_B)}$$

## 3) Energie mécanique

L'énergie mécanique est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle.

$$\mathbf{E_m = E_c + E_p}$$

En absence de frottement, l'énergie mécanique se conserve. Elle diminue en présence de frottement.

N.B : lorsque  $E_c$  diminue  $E_p$  augmente et vice - versa.

## II-Transfert d'énergie

Définition : un convertisseur d'énergie est une machine qui permet de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique ou vice – versa.

### 1) Conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique

Une grue reçoit de l'énergie électrique  $E = P.t = U.I.t$  qu'elle transforme en énergie mécanique  $E_m = m.g.h$  pour soulever une charge. On dit que l' $E_e$  a été transformée en  $E_m$ .

### 2) Conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique

Les centrales hydro-électriques reçoivent de l'énergie mécanique qu'elles transforment en énergie électrique. On dit que l'énergie mécanique a été transformée en énergie électrique.

### III-Rendement

**Définition** : le rendement d'un convertisseur d'énergie est le rapport entre l'énergie fournie et l'énergie reçue dans le même temps.

$$r = \frac{E_f}{E_{\text{reçue}}} = \frac{P_f}{P_{\text{reçue}}}$$

Si on convertit l'énergie électrique en énergie mécanique alors le rendement est :

$$r = \frac{E_m}{E_e}$$

Si on convertit l'énergie mécanique en énergie en énergie électrique alors le rendement est :

$$r = \frac{E_e}{E_m}$$

**Remarque** : lors de la conversion, une partie de l'énergie se dissipe sous forme de chaleur appelée perte.

$$\boxed{E_p = E_{\text{reçue}} - E_{\text{fournie}}}$$

Le rendement est toujours inférieur à 1.

## Chapitre 13 : Les moteurs à piston (3h)

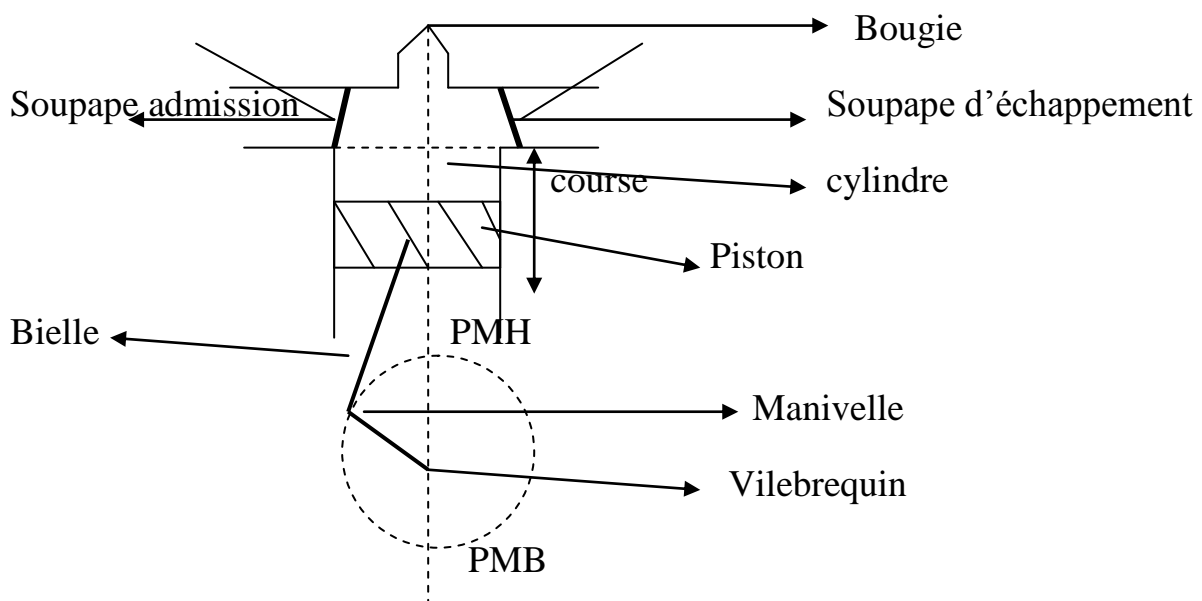
**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir l'alésage
- Définir la cylindrée
- Définir la course
- Donner le rôle du système bielle- manivelle
- Donner la composition des gaz frais
- Donner la composition des gaz brûlés
- Décrire un moteur à piston
- Annoter le schéma d'un moteur à piston
- Expliquer le fonctionnement d'un moteur à piston
- Citer les différents temps du cycle d'un moteur à piston
- Schématiser le cycle du moteur à quatre temps
- Décrire le cycle du moteur à quatre temps
- Définir le rendement d'un moteur
- Donner l'expression du rendement d'un moteur
- Utiliser l'expression du rendement d'un moteur

On appelle moteur à piston ou moteur à combustion tout moteur qui transforme la chaleur fournie par la combustion du carburant en travail mécanique.

### I-Transformation de la chaleur en travail

#### 1) Schéma d'un moteur à essence



## Vocabulaire

- L'alésage est le diamètre intérieur du cylindre
- La course est le parcours du piston entre les deux points morts.
- La cylindrée est le volume balayé par le piston entre les points morts.

$$V = \frac{\pi a^2 c}{4} \text{ avec } a = \text{alésage et } c = \text{course}$$

### 2) Fonctionnement

Le piston coulisse (glisse) dans le cylindre ; il est lié par un système bielle-manivelle à un arbre du moteur appelé vilebrequin qui, lui-même est lié à un volant.

La combustion des gaz frais (carburant + air) préalablement comprimé dans le cylindre dégage de la chaleur. Cette chaleur porte à haute température et à haute pression des gaz brûlés ( $\text{CO}_2$  + vapeur d'eau + diazote) qui pousse le piston. Ce mouvement de va et vient du piston est transformé par un mouvement de rotation par le système bielle –manivelle. Grâce à l'énergie cinétique du vilebrequin, le système franchit le point mort haut (PMH) et le point mort bas (PMB).

Le système bielle-manivelle transforme le mouvement rectiligne alternatif du piston en mouvement de rotation du vilebrequin.

La bielle est une tige reliant le piston à la manivelle, son absence entraîne l'arrêt du mouvement aux points morts.

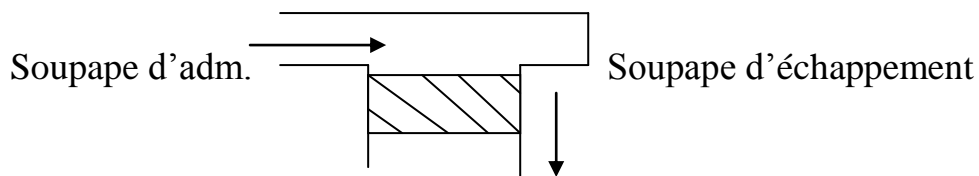
Remarque : les moteurs à piston polluent l'environnement en rejetant du  $\text{CO}_2$  dans la nature d'où l'entretien de ces moteurs s'avère nécessaire.

## II-Cycle à quatre temps

Le fonctionnement d'un moteur à quatre temps se décompose en 4 phases distinctes :

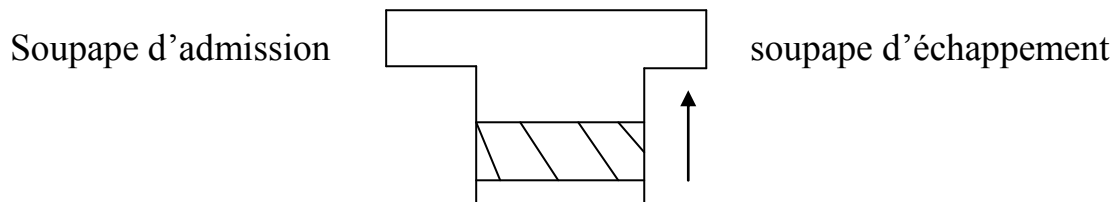
### 1) Admission

La soupape d'admission est ouverte et celle d'échappement est fermée. Le piston descend et aspire le mélange d'air + essence (gaz frais) dans le cylindre pulvérisé par un carburateur.



## 2) Compression

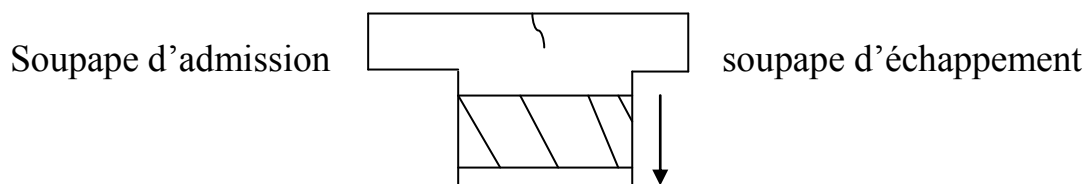
Les deux soupapes sont fermées. Le piston remonte et comprime le mélange gazeux au-dessus de lui dans la chambre de combustion.



## 3) Combustion-détente

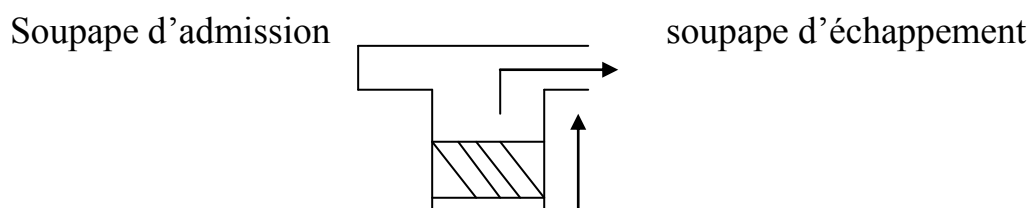
Au passage du piston au PMH, une étincelle jaillit entre les électrodes de la bougie provoquant ainsi l'inflammation des gaz comprimés. Une forte pression résultant de l'augmentation de la température repousse violemment le piston jusqu'au bas de sa course. Ce temps est appelé temps moteur.

Le temps moteur est le temps pendant lequel l'énergie calorifique se transforme en énergie mécanique.



## 4) Echappement

La soupape d'échappement s'ouvre et le piston remonte pour chasser les gaz brûlés hors du cylindre.



Remarque : le 1<sup>er</sup>, le 2<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> temps sont des temps pendant lesquels le piston est entraîné par l'énergie cinétique du vilebrequin et le volant. Ce sont des temps résistants.

### III-Rendement d'un moteur

#### 1) Définition

Le rendement d'un moteur à explosion est le rapport entre la puissance mécanique ou l'énergie mécanique recueillie sur l'arbre et la puissance thermique ou l'énergie calorifique fournie par la combustion du carburant.

Le rendement d'un moteur est compris entre 0,25 et 0,40.

#### 2) Expression

$$r = \frac{P_m}{P_{cal}} \text{ ou } r = \frac{E_m}{E_{cal}}$$

## **Chapitre 14 : L'analyse et la synthèse de la lumière (3h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Donner des exemples de dispositifs utilisés pour la décomposition de la lumière
- Définir un spectre
- Décrire une expérience de décomposition de la lumière
- Décrire le spectre de la lumière blanche
- Donner l'évolution du spectre d'une flamme en fonction de la température
- Donner le rôle d'un filtre
- Distinguer un spectre continu d'un spectre de raies
- Expliquer le phénomène de la dispersion de la lumière
- Décrire l'expérience de la synthèse de la lumière blanche à l'aide du disque de Newton
- Expliquer la synthèse de la lumière à l'aide du disque de Newton
- Expliquer la couleur d'un objet
- Citer quelques prolongements invisibles du spectre lumineux
- Citer des applications du rayonnement infrarouge
- Citer des applications du rayonnement ultraviolet

### Introduction

L'optique est la partie de la physique qui étudie les propriétés les propriétés de la lumière. La lumière est produite par des objets lumineux appelés sources de lumière (soleil, étoiles, flamme...). La lumière se déplace suivant une ligne droite dans le vide appelé rayon lumineux.

### I-Analyse de la lumière

L'analyse de la lumière se fait à partir d'un réseau, d'un prisme, d'un spectroscope, d'un disque laser...

Un réseau est une petite lame en matière plastique transparente portant une série de traits parallèles très fins et très serrés.

Un spectroscope est un instrument qui comporte une fente fine placé devant un réseau.

### 1) Décomposition de la lumière blanche

L'analyse de la lumière blanche à travers un réseau montre qu'elle est constituée par une infinité de radiations lumineuses. L'ensemble de ces radiations lumineuses constitue le spectre de la lumière blanche.

Le spectre de la lumière blanche nous montre 7 couleurs de l'arc-en-ciel qui sont dans l'ordre : le violet, l'indigo (bleu foncé), le bleu, le vert, le jaune, l'orange et le rouge.

Le spectre est la décomposition de la lumière en plusieurs couleurs.

### 2) Spectre et température

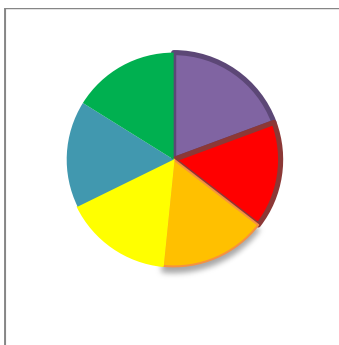
La composition de la lumière d'un corps incandescent dépend de sa température. Plus la température augmente, plus le spectre s'étend vers le violet.

### 3) Rôle du filtre

Un filtre est un réseau coloré. Il permet de laisser sa propre couleur et absorber les autres couleurs. Exemple : un filtre rouge ne transmet que la lumière rouge.

## II-Synthèse de la lumière

On peut réaliser la synthèse de la lumière avec un disque de Newton. Il s'agit d'un disque que l'on a colorié de toutes les couleurs du spectre de la lumière blanche. En faisant tourner le disque assez rapidement, on ne voit plus les couleurs séparément mais la somme de toutes les couleurs et on voit le blanc.



Disque de Newton

## III-couleurs des corps

### 1) Objet blanc éclairé en lumière colorée

Un objet prend la couleur de la lumière qui l'éclaire. Exemple : un corps blanc éclairé en lumière verte devient vert.

## 2) Objet noir

Un objet reste noir quelque soit la couleur de la lumière qui l'éclaire. Il absorbe toutes les couleurs qu'il reçoit.

## 3) Couleur d'un objet coloré

Un objet coloré diffuse sa couleur et absorbe toutes les autres couleurs.

Exemple : un corps rouge éclairé en lumière verte devient noir.

Remarque : le noir est l'absence de toute couleur.

## **IV- prolongement du spectre**

Au-delà du spectre visible, on observe des rayonnements invisibles. Ce sont : les infrarouges, les ultraviolets, les rayons x, les rayons gamma...

### 1) Les infrarouges

Ils sont émis par les corps chauds. Ils sont utilisés dans les télécommandes (T.V, portes...), dans la protection des immeubles contre le vol...

### 2) Les ultraviolets

Ils sont émis par le soleil. Ils sont utilisés dans la fixation du calcium par les organismes vivants, la stérilisation des aliments, les photocopies...

### 3) Les rayons x

Ils sont utilisés dans la radiographie.

## **Chapitre 15 : Les lentilles convergentes (3h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

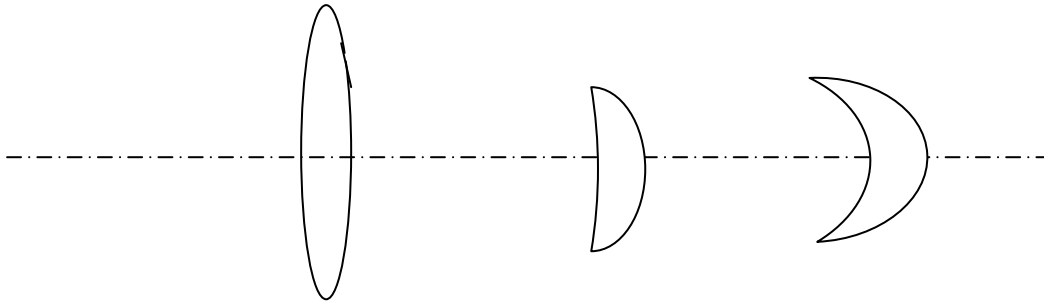
- Donner le symbole d'une lentille convergente
- Donner le symbole d'une lentille divergente
- Schématiser les différents types de lentilles convergentes
- Schématiser les différents types de lentilles divergentes
- Définir le foyer d'une lentille convergente
- Définir l'axe optique d'une lentille convergente
- Représenter le symbole d'une lentille convergente avec son axe
- Définir le foyer objet d'une lentille
- Définir le foyer image d'une lentille
- Placer sur un axe le foyer objet et le foyer image d'une lentille
- Définir la distance focale d'une lentille convergente
- Calculer la vergence d'une lentille convergente
- Définir la vergence d'une lentille convergente
- Donner l'unité de la vergence
- Donner les caractéristiques de l'image donnée par une lentille convergente
- Donner le rôle de la lentille dans la formation d'une image
- Donner la propriété du centre optique d'une lentille convergente
- Citer les conséquences de l'existence du centre optique d'une lentille convergente
- Utiliser la propriété du centre optique pour tracer la marche d'un rayon lumineux
- Utiliser la relation entre grandeurs et positions d'un objet et de son image
- Définir un rayon incident
- Définir un rayon émergent
- Schématiser la marche des rayons particuliers
- Construire l'image d'un point
- Construire l'image réelle d'un objet

### **I-Les lentilles**

Les lentilles sont des corps transparents en verre ou en plastique limité par deux surfaces sphériques. Par leur forme, on distingue deux types de lentilles : les lentilles convergentes et les lentilles divergentes.

### 1) Les lentilles convergentes

Les lentilles convergentes ont des bords minces et centre épais. Les différentes formes sont :

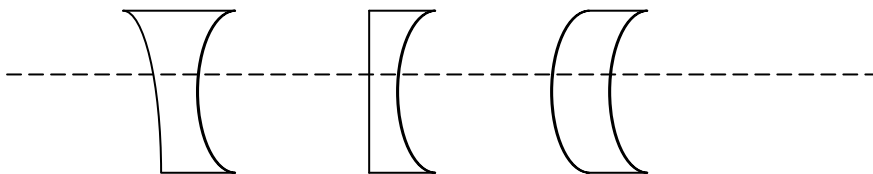


Le symbole d'une lentille convergente est la suivante :

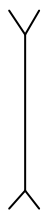


### 2) Les lentilles divergentes

Les lentilles divergentes ont des bords épais et de centre mince.



Une lentille divergente est symbolisée comme :

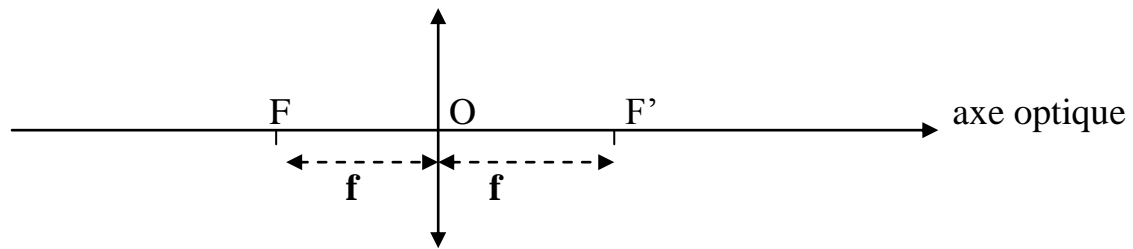


### 3) Existence des foyers

Une lentille convergente possède deux points symétriques par rapport à son centre optique appelés foyers.

Le foyer objet est le foyer situé du côté de la source de lumière. Il est noté F

Le foyer image est le foyer situé du côté où sortent les rayons lumineux. Il est noté  $F'$ .



#### 4) Distance focale et vergence

- On appelle distance focale d'une lentille convergente ou focale  $f$  la distance comprise entre le foyer d'une lentille et son centre optique.

$$\boxed{OF = OF' = f}$$

**N.B** : entre deux lentilles convergentes, la plus convergente est celle qui a la plus petite distance focale.

- la vergence d'une lentille est l'inverse de sa distance focale. Elle est notée  $C$  et s'exprime en dioptries ( $\delta$ ).

$$C = \frac{1}{f} \quad \text{avec } f \text{ en m et } C \text{ en dioptries } (\delta).$$

Plus une lentille est convergente, plus sa vergence est grande.

### II-Images données par une lentille convergente

#### 1) Positions relatives de l'objet et l'image.

- L'objet et son image se déplacent dans le même sens.
- Si l'objet est à l'infini, l'image est au foyer image  $F'$ .
- Si l'objet est au foyer objet, l'image est à l'infini.
- Il est impossible d'obtenir une image sur l'écran si l'objet est placé entre le foyer et la lentille ou si l'écran est placé entre la lentille et le foyer image.

#### 2) Lentille convergente et chambre noire

Une chambre noire donne une image renversée et floue par rapport à l'objet.

Lorsqu'on place devant le trou, l'image devient plus lumineuse et plus nette.

La lentille a donc pour rôle de rendre une image plus nette et plus lumineuse.

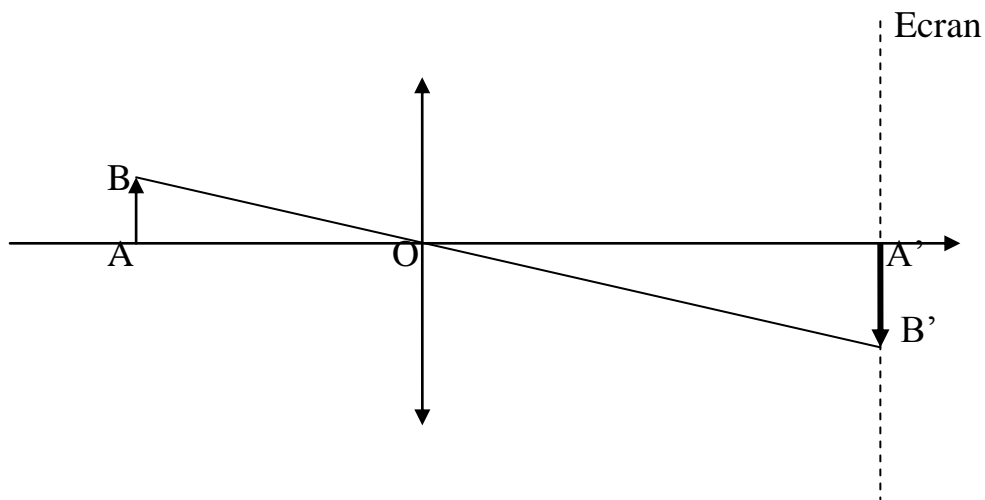
### 3) Centre optique d'une lentille

C'est le point de la lentille par lequel la lumière passe sans être déviée.

Conséquence : chaque point et son image sont alignés le centre optique.

Cela explique le renversement de l'image par rapport à l'objet.

#### Position et grandeur de l'image



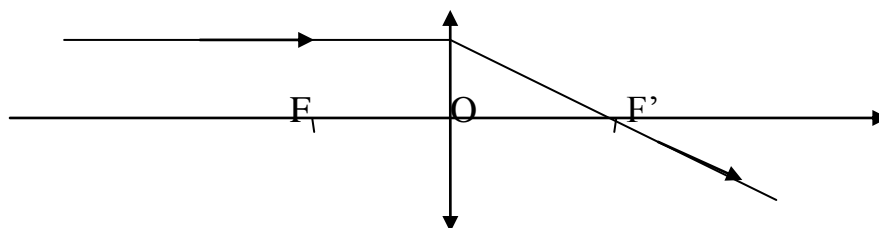
Les triangles AOB et A'O'B' forment une configuration de Thalès donc

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

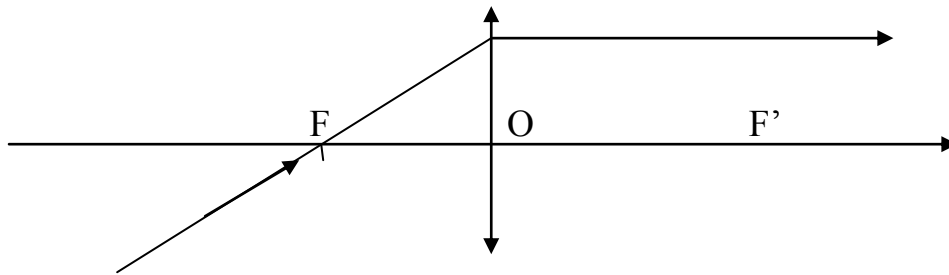
### III-Construction géométrique des images

#### 1) Marche des rayons particuliers

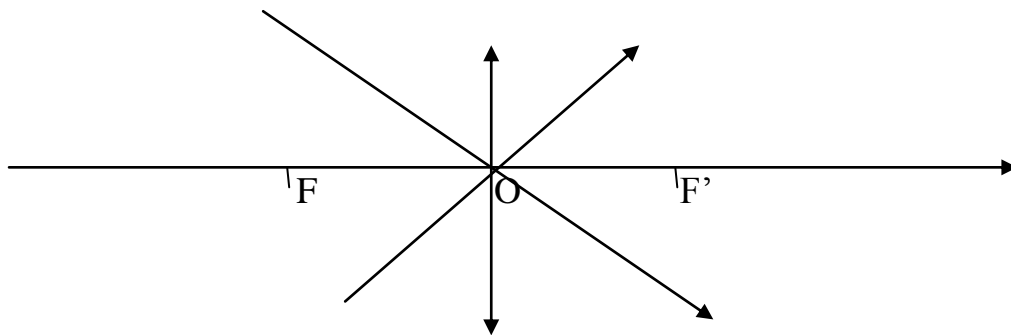
- Un rayon incident est un rayon qui entre dans la lentille.
- Un rayon émergent est un rayon qui sort de la lentille.
- Un rayon lumineux qui entre dans la lentille parallèlement à l'axe sort en passant par le foyer image.



- Un rayon lumineux qui entre dans la lentille en passant par le foyer objet sort parallèlement à l'axe.



- Un rayon lumineux qui passe par le centre optique n'est jamais dévié.



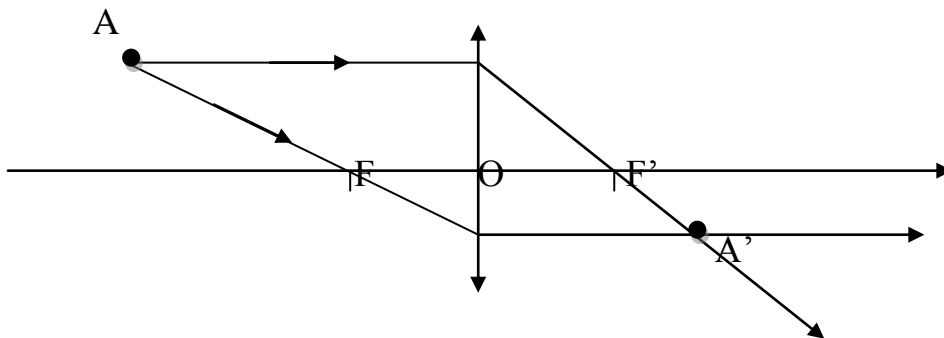
## 2) Image d'un point

Soit A' l'image de A. construisons l'image A'

Deux rayons incidents issus de A

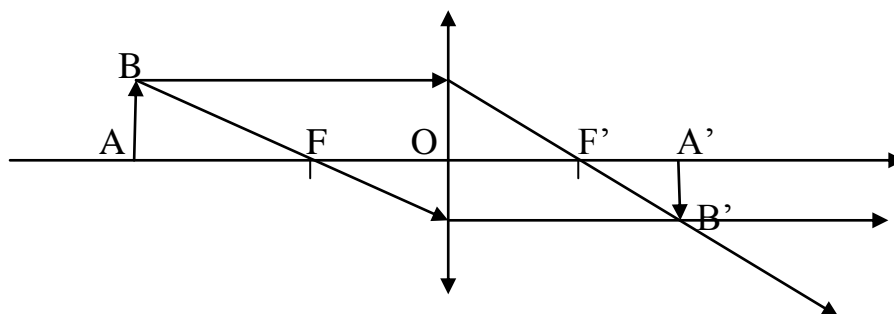
- L'un parallèle à l'axe
- L'autre passant par le foyer objet

Leur intersection donne A'.



### 3) Image d'un objet

Pour construire l'image d'un objet, on applique le même principe en construisant les images des points de l'objet.



## **Chapitre 18 : La loupe et le miroir plan (6h)**

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir une loupe
- Indiquer les conditions pour une bonne observation avec une loupe
- Définir une image virtuelle
- Décrire l'image donnée par une loupe
- Construire l'image d'un point lumineux
- Construire l'image d'un objet étendu
- Représenter la marche d'un faisceau lumineux
- Donner la distance minimale de vision distincte ( $D_m$ )
- Définir le grossissement d'une loupe
- Définir le grossissement commercial d'une loupe
- Calculer le grossissement commercial d'une loupe
- Définir un miroir plan
- Donner la nature de l'image obtenue à l'aide d'un miroir plan
- Construire l'image d'un objet donnée par un miroir plan
- Décrire l'image donnée par un miroir plan
- Construire un faisceau réfléchi
- Définir un rayon réfléchi
- Énoncer les lois de la réflexion
- Utiliser les lois de la réflexion
- Citer des exemples d'applications de la réflexion de la lumière
- Citer des appareils utilisant la réflexion multiple
- Construire la marche d'un rayon lumineux dans une double réflexion

### **I-La loupe**

#### 1) Définition

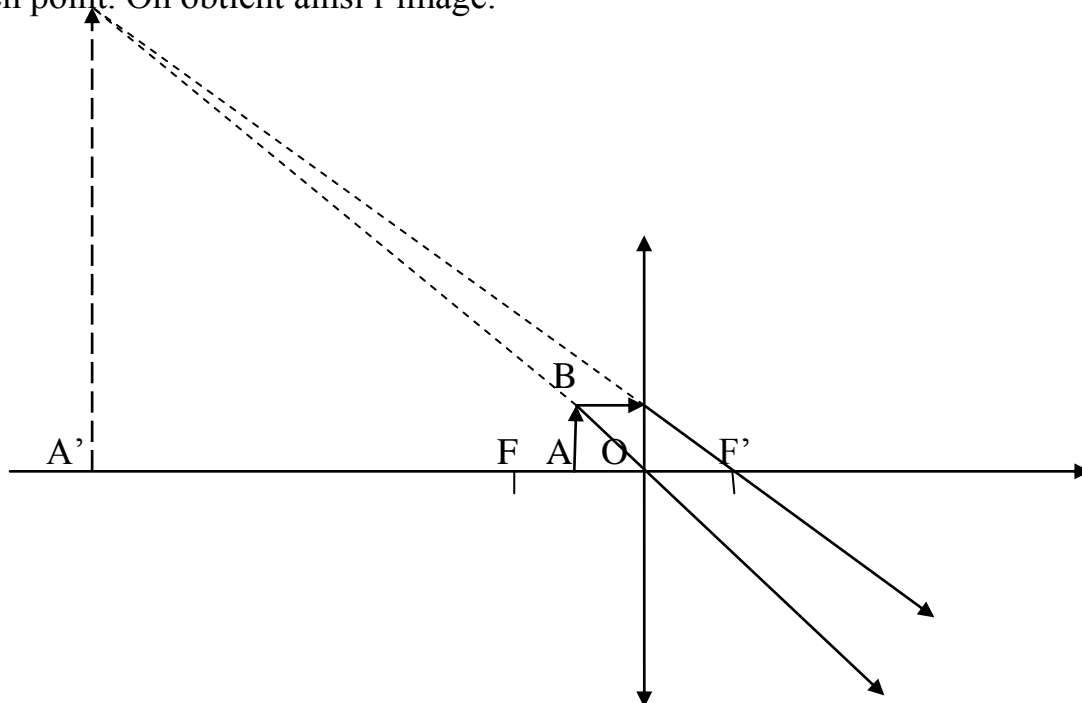
Une loupe est une lentille convergente de distance focale faible.

#### 2) Utilisation

Une loupe sert à donner d'un objet une image agrandie. Pour utiliser une loupe, il faut placer l'objet entre le foyer F et le centre optique ; l'objet près du foyer objet et l'œil près de la loupe.

### 3) Image donnée par une loupe

On utilise deux rayons particuliers pour la construction de l'image. Les rayons émergents sont divergents. Ces sont leurs prolongements en pointillés qui se coupent en point. On obtient ainsi l'image.



L'image donnée par une loupe est droite, virtuelle et paraît agrandie par rapport à l'objet.

Définition : une image virtuelle est une image dont les points sont à la rencontre de rayons prolongés. C'est une image qui ne peut pas se former sur un écran.

### 4) Grossissement

Le grossissement d'une loupe indique combien de fois l'objet vu à travers la loupe, apparaît plus gros qu'à l'œil nu.

La distance minimale de vision  $D_m$  est la plus courte distance qui permet une vision nette à la loupe.

Le grossissement commercial d'une loupe est égal au quart de sa vergence.

$$\boxed{G_c = \frac{C}{4}}$$

Exemple : une loupe a une distance focale de 4cm. Calculons son grossissement

$$G_c = \frac{C}{4} \quad G_c = \frac{1}{4 \times 0,04} \quad G_c = 6,25.$$

## II-Miroir plan

### 1) Définition

Un miroir plan est une surface polie et plane. La surface de certains métaux, la surface d'une eau tranquille ont un effet de miroir.

### 2) Image donnée par un miroir plan

Un miroir plan donne d'un objet placé devant lui une image virtuelle symétrique de cet objet par rapport à sa surface réfléchissante.

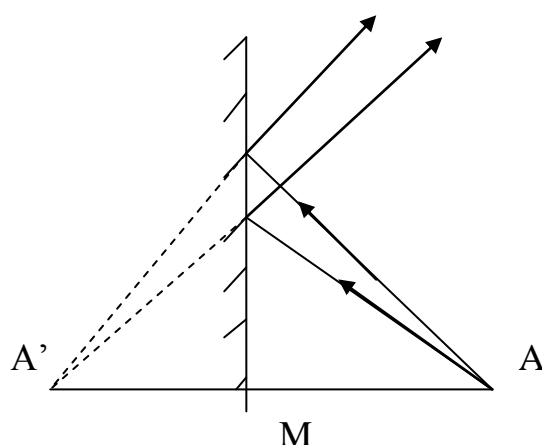
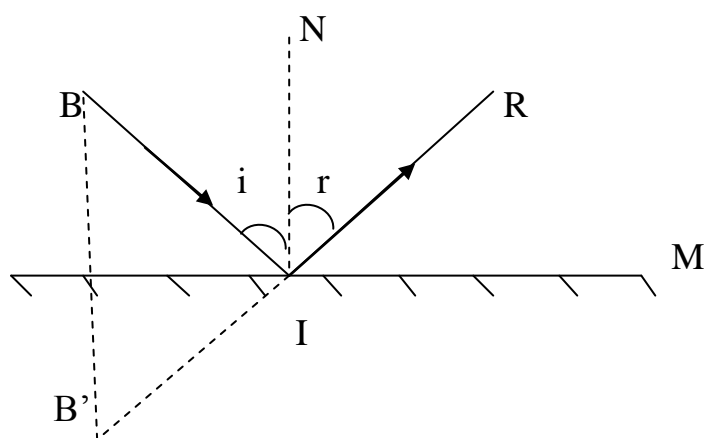


Image d'un point

### 3) Réflexion de la lumière



-AI est le rayon incident qui arrive sur la surface réfléchissante du miroir

-IR le rayon réfléchi est le rayon renvoyé par le miroir.

-I point d'incidence : point où le rayon incident touche le miroir.

-IN la normale est la perpendiculaire en I au miroir.

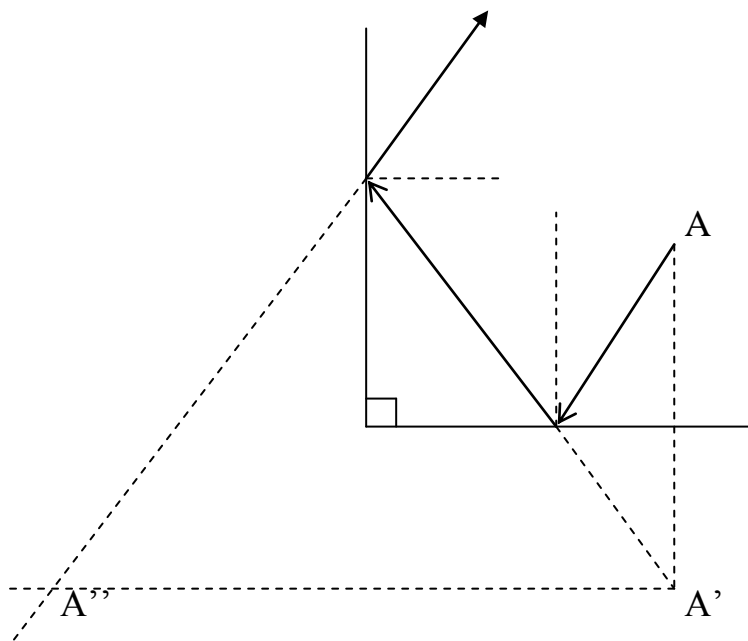
- i angle d'incidence est l'angle que fait le rayon incident avec la normale
- r angle de réflexion est l'angle que fait le rayon réfléchi avec la normale.

\* lois de réflexion

- 1<sup>re</sup> loi : le rayon incident, rayon réfléchi et la normale sont dans le même plan
- 2<sup>e</sup> loi : l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion

$$\hat{i} = \hat{r}$$

4) Applications



N.B : le télescope est un appareil qui utilise la réflexion multiple.

## CHIMIE

Chapitre 1 : Les transformations électrochimiques du cuivre et de l'ion cuivre

Chapitre 2 : La nature du courant électrique dans les électrolytes

Chapitre 3 : Les transformations chimiques du cuivre et de l'ion cuivre

Chapitre 4 : Un générateur électrochimique : la pile

Chapitre 5 : L'air-Les gaz

Chapitre 6 : L'électrolyse et la synthèse de l'eau

Chapitre 7 : Les alcanes et leur combustion

Chapitre 8 : L'oxydation du carbone, du soufre et du fer

Chapitre 9 : La réduction de l'oxyde ferrique et de l'oxyde cuivrique

Chapitre 10 : L'importance industrielle de la réduction des oxydes

## Chapitre 1 : Transformations électrochimiques du cuivre et de l'ion cuivre (3h)

**Objectifs :** L'élève doit être capable de :

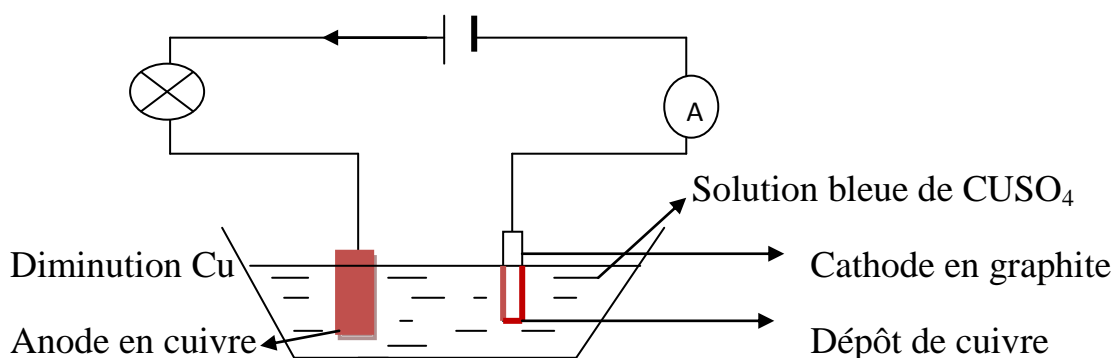
- Définir une électrolyse
- Définir un électrolyte
- Définir une anode
- Définir une cathode
- Distinguer anode et cathode
- Décrire une expérience de l'électrolyse du sulfate de cuivre
- Définir l'ion cuivre
- Expliquer l'électro neutralité d'un électrolyte
- Interpréter les transformations chimiques qui se produisent aux électrodes
- Ecrire les équations bilans des réactions qui ont lieu aux électrodes
- Définir une électrolyse à anode soluble
- Définir l'électrochimie
- Donner une application de l'électrochimie
- Définir une électrolyse à anode soluble
- Définir l'électrochimie
- Donner une application de l'électrochimie

### I-Electrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre

#### 1) Définition

- Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est de l'eau.
- Une électrolyse est l'ensemble des réactions chimiques qui accompagnent le passage du courant dans un électrolyte.
- Un électrolyte est une solution conductrice du courant électrique

#### 2) Schéma expérimental



- L'anode est une électrode reliée à la borne positive
- La cathode est une électrode reliée à la borne négative

Les deux électrodes sont plongées dans une solution de sulfate de cuivre ( $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ). Quelques temps après, on peut observer :

### 3) Observations

- La lampe s'allume
- Il y a diminution de l'épaisseur à l'anode et un dépôt de cuivre à la cathode.
- La solution reste bleue

### 4) Interprétation

Le passage du courant montre que la solution de sulfate de cuivre conduit le courant électrique. Les modifications observées aux électrodes prouvent qu'il s'est produit des réactions chimiques aux électrodes.

### 5) Transformations aux électrodes

-A l'anode, les atomes de cuivre cèdent leurs électrons et se transforment en ions cuivre

-A la cathode, les ions cuivre qui sont dans la solution captent des électrons et se transforment en atome de cuivre et se déposent sur le graphite.

### Equations bilan aux électrodes

A l'anode  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$

A la cathode  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ .

## **II-Bilan de l'électrolyse**

### 1) Bilan électronique

Le nombre d'électrons perdus à l'anode est égal aux nombre d'électrons captés à la cathode en même temps. C'est le générateur qui fait circuler les électrons libérés à l'anode vers la cathode à travers les fils conducteurs.

### 2) Bilan chimique

Un atome perdu à l'anode correspond à un atome de cuivre formé à la cathode. Donc la masse de Cu perdu à l'anode est égal à la masse de Cu formé à la cathode. Le nombre d'ion Cu reste inchangé dans la solution.

## Chapitre 2 : Nature du courant électrique dans les électrolytes (2h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir un ion
- Donner des exemples d'ions
- Ecrire les formules de quelques ions
- Citer des ions courants dans les aliments et l'eau de boisson
- Donner un exemple d'effet nuisible d'un ion sur la santé
- Expliquer la conductibilité électrique d'un électrolyte
- Définir un anion
- Définir un cation
- Expliquer le passage du courant électrique dans les électrolytes
- Donner la nature du courant électrique dans un électrolyte
- Vérifier l'électro neutralité d'un électrolyte

### I-Les électrolytes

#### 1) Définition

Un ion est un atome ou groupes d'atomes ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons. Exemples :

Ions	Formules
Ion cuivre	$\text{Cu}^{2+}$
Ion sulfate	$\text{SO}_4^{2-}$
Ion argent	$\text{Ag}^+$
Ion or	$\text{Au}^{3+}$
Ion aluminium	$\text{Al}^{3+}$
Ion ferrique	$\text{Fe}^{3+}$
Ion ferreux	$\text{Fe}^{2+}$
Ion oxygène	$\text{O}^{2-}$

#### 2) Ions courants dans les eaux de boisson

On trouve deux types d'ions dans les eaux de boisson : les ions négatifs et les ions positifs.

Exemple : dans une bouteille d'eau Lafi, on trouve des ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$ , ion magnésium  $\text{Mg}^{2+}$ , ion potassium  $\text{K}^+$ , ion sodium  $\text{Na}^+$ , ion nitrate  $\text{NO}_3^-$ , ion sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  ...

## II-Nature du courant électrique dans les électrolytes

### 1) Migration des ions

Au cours de l'électrolyse, les ions positifs se déplacent vers la cathode et les ions négatifs vers l'anode. Ce mouvement d'ensemble constitue une migration.

Cette migration est à l'origine du passage du courant électrique dans un électrolyte.

### 2) Anions et cations

- Un anion est un ion négatif. Il porte une ou plusieurs charges négatives. En électrolyse, il se dirige vers l'anode. Exemples : ion chlorure  $\text{Cl}^-$ , ion carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$ , ion hydroxyde  $\text{OH}^-$ , ...
- Un cation est un ion positif. Il porte une ou plusieurs charges positives. En électrolyse, il se dirige vers la cathode. Exemples : ion hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$ , ion ammonium  $\text{NH}_4^+$ , ion hydrogène  $\text{H}^+$ , ion zinc  $\text{Zn}^{2+}$  ...

### 3) Nature du courant électrique

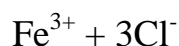
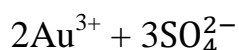
Lors du passage du courant électrique à travers un électrolyte, les cations migrent vers la cathode et les anions vers l'anode, la nature du courant dans les électrolytes est donc due à la migration des ions.

A l'extérieur de la solution, la circulation du courant est due au déplacement des électrons.

Un électrolyte est électriquement neutre c'est-à-dire que le nombre de charges positives est égal au nombre de charges négatives. Parfois, il y a des cas où cela n'est pas vérifié, il faut donc équilibrer les charges.

La somme totale des charges des ions contenus dans un électrolyte est nulle.

Exemples :  $2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$



## Chapitre 3 : Transformations chimiques du cuivre et de l'ion cuivre (3h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Nommer les réactifs permettant de caractériser l'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$
- Décrire les tests de l'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$
- Nommer le réactif permettant de caractériser l'ion fer(II)
- Décrire une expérience de transformation des ions cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) par voie chimique
- Interpréter une expérience de transformation des ions cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) par voie chimique
- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'ion cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) en atome de cuivre (Cu)
- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'atome de fer (Fe) en ion fer ( $\text{Fe}^{2+}$ )
- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre les ions cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) et les atomes de fer (Fe)
- Décrire l'expérience de l'action de l'acide nitrique sur le cuivre
- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'atome de cuivre (Cu) en ion cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ )

### **I-Test de l'ion cuivre**

#### 1) Couleur de la solution

Toute solution qui contient des ions cuivre a la couleur bleue mais on ne peut pas affirmer que tout liquide bleu contient des ions cuivre.

#### 2) Action de la soude

Quand on ajoute de la soude dans une solution contenant des ions cuivre, il se forme un précipité bleuâtre d'hydroxyde de cuivre.

On dit donc que la soude est un réactif permettant d'identifier l'ion cuivre.

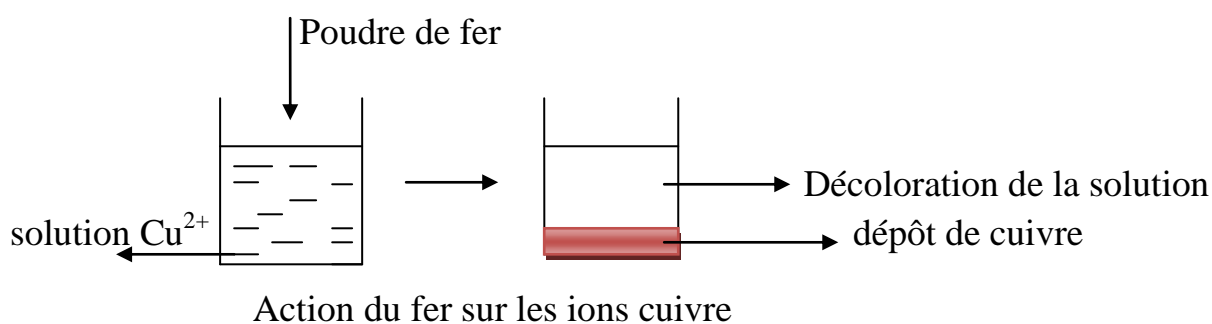
#### 3) Action de l'ammoniaque

En utilisant l'ammoniaque, on obtient un précipité bleuâtre. Lorsqu'on verse l'ammoniaque en excès, le précipité bleu disparaît et on obtient un liquide bleu intense appelé eau céleste.

## II-Transformation de l'ion cuivre en atome de cuivre

### 1) Expérience

Versons de la limaille de fer (poudre de fer) dans une solution contenant des ions cuivre. Quelque temps après observons la réaction chimique.



### 2) Observations

- La solution bleue se décolore
- Il se forme un dépôt de cuivre

Lorsqu'on ajoute de la soude à la solution décolorée, on obtient un précipité verdâtre qui caractérise l'ion ferreux.

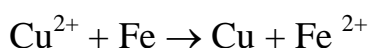
### 3) Interprétation

- Les ions cuivre ont capté des électrons et se sont transformés en atome de cuivre.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- Les atomes de fer ont cédé des électrons et se sont transformés en ions ferreux.  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$

### 4) Conclusion

La réaction du fer avec les ions cuivre produit du cuivre et des ions ferreux.

L'équation de la réaction est la suivante :



## III-Transformation du cuivre en ions cuivre

### 1) Action de l'acide nitrique sur le cuivre

Quand on verse de l'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) sur du cuivre métallique, on observe :

- De la vapeur rousse qui se dégage : c'est le dioxyde de d'azote
- Le cuivre disparaît progressivement et on obtient une solution bleue.
- Le test de cette solution à la soude donne un précipité bleu d'où la solution contient des ions cuivre.

## 2) Interprétation et conclusion

La disparition du cuivre et l'apparition d'ions cuivre montre que sous l'action de l'acide nitrique, le cuivre s'est transformé en ion cuivre.

L'équation bilan est :



### Exercice

On plonge 7 g de fer dans une solution de sulfate de cuivre. Il se forme après disparition totale du fer, 8 g de cuivre.

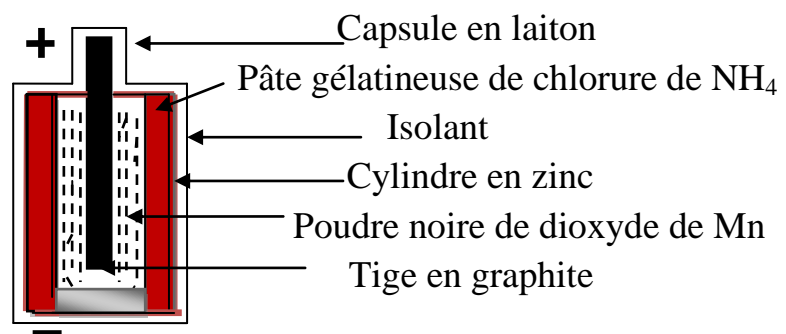
- Écrire l'équation bilan traduisant cette réaction chimique.
- Quelle masse de fer faut-il pour obtenir 100 g de cuivre?
- Quelle masse de cuivre obtiendrait-on avec 35 g de fer?

## Chapitre 4 : Générateur électrochimique : la pile (2h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir une pile
- Décrire une pile Leclanché
- Faire le schéma annoté d'une pile Leclanché
- Donner le réactif caractéristique de l'ion zinc
- Interpréter la consommation de zinc dans une pile
- Ecrire l'équation de la transformation de l'atome de zinc en ion zinc
- Donner le sens du courant à l'extérieur de la pile
- Donner le sens de déplacement des électrons à l'extérieur de la pile
- Expliquer le fonctionnement d'une pile

### I-Constitution d'une pile



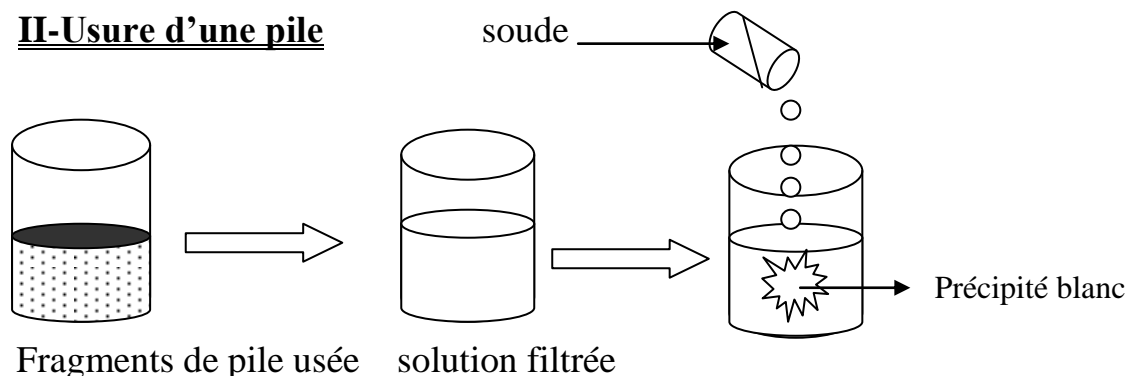
Pile Leclanché

Une pile Leclanché est formée de deux conducteurs différents en contact avec un électrolyte.

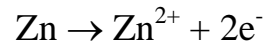
Dans une pile Leclanché, l'électrolyte est le chlorure d'ammonium et les deux conducteurs sont :

- La tige en graphite qui est la borne positive
- Le cylindre en zinc constitue la borne négative

### II-Usure d'une pile



La formation du précipité blanc d'hydroxyde de zinc est la preuve que la pile usée contient des ions zinc. La soude est le réactif qui permet de mettre en évidence des ions zinc. Lorsque la pile fonctionne le zinc se transforme en ion zinc selon l'équation suivante :



### III-Fonctionnement d'une pile

Lors du fonctionnement d'une pile, il y a consommation du zinc. Les atomes de zinc se transforment en ions zinc en libérant chacun deux(2) électrons.

Les électrons libérés circulent à l'extérieur de la pile dans les fils conducteurs de la borne positive vers la borne négative tandis que le courant circule de la borne positive vers la borne négative.

#### Résumé

Ion	Réactif	Couleur du précipité
$\text{Cu}^{2+}$	soude	bleu
$\text{Fe}^{2+}$	soude	vert
$\text{Zn}^{2+}$	soude	blanc

## Chapitre 5: Air - gaz (2h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Donner la composition de l'air
- Donner la masse volumique de l'air
- Donner la valeur de la pression atmosphérique
- Utiliser la composition de l'air
- Utiliser la masse volumique de l'air
- Donner la nature des particules dans les gaz
- Définir le chaos moléculaire
- Décrire le modèle des gaz
- Citer les propriétés des gaz
- Citer les propriétés des gaz qui favorisent la pollution atmosphérique
- Définir la compressibilité
- Définir l'expansibilité
- Définir la miscibilité
- Expliquer les propriétés des gaz à partir du modèle des gaz

### I-L'air

#### 1) Composition de l'air

L'air est composé de plusieurs gaz. Il contient 80% de diazote, 20% de dioxygène et des traces de vapeur d'eau, dioxyde de carbone, argon, ozone...

$$V_{Ox} = \frac{V_{air}}{5} \quad \text{et} \quad V_{azote} = \frac{4 \times V_{air}}{5}$$

Exemple : dans un litre d'air il 0,2l de dioxygène et 0,8l de diazote.

#### 2) Masse volumique

A la pression atmosphérique normale, un litre pèse 1,3g. On dit que la masse volumique de l'air est environ 1,3g/l soit 1,3kg/m<sup>3</sup>.

#### 3) Pression atmosphérique

La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air sur tous les corps. Elle se mesure à l'aide d'un baromètre. La pression varie avec le temps et diminue avec l'altitude. Sa valeur au niveau de la mer à 0°C est de 760mm de mercure soit 1013mbar ou 1,013bar. La pression s'exprime en bar ou en pascal. 1bar = 10<sup>5</sup> Pascals.

## **II-Modèle des gaz**

### 1) La structure des gaz

- la plupart des gaz sont constitués de molécules. On dit qu'ils ont une structure moléculaire.
- ces molécules sont très espacées les unes des autres, il existe donc un vide entre elles ; on dit que les gaz ont une structure lacunaire.
- la distance qui sépare les molécules des gaz est plus grande par rapport à leur dimension, on dit que les gaz ont une structure dispersée.

### 2) Le chaos moléculaire

Les molécules d'un gaz ne sont pas immobiles, elles sont en perpétuel mouvement et désordonné ; cela provoque des chocs entre elles : on dit que le chaos moléculaire règne à l'état gazeux. Donc le chaos moléculaire est l'agitation incessante et désordonné des molécules d'un gaz.

## **III-Propriétés des gaz**

### 1) Compressibilité

On peut diminuer le volume d'un gaz, on dit que les gaz sont compressibles. Quand on diminue le volume d'un gaz, sa pression augmente. La structure dispersée permet d'expliquer la compressibilité des gaz.

### 2) Expansibilité

On peut augmenter le volume d'un gaz, on dit que les gaz sont expansibles. Quand on augmente le volume d'un gaz, sa pression diminue. Le chaos moléculaire permet d'expliquer l'expansibilité des gaz.

### 3) Miscibilité

Les gaz se mélangent aisément, on dit qu'ils sont miscibles. La structure dispersée permet d'expliquer la miscibilité des gaz.

Remarque : l'expansibilité et la miscibilité des gaz favorisent la pollution.

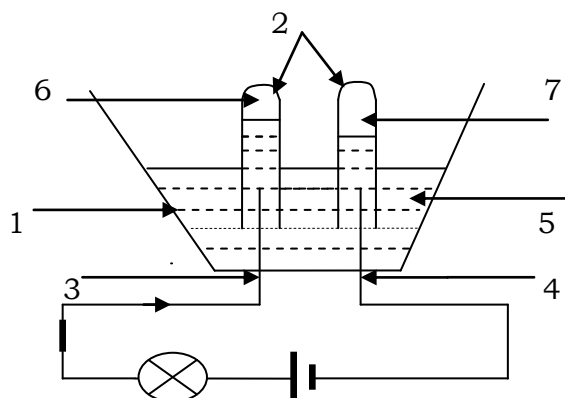
## Chapitre 6 : L'électrolyse et la synthèse de l'eau (3h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir l'électrolyse de l'eau
- Donner le nom du gaz recueilli à l'anode
- Donner le nom du gaz recueilli à la cathode
- Décrire l'expérience d'électrolyse de l'eau
- Schématiser le montage de l'électrolyse de l'eau
- Interpréter l'électrolyse de l'eau
- Ecrire l'équation bilan de l'électrolyse de l'eau
- Indiquer les proportions en volume des produits
- Décrire les tests d'identification des gaz recueillis
- Définir la synthèse de l'eau
- Indiquer les proportions en volume des réactifs
- Décrire une expérience de synthèse de l'eau
- Ecrire l'équation bilan de la synthèse de l'eau

### I-Electrolyse de l'eau

#### 1) Montage expérimental



Electrolyse de l'eau

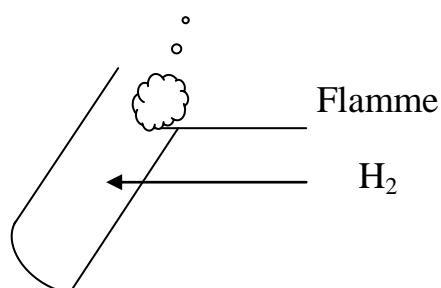
1= électrolyseur, 2= tubes à essai, 3= anode, 4= cathode, 5= eau + soude,  
6= O<sub>2</sub>, 7= H<sub>2</sub>,

#### 2) Observations

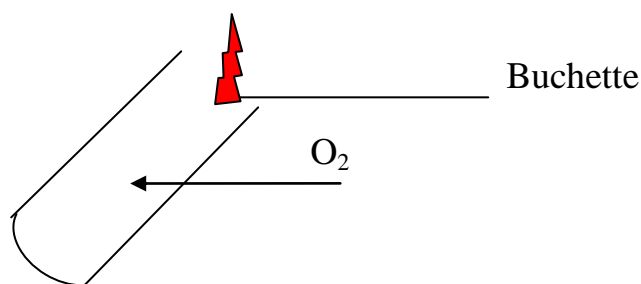
- La lampe après la fermeture de l'interrupteur
- Des bulles de gaz apparaissent sur chaque électrode
- A chaque instant, le volume gazeux recueilli à la cathode est le double du volume gazeux recueilli à l'anode.

### 3) Identification des gaz

- Le gaz recueilli à la cathode produit une petite détonation (bruit) ou « aboie » en présence d'une flamme : c'est le dihydrogène



- Le gaz recueilli à l'anode rallume vivement une buchette incandescente : c'est le dioxygène.



### 4) Interprétation

Le test des gaz recueillis montre qu'il se dégage de dioxygène à l'anode et du dihydrogène à la cathode.

L'analyse de la solution restante montre que la quantité de la soude n'a pas varié mais l'eau s'est décomposée en 2 volumes de H<sub>2</sub> et 1 volume de O<sub>2</sub>.

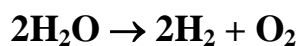
La soude permet de rendre l'eau conductrice du courant électrique.

### 5) Conclusion

Au cours de l'électrolyse de l'eau, l'eau disparaît tandis que le dioxygène et le dihydrogène se forment : c'est une réaction chimique. La réaction est endothermique.

#### Bilan de l'électrolyse

- Le réactif est l'eau
- Les produits sont le dioxygène et le dihydrogène



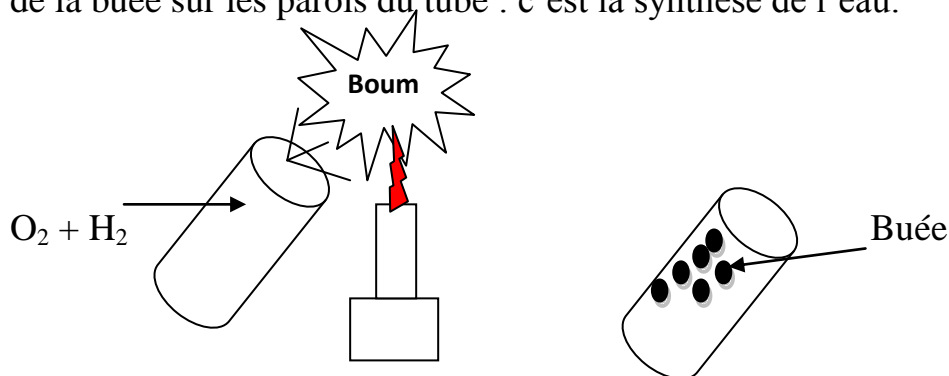
L'électrolyse de l'eau est la décomposition de l'eau en dihydrogène et en dioxygène.

$$\boxed{V_{H_2} = 2xV_{O_2}}$$

## II-Synthèse de l'eau

### 1) Expérience et observation

Dans un tube à essai, on ajoute 2volumes de dihydrogène et 1 volume de dioxygène et on enflamme le mélange. Il se produit une explosion et on observe de la buée sur les parois du tube : c'est la synthèse de l'eau.



Synthèse de l'eau

### 2) Interprétation

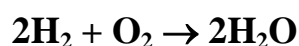
L'explosion est une combustion au cours de laquelle le dihydrogène et le dioxygène disparaissent pour former l'eau. Cette combustion est exothermique c'est-à-dire qu'elle dégage beaucoup de chaleur.

### 3) Conclusion

La synthèse de l'eau est une réaction chimique au cours de laquelle le dihydrogène et le dioxygène disparaissent pour former l'eau.

- Les réactifs sont le  $O_2$  et  $H_2$
- Le produit est l'eau

Equation bilan



$V$  = volume du mélange gazeux  $\boxed{V_{O_2} = \frac{V}{3}}$  et  $\boxed{V_{H_2} = \frac{2V}{3}}$

## Chapitre 7 : Les alcanes et leur combustion (3h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir un hydrocarbure
- Identifier les formules d'hydrocarbures parmi d'autres formules
- Donner les produits de la combustion d'un hydrocarbure
- Définir un alcane
- Donner la formule générale des alcanes
- Définir des isomères
- Nommer un alcane à partir de sa formule brute.
- Donner la formule brute d'un alcane à partir de son nom
- Ecrire les formules brutes des cinq (5) premiers alcanes
- Distinguer des isomères par leurs formules développées
- Ecrire les formules développées planes des cinq (5) premiers alcanes
- Donner les produits de la combustion complète d'un alcane
- Ecrire l'équation bilan de la combustion complète d'un alcane donné
- Citer un effet négatif du dégagement abondant de dioxyde de carbone sur l'environnement

### I-Les hydrocarbures

#### 1) Définition

Les hydrocarbures ou carbures d'hydrogène sont composés moléculaires constitués uniquement des atomes de carbone et d'hydrogène. Ils sont dérivés du pétrole. On trouve les hydrocarbures sous trois formes : solide (paraffine), liquide (essence, gasoil), et gazeuse (butane, propane..).

La formule générale des hydrocarbures est  $C_xH_y$ . Exemples :  $C_{30}H_{62}$ ,  $C_6H_6$ ...

On distingue trois grandes familles des hydrocarbures : les alcanes ( $C_nH_{2n+2}$ ), les alcènes ( $C_nH_{2n}$ ) et les alcynes ( $C_nH_{2n-2}$ ).

Les alcènes et les alcynes sont des hydrocarbures insaturés.

#### 2) Combustion d'un hydrocarbure

La combustion complète d'un hydrocarbure produit du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau. La combustion nécessite une quantité suffisante d'oxygène. Sa combustion incomplète laisse dégager de la fumée noire.

## II-Les alcanes

### 1) Définition

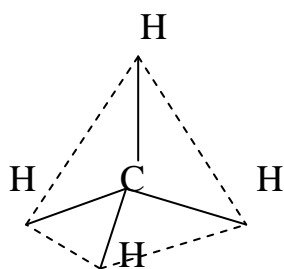
Les alcanes sont des hydrocarbures saturés (chaque atome de carbone fixe le maximum de d'hydrogène) de formule brute  $C_nH_{2n+2}$  avec  $n \geq 1$ . le nom d'un alcane se termine généralement par le suffixe "ane".

n	Formule brute	Nom du composé
1	$CH_4$	méthane
2	$C_2H_6$	éthane
3	$C_3H_8$	propane
4	$C_4H_{10}$	butane
5	$C_5H_{12}$	pentane
6	$C_6H_{14}$	hexane
7	$C_7H_{16}$	heptane
8	$C_8H_{18}$	octane
9	$C_9H_{20}$	nonane
10	$C_{10}H_{22}$	décane

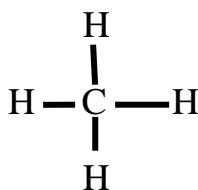
### 2) Formules développées

#### a) Le méthane

La molécule de méthane est formée d'un atome de carbone et 4 atomes d'hydrogène. Dans sa structure, sa molécule est au centre d'un tétraèdre dont les sommets sont occupés par des atomes d'hydrogène.



Formule développée est :



#### b) D'autres alcanes

Noms	Formule brute	Formule développée
Ethane	$C_2H_6$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Propane	$C_3H_8$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Butane	$C_4H_{10}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \\   \quad \quad   \quad \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad \quad   \quad \quad   \\ \text{H} \quad \quad \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad   \\ \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$
Pentane	$C_5H_{12}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad \quad   \quad \quad   \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad   \\ \quad \quad \quad \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad   \\ \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\   \quad \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad \quad   \quad \quad   \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad   \\ \quad \quad \quad \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad   \\ \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$

### 3) Isomères

Les isomères sont des composés chimiques ayant la même formule brute mais de formules développées différentes. Exemples : le cas du butane 2isomères et le pentane 3 isomères.

### III-Combustion des alcanes

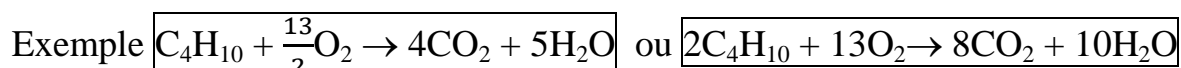
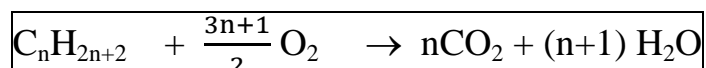
#### 1) Combustion complète

Faisons brûler du butane. On constate que la flamme est bleue. En plaçant un verre sec au-dessus de la flamme, il se recouvre de la buée. A la fin de la combustion, on verse de l'eau de chaux dans le verre et on agite ; on constate que l'eau de chaux se trouble : c'est le dioxyde de carbone. On conclut que la combustion du butane produit de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone.

La réaction est exothermique.

#### 2) Equation bilan

L'équation bilan générale de la combustion d'un alcane est la suivante :



**Remarque :** la combustion incomplète d'un alcane produit du monoxyde de carbone et l'eau.

#### Exercice

La molécule d'un alcane comporte 17 atomes au total.

- Déterminer sa formule brute et son nom
- Ecrire la formule développée de ses isomères
- Ecrire l'équation bilan de sa combustion complète

## Chapitre 8 : L'oxydation du carbone, du soufre et du fer (3h)

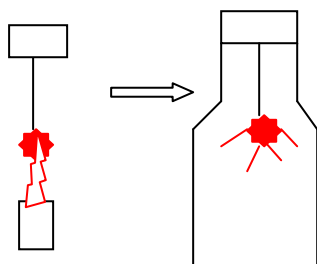
**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Décrire une expérience de combustion du carbone
- Décrire une expérience permettant de caractériser le produit formé lors de la combustion du carbone
- Donner le nom du produit formé lors de la combustion du carbone
- Donner le réactif caractéristique du dioxyde de carbone
- Interpréter la combustion du carbone
- Ecrire l'équation – bilan de la combustion du carbone
- Définir une réaction exothermique
- Décrire une expérience de combustion du soufre
- Décrire une expérience permettant de caractériser le produit formé lors de la combustion du soufre
- Donner le nom du produit formé lors de la combustion du soufre
- Donner le réactif caractéristique du dioxyde de soufre
- Interpréter la combustion du soufre
- Ecrire l'équation – bilan de la combustion du soufre
- Donner les formules des deux oxydes de soufre
- Décrire une expérience de combustion du fer
- Décrire une expérience permettant de caractériser les produits formés lors de la combustion du fer
- Donner le nom du produit formé lors de la combustion du fer
- Interpréter la combustion du fer
- Ecrire l'équation – bilan de la combustion du fer
- Expliquer la formation de la rouille
- Donner les conditions de formation de la rouille
- Donner la formule de l'oxyde ferrique
- Définir une combustion
- Définir une oxydation
- Distinguer une combustion d'une oxydation lente

## I-Combustion du carbone

### 1) Expérience

Le charbon de bois est constitué essentiellement de carbone. Chauffons un morceau de bois dans l'air jusqu'à incandescence. Plongeons-le ensuite dans un flacon contenant du dioxygène.



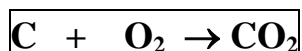
### 2) Observation et interprétation

On observe que la combustion s'est ravivée et il s'est formé un gaz incolore qui trouble l'eau de chaux : c'est du dioxyde de carbone.

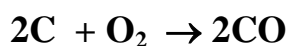
On conclut que la combustion du carbone dans le dioxygène est une réaction chimique qui produit du dioxyde de carbone. La réaction s'accompagne d'un fort dégagement de chaleur : elle est exothermique.

### 3) Equation- bilan

La combustion complète du carbone est traduite par l'équation suivante :



La combustion incomplète (insuffisance de  $\text{O}_2$ ) conduit à la formation du monoxyde de carbone, gaz très toxique.



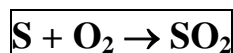
## II-Combustion du soufre

### 1) Expérience

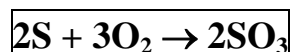
Le soufre fond avant de brûler. Dans le dioxygène, sa combustion est vive et la flamme est bleue. Il se forme un gaz incolore à odeur piquante ou suffocant qui est soluble dans l'eau : c'est le dioxyde de soufre.

Le dioxyde de soufre décolore une solution de permanganate de potassium (couleur violette).

## 2) Equation –bilan



Pendant la combustion du soufre, il peut apparaitre un autre gaz sous forme de fumée blanche peu soluble dans l'eau : c'est le trioxyde de soufre ( $\text{SO}_3$ ) qui est un corps solide.

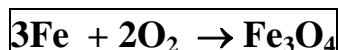


### III-Combustion du soufre

#### 1) Expérience

Introduisons dans un flacon contenant du dioxygène un fil de fer dont l'extrémité est allumée. Le fer brûle avec incandescence et avec projection d'étincelles qui ne sont que de l'oxyde magnétique de fer ou oxyde de fer ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). La réaction est exothermique.

#### 2) Equation bilan

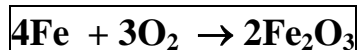


### IV-Formation de la rouille

La formation de la rouille est une réaction chimique lente qui se produit à froid en présence d'air humide. Un fer exposé à l'air se recouvre d'un produit poreux rouge brun appelé rouille.

La rouille est un autre oxyde de fer appelé « oxyde ferrique » de formule  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

La formation de la rouille dégage de la chaleur qui se dissipe dans la nature.



### V-Oxydation et combustion

- Une combustion est une réaction chimique qui se fait avec apparition de flamme et incandescence. Exemples : combustion du fer, du carbone...
- Une oxydation est une réaction chimique au cours de laquelle un corps gagne des atomes d'oxygène.
- Une oxydation lente est une oxydation qui se fait sans flamme ni incandescence. Exemple : formation de la rouille... Toute combustion est une oxydation mais toute oxydation n'est pas une combustion.

## Chapitre 9 : La réduction de l'oxyde ferrique et de l'oxyde cuivrique (3h)

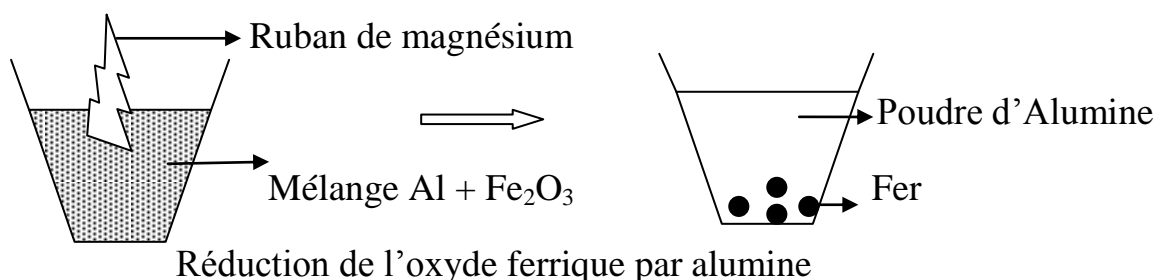
**Objectifs :** L'élève doit être capable de :

- Décrire une expérience de réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Donner les produits formés lors de la réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Ecrire l'équation – bilan de la réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Définir un réducteur
- Définir un oxydant
- Définir une réduction
- Définir une oxydation
- Donner la formule de l'oxyde d'aluminium
- Décrire une expérience de réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone
- Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone
- Donner les produits formés lors de la réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone
- Ecrire l'équation bilan de la réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone

### I-Réduction de l'oxyde ferrique

#### 1) Expérience

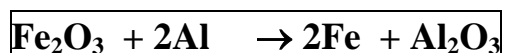
On enflamme un mélange d'aluminium et d'oxyde ferrique à l'aide d'un ruban de magnésium utilisé comme mèche.



## 2) Observation

On observe un dégagement qui déclenche une réaction entre l'aluminium et l'oxyde ferrique. Une flamme jaillit avec projection d'étincelles et on obtient une masse incandescente qui, après refroidissement est attiré par l'aimant : c'est le fer. Il se forme une poudre blanche : c'est l'alumine ou l'oxyde d'aluminium.

## 3) Equation bilan



## 4) Interprétation

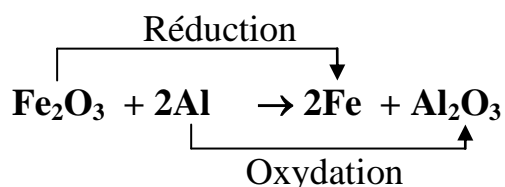
La transformation de l'aluminium en alumine est une oxydation et celle de l'oxyde ferrique en fer est une réduction.

L'oxyde de fer a été réduit et l'aluminium a été oxydé. On dit que l'aluminium est le réducteur et l'oxyde ferrique est l'oxydant.

- L'oxydant est une espèce chimique qui cède ses atomes d'oxygène.
- Le réducteur est une espèce chimique qui capte des atomes d'oxygène

La réduction est une transformation chimique au cours de laquelle un corps cède ses atomes d'oxygène.

L'oxydation est une transformation chimique au cours de laquelle un corps capte ou fixe de l'oxygène.



Exemple : réducteur ou corps oxydé = Al et l'oxydant ou corps réduit = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Remarque : l'oxydation et la réduction se passent aux mêmes instants : on parle de réaction d'oxydo-réduction.

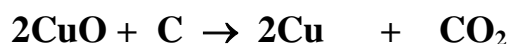
## II-Réduction de l'oxyde de cuivre

### 1) Expérience

Un mélange d'oxyde de cuivre et de carbone dans un tube à essai est fortement chauffé.

Il se dégage un gaz qui trouble l'eau de chaux : c'est le dioxyde de carbone et un dépôt rougeâtre de cuivre au fond du tube.

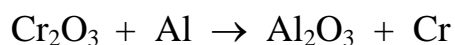
2) Equation bilan



Le C est le réducteur et le CuO est l'oxydant.

Exercice

Soit la réaction chimique suivante dont l'équation n'est pas équilibrée :



- 1) Equilibrer l'équation.
- 2) Quel est l'oxydant ? Quel est le réducteur ?
- 3) Sachant que 152g d'oxyde de chrome réagi avec 54g d'aluminium. On utilise 18g d'aluminium.
  - a) Quelle masse d'oxyde de chrome faut-il pour faire réagir avec l'aluminium ?
  - b) On obtient 34g d'alumine. Quelle masse de chrome récupère-t-on ?

## Chapitre 10: Importance industrielle de la réduction des oxydes (3h)

**Objectifs** : L'élève doit être capable de :

- Définir un minerai
- Citer des exemples de minerais
- Décrire les techniques utilisées dans l'industrie pour extraire un métal de son minerai
- Ecrire l'équation – bilan de la réduction de l'oxyde ferrique par le monoxyde de carbone
- Définir la gangue
- Définir la fonte
- Définir le laitier
- Donner la composition de la fonte
- Donner la composition du laitier
- Donner la composition de l'acier
- Indiquer les différentes étapes de l'élaboration de l'acier dans un convertisseur
- Définir la bauxite
- Donner le rôle de la cryolithe dans l'électrolyse de l'alumine
- Expliquer le problème que pose la réduction de l'alumine
- Expliquer la consommation du carbone de l'anode

### I-Du minerai au métal

#### 1) Définition

Un minerai est composé métallique mélangé à la terre. Exemples : le minerai de fer composé de l'oxyde ferrique ou hématite ou magnétite ou sidérite ( $\text{FeCO}_3$ ), la bauxite minerai d'aluminium composé d'alumine...

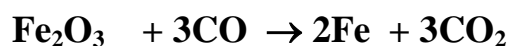
#### 2) Techniques d'extraction de métal

##### a) Méthodes chimiques

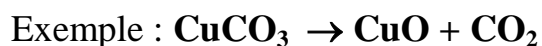
- Si le minerai est un oxyde, on le réduit en utilisant soit le CO ou le carbone. Ce sont les principaux réducteurs les plus souvent utilisés.

Le CO réduit l'oxyde ferrique en fer et un gaz qui trouble l'eau de chaux :  $\text{CO}_2$

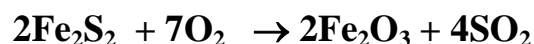
### Equation bilan



- Si le minerai contient du carbone, on le transforme le carbonate en oxyde par calcination que l'on réduit ensuite.



- Le minerai contient du sulfure, on le transforme en oxyde par grillage que l'on réduit ensuite.



#### b) Méthodes chimiques

On obtient certains métaux tels que Al, Zn, .... par électrolyse de leurs composés dissouts. Aussi par raffinage électrolytique, on peut obtenir certains métaux tels que le cuivre....

## II-Obtention de la fonte

### 1) Schéma du haut fourneau

(Voir polycopie)

### 2) Fonctionnement

Le mélange de carbone (coke) et de minerai de fer est introduit dans la partie supérieure du haut fourneau. De l'air chaud est envoyé dans la partie inférieure, le coke réagit avec le dioxygène pour donner le monoxyde de carbone. C'est donc le CO qui est utilisé comme réducteur.

Le CO réduit l'oxyde ferrique se trouvant dans la cuve du haut fourneau.

Une fois au ventre, le fer fond et une partie du coke fondu se mélange au fer fondu pour former la fonte. La fonte surnage le laitier qui est un mélange de fondant et de gangue. La gangue est un mélange de la terre (impuretés).

Le laitier sert à la fabrication des briques et du ciment et la fonte pour la fabrication de l'acier.

**Fonte = fer + 3 à 4% de carbone**

**Laitier = fondant + gangue**

### III-De la fonte à l'acier

La fonte est transformée en acier dans un appareil appelé convertisseur. On élimine le carbone et les impuretés de la fonte et on obtient l'acier.

**Acier = fer + 1% de carbone**

### IV-Elaboration de l'aluminium

#### 1) Le minerai

La bauxite est le minerai permet d'obtenir l'aluminium. Elle est constituée d'alumine et d'autres oxydes ( $\text{Fe}_2\text{O}_3\dots$ ).

L'aluminium est très bon réducteur, ce qui rend difficile la réduction de l'alumine par le C ou le CO. Pour cela, on procède par électrolyse de l'alumine fondue.

#### 2) Electrolyse de l'alumine

L'électrolyte est un mélange d'alumine et de cryolithe ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). La cryolithe est une substance qui abaisse la température de fusion d'une part d'autre part augmente la conductibilité de électrique du mélange.

L'électrolyse se fait une cuve à  $1000^\circ\text{C}$  et avec un courant de  $10^5\text{A}$ . Lors de l'électrolyse, l'aluminium se forme à la cathode en nappe liquide et à l'anode en carbone du dioxyde de carbone se dégage.

Schéma (voir polycopie).