

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'EDUCATION

# SCIENCES PHYSIQUES

8<sup>ème</sup> année de l'enseignement de base

COLLÈGES PILOTES

**Auteurs des versions arabe et française**

**Habib MEDDOURI**  
*Inspecteur Principal*

**Mohamed Hédi FATHALLAH**  
*Inspecteur*

**Béchir HRAOUI**  
*Professeur Principal*

**Evaluateurs des versions arabe et française**

**Ftough DAOUD**  
*Inspecteur Général de l'Education*

**Abdelhamid BAATOUT**  
*Inspecteur Principal*



## Avant- propos

*Ce manuel s'adresse aux élèves de la huitième année de l'enseignement de base. Pour en permettre une exploitation judicieuse, la commission d'élaboration attire l'attention sur les aspects suivants:*

*\* démarche adoptée:*

*Les notions présentées prennent essentiellement appui sur une recherche-action portant sur les questions soulevées ainsi que sur les hypothèses et les théories qui s'y rattachent.*

*\* caractère expérimental de la discipline:*

*Le manuel privilégie la méthode expérimentale qui caractérise d'ailleurs la discipline. C'est ainsi que les expériences réalisées en classe constituent un moyen permettant d'améliorer les savoirs de l'élève (savoir, savoir-faire, savoir-être) en vue de l'aider à maîtriser les concepts et les lois des sciences physiques tout en évitant la restitution pure et simple des contenus enseignés. Cependant, il revient à l'élève d'assurer lui-même le lien entre le concept étudié et l'acquis provenant de l'expérience.*

*Ce manuel vise à amener les élèves à interagir positivement avec le vécu quotidien. Celui-ci comporte plusieurs phénomènes naturels régis par les lois de la physique. Certaines notions ont été déjà traitées en septième et elles seront renforcées en huitième telles que la couche atmosphérique terrestre, l'électricité, les solutions aqueuses... D'autres notions sont nouvelles comme celles qui ont trait à l'optique.*

*Pour intégrer les objectifs précités dans la construction des leçons, on a privilégié une approche qui stimule la curiosité de l'élève et l'initie à l'auto-formation. Aussi chaque leçon commence-t-elle par un rappel des pré-requis puis par une présentation des objectifs de la séance. Des questions invitent l'élève à réfléchir afin de le préparer aux activités proposées : les expériences à effectuer, les recherches permettant la résolution de problèmes auxquels il se trouverait confronté dans son vécu quotidien. Ainsi, l'élève évolue à la faveur d'une démarche expérimentale qui le conduit progressivement de l'hypothèse à la conclusion en passant par l'observation, la manipulation et l'analyse. Intervient ensuite une évaluation des acquis suivie d'une récapitulation des principaux éléments de la leçon. A la fin de chaque leçon, des exercices sont proposés qui permettent à l'élève de passer à la pratique et d'évaluer le degré d'imprégnation atteint. En guise de prolongement, on lui propose soit un document scientifique à étudier soit des activités se rapportant à un projet en relation avec la question traitée.*

*Au terme de chaque chapitre, des adresses Internet sont fournies à l'élève pour lui permettre d'être à jour en TICE (Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement).*

*Enfin, notre souhait est que ce travail, qui est certes perfectible, constitue un maillon fort dans la chaîne des apprentissages scientifiques pour l'élève et un outil utile pour tout autre utilisateur.*

**Les auteurs**

## LA CARTE DU LIVRE

### La matière dans la nature (1)

Objectifs visés L'élève sera capable de :	Contenu et concepts	Leçon	Nature de la séance	page
<ul style="list-style-type: none"> <li>- définir la masse volumique et préciser son unité de mesure,</li> <li>- appliquer l'expression <math>\rho = m / V</math>.</li> </ul>	La masse Volumique,	<b>Compacité de la matière</b>		10
		1- La masse volumique : définition et unité de mesure.	Cours	11
		2- Détermination expérimentale de la masse volumique.	T.P	14
<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître les corps solides qui flottent et ceux qui coulent dans un liquide par comparaison de leurs masses volumiques à celle du liquide.</li> <li>- distinguer entre un corps flottant et un corps immergé dans un liquide donné.</li> </ul>	Corps flottant et corps immergés,	3- Les corps flottants et les corps immergés.	Cours	21
<ul style="list-style-type: none"> <li>- réaliser des expériences de dissolution,</li> <li>- définir et utiliser les notions : dissolution, soluté, solvant, solution, solubilité</li> <li>- distinguer le soluté du solvant</li> <li>- définir la concentration C, citer quelques unités de mesure ( <math>g.L^{-1}</math> , <math>mg.L^{-1}</math> , <math>g.mL^{-1}</math> ...)</li> <li>- montrer que la masse totale reste constante lors de la dissolution.</li> </ul>	Les solutions aqueuses : soluté, solvant, dissolution, concentration,	<b>Les solutions aqueuses</b>		25
		4- La dissolution dans l'eau.	T.P	26
		5- Concentration d'une solution aqueuse.	T.P	31
<ul style="list-style-type: none"> <li>- définir la saturation et la solubilité</li> <li>- préparer une solution saturée</li> <li>- reconnaître une solution saturée par comparaison de la valeur de concentration C à celle de la solubilité s du corps dissous.</li> </ul>	Solution saturée : saturation et solubilité,	6- Saturation et solubilité dans l'eau.	TP	36
		7- Facteurs agissant sur la solubilité	cours	41
<ul style="list-style-type: none"> <li>- expliquer le phénomène de dissolution par la discontinuité de la matière</li> <li>- définir la molécule comme étant la plus petite particule microscopique résultant de la division de la matière</li> <li>- définir le corps pur moléculaire.</li> </ul>	Discontinuité de la matière. La molécule,	<b>Structure de la matière :</b>		48
		8- Structure discontinue de la matière.	TP	49
		9- La molécule et le corps pur moléculaire.	cours	55

## La matière dans la nature (2)

Objectifs visés L'élève sera capable de :	Contenu et concepts	Leçon	Nature de la séance	page
<ul style="list-style-type: none"> <li>- lire une carte météorologique,</li> <li>- reconnaître les facteurs exerçant une influence sur le climat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les courants atmosphériques.</li> <li>- Les prévisions météorologiques.</li> </ul>	<b>Le climat</b>		62
		10- Les courants d'air et les prévisions météorologiques.	T.P ou Cours	63
<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître la combustion complète à partir de ses produits</li> <li>- citer des appareils qui fonctionnent de manière directe ou indirecte avec la combustion,</li> <li>- reconnaître la combustion incomplète à partir de ses produits</li> <li>- distinguer la combustion complète de la combustion incomplète,</li> <li>- reconnaître les dangers encourus par une combustion incomplète sur la vie et l'environnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessité de l'oxygène de l'air pour la combustion,</li> <li>- La combustion complète et son importance dans la vie.</li> <li>- Les domaines d'exploitation de l'énergie thermique.</li> <li>- La combustion incomplète et ses dangers.</li> </ul>	<b>Rôle de l'air dans la combustion</b>		71
		11- Nécessité de l'oxygène pour la combustion.	T.P	72
		12- La combustion complète et son importance dans la vie courante.	T.P	74
		13- La combustion incomplète.	T.P	78

## Électromagnétisme

Objectifs visés L'élève sera capable de :	Contenu et concepts	Leçon	Nature de la séance	page
<ul style="list-style-type: none"> <li>- réaliser un circuit en dérivation (ou montage parallèle),</li> <li>- énoncer la loi des nœuds,</li> <li>- appliquer la loi des nœuds,</li> <li>- définir la tension électrique,</li> <li>- mesurer la tension électrique avec un voltmètre,</li> <li>- énoncer la loi des mailles,</li> <li>- appliquer la loi des mailles,</li> <li>- adapter un dipôle générateur à un dipôle récepteur avant de fermer le circuit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribution du courant électrique dans un circuit en dérivation : loi des nœuds.</li> <li>- Notion de tension électrique</li> <li>- Unité de mesure de la tension électrique : le volt (V).</li> <li>- Appareil de mesure de la tension électrique : le voltmètre.</li> <li>- La loi de distribution de la tension électrique dans un circuit série : loi des mailles.</li> <li>- Adaptation d'un dipôle générateur à un dipôle récepteur.</li> </ul>	14- Distribution du courant électrique dans un circuit en dérivation.	T.P	85
		<b>La tension électrique</b>		86
		15- Notion de tension électrique.	Cours	87
		16- Mesure de la tension électrique.	T.P	91
		<b>Répartition de la tension électrique</b>		95
		17- Répartition de la tension électrique dans un circuit série.	T.P	96
18- Adaptation d'un dipôle générateur à un dipôle récepteur.	T.P	98		

# Lumière

Objectifs visés L'élève sera capable de :	Contenu et concepts	Leçon	Nature de la séance	page
<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître une source de lumière,</li> <li>- distinguer une source de lumière primaire d'une source secondaire,</li> <li>- reconnaître quelques détecteurs de lumière,</li> <li>- préciser les conditions de la vision,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sources de lumière.</li> <li>- L'œil détecteur de lumière.</li> <li>- Autres détecteurs de la lumière: chlorure d'argent, photo résistor.</li> </ul>	<b>La notion de la vue</b>		103
		19- Les sources de lumière, et la condition de la vision.	T.P	105
		20- Les détecteurs de lumière.	T.P	108
		21- Les propriétés optiques des milieux	T.P	115
<ul style="list-style-type: none"> <li>- classier les milieux matériels selon leurs propriétés optiques,</li> <li>- distinguer une source de lumière ponctuelle d'une source de lumière étendue,</li> <li>- distinguer un corps transparent, un corps translucide et un corps opaque,</li> <li>- énoncer le principe de propagation rectiligne de la lumière,</li> <li>- distinguer entre les différents types de faisceaux lumineux,</li> <li>- tracer un rayon lumineux,</li> <li>- représenter les divers types de faisceaux lumineux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétés optiques des milieux : milieu transparent, milieu translucide et milieu opaque</li> <li>- Source de lumière étendue et source de lumière ponctuelle.</li> <li>- Propagation rectiligne de la lumière : le modèle du rayon lumineux.</li> <li>- Les faisceaux lumineux.</li> </ul>	<b>Propagation de la lumière</b>		118
		22- Propagation rectiligne de la lumière.	T.P	119
		23- Les faisceaux lumineux.	cours	122
<ul style="list-style-type: none"> <li>- expliquer le renversement de l'image d'un objet donnée par une chambre noire,</li> <li>- représenter l'ombre d'un corps éclairé par une source ponctuelle,</li> <li>- expliquer et illustrer schématiquement les éclipses lunaire et solaire,</li> <li>- expliquer les phases de la lune.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Application de la propagation rectiligne de la lumière :</li> <li>- la chambre noire dans l'appareil photo,</li> <li>- l'ombre et la pénombre d'un corps éclairé,</li> <li>- les phases de la lune,</li> <li>- l'éclipse de la lune et l'éclipse solaire</li> </ul>	<b>Application de la propagation rectiligne de la lumière :</b>		
		24- La chambre noire et l'appareil photo.	T.P.	127
		25- L'ombre et la pénombre d'un corps éclairé.	T.P.	131
		26- Les phases de la lune, les éclipses lunaire et solaire	cours	136

## Les logos



**Cours**



**Travaux pratique**



**Je manipule et je constate**



**J'observe et je constate**



**J'observe et je m'interroge**



**Je conclus**



**Le résumé**



**J'évalue mes propres acquis**



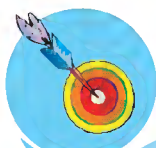
**S'initier**



**Accompagnement**



**Je compte sur moi-même**



**Objectifs visés**



**Je me prépare pour la leçon :  
les pré requis et les pré acquis**

# Comment utiliser mon livre ?

Le titre d'un chapitre du thème proposé

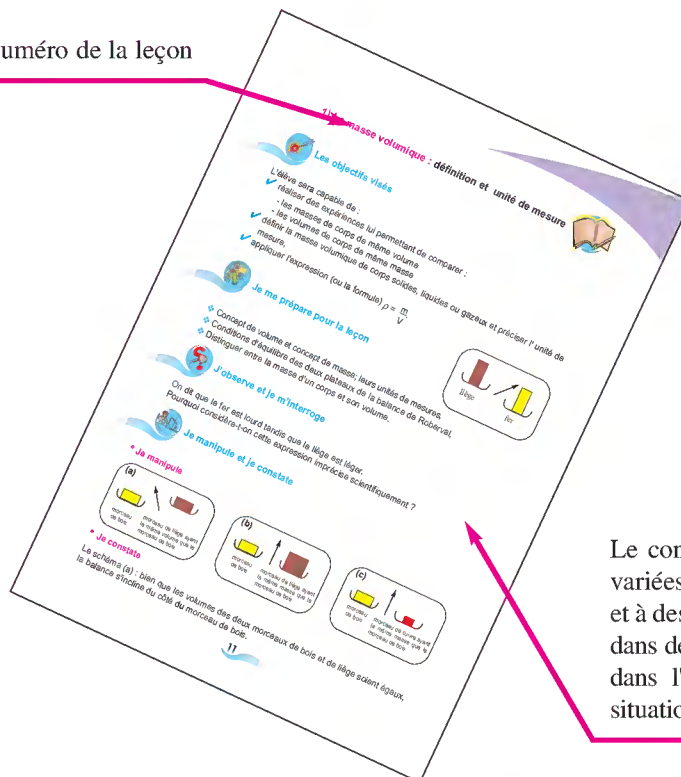
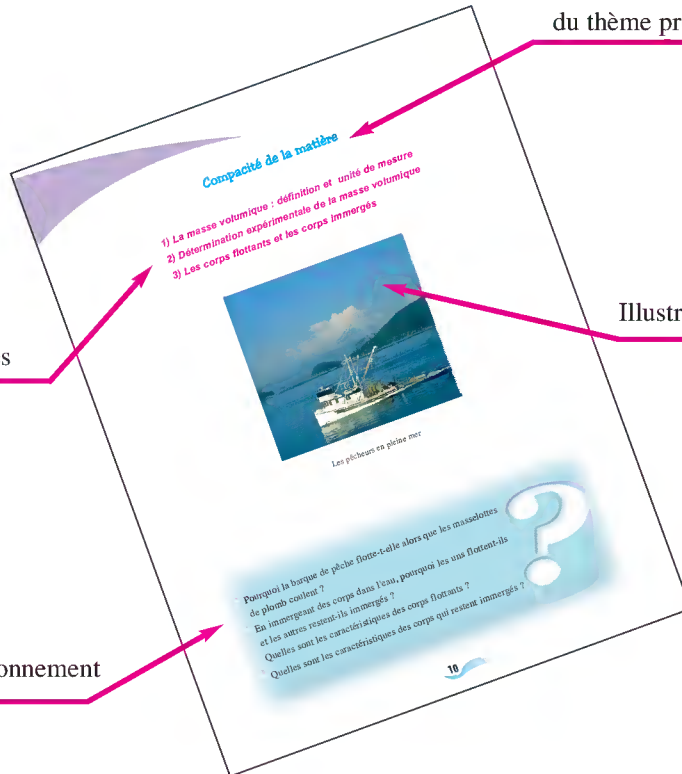
Les leçons proposées

Illustration signifiante

Stimuli sous forme de questionnement

Titre et numéro de la leçon

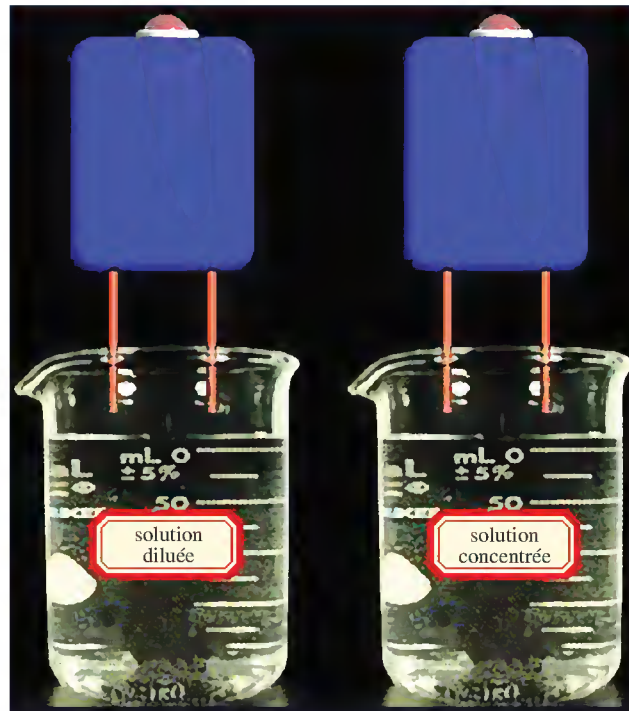
Le contenu de la leçon : activités variées faisant appel à l'expérience et à des recherche- actions (puisées dans des situations quotidiennes ou dans l'environnement), suivies de situations d'auto- évaluation.





# La matière dans la nature - 1 -

- ✓ Compacité de la matière
- ✓ Solutions aqueuses
- ✓ Structure de la matière



Solutions aqueuses

- Interprétation d'un phénomène physique.
- Résolution d'un problème relatif à la masse volumique ou au concept de discontinuité de la matière.

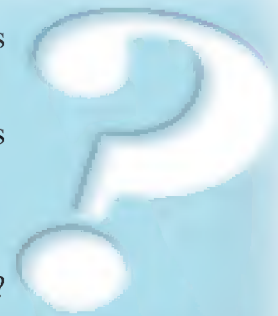
## Compacité de la matière

- 1) *La masse volumique : définition et unité de mesure*
- 2) *Détermination expérimentale de la masse volumique*
- 3) *Les corps flottants et les corps immergés*

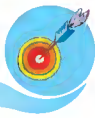


Les pêcheurs en pleine mer

- Pourquoi la barque de pêche flotte-t-elle alors que les masselottes de plomb coulent ?
- En immergeant des corps dans l'eau, pourquoi les uns flottent-ils et les autres restent-ils immergés ?
- Quelles sont les caractéristiques des corps flottants ?
- Quelles sont les caractéristiques des corps qui restent immergés ?



## 1) La masse volumique : définition et unité de mesure



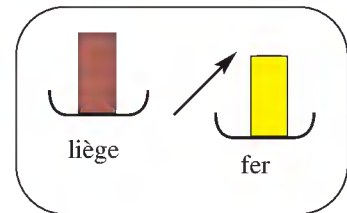
### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ réaliser des expériences lui permettant de comparer :
  - les masses de corps de même volume
  - les volumes de corps de même masse
- ✓ définir la masse volumique de corps solides, liquides ou gazeux et préciser l'unité de mesure,
- ✓ appliquer l'expression (ou la formule)  $\rho = \frac{m}{V}$ .



### Je me prépare pour la leçon



- ❖ Concept de volume et concept de masse; leurs unités de mesures,
- ❖ Conditions d'équilibre des deux plateaux de la balance de Roberval,
- ❖ Distinguer entre la masse d'un corps et son volume.



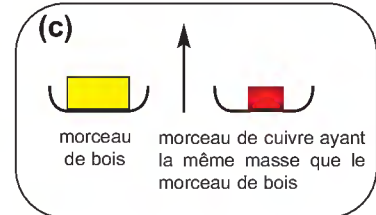
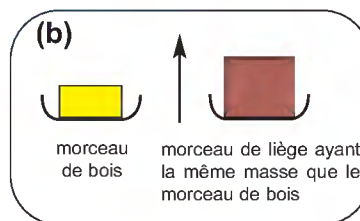
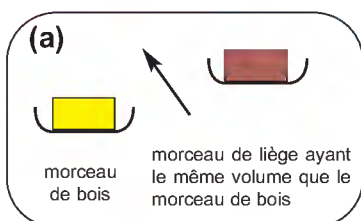
### J'observe et je m'interroge

On dit que le fer est lourd tandis que le liège est léger.  
Pourquoi considère-t-on cette expression imprécise scientifiquement ?



### Je manipule et je constate

#### • Je manipule



#### • Je constate

Le schéma (a) : bien que les volumes des deux morceaux de bois et de liège soient égaux, la balance s'incline du côté du morceau de bois.



## Je conclus

➤ Des corps différents de même volume n'ont pas la même masse.

### • Je constate

Le schéma (b) : bien que les masses des morceaux de bois et de liège soient égales, je constate que leurs volumes sont différents.

Le schéma (c) : bien que les masses des morceaux de bois et de cuivre soient égales, je constate que leurs volumes sont différents.



## Je conclus

➤ Des corps de même masse n'ont pas le même volume.

### • Je connais

Des expressions telles que : « le fer est lourd tandis que le liège est une matière légère », manquent de rigueur scientifique. Ainsi, pour comparer deux corps matériels, on pèse séparément deux échantillons ayant le même volume et la même température.

## Définition de la masse volumique

Les corps peuvent avoir le même volume ou la même masse bien que leurs compacités soient différentes.

Tout corps matériel homogène est caractérisé par une grandeur physique représentant la masse de son unité de volume, appelée : **masse volumique**.

**La masse volumique**  $\rho$  d'un liquide ou d'un solide est déterminée généralement, à une température donnée, alors que celle d'un gaz est déterminée à pression et à température données .

Pour un corps homogène, la masse volumique  $\rho$  est égale au quotient de sa masse  $m$  par son volume  $V$  et s'exprime par l'expression :  $\rho = \frac{m}{V}$ .

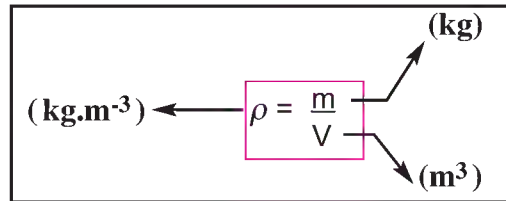
### • Remarques

- Lorsque le volume d'un corps est égal à l'unité de volume, la masse de ce corps est égale numériquement à sa masse volumique.
- L'expression  $\rho = \frac{m}{V}$  peut être transformée pour donner d'autres expressions littérales telles que :  $V = \frac{m}{\rho}$  et  $m = \rho.V$
- La masse volumique d'un corps matériel homogène solide ou liquide ou gazeux, varie avec la température ou la pression ( pour les gaz ) vu que le volume varie alors que la masse reste constante.

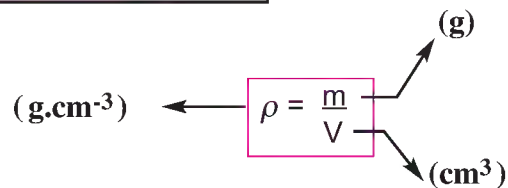
## Unité de mesure de la masse volumique

L'expression  $\rho = \frac{m}{V}$  permet de déterminer la masse volumique d'un corps matériel de masse  $m$  et de volume  $V$ .

Si la masse  $m$  est exprimée en kilogramme (kg) et le volume  $V$  est exprimé en mètre cube ( $m^3$ ) ; la masse volumique  $\rho$  est exprimée en kilogramme par mètre cube ( $kg.m^{-3}$ ) qui est son unité de mesure dans le système international (SI).



En utilisant l'expression précédente, on peut en extraire d'autres unités telle que  $g.cm^{-3}$ .



## J'évalue mes propres acquis

On donne dans le tableau ci-dessous les masses volumiques de certains corps liquides, solides ou gazeux dans les conditions normales de température et de pression :

Corps solides		Corps liquides		Corps gazeux	
Matière	Masse volumique en $kg.m^{-3}$	Matière	Masse volumique en $kg.m^{-3}$	Matière	Masse volumique en $kg.m^{-3}$
Le liège	240	L'éthanol	790	L'hydrogène	0,083
Le bois	De 400 À 1000	L'huile d'olive	$\approx 920$	L'air	1,2
L'aluminium	2700	L'eau	1000	Le dioxyde de carbone	1,82
Le zinc	7100	Le mercure	13600		
Le fer	7900				
Le cuivre	8900				

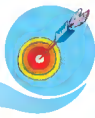
Je convertis la masse volumique de quelques uns de ces corps en  $g.cm^{-3}$ .



## Résumé

- La masse volumique d'un corps matériel homogène est la masse de l'unité de volume de ce corps, on la note  $\rho$ .
- Pour calculer la masse volumique d'un corps homogène, on utilise l'expression  $\rho = \frac{m}{V}$  où  $m$  est la masse de ce corps et  $V$  son volume.
- Dans le système international, l'unité de mesure de la masse volumique est :  $kg.m^{-3}$

## 2) Détermination expérimentale de la masse volumique



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ réaliser des expériences lui permettant de déterminer la masse volumique d'un échantillon de corps solide ou de corps liquide homogène.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Mesure de la masse d'un corps solide,
- ❖ Détermination du volume d'un corps liquide ou solide à l'aide d'une éprouvette graduée,
- ❖ Lecture correcte de la valeur d'un volume sur une éprouvette graduée.

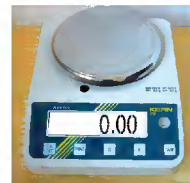
### 1 - Masse volumique d'un corps solide



### Je manipule et je constate

#### Première activité

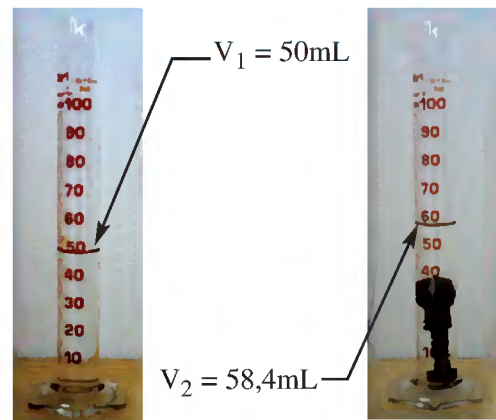
- Je prends un échantillon de corps solide insoluble dans l'eau.
- Je mesure sa masse  $m$  à l'aide d'une balance (numérique ou de Roberval).



$m = 66,28\text{g}$

#### deuxième activité

- Je prends le même échantillon et je détermine son volume en suivant les étapes suivantes de l'expérience :
  - je remplis l'éprouvette d'eau jusqu'à la moitié
  - je note le volume  $V_1$  de l'eau,
  - j'immerge doucement l'échantillon solide dans l'eau, en le faisant coulisser sur la paroi intérieure de l'éprouvette,
  - je note le nouveau volume total  $V_2$ ,
  - le volume de l'échantillon est égal au volume d'eau déplacée,
  - je déduis le volume  $V$  de l'échantillon,  $V = V_2 - V_1$



$V_1 = 50\text{mL}$

$V_2 = 58,4\text{mL}$



## Je conclus

- Par la méthode de l'éprouvette, la masse volumique d'un solide homogène se calcule comme étant le quotient de sa masse  $m$  par le volume  $V$  d'eau déplacée.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_2 - V_1} = 7890 \text{ kg.m}^{-3}$$

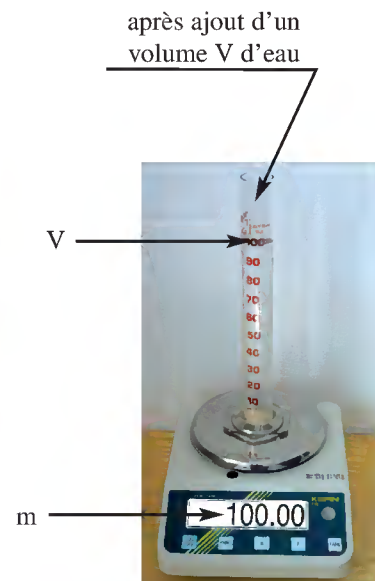
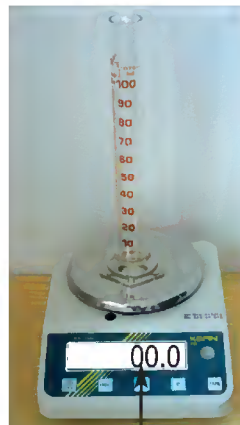
## 2 - Masse volumique d'un corps liquide



## Je manipule et je constate

### Première activité

- Je prends un échantillon d'un corps liquide comme l'eau.
- Je détermine le volume  $V$  de l'échantillon en lisant directement la graduation correspondante.



## Je conclus

La masse volumique  $\rho$  du liquide utilisé qui est l'eau, par exemple, est égale à :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{100}{100} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$$

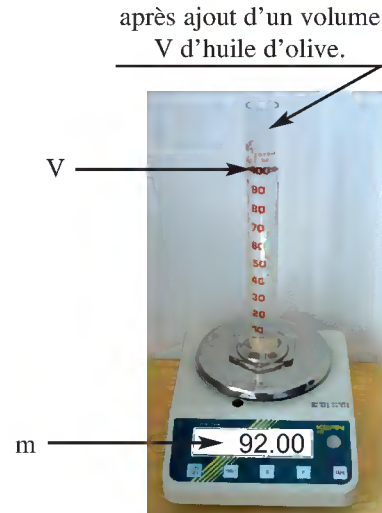
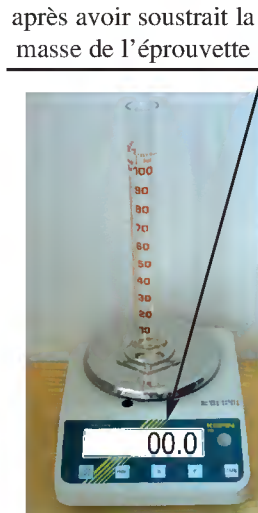
Dans le système international, la masse volumique  $\rho$  de l'eau est égale à :

$$\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$$



## Je manipule et je constate

Je suis les mêmes étapes précédentes en utilisant comme liquide l'huile d'olive.



Je trouve que la masse volumique  $\rho$  de l'huile d'olive est égale à :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{92}{100} = 0,92 \text{ g.mL}^{-1}$$

Dans le système international, la masse volumique  $\rho$  de l'huile d'olive est égale à :

$$\rho = 920 \text{ kg.m}^{-3}$$



## Je conclus

- La masse volumique de l'eau est différente de celle de l'huile. Deux liquides différents n'ont pas la même masse volumique.



## J'évalue mes propres acquis

En ayant les masses  $m$  de différents volumes  $V$  d'un même corps homogène, je complète le tableau ci-contre :

V (mL)	10	30	40	50	60
m (g)	8	24	32	?	48
$\rho = \frac{m}{V} = (\text{g.L}^{-1})$					



## Résumé

- Je peux déterminer la masse volumique  $\rho$  d'un corps homogène liquide ou solide en mesurant sa masse  $m$  et son volume  $V$ .
- La masse volumique  $\rho$  de ce corps est calculée en appliquant l'expression  $\rho = \frac{m}{V}$ .



## La densité



### S'initier

Le concept densité est utilisé dans plusieurs domaines.



Forêt dense



Forêt moins dense ( sur les berges du barrage Sidi Salem (La Medjerda près de Boussalem)

On dit "des nuages denses" et "des nuages moins denses".

Dans l'une des leçons de sciences humaines en classe de sixième année de l'enseignement de base, on étudie la superficie des pays du Maghreb et la population correspondante.

Pour déterminer la densité de la population dans ces pays, on a fait une recherche sur le nombre d'habitants par kilomètre carré. Les résultats sont groupés dans le tableau suivant :

Pays	Nombre d'habitants en 2001	Superficie (en km <sup>2</sup> )	Densité (Habitants/ km <sup>2</sup> )
Tunisie	9 700 000	162 155	6
Algérie	31 000 000	2 381 000	1,3
Libye	5 200 000	1 759 540	3
Maroc	29 200 000	732 550	4
Mauritanie	2 700 000	1 025 520	2,6

(D'après le manuel officiel des sciences humaines et sociales de 6<sup>ème</sup> année de l'enseignement de base)...2002



### J'observe et je m'interroge

En prenant d'une main une boule de fer et de l'autre main une boule de même volume mais en pâte à modeler, je sens que la boule en fer est plus lourde que l'autre.

Ceci est dû au fait que la matière constituant la boule de fer a une compacité plus importante que celle de la pâte à modeler ce qui traduit l'expression : « le fer est plus dense que la pâte à modeler laquelle est plus dense que le liège ».

Dans les mêmes conditions et en utilisant la même unité de mesure :

- en comparant la masse volumique d'un corps matériel donné à celle de la matière la plus abondante dans la nature, on peut déduire une autre grandeur physique qui caractérise ce corps, appelée densité.
- pour déterminer la valeur de la densité  $d$  d'un corps homogène liquide ou solide, on se réfère à l'eau, selon l'expression  $d = \frac{\rho}{\rho'}$ , avec  $\rho$  : masse volumique du corps considéré et  $\rho'$  la masse volumique de l'eau.
- pour déterminer la valeur de la densité  $d$  d'un gaz, on se réfère à l'air, selon l'expression  $d = \frac{\rho}{\rho'}$  avec  $\rho$  : masse volumique du gaz considéré et  $\rho'$  la masse volumique de l'air.



## Résumé

Considérons pour les corps homogènes liquides ou solides :

- soit  $m$  la masse d'un volume  $V$  d'un échantillon d'un corps donné.
- soit  $m'$  la masse d'un même volume  $V$  d'eau, pris dans les mêmes conditions.

Pour les corps gazeux :

- soit  $m$  la masse d'un volume  $V$  d'un échantillon d'un corps donné.
- soit  $m'$  la masse d'un même volume  $V$  d'air, pris dans les mêmes conditions.

Sachant que  $\rho = \frac{m}{V}$  et  $\rho' = \frac{m'}{V}$

On a la densité :  $d = \frac{\rho}{\rho'} = \frac{\rho V}{\rho' V} = \frac{m}{m'}$

Ainsi, la densité est le quotient de deux grandeurs physiques de même nature ; elle s'exprime par un nombre abstrait donc sans unité.



## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

Dans les conditions normales de température et de pression, la masse volumique  $\rho$  du mercure est  $\rho = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$ .

- 1- Exprimer la valeur de  $\rho$  en unité du système international.
- 2- Déterminer le volume d'un échantillon de mercure de masse  $m = 78,0 \text{ g}$ .

### Exercice 2

Déterminer le volume d'un morceau de fer de masse  $m = 120 \text{ g}$ , dans les conditions où la masse volumique du fer vaut :  $7800 \text{ kg.m}^{-3}$ .

### Exercice 3

Déterminer la masse volumique de l'aluminium sachant qu'une quantité de masse  $86 \text{ g}$  de ce métal occupe, dans des conditions bien déterminées, un volume égal à  $32 \text{ cm}^3$ .

### Exercice 4

En mesurant les masses de différents volumes d'un même liquide on obtient le tableau suivant :

V (cm <sup>3</sup> )	50	100	150	200	250
m (g)	56	112	169	224	280

Déterminer la masse volumique du liquide utilisé.

### Exercice 5

Considérons un cylindre métallique de diamètre  $3,24 \text{ cm}$ , de hauteur  $2,87 \text{ cm}$  et de masse  $185 \text{ g}$ . Déterminer sa masse volumique.

Données : le volume  $V$  d'un cylindre est  $V = \pi R^2 h$ , sachant que  $R$  est le rayon de sa base et  $h$  sa hauteur.

### Exercice 6

Une sphère métallique a un rayon de  $13,2 \text{ cm}$  et une masse de  $6,21 \text{ kg}$ . Déterminer sa masse volumique.

Données : le volume  $V$  d'une sphère de rayon  $R$  est  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ .

### Exercice 7

Pour déterminer la masse volumique d'un cylindre en acier, on utilise deux méthodes :

#### A- Première méthode :

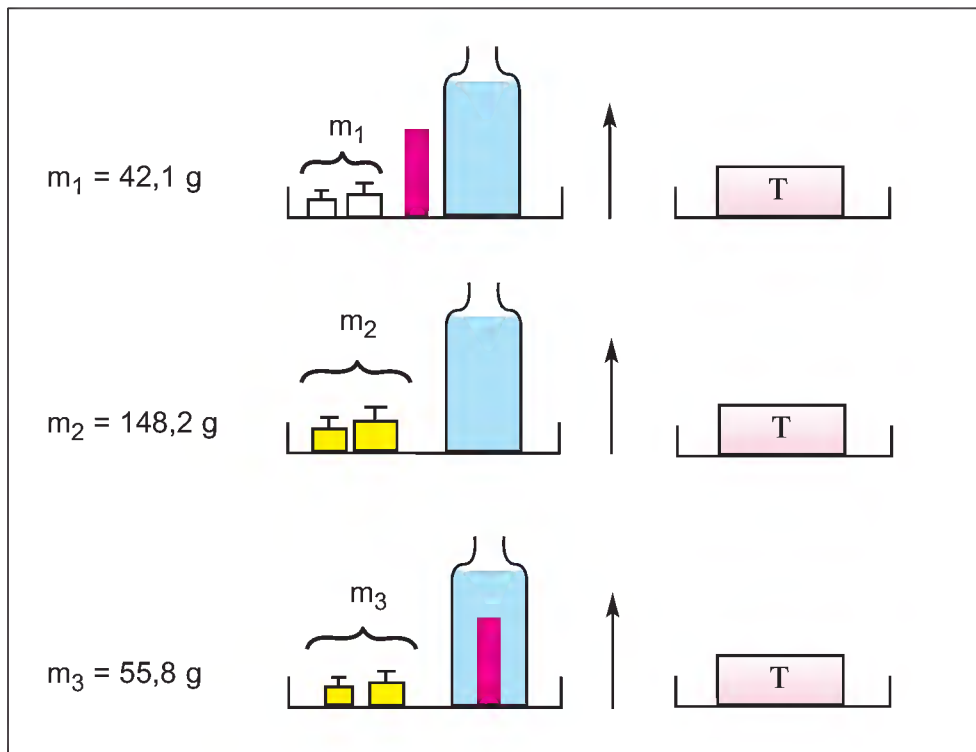
On mesure le diamètre  $d$  et la hauteur  $h$ , on trouve :  $d = 21,0 \text{ mm}$  et  $h = 39,0 \text{ mm}$ .

On détermine la masse  $m$  à l'aide d'une balance numérique, on trouve  $m = 106,2 \text{ g}$ .

Déterminer la masse volumique de l'acier.

## B- Deuxième méthode :

En utilisant la balance de Roberval et le cylindre précédent, on réalise les équilibres suivants :



déterminer la masse volumique de l'acier.

Données :

- la masse volumique de l'eau dans les conditions de l'expérience est égale à  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .
- $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$  et  $1 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg.m}^{-3} = 10^3 \text{ g.mL}^{-1}$ .

**C- Comparer les résultats des deux expériences.** En cas de différence, à quoi peut-on l'attribuer ?

### 3) Les corps qui flottent et ceux qui coulent



#### Les objectifs visés

L'élève sera capable de reconnaître les corps flottent et ceux qui coulent dans un liquide donné, en comparant leur masse volumique à celle de ce liquide.



#### Je me prépare pour la leçon

Distinguer les corps selon leurs masses volumiques.

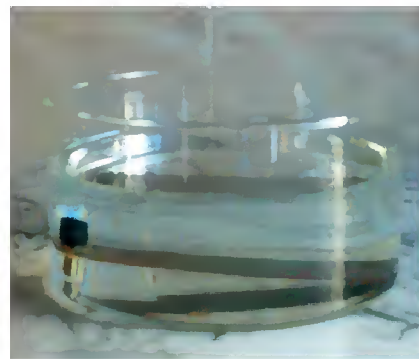


#### Je manipule et je constate

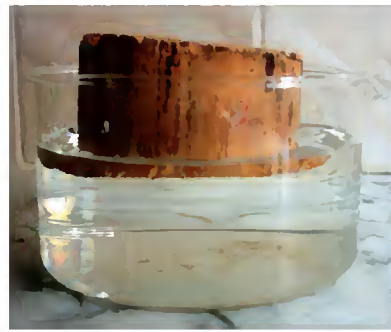
- Je mets un morceau de bois dans un cristallisoir contenant de l'eau ; je constate qu'il flotte. Pourquoi le morceau de bois ne s'enfonce-t-il pas totalement dans l'eau ?



- Je prends un morceau de fer que je mets dans un cristallisoir contenant de l'eau ; il s'enfonce dans l'eau. Pourquoi le morceau de fer ne flotte-t-il pas à la surface de l'eau bien qu'il soit de taille plus petite que celle du morceau de bois ?



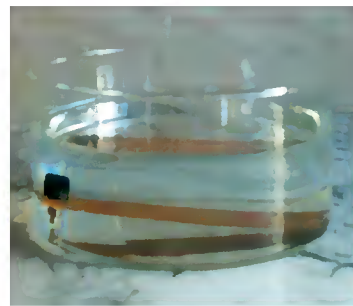
- Je prends un morceau de liège de mêmes dimensions que celles du morceau de bois et je l'immerge dans l'eau du cristallisoir, toujours du même côté. Qu'est-ce que je constate ?



• Je constate

Le liège flotte à la surface de l'eau comme le bois, sur la plus grande face. Cependant, la partie immergée est plus petite que celle du bois ; pour quelle raison ?

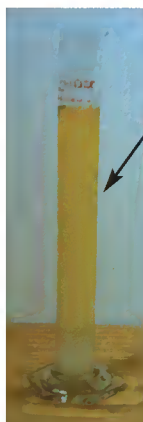
- Je refais la même expérience en utilisant un morceau de cuivre de volume plus petit que celui du bois et du liège. Que se passe t-il ?



• Je constate

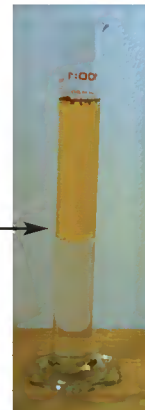
Le morceau de cuivre s'enfonce complètement pour se reposer au fond du cristallisoir.

- J'agite un mélange constitué d'une quantité d'huile et de l'eau, dans une éprouvette graduée et je le laisse reposer. Que se passe t-il ?



huile plus eau juste après avoir agité

le mélange après un moment de repos



Matière immergée dans l'eau	Masse volumique (kg.m <sup>-3</sup> )	Résultat expérimental
Liège	240	Flotte
Bois	750	Flotte
Huile d'olive	920	Flotte
Fer	7900	S'enfonce complètement
Cuivre	8900	S'enfonce complètement

La masse volumique de l'eau étant de 1000 kg.m<sup>-3</sup>.



### Je conclus

- Les corps dont les masses volumiques sont plus grandes que celle de l'eau, ne flottent pas; leur immersion est totale.
- Les corps dont les masses volumiques sont inférieures à celle de l'eau, flottent.
- Pour les corps solides de même volume, plus la masse volumique du corps flottant est faible par rapport à celle de l'eau, plus le volume de la partie immergée est faible.



### J'évalue mes propres acquis

En immergeant successivement, dans une éprouvette graduée contenant de l'eau, deux échantillons de même forme géométrique, l'un est en liège et l'autre en bois, je constate que le niveau d'eau monte à chaque fois.

- 1) Expliquer pourquoi le niveau de l'eau monte.
- 2) Dans quel cas le niveau de l'eau est-il le plus élevé ? Justifier la réponse.



### Résumé

- ✓ Les corps qui flottent à la surface de l'eau sont caractérisés par une masse volumique inférieure à celle de l'eau.
- ✓ Les corps qui sont complètement immergés dans l'eau ont une masse volumique supérieure à celle de l'eau.
- ✓ Il en est de même pour les autres liquides, les corps solides qui flottent à la surface d'un liquide donné ont une masse volumique inférieure à celle de ce liquide.

## Analyse d'un texte scientifique



S'initier

### Quel est l'intérêt de la poche d'air dans le corps des poissons ?

En passant du fond de la mer à sa surface, le poisson remplit cette poche avec de l'air ; alors son volume augmente ce qui lui permet de remonter à la surface de l'eau.

Réciproquement, s'il veut arrêter de remonter ou en cas de descente plus profonde, il doit vider cette poche d'air ; ce qui permet de diminuer son volume.

Cette idée simplifiée du rôle de la poche d'air du poisson, qui remonte à l'époque des savants de l'Académie de Florentine au XVII<sup>ème</sup> siècle, est présentée pour la première fois par le professeur Borly en 1685.

Elle est admise durant deux siècles et elle figure même dans les manuels scolaires. Sa mise en défaillance totale est le fruit de recherches récentes.

Néanmoins, cette poche d'air intervient dans la nage du poisson vu que ceux à qui on a enlevé cette poche n'ont pu nager qu'en faisant mouvoir fortement leurs nageoires et qu'en les arrêtant, ils sont descendus au fond.

Texte de **Yacov Berylemon** - « La physique amusante ».

### Quel est alors le véritable rôle de la poche d'air ?

- 1) Sachant que pour deux volumes identiques, la masse d'air est négligeable devant celle d'un corps solide ou liquide de même volume, en vous basant sur le premier paragraphe et compte tenu de la diminution du volume du poisson après avoir libéré de l'air, comparer les valeurs des masses volumiques respectivement avant et après avoir flotté.  
Comparer ce résultat avec la nage en piscine (contenant l'eau douce) et dans l'eau de mer.
- 2) S'agit-il de nager plus facilement en eau douce ou en eau de mer ? Justifier la réponse.
- 3) En se basant sur le deuxième paragraphe, peut-on confirmer la réponse à la première question ?
- 4) Reprendre le troisième paragraphe et en déduire les expressions se rapportant aux **valeurs de tolérance** et de **modération** dans l'évolution des vérités scientifiques à travers l'historique des phénomènes physiques.





## Les solutions aqueuses

- 4) *La dissolution dans l'eau*
- 5) *Concentration d'une solution aqueuse*
- 6) *La saturation et la solubilité*
- 7) *Les facteurs agissant sur la solubilité*



Comment se développent les êtres aquatiques dans l'eau de mer ?

- Que peut-on obtenir en mélangeant l'eau à l'un des produits suivants : le sucre, le sel, l'huile, l'alcool, le sable ...
- Pourquoi le goût de l'eau de pluie diffère-t-il de celui de l'eau des rivières ou des ruisseaux ?
- Est-ce que la masse totale reste constante avant et après avoir agité le mélange ?



## 4) La dissolution dans l'eau



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de

- ✓ réaliser des expériences de dissolution,
- ✓ définir et utiliser les notions : dissolution, soluté, solvant et solution.

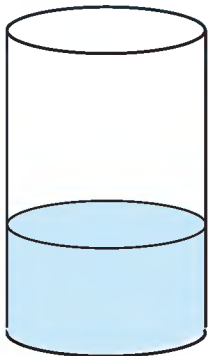


### Je me prépare pour la leçon

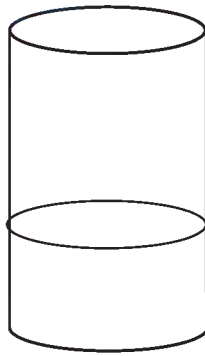
- ❖ Classification des mélanges,
- ❖ Définition de la masse et du volume ainsi que leurs unités respectives dans le système international (SI),
- ❖ Mesure de la masse et du volume.



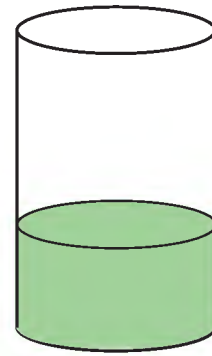
### J'observe et je m'interroge



eau plus sulfate de cuivre\*



eau plus sucre



eau plus sulfate de fer\*

À quoi est due la différence entre les couleurs de ces mélanges homogènes ?

### La dissolution des solides dans l'eau



### Je manipule et je constate

Je mélange une quantité de sel de cuisine de masse  $m = 10\text{g}$  avec une quantité d'eau distillée de volume  $V = 100\text{ mL}$ .

\* à manipuler avec précaution

## • Je constate

Après avoir agité le mélange, le sel se dissout complètement dans l'eau et j'obtiens un mélange homogène de saveur salée.

Je refais l'expérience précédente, en remplaçant le sel par le sucre. Je constate que le sucre se dissout complètement dans l'eau; j'obtiens un mélange homogène de saveur sucrée.



## Je conclus

Dans la première expérience, je nomme :

- le mélange que j'ai obtenu : solution aqueuse de sel de cuisine,
- l'eau où le sel est dissous : solvant,
- le sel qui est dissous dans l'eau : soluté
- l'opération permettant d'obtenir ce mélange homogène : dissolution.



## J'évalue mes propres acquis

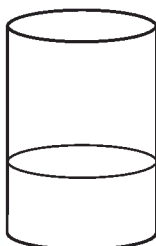
J'introduis une cuillerée de sucre dans un demi verre d'eau distillée et j'agite le mélange. J'obtiens un mélange homogène. J'identifie le solvant, le soluté et la solution obtenue.

## Miscibilité des liquides à l'eau

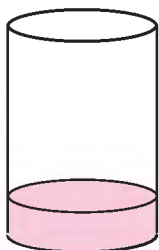


## Je manipule et je constate

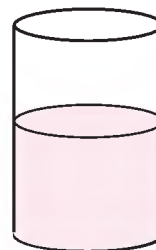
Je mélange une quantité d'eau de volume  $V_1 = 30$  mL avec une quantité d'alcool de volume  $V_2 = 10$  mL.



eau



alcool\*



J'obtiens un mélange homogène appelé solution d'alcool



## Je conclus

- Ayant le plus grand volume, la quantité d'eau utilisée joue le rôle de solvant.
- Ayant le plus petit volume, la quantité d'alcool utilisée joue le rôle de soluté.
- Le mélange homogène obtenu est une solution aqueuse d'alcool : on dit que l'alcool est miscible à l'eau.

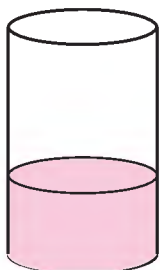
\* à manipuler avec précaution

## Je distingue le solvant du soluté

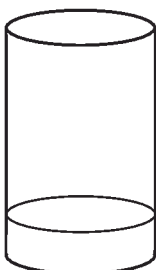


### Je manipule et je constate

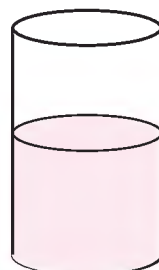
Je mélange une quantité d'eau de volume  $V_1 = 10 \text{ mL}$  avec une quantité d'alcool de volume  $V_2 = 50 \text{ mL}$ .



alcool\*



eau



J'obtiens un mélange homogène appelé solution d'alcool



### Je conclus

- Ayant le plus grand volume, la quantité d'alcool utilisée joue le rôle de solvant.
- Ayant le plus petit volume, la quantité d'eau utilisée joue le rôle de soluté.
- Le mélange homogène obtenu est une solution aqueuse d'alcool : on dit que l'alcool est miscible à l'eau.

## Je compare les résultats des deux expériences et je distingue

Dans une solution homogène constituée de deux liquides, celui qui a le plus grand volume joue le rôle de solvant alors que l'autre liquide joue le rôle de soluté.

## La dissolution des gaz dans l'eau



### J'observe et je m'interroge

En agitant le contenu d'une bouteille de boisson gazeuse, j'observe l'apparition de bulles de gaz ; d'où proviennent-elles ?

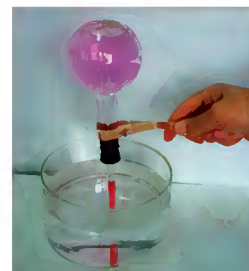
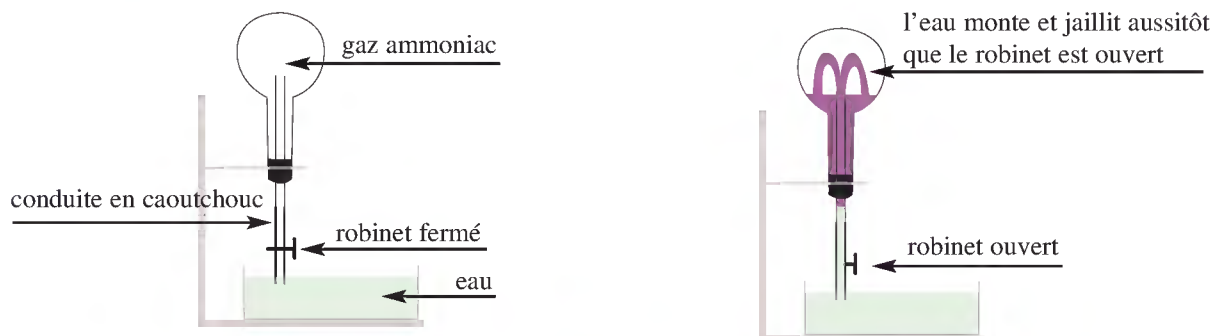


\* à manipuler avec précaution



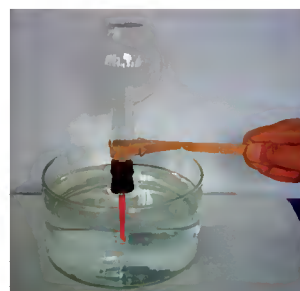
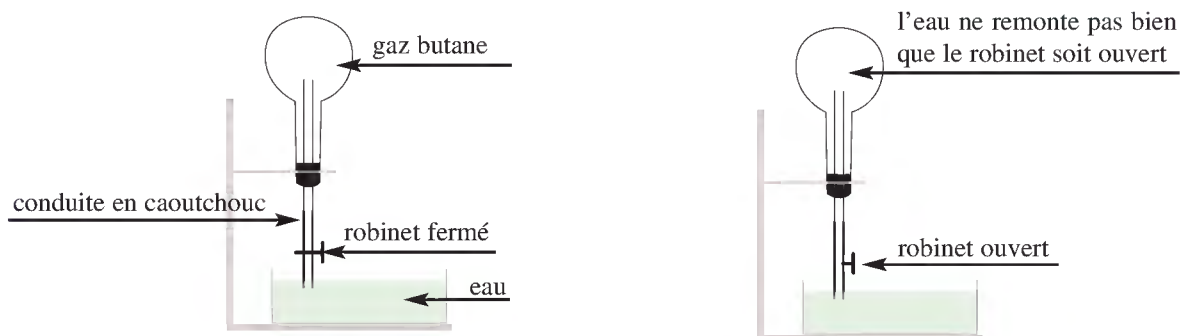
## Je manipule et je constate

J'introduis un volume de gaz ammoniac dans un petit ballon et je réalise l'expérience suivante :



Le gaz ammoniac se dissout facilement dans l'eau.

Je remplace le gaz ammoniac par le gaz butane et je refais l'expérience.

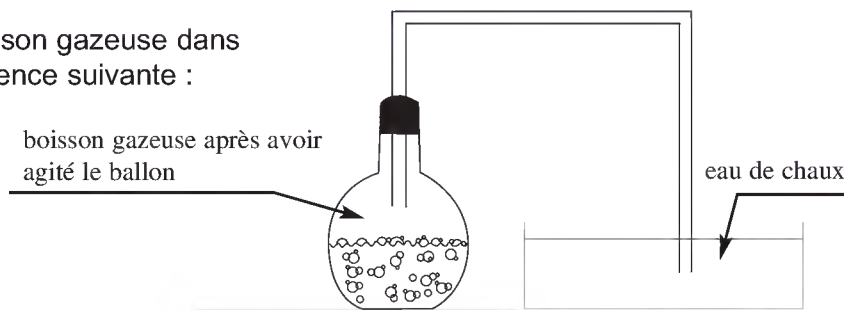


\* à manipuler avec précaution



## Je manipule

Je verse une quantité de boisson gazeuse dans un ballon et je réalise l'expérience suivante :



## Je constate

L'eau de chaux devient trouble sous l'effet du gaz dégagé de la boisson gazeuse agitée : la boisson gazeuse contient du dioxyde de carbone gazeux dissous.



## Je conclus

- Certains corps gazeux sont solubles dans l'eau alors que d'autres ne le sont pas.
- Les bulles gazeuses, s'échappant de certaines eaux minérales ou de boissons gazeuses, sont dues au gaz initialement dissous dans ces solutions. Ces bulles sont constituées entre autres de gaz dioxyde de carbone. Ces solutions sont appelées des solutions aqueuses.



## J'évalue mes propres acquis

Réécris les expressions incomplètes suivantes et remplis chaque vide par ce qui convient parmi les mots suivants : la solution, le mélange, sucrée, soluble.

A chaque fois que je prépare une tasse de café, je prends une coupe d'eau à laquelle j'ajoute une cuillerée de sucre et j'agite doucement ....., car le sucre est très ..... dans l'eau.

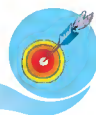
Après avoir obtenu .....aqueuse ....., je la mets sur une flamme douce. Puis, j'y ajoute du café en poudre en agitant l'ensemble durant quelques secondes.



## Résumé

- ✓ La solution aqueuse est un mélange homogène liquide, contenant au moins deux corps purs, dont l'un est l'eau.
- ✓ L'eau est le solvant et le corps dissous est le soluté.
- ✓ Le phénomène physique qui a permis d'obtenir la solution est appelé dissolution.

## 5) Concentration d'une solution aqueuse



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ définir la concentration d'une solution aqueuse et indiquer certaines de ses unités,
- ✓ montrer que la masse reste constante lors de la dissolution,
- ✓ calculer la concentration d'une solution donnée.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Notions de solvant, soluté et solution,
- ❖ Mesure de la masse et du volume.



### J'observe et je m'interroge



Quatre verres de sirop mentolé de saveurs variées et de couleurs différentes.

Pourquoi la teinte verte devient-elle de moins en moins intense, alors que la nature des constituants de la solution est la même ?

### Relation entre la concentration et la quantité de soluté



### Je manipule et je constate

Je prépare une solution aqueuse de sulfate de cuivre\* de volume  $V_1 = 100 \text{ mL}$  en faisant dissoudre une petite cuillerée de sulfate de cuivre\* dans l'eau. J'obtiens une solution de couleur bleue. Je note ( $S_1$ ) la solution obtenue.



donne



\* à manipuler avec précaution

Je prépare une solution aqueuse de sulfate de cuivre\* de volume  $V_2 = 100 \text{ mL}$  en faisant dissoudre deux petites cuillerées de sulfate de cuivre dans l'eau. J'obtiens une solution de couleur bleue. Je note ( $S_2$ ) la solution obtenue.



### • Je constate

❖ En doublant la quantité de soluté, la couleur bleue de la solution ( $S_2$ ) est plus intense que celle de la solution ( $S_1$ ).

Je dis que la concentration de ( $S_2$ ) est plus grande que celle de ( $S_1$ ).

❖ En faisant dissoudre un morceau de sucre dans un verre d'eau, j'obtiens une solution aqueuse sucrée. La saveur sucrée devient mieux marquée en augmentant la quantité de sucre dissoute dans le même volume d'eau.



### Je conclus

➤ En faisant dissoudre une quantité d'un soluté dans un volume donné d'eau, la concentration de la solution obtenue augmente avec la masse du soluté. Je note la concentration  $C$ .

## Relation entre la concentration et le volume de la solution



### Je manipule et je constate

Je prépare une solution aqueuse de sulfate de cuivre de volume  $V_2 = 200 \text{ mL}$  en faisant dissoudre une petite cuillerée de sulfate de cuivre dans l'eau. J'obtiens une solution de couleur bleue. Je note ( $S_3$ ) la solution obtenue et  $C_3$  sa concentration.



### • Je constate

La couleur de la solution ( $S_3$ ) est moins intense que celle de la solution ( $S_1$ ).

La concentration  $C_3$  de la solution ( $S_3$ ) est inférieure à la concentration  $C_1$  de la solution ( $S_1$ ) :

$$C_3 < C_1.$$

\* à manipuler avec précaution





## Je conclus

- On dissout une quantité donnée d'un soluté pour obtenir une solution aqueuse de volume  $V$ . La concentration de cette solution est d'autant plus faible que le volume  $V$  est grand.

## Définition et unités de mesure de la concentration

La concentration  $C$  d'une solution aqueuse est définie comme étant la masse de soluté dissoute par litre de solution.

Elle est calculée par le quotient de la masse  $m$  du soluté dissoute par le volume  $V$  de la solution selon l'expression :  $C = \frac{m}{V}$ .

L'unité de mesure de la concentration est le gramme par litre symbolisée par :  $\text{g.L}^{-1}$ .

On peut utiliser d'autres unités de mesure de la concentration parmi lesquelles  $\text{g.mL}^{-1}$  et  $\text{mg.L}^{-1}$ .

### • Remarques

- ❖ La concentration peut être exprimée par le pourcentage :  $x\%$ . Par exemple lors de la dissolution d'une quantité de sel de cuisine de masse  $5\text{ g}$  dans  $100\text{ g}$  d'eau, on dit que le degré de salinité est de  $5\%$ , ce qui représente le quotient de la masse du sel de cuisine par la masse d'eau.
- ❖ Dans les solutions aqueuses diluées, de faibles concentrations, la valeur du volume du solvant est pratiquement égale à celle de la solution.

## La masse totale avant et après la dissolution

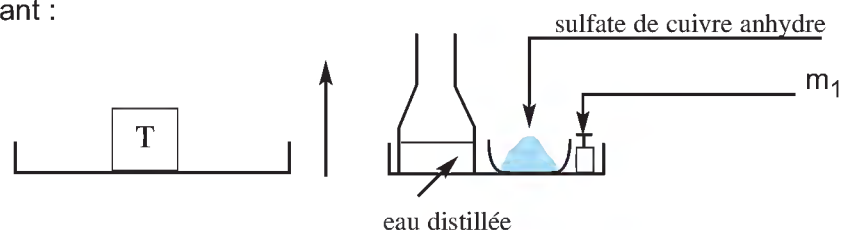


## Je manipule et je constate

### Première pesée :

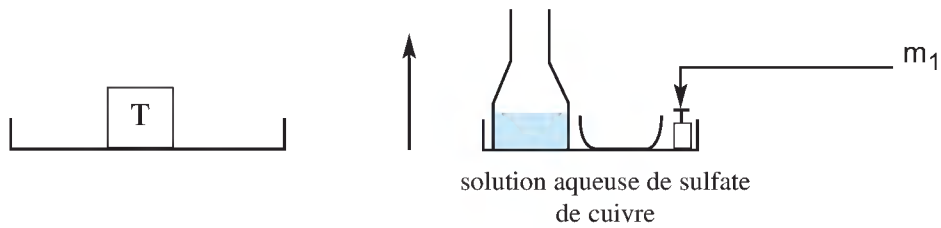
Sur l'un des plateaux d'une balance Roberval, je mets une tare  $T$ .

Sur l'autre plateau, je mets respectivement, un érlenmeyer contenant de l'eau distillée et une soucoupe contenant une petite quantité de sulfate de cuivre. Ensuite, sur le même plateau, j'ajoute des masses marquées dont la somme est  $m_1$ , pour établir l'équilibre de la balance selon le schéma suivant :



## Deuxième pesée :

Je mélange les quantités de sulfate de cuivre et d'eau, je rétablis de nouveau l'équilibre :



Je constate que la valeur de la somme des masses marquées reste inchangée dans les deux pesées réalisées.



### Je conclus

- La somme des masses du solvant et du soluté d'une part et la masse de la solution aqueuse qui en résulte d'autre part, sont égales.



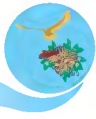
### J'évalue mes propres acquis

Calculer la masse  $m$  de la quantité de sucre dissous dans de l'eau distillée, pour obtenir une solution sucrée de volume  $V = 400 \text{ mL}$  et de concentration  $C = 50 \text{ g.L}^{-1}$ .



### Résumé

- ✓ La concentration  $C$  d'une solution aqueuse d'un soluté donné est définie par la masse  $m$  dissoute dans un litre de solution.
- ✓ La concentration est une grandeur physique dont la valeur augmente avec celle de la masse du soluté et elle diminue si le volume du solvant augmente.
- ✓ La masse totale reste constante lors de la dissolution.



### Exercice 1

Répondre par vrai ou faux :

- 1) La valeur de la concentration  $C$  est calculée par le quotient de la masse  $m$  du soluté dissoute par le volume  $V$  de la solution.
- 2) La concentration  $C$  est exprimée par :  $C = \frac{m}{V}$ .
- 3) La concentration en sel est plus élevée dans l'eau de mer que dans l'eau de robinet.
- 4) La concentration en sel est plus élevée dans l'eau de l'Oued Medjerda que dans l'eau de mer.

### Exercice 2

Je mets une croix devant la réponse juste :

- a) Le corps dissous dans l'eau est le soluté.
- b) La solution aqueuse de sel de cuisine est un mélange homogène d'eau et de sel de cuisine.
- c) Le soluté est toujours dans un état physique solide.
- d) La fusion du sucre me permet d'obtenir une solution aqueuse sucrée.

### Exercice 3

Réécrit le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient : salin, dissolution, soluté, solvant, solution, se dissoudre.

Je verse une pincée de sel de cuisine dans un récipient contenant de l'eau douce. Je constate que le sel se dissout lentement avec ou sans agitation, jusqu'à sa disparition totale ; l'eau reste limpide mais sa saveur devient ..... . Le sel n'a pas disparu car son goût persiste mais, il est imperceptible une fois dissous.

Je dis que le sel se ..... . Ce phénomène est appelé ..... . Le liquide salin obtenu est ..... . L'eau ayant la masse la plus élevée est appelée ..... . Cependant, le sel est .....

### Exercice 4

Pour qu'une soupe de légumes soit délicieuse, il faut que la concentration en sel de cuisine ne dépasse pas la valeur  $C_1 = 2 \text{ g.L}^{-1}$ .

- 1) Dans une casserole de 2 L, on se propose de préparer 2 L de soupe de légume. Quelle est la masse de sel de cuisine maximale dissoute pour avoir une soupe délicieuse ?
- 2) Mon frère aîné s'est porté volontaire pour préparer une bonne soupe en utilisant une casserole de volume 1 L mais, il a mis dedans 5 g de sel avec le restant d'ingrédients.
  - a) Est-ce que cette soupe sera délicieuse ? Justifier la réponse.
  - b) Si elle ne l'est pas, qu'est-ce que tu lui conseilles de faire pour la rendre meilleure ? Proposer des suggestions.

## 6) Saturation et solubilité dans l'eau



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de

- ✓ définir la saturation et la solubilité,
- ✓ préparer une solution saturée,
- ✓ reconnaître une solution saturée par comparaison de la valeur de la concentration  $C$  à celle de la solubilité  $s$ .



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ La concentration et son unité de mesure.



### J'observe et je m'interroge



L'une des salines de Chott El Jerid

Comment se dépose le sel ?

Pourquoi ceci se produit plus facilement en été qu'en hiver ?

## Solution aqueuse saturée



### Je manipule et je constate

#### Première activité

Dans un erlenmeyer contenant un volume  $V = 100 \text{ mL}$  d'eau, j'ajoute une quantité de sel de cuisine de masse  $m_1 = 20 \text{ g}$ .

- **Je constate**

Le sel se dissout complètement ; j'obtiens un mélange homogène.

La concentration de la solution aqueuse obtenue est  $C_1 = \frac{m}{V} = 200 \text{ g.L}^{-1}$ .



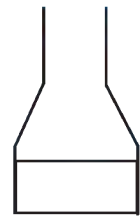
#### Deuxième activité

À la solution initiale, j'ajoute encore une quantité de sel de cuisine de masse  $m_2 = 15 \text{ g}$  de façon que la masse totale de sel de cuisine introduite devienne  $m_t = 35 \text{ g}$ .  
J'agite le mélange.

- **Je constate**

Le sel se dissout complètement et j'obtiens un mélange homogène.

La concentration de la solution aqueuse obtenue est  $C_2 = \frac{m_t}{V} = 350 \text{ g.L}^{-1}$ .



#### Troisième activité

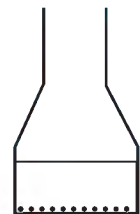
À la solution précédente, j'ajoute encore une quantité de sel de cuisine de masse  $m_3 = 2 \text{ g}$  de façon que la masse totale de sel de cuisine introduite devienne  $m_t = 37 \text{ g}$ .  
J'agite le mélange pendant une durée plus longue que celle mise dans la deuxième activité.

- **Je constate**

Quoique je fasse pour dissoudre totalement le sel, il en reste encore quelques cristaux.

Après filtration du mélange, le résidu séché pèse  $m_r = 1 \text{ g}$ .

La masse totale de sel de cuisine dissoute dans  $V = 100 \text{ mL}$  d'eau est  $m_s = 36 \text{ g}$  dans les conditions normales de température, soit  $25^\circ\text{C}$ .





## Je conclus

- Un volume donné d'eau ne peut dissoudre complètement qu'une quantité bien déterminée de sel de cuisine.  
La masse dissoute de sel de cuisine dans un volume donné d'eau est limitée par une valeur maximale  $m_s$ .
- La solution aqueuse ainsi obtenue est appelée solution aqueuse saturée en sel de cuisine.
- La solution aqueuse saturée en sel de cuisine est de concentration  $C_s = 360 \text{ g.L}^{-1}$ , à  $25^\circ\text{C}$ .

## Définition de la solubilité

La concentration  $C_s$  de la solution saturée obtenue à une température donnée est appelée solubilité et elle est notée  $s$ .  
Toute solution aqueuse dont la concentration  $C$  est égale à  $s$  est une solution aqueuse saturée.

### • Remarque

La solubilité  $s$  du sel de cuisine dans l'eau à  $25^\circ\text{C}$ , est  $s = 360 \text{ g.L}^{-1}$ .



## J'évalue mes propres acquis

Compléter le tableau suivant sachant que la solubilité du sel de cuisine est  $s = 360 \text{ g.L}^{-1}$ .

Volume de la solution en mL	Masse en g de sel de cuisine ajoutée	Valeur de la concentration	Solution saturée : oui ou non	Masse de sel non dissous
200	76			
200	80			
400	80			



## Résumé

- ✓ A une température donnée, toute solution aqueuse d'un soluté donné, qui ne permet pas de dissoudre davantage ce soluté, est une solution aqueuse saturée de concentration  $C_s$  dont la valeur est égale à la solubilité  $s$ .
- ✓ L'unité de mesure de la solubilité est la même que celle de la concentration :  $\text{g.L}^{-1}$ .
- ✓ Si la concentration  $C$  d'une solution est telle que  $C < s$ , on peut y dissoudre davantage de soluté. Donc cette solution est non saturée.



### Exercice 1

Réécrit le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient : solubilité, saturé, s.

Si la solution est riche en soluté, elle est dite solution concentrée. Si elle est ..... en soluté, elle est dite une solution saturée dont la valeur de la concentration  $C$  est égale à celle de ..... selon l'expression  $C = \dots\dots\dots$

### Exercice 2

Répondre par vrai ou faux.

- 1) Toute solution dont la solubilité est égale à la concentration est une solution saturée.
- 2) L'unité de mesure de la solubilité est la même que celle de la concentration.
- 3) La concentration du sel dans l'eau de la mer Méditerranée est  $39\,000\text{ mg.L}^{-1}$ . Donc, il s'agit d'une solution aqueuse saturée.
- 4) L'unité de mesure de la solubilité est :  $\text{g.L}^{-1}$ .

### Exercice 3

La solubilité du nitrate de sodium dans l'eau est égale à  $880\text{ g.L}^{-1}$  à la température de  $10^\circ\text{C}$ .

- 1) Quel volume de cette solution doit-on vaporiser pour avoir 1g de nitrate de sodium ?
- 2) Les nitrates font partie des polluants de l'eau et se trouvent en faible quantité dans les eaux minérales dont la concentration ne dépasse pas  $0,03\text{ g.L}^{-1}$ .  
Quel volume d'eau minérale faut-il vaporiser pour obtenir la masse précédente de nitrate de sodium ?

### Exercice 4

Le domaine d'utilisation d'une eau dépend de sa concentration  $C$  en sel.

Le domaine d'utilisation de l'eau	Concentration en sel exprimée en $\text{g.L}^{-1}$
Usage multiple	1,5
Eau potable	de 1,5 à 3
Irrigation de certaines plantes comme les palmiers.	entre 3 et 5

Dans quel domaine sera utilisée l'eau de ruissellement si sa concentration en sel est d'environ  $4,5\text{ g.L}^{-1}$  ?



### J'enrichis mes connaissances

Dans le document suivant, on donne la concentration des sels en  $\text{mg.L}^{-1}$  dans l'eau de la Medjerda à Sidi Smayl près de Boussalem au cours de l'année 1999 :

Mois	Température de l'eau en °C	Température de l'air en °C	Oxygène	Concentration des sels ( $\text{mg.L}^{-1}$ )
1	10,4	10,7	7,9	1853
2	14,1	14,8	10,4	2029
3	15,5	18,3	9,6	1922
4	16,6	17,8	9,8	2262
5	20,5	21,4	6,4	1423
6	23,7	28,9	8,3	1136
7	27,8	29,8	9,1	1259
8	25,2	27,7	6,9	1383
9	27,2	32,7	8,9	1947
10	18,8	24,4	6,7	1487
11	14,9	18,3	9,5	1476
12	10,3	13,2	10,2	1847
<b>Moyenne</b>	<b>17,9</b>	<b>20,6</b>	<b>8,7</b>	<b>1668</b>

Source : Ministère de l'Agriculture - *Direction Générale des Etudes et des Travaux Hydrauliques*

- 1) Est-ce que la concentration de chaque constituant reste la même tout au long de l'année ? Justifier la réponse.
- 2) Quel est l'effet de l'augmentation de la température sur la concentration des constituants de l'eau de la Medjerda ?
- 3) À quel mois, l'eau de la Medjerda est-elle la plus douce ? Justifier la réponse.
- 4) Au mois d'avril 1999, la salinité a augmenté; peut-on la justifier en faisant une recherche sur Internet pour découvrir les conditions climatiques du mois en question et sur l'apport en sel de chacun des affluents de la Medjerda : Tessa, Mellegue...



## 7) Les facteurs agissant sur la solubilité



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de reconnaître les facteurs agissant sur la solubilité s.



### Je me prépare pour la leçon : les pré requis et les pré acquis

- ❖ Différence entre la concentration et la solubilité.
- ❖ Variation de la solubilité avec la nature du soluté.

### Influence de la nature du soluté



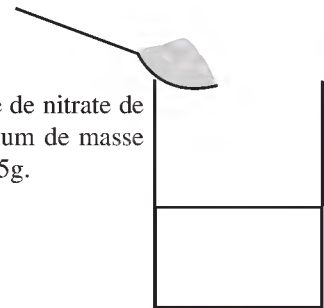
### Je manipule et je constate

Dans un volume  $V = 10 \text{ mL}$  d'eau distillée pris à  $25^\circ\text{C}$ , je mets une quantité de poudre de nitrate de potassium\* de masse  $m = 2,5 \text{ g}$ .

Après avoir agité le mélange, j'obtiens une solution aqueuse de nitrate de potassium de concentration  $C = 250 \text{ g.L}^{-1}$ .

J'ajoute encore un peu de nitrate de potassium et j'agite convenablement.

Poudre de nitrate de potassium de masse  $m = 2,5 \text{ g}$ .



### • Je constate

La quantité de nitrate de potassium ajoutée reste inchangée (non dissoute).



### Je conclus

- La première expérience donne une solution aqueuse saturée de concentration  $C = s = 250 \text{ g.L}^{-1}$ .
- À la même température, la solubilité du sel de cuisine dans l'eau est égale à  $360 \text{ g.L}^{-1}$ .
- Par conséquent, la solubilité  $s$  dépend de la nature du soluté.

\* à manipuler avec précaution

Le tableau suivant, indique la solubilité de certains produits de laboratoire pris à une température de 25°C.

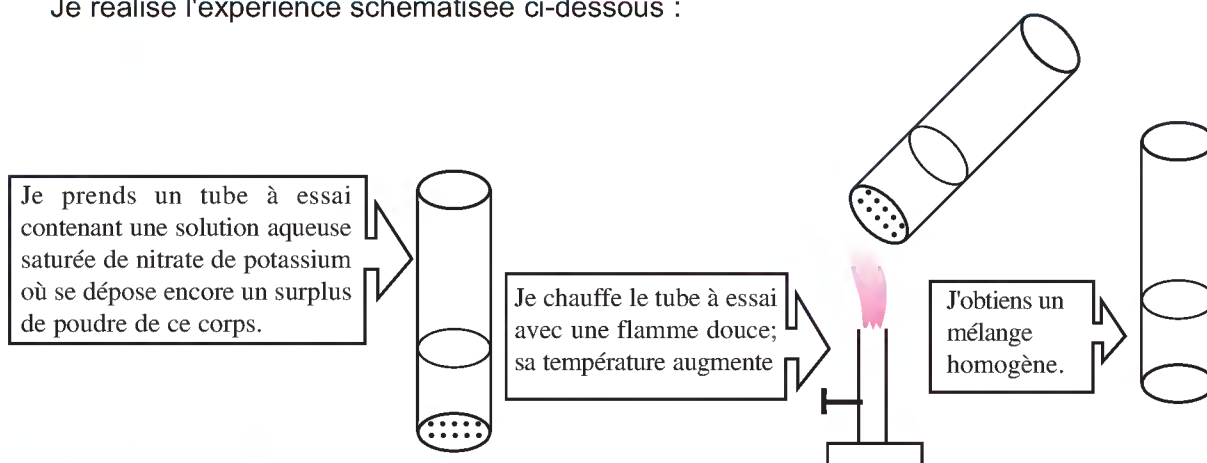
Le soluté	Solubilité exprimée en g.L <sup>-1</sup>
Sulfate de cuivre	316
Chlorure de sodium	360
Chlorure de cobalt	767
Bichromate de potassium	49

## Influence de la température sur la solubilité



### Je manipule et je constate

Je réalise l'expérience schématisée ci-dessous :



### • Je constate

Lorsque la température augmente, le nitrate de potassium se dissout davantage dans l'eau.



## Je conclus

- La solubilité du nitrate de potassium augmente avec la température.

Le tableau suivant représente la variation de la solubilité de certains produits en fonction de la température de la solution aqueuse.

Matière \ Température	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
Carbonate de sodium	125	215	485			
Chlorure de baryum	333	357	458	562	656	773
Chlorure de sodium	358	360	366	373	384	388
Hydroxyde de calcium	1,76	1,65	1,41	1,16	0,94	0,77
Iodure de potassium	1360	1440	1600	1760	1960	2080
Sulfate de cuivre	174	207	265	400	550	754
Nitrate d'argent	1700	2200	3760	5250	6690	9520
Sulfate de calcium	1,9			2		1,6
Sucre		2040				
Chlorure de mercure		0,002				
Carbonate de plomb		0,001				



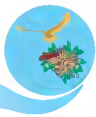
## J'observe et je constate

- ❖ La solubilité de certains solutés dans l'eau augmente avec la température.
- ❖ La solubilité d'autres solutés dans l'eau diminue lorsque la température augmente.
- ❖ La solubilité de certains corps est très grande dans l'eau. Par contre, la solubilité d'autres corps est très faible dans l'eau ; ils sont pratiquement non solubles dans l'eau.



## Résumé

- ✓ En solution aqueuse, la solubilité varie selon la nature du soluté et selon la température.



## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

Je précise le solvant, le soluté et je nomme la solution qui en résulte quand j'obtiens un mélange homogène constitué de :

- a) 50 mL d'eau distillée et 30 mL d'alcool.
- b) 50 mL d'alcool et 30 mL d'eau distillée.

### Exercice 2

Lors d'une fête ou lors d'une réception familiale, on offre aux invités des boissons délicieuses grâce à leur saveur sucrée et à leurs arômes, exemples : le sirop d'amande, de grenade...

- 1) Préciser le soluté et le solvant consignés dans le texte.
- 2) Justifier l'ajout de l'eau au sirop avant de le boire.

### Exercice 3

Recopie le texte suivant en le complétant par le mot qui convient : concentration, liquide, solubilité, gaz, solubles.

L'expérience montre que plusieurs corps solides introduits dans ....., sont dissous jusqu'à ce que la valeur de ..... atteigne la valeur de .....  
Certains corps solides sont ..... dans l'eau alors que d'autres ne le sont pas.

### Exercice 4

Dans le tableau suivant sont indiquées les concentrations des sels dans certaines sources d'eau :

Source d'eau	Concentration en g.L <sup>-1</sup>
La mer Méditerranée	39
La mer Caspienne (Asie)	42
La mer Morte	270
Medjerda	2
L'Oued Tessa (affluent de la Medjerda)	3
Les océans	de 33 à 37
Oued Zéroud	2,8

Classer les sources précédentes par ordre de salinité croissante.

### Exercice 5

L'Oued Tessa est l'un des affluents de la Medjerda ; sa concentration  $C_1$  en sel est d'environ  $3 \text{ g.L}^{-1}$ . Sachant que la concentration  $C_2$  en sel d'une certaine eau minérale est de  $0,3 \text{ g.L}^{-1}$ , quel volume  $V$  d'eau distillée doit-on ajouter à deux litres d'eau de l'oued Tessa pour que la concentration en sel de la solution obtenue soit la même que celle de l'eau minérale indiquée ?

### Exercice 6

L'eau de la mer Méditerranée a une concentration en sel  $C_3 = 39 \text{ g.L}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$ . On se propose d'en extraire un kilogramme de sel. Quel volume  $V$  d'eau de la mer Méditerranée doit-on vaporiser ?

### Exercice 7

Considérons une solution aqueuse homogène, saturée en sel de cuisine, de volume  $V_1 = 400 \text{ mL}$  et de solubilité  $s = 360 \text{ g.L}^{-1}$ .

- 1) Quelle est la masse de sel initialement dissous dans le volume  $V_1$  ?
- 2) Quel volume  $V'$  d'eau distillée dois-je ajouter à  $V_1$  pour obtenir une solution aqueuse salée de concentration  $C_2 = 120 \text{ g.L}^{-1}$  ?
- 3) Quel est le volume  $V_2$  de la solution obtenue ?



## La mer où personne ne se noie

Cette mer est située en Palestine et elle s'appelle la mer morte. Son eau est si salée qu'elle ne permet pas la vie aux êtres aquatiques.

Le climat aride de cette région favorise l'évaporation de l'eau de la surface libre de cette mer et il en résulte une augmentation de la salinité qui peut atteindre 27% et même plus.

Ainsi, plus du quart du contenu de la mer morte est constitué par les sels initialement dissous. Il est impossible de se noyer dans cette eau très salée car le corps humain flotte à sa surface comme un œuf à la surface d'une eau salée alors qu'il coule dans l'eau douce.

D'après Yacov Berylman- Texte traduit à l'arabe par Soulaymen Daoud-  
Page 108 Livre1- Tome 6.

- 1) En se basant sur le texte, montrer que la concentration de sel dans l'eau de la mer morte est  $C = 270 \text{ g.L}^{-1}$ .
- 2) En vaporisant 100 g de cette eau, quelle masse de sel obtient-on ? La comparer à ce qui est indiqué dans le deuxième paragraphe.
- 3) Expliquer pourquoi la valeur de la masse volumique  $\rho$  d'une telle eau augmente avec la valeur de sa concentration en sel  $C_{\text{sel}}$ .



## J'expérimente moi-même

Pour conserver des olives, on recourt à plusieurs méthodes parmi lesquelles la méthode traditionnelle. Cette méthode consiste à préparer une solution aqueuse de sel de cuisine dans laquelle un œuf ne coule pas. Par la suite, on y met les grains d'olives, on ferme hermétiquement et après quelques semaines ils deviennent consommables.

Pour préparer la solution précitée, je procède comme suit :

- je prends un demi litre d'eau de robinet, un demi kilogramme de sel de cuisine et un œuf frais.
  - je prends un étalon pour mesurer successivement les masses de quantité de sel à faire dissoudre,
  - je mets le sel dans l'eau en petites quantités et j'agite à chaque fois pour le faire dissoudre complètement, jusqu'à ce que j'obtienne une solution aqueuse salée permettant à l'œuf de flotter,
- 1) Je retrouve la masse de sel ajouté et la concentration de la solution salée ainsi obtenue.
  - 2) Finalement, je détermine mes besoins en quantités de sel et d'olives pour préparer deux litres de conserves.



Ingrédients nécessaires pour la préparation de conserves d'olives

## J'expérimente moi-même

Adresses Internet utiles

<http://www.khayma.com/skl/>

<http://www.emailfaile.com>

## Structure de la matière

### 8) Structure discontinue de la matière

### 9) La molécule



Bouquet de fleurs



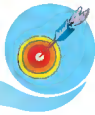
Boîtes de conserves alimentaires

- Pourquoi certaines roses peuvent-elles répandre une odeur agréable dans tout le foyer ?
- Comment une pincée de produit chimique permet-elle de préparer plusieurs litres de différentes conserves alimentaires ?





## 8) Structure discontinue de la matière



### Les objectifs visés

L'élève sera capable :

- ✓ d'expliquer le phénomène de la dissolution par la divisibilité de la matière,
- ✓ de définir la molécule.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ La matière : états physiques et leur changement
- ❖ Les mélanges homogènes et les mélanges hétérogènes
- ❖ Les solutions.



### J'observe et je constate

Dans le château d'eau, les ingénieurs de la SONEDE ajoutent de l'eau de javel. Comment son effet se répand-il dans toute la quantité d'eau du château d'eau ?

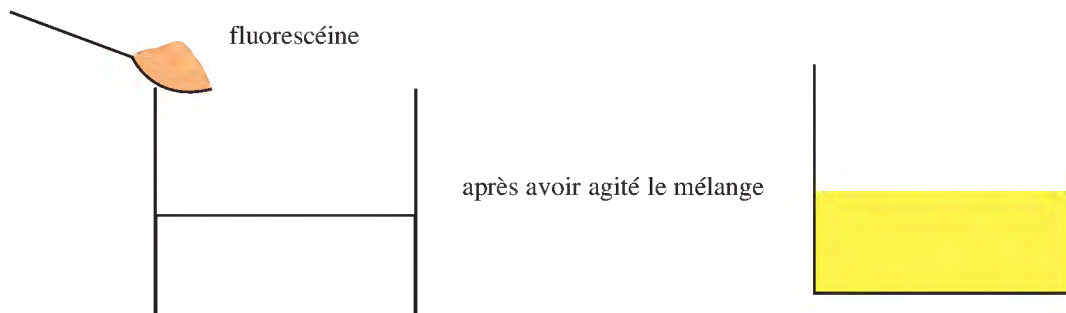
### Divisibilité de la matière



### Je manipule et je constate

#### • Je manipule

Dissolution d'une matière colorante comme l'encre et la fluorescéine\* dans l'eau.



\* à manipuler avec précaution

## • Je constate

Le mélange est devenu coloré.

## Variation de la couleur de la solution en fonction de la nature du soluté



### Je manipule et je constate



je mets une petite quantité de sulfate de cuivre dans un b cher et je lui ajoute de l'eau distillée



j'agite le mélange ; j'obtiens une solution aqueuse de sulfate de cuivre



Comment se fait-il qu'une petite quantité de sulfate de cuivre\* puisse colorer en bleu toute la solution ?

## • Je m'interroge

Comment se fait-il qu'une petite quantité de soluté puisse répandre sa couleur ou son odeur spécifique dans toute la solution ?

De quoi est constitu e la matière ?

Le soluté est constitué de petites particules qui se dispersent dans toute la solution en lui permettant ainsi une caractéristique d termin e : sucr e, salée, odeur donn e etc.



### Je conclus

- La matière est divisible, elle est discontinue. Le solvant et le soluté sont constitués de fines particules, très petites et nombreuses.

\*   manipuler avec précaution

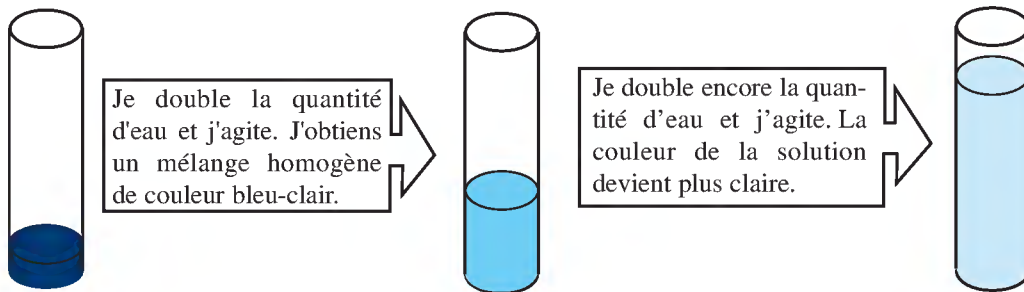
## Limite de divisibilité de la matière

### 1) La solution aqueuse de sulfate de cuivre



#### Je manipule et je constate

Dans un tube à essai, je verse une petite quantité ou un petit volume de solution aqueuse concentrée de sulfate de cuivre\*.



#### • Je constate

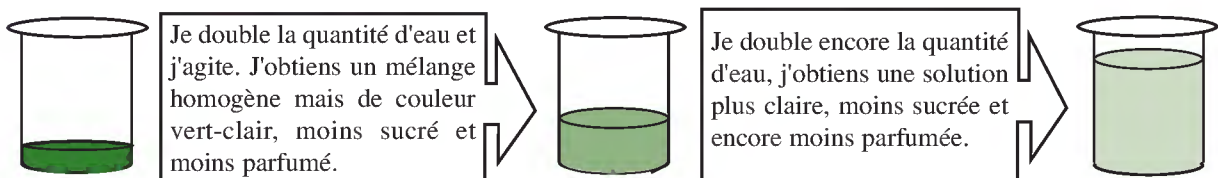
Plus je dilue la solution, plus la couleur bleue, caractérisant la solution aqueuse de sulfate de cuivre, devient claire jusqu'à devenir transparente.

Est-ce que le sulfate de cuivre est infiniment divisible ?

### 2) La solution aqueuse sucrée

#### • Je manipule

Dans un bêcher, je mets un peu de sirop de menthe concentré et sucré.



#### • Je constate

La saveur sucrée et l'arôme de menthe se répandent dans toute la solution aqueuse homogène et ils deviennent moins marqués avec la dilution.

Est ce que la matière est infiniment divisible?

\* à manipuler avec précaution



## Je conclus

- La matière est divisible en particules identiques. En se divisant en petites particules, l'odeur de la menthe se répartit sur toute la solution aqueuse.
- La menthe, le sucre et le sulfate de cuivre - comme toute matière - ne peuvent être divisés indéfiniment pour couvrir la totalité de l'espace disponible ; leur divisibilité est limitée.
- La plus petite particule qui puisse être obtenue, en gardant les propriétés de la matière, est appelée : molécule.

## J'explique le phénomène de dissolution

Lors de sa dissolution, dans un solvant, le soluté se divise en petites particules identiques appelées molécules. Chacune d'elles conserve les propriétés de la matière du soluté.

Les molécules du sucre confèrent à la solution aqueuse, après l'avoir agitée pour l'homogénéiser, la saveur sucrée.

Après agitation, les molécules de vinaigre donnent à la solution aqueuse la saveur acide.

Il en est de même pour tous les mélanges homogènes et pour toutes les solutions.

Le corps pur est constitué de molécules identiques.

## Je définis la molécule

La molécule est la plus petite particule microscopique résultant de la division de la matière en conservant toutes ses propriétés.

Les propriétés physiques de deux matières différentes sont différentes. De même, deux molécules appartenant à deux matières différentes ont des propriétés différentes les unes des autres.

## Les dimensions de la molécule

La molécule est de petites dimensions. En supposant qu'elle est de forme sphérique, son diamètre représente le un cent millionième du centimètre et sa masse est d'environ  $1/10^{26}$  du kilogramme. En conséquence, un petit grain de matière peut contenir un très grand nombre de molécules. Exemple : un grain de sucre contient environ 80 milliards de molécules.



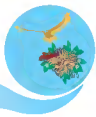
## J'évalue mes propres acquis

Recopie le texte suivant en le complétant par le mot qui convient : particule, molécule, matière.  
La divisibilité de ..... est limitée par la plus petite ....., qui conserve ses propriétés et qui est appelée .....



## Résumé

- ✓ Lors de la dissolution, la matière se divise en petites particules qui conservent les propriétés de cette matière.
- ✓ Un corps matériel se compose d'un très grand nombre de petites particules.  
La divisibilité de la matière est limitée par la plus petite particule, qui conserve ses propriétés, appelée molécule.
- ✓ La molécule est une particule microscopique.



## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

Répondre par vrai ou faux sur le cahier :

- a) La divisibilité de la matière est limitée par la plus petite particule, qui conserve ses propriétés, appelée molécule.
- b) La dissolution s'accompagne d'une augmentation du nombre de molécules du solvant et du soluté.
- c) La molécule d'une matière donnée change avec son état physique.
- d) Un corps matériel se compose d'un très grand nombre de petites particules.

### Exercice 2

Choisir la bonne réponse.

Une solution aqueuse sucrée se compose de :

- a) sucre pur à l'état liquide,
- b) molécules de sucre avec des molécules d'eau,
- c) la même molécule mais en grand nombre,
- d) particules de même nombre.

### Exercice 3

Je sais que la masse de soluté ne varie pas par dilution pour une solution aqueuse non saturée.

- 1) Est-ce que le nombre de molécules d'un soluté varie par dilution ?
- 2) Dans une solution aqueuse de sucre de concentration  $C_1$ , de volume un litre, le nombre de molécules de sucre est  $N_1$ .

Quel est le nombre  $N_2$  de molécules de sucre contenues dans un demi-litre de solution aqueuse de sucre de concentration  $C_2$  de valeur égale au quart de celle de  $C_1$  ?

### Exercice 4

Recopie le texte suivant en le complétant par le mot qui convient : continu, matière, divisibilité. Admirer la planète Terre en l'observant de la Lune.

« En observant le ciel bleu, le physicien se permet de montrer un indicateur tiré de la vie courante sur ..... dans la structure de ..... qui disperse la lumière. En effet, le rayonnement bleu se propage mieux que le rayonnement rouge.

Si le milieu est ....., le ciel apparaît noir et nous permet d'observer les étoiles en plein jour, comme elles apparaissent aux cosmonautes en dehors de la Terre. »

D'après Alfred Kastler (prix Nobel de Physique).

## 9) La molécule et le corps pur moléculaire



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de définir le corps pur moléculaire comme étant un corps constitué de molécules identiques.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Limite de divisibilité de la matière.
- ❖ Définition de la molécule.



### J'observe et je m'interroge

Est-ce que la solution aqueuse conserve tous ses constituants suite à une dilution ?

Je connais déjà la plus petite particule qui constitue la matière ; quelles sont ses caractéristiques ?

Chaque matière pure possède des caractéristiques propres différentes de celles d'une autre matière ; est-ce que la structure moléculaire varie d'une matière à l'autre ?

**Schéma de la molécule d'aspirine :** molécule d'un médicament qui peut être absorbé par infusion où en solution aqueuse pour calmer les douleurs.

Elle est découverte par le chimiste Félix Hoffmann en 1889 et elle a pris le nom actuel une année plus tard.

Comment ce médicament circule-t-il à travers les vaisseaux sanguins très fins ? Quelles sont ses dimensions ?





## Je manipule et je constate

### • Je manipule

J'ajoute un peu d'eau à une solution aqueuse de sucre, ou du sirop de citron, ou de jus d'amandine, ou de jus de grenadine.

### • J'observe

Plus la quantité d'eau ajoutée augmente plus le goût sucré devient moins marqué, bien que la quantité initiale de sucre reste inchangée.

Est-ce que la concentration d'une boisson varie par dilution ?

### • Je manipule

Je refais l'expérience de dilution, mais en remplaçant le sucre par le sel de cuisine.

### • J'observe

En tenant compte de la saveur salée caractérisant le sel de cuisine, plus la concentration diminue plus cette saveur devient moins marquée.

La saveur sucrée est différente de la saveur salée. De même, l'odeur du jasmin est différente de celle de la rose.



## Je conclus

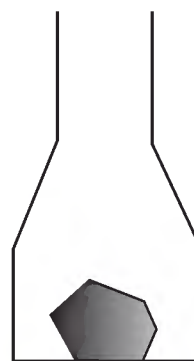
- Chaque corps pur possède des caractéristiques qui le distinguent des autres corps purs à savoir : la saveur, l'odeur... Ce qui explique la différence entre la molécule d'un corps pur et les molécules d'autres corps purs.

## Le corps pur moléculaire

Le corps pur moléculaire est constitué de molécules identiques, exemple : le sucre, l'eau, le caoutchouc naturel, le dioxygène, l'ozone ...

## Les changements physiques de la matière

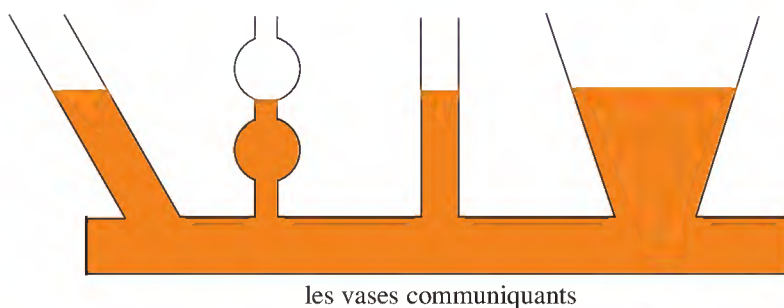
Je prends trois flacons vides. Dans le premier, je mets un morceau de charbon. Dans le second, je verse une quantité d'eau. Dans le troisième, j'introduis un volume de dioxyde d'azote. Ensuite, je ferme les flacons.



**Schéma 1-** les solides : la forme reste inchangée et le volume aussi



**Schéma 2-** Les liquides : la forme varie et le volume reste constant.



**Schéma 3-** Les gaz : la forme et le volume varient. La même quantité de gaz peut occuper tout le volume qui lui est permis.



### Je conclus

- L'état solide : les molécules constituant la matière sont ordonnées. Elles restent accolées et elles sont en perpétuelle vibration. La distance entre deux molécules reste constante au cours du temps ; de même pour leurs positions respectives.
- L'état liquide : les molécules sont accolées. Elles glissent les unes contre les autres en mouvement désordonné comme des billes placées dans une caisse en vibration. Elles sont stratifiées en positions désordonnées. La fusion d'un corps pur le fait passer d'un état ordonné à un état désordonné.
- L'état gazeux : les molécules sont éloignées les unes des autres. Elles sont en mouvement désordonné au cours du temps. La distance entre deux molécules varie dans le temps. Les molécules peuvent occuper n'importe quel espace permis. La vaporisation d'un corps pur le fait passer d'un état désordonné à un état encore plus désordonné.

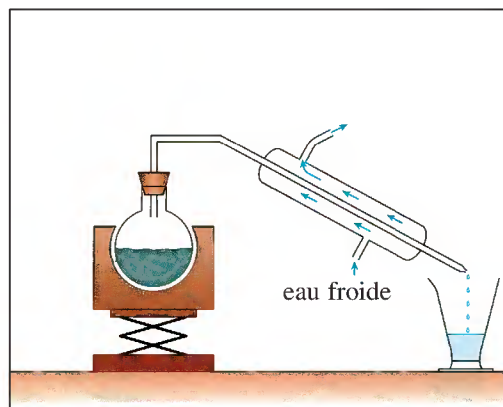


## J'évalue mes propres acquis

Je me rappelle la leçon sur la distillation et ses applications et je renforce mes savoir- faire.



Champs de fleurs



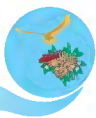
distillateurs de fleurs

L'odeur des fleurs se répand dans les environs du champ et elle est sentie aux alentours du distillat. Comment l'expliquer ?



## Résumé

- ✓ Les corps purs moléculaires, tels que : le sucre, l'eau, l'oxygène...., sont constitués de molécules identiques.
- ✓ La molécule d'un corps pur diffère de la molécule d'un autre corps pur.
- ✓ La molécule représente une caractéristique propre d'un corps pur.
- ✓ La molécule d'un corps pur reste la même lorsque son état physique change.



### Exercice 1

Recopie le texte suivant en le complétant par le mot qui convient : moléculaire, pur, masse. On peut classer les corps que nous rencontrons en deux catégories : les mélanges et les corps .....

Le corps pur ..... est constitué de molécules qui ont la même ..... et la même forme.

### Exercice 2

Pour chacune des propositions suivantes, répondre, sur le cahier, par vrai ou faux :

- 1) La molécule est la plus petite particule de la matière qui permet de conserver ses propriétés.
- 2) Le sucre et le sel de cuisine sont de même couleur blanche, ils doivent avoir la même molécule.
- 3) La molécule d'une matière donnée change avec son état physique.
- 4) Un corps matériel se compose d'un très grand nombre de petites particules.

### Exercice 3

Choisir la bonne réponse.

Un corps pur est constitué de :

- a) molécules différentes.
- b) molécules identiques.

### Exercice 4

Répondre par oui ou par non et rectifier toute proposition erronée :

- a) La molécule d'une matière donnée change avec son état physique.
- b) La masse de la molécule varie d'un corps pur à un autre.
- c) Le pain est constitué de molécules identiques.

### Exercice 5

Je rédige un paragraphe sur le(s) domaine(s) où l'Homme met en application la divisibilité de la matière.

### Exercice 6

- 1) En exploitant le tableau ci-contre, déterminer le nombre de molécules contenues respectivement dans un gramme de sucre et dans un gramme d'eau.
- 2) Comparer les deux valeurs et conclure si les molécules de deux corps purs différents peuvent avoir la même masse.

Matière	Masse d'une molécule en ( $1/10^{26}$ ) kg
eau	2,99
sucre	29,9



### Le nombre de molécules

Le nombre de molécules dans 1 mL d'air qui nous entoure est d'environ  $3 \cdot 10^{19}$ . En supposant qu'une molécule prend une seconde lors de l'énumération, ce qui fait  $3 \cdot 10^{19}$ s pour compter les molécules précitées. Alors que les savants croyaient que l'univers existait depuis 10 milliards d'années, c'est-à-dire  $10^{17}$ s (environ) seulement.

Tableau indiquant les masses de certaines molécules :

Matière	Masse d'une molécule en $(1/10^{26})$ kg
eau	2,99
sucre	29,9
oxygène	5,31

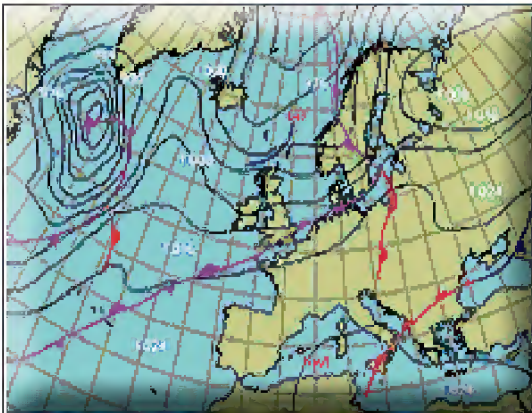
### Quelques adresses utiles sur Internet

[www.ac-rouen.fr/pedagogie/math-sciences/ressources/sciences/odyssee\\_index.html](http://www.ac-rouen.fr/pedagogie/math-sciences/ressources/sciences/odyssee_index.html)<sup>21</sup>  
[http://www.alrouad\\_school.net](http://www.alrouad_school.net)

# La matière dans la nature - 2 -

✓ Le climat

✓ Rôle de l'air dans la combustion



Les fronts d'air froid et d'air chaud circulent d'une région à une autre



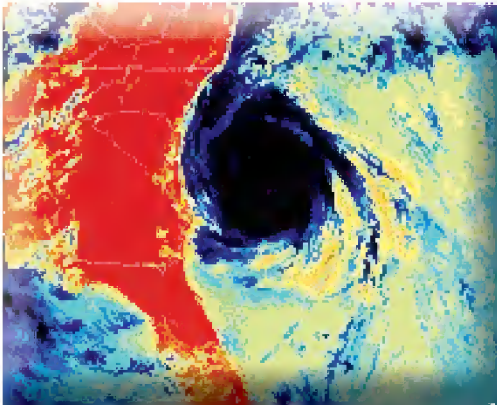
Les incendies affectent les forêts et polluent l'environnement

- Résoudre un problème ou bien expliquer un phénomène relatif au climat.
- Exploiter à bon escient les machines usuelles fonctionnant avec les carburants.

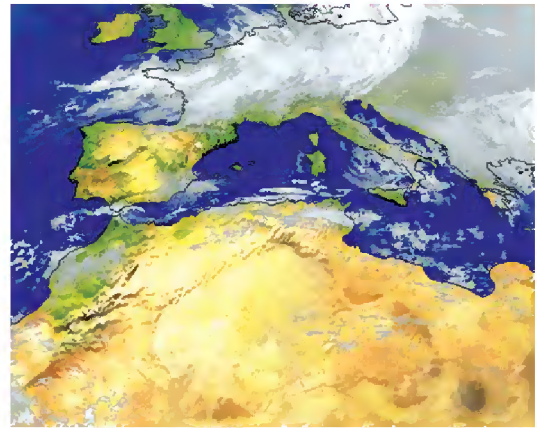
## Le climat

### *Les courants d'air et les prévisions météorologiques*

- Les courants d'air
- La météorologie

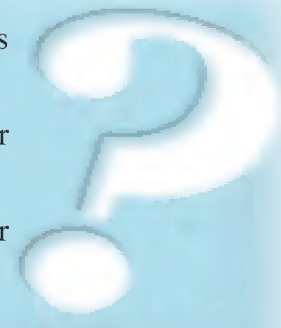


La météorologie du 22 décembre 2004  
Quelles sont les prévisions météorologiques pour le lendemain ?



Les météorologues utilisent les cartes captées par des satellites prises par infrarouge, pour déterminer la température de différentes régions : le rouge indique la température la plus haute et le violet indique la température la plus basse.

- Qu'est-ce qui fait que les montgolfières montent dans le ciel sans chuter ?
- Comment le météorologue exploite-t-il les cartes envoyées par satellites ?
- Comment détermine-t-on le sens du mouvement des masses d'air et comment comprend-on les changements climatiques ?



## 10) Les courants d'air et les prévisions météorologiques



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ lire une carte de prévisions météorologiques,
- ✓ reconnaître les facteurs qui influent sur le temps qu'il fera (les changements de climat).



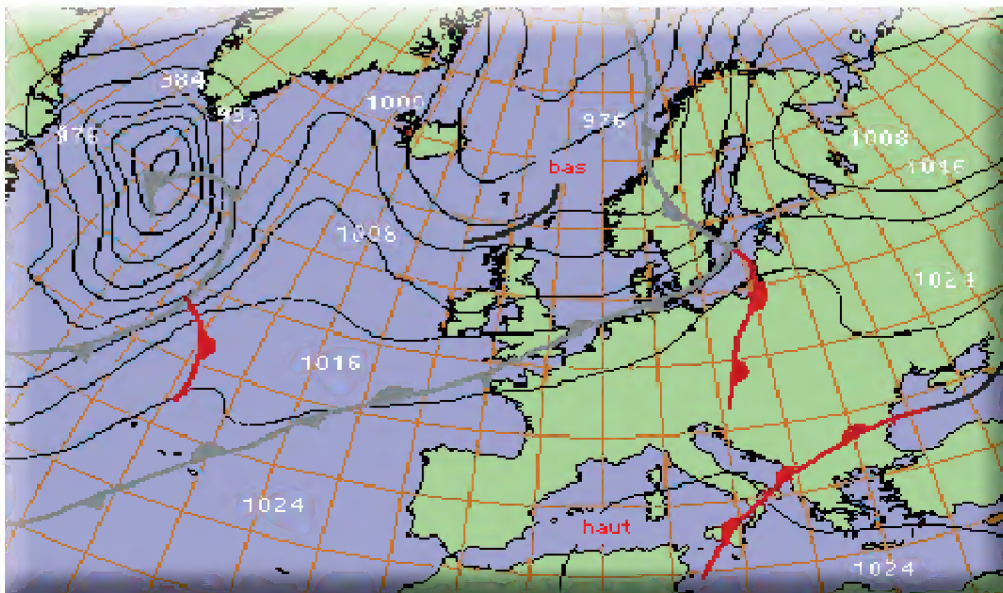
### Je me prépare pour la leçon

- ❖ La couche atmosphérique terrestre.
- ❖ Des séquences météorologiques.
- ❖ La pression atmosphérique d'un beau temps.



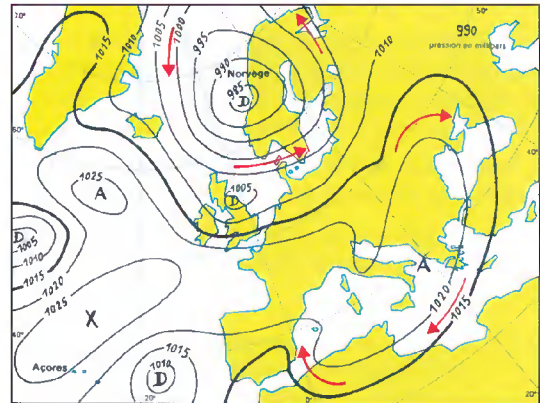
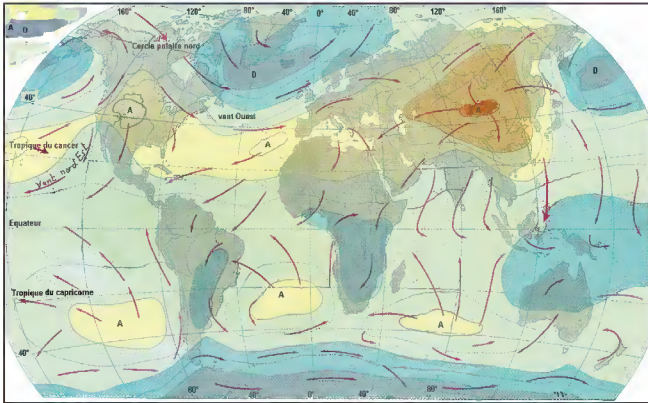
### J'observe et je m'interroge

À partir de la carte ci-dessus, comment peut-on identifier les différents types de courants d'air et les situations climatiques ?





## VARIATION DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS



**Au même moment**, la pression atmosphérique varie, au niveau de la mer, d'un lieu à un autre. Elle est plus élevée au niveau des pôles de la Terre qu'à l'équateur. La pression atmosphérique est donc fonction du rayon de la Terre (plus on se rapproche de l'équateur plus le rayon de courbure de la Terre augmente).

**En un même lieu**, la pression atmosphérique varie d'un instant à un autre. Généralement ces variations sont faibles, c'est-à-dire de l'ordre d'un hectopascal (hPa) par jour ; elles sont à l'origine du mouvement des « masses d'air » d'un lieu vers un autre durant la même journée. Ces « masses d'air » varient en température et en masse volumique (la masse volumique d'air dépend de son taux d'humidité et de sa pression).

### • Remarque

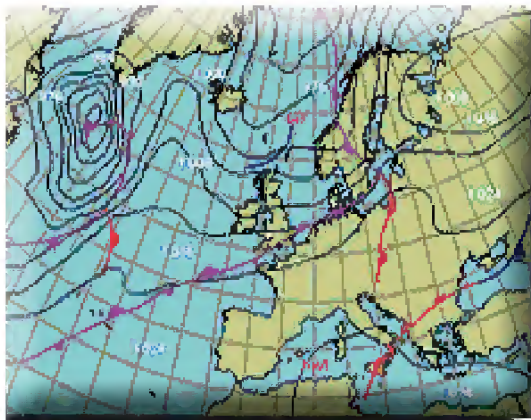
La pollution, qui est l'un des facteurs de l'élévation de la pression atmosphérique, entraîne un déséquilibre écologique.

### Les prévisions météorologiques

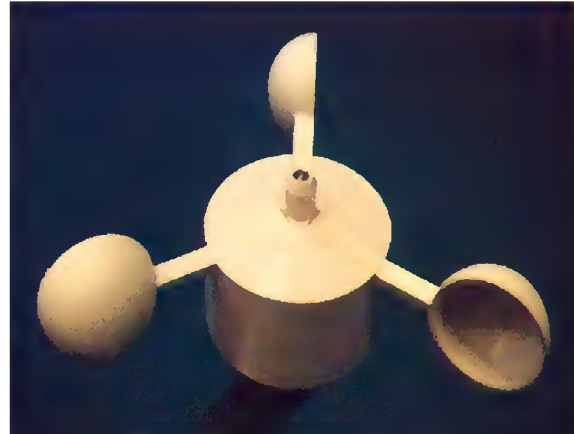
Sur Terre, plusieurs stations météorologiques enregistrent, à chaque instant, la température et la pression atmosphérique et enregistrent leurs variations.

Les météorologues déterminent les variations instantanées de la pression et les changements climatiques en relevant les variations enregistrées dans les stations météorologiques avoisinantes. Les prévisions météorologiques sont d'autant plus précises qu'elles portent sur une durée de plus en plus courte.



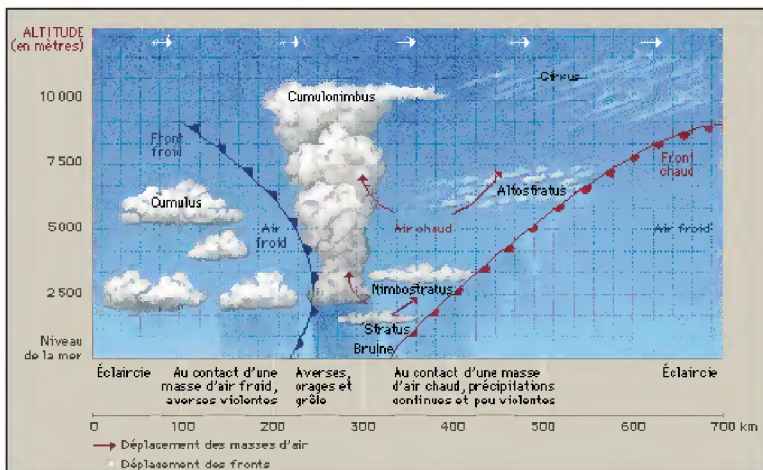


À la même heure de la journée, la pression atmosphérique change d'un lieu à un autre.

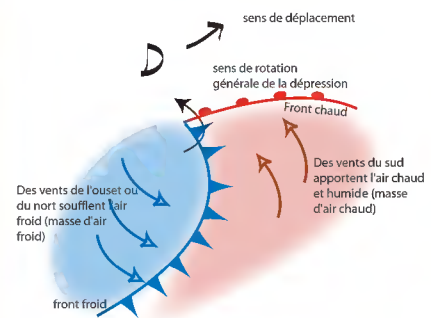


Une girouette mesurant la vitesse du vent.

Quotidiennement et à des moments précis, les météorologues dessinent des cartes météorologiques.



Les vents apparaissent lorsqu'une « masse » d'air froid prend la place d'une « masse » d'air chaud.



En reliant les points qui ont la même pression à un instant donné, on obtient une ligne d'égales pressions appelée ISOBARE.

La représentation de ces lignes nous permet d'identifier les régions de haute pression (anticyclone noté A) et celles de basse pression (dépression notée D).

La prévision météorologique nous permet de connaître l'état du climat dans l'avenir et influence sur les activités de l'Homme en général.

N'a-t-on pas retardé le lancement de la navette spatiale Columbia et celui d'Ariane plusieurs fois à cause des mauvaises conditions météorologiques ?

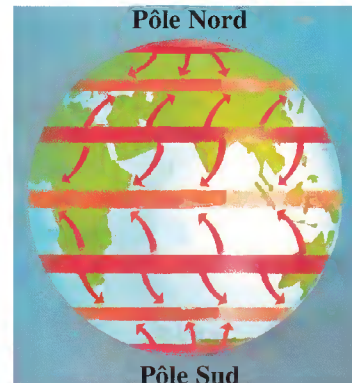
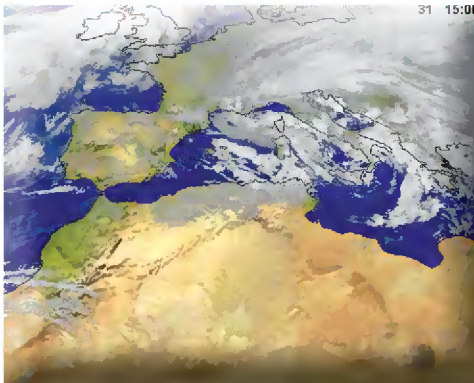


## Je conclus

- En un même lieu, la pression atmosphérique varie d'un instant à un autre.
- Au même instant, la pression atmosphérique varie d'un lieu à un autre.
- Le suivi du déplacement de la dépression D et de l'anticyclone A est l'un des facteurs de l'évolution climatique.
- En un même lieu, sur la carte météorologique, on décèle soit le déplacement du front d'air froid (la couleur bleue sur la carte) soit du front d'air chaud (couleur rouge sur la carte).



## J'évalue mes propres acquis



Sens des vents

En se basant sur la situation météorologique indiquée par la première carte du satellite et les indications de la deuxième carte qui concernent le mouvement du vent dans l'hémisphère nord, notre pays se situe dans une zone tempérée. Quel temps fera-t-il demain ?



## Résumé

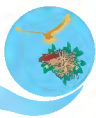
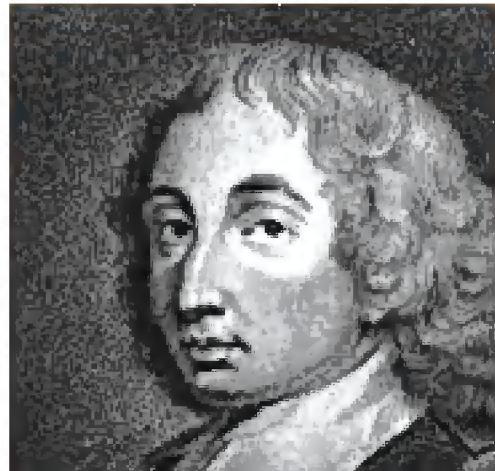
- ✓ Les valeurs de la pression atmosphérique dans une petite région sont généralement très proches alors que dans une vaste région, elles dépendent à la fois du temps et du lieu.  
Pour connaître les prévisions météorologiques, il faut avoir une idée sur :
  - les courants d'air; déplacement d'air froid pour se substituer à l'air chaud.
  - les fronts de la haute pression (anticyclone) et de la basse pression (dépression).

Blaise Pascal, mathématicien, physicien, philosophe et écrivain français, est né à Clermont-Ferrand en 1623 et il est inhumé à Paris en 1662.

En 1648, il a repris, dans son livre « l'équilibre des liquides » paru en 1663, l'expérience de Torricelli et a prouvé la variation de la pression atmosphérique avec l'altitude.

Il est l'un des fondateurs de l'hydrostatique.

L'unité de la pression atmosphérique porte son nom : le Pascal.



### Je compte sur mes moyens

La pression atmosphérique est notée  $pa$ . Le symbole de la haute pression ( Anticyclone) est : A. Le symbole de la basse pression (dépression) est : D.

#### Exercice 1

Je réponds par vrai ou par faux à chacune des propositions suivantes :

- 1) La pression atmosphérique est la pression exercée par la Terre sur la couche atmosphérique qui l'entoure.
- 2) La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air sur la Terre et sur tous les objets sur sa surface.
- 3) L'unité de la pression atmosphérique est la tonne par litre T.L<sup>-1</sup>.
- 4) L'unité de la pression atmosphérique est le Pascal de symbole : Pa.
- 5) On définit la pression atmosphérique par une unité de pression atmosphérique telle que : 1013 mbar = 1013 hPa = 76 cm de mercure.
- 6) Les zones de haute pression sont désignées par A ( anticyclone). Les zones de basse pression sont désignées par D (dépression).

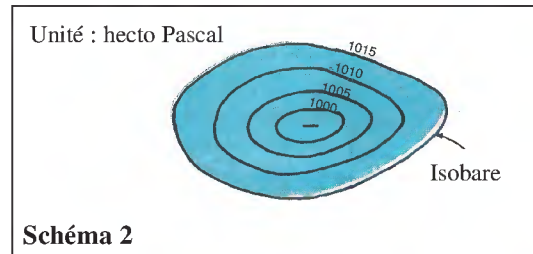
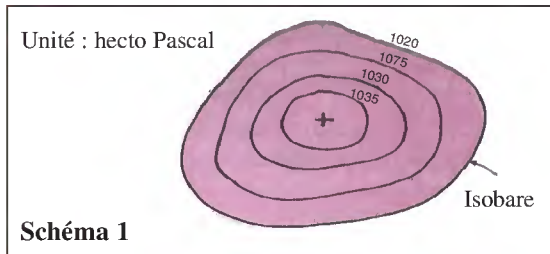
#### Exercice 2

Déterminer la pression atmosphérique à partir de la lecture de la graduation indiquée par l'aiguille du baromètre.



### Exercice 3

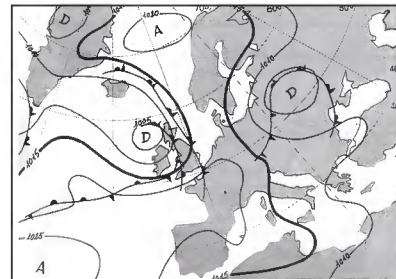
- 1) Identifier lequel des schémas 1 et 2 représente la zone de haute pression et lequel représente la zone de basse pression.
- 2) Comparer la haute pression et la basse pression, puis calculer les différences minimale et maximale entre les 2 pressions (dans les deux états extrêmes).



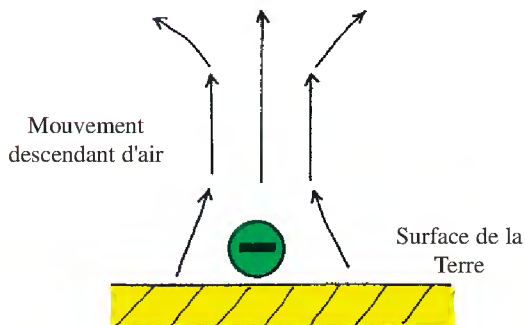
### Exercice 4

Le schéma suivant représente les lignes d'égale pression (isobare), au cours d'un après-midi. Prévoir la situation climatique possible :

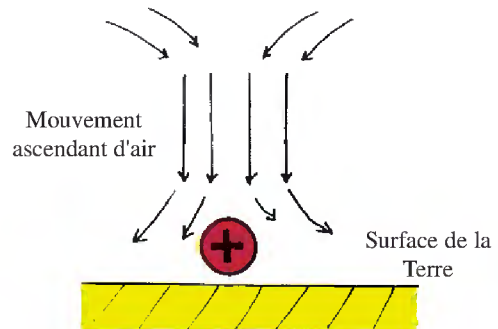
- 1) au moment de la prise de la photo
- 2) le lendemain.



### Exercice 5



Dépression D : basse pression



Anticyclone A : haute pression

Expliquer les phénomènes représentés par les deux schémas précédents en exploitant tes connaissances sur la densité et sur la pression atmosphérique.



### La pression atmosphérique et les vents

La pression atmosphérique et les vents sont deux facteurs déterminants du climat, puisque chacun d'eux influe sur les différents éléments du climat telles que la température, l'humidité et les pluies.

Les vents naissent suite à la variation de la pression atmosphérique d'un lieu à un autre. Ils jouent un rôle important notamment dans les transferts de chaleur et d'humidité d'une région à une autre.

La vitesse du vent dépend de l'importance de l'écart entre la haute pression et la basse pression dans les régions considérées.

La pression atmosphérique est égale à 1015 mbar environ sur Terre (1015 hPa).

Cette valeur est déterminée à partir du niveau de la mer et pour une latitude égale à 45°.

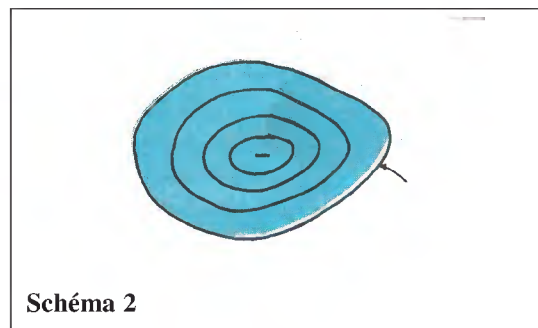
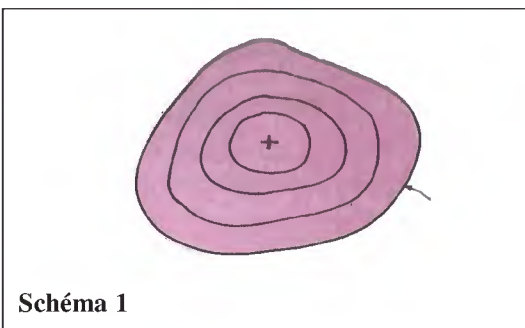
On peut mesurer la pression atmosphérique à partir d'une carte de pressions atmosphériques en utilisant les lignes de même pression ou isobares (des lignes virtuelles reliant les points de pressions égales et en ayant comme référence le niveau de la mer).

### Les types de pression atmosphérique

La pression atmosphérique est classée en deux types :

**\*La haute pression :** se dit des zones où la pression dépasse 1015 hPa. Elle est représentée par des lignes fermées où la pression croît de l'extérieur vers le centre noté A ou (+) de cette zone,

**\*La basse pression :** se dit des zones où la pression est inférieure à 1015 hPa. Elle est représentée par des lignes fermées où la pression décroît de l'extérieur en allant vers le centre noté D ou (-).



## Les différentes zones de pression sur Terre

Il existe deux genres de pression atmosphérique :

- La pression atmosphérique dynamique
- La pression thermique

### A. Les unités de la pression dynamique :

Ce sont des unités persistantes dont l'existence dépend du mouvement vertical de l'air sans tenir compte de sa température. Ces unités sont de deux types :

- **La haute pression dynamique** : quand l'air est en mouvement de descente continue. L'air, en s'accumulant sur la surface de la Terre, se comprime en provoquant une haute pression telle que dans les régions de haute altitude ( les zones semi tropicales).

- **La basse pression dynamique** : quand l'air est en mouvement vertical ascendant continu, son poids diminue, provoquant une basse pression sur la Terre telles que les régions semi polaires qui sont de basse altitude.

### B. Les différentes formes de pression thermique :

Ce sont des formes de pressions qui naissent de la différence de température sur la Terre. Elles se présentent également sous deux formes :

- **La haute pression thermique** : lorsque la basse température de la Terre est durable, l'air en contact avec la surface de la Terre se refroidit. Quand la surface de la Terre reste froide pour une durée importante, l'air qui l'enveloppe se refroidit et la couche d'air se condense et devient donc plus dense et s'entasse sur la basse pression dynamique, provoquant ainsi une haute pression.

- **La basse pression thermique** : L'élévation de la température à la surface de la Terre provoque le réchauffement de l'air dans les couches inférieures, ce qui entraîne son instabilité et son étalement puis sa montée, produisant ainsi une basse pression sur la surface de la Terre.

## RECHERCHE- ACTION

En utilisant le document précédent et en visitant le site Internet de l'institut national de météorologie où l'on peut voir les photographies de la surface de la Terre prises par satellite artificiel le samedi et le dimanche :

- 1- je prévois le temps qu'il fera durant les jours suivants,
- 2- je compare mes prévisions météorologiques avec celles qui seront données quotidiennement au journal télévisé,
- 3- j'ajuste mes représentations sur ce sujet, si c'est nécessaire.

Adresse Internet de l'institut national météorologique : [www.meteo.tn](http://www.meteo.tn)

## Rôle de l'air dans la combustion

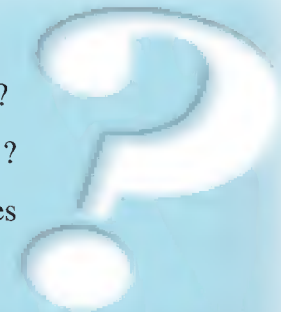
11) *Nécessité de l'oxygène dans la combustion*

12) *La combustion complète et son importance dans la vie courante*

13) *La combustion incomplète*



- Qu'est- ce qui fait que la flamme\* prenne différentes couleurs ?
- Pourquoi certains combustibles sont-ils qualifiés d'écologiques ?
- Comment peut-on préserver l'environnement tout en utilisant les combustibles ?



\* à manipuler avec précaution

## 11) Nécessité de l'oxygène pour la combustion



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de mettre en évidence le rôle de l'oxygène de l'air dans la combustion.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ La couche atmosphérique terrestre
- ❖ Les constituants de l'air
- ❖ La pollution de l'air : causes et conséquences



### J'observe et je m'interroge

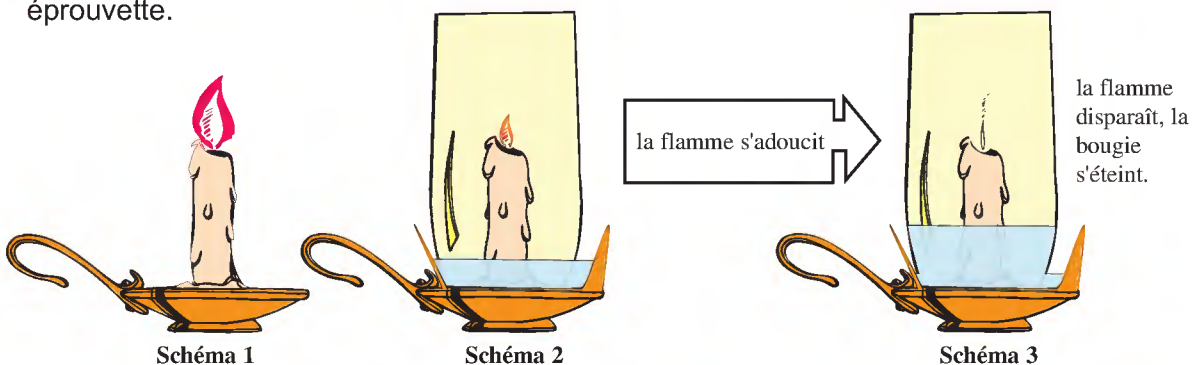


Pourquoi les vents ravivent-ils les feux lors des incendies dans les forêts ?



### Je manipule et je constate

- J'allume une bougie ; de la lumière jaillit.  
Je mets la bougie allumée dans un récipient contenant de l'eau et je la couvre par une éprouvette.



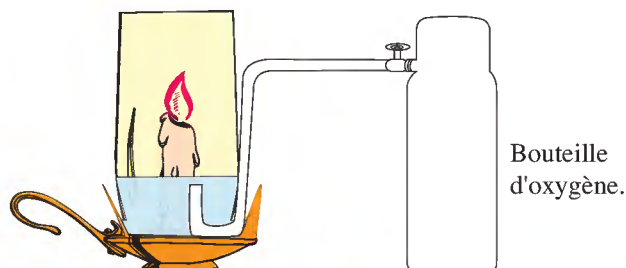


## • Je constate

La lumière de la bougie diminue et sa flamme s'amenuise puis elle s'éteint, laissant une traînée de fumée noire qui disparaît rapidement,

Je mesure le niveau de l'eau dans le récipient. Je trouve qu'il représente un cinquième ( $\frac{1}{5}$ ) de l'air contenu initialement dans le récipient : ce volume représente la quantité d'oxygène que contenait le récipient.

Si j'insuffle un peu d'oxygène sur la flamme de la bougie ( schéma 3) ; la flamme se ravive et sa lumière redevient intense.



## Je conclus

- L'oxygène est nécessaire pour la combustion de la cire de la bougie,
- L'oxygène est nécessaire pour la combustion des composés à cause de son rôle de comburant pour la matière (combustible),
- La matière brûlée est classée parmi les combustibles.



## J'évalue mes propres acquis

Si on étale, sur un feu, la mousse blanche (composée de dioxyde de carbone initialement sous pression) d'un extincteur, la flamme s'amenuise (s'éteint) peu à peu. J'explique le rôle de la mousse blanche dans l'extinction du feu.



## Résumé

- ✓ L'oxygène est nécessaire pour la combustion.



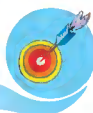
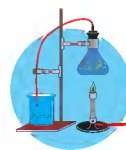
## S'initier

L'avion plane dans l'atmosphère terrestre et utilise l'oxygène de l'air comme comburant.

Alors que les navettes spatiales comme Ariane emmagasinent le comburant (le dioxygène ou le dioxyde d'azote) et le combustible (le dihydrogène liquide ou l'hydrazine).



## 12) La combustion complète



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ reconnaître une combustion complète à partir des produits de cette combustion.
- ✓ citer des appareils qui fonctionnent, de manière directe ou indirecte, avec la combustion.



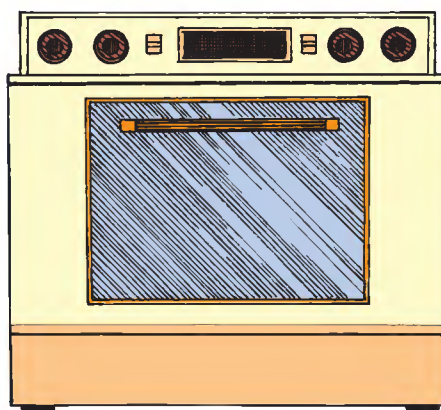
### Je me prépare pour la leçon

- ❖ La couche atmosphérique terrestre.
- ❖ Les constituants de l'air.
- ❖ Rôle de l'air dans la combustion.



### J'observe et je m'interroge

Comment je peux exploiter à bon escient le bec Bunsen ou le four à gaz ?



## La combustion de l'alcool



### Je manipule et je constate

Je prends un agitateur muni à son extrémité d'un peu de laine de verre imbibée d'alcool\*.



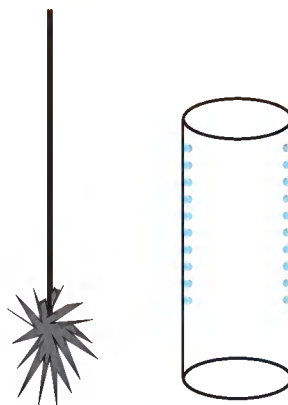
Je l'enflamme et je l'introduis dans un tube à essai.

\* à manipuler avec précaution

### • Je constate

La température augmente à l'intérieur du tube à essai. En le refroidissant, la vapeur d'eau se condense et des gouttelettes se forment sur les parois intérieures du tube.

J'ajoute un peu d'eau de chaux, fraîchement préparée, dans le tube à essai puis, je l'agite : l'eau de chaux devient trouble.



la vapeur d'eau se condense et donne naissance à des gouttelettes sur les parois intérieures du tube.



### Je conclus

➤ Les produits de combustion de l'alcool sont : la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone, auxquels s'ajoute une énergie qui fait augmenter la température autour du lieu de la combustion.

Cette énergie s'appelle l'énergie thermique.

J'appelle cette combustion une combustion complète.

## La combustion de l'essence super sans plomb



### Je manipule et je constate

Je remplace l'alcool par de l'essence super sans plomb et je refais l'expérience précédente. J'obtiens les mêmes produits que précédemment.



### Je conclus

➤ Comme les produits de la combustion de l'essence super sans plomb sont la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone, cette combustion s'appelle une combustion complète.

## La combustion complète



### Je manipule et je constate

Je refais la première expérience en mettant un peu d'eau de chaux dans le flacon à combustion pris à la température ambiante.

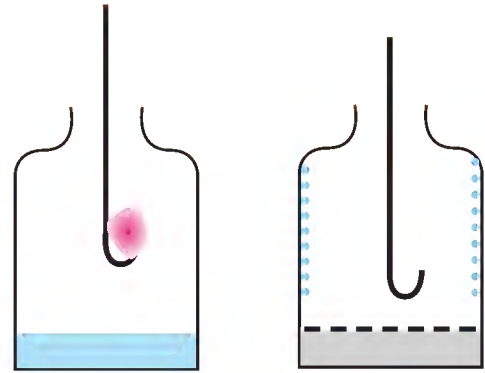
Dans un petit creuset ou dans un têt à combustion, je mets quelques gouttes d'alcool\*. J'enflamme l'alcool et je l'introduis dans un flacon à combustion. J'attends que la combustion de l'alcool s'achève (qu'elle soit totale).

\* à manipuler avec précaution

### • Je constate

L'eau de chaux est devenue trouble et sa température augmente.

Si j'augmente la quantité initiale d'alcool, la température augmente davantage.



### Je conclus

- La combustion complète produit de l'énergie thermique, dont la quantité est d'autant plus grande que la quantité d'alcool brûlée est grande.

## Machine utilisant la combustion complète en fonctionnement optimal



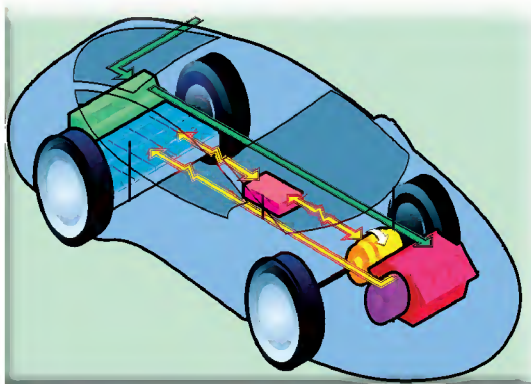
### J'observe et je constate

Dans l'âtre (foyer de la cheminée) ci-contre, on utilise la combustion du bois pour chauffer la maison.

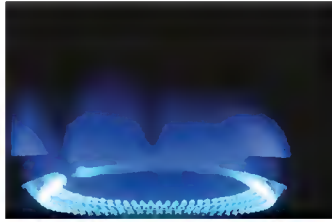
Pourquoi laisse-t-on deux conduites, l'une pour la circulation de l'air et l'autre à travers une cheminée haute ?



Âtre utilisant le bois



La voiture utilise la combustion des hydrocarbures emmagasinés dans le réservoir, pour que le moteur tourne.



La cuisinière à gaz utilise le gaz de ville ou celui des bouteilles.  
 Son rendement est amélioré lorsqu'elle est utilisée à bon escient.  
 Que faut-il faire pour y parvenir ?



### Je conclus

➤ La combustion complète produit de l'énergie thermique qui peut être utilisée dans plusieurs machines tels que le chauffage, la cuisinière à gaz. Elle peut être transformée par diverses machines en d'autres formes d'énergie : énergie mécanique, énergie électrique... Pour avoir une combustion complète et le maximum d'énergie thermique, il est nécessaire de réaliser la combustion dans une quantité suffisante d'oxygène.



### J'évalue mes propres acquis

Dans une cuisine convenablement aérée, lorsqu'on prépare un repas en utilisant une cuisinière à gaz répondant aux normes qui permettent de préserver la nature et l'environnement, on constate que :

- le fond de l'ustensile ménager reste propre
- la température de la cuisine augmente et la vapeur d'eau apparaît sur les vitres (surtout en hivers)...

Justifier les constatations précédentes.



### Résumé

- ✓ Lors de la combustion complète dans l'oxygène d'un corps organique, il se produit du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau et il se dégage une énergie qui fait augmenter la température du milieu extérieur.
- ✓ L'homme utilise la combustion dans les différentes activités quotidiennes : la préparation des repas, le chauffage, le déplacement en voiture...

### • Je m'informe davantage

Je fais une recherche sur Internet ou ailleurs, à propos de la production du dioxyde de carbone, son exploitation dans la vie courante, par exemple les extincteurs d'incendies et leur impact sur l'environnement.

## 13) La combustion incomplète



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ reconnaître une combustion incomplète à partir de ses produits.
- ✓ distinguer une combustion complète d'une combustion incomplète.
- ✓ reconnaître les dangers engendrés par une combustion incomplète, sur la vie et sur l'environnement.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ La couche atmosphérique terrestre.
- ❖ Les constituants de l'air.
- ❖ La pollution de l'air, les causes et les conséquences.



### J'observe et je m'interroge

D'où parvient la fumée noire qui se dégage du pétrolier en flammes ?  
Est-ce que cette combustion est complète ?



## La combustion incomplète



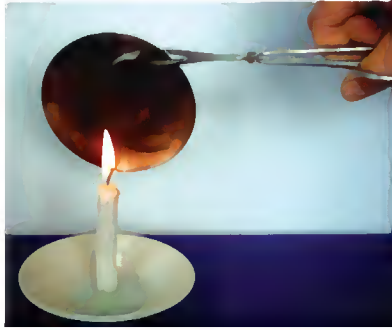
### Je manipule et je constate

Je mets sur une bougie allumée un entonnoir relié à un tuyau qui passe dans un récipient contenant l'eau de chaux.



Je constate que l'eau de chaux devient trouble. Pourquoi ?





Sur la flamme d'une bougie et pour quelques secondes, je tiens un verre à pied retourné. Qu'est-ce que j'observe ?

J'approche une soucoupe de la flamme d'une bougie. Une fumée noire de carbone se dépose sur sa face intérieure.



### Je conclus

► Parmi les produits de la combustion de la cire d'une bougie nous reconnaissons la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le carbone. Cette combustion est une combustion incomplète.

### Les dangers de la combustion incomplète



### J'observe et je constate

Tout gaz qui brûle consomme de l'oxygène.

La combustion de carburants fait augmenter, entre autres, la proportion du dioxyde de carbone dans l'air. La combustion incomplète permet la formation du monoxyde de carbone, qui est un gaz asphyxiant, incolore et inodore. L'Homme ne peut pas se rendre compte de la présence de ce gaz.

Pour éviter les dangers d'asphyxie au cours de l'exploitation de tout combustible, il faut que certaines conditions soient assurées telles que l'évacuation des gaz issus de la combustion, et l'aération convenable.

Ces conditions empêchent l'accumulation des gaz asphyxiants tels que le monoxyde de carbone et le surplus du gaz brûlé qui constituent généralement un danger pour l'homme.

Le monoxyde de carbone se concentre dans les globules rouges au niveau des poumons, ce qui entraîne un manque d'oxygène dans l'organisme et provoque un état de fatigue et des troubles cardiaques.

Type de gaz	Quantité d'air nécessaire pour la combustion d'un mètre cube de gaz exprimée en m <sup>3</sup>
Gaz de ville	4.2
Propane commercial	23
Butane commercial	29
Gaz naturel Algérien	10
Gaz naturel Hollandais	8.5



## Je manipule et je constate

Dans une soucoupe, je brûle quelques gouttes de pétrole\* bleu.

Une fumée noire monte et une odeur nauséabonde envahit le lieu.

Est-ce que cette combustion a rempli les conditions de préservation de l'environnement et de la nature ?



## Je conclus

➤ La combustion incomplète produit des composés qui polluent l'environnement et qui constituent un danger pour la nature et pour les êtres vivants.

Généralement, les services de la protection civile conseillent aux citoyens d'éviter de laisser pour longtemps le chauffage à charbon allumé dans une chambre qui manque d'aération, de peur d'asphyxie due au manque d'oxygène.

En négligeant ces consignes, concernant les dangers de la combustion incomplète, on court un danger de mort.

Au début, on peut sentir le vertige avec des difficultés de respiration à cause du manque d'oxygène d'un côté, et l'inhalation du monoxyde de carbone d'autre part. Ces gaz sont incolores et inodores.



## J'évalue mes propres acquis

La combustion du gaz dans la cuisinière est-elle une combustion incomplète ?  
Sur quelles observations t'es-tu basé pour répondre ?



## Résumé

- ✓ En plus de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone et de l'élévation de température que la combustion complète produit, la combustion incomplète produit d'autres composés : le carbone et le monoxyde de carbone.
- ✓ La combustion incomplète pollue notre environnement et constitue une menace pour les êtres vivants.

\* à manipuler avec précaution





## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

Je réponds par vrai ou faux dans les propositions suivantes :

- 1) L'oxygène n'est pas nécessaire pour la combustion de l'essence.
- 2) L'alcool initialement enflammé s'éteint quand on l'enveloppe d'une couverture épaisse.
- 3) Le feu se ravive en y insufflant de l'oxygène.

### Exercice 2

Réécrit le texte incomplet suivant en le complétant par le mot qui convient parmi ce qui suit :  
chaleur, oxygène, comburant.

Le bois, la paille, le papier brûlent grâce à l'existence de .....

Les corps qui brûlent sont appelés les corps combustibles. L'oxygène qui sert à la combustion est appelé .....

En général, les combustions engendrent de la lumière et de .....

### Exercice 3

Je réécrit le paragraphe suivant en corrigeant la ou les fautes si elles existent :

Les produits de la combustion complète sont les mêmes que ceux de la combustion incomplète puisque j'obtiens toujours de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone et du monoxyde de carbone en plus du dégagement de chaleur.

### Exercice 4

En stockant des bouteilles de gaz dans un dépôt, il faut aérer le lieu. J'explique pourquoi.

### Exercice 5

Pourquoi couvre-t-on de sable certains incendies pour les éteindre ?

### Exercice 6

Pour allumer le bec à gaz, on met parfois du temps, ce qui laisse le gaz s'échapper. Dans ce cas, quel sont les dangers auxquels on s'expose ?

### Exercice 7

- 1) En exposant un récipient à une flamme d'alcool, celle-ci ne laisse pas de traces noires au-dessous du récipient. Que peut-on conclure quant à la nature de cette combustion et de ses produits ?
- 2) Court-on un danger quand on laisse un récipient contenant de l'alcool auprès du feu ? Justifier la réponse.

### Exercice 8

Complète le texte suivant par les mots qui conviennent :

En utilisant le chalumeau, l'acétylène joue le rôle ..... alors que le dioxygène joue le rôle .....



### J'enrichis mes connaissances

#### 1) éclairage depuis plus d'un millier d'années :

De la lampe à huile à la lampe électrique, un long chemin a été parcouru en matière d'éclairage. Il y a quelques centaines d'années, l'homme utilisait surtout la chandelle, fabriquées à base de graisse animale, ou la torche.

En 1798, le français Philippe Lebon invente le gaz d'éclairage.

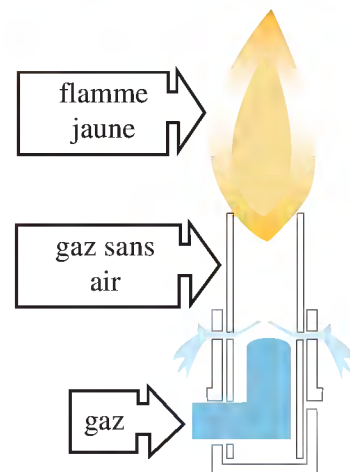
En 1820, le chimiste français Chevreuil perfectionne la bougie. Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, on utilisait encore la lampe à pétrole et la lampe d'éthylène.

#### 2) les défauts de la combustion :

Si la vérole du bec Bunsen est bien ajustée, la flamme a une couleur bleu-forcé et une forme conique surmontée d'une lueur violette pâle.

Si le débit du gaz est bien ajusté, la combustion sera complète et le dégagement de la chaleur est à son maximum et ce quel que soit le débit du gaz.

La flamme jaunâtre (qui noircit le dessous des ustensiles de cuisine) indique que la combustion est incomplète à cause d'un manque ou d'un surplus d'air parfois. Dans le second cas, la flamme s'éteint. Il faut donc bien ajuster le débit du gaz de telle sorte qu'il n'y ait ni manque ni excès d'air avec le gaz débité.



# Électromagnétisme

- ✓ La distribution du courant électrique dans un circuit dérivé
- ✓ La tension électrique
- ✓ La distribution de la tension électrique dans un circuit série
- ✓ L'adaptation d'un dipôle générateur à un dipôle récepteur



Centrale électrique de Radès - Tunis



Chute d'eau

- Réalisation d'un circuit électrique convenable pour faire fonctionner certaines machines ou certains appareils habituels.

## La tension électrique

**14) Distribution du courant électrique dans un circuit dérivé  
(ou un montage en parallèle)**

**15) Notion de tension électrique**

**16) Mesure de la tension électrique**

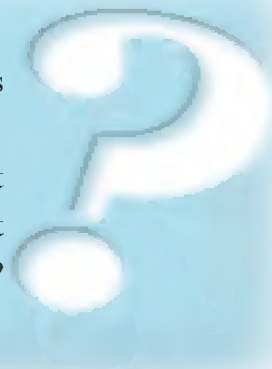


Visualisation d'une tension électrique à l'aide d'un oscilloscope

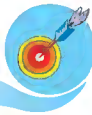


Deux pigeons sur un câble de haute tension

- Que signifient les indications (1,5V- 4,5V et 9V) qu'on lit sur les piles électriques ?
- Pourquoi les oiseaux ne subissent-ils aucun danger en se posant sur les câbles de haute tension, alors qu'une personne est électrocutée lorsqu'elle les touche, en ayant les pieds sur le sol ?



## 14) Distribution du courant électrique dans un circuit en dérivation



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ réaliser un circuit en dérivation (ou un montage parallèle),
- ✓ énoncer la loi des nœuds,
- ✓ appliquer la loi des nœuds.



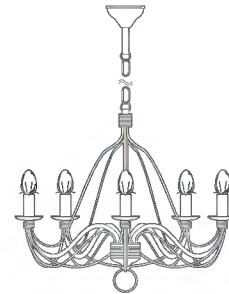
### Je me prépare pour la leçon : pré requis et pré acquis

- ❖ Sens et intensité du courant électrique dans un circuit série.



### J'observe et je m'interroge

Comment peut-on alimenter plusieurs lampes à la fois à partir d'une même source électrique ?

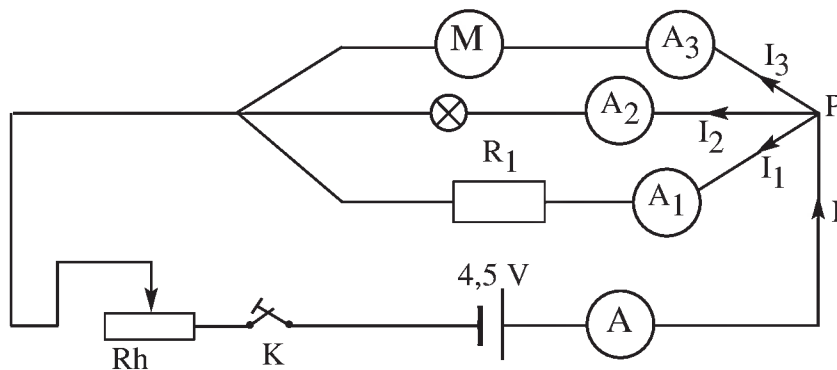


Le chandelier est un lumignon à plusieurs lampes pouvant servir, dans les maisons ou autres, pour l'éclairage et le décor.



### Je manipule et je constate

Réaliser le circuit suivant constitué de : un moteur électrique M, un résistor de résistance R, une lampe électrique, un interrupteur K, un rhéostat  $R_h$ , une pile plate 4,5 V et 4 ampèremètres :



Le Point P où dérivent plusieurs branches s'appelle un nœud.

#### • Je constate

Lorsque le circuit est ouvert, chacun des ampèremètres indique une intensité de courant nulle.

Je ferme le circuit puis je fais varier la position du curseur du rhéostat. Je note, pour chaque position du curseur, l'intensité du courant électrique dans chaque branche du circuit. Je dresse le tableau suivant :

Position	$I_1$ (mA)	$I_2$ (mA)	$I_3$ (mA)	$I$ (mA)	$(I_1 + I_2 + I_3)$ (mA)

Je compare la somme des intensités des courants électriques  $I_1 + I_2 + I_3$  à celle de l'intensité  $I$  puis je conclus.



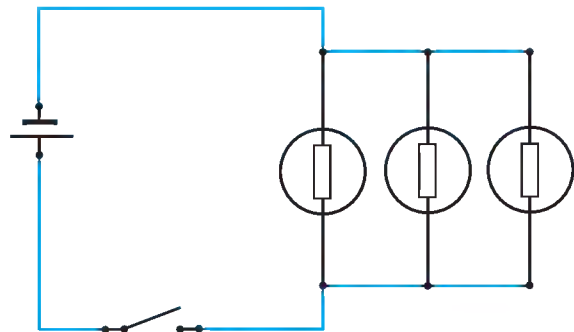
### Je conclus

- La somme des intensités des courants électriques qui entrent en un nœud P est égale à la somme des intensités des courants électriques qui en sortent.



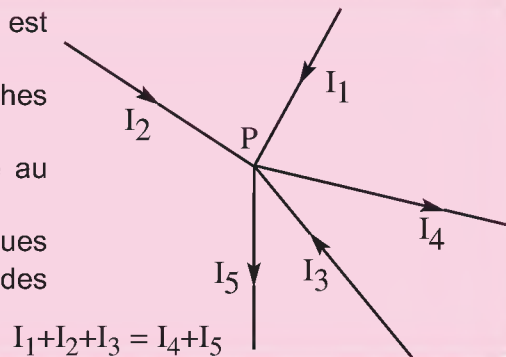
### J'évalue mes propres acquis

Je complète le schéma ci-contre en indiquant le sens du courant électrique pour chaque branche après avoir fermé le circuit. Ensuite, je retrouve la relation entre les intensités des courants électriques qui arrivent à chaque nœud du circuit et celle des courants qui en sortent.



### Résumé

- ✓ Tout montage constitué de plus d'une maille est appelé montage en dérivation.
- ✓ Le point de rencontre de plus de deux branches s'appelle un nœud.
- ✓ Un nœud est un point du circuit qui est relié au moins à trois dipôles électriques.
- ✓ La somme des intensités des courants électriques qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en partent.



### • Remarque

Comme dans le cas de l'eau, qui ne s'accumule pas au niveau des nœuds des conduites, l'électricité ne s'accumule pas aux nœuds.

## 15) Notion de tension électrique



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ définir une tension électrique,
- ✓ reconnaître la présence ou l'absence d'une tension électrique dans un circuit électrique.



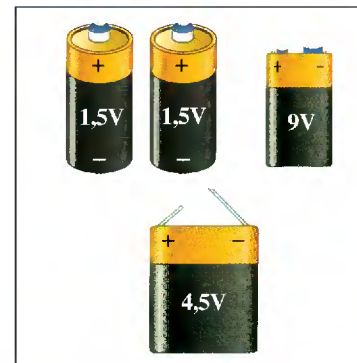
### Je me prépare pour la leçon : pré requis et pré acquis

- ❖ circuit électrique.
- ❖ générateur et récepteur électriques.



### J'observe et je m'interroge

- Que signifient les indications portées par chacune des piles ci-contre ?
- Que signifient les indications ( 4,5 V ; 40mA) qu'on lit sur une lampe électrique ?



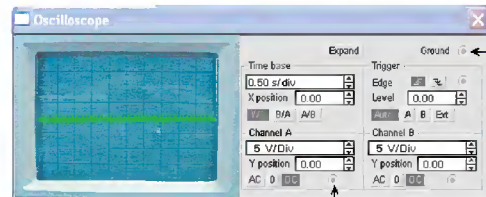
## Mise en évidence de la tension électrique



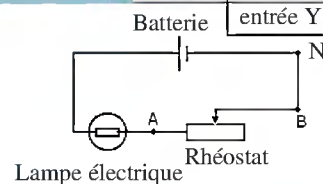
### Je manipule et je constate

#### • Je manipule

Je réalise le montage schématisé ci-contre. Je branche le point B à la masse de l'oscilloscope et le point A à sa voie Y.

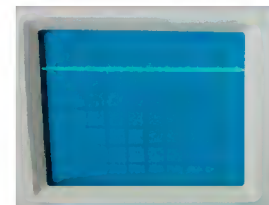


masse de l'oscilloscope



#### • Je constate

Le trait lumineux horizontal se déplace du milieu de l'écran vers le haut.

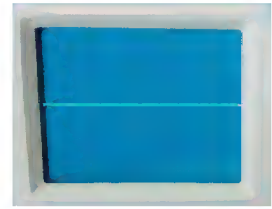


#### • Je manipule

Je refais l'expérience précédente mais la voie Y sera branchée au point N au lieu du point A.

## • Je constate

Le trait lumineux horizontal reste au milieu de l'écran sans se déplacer.



## Je conclus

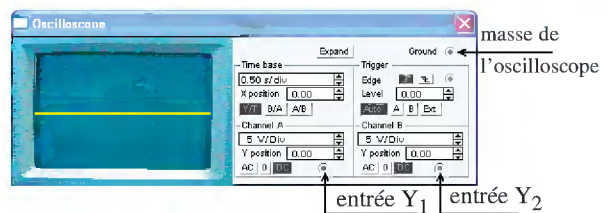
- Les points A et B sont dans des états électriques différents alors que les points B et N sont dans des états électrique identiques.
- La tension électrique, entre deux points d'un circuit, renseigne sur la différence entre les états électriques de ces points.

## Tension électrique aux bornes d'un dipôle récepteur

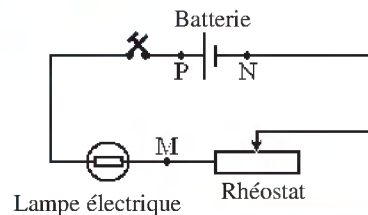


## Je manipule et je constate

- ❖ Réaliser le montage schématisé ci-contre.



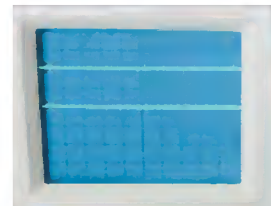
- ❖ Brancher le point N du circuit à la masse de l'oscilloscope et les points P et M respectivement à ses voies  $Y_1$  et  $Y_2$ .



## • Je constate

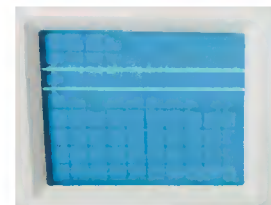
### Le circuit est ouvert :

Le trait lumineux de la voie  $Y_1$  se déplace du milieu vers le haut de l'écran. Le trait lumineux de la voie  $Y_2$  reste immobile au milieu de l'écran de l'oscilloscope.



### Lorsque le circuit est fermé:

Le trait lumineux de la voie  $Y_1$  reste en haut de l'écran. Le trait lumineux de la voie  $Y_2$  se déplace également vers le haut de l'écran mais il reste en dessous du niveau du trait lumineux correspondant à la voie  $Y_1$ .



## Je conclus

- Lorsque le circuit est ouvert, il existe une tension électrique entre les pôles P et N du générateur.
- Lorsque le circuit est fermé, un courant électrique y circule. En même temps, une tension électrique s'établit entre les pôles M et N de la lampe et du générateur.
- Si la tension aux bornes d'un dipôle n'est pas nulle quand le circuit est ouvert, alors ce dipôle est un dipôle générateur.
- Si un dipôle est parcouru par un courant (cas du circuit fermé), alors une tension électrique s'établit entre ses bornes.



## La tension électrique est une grandeur mesurable



### J'observe et je m'interroge

- Quelle différence y a-t-il entre une lampe ou un moteur électrique portant l'indication 4,5 V et une pile portant elle aussi la même indication 4,5 V ?
- Pour s'assurer de l'état d'une batterie, l'électricien branche entre ses bornes un instrument de mesure. Que mesure-t-il ?
- Qu'indique la déviation de l'aiguille de cet appareil; qu'indiquent les chiffres qui apparaissent sur le cadran de l'appareil numérique ?



### Je manipule et je constate

Je branche les deux bornes d'une pile plate neuve de 4,5 V à un instrument de mesure de la tension électrique.

Je compare l'indication de l'appareil à la valeur 4,5 V portée par la pile plate.



### Je conclus

- La tension électrique est une grandeur mesurable
- L'unité de mesure de la tension électrique est le volt de symbole V
- L'un des multiples du volt est le kilovolt (kV) :  $1 \text{ kV} = 1000 \text{ V}$  utilisé dans l'industrie.
- L'un des sous-multiples du volt est le millivolt (mV) :  $1 \text{ mV} = 10^{-3} \text{ V}$ .

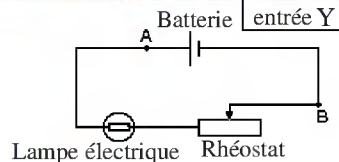
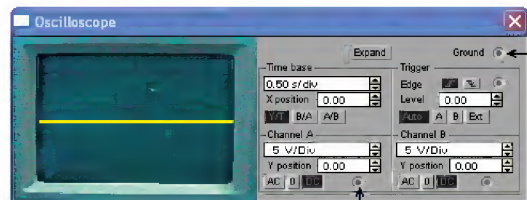
## La tension électrique est une grandeur algébrique



### Je manipule et je constate

#### • Je manipule

Je réalise une première expérience en reliant le point A, du circuit ci-contre, à l'entrée Y de l'oscilloscope et le point B à sa masse.



#### • Je constate

Le trait lumineux horizontal se déplace du milieu de l'écran de l'oscilloscope vers le haut d'une distance d.

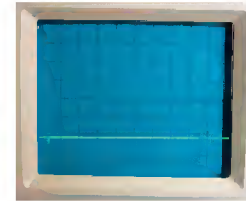


## • Je manipule

Je réalise une deuxième expérience en reliant le point B à l'entrée Y de l'oscilloscope et le point A à sa masse.

## • Je constate

Le trait lumineux horizontal se déplace du milieu de l'écran de l'oscilloscope vers le bas, de la même distance  $d$ .



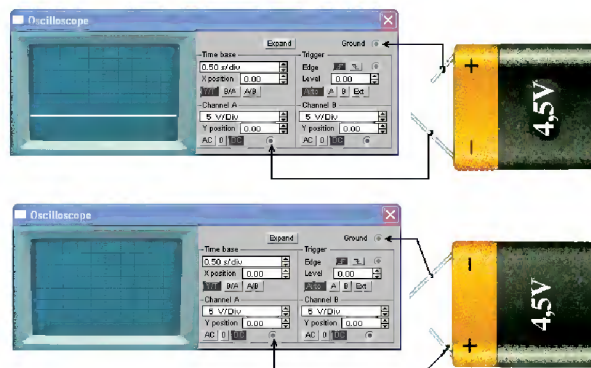
## Je conclus

- La tension électrique est une grandeur physique ; sa valeur est :
  - positive dans le cas où elle provoque un déplacement du trait lumineux vers le haut de l'écran de l'oscilloscope : c'est le cas de la première expérience. On dit alors que la tension est positive,  $U_{AB} > 0$ .
  - négative dans le cas où elle provoque un déplacement du trait lumineux vers le bas de l'écran de l'oscilloscope : c'est le cas de la deuxième expérience. On dit alors que la tension est négative,  $U_{BA} < 0$ .
- La valeur absolue des deux grandeurs est la même  $|U_{AB}| = |U_{BA}|$  mais leurs signes sont contraires l'un de l'autre :  $U_{AB} = -U_{BA}$ .



## J'évalue mes propres acquis

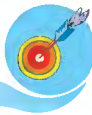
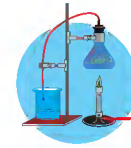
Je représente, sur un schéma, le trait lumineux qui apparaît sur l'écran de l'oscilloscope du deuxième circuit. Je justifie le choix.



## Résumé

- ✓ La tension électrique est une grandeur physique qui nous renseigne sur la valeur de la différence de l'état électrique entre deux points d'un circuit électrique. Elle se mesure en volt, de symbole V.
- ✓ La tension entre deux points A et B d'un circuit électrique est notée  $U_{AB}$ .
- ✓  $U_{AB}$  est une grandeur algébrique (elle peut être positive ou négative).
- ✓ La tension entre deux points, dans un même état électrique, est nulle.

## 16) Mesure de la tension électrique



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ reconnaître l'instrument de mesure de la tension électrique : le voltmètre,
- ✓ mesurer la tension entre deux points d'un circuit électrique en utilisant le voltmètre,
- ✓ représenter la tension par une flèche.



### Je me prépare pour la leçon : pré requis et pré acquis

- ❖ Réalisation d'un circuit électrique série.




### J'observe et je m'interroge



- ❖ J'essaie d'identifier les instruments de mesure de la tension électrique.
- ❖ Je les observe attentivement et je cherche à démystifier les indications affichées sur leurs boîtiers.
- ❖ Que signifie la lettre V, portée par ces instruments ?
- ❖ Pourquoi les deux pôles de ces instruments sont-ils de couleurs différentes ?



## Je conclus

- L'instrument de mesure de la tension est appelé : le voltmètre .
- On distingue deux types de voltmètre :
  - le voltmètre à aiguille : dans ce cas, on doit tenir compte de l'indication  $n$  de l'aiguille, du nombre total  $N$  de divisions et du calibre  $C$  utilisé.
  - le voltmètre numérique : dans ce cas, la tension est affichée sur le cadran (afficheur numérique).
- Le multimètre permet de mesurer la tension électrique et d'autres grandeurs électriques telles que les valeurs de l'intensité du courant, de la résistance du résistor...
- Le voltmètre est un dipôle qui comporte deux bornes :
  - une borne qui porte le signe (+) et /ou de couleur rouge.
  - une borne qui porte le signe (-) et /ou de couleur noire.
- Le symbole du voltmètre est : 

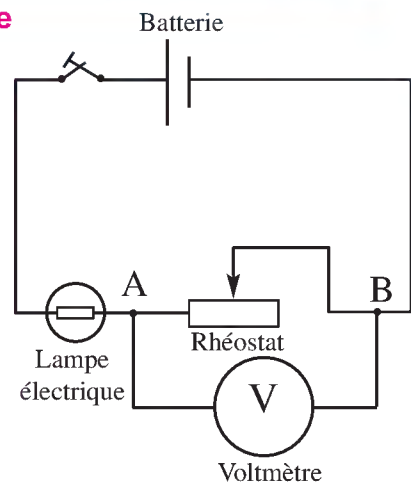
## Branchement du voltmètre dans un circuit électrique



### Je manipule et je constate

#### • Je manipule

Je réalise le circuit schématisé ci-contre.  
Pour mesurer la tension  $U_{AB}$ , je branche le voltmètre en dérivation avec le dipôle considéré.



#### • Je constate

Dans notre cas, je relie le point A à la borne marquée(+) et /ou de couleur rouge et le point B à la borne qui porte le signe (-) et /ou de couleur noire ( souvent marquée COM ).



## Je conclus

- Pour mesurer la tension aux bornes d'un dipôle appartenant à un circuit électrique, on branche le voltmètre en dérivation avec le dipôle considéré.

#### • Remarque

On veille à ce que la borne qui porte le signe (+) ou/ et de couleur rouge soit reliée à la borne du dipôle par laquelle le courant rentre.

## Mesure de la tension électrique entre deux points



### Je manipule et je constate

Je réalise un circuit électrique comportant en série : un générateur électrique, une lampe et un moteur d'un jouet d'enfant.

Dans une première phase, à l'aide d'un voltmètre numérique, je mesure la tension  $U_{PN}$  entre les bornes P et N du générateur.

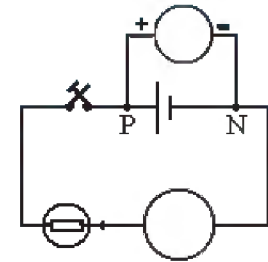


Schéma 1

Dans une deuxième phase, je mesure la tension  $U_{NP}$  entre les bornes N et P.

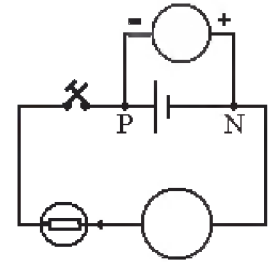


Schéma 2

### • Je constate

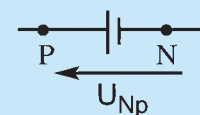
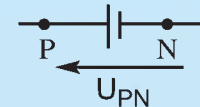
Dans le premier cas, le voltmètre mesure une tension  $U_{NP}$  positive, alors que dans le deuxième cas, il mesure une tension  $U_{PN}$  négative.

La valeur absolue de la tension  $U_{PN}$  est égale à celle de  $U_{NP}$ , mais ces deux valeurs sont de signes contraires (soit  $U_{PN} = -U_{NP}$ )



### Je conclus

- Si la tension électrique entre deux points P et N est différente de zéro, alors les états électriques de ces deux points ne sont pas les mêmes. On symbolisera cette tension par une flèche dirigée de N vers P.
- La flèche dirigée de N vers P représente la tension  $U_{PN}$ .
- La flèche dirigée de P vers N représente la tension  $U_{NP}$ .
- Dans le cas de l'utilisation d'un oscilloscope pour mesurer une tension électrique entre deux points, on aura besoin de la sensibilité verticale et de la distance qui sépare le trait lumineux du centre de l'oscilloscope :
- La valeur de  $U_{PN} =$  valeur de la sensibilité verticale de l'oscilloscope multipliée par la valeur du déplacement vertical du trait lumineux (en nombre de divisions).
- Dans le cas de l'utilisation d'un voltmètre à aiguille, on utilise la propriété de la



$$U_{PN} = \text{Calibre } C \cdot \frac{\text{déviations } n \text{ de l'aiguille}}{\text{graduation maximale } N \text{ du cadran}}$$

$$\text{Soit } U_{PN} = \frac{nC}{N}$$

Sachant que :

- n est le nombre de divisions indiqué par l'aiguille,
- N est le nombre total des divisions du cadran,
- C est le calibre. Il correspond à la valeur maximale de la tension mesurable, tension avec laquelle  $n = N$ .

## • Remarque

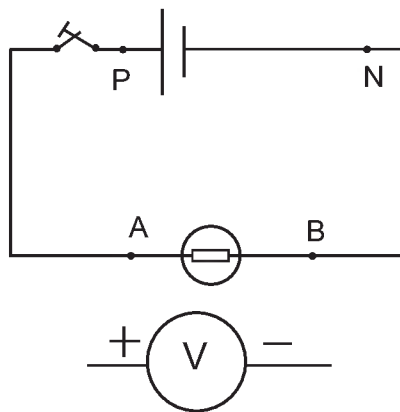
- ❖ Lorsque deux points d'un fil conducteur sont électriquement identiques, la tension entre ces deux points est nulle quelle que soit l'intensité du courant qui le traverse.
- ❖ Aux bornes d'un ampèremètre parcouru par un courant électrique, la tension est toujours négligeable par rapport à la tension mesurée aux bornes de n'importe quel autre dipôle du circuit électrique considéré.
- ❖ Lorsque la tension  $U_{AB}$  est positive, le courant électrique circule, dans le circuit extérieur au générateur, de la borne A vers la borne B ; et réciproquement.




## J'évalue mes propres acquis

On considère le circuit électrique représenté par le schéma ci-contre :

- 1) Comment brancher le voltmètre pour mesurer la tension entre deux points de ce circuit ?
- 2) À quel point du circuit branche-t-on la borne positive du voltmètre pour mesurer une tension négative ?



## Résumé

- ✓ Entre deux points d'un circuit électrique, la tension est mesurée par un voltmètre.
- ✓ Sur les schémas de circuits électriques, le voltmètre est symbolisé par : 
- ✓ Pour mesurer la tension  $U_{AB}$ , entre deux points d'un circuit électrique, on branche toujours le voltmètre en dérivation, de façon que le point A soit relié à la borne qui porte le signe (+) ou/ et de couleur rouge et le point B soit relié à la borne qui porte le signe (-) ou/ et de couleur noire (portant souvent l'indication COM).

## Répartition de la tension électrique dans un circuit série

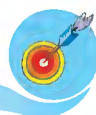


Circuit électrique série

- La répartition de la tension électrique dans un circuit série est-elle uniforme ?
- Comment se répartit la tension électrique dans un circuit en dérivation ?



## 17) Distribution de la tension électrique dans un circuit série



### Les objectifs visés

L'élève sera capable :

- d'énoncer la loi des mailles
- d'appliquer la loi des mailles dans un circuit série.



### Je me prépare pour la leçon : pré requis et pré acquis

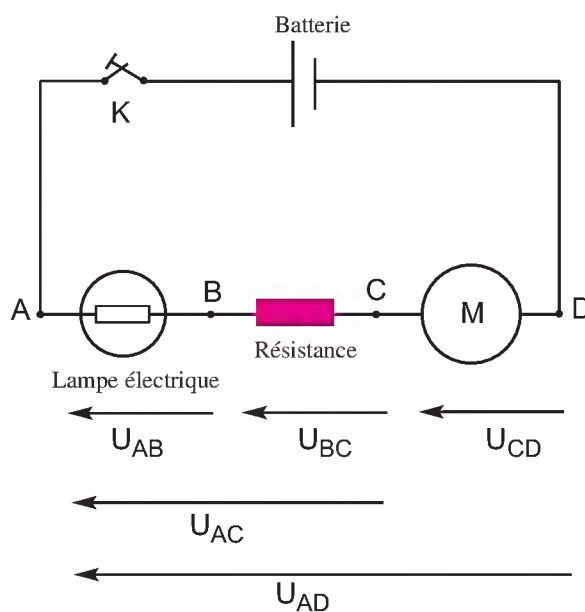
- ❖ Mesure de la tension électrique entre deux points d'un circuit électrique, en utilisant un voltmètre.
- ❖ Représentation d'une tension par une flèche.

### La loi des mailles



### Je manipule et je constate

- Je monte en série un générateur électrique, un interrupteur et trois dipôles. Puis, je ferme le circuit.
- À l'aide d'un voltmètre, je mesure les tensions  $U_{CD}$ ,  $U_{BC}$  et  $U_{AB}$ .



### • Je constate

- La tension aux bornes du dipôle formé par la lampe et le résistor est égale à la somme des tensions aux bornes de la lampe et aux bornes du résistor.
- La tension aux bornes de la portion AD du circuit électrique est égale à la somme des tensions aux bornes des portions AB, BC et CD.





## Je conclus

➤ La tension entre les bornes d'une portion AD d'un circuit électrique est égale à la somme des tensions aux bornes des différents dipôles qui constituent cette portion.

$$U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} .$$

### Loi des mailles

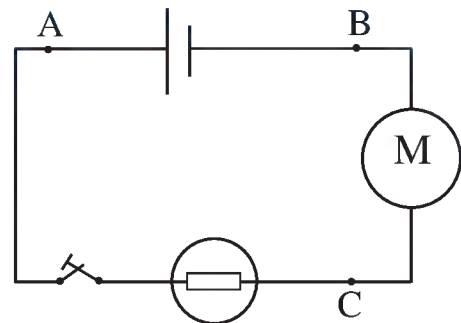
En se basant sur la propriété  $U_{AD} = -U_{DA}$ , je montre que la relation :  $U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$ , peut conduire à l'expression :  $U_{DA} + U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = 0$ .

Cette expression conduit à la loi des mailles. Elle peut être formulée comme suit :  
**dans un circuit fermé, la somme des tensions est nulle.**



## J'évalue mes propres acquis

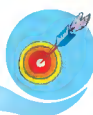
Je détermine la somme des tensions dans un circuit série fermé constitué par : un générateur électrique, une lampe électrique et un moteur.



## Résumé

La tension entre les bornes d'une portion de circuit électrique en série est égale à la somme des tensions aux bornes des différents dipôles qui constituent cette portion.  
Dans un circuit fermé, la somme des tensions est nulle.

## 18) Adaptation d'un dipôle générateur à un dipôle récepteur



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de s'assurer de l'adaptation entre un dipôle générateur et un dipôle récepteur avant fermeture du circuit électrique.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Lecture des caractéristiques électriques indiquées sur le prospectus ou portées sur le boîtier du dipôle générateur ou du dipôle récepteur.
- ❖ Distinguer entre un dipôle générateur et un dipôle récepteur.



### J'observe et je m'interroge

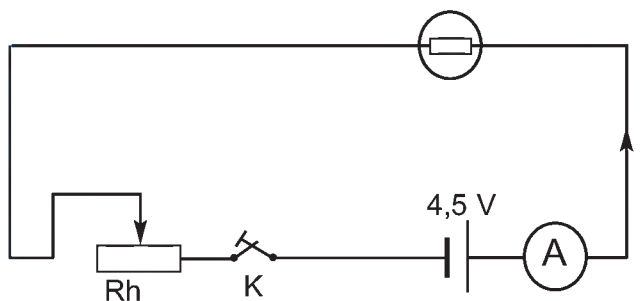
Pourquoi certains appareils électriques ne fonctionnent-ils qu'en utilisant une pile de caractéristiques déterminées ?



### Je manipule et je constate

#### Première expérience

Je réalise le circuit électrique schématisé ci-contre, et qui comprend en série : un générateur électrique, une lampe, un interrupteur K, un rhéostat Rh et un ampèremètre A :



#### • Je constate

Avant de fermer le circuit, je fais glisser le curseur du rhéostat de façon à avoir l'intensité du courant électrique la plus faible possible, lorsque le circuit sera fermé.

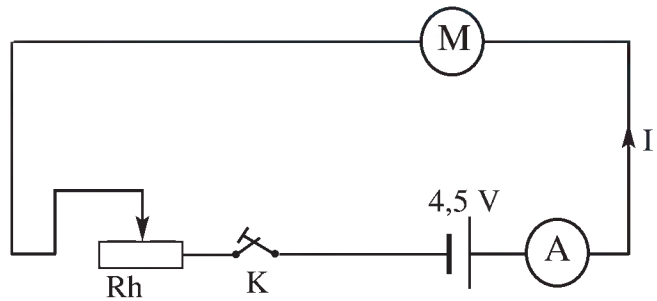
Puis, en fermant l'interrupteur, je constate que la lumière émise par la lampe est faible mais qu'elle devient de plus en plus intense au fur et à mesure que je glisse le curseur du rhéostat dans le sens convenable : **la lampe ne brille convenablement que dans un circuit approprié.**

**Attention :** la lampe peut être grillée (détériorée) si on dépasse les limites de son utilisation.

Je mesure les valeurs de la tension  $U$  aux bornes de la lampe et l'intensité du courant électrique  $I$  qui y circule. Puis, je lis les indications marquées sur son culot. Je compare les premiers résultats aux seconds, qu'est-ce que je constate ?

## Deuxième expérience

Dans le circuit précédent, je remplace la lampe par un petit moteur électrique et je refais l'expérience.



### • Je constate

Avant d'insérer le moteur dans le circuit, je fais glisser le curseur du rhéostat de façon à avoir, une fois le circuit fermé, l'intensité du courant électrique la plus faible. Puis, en fermant l'interrupteur, je constate que le moteur ne tourne pas, bien qu'il soit parcouru par un courant électrique. Mais, sa température augmente : le circuit n'est pas adapté au moteur.

En glissant le curseur du rhéostat dans le sens convenable et à partir d'une certaine position, le moteur commence à tourner : éviter la détérioration du moteur en dépassant sa vitesse maximale. Est-ce que ce circuit est adapté ?

Je mesure les valeurs de la tension  $U$  aux bornes du moteur et l'intensité du courant électrique  $I$  qui y circule. Puis, je lis les indications portées sur son boîtier. Je compare les premiers résultats aux seconds, qu'est-ce que je constate ?



### Je conclus

► Le moteur ne peut tourner et la lampe ne peut s'allumer que lorsque les valeurs de la tension  $U$  entre les bornes de chacun d'entre eux et l'intensité du courant électrique  $I$  qui les traverse prennent des valeurs données. Chaque dipôle est caractérisé par des valeurs optimales de la tension  $U$  et de l'intensité  $I$ .



### J'évalue mes propres acquis

Sur l'un des appareils électriques, je lis les indications suivantes :

1) Est-ce que je peux utiliser n'importe quelle batterie pour faire fonctionner un circuit électrique donné.

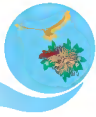
2) Quelles précautions dois-je prendre lors de l'achat d'une nouvelle batterie ?

Rating : DC 3 V - 250 mA  
Use battery 1,5 V \* 2



### Résumé

Avant de fermer le circuit, il faut s'assurer de l'adaptation du dipôle générateur avec le dipôle récepteur : s'assurer de l'adaptation de la tension  $U$  et de l'intensité  $I$  du courant électrique qui circule.



## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

En mesurant la tension électrique  $U$  entre les bornes d'un dipôle, à l'aide d'un voltmètre dont le cadran porte 100 graduations et en utilisant le calibre 30 V, l'aiguille s'immobilise devant la graduation 42. Calculer la valeur de la tension  $U$ .

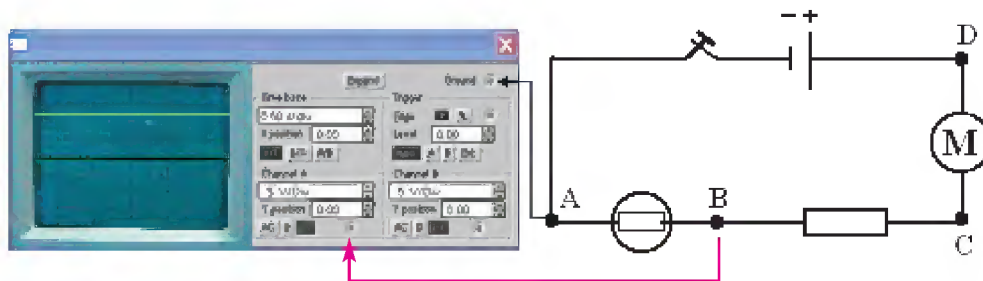
### Exercice 2

On mesure la tension  $U$  aux bornes d'un dipôle électrique, en utilisant un voltmètre à aiguille dont le cadran gradué porte 100 divisions, on fait varier les calibres. Recopier puis compléter le tableau suivant :

Tension $U$ (V)			
Calibre (C)	5	15	30
Nombre de divisions ( $n$ ) indiquées par l'aiguille	90	30	15

### Exercice 3

Le schéma suivant représente le branchement de l'oscilloscope sur un des dipôles d'un circuit électrique.

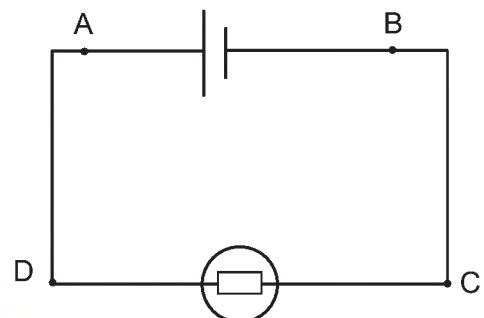


- 1) La tension mesurée est-elle positive ou négative ?
- 2) Indiquer par une flèche la tension mesurée.
- 3) Sachant que la sensibilité verticale de l'oscilloscope est  $5 \text{ V.cm}^{-1}$ , et que la ligne brillante s'est décalée de 2,5 cm vers le haut par rapport à sa position initiale, lorsque le circuit est fermé, calculer la valeur de la tension ainsi indiquée.

### Exercice 4

On considère le circuit électrique schématisé ci-contre. Quelle est la valeur algébrique de chacune des tensions :

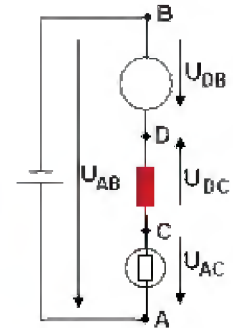
$U_{BA}$ ,  $U_{BC}$  et  $U_{DC}$ , sachant que la valeur absolue de la tension  $U_{AB}$  est égale à 4,5 V ?



### Exercice 5

On considère le circuit électrique schématisé ci-contre, recopier puis compléter le tableau suivant :

UAC (V)	3	-5	8	
UDC (V)	-4	7		8
UBD (V)	5		6	-3
UAB (V)		-18	20	-17



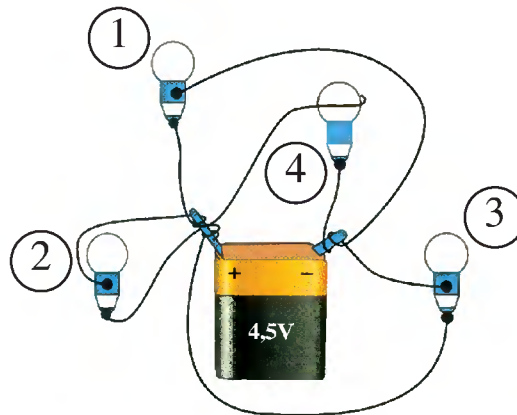
### Exercice 6

Recopier et compléter le texte suivant par les mots de cette liste : électrique, chaleur, incandescence, courant, chauffe.

Un réchaud ..... est constitué par un long filament de nichrome enroulé sur un cylindre en matière isolante qui ne peut pas fondre. Le passage du ..... électrique dans le fil fait que celui-ci ..... jusqu'à ..... et dégage de la.....: l'énergie électrique se transforme en énergie thermique.

### Exercice 7

Dans le circuit schématisé ci-contre, j'indique la lampe qui ne s'allume pas en justifiant ma réponse.

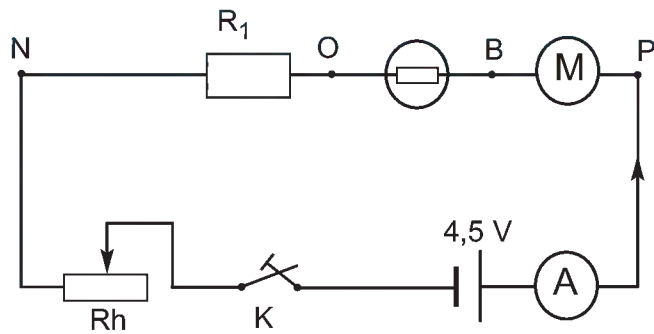


### Exercice 8

Je schématise le circuit électrique de la photo ci-contre et j'indique le sens du courant électrique.



## Exercice 9



En fermant le circuit, j'obtiens les indications suivantes :

$U_{ON} = 1 \text{ V}$  ,  $U_{BO} = 1,6 \text{ V}$  ,  $U_{PB} = 1 \text{ V}$  ,  $I = 0,2 \text{ A}$

- 1) Quelle est la valeur de la tension aux bornes du rhéostat?
- 2) Si la lampe électrique de ce circuit se détériore, peut-on la remplacer par une autre qui porte les indications :  $0,2\text{A}$  ;  $1,8\text{V}$  ?

### • Pour en savoir davantage

Je cherche sur Internet :

- Comment je peux utiliser à bon escient l'énergie électrique ?
- L'apport des savants : Alessandro Volta , André Marie Ampère et James Watt.

### Adresses Internet utiles

<http://www.edunet.tn/physique/savant.html>

<http://www.infoscience.fr/biograph-som.html>

# La lumière



Dans son livre « Almanather », Alhassan Ibn Alhaythem a développé les théories de la vision par l'œil, citées par ses prédécesseurs. Il a démontré les défaillances des théories de l'émission de la lumière par l'œil. Selon lui, « la vision n'est pas due à l'émission de la lumière par l'organe de vision mais au fait que cet organe reçoit les rayons lumineux provenant des objets extérieurs et qui entrent dans cet organe... »

Alhassan Ibn Al-haytham est né à Bassora en 965 après Jésus-Christ et est décédé au Caire en 1039. Il est connu en Europe sous le nom d' Alhazen . « Il inspira les savants de la Renaissance » (indiqué sur « Petit Larousse, 2004 »).

## Concept de vision

19) Sources de lumière

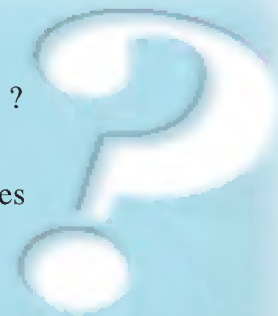
20) Détecteurs de lumière : la vision - les conditions optiques

21) Caractéristiques optiques des milieux matériels



Sans la lumière de la lampe, je n'aurais pas pu préparer ma leçon

- Pourquoi la vision devient-elle difficile dans les endroits obscurs ?
- Comment obtenir la lumière ?
- Pouvons-nous voir les objets avec la même netteté à travers des milieux différents ?
- Comment assurer la vision des objets ?





## 19) Sources de lumière



### Les objectifs visés

L'apprenant sera capable de :

- ✓ reconnaître une source de lumière,
- ✓ distinguer un corps lumineux d'un corps éclairé,
- ✓ distinguer une source de lumière primaire d'une source secondaire,
- ✓ distinguer une source de lumière ponctuelle d'une source de lumière étendue.



### Je me prépare pour la leçon : pré requis et pré acquis

- ❖ Incandescence des corps par élévation de température,
- ❖ L'éclairage d'une flamme lors d'une combustion complète et son éclairage lors d'une Combustion incomplète



### J'observe et je m'interroge

À l'intérieur d'une caverne obscure ou d'un tunnel, je ne peux connaître mon entourage que par le toucher. Dès que j'allume une lampe ou une bougie, la lumière envahit l'endroit et j'arrive à voir les objets éclairés.



### Je manipule et je constate

#### • J'expérimente

Après avoir fermé toutes les issues de la lumière extérieure, j'allume une lampe électrique ou bien une bougie dans une chambre, puis je l'éteins.

#### • Je constate

- ❖ Je ne vois la lampe que lorsqu'elle est allumée. Une fois éteinte, elle n'est plus visible.
- ❖ Je ne vois les meubles dans la chambre que lorsqu'ils sont éclairés par la lumière de la lampe. Ces meubles renvoient à mes yeux une partie de cette lumière.





## Je conclus

➤ L'œil ne peut voir les objets qui l'entourent que lorsqu'il reçoit la lumière qui lui provient de ces objets. Tous les objets visibles à l'œil sont ou des corps émetteurs de lumière ou des corps éclairés.

### Les types de sources de lumière

#### Définition d'une source de lumière

Tout corps à partir duquel provient la lumière est une source de lumière.

#### Je cite quelques sources de lumière :

Le Soleil, la flamme d'une bougie, la lampe électrique, la Lune, les étoiles, les arbres, les bâtiments, les meubles, une braise...

#### Je me pose la question :

Est ce que tout corps visible émet par lui-même de la lumière ?

#### Il y a deux types de sources de lumière :

➤ **Les sources primaires** de lumière sont des corps qui produisent eux-mêmes de la lumière et diffusent celle-ci aux alentours ; exemples : le Soleil, les étoiles, la lampe allumée...

➤ **Les sources secondaires** de lumière sont des corps qui diffusent une partie de la lumière qu'ils reçoivent d'une source primaire de la lumière. Ils sont des corps éclairés ; exemple : la Lune...

### • Remarque

En l'absence de lumière incidente, les corps qui étaient éclairés redeviennent invisibles.

### Source ponctuelle et source étendue



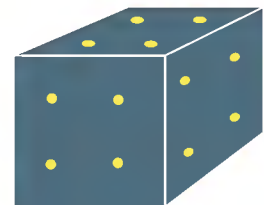
## Je manipule et je constate

Avant d'entreprendre une activité, j'éteins la lumière de la salle et je ferme convenablement toutes les fenêtres pour obtenir un espace obscur.

### Première activité

En utilisant une épingle, je perce des trous dispersés sur les faces d'une boîte en carton.

A l'intérieur de cette boîte, je mets une lampe électrique dont je peux commander l'allumage à partir de l'extérieur.

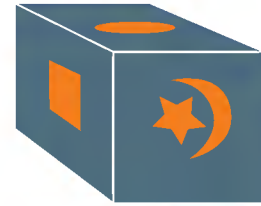


### • Je constate

Avant d'allumer la lampe : je ne vois pas nettement les trous percés sur les faces de la boîte. En allumant la lampe : la lumière jaillit des trous et j'observe un ensemble de points lumineux, à la surface des faces de la boîte. Chaque trou représente une source ponctuelle de lumière.

## Deuxième activité

- ✓ Je refais l'expérience, en perforant des trous plus larges et de différentes formes.
- ✓ Je ferme le circuit d'allumage de la lampe.



### • Je constate

La lumière jaillit des trous en formant, à chaque face de la boîte, des surfaces lumineuses considérées comme des sources de lumière étendues.



### Je conclus

- La source de lumière est dite ponctuelle lorsque ses dimensions sont faibles devant celles de son milieu environnant. Elle est dite étendue dans les autres cas.

### Remarque

Une source de lumière peut sembler comme un point; on la qualifie de source de lumière ponctuelle, exemples :

- ❖ une étincelle projetée par du charbon incandescent,
- ❖ une source de lumière très éloignée de l'observateur telle qu'une étoile.



### J'évalue mes propres acquis

En observant la photo ci-contre :

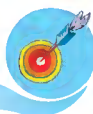
- Je détermine les différentes sources de lumière et je les nomme,
- Je distingue entre les sources de lumière ponctuelles et les sources de lumière étendues.



### Résumé

- ✓ Les sources de lumière sont de deux types : les sources secondaires et les sources primaires.
- ✓ La source de lumière est dite ponctuelle lorsque ses dimensions sont faibles devant celles de son entourage,
- ✓ La source de lumière est dite étendue lorsque sa surface est relativement grande.

## 20) Détecteurs de lumière



### Les objectifs visés

L'élève sera capable :

- ✓ d' identifier les conditions de vision,
- ✓ de reconnaître quelques détecteurs de lumière.



### Je me prépare pour la leçon

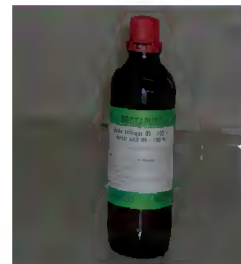
- ❖ Les sources de lumière.
- ❖ Les sources primaires et les sources secondaires.
- ❖ La vision.



### J'observe et je m'interroge



Quel est le rôle de l'œil dans le phénomène de vision ?



Pourquoi certains produits sont-ils conservés à l'abri de la lumière et d'autres commercialisés dans des flacons opaques ?

- ❖ Pourquoi les propriétés physiques, tels que la couleur, l'odeur, le goût..., de certains corps changent-elles lorsque ces corps sont exposés à la lumière ?
- ❖ Quels sont les autres détecteurs de lumière ? Comment fonctionnent-ils ?
- ❖ Qu'est-ce que les illusions d'optique ? À quel phénomène sont-elles dues ?

## I- L'œil - un détecteur de lumière

### 1- L'œil - un organe de vision



### Je manipule et je constate

#### Première expérience

Dans un coin peu éclairé d'une pièce, je regarde ma pupille, dans un miroir agrandissant, de l'un des yeux. Ensuite, je passe à un coin mieux éclairé et je reprends l'opération. Qu'est ce que je constate ?

- Ma pupille s'agrandit lorsque la luminosité diminue et elle se rétrécit lorsque celle-ci augmente.
- Mon œil se fatigue davantage lorsque l'obscurité augmente.



## Deuxième expérience

Pendant la nuit, dans un coin peu éclairé d'une pièce, je regarde ma pupille dans un miroir d'agrandissement. Ensuite, j'éteins la lumière. Qu'est-ce que je constate ?

Dans l'obscurité, il n'y a plus de lumière qui provient du corps que je viens d'observer ; ses couleurs ne sont pas distinguées et on ne les voit plus.

À l'obscurité, l'image disparaît et les couleurs ne sont plus perçues.



## Je conclus

- La pupille change de dimension sous l'effet de la lumière.
- La vision d'un objet est assurée chaque fois qu'il envoie suffisamment de lumière à l'œil.
- La vision est d'autant meilleure que la luminosité est importante.
- La vision est possible avec deux conditions :
  - l'émission de la lumière par le corps considéré.
  - l'œil reçoit une partie de la lumière émise.



Dans son livre « Almanather » (les paysages) Alhassan (Alhazen) Ibn Alhaythem développa les théories de la vision par l'œil, citées par ses prédécesseurs. Il montra les défaillances des théories de l'émission de la lumière par l'œil et il prouva que « la vision n'est pas due à l'émission de la lumière par l'organe de vision mais au fait que cet organe reçoit les rayons lumineux provenant des objets extérieurs et qui entrent dans cet organe... »

## 2- Documents sur les illusions d'optique

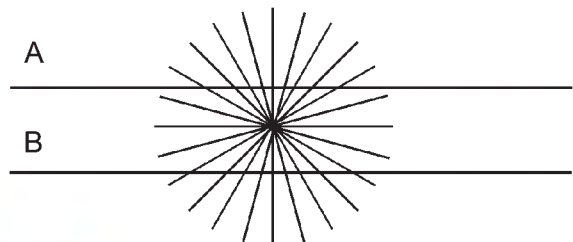


### J'observe et je constate

#### Première séquence

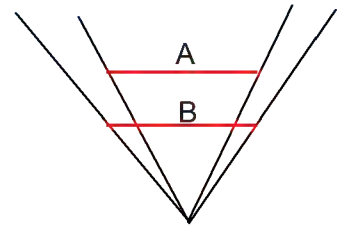
Est-ce que les deux droites (A) et (B) sont parallèles ?

Je m'en assure en utilisant une règle graduée.



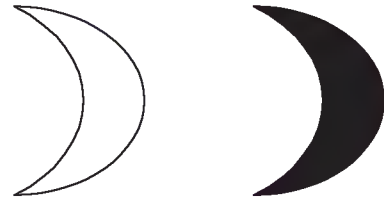
### Deuxième séquence

Est-ce que les deux segments de droites (A) et (B) sont égaux ?  
Je m'en assure en utilisant une règle graduée.



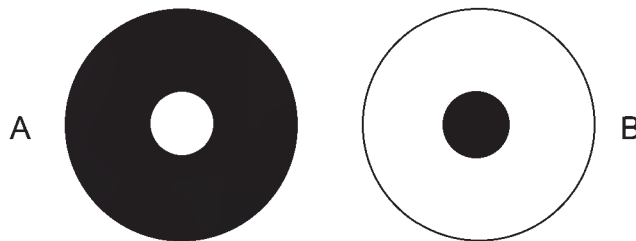
### Troisième séquence

Est-ce que les deux croissants sont semblables ?



### Quatrième séquence

Est-ce que les deux cercles centraux sont semblables ?



### Je manipule et je constate

Considérons des signaux lumineux successifs et périodiques d'un stroboscope électronique. La durée qui sépare deux éclairements successifs étant  $T$ . Est-ce que je peux distinguer la succession des éclairements quelle que soit la durée  $T$  ?

– Lorsque la durée  $T$  est supérieure à  $0,2$  s, par exemple, je peux distinguer la succession des signaux lumineux.

– Lorsque la durée  $T$  diminue et atteint environ un vingtième de seconde ( $T = \frac{1}{20}$  s), par exemple, je ne peux plus distinguer la succession des signaux lumineux et l'éclairément paraît continu. Ce phénomène s'explique par la persistance rétinienne de l'image sur la rétine. L'œil ne peut pas distinguer la succession des images lorsque la durée  $T$  qui sépare deux images successives est inférieure à  $\frac{1}{20}$  s.



## Je conclus

➤ L'œil est sensible aux formes (première et deuxième séquences), aux couleurs dominantes (troisième et quatrième séquences) ou à la durée qui sépare deux signaux lumineux successifs. L'image retenue au niveau du cerveau diffère alors de la réalité, ce qui donne une illusion d'optique.

## I- Autres détecteurs de lumière

### 1- Le chlorure d'argent : un composé chimique qui détecte la lumière



## Je manipule et je constate

Solution aqueuse de nitrate d'argent

Solution aqueuse de chlorure de sodium



Solution aqueuse de chlorure de sodium dans un tube à essai couvert d'une enveloppe opaque (ne laisse pas passer la lumière).

J'obtiens une solution aqueuse troublée par un solide blanc : le chlorure d'argent.

Solution de nitrate d'argent + Solution de chlorure de sodium

→ chlorure d'argent + nitrate de sodium

J'expose les deux tubes à la lumière du Soleil et après un moment j'obtiens :

La couleur du précipité de chlorure d'argent devient grise.



La couleur du précipité de chlorure d'argent, contenu dans un tube à essai couvert d'une enveloppe opaque, reste inchangée.

## • Je constate

- ✓ La couleur du chlorure d'argent, dans le tube transparent, devient grise.
- ✓ La couleur du chlorure d'argent, dans le tube couvert d'une enveloppe opaque, reste inchangée.
- ✓ Après avoir enlevé l'enveloppe opaque du deuxième tube, la couleur du chlorure d'argent devient grise.



## Je conclus

Le chlorure d'argent subit l'effet de la lumière, sa couleur change du blanc au gris. On dit que le chlorure d'argent est un détecteur de lumière.

Cette propriété est une spécificité des sels d'argent et elle est exploitée dans le traitement des pellicules de photographie et de films (constituées de fines couches de sel d'argent).

Les membranes en sel d'argent noircissent à la lumière et ce phénomène est d'autant plus marqué que la lumière est plus intense.

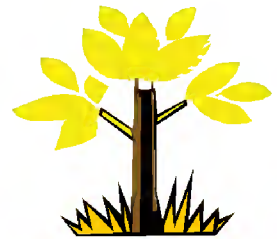
Chaque corps dont les constituants varient sous l'effet de la lumière est un détecteur de lumière.

## Remarque : la peau humaine

La teinte de la peau peut changer sous l'effet de la lumière solaire. Elle devient bronzée. Le bronzage est d'autant plus important que la durée d'exposition au soleil (surtout aux rayons ultraviolets) est importante. Néanmoins, pour les peaux sensibles, exposées aux rayons solaires, il est conseillé d'utiliser des crèmes protectrices, anti-solaires.

## 2- Autres détecteurs

Les feuilles des plantes, initialement vertes, ont besoin de la lumière pour réaliser leur développement (photosynthèse). Elles jaunissent en l'absence de la lumière.



La rotation de la fleur du tournesol vers le soleil confirme que la lumière est une nécessité vitale pour les plantes.



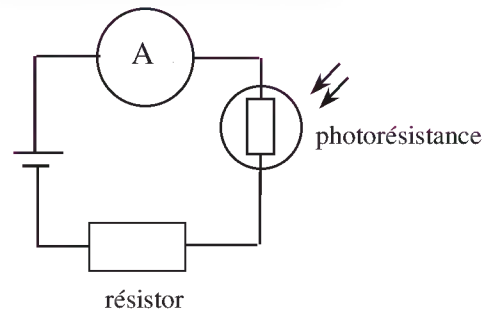
## I- Effet de la lumière sur la matière - Les détecteurs artificiels électroniques

### 1- La photorésistance



#### Je manipule et je constate

Je réalise le circuit série constitué par un résistor, une photorésistance, un générateur et un ampèremètre.



- ✓ À l'obscurité, l'intensité du courant électrique, dans le circuit, est nulle.
- ✓ Une fois la photorésistance éclairée, l'ampèremètre indique le passage d'un courant électrique dans le circuit. Son intensité augmente avec celle de l'éclairement lumineux.



#### Je conclus

La photorésistance est un détecteur de lumière.

La photorésistance est utilisée aussi en photographie pour ajuster l'éclairement du corps qu'on se propose de photographier. De même, elle est utilisée dans les chaînes électroniques.

### 2- Autres détecteurs de lumière : le récepteur CCD

Le récepteur CCD est constitué de plusieurs cellules photo lumineuses qui permettent de photographier un objet. La photographie sera imprégnée sur le film vidéo d'un caméscope analogique ou numérique.



#### J'évalue mes propres acquis

- 1- Je décris une expérience permettant d'obtenir un détecteur chimique de lumière. Je nomme le matériel à utiliser et les résultats expérimentaux.
- 2- Je cite des applications mettant en exergue ce détecteur de lumière.



## Résumé

- ✓ L'œil est l'organe de vision. Il ne peut voir un objet que lorsqu'il reçoit de la lumière provenant de celui-ci. C'est un détecteur naturel de lumière.
- ✓ Chaque corps dont les constituants varient sous l'effet de la lumière, est un détecteur chimique de lumière.
- ✓ Le récepteur CCD et la photorésistance sont des détecteurs artificiels de lumière.



## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

Je choisis la bonne réponse :

- 1) L'œil est l'organe de vision. Il ne peut voir un objet que lorsqu'il reçoit de la lumière provenant de celui-ci.
- 2) L'œil est l'organe de vision. Il peut voir n'importe quel objet de grandes dimensions.
- 3) Chaque corps dont les constituants varient sous l'effet de la lumière est un détecteur chimique de lumière.

### Exercice 2

Réécris le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient :  
le chlorure d'argent, la lumière, un détecteur de lumière.

L'effet de ..... du soleil sur ..... fait que sa couleur change du blanc au gris : le chlorure d'argent est .....

### Exercice 3

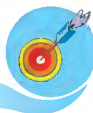
Au cinéma, l'appareil de projection émet périodiquement 24 images par seconde. Que peut-on voir si la succession d'images n'est plus que de cinq photographies par seconde ? Justifier la réponse.

### Exercice 4

Justifier la rotation de la fleur du tournesol vers le soleil.



## 21) Les propriétés optiques des milieux



### Les objectifs visés

L'élève sera capable de :

- ✓ classer les milieux selon leurs propriétés optiques,
- ✓ distinguer un milieu transparent, un milieu translucide et un milieu opaque.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Les sources de lumière.
- ❖ Les sources primaires et les sources secondaires.



### J'observe et je constate

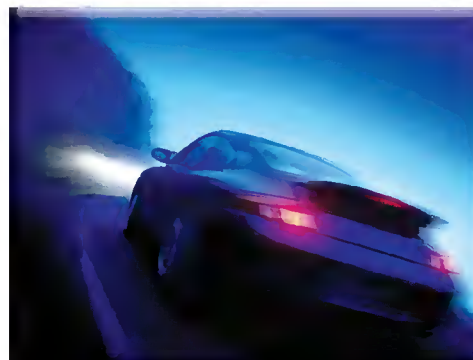
En hiver, il est assez fréquent d'entendre comme prévisions météorologiques : « temps assez brumeux, un brouillard rend la vision limitée et les conducteurs de voitures sont invités à être vigilants et à utiliser leurs lumières en cas de nécessité ».

Les conducteurs utilisent souvent leurs lumières « code et non pas les phares » en passant par des endroits contenant de la fumée ou des brouillards ou des vents de sable.

Pourquoi la vision devient-elle limitée par la fumée, les poussières du désert et le brouillard dans les altitudes ?

Pourquoi est-on contraint à utiliser les lumières en plein jour ?

En cas de panne de lumière, peut-on continuer à rouler en sécurité ?



## Les types de milieux optiques



### Je manipule et je constate

- ❖ Je réalise le montage ci-contre.
- ❖ Je mets un écran devant la source de lumière.
- ❖ Je change à chaque fois la nature de l'écran et je les classe selon la netteté de vision de l'objet considéré.



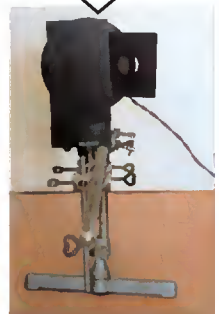
L'écran utilisé est en verre translucide



L'écran utilisé est en verre transparent



L'écran utilisé est en bois



Nature de l'écran	Qualité de vision de l'objet (nette, floue ou impossible)
Le verre transparent	
Le verre translucide	
Le bois	
Le papier imbibé d'huile	
Le papier carton	
Le métal	



### Je conclus

Les milieux sont classés selon leur transparence à la lumière :

- le bois et les écrans métalliques ne permettent aucune vision,
- le verre dépoli et le papier imbibé d'huile permettent une vision floue,
- le verre ordinaire permet une vision nette.

### Différenciation entre les milieux optiques

L'air, l'eau claire, le verre et l'eau de mer de faible profondeur (etc.) permettent la vision nette des objets et le passage de la lumière ; ce sont des milieux transparents.

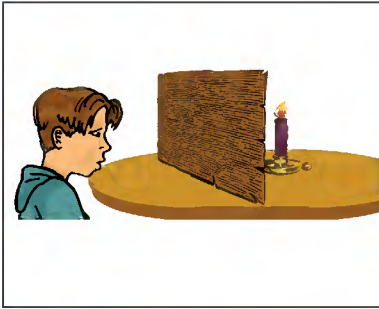
Le bois, le papier carton, l'alcool iodé de forte concentration, les murs, les métaux et les eaux de haute mer (très profondes) ... forment des obstacles au passage de la lumière et ne permettent pas de voir les objets ; ce sont des objets opaques.

Le verre coloré, le verre dépoli, le papier imbibé d'huile ou de pétrole ne permettent qu'à une faible partie de lumière de passer ; à travers eux, la vision des objets reste floue ; ce sont des milieux translucides.

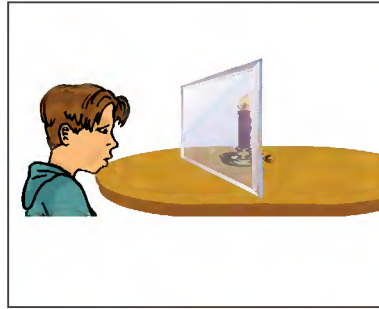


## J'évalue mes propres acquis

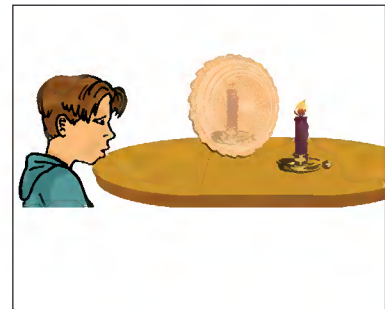
Je regarde la lueur de la bougie à travers des milieux différents :



Milieu : plaque en bois



Milieu : plaque en verre



Milieu : assiette en verre coloré

À chaque séquence, je fais correspondre l'état de la vision : nette, floue ou impossible.



## Résumé

- ✓ Un milieu à travers lequel la vision des objets est nette est un milieu transparent.
- ✓ Un milieu à travers lequel la vision des objets est impossible est un milieu opaque.
- ✓ Un milieu à travers lequel la vision des objets est floue est un milieu translucide.

### • Remarque

La transparence et l'opacité d'un milieu restent relatives. Une couche d'eau reste transparente en faible épaisseur; elle devient translucide puis opaque si l'épaisseur de la couche augmente. C'est ainsi que les eaux de haute mer et des océans deviennent obscures.

## La propagation rectiligne de la lumière

22) Principe de propagation rectiligne de la lumière

23) Les faisceaux lumineux

24) Applications du principe de la propagation rectiligne de la lumière

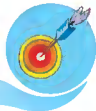


Lumière d'un phare

- Quel est le chemin suivi par la lumière de la source à l'objet éclairé ?
- Quel est le rôle joué par la lumière en photographie ?
- Quels sont les phases de la Lune et à quoi sont-elles dues ?
- Comment peut-on expliquer les éclipses lunaire et solaire ?



## 22) Le principe de propagation rectiligne de la lumière



### Les objectifs visés

L'élève sera capable :

- ✓ d'énoncer le principe de la propagation rectiligne de la lumière,
- ✓ de tracer un rayon lumineux.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Les sources de lumière,
- ❖ Les caractéristiques optiques des milieux.



### J'observe et je constate



Chambre obscure



Chambre éclairée

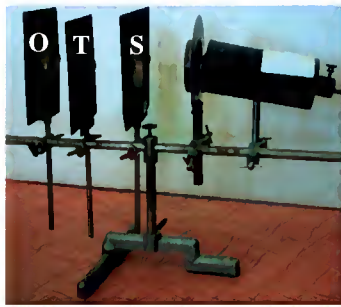
Dans une chambre non éclairée règne l'obscurité et la vision demeure impossible. Dès que j'allume une lampe, elle émet de la lumière dans toutes les directions et éclaire la chambre. J'en conclus que la lumière se propage à partir de sa source (la lampe). La différence entre une chambre obscure et une autre éclairée est évidente. Dans une chambre éclairée, les meubles (corps opaques) empêchent la lumière de se propager dans certaines régions ce qui fait apparaître des zones d'ombre : sous la table ou derrière l'armoire...

### Propagation rectiligne de la lumière



### Je manipule et je constate

- Je réalise une source de lumière ponctuelle, en mettant devant une source de lumière un papier carton portant un trou **S**.
- Je regarde la source **S** à travers une autre plaque en carton qui porte un trou **O**.
- Je place un troisième carton qui porte un trou **T** de façon que celui-ci soit sur la direction prise par la lumière entre **S** et **O**.
- Je cherche la meilleure position me permettant de voir la lumière à travers **O**.
- En utilisant un fil ou bien une tige, je montre que **S**, **T** et **O** sont alignés.



## Je conclus

- ▶ En se propageant de la source S vers l'œil, la lumière passe par tous les points de la demi-droite SO.

## Principe de la propagation rectiligne de la lumière

Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage de la source de lumière vers le corps éclairé en suivant des chemins rectilignes (lignes droites).

### • Remarque

- ❖ La célérité de propagation de la lumière varie d'un milieu transparent à un autre, exemple : dans le vide, la célérité  $c$  de propagation de la lumière est  $c = 300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- ❖ L'année-lumière est la distance parcourue par un faisceau de lumière se propageant en ligne droite dans le vide pendant une durée de un an, soit la distance  $1\text{ a. l.} = 9,46 \cdot 10^{15}\text{ m}$ .

### Exercice de renforcement des connaissances

La distance  $d$  qui sépare le Soleil S de la Terre T est égale à  $150\,000\,000\text{ km}$ . Sachant que la célérité de propagation de la lumière est  $c = 300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ , quelle est la durée  $t$  que met la lumière en passant du Soleil vers la Terre ?

À partir de l'expression qui me donne la distance  $d$  en fonction de la célérité  $c$  et la durée  $t$ , (soit  $d = c \cdot t$ ), je déduis que la durée  $t$  est le quotient de la distance  $d$  par la célérité  $c$ , (soit  $t = \frac{\text{distance } d}{\text{célérité } c}$ ).

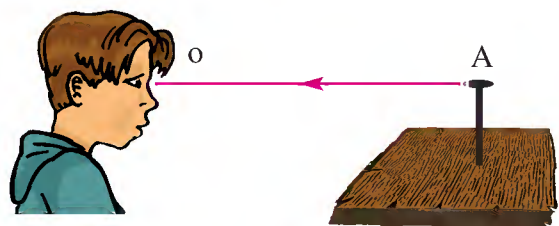
Application numérique :

$$t = \frac{150\,000\,000\,000}{300\,000\,000} = 500\text{s} = 8\text{ min } 20\text{ s.}$$

## Le rayon lumineux

Je nomme rayon lumineux, le chemin suivi par la lumière en se propageant en ligne droite, de la source de lumière S vers le point éclairé O.

En observant la tête de l'épingle A, la lumière qu'elle émet se propage selon la direction du rayon AO vers la pupille de l'œil de l'observateur O.



La flèche représente le sens de la propagation de la lumière.



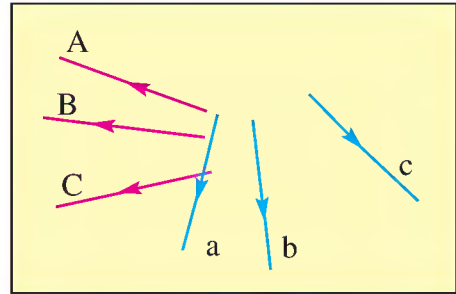


## J'évalue mes propres acquis

Le schéma ci-contre représente des rayons lumineux (A,B,C...) provenant d'une source ponctuelle S et d'autres rayons lumineux (a,b,c...) provenant d'une autre source S'. Je recopie le schéma et je réponds aux questions suivantes.

- 1) J'indique les positions de S et S' sur le schéma.
- 2) En utilisant deux couleurs différentes, je représente :

- a- un rayon lumineux d, provenant de S' et parallèle à A.
- b- un rayon lumineux D, provenant de S et parallèle à c.



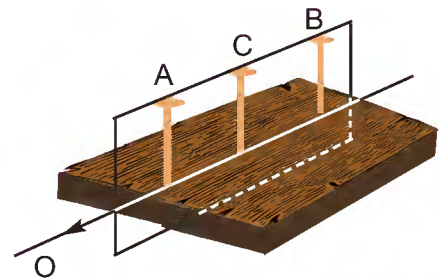
## Résumé

- ✓ En partant d'une source de lumière, la lumière se propage dans toutes les directions.
- ✓ On appelle rayon lumineux, le chemin rectiligne que suit la lumière lors de sa propagation.
- ✓ On représente un rayon lumineux par un vecteur orienté de la source de lumière vers le point éclairé.
- ✓ Dans les milieux transparents et homogènes, la lumière se propage avec la même célérité.
- ✓ Dans le vide, la lumière se propage avec la célérité  $c = 300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- ✓ L'année-lumière est la distance parcourue par un faisceau de lumière se propageant en ligne droite, dans le vide, pendant une durée de un an.

### Je cherche des applications expérimentales

Sur une planche en bois, je fixe deux épingles en deux points A et B.

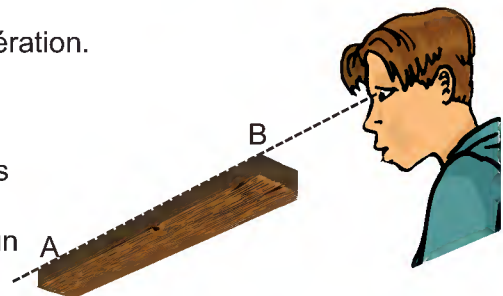
- ❖ Je regarde dans la direction (AB). Je fixe une autre épingle au point C, situé entre A et B, de façon que les trois épingles semblent confondues.
- ❖ Je reprends, plusieurs fois, la même expérience en changeant la position du point C.
- ❖ En utilisant une règle, je vérifie que les deux points A et B et tous les points C sont alignés.
- ❖ Je cite quelques applications pratiques de cette opération.



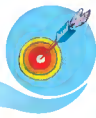
### L'alignement optique

Pour m'assurer que la règle est droite, je regarde dans la direction de son côté AB.

La règle présentera un défaut d'alignement, lorsqu'un point de son côté est en dehors du rayon AB.



## 23) Les faisceaux lumineux



### Les objectifs visés

L'apprenant sera capable de :

- ✓ distinguer les différents types de faisceaux,
- ✓ représenter les divers types de faisceaux lumineux,
- ✓ tracer la marche de différents faisceaux lumineux.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ Les sources de lumière.
- ❖ Le principe de la propagation rectiligne de la lumière.
- ❖ Le rayon lumineux.

### Les différents types de faisceaux lumineux



### Je manipule et je constate

Je réalise le montage indiqué sur la photo ci-contre.

Lanterne



Disque gradué

Condenseur



### • Je constate



En l'absence du condenseur, j'observe une surface éclairée délimitée par des lignes droites divergentes.



En éloignant progressivement le condenseur de la source de lumière, j'observe une surface éclairée délimitée par des lignes parallèles.

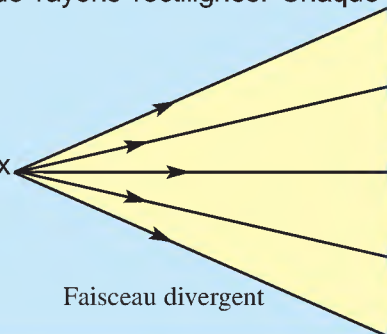
En éloignant davantage le condenseur de la source de lumière, j'observe une surface éclairée délimitée par des lignes convergentes.



### Je conclus

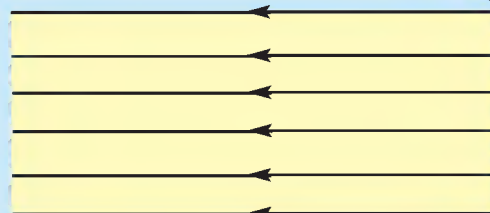
La lumière se propage, à partir de sa source, sous forme de rayons rectilignes. Chaque ensemble de rayons constitue un faisceau lumineux.

➤ Lors de la propagation de la lumière, si les rayons lumineux s'écartent entre eux, j'obtiens un faisceau lumineux divergent.



Faisceau divergent

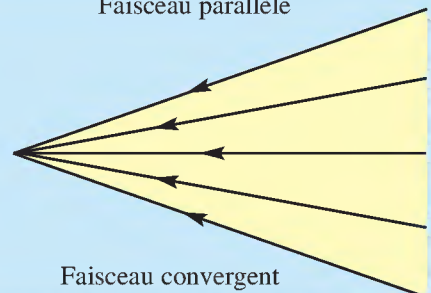
➤ Si les rayons lumineux sont de directions parallèles, j'obtiens un faisceau lumineux parallèle.



Faisceau parallèle



➤ Lors de la propagation de la lumière, si les rayons lumineux se rapprochent entre eux, j'obtiens un faisceau lumineux convergent.



Faisceau convergent

## • Remarque

Un faisceau lumineux parallèle fin (de faible épaisseur), est appelé pinceau lumineux. Il n'est pas possible d'isoler un rayon lumineux mais on peut le confondre avec un pinceau lumineux cylindrique très fin.



## J'évalue mes propres acquis

Je cite quelques situations permettant d'observer des faisceaux lumineux :

- ❖ divergents
- ❖ parallèles
- ❖ convergents

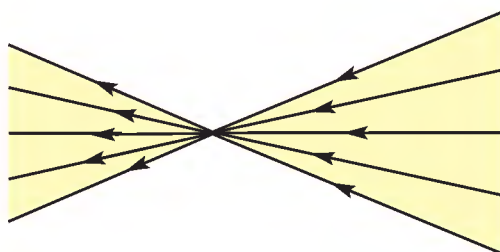


## Résumé

- ✓ Un faisceau lumineux est constitué de plusieurs rayons lumineux issus d'une même source de lumière.
- ✓ Un faisceau lumineux est divergent, lorsque les rayons qui le constituent divergent.
- ✓ Un faisceau lumineux est parallèle, lorsque les rayons qui le constituent sont parallèles.
- ✓ Un faisceau lumineux est convergent, lorsque les rayons qui le constituent convergent.

## • Remarque

Lorsque ses rayons se croisent, un faisceau lumineux convergent devient un faisceau lumineux divergent.





## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

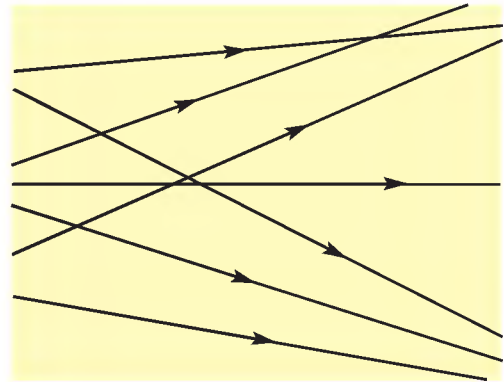
Réécrit le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient : rayon, rectiligne, éclairée, de lumière, propagation.

Je représente le ..... lumineux provenant de la source ..... ponctuelle S et se propageant vers le point ..... O, par un segment ..... portant une flèche qui indique le sens de ..... de la lumière.

### Exercice 2

Les rayons lumineux, représentés sur le schéma ci-contre, proviennent de trois sources de lumière ponctuelles :  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$ .

- 1) Recopie le schéma sur un papier transparent.
- 2) Complète le schéma en indiquant les positions des sources :  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$ .



### Exercice 3

Lors d'un jour brumeux, on observe l'éclair puis, on entend le tonnerre.

- 1) Sachant que le son et l'éclair se propagent dans l'espace, sur quelle notion physique peut-on se baser pour expliquer cette constatation ?
- 2) Lequel se propage plus rapidement : le son ou la lumière ? Justifier.

### Exercice 4

En astronomie, l'unité la plus adaptée pour déterminer les distances est appelée année lumière. Sachant que l'année-lumière est la distance parcourue par la lumière en une année, que la célérité de la lumière est  $300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$  et qu'une année compte 365 jours ; calculer alors la distance qui correspond à l'année lumière.

### Exercice 5

Réécrit le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient : faisceau, les rayons, plusieurs, source.

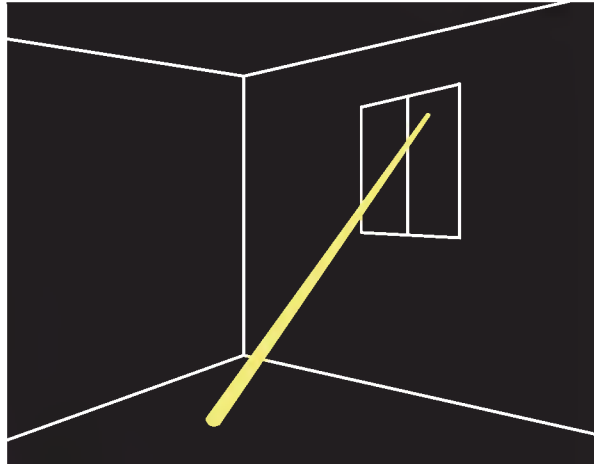
Un faisceau lumineux est constitué de ..... rayons lumineux provenant d'une même ..... de lumière.

Pour un ..... lumineux convergent, les ..... se croisent, il devient un faisceau lumineux divergent.

### Exercice 6

Recopie les phrases suivantes en les complétant par un mot de la liste qui suit : parallèle, convergente, divergente.

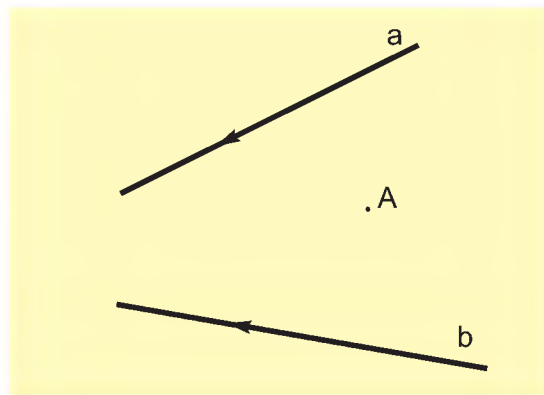
- ✓ La lumière d'un phare se propage en faisceau .....
- ✓ La lumière LASER se propage sous forme de faisceau ..... assez fin.
- ✓ La lumière solaire traverse une petite ouverture d'un mur, en formant un faisceau .....



### Exercice 7

Les rayons lumineux schématisés par a et b appartiennent au même faisceau lumineux.

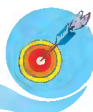
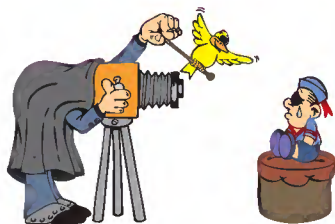
- 1) Recopie le schéma sur un papier transparent.
- 2) Représente le point de convergence des deux faisceaux.
- 3) Nomme le faisceau lumineux ainsi obtenu.
- 4) Complète le schéma en indiquant le rayon lumineux passant par le point A.



## 24) Application de la propagation rectiligne de la lumière (I)



### La chambre noire



### Les objectifs visés

L'apprenant sera capable d'expliquer le renversement de l'image d'un objet donné par une chambre noire.



### Je me prépare pour la leçon

- ❖ les sources de lumière,
- ❖ le principe de la propagation rectiligne de la lumière,
- ❖ le rayon lumineux,
- ❖ le faisceau lumineux.

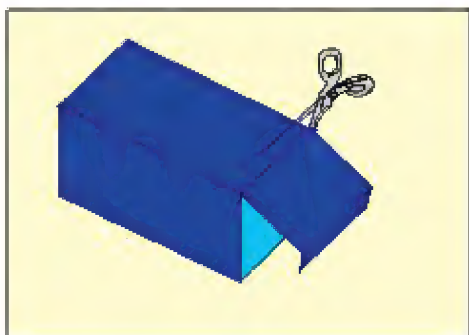
### La chambre noire



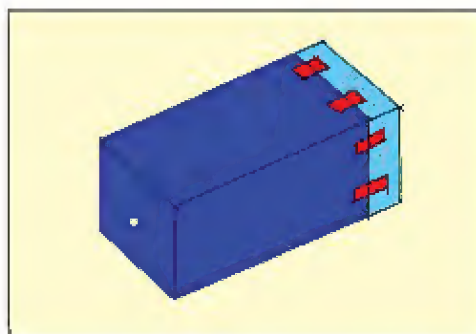
### Je manipule et je constate

#### Je réalise une chambre noire.

A l'aide d'une boîte en carton ayant la forme d'un parallélogramme rectangle, je réalise une chambre noire en suivant les étapes suivantes :



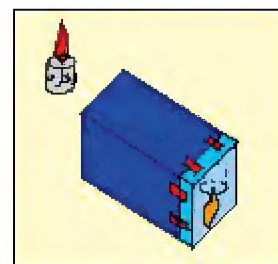
Je coupe l'une des faces de la boîte



Je remplace la face enlevée par un papier translucide en utilisant la colle.

à l'aide d'un clou porté au rouge, je perce un trou sur le milieu de la face parallèle à celle en papier translucide.

- ❖ Je pose la caisse de façon que le trou soit devant la flamme de la bougie et au niveau de celle-ci.
- ❖ J'éteins la lumière et je regarde sur l'écran translucide constituant l'autre face de la boîte; je remarque que l'image de la flamme est renversée.
- ❖ Je déplace la bougie sans trop l'éloigner du trou.



### • Je constate

- ✓ si la bougie est écartée à gauche, son image se déplace à droite et vice versa,
- ✓ si la bougie est rapprochée du trou, les dimensions de l'image augmentent mais, ses bordures deviennent floues. Réciproquement, si on éloigne la bougie, les dimensions de l'image diminuent mais ses bordures sont plus nettes.

### • Remarque

En remplaçant la bougie par une lampe électrique allumée, je remarque que l'image du filament est renversée sur l'écran.



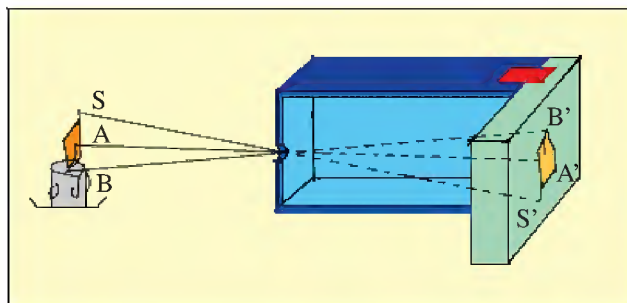
### Je conclus

- La chambre noire est un instrument qui permet d'obtenir une image renversée d'un corps lumineux ou éclairé.
- Les dimensions de l'image et sa netteté varient selon la position de la source de lumière.

### Je schématise le chemin de la lumière

Chaque point de la flamme de la bougie est considéré comme une source ponctuelle, capable d'émettre de la lumière dans toutes les directions.

- Je schématise le rayon lumineux provenant du sommet S de la flamme et qui passe par l'orifice T.
- Le rayon ST tombe sur l'écran au point S' qui représente alors l'image de la source ponctuelle S.
- De la même manière, j'obtiens les images A', B'... des autres points A, B...de la flamme.
- Je relie les points S', A', B'... pour obtenir l'image de la flamme de la bougie.







## Je conclus

- Un objet lumineux permet d'obtenir une image sur l'écran d'une chambre noire. Cette image est constituée par des points lumineux résultant de l'intersection des divers rayons lumineux ayant traversé l'orifice de la chambre noire et l'écran.

### • Remarque

La netteté de l'image diminue lorsque la largeur de l'orifice de la chambre noire augmente.

## L'appareil photographique et ses constituants



## J'observe et je constate

Je démonte en pièces un appareil photographique ordinaire, à bas prix.

- J'observe chacune d'elles et je détermine son rôle dans le fonctionnement de l'appareil.



## Je conclus

L'appareil photographique est constitué des parties suivantes :

- un condenseur de la lumière incidente sur l'appareil,
- une chambre noire hermétiquement fermée,
- un film hypersensible à la lumière, posé au fond de la chambre noire et qui permet la formation de l'image,
- un bouchon qui empêche le passage de la lumière lorsqu'il n'y a pas de prise de vue,
- un système permettant d'ajuster la prise de vue du paysage à photographier,
- un bouton déclencheur de la prise de vue.



## Résumé

- ✓ La chambre noire et l'appareil photographique sont deux instruments qui permettent d'avoir une image renversée d'un objet lumineux ou éclairé.
- ✓ Le principe de propagation rectiligne de la lumière permet d'expliquer le mode de formation de l'image et sa position.



### Ajuster l'appareil photographique

Prendre une photographie d'un paysage, d'un monument historique... exige des ajustements adéquats de l'appareil photographique :

#### a- ajuster la distance de l'objectif

Ceci revient à adapter la distance séparant la pellicule du centre sensible de l'appareil d'une part et la distance qui sépare l'appareil photographique du paysage considéré d'autre part. Pour cela, il suffit de faire tourner le bouton support de l'objectif dans un sens ou dans l'autre. Les indications que comporte cet objectif peuvent renseigner sur la distance à prendre pour faire le zoom. Les zooms sont des objectifs dont on peut faire varier la distance focale. Pour les appareils simples, il n'est pas possible de faire varier la distance car le zoom est fixe. Dans ce cas, seul le viseur et l'œil du photographe sont pris en considération.

#### b- ajuster la durée d'éclairement - ajuster l'ouverture du diaphragme

Un diaphragme à iris est constitué d'un grand nombre de lamelles métalliques qui délimitent un trou central presque circulaire et permettent de faire varier son diamètre  $d$ . Si  $d$  est grand, le trou est dit ouvert et une grande quantité de lumière pénètre dans l'appareil lors de son déclenchement.

Réciproquement, lorsque  $d$  est petit, le diaphragme est fermé ce qui ne laisse passer que peu de lumière lors de la prise de la photographie.

#### c- ajuster la durée d'ouverture de l'obturateur

L'obturateur est souvent un rideau noir percé d'une ouverture rectangulaire. Quand on appuie sur le déclencheur, le rideau passe rapidement devant l'objectif et la lumière pénètre dans le boîtier pour impressionner la pellicule.

Le temps pendant lequel l'appareil reste ouvert est le temps de pose, ou temps  $t_0$  d'exposition.

Le temps de pose s'exprime en seconde. Il est de l'ordre de  $\frac{1}{500}$  s,  $\frac{1}{250}$  s,  $\frac{1}{125}$  s,  $\frac{1}{60}$  s,  $\frac{1}{30}$  s,  $\frac{1}{15}$  s,  $\frac{1}{8}$  s,  $\frac{1}{4}$  s,  $\frac{1}{2}$  s,  $\frac{1}{1}$  s.

Sur la bague de réglage du temps, on observe en fait les inverses de ces valeurs soient : 500, 250, 125, 60, 30, 15, 8, 4, 2, 1.

Quand on ajuste sur 250, l'index de la bague, le temps d'exposition à la lumière est  $t_0 = \frac{1}{250}$ .

#### d- ajuster le nombre d'ouverture du diaphragme

Le nombre d'ouverture du diaphragme est inversement proportionnel au diamètre  $d$  du diaphragme. Le nombre d'ouverture  $N$  du diaphragme est ajusté selon la durée  $t_0$ , l'éclairement du paysage et la sensibilité du film. Les valeurs de  $N$  sont choisies parmi celles indiquées sur l'anneau, soient : 2 ; 2,8 ; 4 ; 5,6 ; 8 ; 11 ; 16 ; 22.

#### Exemple :

- en tournant l'anneau de la valeur 8 à la valeur 11 le diamètre de l'ouverture se réduit de moitié.
- en passant de la valeur 16 à la valeur 5,6 la quantité de lumière qui pénètre dans l'appareil photographique est multipliée par 8.
- la quantité de lumière qui pénètre dans l'appareil photographique est multipliée par 2, quand on passe d'un nombre d'ouverture au précédent.



## 25) Application de la propagation rectiligne de la lumière (II)



### L'ombre et la pénombre

Comment se forme l'ombre ?



#### Les objectifs visés

L'apprenant sera capable :

- ✓ de représenter l'ombre d'un corps éclairé par une source ponctuelle.
- ✓ d'exploiter le principe de propagation de la lumière pour représenter l'ombre et la pénombre d'un objet éclairé par une source étendue,
- ✓ d'expliquer la variation de l'ombre et la pénombre selon la position de l'objet éclairé par rapport à la source de lumière,
- ✓ de représenter l'ombre et la pénombre d'un corps éclairé par une source étendue.



#### Je me prépare pour la leçon

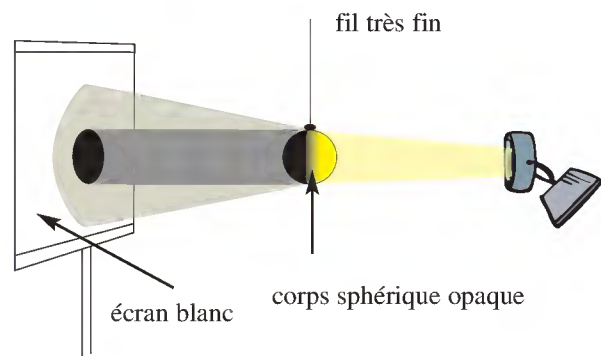
- ❖ les sources (ponctuelle et étendue) de lumière,
- ❖ le principe de la propagation rectiligne de la lumière,
- ❖ le rayon lumineux,
- ❖ les faisceaux lumineux.

### Ombre d'un corps opaque



#### Je manipule et je constate

- À l'aide d'une source de lumière ponctuelle (telle qu'une petite lampe électrique), j'éclaire un corps sphérique opaque (une boule) suspendu à l'extrémité libre d'un fil très fin.
- Je place un écran derrière le corps sphérique opaque.
- J'éteins la lumière de la salle et j'allume la petite lampe.



La face exposée à la lumière devient brillante alors que l'autre face est obscure.  
Sur l'écran apparaît une tache obscure, de forme circulaire dont les bords sont nets.

### **J'approche l'écran du corps opaque, puis je l'éloigne.**

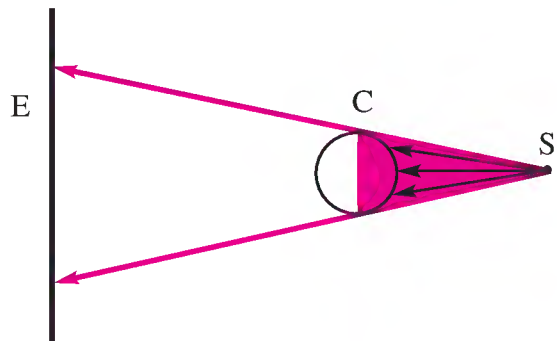
La surface de la tache obscure diminue et ses bords deviennent plus nets en approchant l'écran. Réciproquement, cette surface augmente et ses bords deviennent moins nets lorsque l'écran s'éloigne.

### **J'approche la lampe du corps opaque, puis je l'éloigne.**

La surface de la tache obscure augmente et ses bords deviennent moins nets en approchant la source de lumière. Réciproquement, cette tache diminue et ses bords deviennent plus marqués lorsque la source de lumière s'éloigne du corps opaque.

## **Formation de l'ombre**

Je schématise le trajet de la lumière issue de la source de lumière S qui rencontre le corps opaque C. Je constate que les rayons, bordant le faisceau lumineux et passant par les bords du corps, délimitent la forme et les bordures de l'ombre portée sur l'écran E.



### **Je conclus**

- Chaque fois qu'un corps opaque C s'intercale devant une source de lumière ponctuelle, derrière C apparaît une région obscure appelée : zone d'ombre du corps C. La surface d'ombre et la clarté de ses bordures varient selon la distance qui les sépare de la source de lumière et de celle qui les sépare de l'écran.



### **Je me prépare pour la leçon**

Une boîte de conserves, de forme cylindrique, est placée entre une source de lumière ponctuelle S et un écran E.

L'ombre portée sur l'écran est-elle de forme carrée, circulaire ou autre ? Justifier la réponse.

## La pénombre



### Je manipule et je constate

#### Première activité

J'utilise le dispositif expérimental précédent.  
J'éclaire la boule opaque par deux lampes identiques  $S_1$  et  $S_2$ .

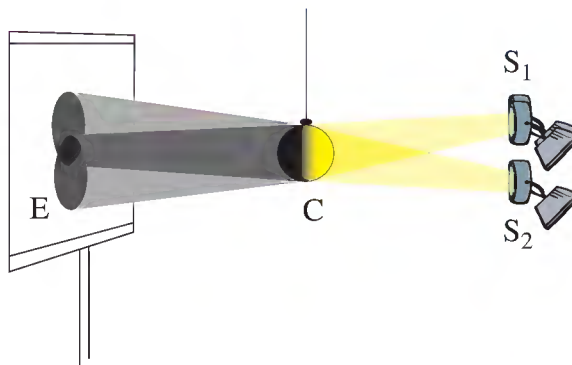
La face exposée à la lumière paraît éclairée alors que l'autre face est obscure.

Sur l'écran apparaissent deux régions obscures de forme circulaire.

Je rapproche progressivement, l'écran E du corps C.

- Les deux régions obscures s'approchent l'une de l'autre jusqu'à l'apparition d'une zone plus obscure.

- La région la plus obscure est l'ombre du corps C et la région moins obscure est appelée pénombre.

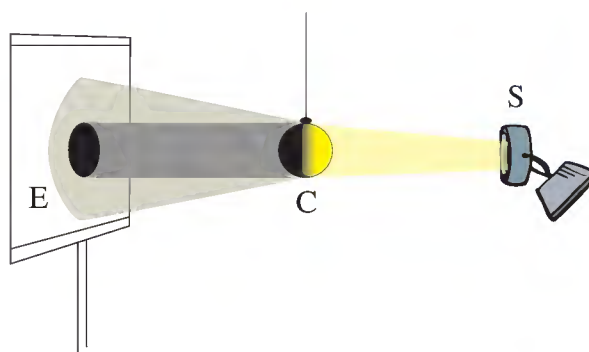


#### Deuxième activité

Je reprends l'expérience en éclairant le corps C par une source de lumière étendue S.

Sur l'écran E apparaît une région centrale assez obscure appelée ombre portée du corps opaque. Elle est entourée par un contour moins obscur appelé pénombre.

Les surfaces de l'ombre et de la pénombre varient selon la position de l'objet entre la source et l'écran.

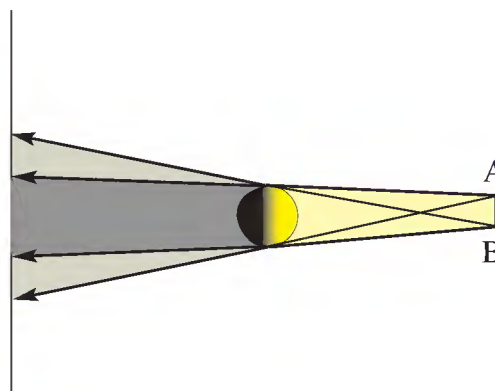


#### Formation de l'ombre et de la pénombre

Je schématise les deux rayons lumineux issus de l'extrémité A de la source de lumière S et passant par les deux extrêmes du corps C.

Je schématise les deux rayons lumineux issus de l'extrémité B de la source de lumière S et passant par les deux extrêmes du corps C.

Derrière le corps C, j'obtiens une région centrale très sombre (aucun rayon lumineux n'y parvient) appelée zone d'ombre du corps C. Elle est entourée d'une autre zone représentant sa pénombre.





## Je conclus

- Lorsqu'un corps opaque est exposé à la lumière d'une source étendue, on obtient derrière ce corps un croisement de ses ombres où l'on distingue :
  - une zone d'ombre centrale assez obscure où aucun rayon lumineux ne parvient.
  - une zone de pénombre.



## J'évalue mes propres acquis

Lors d'une partie de football jouée le soir, on observe souvent quatre ombres qui accompagnent chaque joueur. Comment explique-t-on ce phénomène ? À quelle position, dans le terrain, ces ombres sont-elles de même obscurité ? Justifier la réponse.



## Résumé

- ✓ Chaque fois qu'un corps opaque C s'intercale entre une source de lumière ponctuelle et un écran, il apparaît sur l'écran une région obscure appelée : zone d'ombre du corps C. La surface de l'ombre portée sur l'écran est supérieure à celle du corps C.
- ✓ La surface d'ombre et la clarté de ses bordures varient selon la distance qui les sépare de la source de lumière et celle qui les sépare de l'écran.
- ✓ Chaque fois qu'un corps opaque C s'intercale entre une source de lumière étendue et un écran, il apparaît sur l'écran une région obscure appelée : zone d'ombre du corps C, entourée d'une région moins obscure appelée : zone de pénombre du corps C .
- ✓ On voit seulement une partie de la source de lumière étendue si l'on se trouve sur la zone de pénombre.
- ✓ On ne voit pas la source de lumière si l'on se trouve sur la zone d'ombre.
- ✓ L'ombre et la pénombre résultent de la propagation rectiligne de la lumière.



Cadran solaire portatif



Cadran solaire fixe

### Le cadran solaire est un instrument formé :

- ✓ d'un cadran horizontal ou vertical sur lequel sont gravés des traits indiquant l'heure,
- ✓ d'une tige ou stylet qui peut être une baguette traversant perpendiculairement le cadran en son centre.

La surface plane est le plus souvent horizontale et elle s'appuie sur un support qui reste exposé aux rayons solaires tout au long de la journée.

La Terre tourne autour du Soleil; nous voyons celui-ci se lever à l'Est et décrire une courbe dans le ciel avant de se coucher à l'Ouest. L'ombre de la tige (le stylet) va donc se déplacer.

À midi, heure solaire, le soleil culmine dans le ciel et l'ombre de la tige se trouve dans le plan du méridien contenant l'axe nord-sud.

La géométrie permet de déterminer la position de l'ombre de la tige suivant l'heure de la journée et de graduer ainsi le cadran.

### Le cadran solaire à travers l'histoire

Depuis l'antiquité, l'Homme connaissait le cadran solaire. Il l'utilise pour déterminer l'heure qu'il fait à chaque moment de la journée. « Le Soleil est la plus grande horloge temporelle de l'univers » disait Voltaire.

Le premier cadran solaire a vu le jour en l'an 1500 avant Jésus-Christ. Cependant, il a subi des améliorations au fil des années et en particulier la contribution des astronomes Arabes entre le IX et le XIV<sup>ème</sup> siècles.

Le développement de la conception des cadrans solaires s'est manifesté aussi dans l'art de fabrication des supports de ces outils qui ont servi pour décorer les façades des palais, les jardins publics, les Mosquées, les Eglises...

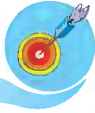
Depuis, le cadran solaire n'a pas cessé d'évoluer et la montre bracelet a vu le jour entre le XVII<sup>ème</sup> et le XVIII<sup>ème</sup> siècle.

Actuellement le cadran solaire n'est pas utilisé mais son importance reste remarquable pour ceux qui s'intéressent à l'archéologie, à l'astronomie et aux arts.

## 26) Application du principe de la propagation rectiligne de la lumière (III)



### Les phases de la Lune - Les éclipses solaire et lunaire



#### Les objectifs visés

L'apprenant sera capable d'exploiter le principe de la propagation rectiligne de la lumière pour :

- ✓ expliquer le phénomène d'éclipse et réaliser une représentation qui l'illustre,
- ✓ expliquer les phases de la Lune.



#### Je me prépare pour la leçon

- ❖ le principe de la propagation rectiligne de la lumière
- ❖ les faisceaux lumineux
- ❖ l'ombre et la pénombre

### Les phases de la Lune

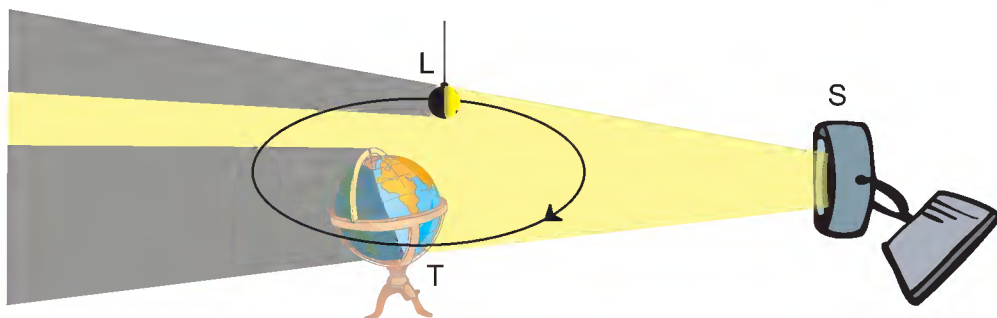


#### Je manipule et je constate

##### • Je manipule

Pour symboliser le Soleil, j'utilise une lampe S en tant que source de lumière étendue et pour symboliser respectivement la Terre et la Lune, j'utilise une boule T et une autre boule en bois fluorescent L.

- Je place la boule T à environ 70 cm de la lampe.
- Je fixe la boule L à l'extrémité d'un fil ou d'une tige métallique.
- J'éteins la lumière de la salle et j'allume la lampe S modélisant le Soleil.
- Je fais tourner la boule T et je modélise la succession des jours et des nuits.
- Je fais tourner la boule L autour de la boule T et je surveille sa face éclairée.
- J'observe la forme de la partie éclairée de la boule L à partir d'une position P de la partie sombre de la boule T.

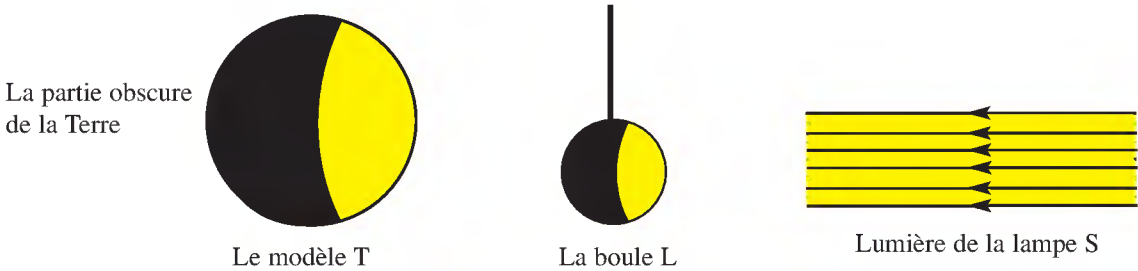




• **Je constate**

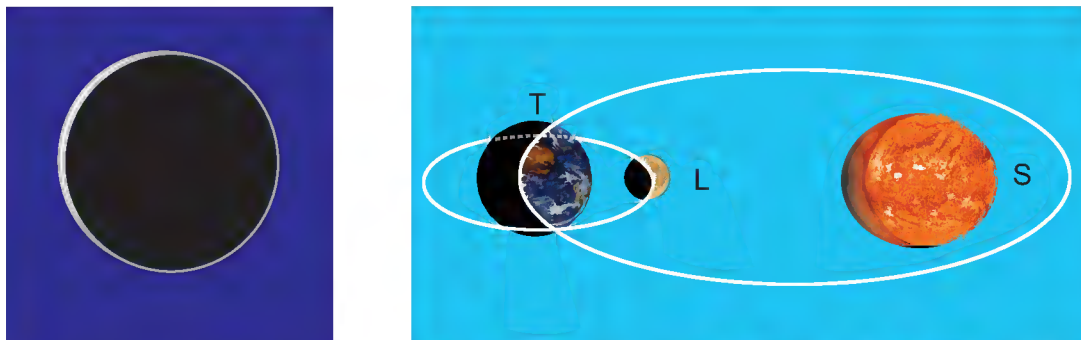
**Première constatation**

Lors de la rotation de la boule L autour du modèle T,  
Je constate qu'elle a toujours une moitié éclairée alors que l'autre moitié reste sombre.  
- La partie visible de la boule L change selon la position qu'elle occupe autour du modèle T.



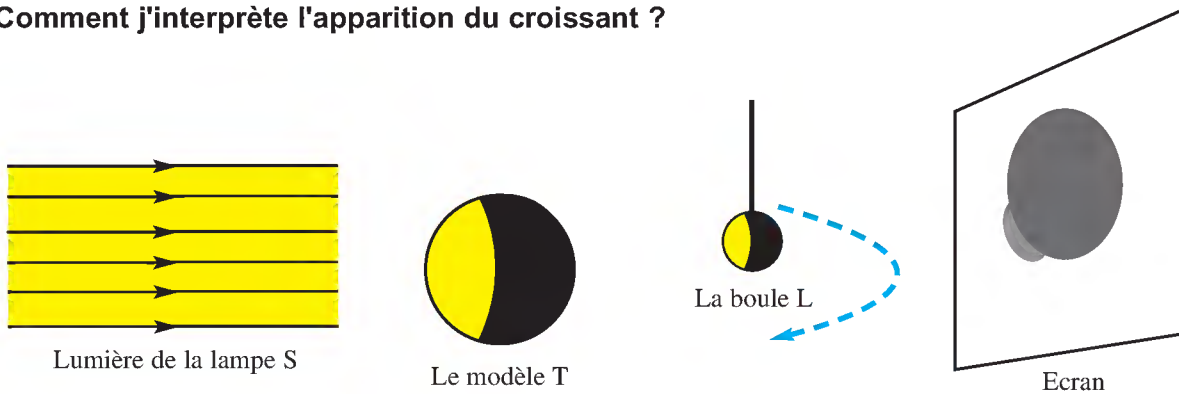
**Deuxième constatation**

Lors de la rotation de la boule L autour du modèle T,  
Je constate qu'elle a toujours une moitié éclairée alors que l'autre moitié reste sombre.  
- La partie visible de la boule L change selon la position qu'elle occupe autour du modèle T.



Lors de sa rotation autour de la Terre, la Lune passe entre la Terre et le Soleil : sa surface, en face de la Terre est sombre, il n'est pas possible de la voir et c'est alors le début du mois lunaire.

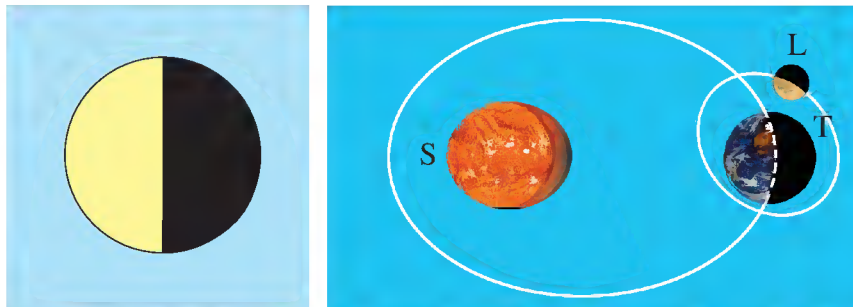
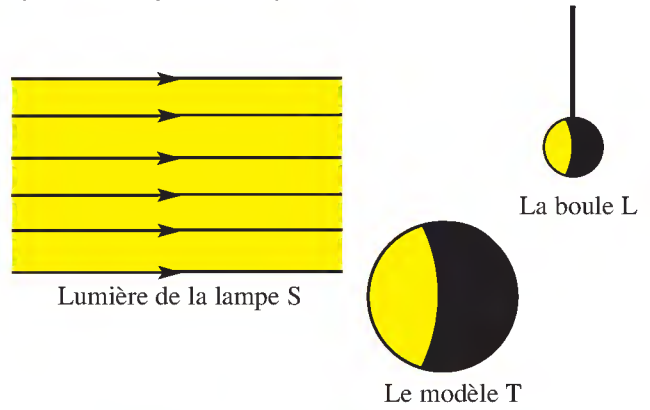
**Comment j'interprète l'apparition du croissant ?**



Lorsque la boule L dévie dans la direction de la flèche, le sens de rotation de la Lune autour de la Terre apparaît, pour l'observateur à l'extrémité de la face obscure du modèle T, comme un croissant dont le dos est tourné vers la lampe S : ce qui correspond au croissant du début du mois.

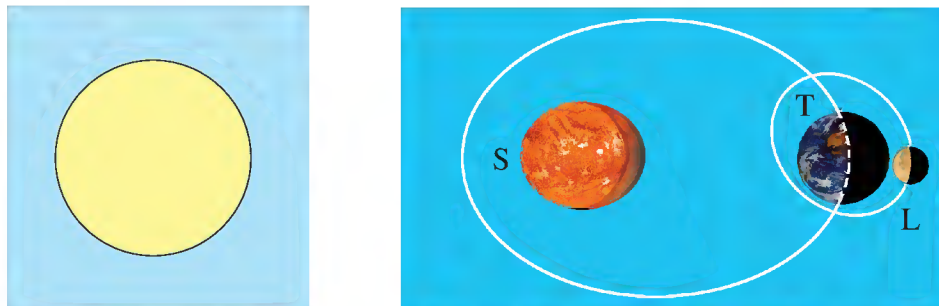
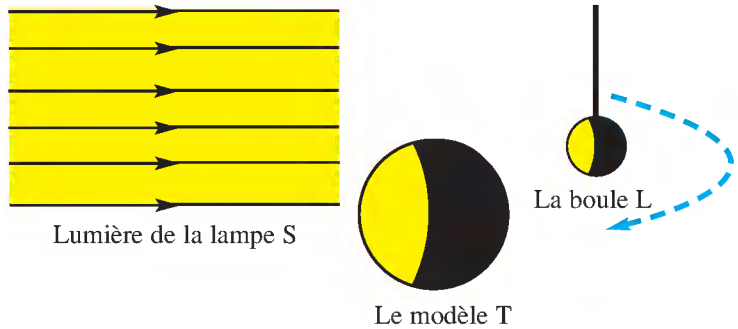
**Troisième constatation**

Plus la boule L se rapproche de la source, plus sa surface éclairée augmente. Comment est-elle perçue à partir de la surface du modèle T.



Sept jours et neuf heures après l'apparition du croissant, on observe la partie droite éclairée de la Lune ; c'est le dernier quartier.

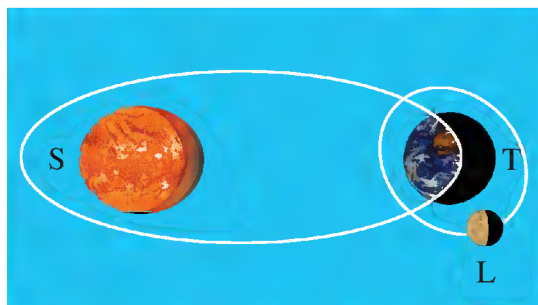
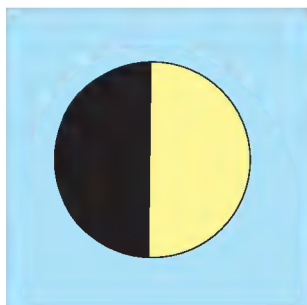
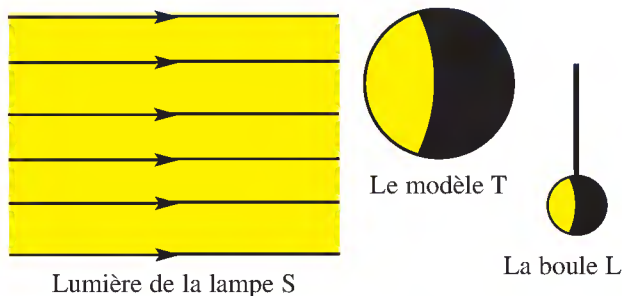
Sur la boule L, la surface éclairée augmente, comment sera t-elle perçue à partir du modèle T ?



Sept jours et neuf heures après le premier quartier, on observe toute la partie ensoleillée de la Lune ; c'est la pleine Lune.

### Troisième constatation

Plus la boule L se rapproche de la source, plus sa surface éclairée augmente.  
Comment est-elle perçue à partir de la surface du modèle T.



Sept jours et neuf heures après la pleine Lune, on observe la partie gauche ensoleillée de la Lune ; c'est le dernier quartier de la Lune.

Lorsque la boule L se situe de nouveau entre la lampe S et le modèle T, un observateur placé sur la partie obscure de T peut voir L sous forme de croissant, de sens opposé au précédent ; c'est le croissant de la fin du mois.

### Remarque générale

- ✓ La synchronisation de la rotation de la Lune autour d'elle-même et autour de la Terre nous permet de voir toujours la même face.
- ✓ La rotation lente de la Lune autour de la Terre fait que sa levée s'attarde quotidiennement jusqu'à atteindre la fin de la nuit au terme du mois.



### Je conclus

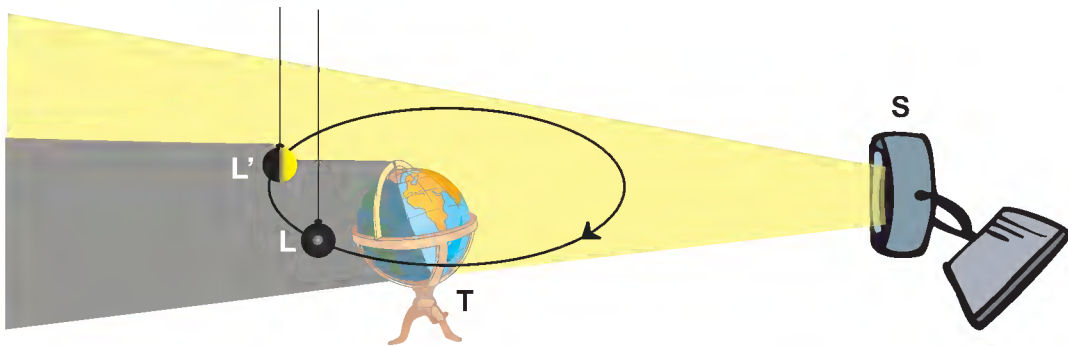
- La partie visible de la Lune dépend de sa position par rapport au Soleil et par rapport à la Terre.
- À chaque forme de la Lune correspond une phase : le croissant, le premier quartier, la pleine Lune et le dernier quartier.
- Les phases de la Lune résultent de sa rotation autour de la Terre.

## L'éclipse lunaire

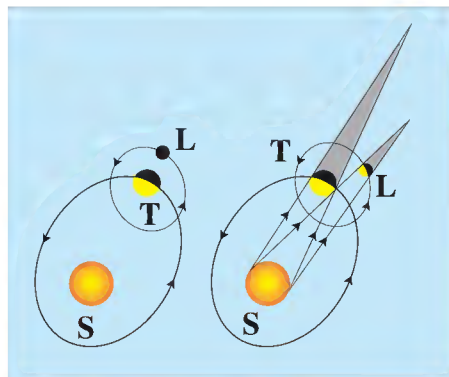


### Je manipule et je constate

- Lorsque le modèle L pénètre dans la zone d'ombre du modèle T, il devient complètement obscur de façon qu'il n'est plus perçus en aucun point de la surface du modèle T ; ce qui correspond à l'éclipse lunaire.
- Lorsque le modèle L pénètre partiellement dans la zone d'ombre du modèle T, le Soleil éclaire une partie de celui-ci qui prend alors la forme d'un croissant. Cette situation correspond à l'éclipse partielle.



Le schéma suivant représente les deux zones d'ombres des modèles de la Terre et de la Lune qui sont dues à leurs rotations simultanées autour du Soleil. Recopie la deuxième partie du schéma en y représentant les zones d'ombre des modèles de la terre T et de la boule L.



### Je conclus

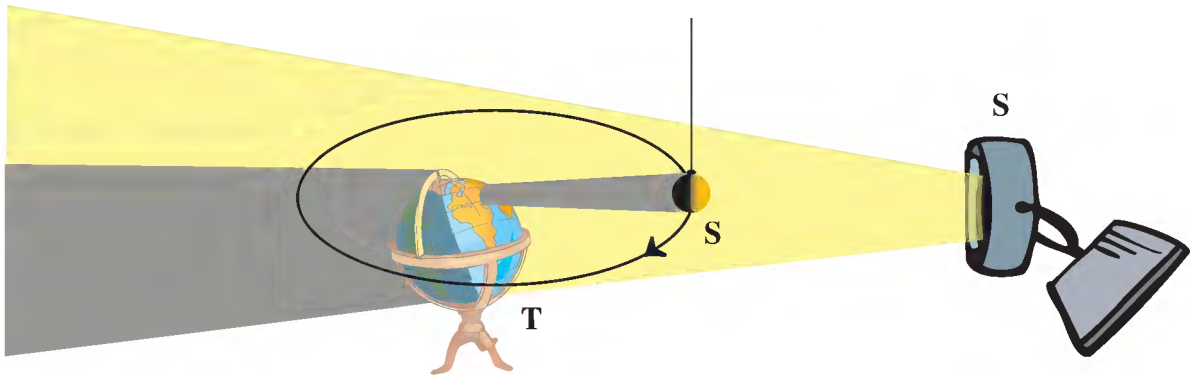
- L'éclipse lunaire est obtenue lorsque la Lune pénètre dans la zone d'ombre de la Terre.
- L'éclipse lunaire est totale lorsque la Lune pénètre complètement dans la zone d'ombre de la Terre.
- L'éclipse lunaire est partielle lorsqu'une partie de la Lune pénètre dans la zone d'ombre de la Terre.

## L'éclipse solaire



### Je manipule et je constate

➤ Lorsque la boule L passe entre le modèle T et la lampe S, l'ombre de la boule L rencontre la surface du modèle T. Ce qui empêche une partie de la surface de T d'être ensoleillée, ainsi elle tombe dans l'obscurité ; ce qui correspond à l'éclipse solaire.



éclipse totale



### Je conclus

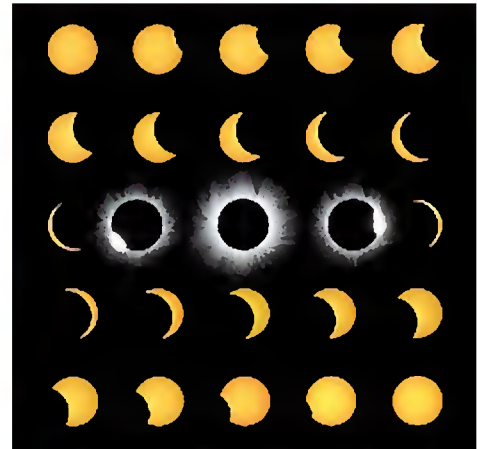
- L'éclipse solaire a lieu lorsque la Lune se trouve entre la Terre et le Soleil.
- L'éclipse solaire est totale, lorsque le Soleil devient totalement invisible ; ceci se produit dans les régions de la Terre se trouvant dans la zone d'ombre de la Lune.
- L'éclipse solaire est partielle, lorsqu'une partie du Soleil n'est plus visible ; ceci est observé par les personnes qui sont dans la périphérie de la zone d'ombre de la Lune.

## • Remarques :

- ✓ L'éclipse solaire est sentie seulement le jour et elle ne couvre que des zones limitées sur la Terre.
- ✓ La zone d'éclipse solaire change au cours du temps selon la rotation de la Lune autour de la Terre et cela prend quelques minutes au lieu considéré.
- ✓ Il est conseillé d'éviter de regarder le Soleil en éclipse car cela présente des dangers énormes.



Éclipse de Soleil (échelle non respectée). Dans la zone d'ombre le Soleil est parfaitement occulté par la lune.



Les différentes phases de l'éclipse du 11/8/1999.



## J'évalue mes propres acquis

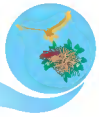
Réécrit le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient : la Terre, la Lune, le Soleil, l'éclipse solaire.

On obtient ..... totale lorsque ..... n'est plus visible pendant le jour clair. Ceci se produit dans certaines régions de ..... qui entrent dans la zone d'ombre de .....



## Résumé

- ✓ Les phases de la Lune sont quatre : le croissant du début du mois lunaire, le premier quartier de la Lune, la pleine Lune et le dernier quartier de la Lune.
- ✓ L'éclipse lunaire se réalise lorsque la Lune passe par la zone d'ombre de la Terre.
- ✓ L'éclipse solaire se réalise lorsque la Terre passe par la zone d'ombre de la Lune.
- ✓ L'éclipse solaire et L'éclipse lunaire se produisent lorsqu'on a un alignement de la Terre, la Lune et le Soleil.
- ✓ L'éclipse solaire et L'éclipse lunaire peuvent être totales ou partielles.
- ✓ Ces phénomènes sont dus à la rotation de la Lune autour de la Terre.



## Je compte sur moi-même

### Exercice 1

Réécrit le texte suivant en remplissant chaque vide par le mot qui convient : ombre, pénombre, étendue.

- ❖ Lorsqu'un corps opaque est placé entre une source de lumière ..... et un écran, il apparaît sur l'écran une région obscure appelée ....., entourée d'une autre région moins sombre appelée.....

### Exercice 2

L'expérience montre que les dimensions de l'ombre portée d'un corps éclairé par une source de lumière ponctuelle sont toujours supérieures aux dimensions de ce corps. Expliquer cela.

### Exercice 3

Une source lumineuse est placée à 50 cm du centre d'une boule opaque de rayon 20 cm.

L'ombre est formée sur un écran placé à 2m de la source de lumière.

Faire le schéma correspondant en adoptant l'échelle 1/10 et en déduire le rayon de l'ombre portée.

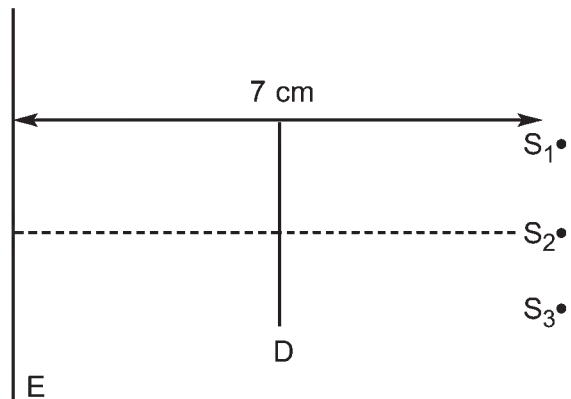
### Exercice 4

Un garçon de taille 1,5 m se met debout à côté d'un palmier, son ombre est de longueur 1 m alors que celle du palmier est de 6,2 m. Détermine la longueur du palmier en vous aidant d'un schéma. On suppose que les rayons incidents du Soleil sont parallèles.

### Exercice 5

$S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  sont trois sources de lumière ponctuelles, alignées comme l'indique le schéma ci-contre et elles sont à 7 cm d'un écran E. Un disque opaque D, de rayon 2 cm, est placé à 3,5 cm de l'écran E. Les distances séparant les sources sont :  $S_1S_2 = S_2S_3 = 1$  cm.

- 1) Représenter l'ombre du disque D correspondante à chaque source de lumière.
- 2) Distinguer l'ombre et la pénombre du disque.
- 3) Grâce au schéma, déterminer les dimensions de l'ombre et de la pénombre.



### Chercher dans Internet :

- 1) Le phénomène de succession des nuits et des jours et le lien avec la rotation de la Terre autour de son axe.
- 2) Le phénomène de succession des saisons et le lien avec la rotation de la Terre autour du Soleil.

### Adresses utiles sur Internet

[www.meteo.tn](http://www.meteo.tn)

[www.infoscience.fr/histoire/biographsom](http://www.infoscience.fr/histoire/biographsom)

[www.intllicast.com/weather/tun](http://www.intllicast.com/weather/tun)