

# **Cours de Quatrième**

**Pierre-Henry SUET**

**9 novembre 2015**



|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>I</b>   | <b>Optique</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1</b>   | <b>Lumières colorées et couleurs des objets</b>                       | <b>6</b>  |
| <b>I</b>   | De quoi est constituée une lumière blanche ?                          | 6         |
| <b>II</b>  | Obtenir une lumière colorée   | 6         |
| <b>III</b> | Superposition de lumières colorées                                    | 7         |
| <b>IV</b>  | Activité expérimentale  | 8         |
|            | 1 Activité 1 : Utilisation d'une source à miroirs                     | 8         |
|            | 2 Activité 2 : Les luminophores                                       | 8         |
| <b>V</b>   | La couleur des objets   | 8         |
| <b>2</b>   | <b>Les lentilles</b>  | <b>10</b> |
| <b>I</b>   | Les deux types de lentilles   | 10        |
|            | 1 Définition  | 10        |
|            | 2 Propriétés  | 10        |
|            | 3 Lentille convergente  | 10        |
|            | 4 Exemples  | 11        |
| <b>II</b>  | Formation d'une image par une lentille convergente                    | 11        |
| <b>3</b>   | <b>L'œil et ses défauts</b>   | <b>12</b> |
| <b>I</b>   | Quel est le mécanisme de la vision ?                                  | 12        |
| <b>II</b>  | Comment réaliser un modèle de l'œil ?                                 | 12        |
| <b>III</b> | L'accommodation   | 13        |
| <b>IV</b>  | Les défauts de la vision  | 14        |
|            | 1 La myopie   | 14        |
|            | 2 L'hypermétropie   | 14        |
|            | 3 La presbytie  | 14        |
|            | 4 Astigmatisme  | 14        |
| <b>4</b>   | <b>La vitesse de la lumière</b>                                       | <b>15</b> |
| <b>I</b>   | La notion de vitesse  | 15        |
| <b>II</b>  | Histoire de la vitesse de la lumière                                  | 15        |
|            | 1 L'intuition de Galilée  | 15        |
|            | 2 Première mesure par Römer   | 16        |
|            | 3 La mesure d'Hippolyte Fizeau  | 16        |
|            | 4 La valeur de la vitesse de la lumière                               | 16        |
| <b>III</b> | La vitesse de la lumière  | 16        |
| <b>IV</b>  | La vitesse du son   | 17        |
| <b>II</b>  | <b>Électricité</b>  | <b>18</b> |
| <b>5</b>   | <b>L'intensité</b>  | <b>19</b> |
| <b>I</b>   | Quelle grandeur pour caractériser le courant électrique ?             | 19        |
|            | 1 Définition de l'intensité électrique                                | 19        |
| <b>II</b>  | Comment mesure t-on l'intensité électrique ?                          | 19        |
| <b>III</b> | Mesure de l'intensité du courant dans un circuit                      | 20        |
| <b>6</b>   | <b>La tension</b>   | <b>21</b> |
| <b>I</b>   | Qu'est-ce la tension électrique ?                                     | 21        |
| <b>II</b>  | Comment mesure t-on une tension en électricité ?                      | 21        |
|            | 1 Comment mesurer la tension électrique aux bornes d'une pile ?       | 21        |
|            | a Utilisation d'un multimètre en voltmètre (pour mesurer une tension) | 22        |
|            | b Utilisation d'un multimètre en voltmètre                            | 22        |
|            | 2 Existe-t-il toujours une tension aux bornes d'un dipôle ?           | 23        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 3         | Existe-t-il toujours une tension aux bornes d'un dipôle dans un circuit ?   | 23        |
| 4         | Tensions électriques dans la vie courante                                   | 23        |
| <b>7</b>  | <b>Les lois de l'intensité</b>  | <b>24</b> |
| I         | Quelle est la loi de l'intensité dans un circuit en série ?                 | 24        |
| II        | Quelle est la loi de l'intensité dans un circuit en dérivation ?            | 24        |
| 1         | Notion de branches et de nœuds dans un circuit en dérivation                | 24        |
| 2         | Mise en évidence expérimentale de la loi                                    | 24        |
| III       | Caractère universel des lois  | 25        |
| <b>8</b>  | <b>Les lois de la tension</b>   | <b>26</b> |
| I         | Loi des tensions dans les circuits série                                    | 26        |
| 1         | Mise en évidence expérimentale  | 26        |
| 2         | Généralisation : caractère universel de cette loi                           | 26        |
| 3         | Énoncé de la loi  | 27        |
| II        | Loi des tensions dans les circuits comportant des dérivations               | 27        |
| 1         | Mise en évidence expérimentale  | 27        |
| 2         | Généralisation, caractère universel de la loi                               | 27        |
| 3         | Énoncé de la loi  | 27        |
| <b>9</b>  | <b>Le dipôle résistance</b>   | <b>28</b> |
| I         | Qu'est-ce qu'une résistance ?   | 28        |
| II        | Qu'est-ce que la grandeur résistance ?                                      | 28        |
| 1         | Définition  | 28        |
| 2         | Mesure de la résistance d'un dipôle résistance                              | 28        |
| 3         | Que signifie cette grandeur électrique ?                                    | 29        |
| III       | Quel est le rôle d'une résistance dans un circuit électrique ? Applications | 29        |
| IV        | Énoncé de la loi d'Ohm  | 30        |
| V         | Caractéristique d'un conducteur ohmique                                     | 30        |
| VI        | Caractéristique d'une lampe   | 31        |
| <b>10</b> | <b>Adaptation</b>   | <b>32</b> |
| I         | Intensité et tensions nominales   | 32        |
| II        | Sous-tension et surtension  | 33        |
| III       | Conclusion  | 33        |
| III       | Chimie  | 34        |
| <b>11</b> | <b>L'atmosphère</b>   | <b>35</b> |
| I         | Composition de l'atmosphère   | 35        |
| II        | Le rôle de l'atmosphère   | 35        |
| III       | La pollution atmosphérique et ses conséquences                              | 36        |
| 1         | Polluants et sources de pollution   | 36        |
| 2         | L'effet de serre  | 37        |
| <b>12</b> | <b>Les propriétés de l'air</b>  | <b>38</b> |
| I         | L'air : mélange ou corps pur ?  | 38        |
| II        | Propriétés  | 39        |
| 1         | L'air possède-t-il un volume ?  | 39        |
| 2         | L'air est-il compressible ?   | 39        |
| 3         | L'air a-t-il une masse ?  | 40        |
| 4         | Comment caractériser la présence de dioxygène ?                             | 41        |
| 5         | Diffusion d'un gaz dans l'air   | 42        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>13 Description moléculaire de la matière</b>                                   | <b>43</b> |
| I Liquide   | 43        |
| II Solide   | 43        |
| III Changements d'état : passage solide - liquide - gaz                           | 43        |
| IV A retenir  | 44        |
| <b>14 La combustion ou qu'est-ce que brûler ?</b>                                 | <b>45</b> |
| I Etude d'un cas simple : la combustion du carbone                                | 45        |
| 1 Que se passe-t-il quand le carbone brûle ?                                      | 45        |
| 2 La réaction chimique, écriture d'un bilan de réaction                           | 45        |
| II Combustion du méthane et / ou du butane  | 46        |
| III Dangers des combustions   | 47        |
| 1 Qu'est-ce qu'une combustion incomplète ?  | 47        |
| 2 Dangers liés aux combustions incomplètes  | 47        |
| <b>15 Les transformations chimiques</b>   | <b>48</b> |
| I Comment peut-on interpréter la combustion du carbone ?                          | 48        |
| II Atome ou molécule ?  | 49        |
| III Qu'est ce qui se conserve au cours d'une transformation chimique ?            | 51        |
| 1 Est-ce que les atomes sont conservés au cours d'une transformation chimique ?   | 51        |
| 2 Bilan d'une transformation chimique   | 51        |
| 3 Est-ce que la masse totale se conserve au cours d'une transformation chimique ? | 52        |

**Première partie**

**Optique**

## Lumières colorées et couleurs des objets

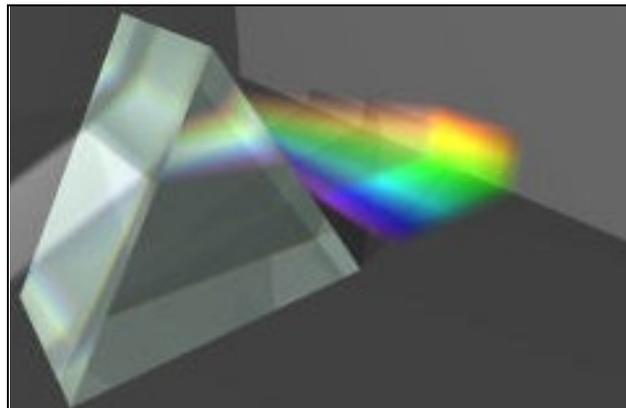
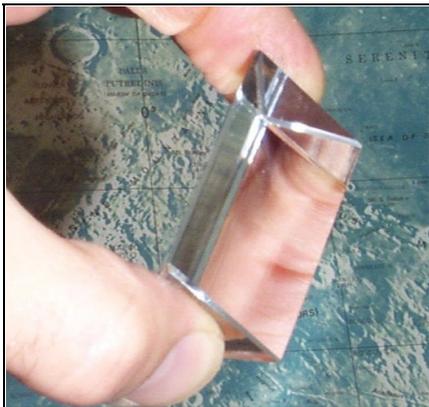
Dans le cours de 5ème, nous avons vu que la lumière se propageait en ligne droite depuis des sources qui pouvaient être primaires ou secondaires. Mais de quoi est constituée une lumière et comment influence-t-elle la couleur des objets qui nous entourent ?

### I De quoi est constituée une lumière blanche ?

Une lumière blanche est une lumière qui apparaît de couleur blanche ou presque. Par exemple : le soleil , les néons etc...

Un prisme est un bloc de matière en verre de forme triangulaire.

Un réseau est une feuille de matière plastique gravée de centaines de traits parallèles.



- 1) Lorsqu'on interpose le prisme sur le trajet de la lumière blanche émise par une lampe, nous observons une sorte d'arc-en-ciel sur l'écran
- 2) Lorsqu'on interpose un réseau sur le trajet de la lumière blanche émise par une lampe, nous observons aussi une sorte d'arc-en-ciel sur l'écran
- 3) Les lumières colorées qui apparaissent sur l'écran proviennent de la lampe donc de la lumière blanche.
- 4) **Conclusion** : Une lumière blanche est constituée de différentes couleurs, les mêmes qui constituent l'arc-en-ciel (rouge, orange, jaune, vert, bleu et violet). On dit que le prisme ou le réseau décomposent la lumière. L'arc-en-ciel obtenu s'appelle un spectre.

### II Obtenir une lumière colorée

Certaines sources de lumière sont naturellement colorées comme les lampes à vapeur de sodium qui sont orange. Mais la plupart des sources de lumière sont blanches. Comment obtenir une lumière colorée ?

Nous utilisons par exemple un filtre rouge à travers duquel la lumière sur un écran est rouge

- Sur la partie de la fente non recouverte par le filtre rouge, la lumière est blanche et son spectre possède toutes les couleurs. Sur la partie de la fente recouverte par le filtre rouge, la lumière est rouge et son spectre ne possède plus que du rouge, il manque les autres couleurs.

- La lumière blanche possède toutes les couleurs, la lumière rouge transmise par le filtre n'en possède que quelques unes, le rouge.

**Conclusion :** Un filtre coloré arrête certaines couleurs et laisse passer les autres. La lumière transmise ne contient que quelques couleurs et apparaît donc de la couleur du spectre résultant.

Nous avons ainsi :

Lumière bleu (B) = spectre autour du bleu

Lumière verte (V) = spectre autour du vert

Lumière rouge (R) = spectre autour du rouge

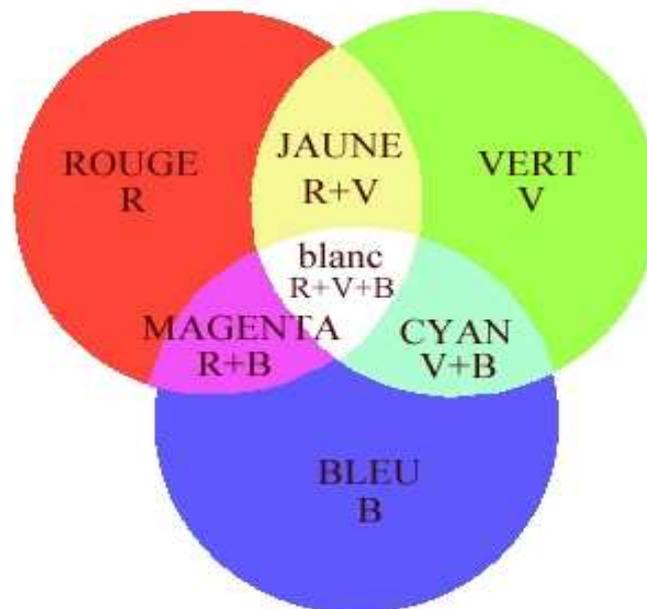
Lumière cyan (C) = spectre vert +bleu

Lumière jaune (J) = spectre rouge + vert

Lumière magenta (M) = spectre rouge + bleu

## III Superposition de lumières colorées

Si la lumière blanche est constituée de différentes couleurs, que se passe-t-il si on réunit des lumières colorées ?



- Quand nous superposons la lumière V et R, nous obtenons une lumière J  
Quand nous superposons la lumière B et R, nous obtenons une lumière M  
Quand nous superposons la lumière V et B, nous obtenons une lumière C  
Ce résultat est conforme à ce que nous avons observé au paragraphe précédent.
- Si on superpose les 3 faisceaux, nous obtenons une couleur blanche.
- S'il ne distingue pas les lumières colorées qu'il reçoit. Pour cela, il faut un prisme ou un réseau.

**Conclusion :** la superposition de lumières colorées donne de nouvelles couleurs :

$R + B = M$

$R + V = J$

$V + B = C$

$R + V + B = \text{Blanc}$

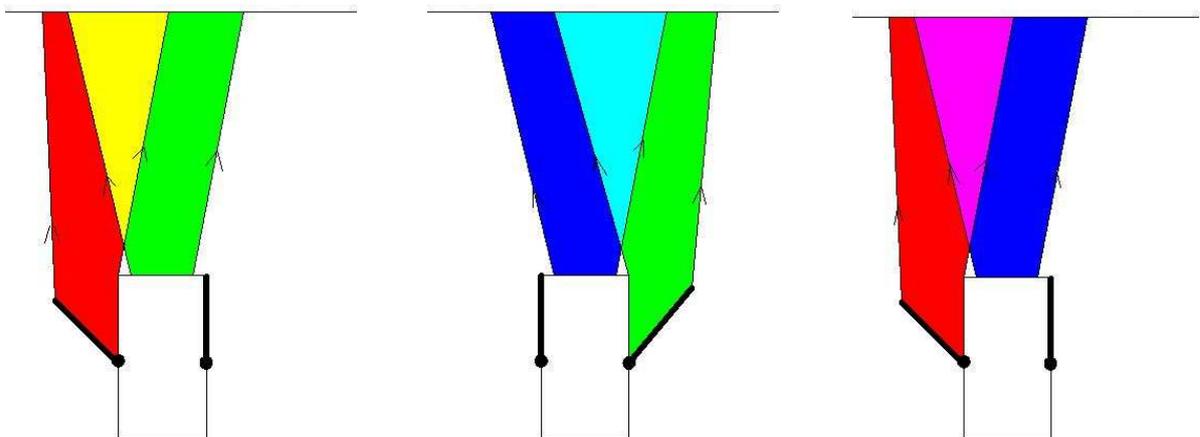
Nous constatons que 3 lumières colorées suffisent à reconstituer la lumière blanche : le B, V et R Application : la télévision et ses pixels

## IV Activité expérimentale

### 1 Activité 1 : Utilisation d'une source à miroirs

Réaliser les expériences proposées

1. Avec un filtre vert, transformer la source centrale en une source de lumière verte. Ecartez le miroir supérieur et, avec un filtre rouge, créer un faisceau de lumière rouge qui se superpose partiellement au faisceau de lumière verte.
2. Avec un filtre bleu, transformer la source centrale en une source de lumière bleue. Ecartez le miroir inférieur et, avec un filtre vert, créer un faisceau de lumière verte qui se superpose partiellement au faisceau de couleur bleue.
3. Avec un filtre bleu, transformer la source centrale en une source de lumière bleue. Ecartez le miroir supérieur et, avec un filtre rouge, créer un faisceau de lumière rouge qui se superpose partiellement au faisceau de couleur bleue.



Coloriez les faisceaux de lumière et la zone de superposition de ces derniers.

### 2 Activité 2 : Les luminophores

Dans un téléviseur couleur, les images sont obtenues en utilisant le principe de la synthèse additive trichromatique. Chaque point de l'écran est constitué de trois luminophores pouvant émettre l'un de la lumière rouge, le second de la lumière bleue et le troisième de la lumière verte. La combinaison de ces trois lumières primaires colorées permet d'obtenir toutes les autres.

Coloriez les faisceaux de lumière et les zones de superposition de ces faisceaux colorés : BLEU + VERT + ROUGE = BLANC

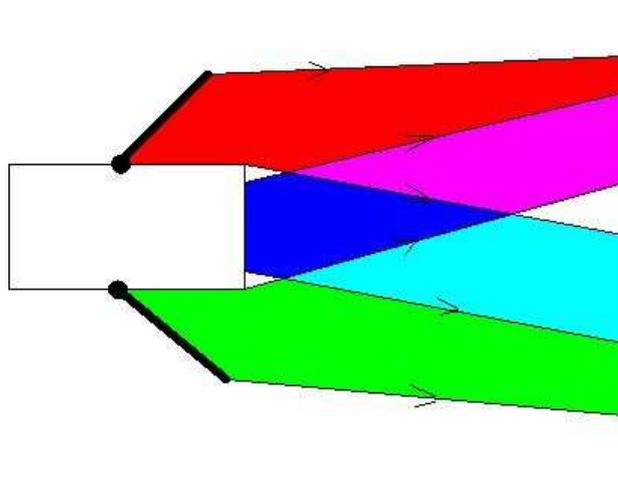
C'est la synthèse additive trichromatique de la lumière blanche

**Conclusion :** Les lumières colorées rouge, vert, bleu sont les composantes primaires de la lumière blanche. Jaune, magenta, cyan sont des lumières colorées secondaires. La superposition des trois lumières colorées primaires donne du blanc : c'est la synthèse additive trichromatique de la lumière blanche.

## V La couleur des objets

Nous allons voir que la composition des lumières va influencer la couleur d'un objet. Autrement dit, la couleur d'un objet ne lui appartient pas !

- 1) Eclairé en lumière blanche, le citron apparaît jaune, c'est-à-dire que notre œil reçoit du  $J = R + V$   
Eclairé en lumière verte, le citron apparaît vert, c'est-à-dire que notre œil reçoit du V  
Eclairé en lumière bleue, le citron apparaît noir, c'est-à-dire que notre œil ne reçoit aucune lumière



2) Le citron diffuse (renvoie) donc les couleurs R et V mais absorbe (garde) le B.

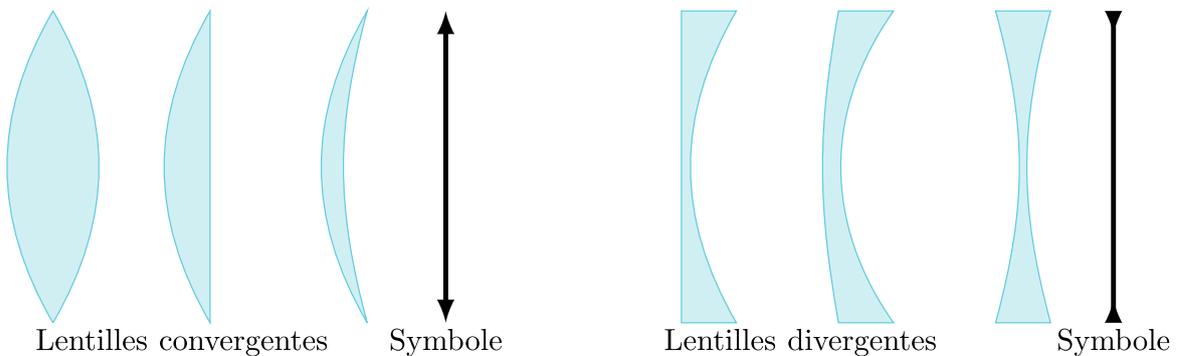
3) **Conclusion** : La couleur d'un objet dépend donc de quelle couleurs sa surface diffuse ou absorbe. Il apparaît alors de la couleur des lumières qu'il diffuse, à condition que ces couleurs soient présentes dans la lumière qu'il reçoit.

## Les lentilles

### I Les deux types de lentilles

#### 1 Définition

Une lentille est un bloc transparent en verre ou en plastique possédant un axe de symétrie appelé axe optique. Il existe deux types de lentilles :

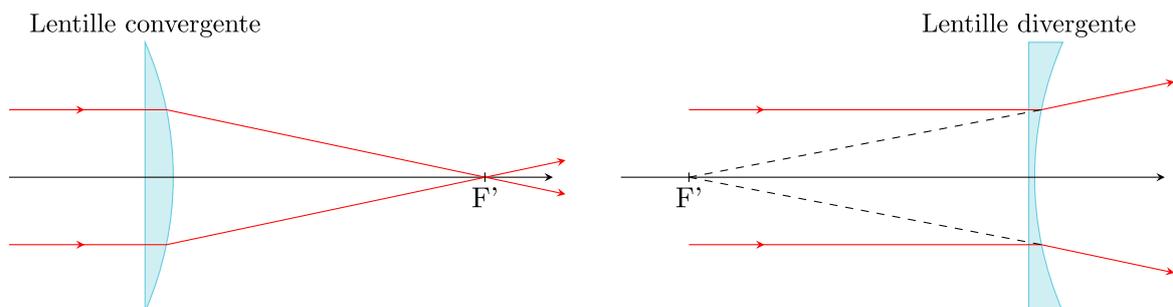


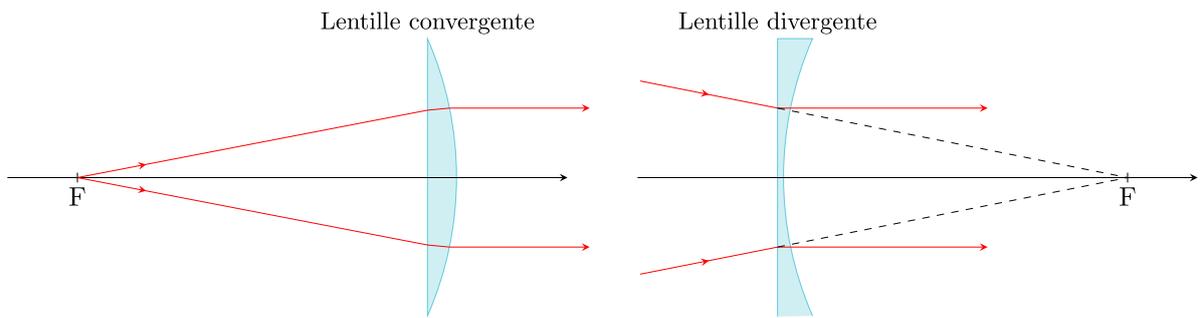
- les lentilles divergentes plus épaisses au bord qu'au centre.
- Les lentilles convergentes plus mince au bord qu'au centre.

#### 2 Propriétés

#### 3 Lentille convergente

Une lentille convergente est caractérisée par sa distance focale, notée  $f$  : c'est la distance entre le foyer  $F$  et le centre de la lentille  $O$ .



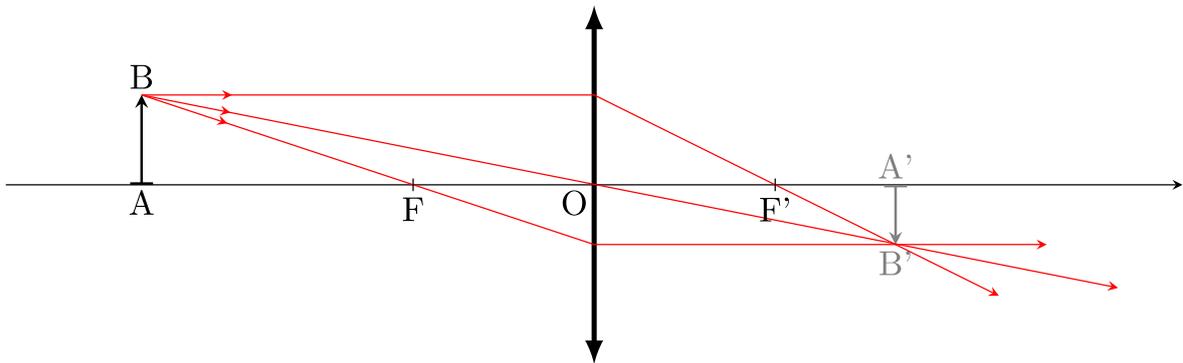


#### 4 Exemples

Appareil photo, microscope lunette astronomique, rétroprojecteur utilisent des lentilles convergentes. Les lunettes de correction de la myopie utilisent des lentilles divergentes. Les lentilles convergentes concentrent l'énergie lumineuse en un point le foyer. Les lentilles divergentes éparpillent l'énergie lumineuse.

### II Formation d'une image par une lentille convergente

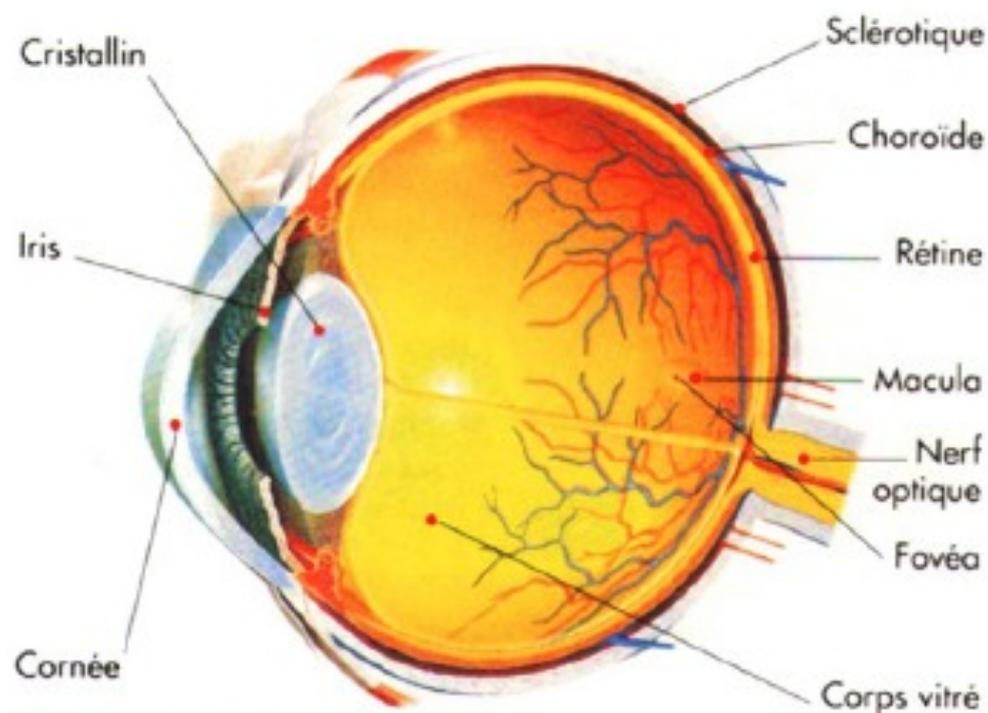
Une lentille convergente forme l'image d'un objet sur un écran à condition que la distance objet-lentille soit supérieure à la distance focale de la lentille. Il se forme alors une image nette et renversée observable sur un écran. Si l'objet est très éloigné, l'image se forme au foyer de la lentille, sinon elle se forme après le foyer.



## L'œil et ses défauts

### I Quel est le mécanisme de la vision ?

Nous avons vu en classe de cinquième, que pour voir un objet, l'œil doit recevoir de la lumière de cet objet. Observons la coupe d'un œil :



Les rayons de lumière issus de l'objet pénètrent dans l'œil et traversent la cornée et l'humeur aqueuse. Ils traversent ensuite la pupille, qui fonctionne comme un diaphragme et qui en se fermant permet de diminuer la quantité de lumière reçue par la rétine (ce qui évite l'éblouissement). La pupille dont le diamètre varie donc en fonction de la luminosité est entourée d'un iris coloré (qui est responsable de la couleur des yeux). La lumière traverse ensuite le cristallin puis l'humeur vitrée. L'ensemble des milieux transparents traversés par la lumière joue le rôle d'une lentille convergente. Les rayons lumineux atteignent enfin la rétine qui contient des récepteurs photosensibles (= sensibles à la lumière) et qui constitue l'écran sur lequel se forme les images. Le nerf optique assure ensuite la liaison des informations jusqu'au cerveau qui reconstitue l'image.

### II Comment réaliser un modèle de l'œil ?

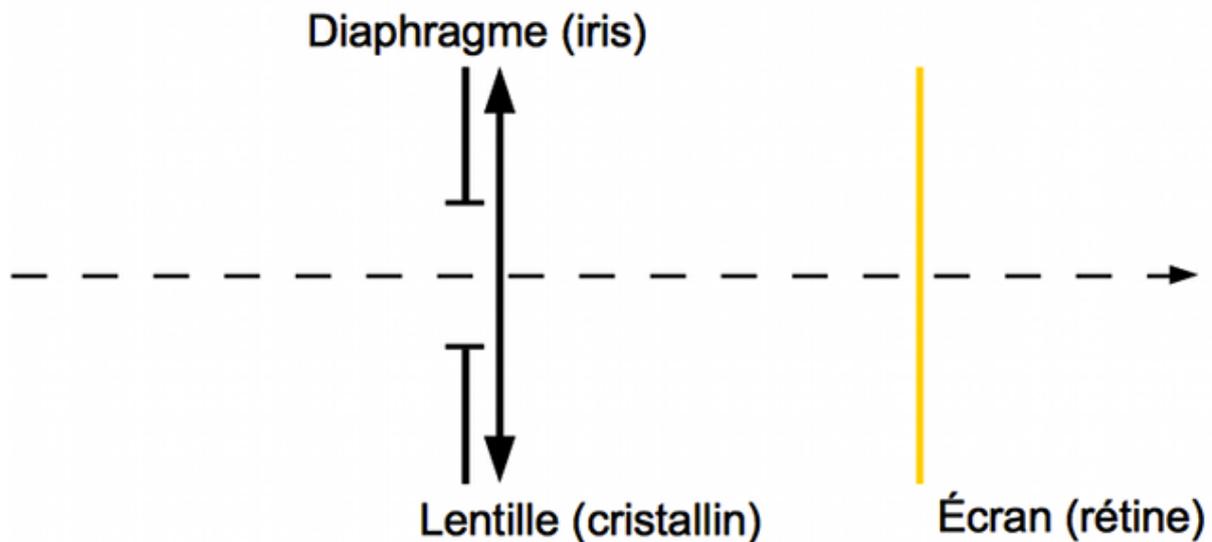
**Expérience :**

Utilisons une lentille convergente de distance focale 12,5 cm, modélisant les milieux transparents de l'œil. Plaçons la lentille dans son support et disposons celui-ci sur un rail. Disposons un diaphragme jouant le rôle d'iris devant la lentille.

Plaçons un écran à 21,4 cm de la lentille.

**Observation :** Il se forme une image nette sur l'écran.

**Conclusion :** On peut modéliser l'œil par un ensemble constitué d'une lentille convergente, d'un diaphragme et d'un écran. Le diaphragme joue le rôle de la pupille et permet en diminuant son diamètre de limiter la quantité de lumière qui entre dans l'œil (pour éviter l'éblouissement). La lentille convergente joue le rôle des milieux transparents de l'œil (et notamment la cornée et le cristallin) qui permettent aux rayons lumineux de converger vers la rétine. L'écran joue le rôle de la rétine, où les images se forment



## III L'accommodation

### Expérience 1 :

Lorsque l'on approche l'objet de l'œil, l'image ne se forme plus sur l'écran mais derrière celui-ci. La lentille n'est plus assez convergente pour que l'image se forme sur la rétine. Elle se forme derrière celui-ci.

### Conclusion :

Lorsque l'on approche l'objet de l'œil, l'image ne se forme plus sur la rétine mais derrière celle-ci et l'image sur la rétine est donc floue. Comment se fait-il alors que lorsque j'approche un objet de mon œil, je continue à le voir correctement ? Deux hypothèses possibles pour répondre à cette question :

- Soit la rétine de mon œil recule lorsque j'approche l'objet de mon œil .
- Soit la lentille devient de plus en plus convergente lorsque j'approche l'objet de mon œil .

La première hypothèse paraît surréaliste, on voit mal comment la rétine de l'œil pourrait reculer. Vérifions la seconde. Remplaçons la lentille convergente de notre œil par une nouvelle lentille encore plus convergente.

### Observations :

Avec cette nouvelle lentille, lorsque l'objet est proche de l'œil, l'image est nette sur l'écran.

**Conclusion :** Lorsque l'on approche l'objet de l'œil, l'image ne se forme plus sur la rétine mais derrière celle-ci et l'image sur la rétine est donc floue.

### Expérience 2 :

Remplaçons la lentille convergente de notre œil par une nouvelle lentille encore plus convergente.

### Observations :

Avec cette nouvelle lentille, lorsque l'objet est proche de l'œil, l'image est nette sur l'écran.

### Conclusion :

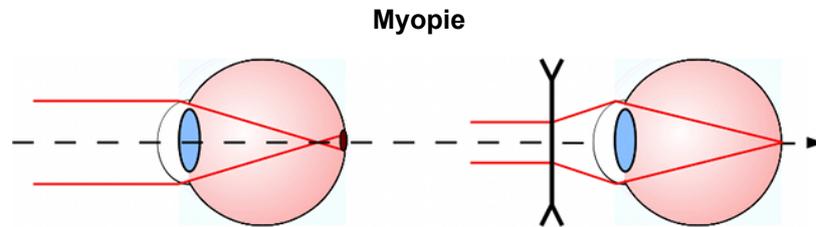
La convergence de l'œil varie en fonction de la distance à laquelle se trouve l'objet par rapport à l'œil qui le regarde. Ce phénomène qu'on appelle l'accommodation, permet de voir net à la fois des objets proches et lointains. L'accommodation permet donc à l'œil de faire varier sa convergence afin de voir nettement les objets de loin et de près. Lorsque l'on regarde un objet qui s'approche de l'œil, le cristallin se bombe de plus en plus, ce qui augmente la convergence l'œil, et l'image se forme sur la rétine quelle que soit la distance de l'objet. Un œil normal permet d'avoir une vision nette de 25 cm (cristallin bombé au maximum) à l'infini (cristallin au repos).

## IV Les défauts de la vision

L'œil humain peut être affecté de nombreux défauts de vision.

### 1 La myopie

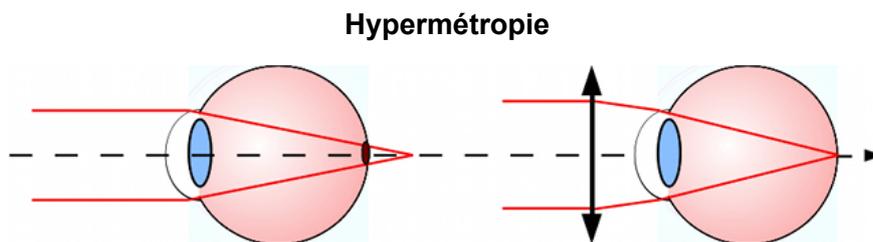
L'œil myope est trop long ou le cristallin trop convergent. L'image d'un objet à l'infini se forme en avant de la rétine. Le punctum remotum est situé à une distance finie, variant avec la gravité de la myopie.



L'œil myope est trop long ou le cristallin trop convergent. L'image se forme en avant de la rétine (à gauche). L'ajout d'une lentille divergente éloigne l'image qui se forme alors sur la rétine (à droite).

Pour corriger ce défaut, il faut donc diminuer la vergence de l'œil en plaçant devant une lentille divergente.

### 2 L'hypermétropie



L'œil hypermétrope est trop court ou le cristallin pas assez convergent. L'image se forme derrière la rétine (à gauche). L'ajout d'une lentille convergente rapproche l'image, qui se forme à nouveau sur la rétine (à droite).

À l'inverse, un œil hypermétrope est trop court ou le cristallin n'est pas assez convergent. L'image d'un objet à l'infini se forme en arrière de la rétine. L'œil doit constamment accommoder pour ramener l'image au niveau de la rétine, ce qui provoque une fatigue.

### 3 La presbytie

La presbytie se rapproche de l'hypermétropie, mais à une cause toute autre. Elle est liée au vieillissement de l'œil qui ne parvient plus à accommoder correctement. La vergence du cristallin n'augmente plus et il devient impossible de voir de près. Par contre, la vision de loin reste inchangée.

Il faut donc corriger la vision de près à l'aide de verres convergents, mais les retirer pour regarder au loin. On peut utiliser des verres dits progressifs, qui sont des verres dont la vergence augmente vers le bas de la lentille.

### 4 Astigmatisme

Comme son nom l'indique, pour un œil astigmatique, la condition de stigmatisme n'est plus respectée.

L'œil ne possède pas une symétrie de révolution. Il faut utiliser des lentilles non sphériques pour corriger ce défaut.

## La vitesse de la lumière

### I La notion de vitesse

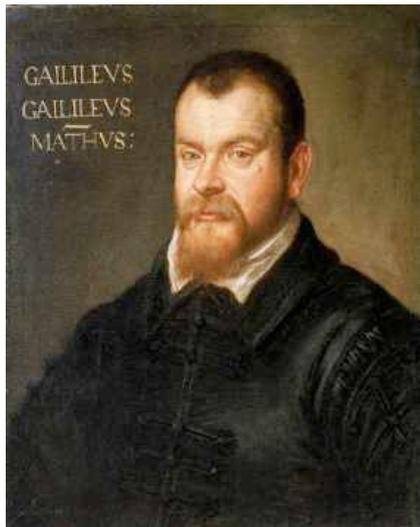
La vitesse se calcule à l'aide de la relation

$$v = \frac{d}{t}$$

où  $d$  est la distance parcourue en mètre (m) et  $t$  en seconde (s) le temps mis pour parcourir la distance

### II Histoire de la vitesse de la lumière

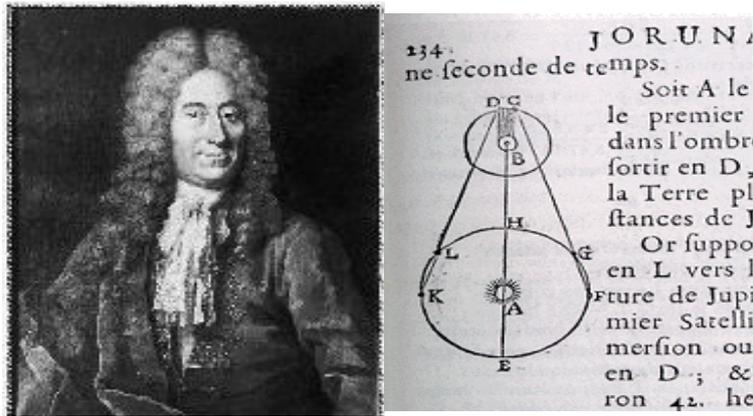
#### 1 L'intuition de Galilée



Au début du XVIIème Galilée (1564-1642) a l'intuition que la lumière a une vitesse finie. Il tente de la mesurer avec un système de lanternes éloignées de quelques kilomètres. Mais ses tentatives restent infructueuses car cette vitesse est trop élevée pour les instruments de l'époque.

**2**

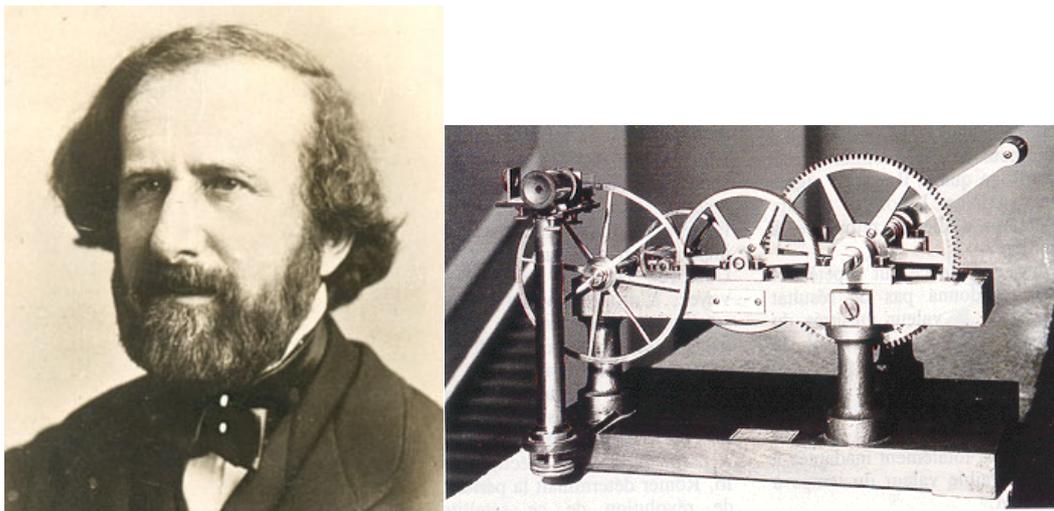
## Première mesure par Römer



Le Danois Ole Christensen Römer (1644-1710) réalise la première mesure en 1676. En se basant sur la position dans l'espace de Io un satellite de Jupiter il estime la vitesse de la lumière à 220000 km/s.

**3**

## La mesure d'Hippolyte Fizeau



Le français Hippolyte Fizeau (1819-1896) mesure cette vitesse en 1849, entre Montmartre et le mont Valérien à Suresnes. Il réalise cette mesure à l'aide d'un instrument de sa fabrication et trouve une vitesse de 315300 km/s.

**4**

## La valeur de la vitesse de la lumière

En 1983 la valeur de la vitesse de la lumière est fixée par convention à 299 792 458 m/s soit environ 300000km/s. Notons qu'en 2005 pour l'année mondiale de la physique de nouvelles mesures ont été effectuées à l'aide d'un tir laser entre l'observatoire de Paris et Montmartre.

**III**

## La vitesse de la lumière

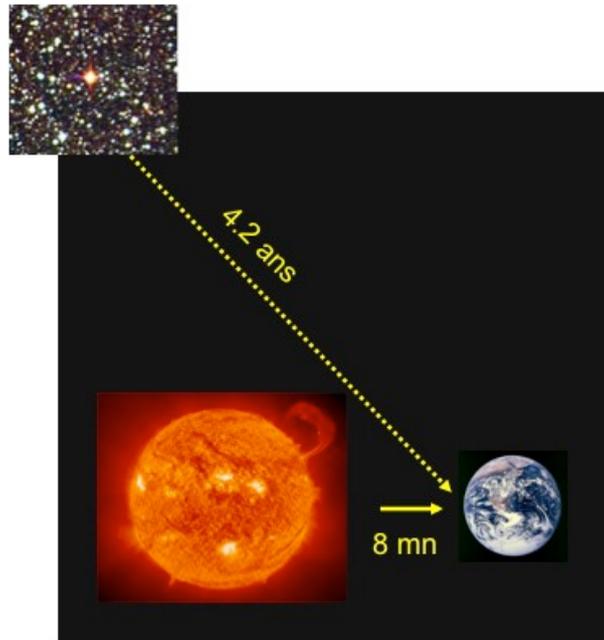
**Définition** : Dans le vide, la lumière parcourt une distance de trois cent mille kilomètres pendant une seconde. Elle se propage donc à la vitesse

$$c=300\ 000\ \text{km/s}$$

La vitesse de la lumière se note aussi  $c$  (célérité, ancien mot pour dire « vitesse ») dans les formules très connues comme :  $E = m.c^2$  La lumière se propage moins vite dans l'air, l'eau et les solides transparents ou translucides (la vitesse de la lumière dans l'air et dans le vide sera tout de même toujours considérée comme égale)

**Rappel : année-lumière**

Exemples : Après le Soleil, l'étoile la plus proche de la Terre est appelée Proxima du Centaure. Sa lumière qui se déplace à 300 000 km/s met 4,2 années pour arriver sur Terre. On dit alors que la distance de cette étoile à la Terre est de 4,2 années-lumière (4,2 a.l.).



L'année-lumière (a.l.) est la distance parcourue en une année par la lumière.

Calcul :

$$300\,000 \text{ km/s} = 300\,000 \text{ km/s} \times 3600 \text{ s} = 1\,080\,000\,000 \text{ km/h} \times 24 \text{ h} = 25\,920\,000\,000 \text{ km/jours} \times 365 \text{ jours} = 946\,080\,000\,000 \text{ km/an}$$

## IV La vitesse du son

**Définition :** Dans le vide, le son ne peut pas se propager. Le son ne se propage que dans un milieu matériel (solide, liquide, gaz). La vitesse (ou célérité) du son dans l'air est de : 340 m/s

**Exercice :**

Pourquoi, lors d'un orage, n'entend-on jamais le son du tonnerre en même temps que l'on voit l'éclair ? Les 2 phénomènes ont lieu en même temps mais ils ne se propagent pas à la même vitesse à partir du lieu où l'éclair s'est déclenché : On voit l'éclair immédiatement : la lumière se propageant à 300 000 km/s, si on se trouve à 3 km, on voit l'éclair 1/100 000ème de seconde plus tard, autant dire immédiatement. On entend le tonnerre bien plus tard : le son se propageant à 340 m/s, si on se trouve à 3 km, on entend le tonnerre environ 9 s plus tard.

**Explication numérique :**

$$v = d/t \text{ avec } v = 340 \text{ m/s et } d = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m } t = 3000 / 340 t = 8,8 \text{ s}$$

**Deuxième partie**

**Électricité**

## L'intensité

### I Quelle grandeur pour caractériser le courant électrique ?

#### 1 Définition de l'intensité électrique

L'intensité du courant électrique est une grandeur qui caractérise la quantité de charges électriques qui traverse un conducteur par unité de temps. Son symbole est  $I$ . L'unité de de intensité est l'ampère de symbole  $A$ .



### II Comment mesure t-on l'intensité électrique ?

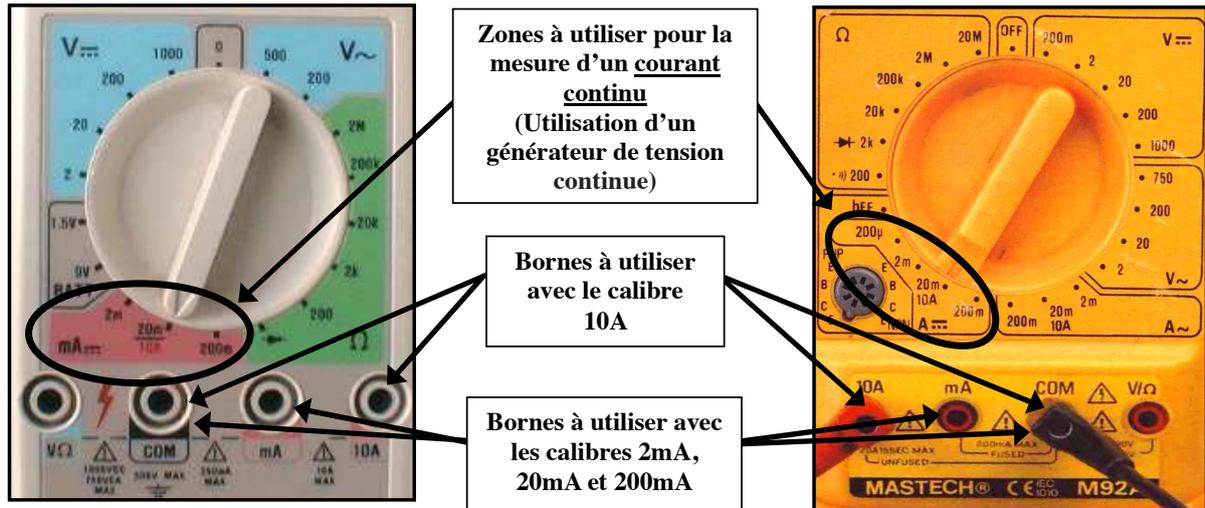
#### Appareil de mesure : l'ampèremètre

L'intensité du courant électrique se mesure avec un ampèremètre. Il doit impérativement être branché en série dans le circuit électrique (afin que le courant traverse aussi l'ampèremètre). En pratique, on utilise un multimètre qui possède une fonction ampèremètre en faisant attention au calibre utilisé.

**Symbole de l'ampèremètre :**



Branchement de l'ampèremètre et utilisation des calibres :

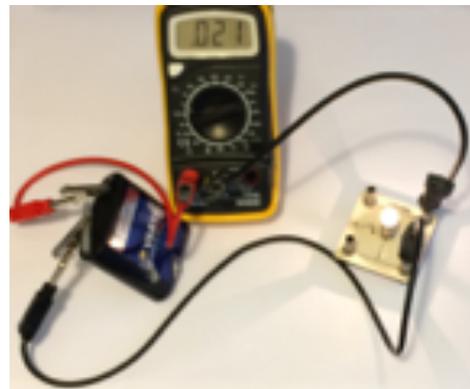
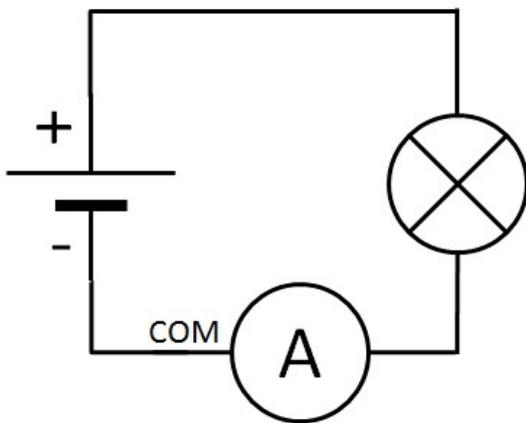


### III Mesure de l'intensité du courant dans un circuit

Mesurons l'intensité du circuit traversant une lampe dans un circuit en boucle simple. Faut-il placer l'ampèremètre avant ou après la lampe ?

**Matériel** : Générateur 4,5 V, lampe 3,5 V, multimètre branché en ampèremètre

**Expérience** : Réalise un circuit série comprenant : un générateur, une lampe et un ampèremètre.



**Observation** : On obtient la même valeur que l'intensité soit mesurée avant ou après la lampe.

**Conclusion** : Pour mesurer l'intensité du courant électrique traversant un dipôle, la position de l'ampèremètre n'a aucune importance. L'intensité du courant qui entre dans le dipôle est identique à l'intensité du courant qui en ressort, on peut donc le placer avant ou après.

## La tension

### I Qu'est-ce la tension électrique ?

Sur les piles du commerce on peut lire l'inscription : 4,5 V. Cette indication est la valeur de la tension électrique existant entre les deux bornes de la pile. Cette tension électrique, notée  $U$ , est une grandeur, elle peut donc se mesurer. Son unité est le volt de symbole  $V$ . La tension aux bornes de la pile se note donc :  $U = 4,5 V$ . La tension électrique entre deux points d'un circuit peut se mesurer à l'aide d'un multimètre utilisé en voltmètre.



Volta, Alessandro

### II Comment mesure-t-on une tension en électricité ?

#### 1 Comment mesurer la tension électrique aux bornes d'une pile ?

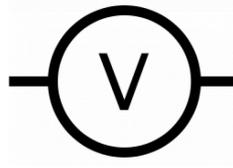
**Expérience** : Mesure de la tension aux bornes d'une pile à l'aide d'un voltmètre. Aux bornes de la pile, le voltmètre indique une mesure de tension  $U = 4,00 V$ . La pile est un générateur, car il existe une tension à ses bornes.



### a Utilisation d'un multimètre en voltmètre (pour mesurer une tension)

Un multimètre permet de réaliser différentes mesures électriques, selon la façon dont il est branché. Utilisé en Voltmètre, il permet la mesure d'une tension électrique.

Schématisation d'un voltmètre :



### b Utilisation d'un multimètre en voltmètre



Pour mesurer la tension électrique aux bornes d'un dipôle il faut :

- 1 connecter les bornes V et COM du multimètre en dérivation sur le dipôle. Pour que la mesure donnée par le voltmètre soit positive, il faut que la borne du dipôle reliée à la borne « + » du générateur soit connectée à la borne V du multimètre. Et inversement la borne COM du multimètre doit être reliée à la borne du dipôle qui est connecté au pôle « - » du générateur. Si les branchements sont à l'envers, le voltmètre affiche le signe « - » devant la valeur !
- 2 placer le sélecteur dans la zone de mesure de tension continue (V) et sur le calibre le plus élevé (600). On améliore ensuite la précision de la mesure, en se plaçant sur le calibre le plus proche de la valeur affichée mais qui doit toujours être supérieur à la valeur mesurée. Affichage de la mesure. (Attention, l'unité de la mesure dépend du calibre utilisé)

Exemples :

- Pour une mesure de 24 V, le bon calibre est 200
- Pour une mesure de 4,5 V le bon calibre est 20
- Pour une mesure de 1,5 V le bon calibre est 2

Se souvenir que le calibre doit toujours être supérieur à la valeur de la tension qu'on mesure. Si le calibre est inférieur, le multimètre affiche 1- et dans ce cas il faut augmenter le calibre.

**2**

## Existe-t-il toujours une tension aux bornes d'un dipôle ?

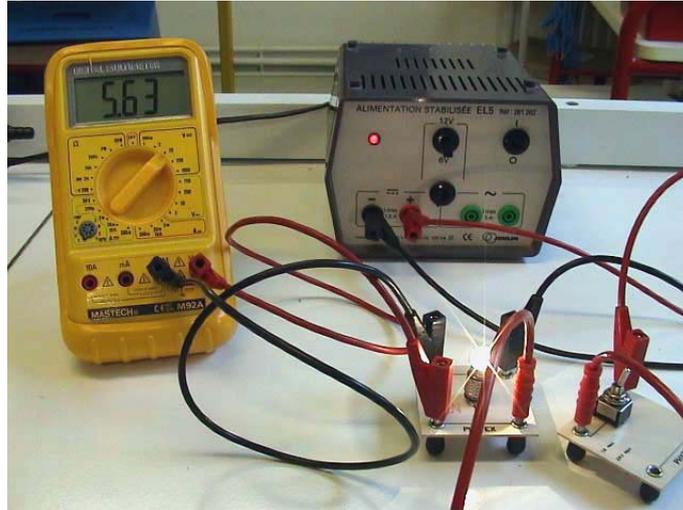
### A retenir :

Aux bornes de la lampe seule, le voltmètre ne détecte aucune tension. La lampe est donc un récepteur, il n'existe pas de tension à ses bornes lorsqu'elle est isolée (c'est-à-dire lorsqu'elle n'appartient pas à un circuit électrique).

**3**

## Existe-t-il toujours une tension aux bornes d'un dipôle dans un circuit ?

**Expérience :** Réalise un circuit série comprenant : un générateur, une lampe et un interrupteur.



Mesurer la tension aux bornes de chacun des dipôles, lorsque le circuit est ouvert et fermé. Regrouper les résultats sous forme d'un tableau et conclure.

Il peut exister une tension non nulle entre deux points entre lesquels ne passe aucun courant.

### Observations :

Dans un circuit ouvert, la tension aux bornes de la lampe est nulle, elle ne brille pas. En revanche, il existe une tension aux bornes de la pile. Dans un circuit ouvert, le voltmètre mesure une tension  $U = 4,5 \text{ V}$  aux bornes de l'interrupteur. Cette tension est égale à celle du générateur (la pile). Dans un circuit fermé, il y a une tension aux bornes de la lampe, elle brille. Cette tension est égale à celle du générateur. La lampe ne brille donc que s'il existe une tension entre ses bornes. Dans un circuit fermé, la tension aux bornes de l'interrupteur est pratiquement nulle.

### A retenir :

Dans un circuit ouvert, la tension aux bornes de l'interrupteur est égale à celle du générateur. Il peut donc y avoir danger, même en l'absence de courant. Un dipôle ne peut-être parcouru par un courant, s'il n'existe pas de tension entre ses bornes.

**4**

## Tensions électriques dans la vie courante

Voici quelques ordres de grandeurs de valeurs de tensions que l'on peut rencontrer dans la vie courante :

- Tensions dans corps humain (neurones, activité musculaire...) : 0,000001 V
- Tensions mesurées en classe dans les circuits électrique : de 1 à 12V
- Tension de sécurité au delà de laquelle il y a danger d'électrocution : 24V
- La tension du secteur : 230 V
- La tension des lignes de transport d'électricité : de 20000 à 400 000 V (de 20 kV à 400 kV)

## Les lois de l'intensité

### I Quelle est la loi de l'intensité dans un circuit en série ?

- Expérience : On constate que



$$I_1 = I_2 = I_3$$

#### Interprétation :

On constate que dans un circuit série, l'intensité du courant électrique est identique en tout point du circuit. L'intensité du courant traversant chaque dipôle est donc égale à l'intensité du courant délivrée par le générateur.

#### 💡 Loi d'unicité des intensités dans un circuit en série :

Dans un circuit en série, l'intensité du courant électrique est identique en tout point du circuit.

### II Quelle est la loi de l'intensité dans un circuit en dérivation ?

#### 1 Notion de branches et de nœuds dans un circuit en dérivation

Un circuit comportant des dérivations est constitué de plusieurs branches : la branche qui contient le générateur et que l'on appelle branche principale. Les autres branches que l'on appelle branches dérivées. Les points de jonction entre ces différentes branches sont appelés des nœuds.

#### 2 Mise en évidence expérimentale de la loi

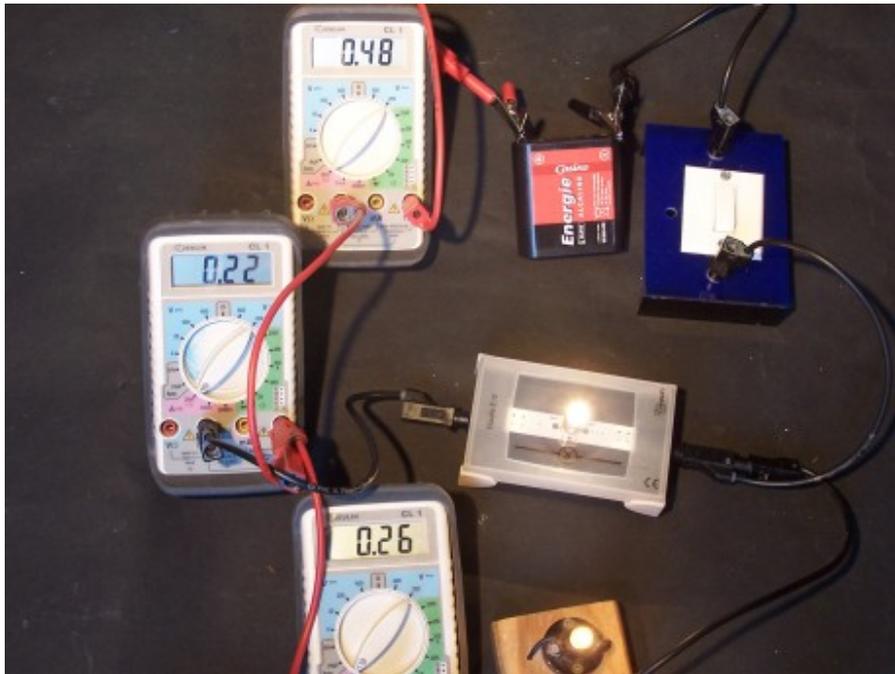
Expérience :

Mesures :

On constate que

$$I = I_1 + I_2$$

**Interprétation :** L'intensité dans la branche principale (celle qui contient le générateur) est égale à la somme des intensités traversant toutes les branches dérivées.



### **Loi d'additivité des intensités dans un circuit en dérivation :**

Dans un circuit en dérivation, l'intensité du courant électrique traversant la branche principale est égale à la somme des intensités circulant dans les branches dérivées.



### **Caractère universel des lois**

Nous avons montré en TP que ces deux lois sont universelles. Elles ne dépendent ni du nombre ni de la nature des dipôles utilisés.

## Les lois de la tension

### I Loi des tensions dans les circuits série

#### 1 Mise en évidence expérimentale



On constate que

$$U = U_1 + U_2$$

La tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions de chacune des lampes branchées en série sur le générateur.

#### 2 Généralisation : caractère universel de cette loi

La loi d'additivité des tensions est donc valable quelque soit la nature des dipôles (lampe, diode, résistance...), elle est donc universelle.

**3****Enoncé de la loi****Loi d'additivité des tensions dans un circuit en série :**

Dans un circuit série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles. Cette loi d'additivité des tensions ne dépend ni de la nature des dipôles, ni de leur nombre, ni de leur place dans le circuit. Il s'agit d'une loi universelle.

**II****Loi des tensions dans les circuits comportant des dérivation****1****Mise en évidence expérimentale**

On constate que

$$U = U_1 = U_2$$

La tension aux bornes de chacune des lampes branchées en dérivation sur le générateur est égale à la tension aux bornes du générateur.

**2****Généralisation, caractère universel de la loi**

La loi d'additivité des tensions est donc valable quelque soit la nature et le nombre des dipôles (lampe, diode, résistance...) branchés en dérivation sur le générateur, elle est donc universelle.

**3****Enoncé de la loi****Loi d'unicité des tensions dans un circuit en dérivation :**

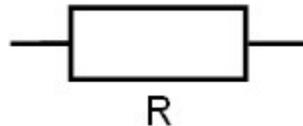
Les tensions aux bornes de dipôles en dérivation sont égales. C'est la loi d'unicité des tensions dans un circuit comportant des dérivation, cette loi est universelle.

## Le dipôle résistance

### I Qu'est-ce qu'une résistance ?



La résistance que l'on appelle également conducteur ohmique, est un dipôle récepteur dont le symbole est :



### II Qu'est-ce que la grandeur résistance ?

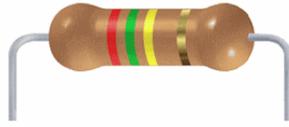
#### 1 Définition

##### Résistance :

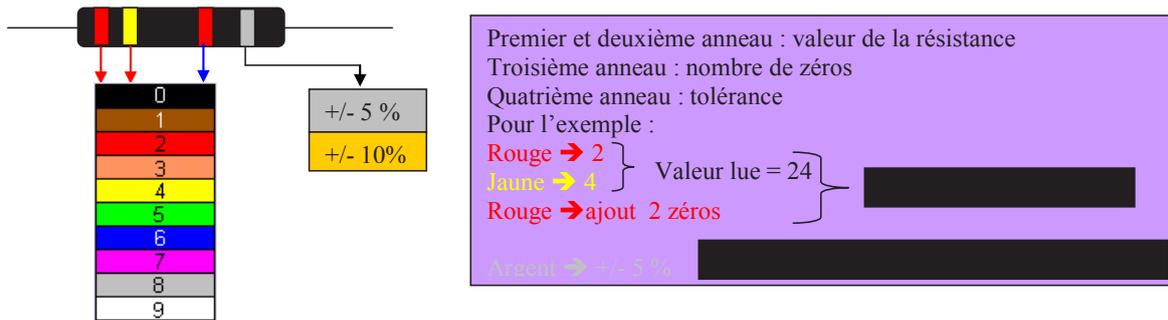
Un dipôle résistance est caractérisé par une grandeur, appelée « résistance » électrique et dont le symbole est  $R$ . L'unité de cette grandeur est le ohm de symbole :  $\Omega$ .

#### 2 Mesure de la résistance d'un dipôle résistance

La résistance électrique se mesure avec un multimètre utilisé en ohmmètre. Pour mesurer la résistance d'un dipôle résistance on branche directement le multimètre aux bornes de la résistance en utilisant les bornes  $\Omega$  et COM. On place le sélecteur de calibre dans la zone de fonctionnement en ohmmètre (symbole  $\Omega$ ) et on choisit toujours un calibre supérieur à la valeur mesurée. Si l'ohmmètre affiche la valeur 1., c'est que le calibre est trop petit et que l'appareil sature.



**Utilisation du code couleurs :** Pour connaître la valeur de la résistance d'un conducteur ohmique, les fabricants placent des anneaux colorés. Tout d'abord il faut placer la résistance devant soi avec les 3 anneaux colorés à gauche.



### 3 Que signifie cette grandeur électrique ?

**Matériau conducteur :** matériau qui laisse passer le courant électrique

**Matériau isolant :** matériau qui ne laisse pas passer le courant électrique.

La résistance électrique de symbole  $R$  est une grandeur qui caractérise la faculté d'un dipôle à laisser passer ou non le courant électrique. Un dipôle isolant a une résistance infiniment grande, alors qu'un conducteur a une résistance nulle. Dans un circuit électrique, plus la résistance est grande et plus l'intensité du courant est faible. C'est-à-dire que plus la résistance est grande et moins il y a de courant qui passe.

## III Quel est le rôle d'une résistance dans un circuit électrique ? Applications

**Etude de documents :** Pourquoi nos appareils électriques chauffent-ils ?

**Document 1 :**

- 1- Le rôle de la résistance dans un radiateur électrique est de convertir l'énergie électrique en chaleur.
- 2- Le phénomène qui explique qu'un matériau de résistance non nulle traversé par un courant électrique produit de la chaleur est l'effet Joule.
- 3- James Prescott Joule était un physicien anglais du 19<sup>e</sup> siècle, qui a beaucoup travaillé sur les échanges énergétiques et la chaleur.
- 4- La télévision, les lampes et tous les dipôles que nous utilisons possèdent une résistance non nulle. Ce qui explique qu'en vertu de l'effet Joule, ils chauffent lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique.
- 5- Si l'intensité qui traverse les câbles électriques à la maison est trop grande alors ces câbles vont chauffer et risquent de fondre. En plus d'une panne on risque l'incendie.

**Document 2 :**

- 1- L'effet Joule est un phénomène physique qui explique que tout conducteur de résistance non nulle, produit de la chaleur lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.
- 2- Le fusible protège les installations électriques grâce à l'effet Joule. En effet, il est constitué d'un fil métallique qui va chauffer et fondre dès que l'intensité du courant qui le traverse aura dépassé la valeur pour laquelle il est calibré. Une fois fondu, le circuit est alors ouvert et le courant ne circule plus. Remarque : à l'origine les fusibles étaient constitués d'un fil de plomb, ce qui justifie la fameuse expression « les plombs ont sauté » pour dire que le fusible avait fondu.
- 3- Les radiateurs électriques, les fours électriques sont d'autres exemples d'appareils qui utilisent l'effet Joule.

**Remarque :** L'effet Joule est phénomène que nous exploitons souvent (chauffage, lampe à incandescence...), mais c'est aussi un phénomène qui peut-être indésirable dans certains cas (pertes d'énergie dans le transport du courant électrique et dans l'utilisation d'appareils électriques).

## IV Enoncé de la loi d'Ohm



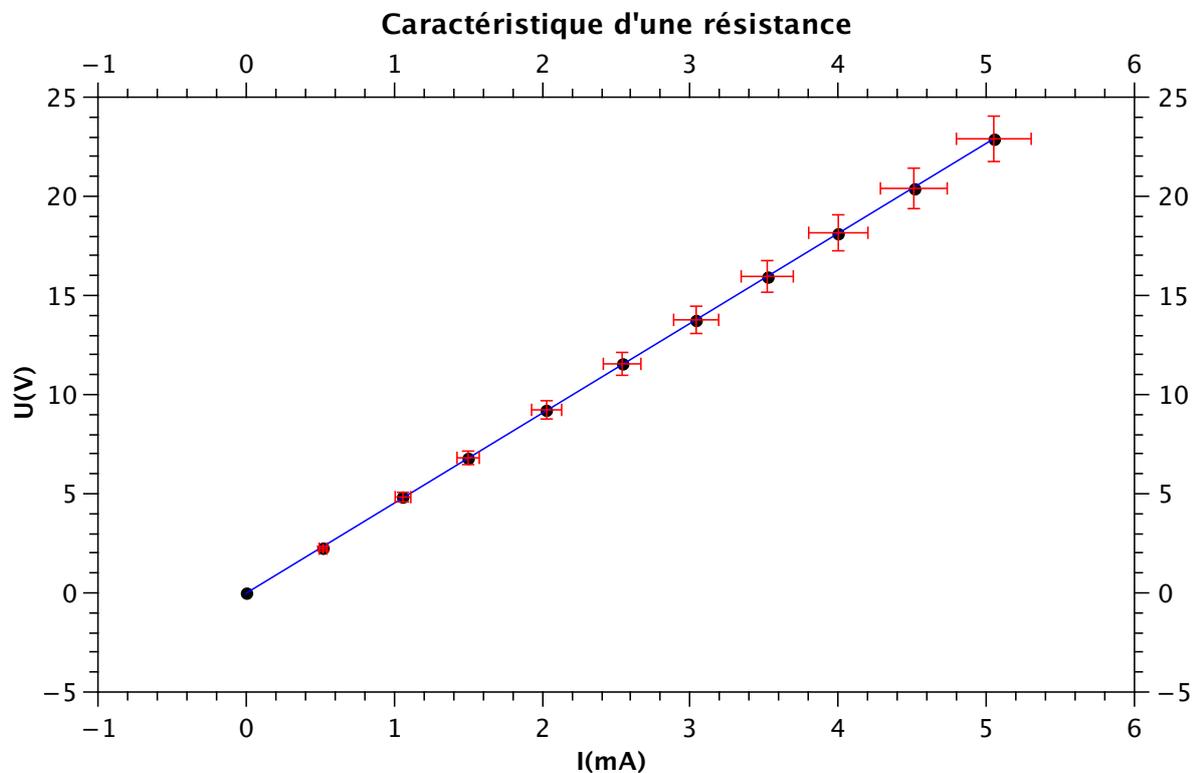
### Loi d'Ohm :

Soit  $I$  l'intensité qui traverse une résistance  $R$  aux bornes de laquelle on a une tension  $U$ , la loi d'Ohm s'écrit alors

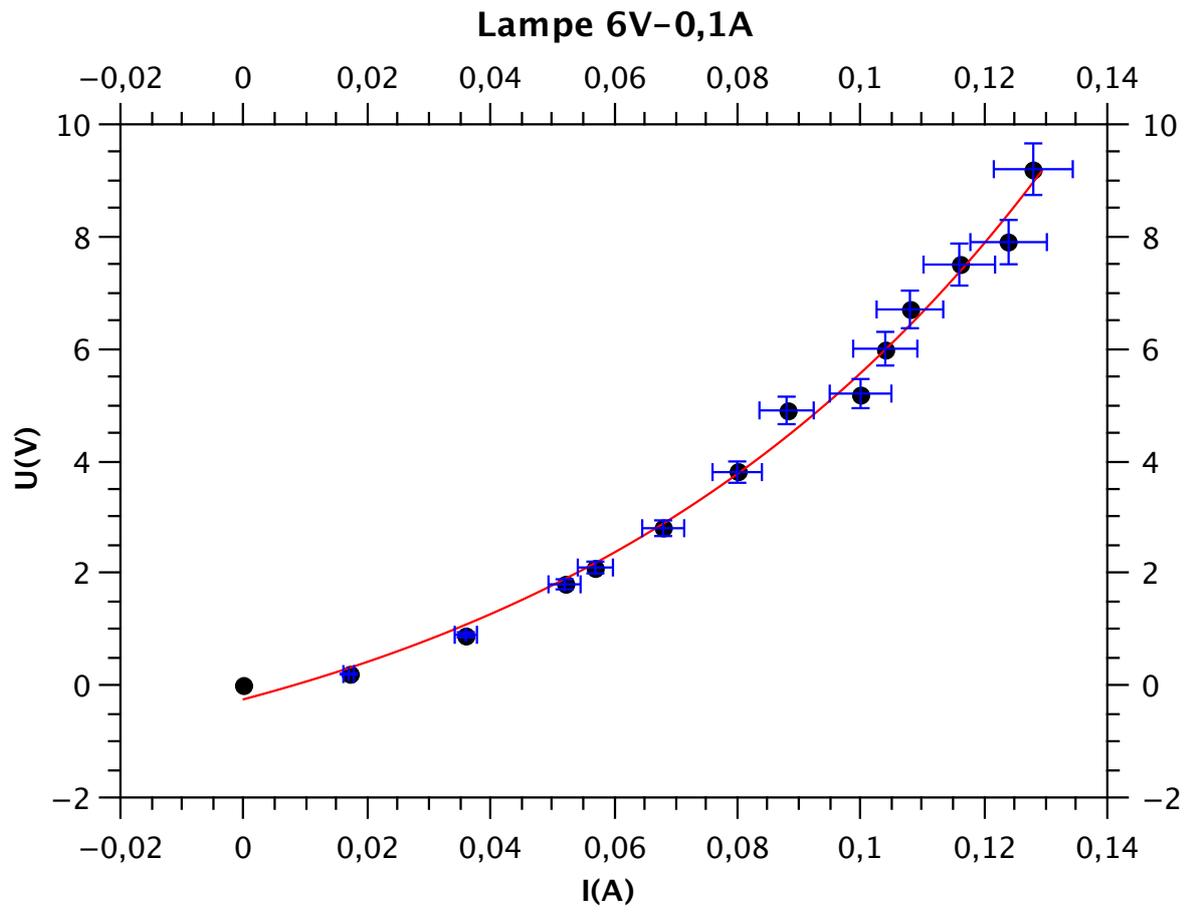
$$U = R \times I$$

## V Caractéristique d'un conducteur ohmique

La caractéristique d'une résistance (dipôle ohmique) est une droite passant par l'origine et dont la pente est égale la valeur de la résistance du conducteur ohmique.

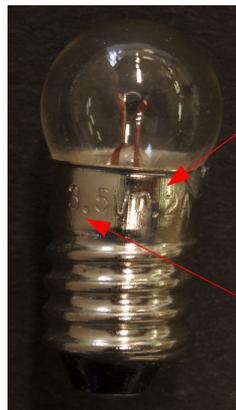


## VI Caractéristique d'une lampe



## Adaptation

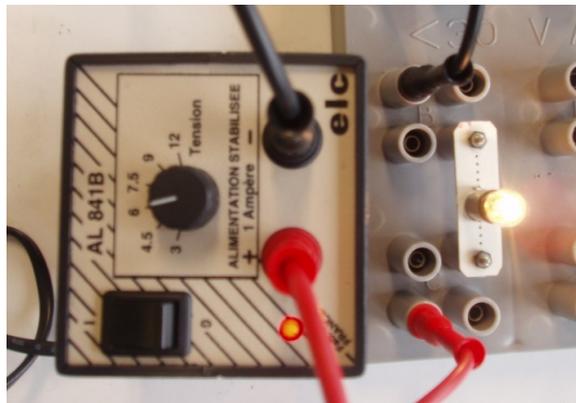
### I Intensité et tensions nominales



0,2A = 200mA  
Intensité nominale

3,5V  
Tension nominale

Une lampe adaptée à une pile brille normalement : sa tension nominale est proche de la tension indiquée sur la pile.



Générateur 6V    Lampe (6V 50mA)

## II Sous-tension et surtension

Si une lampe brille faiblement, c'est qu'elle est en sous-tension : la tension à ses bornes et l'intensité du courant la traversant sont inférieures à ses valeurs nominales. Si une lampe brille fortement, c'est qu'elle est en surten-



Générateur 3V    Lampe (6V 50mA)

sion : la tension à ses bornes et l'intensité du courant la traversant sont supérieures à ses valeurs nominales. La lampe risque de griller !



Générateur 12V    Lampe (6V 50mA)

## III Conclusion

Une lampe est adaptée à un générateur lorsque la tension délivrée par ce dernier est égale à sa tension nominale. L'intensité du courant électrique qui la traverse est alors égale à son intensité nominale. La lampe fonctionne normalement. Une lampe est en surtension lorsque la tension à ses bornes est supérieure à sa tension nominale. L'intensité du courant électrique qui la traverse est alors supérieure à son intensité nominale. Elle brille fortement et risque de griller. Une lampe est en sous tension lorsque la tension à ses bornes est inférieure à sa tension nominale. L'intensité du courant électrique qui la traverse est alors inférieure à son intensité nominale. Elle brille faiblement.

**Troisième partie**

**Chimie**

## L'atmosphère

### I Composition de l'atmosphère

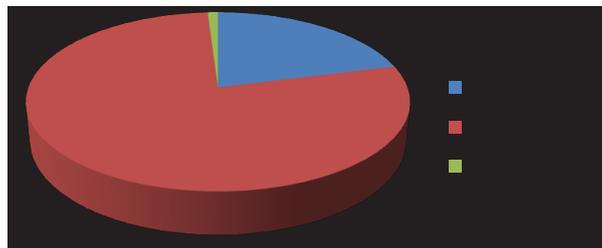
L'air est uniquement situé dans une fine couche qui entoure notre planète appelée atmosphère.



Lavoisier a réalisé la première analyse de l'air en 1777.

La composition actuelle de l'air est :

- 78 % de diazote
- 21 % de dioxygène
- 0,93 % d'argon
- 0,034 % de dioxyde de carbone
- de nombreux autres gaz en petite quantité

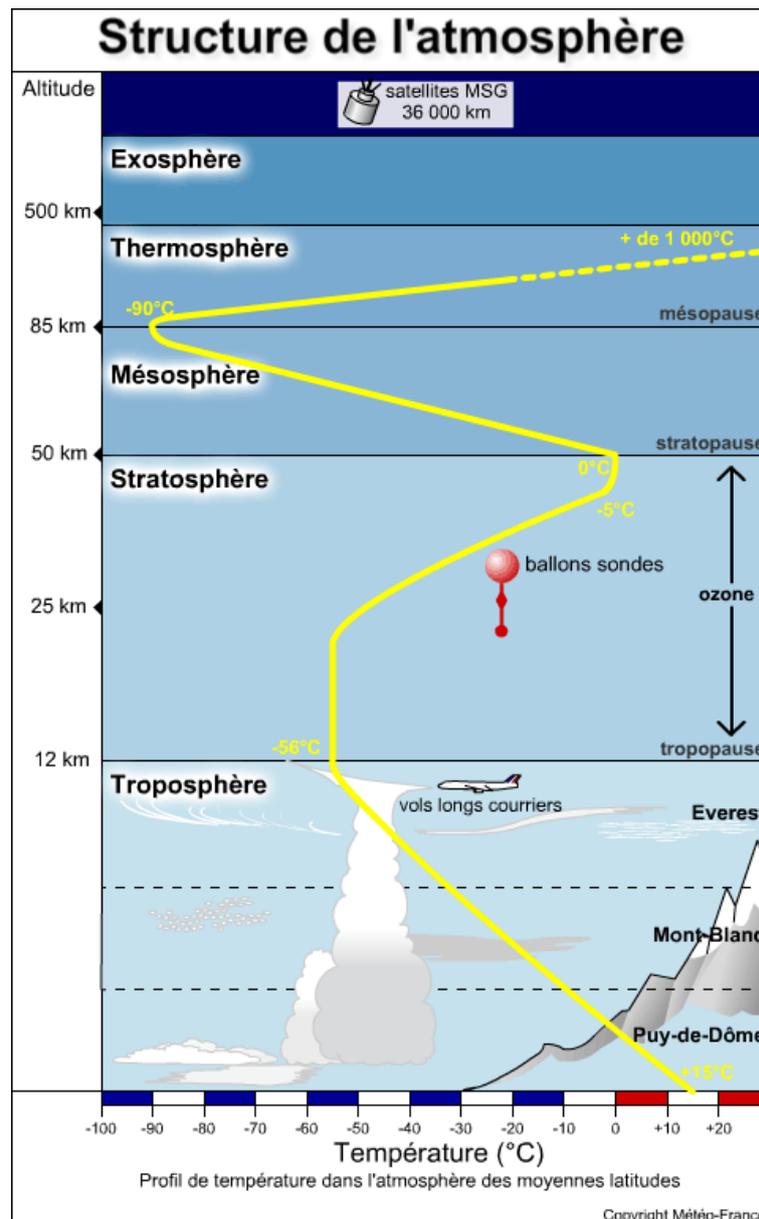


### II Le rôle de l'atmosphère

L'atmosphère permet :

- de protéger la Terre des rayons UV issus du Soleil (couche d'ozone) ;
- de protéger la Terre du bombardement des météorites ;
- de maintenir la température terrestre à une moyenne de 15°C ;
- de respirer.

Il y a plusieurs couches atmosphériques dans lesquelles la température et la pression varient d'un point à un autre. La couche dans laquelle nous vivons, celle située le plus près du sol s'appelle la troposphère.



## III La pollution atmosphérique et ses conséquences

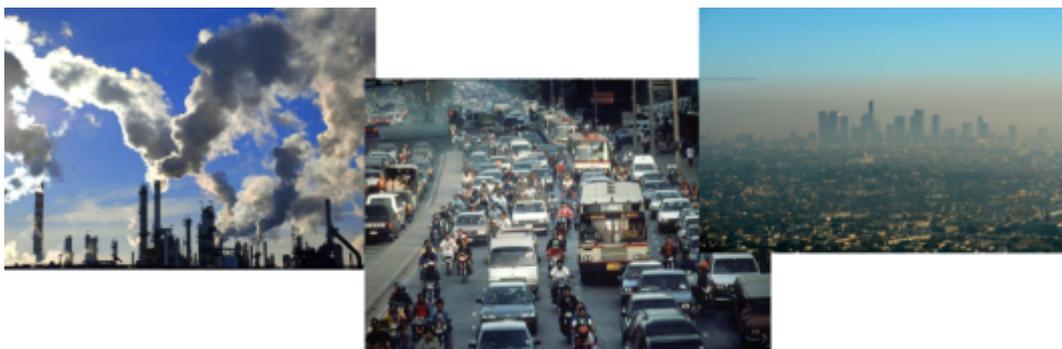
### 1 Polluants et sources de pollution

Les principaux polluants de l'air sont :

- dioxyde de soufre ;
- dioxyde d'azote ;
- monoxyde de carbone ;
- ozone ;
- particules en suspension

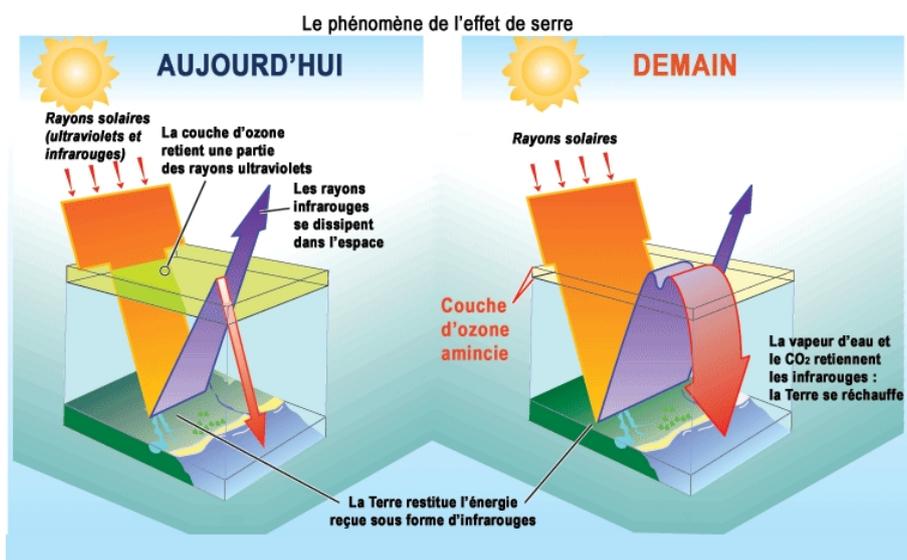
Les principales sources de pollution de l'air sont :

- les transports ;
- l'industrie et la production d'énergie ;
- le chauffage des habitations.



2

## L'effet de serre



L'effet de serre est un phénomène naturel important pour la survie de la planète. Surtout, il permet d'avoir une température moyenne sur terre de 15° Celsius, contre -18°C si cet effet n'existait pas.

Certains gaz contenus dans l'atmosphère terrestre absorbent une partie des rayonnements infrarouges émis par le sol et ainsi l'atmosphère se réchauffe.

Les plus importants gaz à effet de serre sont naturellement la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone et le méthane.

Depuis le début de l'ère industrielle, l'homme a rejeté dans l'atmosphère des gaz qui augmentent artificiellement l'effet de serre.

La planète se réchauffe donc et les effets sont importants : tempête, inondation, vague de chaleur, sécheresses, fontes des neiges, disparition d'espèces.

Pour préserver la planète, il sera nécessaire de modifier nos comportements.

## Les propriétés de l'air

Qu'ont en commun l'air et l'eau si ce n'est que l'un est gazeux, l'autre liquide, l'air est-il un corps pur comme l'eau ? Quelles sont les propriétés de l'air ?

### I L'air : mélange ou corps pur ?

#### A retenir :

La composition actuelle de l'air est :

- 78 % de diazote
- 21 % de dioxygène
- 0,93 % d'argon
- 0,034 % de dioxyde de carbone
- de nombreux autres gaz en petite quantité

Le dioxygène est composé de molécules qui résultent de l'association de deux atomes d'oxygène d'où le nom de dioxygène. L'atome d'oxygène est une particule très petite que l'on peut représenter par une sphère de rayon 0,15 nanomètre et dont la masse est de l'ordre de  $2,7 \cdot 10^{-26}$  kg. Son symbole est  $O_2$ . Rappel : le préfixe nano signifie  $10^{-9}$  donc : 1 nanomètre =  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Tous les atomes d'oxygène sont identiques entre eux. Le diazote est composé de molécules qui résultent de l'association de deux atomes d'azote d'où le nom de diazote. Tous les atomes d'azote sont identiques entre eux.

| Nom       | Nom des particules | Symbole ou formule | Schéma des particules   |
|-----------|--------------------|--------------------|---|
| Oxygène   | Atome              | O                  |  |
| Dioxygène | Molécule           | $O_2$              |  |
| Azote     | Atome              | N                  |  |
| Diazote   | Molécule           | $N_2$              |  |

**Conclusion :** L'air est un gaz composé de molécules de dioxygène et de diazote. Il n'existe pas de molécules d'air.

## II Propriétés

### 1 L'air possède-t-il un volume ?

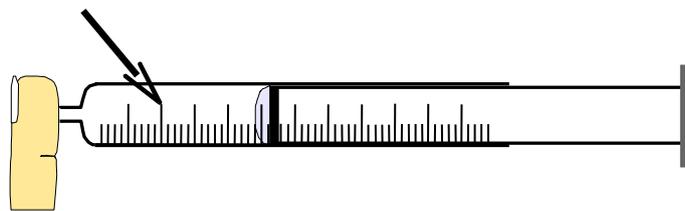
**Expériences :** Retourner un bécher au dessus d'un récipient d'eau

**Observations :** L'eau ne rentre pas dans le bécher.

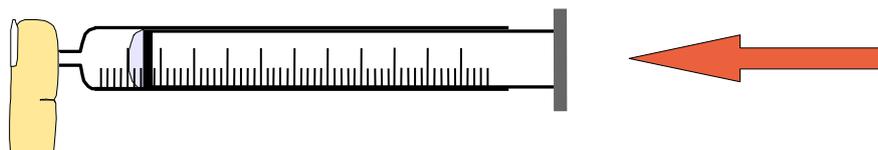
**Conclusion :** L'air possède un volume. Comme tous les gaz, il occupe toute la place libre.

### 2 L'air est-il compressible ?

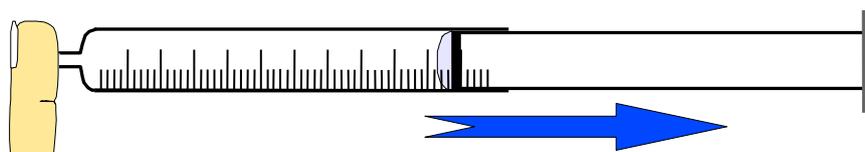
**Expériences :** On fait entrer un certain volume d'air dans une seringue (1) puis on essaie de pousser (2) ou de



**Position initiale**



**Compression**



tirer (3) le piston.

**Observations :** L'air enfermé tend à repousser le doigt. L'air enfermé tend à aspirer le doigt. Le piston tend à revenir dans sa position initiale.

**Interprétations :**

Dans le cas (2), la pression a augmentée.

Dans le cas (3), la pression a diminué. La pression d'un gaz se mesure en Pascal (Pa). Pour mesurer une pression, on utilise un manomètre.

Remarque : On utilise également d'autres unités pour mesurer la pression, comme le bar ou l'hectopascal (hPa).

**Conclusion :** L'air ne possède pas de volume propre. On peut :

- Diminuer son volume, on parle alors de compression.
- Augmenter son volume, on parle alors d'expansion.

un manomètre



si on mesure la pression dans  
un récipient, une canalisation,  
un pneu ...

un baromètre

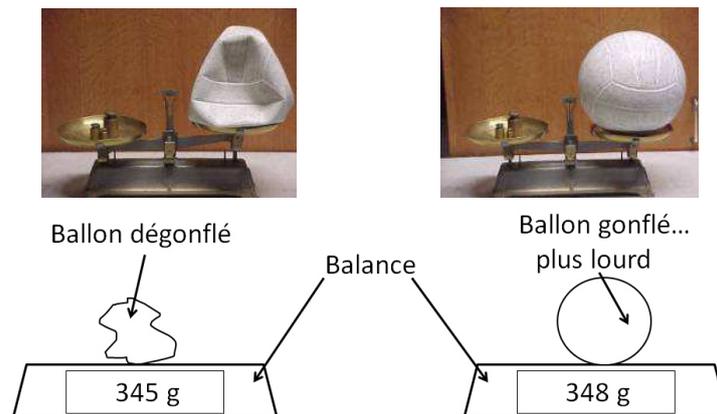


si on mesure la pression  
atmosphérique

3

### L'air a-t-il une masse ?

Expériences : Pour déterminer la masse d'une certaine quantité d'air, on réalise l'expérience suivante :



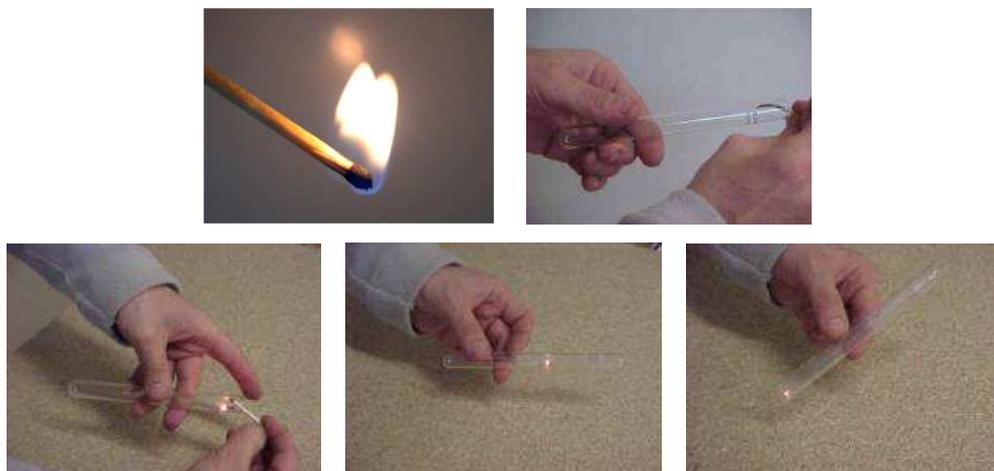
**Observations** : Lorsque l'on gonfle le ballon, la balance indique que la masse du ballon augmente

**Conclusion** : L'air possède une masse qui vaut 1,3 g pour 1L d'air.

## 4

**Comment caractériser la présence de dioxygène ?**

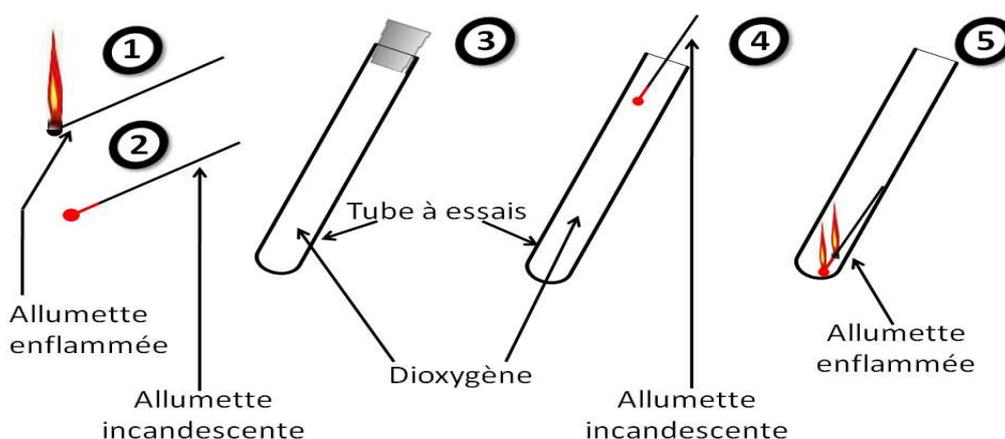
**Expériences :** Remplir un tube à essais de dioxygène. Enflammer une allumette et l'éteindre de façon à ce



qu'elle présente un point incandescent et l'introduire dans le tube à essais rempli de dioxygène.

**Observations :** L'allumette s'enflamme lorsqu'elle est mise dans le tube à essais.

**Conclusion :** Pour aller plus loin. Expliquer pourquoi l'allumette présente un point incandescent dans l'air et se rallume dans le dioxygène. Dans l'air il y a peu de dioxygène, alors que dans le tube rempli de dioxygène, il n'y a que ce gaz.



Comment obtenir une petite quantité de dioxygène au laboratoire ?

On peut obtenir du dioxygène en laboratoire par l'action du permanganate de potassium acidifié sur de l'eau oxygénée. Le gaz qui permet à l'allumette de brûler s'appelle le dioxygène.

**Conclusion :** Le gaz obtenu est donc du dioxygène. Il a des propriétés identiques à celui qu'on a récupéré à partir de la bouteille de gaz comprimé. Pour avoir du dioxygène au laboratoire, on peut donc ajouter du permanganate de potassium sur de l'eau oxygénée.

**Test de reconnaissance du dioxygène :**

Le dioxygène se reconnaît ou se teste :

- allumer une allumette
- souffler dessus en laissant l'allumette incandescente
- le plonger dans le flacon à tester. Si elle se ravive, il y a du dioxygène dans le flacon. S'il se passe autre chose, ce n'est pas du dioxygène



Après avoir retiré la plaque de verre (après 2 mn) A cause de l'agitation moléculaire et de l'expansion des gaz, les molécules de chaque gaz vont peu à peu dans l'autre flacon. Au bout d'un moment plus ou moins long, l'expansion des gaz va prendre le dessus et les 2 gaz vont finir par se mélanger. On appelle ce processus la diffusion.

## Description moléculaire de la matière

Ayant proposé à l'origine le modèle des molécules pour expliquer les propriétés physiques des gaz, les physiciens se demandent s'ils peuvent utiliser ce modèle pour expliquer les propriétés physiques des états solide et liquide. En effet, les réservoirs servant à alimenter le moteur de la fusée peuvent contenir soit des substances solides soit des substances liquides.

### I Liquide

- L'eau liquide est-elle compressible ? Justifie en proposant une expérience.
- Utilise la notion de molécules pour expliquer ta réponse de la question précédente. (Fais un schéma par exemple.)
- En représentant les deux liquides à l'aide de molécules, complète les schémas des deux béchers de l'expérience au bureau.



avant agitation



après agitation

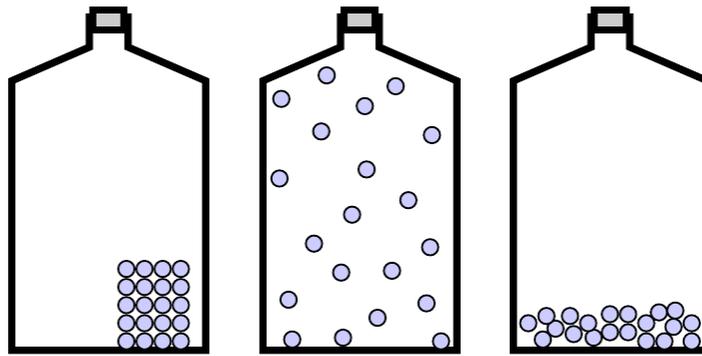
### II Solide

- Un solide a-t-il une forme propre ?
- Peut-on alors représenter un solide avec des molécules qui peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres ?

### III Changements d'état : passage solide - liquide - gaz

Un récipient fermé contient un morceau de glace. On chauffe le récipient : l'eau passe à l'état liquide, puis à l'état gazeux.

- Rajoute des flèches pour montrer la succession correcte de changements d'état.
- La masse de l'ensemble (eau + récipient) varie-t-elle ? Justifie.



#### **IV** A retenir

Utilise le vocabulaire pour définir l'arrangement des molécules pour les solides, les liquides, et les gaz.

**Vocabulaire :**

ordonné : les molécules sont rangées dans un ordre précis

désordonné : les molécules ne sont pas rangées dans un ordre précis

compact : les molécules se touchent les unes les autres.

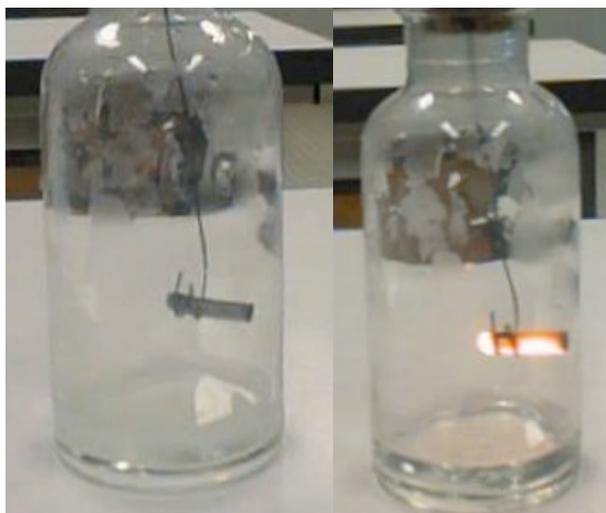
dispersée : les molécules sont espacées

## La combustion ou qu'est-ce que brûler ?

L'air est élément actif, il aide les combustions à se faire. Etudions ces transformations appelées réactions chimiques.

### I Etude d'un cas simple : la combustion du carbone

#### 1 Que se passe-t-il quand le carbone brûle ?



- 1) Le carbone brûle plus vivement dans le dioxygène pur que dans l'air
- 2) Après un certain temps, il reste du carbone et la combustion cesse
- 3) On constate que l'eau de chaux se trouble dans le flacon
- 4) Le gaz consommé, qui disparaît est donc le dioxygène. Du carbone a disparu puisque le bâton a diminué, mais il en reste.
- 5) Un gaz nouveau s'est formé : le dioxyde de carbone

**Conclusion :** Lorsque le carbone brûle, il disparaît deux matières : le carbone et le dioxygène et il apparaît une nouvelle matière : le dioxyde de carbone. La combustion s'accompagne d'un dégagement de chaleur.

#### 2 La réaction chimique, écriture d'un bilan de réaction

Une réaction chimique est une transformation d'au moins deux matières qui se combinent entre elles pour former au moins une nouvelle matière. Les matières qui se combinent entre elles, qui sont là au départ, qui réagissent, qui disparaissent sont appelées réactifs. Les matières qui sont créées, qui sont nouvelles, qui n'étaient pas là au départ, qui apparaissent sont appelées produits. La combustion du carbone est donc une réaction chimique puisque des matières disparaissent et qu'une nouvelle matière apparaît. Les réactifs sont le dioxygène et le carbone, le produit est le dioxyde de carbone. On écrit alors le bilan de la réaction sous la forme d'une "opération" en mettant à gauche les réactifs séparés par un signe "+" et à droite du signe "=", les produits eux aussi séparés par un signe "+".

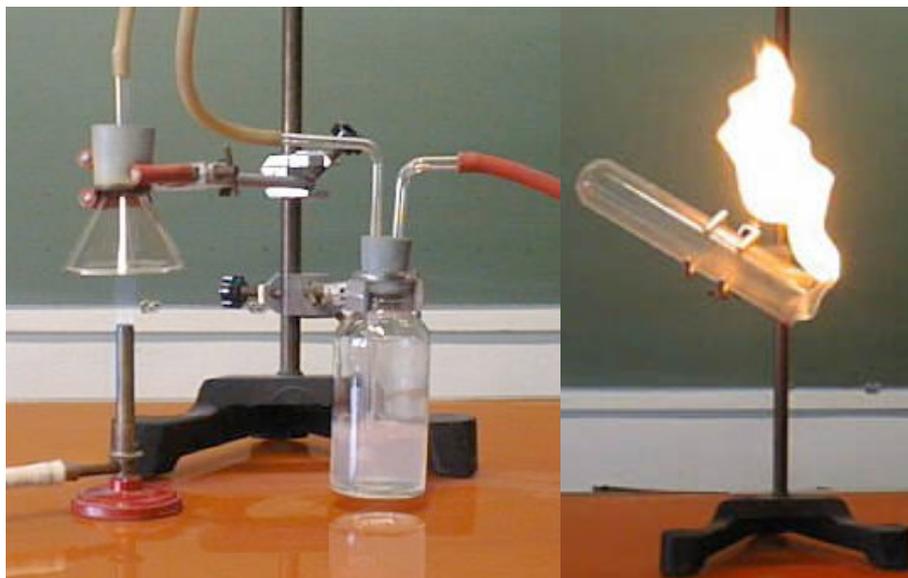
Pour identifier les réactifs, il faut considérer les matières (espèces) présentes au départ et regarder si elles ont disparu. Si une matière ne disparaît pas, même un petit peu, ce n'est pas un réactif! Pour identifier un produit, il faut faire des tests de reconnaissance ou d'identification sans savoir toujours lesquels faire!!!. Le test à l'eau de chaux est un test de reconnaissance du dioxyde de carbone. Il se passe une petite réaction chimique entre le dioxyde de carbone et l'eau de chaux qui forme une substance blanche (un précipité) : le carbonate de calcium. Les deux réactifs nécessaires à une combustion sont appelés :

- Combustible pour la matière qui brûle (le carbone par ex)
- Comburant pour la matière qui fait brûler (le dioxygène la plupart du temps)

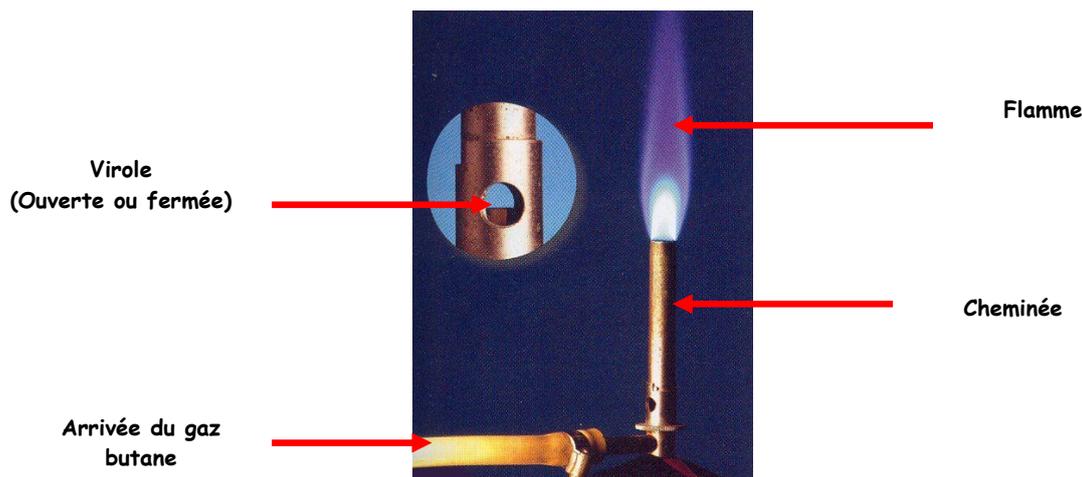


Sans la présence d'un combustible et d'un comburant, une combustion est impossible (il faut nécessairement 2 réactifs). Voir l'exemple des fusées

## II Combustion du méthane et / ou du butane

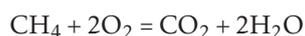


- 1) A la sortie du bec bunsen, on observe une flamme bleue
- 2) Sur les parois du flacon, on observe de la buée
- 3) Quand on verse de l'eau de chaux dans le flacon, on observe un précipité blanc
- 4) On utilise le sulfate de cuivre anhydre blanc qui va devenir bleu au contact de l'eau.
- 5) Lors de la combustion, il s'est formé du dioxyde de carbone puisqu'on observe un précipité blanc avec l'eau de chaux.



6) La virole sur le bec bunzen permet de faire entrer de l'air donc du dioxygène avec le méthane.

**Conclusion** : Les réactifs sont le méthane et le dioxygène et les produits formés sont l'eau et le dioxyde de carbone. Le bilan s'écrit donc :

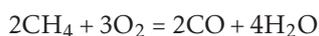


## III Dangers des combustions

### 1 Qu'est-ce qu'une combustion incomplète ?

- 1) Le sulfate de cuivre devient bleu
- 2) Sur la soucoupe, nous observons de la suie (traces de carbone) noire.
- 3) Le test au sulfate de cuivre nous permet d'identifier l'eau
- 4) Le test à l'eau de chaux nous permet d'identifier le dioxyde de carbone
- 5) Lors de la combustion incomplète, il se forme en plus de l'eau et du dioxyde de carbone du carbone (suie).

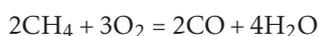
**Conclusion** : Lors d'une combustion incomplète, le dioxygène n'arrive pas en quantité suffisante. Il se forme alors du monoxyde de carbone à la place d'une partie du dioxyde de carbone. On a alors le bilan suivant :



### 2 Dangers liés aux combustions incomplètes

- 1) Tous les appareils de chauffage par combustion peuvent produire du monoxyde de carbone en cas de mauvais fonctionnement : les chaudières, les poêles (à charbon, à fioul etc...) les gazinières etc
- 2) Le monoxyde de carbone provoque des maux de tête, fatigue, nausées et vomissements puis coma voire mort.
- 3) Le monoxyde de carbone se combine avec l'hémoglobine ce qui trouble le transport du dioxygène dans notre organisme.
- 4) Pour les immeubles, vérifier (et le faire vérifier par un professionnel) l'arrivée d'air sur l'appareil afin que la combustion ne soit pas incomplète. Ventiler aussi les pièces et ne pas boucher ces aérations. Pour la voiture, ne jamais rester dans la voiture quand le moteur tourne longtemps, voiture arrêtée ou alors ouvrir les fenêtres.

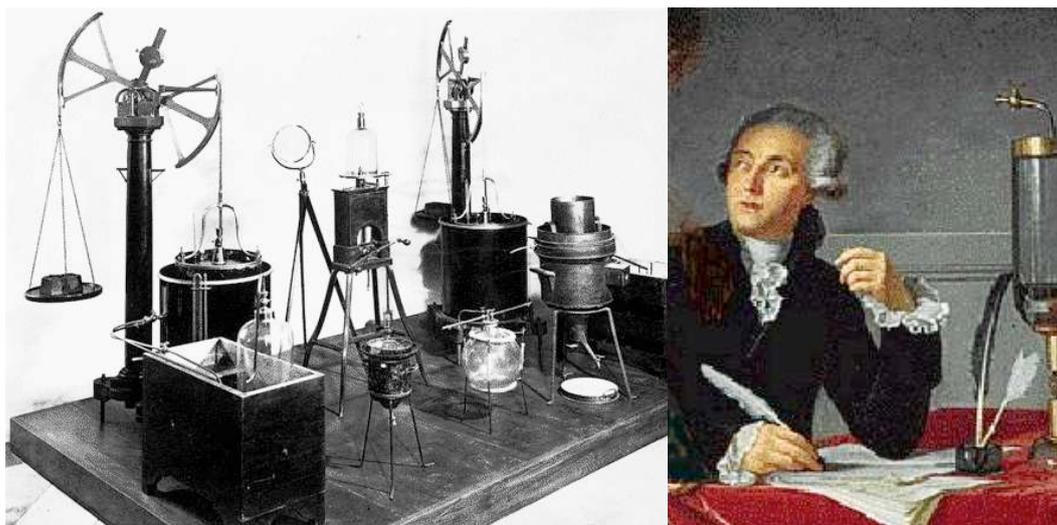
**Conclusion** : Dans une combustion incomplète, on peut aussi produire du monoxyde de carbone, gaz toxique, selon le bilan :



Ce gaz, quand il est présent dans l'air, empoisonne notre organisme et peut conduire à la mort. Il est nécessaire de faire attention aux combustions !

## Les transformations chimiques

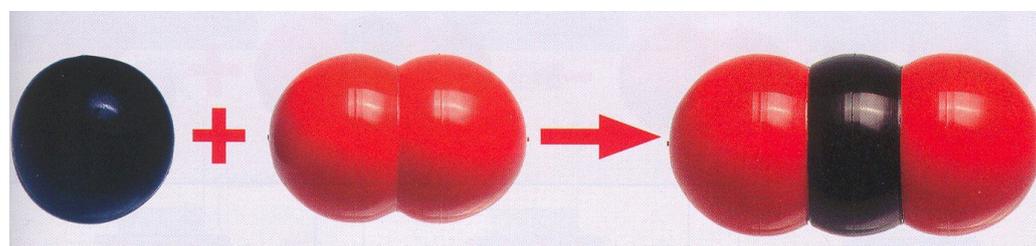
« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » Antoine Laurent de Lavoisier, né le 26 août 1743 à Paris



et guillotiné le 8 mai 1794 à Paris, est un chimiste, philosophe et économiste français. Il a énoncé la première version de la loi de conservation de la matière, démis la théorie phlogistique, baptisé l'oxygène et participé à la réforme de la nomenclature chimique. Il est souvent fait référence à Antoine Laurent de Lavoisier en tant que père de la chimie moderne.

### **I** Comment peut-on interpréter la combustion du carbone ?

A partir du modèle moléculaire, on représente les réactifs et le produit de la combustion du carbone par des sphères colorées. Le carbone est constitué que d'une seule sphère : C'est un atome. Le dioxygène et le dioxyde



de carbone sont constitués d'au moins deux sphères (identiques ou différentes) : ce sont des molécules. Dans

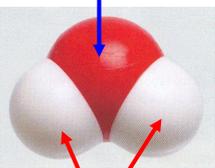
les réactifs, il y a une sphère noire et deux sphères rouges. Dans le produit, il y a également une sphère noire et deux sphères rouges. Au cours d'une transformation chimique, le nombre d'atome de chaque sorte est conservé.

## II Atome ou molécule ?

La matière est constituée de particules très petites appelées atomes. Chaque atome est modélisé par une sphère coloré. Chaque atome possède un symbole chimique. Ce symbole est une lettre majuscule parfois suivie d'une seconde lettre minuscule. Dans la Nature, il existe environ 120 atomes différents. Les atomes d'une même sorte sont tous identiques entre eux.

| Nom de l'atome     | Hydrogène   | Carbone   | Azote   | Oxygène   | Fer | Zinc | Plomb | Chlore |
|--------------------|---|---|---|---|-----|------|-------|--------|
| Symbole de l'atome | H   | C   | N   | O   | Fe  | Zn   | Pb    | Cl     |
| Modèle             |  |  |  |  |     |      |       |        |

**Exemples :** Une molécule est un assemblage d'au moins deux atomes identiques ou différents. Une molécule est représentée par une formule chimique qui permet d'identifier les atomes (et leur nombre) qui la constitue. Remarque : Le nombre d'atome est toujours placé en indice dans la formule. Si le nombre est «1» alors on ne met rien, le «1» est sous entendu dans la formule dans ce cas à coté du symbole de l'atome correspondant.

| Nom de la molécule | Modèle moléculaire   | Formule chimique      |
|--------------------|--|-----------------------|
| <b>Eau</b>         | <p>Un atome d'oxygène</p>  <p>deux atomes d'hydrogène</p> | <b>H<sub>2</sub>O</b> |

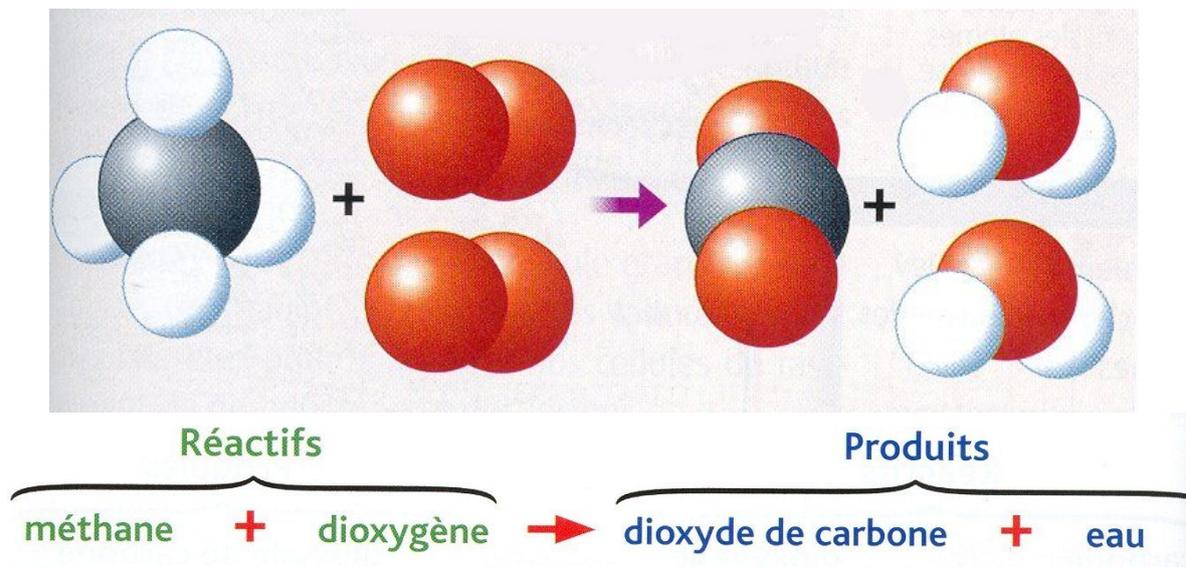
| Nom de la molécule | Modèle moléculaire   | Formule chimique     |
|--------------------|--|----------------------|
| <b>Dioxygène</b>   |  <p>deux atomes d'oxygène</p> | <b>O<sub>2</sub></b> |

| Nom de la molécule | Modèle moléculaire | Formule chimique |
|--------------------|--------------------|------------------|
| Dioxyde de carbone |                    | $\text{CO}_2$    |

### III Qu'est ce qui se conserve au cours d'une transformation chimique ?

#### 1 Est-ce que les atomes sont conservés au cours d'une transformation chimique ?

Combustion du méthane : Le nombre d'atome est conservé, il y a eu simplement un réarrangement des atomes



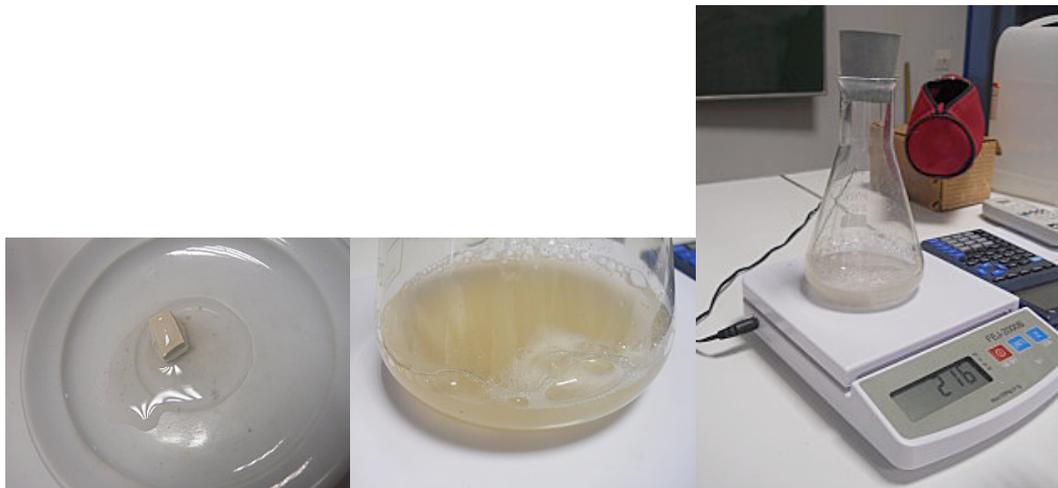
entre eux.

#### 2 Bilan d'une transformation chimique

Chaque transformation chimique peut être écrite sous la forme d'un bilan. On peut parler de bilan ou d'équation bilan. L'équation bilan précise le sens de la transformation et traduit la conservation des atomes. On est parfois amené à équilibrer l'équation bilan en ajoutant des coefficients devant les symboles ou les formules chimiques pour que la règle de la conservation des atomes soit conservée.

### 3 Est-ce que la masse totale se conserve au cours d'une transformation chimique ?

Expérience :



L'acide chlorhydrique réagit avec le calcaire pour former du dioxyde de carbone (dégagement gazeux caractérisé par de l'eau de chaux). La masse initiale des différents réactifs est égale à la masse du produit formé et des réactifs n'ayant pas réagi.

**Conclusion :**

Au cours d'une transformation chimique, la masse des réactifs qui disparaissent est égale à la masse des produits qui se forment. Ceci est une conséquence de la conservation du nombre d'atomes au cours d'une transformation chimique.