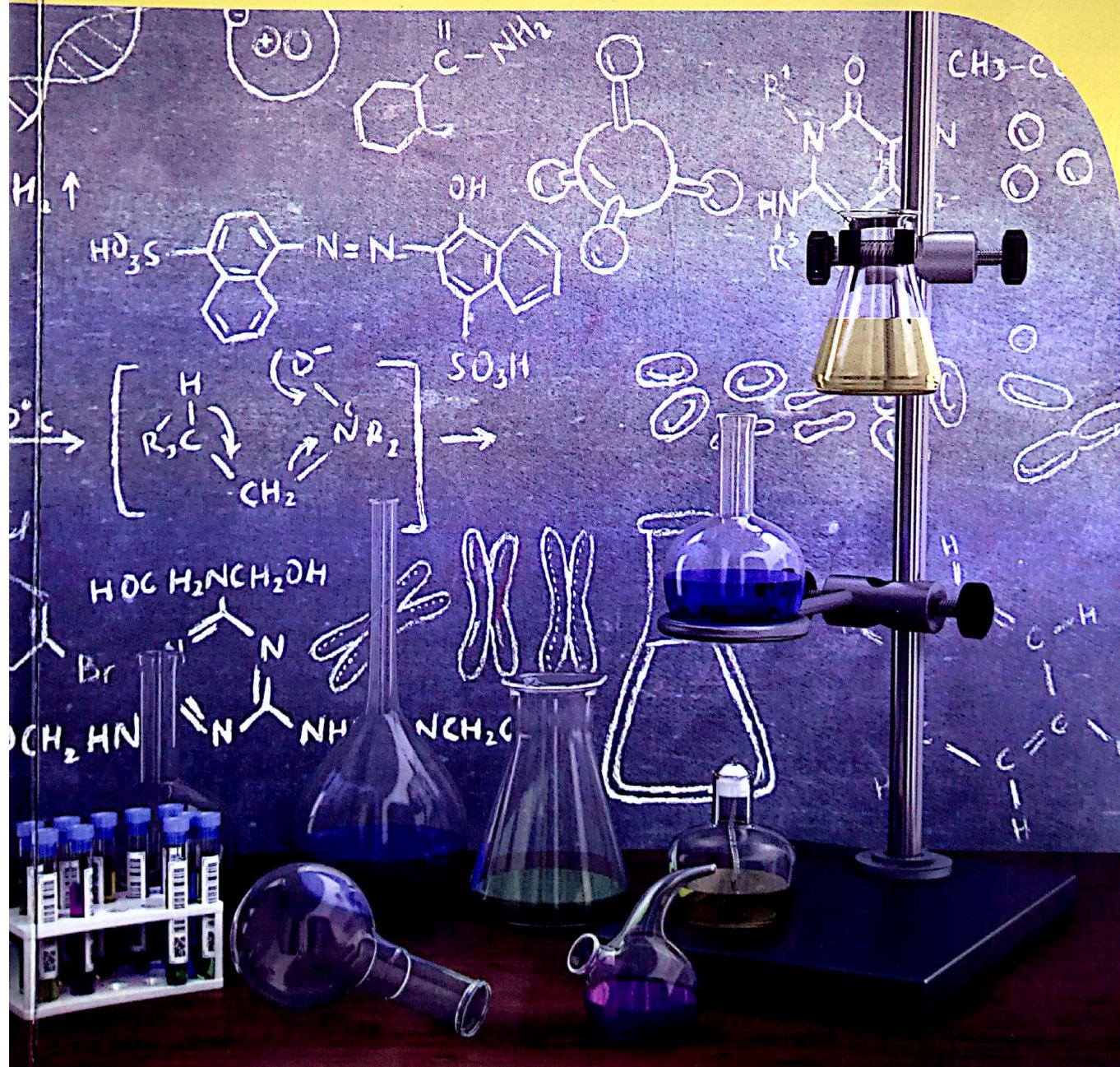


SEKA DESIRE

# Physique Chimie

ÉCOLE, NATION et DÉVELOPPEMENT





École Nation et Développement

Se

# Physique Chimie

**Idrissa KOUYATE,**  
inspecteur général de l'Éducation nationale

**Ibrahima DOSSO,**  
inspecteur de l'enseignement secondaire

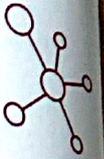
**Brahiman BAKAYOKO,**  
conseiller pédagogique  
coordonnateur national disciplinaire

**KOUAME Akoua Desirée épouse ASSA,**  
conseiller pédagogique

**Isabelle BARO épouse DJEDJE,**  
professeur de collègue



# sommaire



## Électricité

- 1 Adaptation d'un générateur à un récepteur ..... 9
- 2 Association de lampes électriques ..... 10
- 3 Association de piles en série ..... 16



## Mesure de grandeurs physiques

- 4 Intensité du courant électrique ..... 29
- 5 La tension électrique ..... 30
- 6 La pression atmosphérique ..... 36



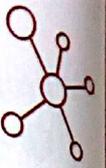
<b>Propriétés physiques de la matière</b> .....	49
7 Dilatation des solides .....	50
8 Dilatation des liquides .....	56
9 Dilatation des gaz .....	62



<b>Mélanges et réactions chimiques</b> .....	69
10 Les mélanges .....	70
11 Atomes et molécules .....	76
12 Combustion du carbone .....	82
13 Combustion du soufre .....	88



<b>Lexique</b> .....	94
----------------------	----



• 13 chapitres sur 4 pages.

Une situation d'apprentissage pour appréhender les enjeux du chapitre.

En début de chapitre, les habiletés et les contenus sont clairement présentés.

8

## Propriétés physiques de la matière

### Dilatation des liquides



Doc. 1 Un thermomètre

#### Habiletés et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation d'un liquide.
- ✓ Identifier les facteurs liés à la dilatation des liquides (nature du corps, volume initial et température).
- ✓ Préciser le rôle d'un vase d'expansion.
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un thermomètre à liquide.
- ✓ Comparer la dilatation d'un liquide à celle d'un solide.

#### Découvre le sujet

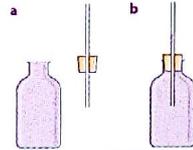
1. Quelle est la fonction d'un thermomètre ?
2. Comment expliquer l'ascension du liquide dans le tube de ce thermomètre ?

#### Développe le sujet

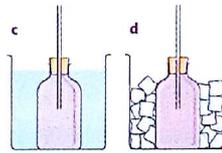
##### Activité 1 Réalise la dilatation d'un liquide

Tu disposes d'un flacon, d'un tube fin, d'un bouchon adapté, d'eau colorée, d'eau chaude et de glace. Remplis le flacon à ras bord d'eau colorée et adapte le bouchon de façon à ce que l'eau monte légèrement dans le tube. (Doc. 2)

1. Plonge l'ensemble dans de l'eau chaude. Qu'observes-tu ?
2. Plonge l'ensemble dans de l'eau glacée. Qu'observes-tu ? (Doc. 3)
3. Qu'en déduis-tu ?



Doc. 2 Montage initial



Doc. 3 Influence de la température

#### Bilan de l'activité

- Quand le flacon est placé dans l'eau chaude, le niveau de l'eau colorée monte dans le tube. Preuve que le **volume de l'eau augmente**.
- Quand le flacon est placé dans l'eau glacée, le niveau de l'eau colorée descend dans le tube. Preuve que le **volume de l'eau diminue**.
- **Le volume d'un liquide augmente avec la température.**

58

Dilatation des liquides

- Moteur froid, le liquide est à la température ambiante, alors que moteur chaud la température du liquide avoisine les 100 °C.
- Le volume du liquide de refroidissement augmente considérablement quand le moteur chauffe.
- Pour éviter l'éclatement des durites, il est nécessaire de prévoir un **vase d'expansion** capable d'absorber cette augmentation de volume du liquide.

#### Activité 5 Compare les dilatations des solides et des liquides

Réfléchis à l'expérience de l'activité 1.

1. Au cours du chauffage, que fait le volume intérieur du flacon ?
2. En l'absence de dilatation du liquide, que ferait le niveau du liquide dans le tube ?
3. Si les dilatations du flacon et du liquide étaient identiques, que ferait le niveau ?
4. Quelle est ta conclusion ?

#### Bilan de l'activité

- Au cours du chauffage, le volume intérieur du flacon augmente, car son **matériau se dilate**.
- Si le liquide ne se dilatait pas, le niveau baisserait dans le tube.
- Si les dilatations du liquide et du flacon étaient identiques, le niveau du liquide serait stable dans le tube.
- L'élévation du niveau du liquide dans le tube prouve que l'augmentation du volume du liquide est supérieure à l'augmentation de la capacité du flacon.
- **Les liquides se dilatent plus que les solides.**

#### Retiens l'essentiel

- ▶ Les liquides se dilatent quand leur température augmente.
- ▶ La dilatation des liquides dépend de l'augmentation de la température, du volume initial du liquide et de la nature du liquide.
- ▶ Les liquides se dilatent plus que les récipients qui les contiennent.
- ▶ La dilatation des liquides est exploitée dans les thermomètres à liquide.
- ▶ La dilatation des liquides présente des dangers dans les circuits hermétiques. Afin de prévenir l'éclatement, il est nécessaire de prévoir des vases d'expansion.



Dilatation des liquides

Des activités progressives et variées pour expérimenter les phénomènes physiques, électriques et chimiques.

Un bilan après chaque activité pour fixer les nouveaux savoirs.

Une synthèse de ce qu'il faut retenir du chapitre.

Les mots-clés du chapitre.

# Exerce-toi

## Vérifie tes acquis

- Exercice 1**
- Que se passe-t-il pour un solide lorsque sa température augmente ?
  - Que se passe-t-il pour un solide lorsque sa température diminue ?

**Exercice 2**

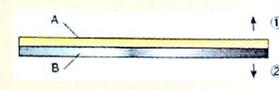
Complète le texte ci-dessous avec les mots et expressions suivants : **longueur, dilate, température, dilatation linéaire, matériau, augmente.**

Lorsqu'on chauffe une tige en acier, sa s'élève et sa longueur . On dit que la tige se . Le phénomène est appelé . La dilatation d'une tige dépend de sa initiale, du qui la compose, et de la variation de température.

- Exercice 3**
- Réponds par  **vrai** ou  **faux** aux affirmations suivantes.
- Lorsqu'on chauffe une tige en fer, sa longueur diminue.
  - Tous les solides ne se dilatent pas de la même façon.
  - En se refroidissant, le solide conserve sa longueur.
  - Les dimensions d'un solide qui se dilate augmentent dans toutes les directions.

**Exercice 4**

Dans le bilame représenté ci-dessous, le métal A se dilate plus que le métal B.



- Dans quel sens, 1 ou 2, le bilame va-t-il se déformer si on le chauffe ?
- Comment peux-tu procéder pour le courber dans l'autre sens ?

## Réinvestis tes acquis

**Exercice 5**

Un élève de 5<sup>e</sup> utilise un dilatomètre pour l'étude de la dilatation de certains solides. Il fournit les résultats ci-dessous.

Matériau	cuivre	fer	aluminium
Graduation	5	3	7

L'élève ne fournit pas d'informations sur les conditions initiales ni sur les conditions de chauffage.

- Si on sait que les longueurs initiales des tiges sont égales et que l'augmentation de température est identique dans les trois cas.
  - Quel est le métal qui se dilate le plus ?
  - Quel est le métal qui se dilate le moins ?
- Si on ignore les longueurs initiales des tiges et l'augmentation de température dans chaque cas, que peut-on déduire de ces résultats ?

**Exercice 6**

Tu utilises pour assembler des plaques de bois, des boulons que tu as récupérés sur de vieux objets.

- Tu fixes, à froid, des écrous en fer sur des vis en aluminium. Pourras-tu démonter facilement ton assemblage s'il est exposé en plein soleil ?
- Même question si tu utilises des écrous en zinc sur des vis de cuivre.

**Exercice 7**

Ton petit frère remarque que lorsque le toit en tôle de votre maison passe de l'ombre au soleil, il entend des craquements. Il est inquiet car il n'y a personne sur ce toit. Pour être rassuré, il te demande ce qui se passe. Que peux-tu lui répondre ?

**Exercice 8**

En rentrant du collège, ton camarade est pu verser sans dommage de l'eau bouillante dans un verre en pyrex au cours de travaux pratiques de l'eau bouillante dans un verre à la mbrise. Il te demande une explication. Que lui réponds-tu ?

• Chaque chapitre propose une page d'exercices.

Des activités pour bien intégrer les nouveaux savoirs.

Des exercices progressifs pour vérifier que les connaissances essentielles sont bien acquises.

• Une page « Informe-toi davantage » conclut chaque chapitre. Elle permet d'accroître la culture scientifique et technique de l'élève. Richement illustrées, ces pages prolongent le cours sur des domaines de la vie courante.

• Un lexique en fin d'ouvrage pour bien maîtriser le vocabulaire scientifique.

## Informe-toi davantage

Les conséquences et applications des dilatations sont nombreuses.

Les bilames servent à fabriquer des interrupteurs automatiques commandés par la température. Ils peuvent ouvrir un circuit électrique si la température devient trop élevée ou au contraire trop basse. On obtient ainsi un thermostat. On les trouve en particulier dans les fers à repasser. (Doc. 9 et 10)

**Doc. 9** Principe de l'interrupteur à bilame

**Doc. 10** Un fer à repasser

Aux extrémités des ponts, on trouve sur la chaussée des joints de dilatation en forme de dents imbriquées (Doc. 11). Le tablier du pont peut ainsi se déplacer par rapport à la maçonnerie sans entraîner de dommages.

L'industrie moderne utilise la même technique que le forgeron pour emmancher des arbres de roue dans les jantes, ou des arbres de machines tournantes (Doc. 14), mais « à envers ». On refroidit très fortement l'arbre qui peut alors aisément être introduit dans son logement. On monte ou démonte de même les chemises de piston des gros moteurs.

**Doc. 14** Refroidissement d'un arbre par de l'azote liquide

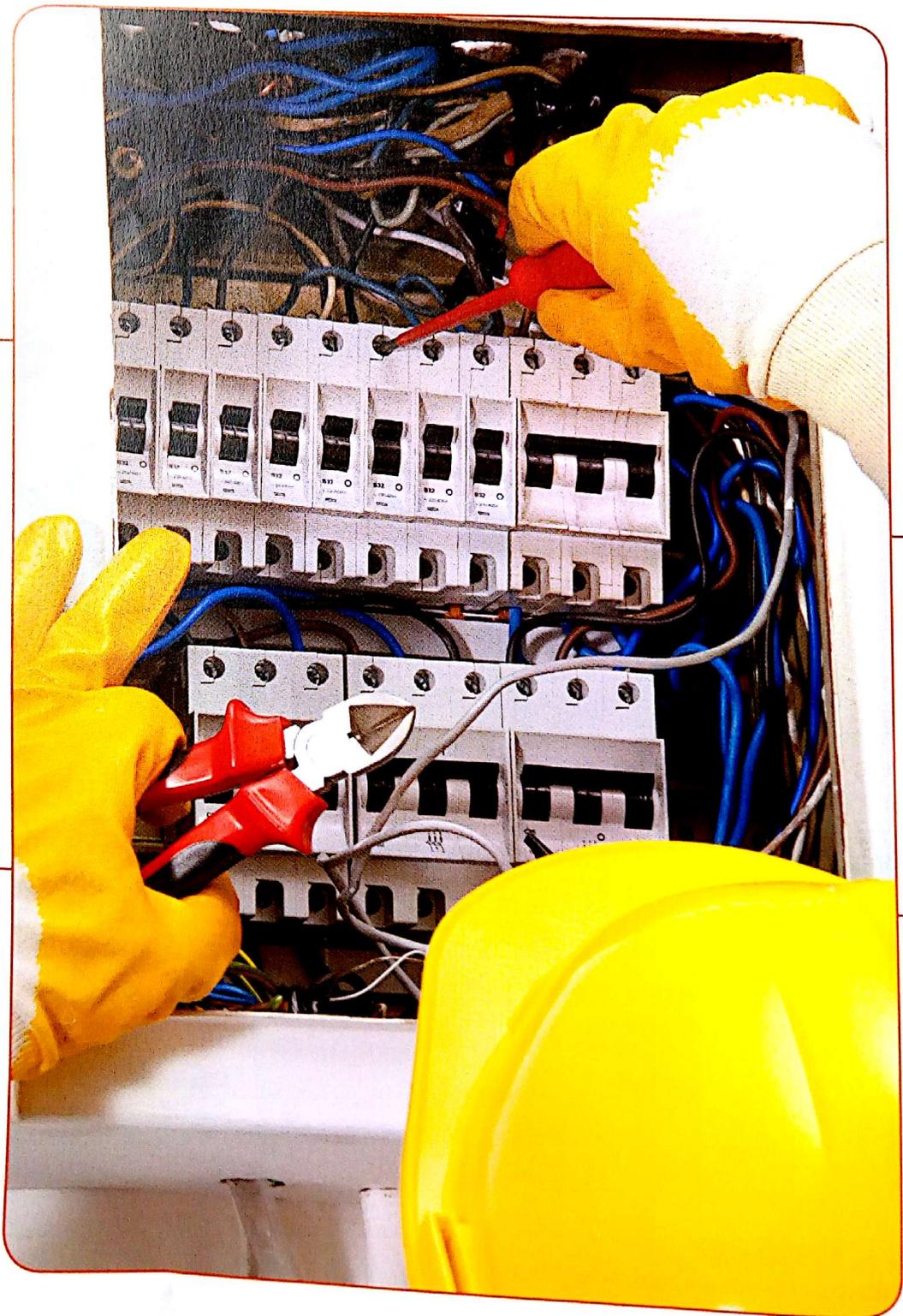
Les poutres des ponts, même non métalliques, ne sont pas fixées aux piles, elles reposent sur des galets ou des rouleaux permettant la variation de leur longueur. (Doc. 12)

Dilatation des solides 58

1 Adaptation d'un générateur à un récepteur ..... 10

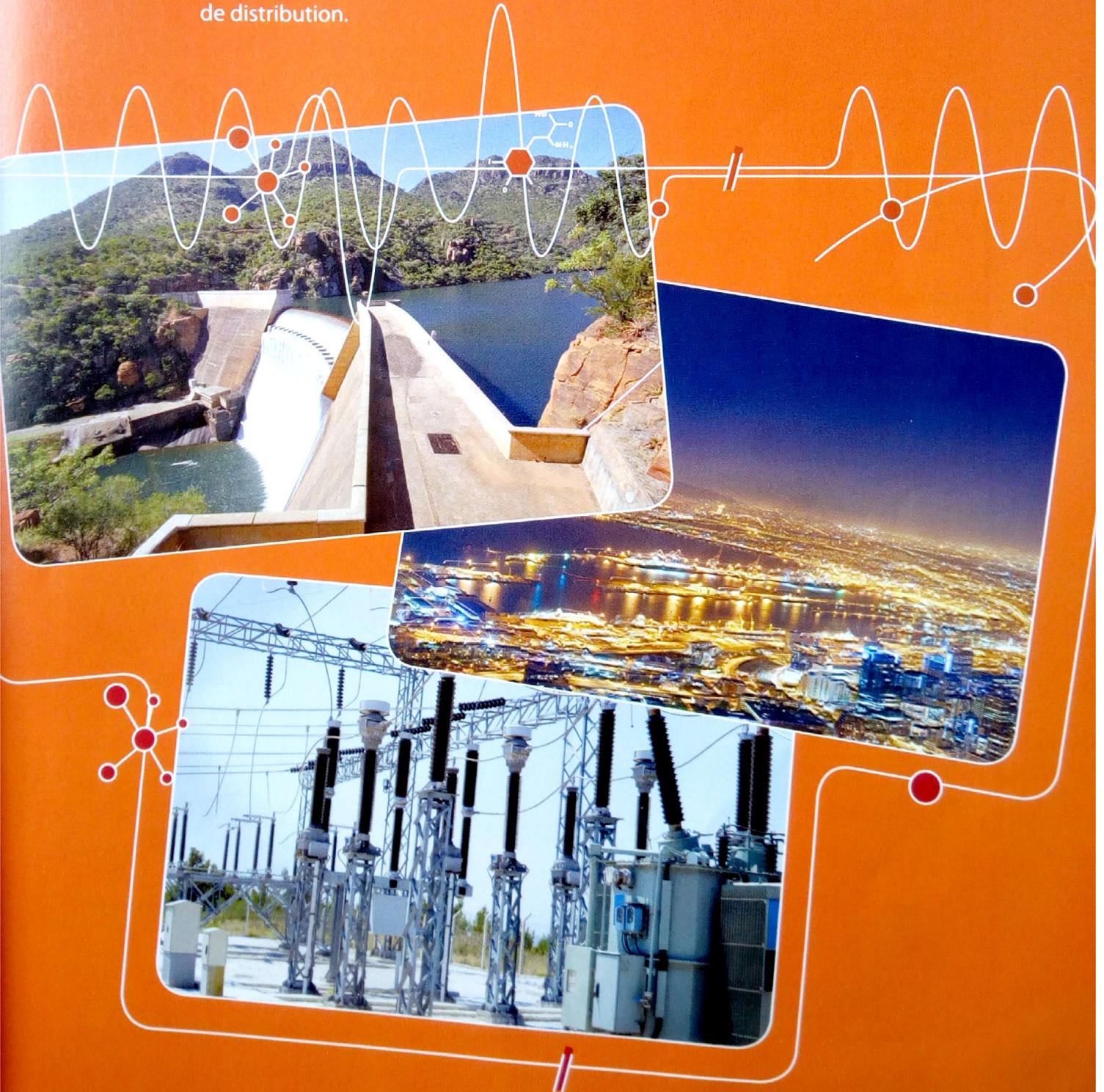
2 Association de lampes électriques ..... 16

3 Association de piles en série ..... 22



# Électricité

- ▶ Les sources de production d'énergie électrique sont nombreuses : barrages, éoliennes, panneaux solaires...
- ▶ Tous ces générateurs sont connectés entre eux.
- ▶ Les contraintes sont nombreuses pour que les tensions et les intensités qu'ils délivrent soient compatibles.
- ▶ Tous ces points lumineux dans la ville sont des récepteurs branchés en dérivation au sein d'un immense réseau.
- ▶ L'adaptation des générateurs aux appareils repose sur un dispositif complexe de distribution.



# Adaptation d'un générateur à un récepteur

## Habilités et contenus

- ✓ Citer des exemples de générateurs et de récepteurs.
- ✓ Connaître la notion de tension électrique.
- ✓ Identifier la tension nominale d'un générateur.
- ✓ Identifier la tension nominale d'un récepteur.
- ✓ Expliquer la sous-tension et la surtension.
- ✓ Adapter un récepteur à un générateur et inversement.
- ✓ Connaître les dangers dus à la surtension et aux variations de la tension du courant du secteur.
- ✓ Connaître la valeur de la tension du courant du secteur.

## Découvre le sujet

1. Quelle est la fonction commune à ces objets ?
2. Qu'est-ce qui les différencie ?



Doc. 1 Des piles familières



3. Quelle est la fonction commune à ces objets ?
4. Qu'est-ce qui les différencie ?

Doc. 2 Des lampes familières

## Développe le sujet

### Activité 1 Identifie la tension nominale d'un générateur

Rassemble des piles ou observe le **document 3**. Une indication numérique suivie de la même lettre est inscrite sur ces générateurs.

1. Que représente-t-elle pour chaque générateur ?
2. Cite d'autres générateurs.



Doc. 3 Des générateurs



### Bilan de l'activité

- Les valeurs **1,5** ; **4,5** ; **6** et **9** sont suivies de la lettre **V** ou du mot **volts**.
- Elles indiquent la valeur d'une grandeur appelée **tension** qui est une caractéristique du générateur.
- Elles indiquent la valeur de **la tension nominale** de chaque pile.
- La lettre **V** est le symbole de **l'unité de tension** qui est le **volt**.
- Il existe bien d'autres générateurs : les piles « boutons », les batteries des automobiles, la génératrice de bicyclette, les alternateurs des groupes électrogènes, etc.

### Activité 2 Identifie la tension nominale ou tension d'usage d'un récepteur

Rassemble des lampes ou observe le **document 4**. Une indication numérique suivie de la même lettre est inscrite sur ces récepteurs.

1. Que représente-t-elle pour chaque récepteur ?
2. Cite d'autres récepteurs.



Doc. 4 Des récepteurs



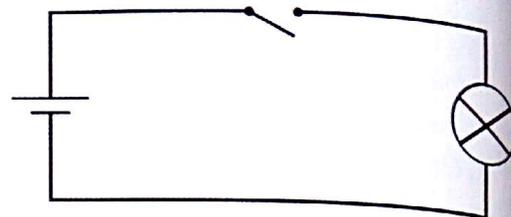
### Bilan de l'activité

- Les valeurs, suivies de la lettre **V**, inscrites sur les lampes électriques représentent la valeur de **la tension nominale ou tension d'usage** de chaque lampe.
- Les lampes sont **des récepteurs**.
- Un récepteur est tout appareil, ou partie d'appareil, qui utilise l'électricité pour fonctionner. Cela va des fers à repasser aux moteurs des réfrigérateurs ou des machines à laver en passant par les écrans de calculatrice ou de télévision.

### Activité 3 Adaptez la tension d'usage d'un récepteur à la tension nominale d'un générateur

Tu disposes de trois piles de tensions nominales respectives 1,5 V ; 6 V ; 9 V et d'une lampe de tension d'usage 6 volts.

- Réalise un circuit simple allumage en utilisant successivement les différentes piles pour la même lampe.
- Quel est l'état de la lampe alimentée par :
  - la pile de tension nominale 1,5 volt ?
  - la pile de tension nominale 6 volts ?
  - la pile de tension nominale 9 volts ?



Doc. 5 Circuit simple allumage

#### Bilan de l'activité

- Avec la pile de tension nominale 1,5 volt, le filament rougeoie, la lampe n'éclaire pas : la tension du générateur est trop faible, la lampe est en **sous-tension**.
- Avec la pile de tension nominale 6 volts, la lampe brille normalement : il y a **adaptation entre les tensions nominales** de la lampe et du générateur.
- Avec la pile de tension nominale 9 volts, la lampe brille fortement : la tension nominale du générateur est trop forte pour la lampe. La lampe est en **surtension** et risque la destruction.

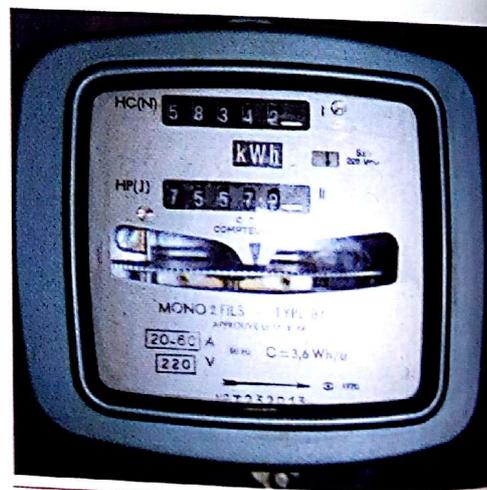
### Activité 4 Découvre la tension du secteur

Observe le compteur électrique qui équipe ton habitation. Comme celui du **document 6**, il porte une indication de tension.

- Quelle est sa valeur ?
- Que représente-t-elle ?

#### Bilan de l'activité

- Un compteur électrique** mesure la quantité d'énergie électrique consommée dans une installation domestique.
- 220 V** indique la valeur de la tension délivrée par le fournisseur d'énergie électrique. On l'appelle **tension du secteur**.



Doc. 6 Un compteur électrique

### Activité 5 Découvre les causes de surtensions dans le réseau électrique

Renseigne-toi dans ton entourage : quelqu'un a-t-il eu son installation soumise à une surtension importante ayant entraîné des dégâts matériels ?

- Mène ton enquête : quelles étaient les circonstances ?
- Quels ont été les appareils endommagés ?
- Propose un moyen de protection.

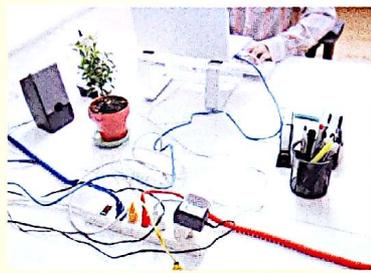
Adaptation d'un générateur à un récepteur

## Bilan de l'activité

- **Les causes des surtensions** sont essentiellement de trois types :
  - Elles apparaissent lors de la manœuvre d'appareils comportant **des éléments de commutation** (disjoncteurs, poste de soudure à l'arc, moteurs...). D'une manière générale, l'ouverture d'un circuit peut entraîner **une surtension**.
  - Elles peuvent venir d'**un accident survenu sur le réseau** : arbre touchant une ligne ou câble neutre cassé.
  - Enfin, et le plus fréquent : elles sont liées à **l'orage**. Lorsque **la foudre** tombe au voisinage d'une habitation, elle peut entraîner le passage d'un courant très important pendant une durée très brève. (**Document 7**)
- Les surtensions des deux premiers types peuvent détruire tous les appareils ménagers ou électroniques.



Doc. 7

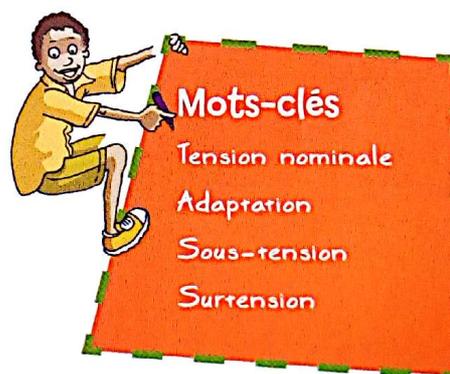


Doc. 8

- Les surtensions dues à la foudre étant très brèves, quelques millièmes à quelques millièmes de seconde, le gros électroménager est rarement touché. En revanche, les appareils électroniques (ordinateurs, récepteurs TV...) y sont très sensibles.
- On trouve aujourd'hui aisément des prises de courant dites **parafoudres**. (**Document 8**)

## Retiens l'essentiel

- ▶ Un récepteur fonctionne normalement quand le générateur qui l'alimente délivre une tension voisine de sa tension d'usage.
- ▶ Il y a alors adaptation entre le générateur et le récepteur.
- ▶ Si la tension nominale du générateur est trop faible, le récepteur est « en sous-tension » et fonctionne mal ou pas du tout.
- ▶ Si la tension nominale du générateur est trop élevée, le récepteur est « en surtension » et risque d'être détruit.
- ▶ Les fournisseurs d'énergie électrique garantissent aux utilisateurs la délivrance d'une tension à peu près constante. En Côte d'Ivoire, la valeur de cette tension est 220 V.
- ▶ Les variations de la tension du courant du secteur constituent des risques pour les récepteurs. Les appareils les plus sensibles doivent être protégés par des régulateurs de tension qui limitent les fluctuations de la valeur de la tension.



## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

1. Donne la signification de la lettre V.
2. Écris ce que représente l'inscription 4,5 V portée sur une pile plate.

## Exercice 2

Tu disposes d'une lampe de tension d'usage 3,7 V et de trois piles de tensions nominales 1,5 V ; 4,5 V ; 9 V.

1. Précise la pile qui semble la mieux adaptée pour le fonctionnement de la lampe.
2. Peut-il y avoir adaptation parfaite ?

## Exercice 3

Sur un moteur d'essuie-glace de voiture, on peut lire les inscriptions suivantes :

ASM 0020 – 12 V – 1,4 A – 1,7 W

Ce moteur est connecté à une pile de tension nominale de 6 volts. Choisis la bonne proposition parmi celles qui suivent :

- a. Le moteur tourne normalement.
- b. Le moteur tourne au ralenti.
- c. Le moteur risque d'être détruit.

## Exercice 4

1. Quelle est la valeur de la tension d'usage des lampes électriques utilisées à la maison ?
2. Écris pourquoi il t'est impossible d'allumer la lampe électrique de ta chambre avec une pile plate.

## Exercice 5

Il arrive que parfois la luminosité des lampes électriques de la maison baisse. Propose une explication.

## Exercice 6

Réarrange les mots ou groupes de mots suivants de sorte à construire une phrase qui a du sens :

*normalement/à ses bornes/égale à/la tension/  
Une lampe/lorsque/à sa tension nominale./  
voisine ou/est/brille*

## Exercice 7

Un petit moteur a pour tension d'usage 3,8 V. La tension qui lui est adaptée est :

- 9 V
- 4,5 V
- 1,5 V

Recopie la tension correspondant à la bonne réponse.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 8

Pour la fête de Noël, ton petit frère a reçu comme cadeau un train électrique. Ce jouet qui porte les indications 3 V ; 0,003 W fonctionne avec deux piles cylindriques mais aussi sur le secteur par l'intermédiaire d'un adaptateur. Ton petit frère veut comprendre. Il te sollicite pour lui expliquer :

1. Ce que représente 3 V.
2. Ce que vaut la tension du secteur.
3. Le rôle joué par l'adaptateur.

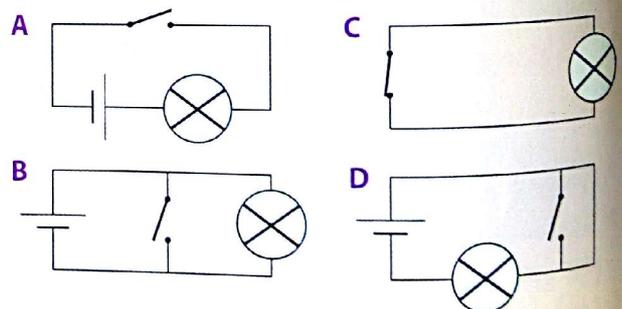
## Exercice 9

Suite à une interruption de courant électrique, ton père t'envoie acheter trois piles cylindriques de 1,5 V chacune pour alimenter sa lampe torche. Ayant introduit rapidement les trois piles dans la torche, il constate avec amertume que la lampe brille faiblement. Ayant toujours fait briller normalement sa lampe avec les trois piles, il te demande de l'aider.

1. Représente le symbole d'une pile.
2. Précise la tension d'usage de la lampe de la torche.
3. Comment expliquer que la lampe brille faiblement ?

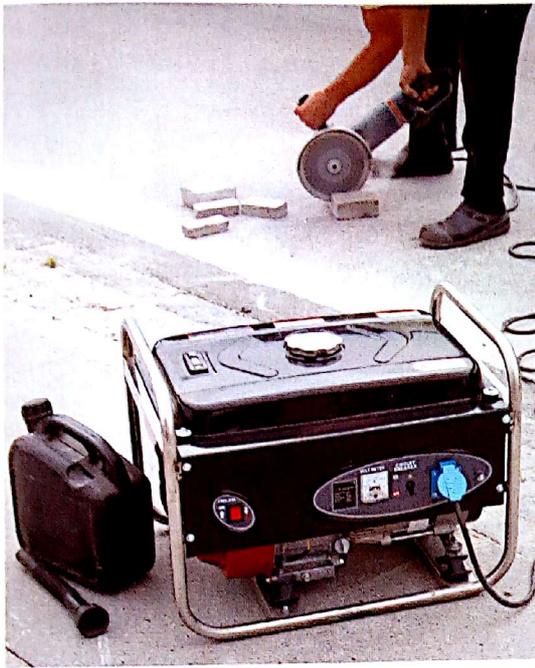
## Exercice 10

Dans les montages décrits sur les schémas, le générateur est une pile de tension nominale 4,5 V, la lampe a une tension d'usage de 3,8 V.



1. Indique si la lampe est adaptée à la pile.
2. Indique, pour chaque montage A, B, C, D, si la lampe est allumée ou éteinte.
3. Dessine de nouveau les schémas en commutant l'interrupteur.
4. Indique alors pour chaque montage A, B, C, D, si la lampe est allumée ou éteinte.

## Les groupes électrogènes



Doc. 9 Un groupe utilisé sur un chantier

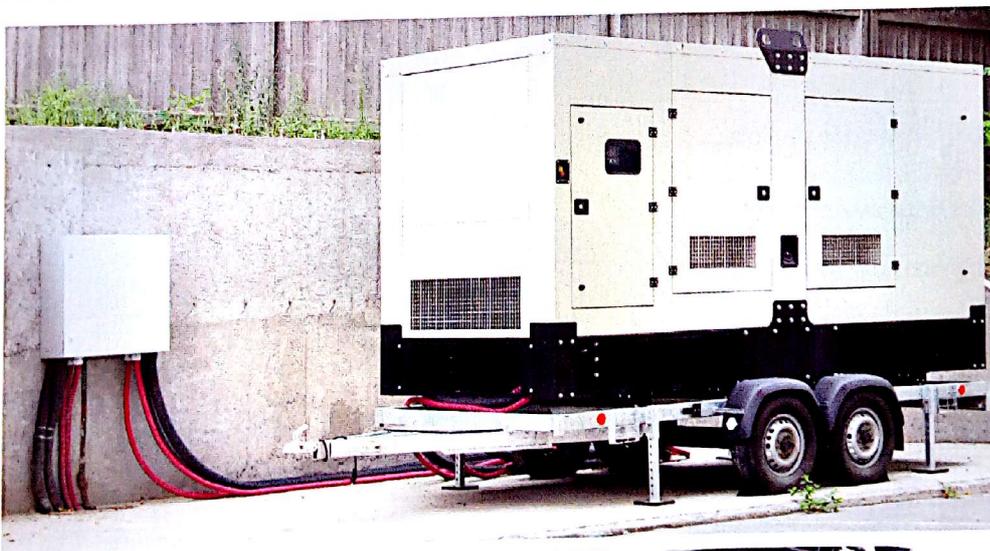
Un groupe électrogène est un dispositif autonome capable de fournir de l'énergie électrique.

Les groupes électrogènes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur. C'est l'alternateur qui est le générateur (Doc. 11). Le moteur thermique sert à le mettre en rotation.

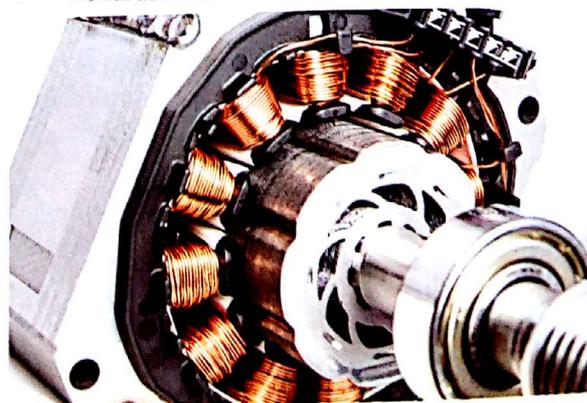
Leur taille et leur masse varient de quelques kilogrammes pour les groupes domestiques à plusieurs dizaines de tonnes pour les groupes industriels. (Documents 9 et 10)

Ils peuvent être utilisés sur un chantier lorsque celui-ci n'est pas encore alimenté par la compagnie distributrice, ou dans des zones privées de distribution électrique. Le coût de l'électricité produite est relativement élevé. Le moteur thermique consomme du carburant et exige, comme tout moteur, un entretien périodique.

Les groupes électrogènes sont également précieux pour pallier les pannes du secteur, soit à la maison, soit dans les activités qui ne peuvent accepter les coupures de courant, hôpitaux, systèmes de sécurité, systèmes informatiques, etc.



Doc. 10 Un groupe de secours transportable



Doc. 11 Alternateur ouvert

# Association de lampes électriques

## Habilités et contenus

- ✓ Réaliser un circuit électrique avec des lampes en série.
- ✓ Schématiser un circuit électrique avec des lampes en série.
- ✓ Connaître l'effet dans le circuit électrique d'une lampe défectueuse puis d'une lampe en court-circuit.
- ✓ Réaliser un circuit électrique avec des lampes en dérivation.
- ✓ Schématiser un circuit électrique avec des lampes en dérivation.
- ✓ Connaître l'effet dans le circuit électrique d'une lampe défectueuse puis d'une lampe en court-circuit.
- ✓ Identifier un circuit électrique avec des lampes en série.
- ✓ Identifier un circuit électrique avec des lampes en dérivation.
- ✓ Montrer l'intérêt de chaque association. Adapter une association de lampes à un générateur.

## Découvre le sujet

1. Nomme l'objet qui éclaire cette paillote.
2. Comment les différentes lampes sont-elles reliées les unes aux autres ?



Doc. 1 Éclairage de fête

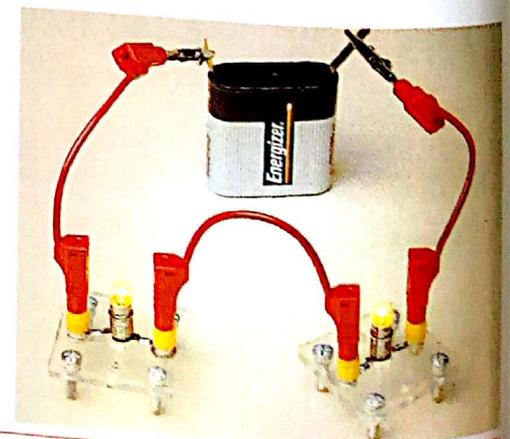
## Développe le sujet

### Activité 1 Réalise un circuit électrique avec des lampes en série

Tu disposes d'une pile de tension nominale 4,5 volts, de deux lampes identiques de tension nominale 3,7 volts et de fils de connexion.

Réalise le montage ci-contre.

1. Comment les lampes sont-elles « branchées » ?
2. Les deux lampes brillent-elles normalement ?
3. Comment appelle-t-on ce type de circuit ?
4. Schématiser ce circuit.



Doc. 2 Montage avec deux lampes

### Bilan de l'activité

- Les deux lampes sont reliées l'une à la suite de l'autre **entre les deux bornes de la pile**.
- Le circuit réalisé comporte **une seule boucle** : on dit que les lampes sont **montées en série**.
- Les lampes ne brillent pas normalement, car la tension de la pile se répartit entre les deux lampes.
- Pour que les lampes brillent normalement avec cette pile, il faudrait utiliser des ampoules de tension nominale d'une valeur voisine de 2 volts.

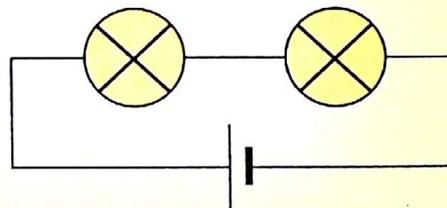
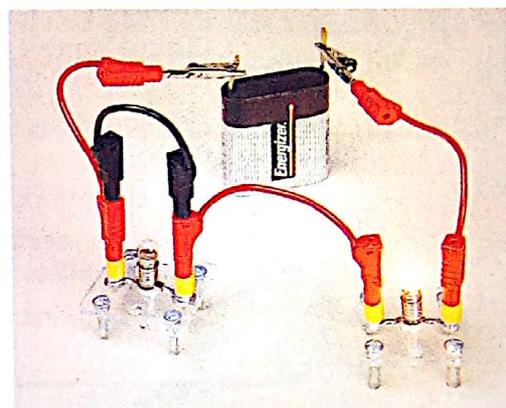


Schéma du circuit électrique

### Activité 2 Montre l'effet d'un court-circuit ou de la défectuosité de l'une des lampes

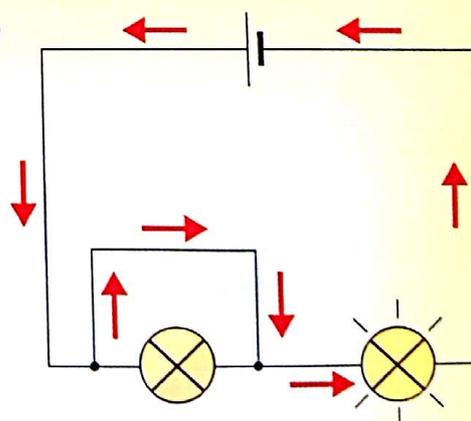
1. Dans le circuit précédent, court-circuite l'une des lampes par un fil conducteur.
  - Que se passe-t-il pour la lampe court-circuitée ?
  - Comment fonctionne l'autre lampe ?
2. Court-circuite les deux lampes par un fil conducteur.
  - Que se passe-t-il pour les lampes court-circuitées ?
  - Que se passe-t-il pour la pile ?
3. En reprenant le circuit initial avec les deux lampes en fonctionnement, dévisse l'une des lampes.
  - Que se passe-t-il ?
  - Comment l'expliquer ?



Doc. 3 Effet d'un court-circuit

### Bilan de l'activité

- Dans l'expérience 1, la lampe **court-circuitée** s'éteint tandis que l'autre lampe brille normalement. Le trajet du courant électrique est alors ▶
- Quand on court-circuite les deux lampes, les deux lampes s'éteignent. La pile s'échauffe car il n'y a plus de récepteur dans le circuit et **l'intensité du courant devient importante**, elle menace de détruire la pile.
- Quand on dévisse une lampe, l'autre lampe s'éteint.
- Enlever une lampe revient à introduire **un isolant** dans le circuit. Le courant cesse de circuler.
- Dans **un montage en série**, le fonctionnement de l'une des lampes dépend de l'état de l'autre lampe.



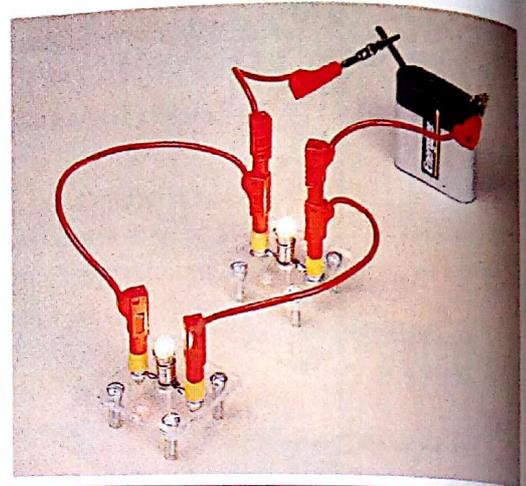
Trajet du courant électrique

### Activité 3 Réalise un circuit électrique avec des lampes en dérivation

Tu disposes d'une pile de tension nominale 4,5 volts, de deux lampes identiques de tension nominale 3,7 volts et de fils de connexion.

Réalise le montage ci-contre.

1. Comment fonctionnent les lampes ?
2. Observe ce montage. Combien de boucles indépendantes comporte-t-il ?
3. Comment appelle-t-on ce type de montage ?
4. Schématise ce montage.

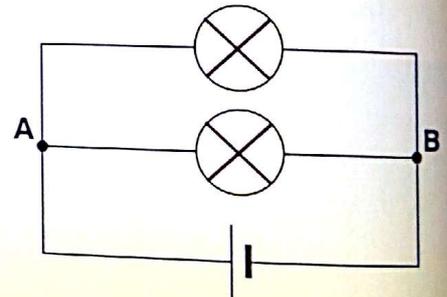


Doc. 4 Montage en parallèle



#### Bilan de l'activité

- On observe que chaque lampe fonctionne normalement.
- Chaque lampe a ses bornes reliées directement aux bornes de la pile par **une suite de conducteurs**.
- Elles sont donc reliées à la même source de tension.
- Le circuit comporte **deux boucles**.
- Le montage des lampes est dit **en dérivation** ou **en parallèle**.
- Schéma du circuit électrique ►



### Activité 4 Montre dans le circuit en dérivation ou en parallèle l'effet d'une lampe défectueuse ou en court-circuit

1. Dans le circuit précédent, court-circuite l'une des lampes par un fil conducteur.
  - Que se passe-t-il pour la lampe court-circuitée ?
  - Comment fonctionne l'autre lampe ?
  - Que se passe-t-il pour la pile ?
2. En reprenant le circuit initial avec les deux lampes en fonctionnement, dévisse l'une des lampes.
  - Que se passe-t-il ?
  - Comment l'expliquer ?



#### Bilan de l'activité

- Quand on court-circuite une lampe, les deux lampes s'éteignent.
- En fait, cela revient à placer la pile **en court-circuit**. Celle-ci s'échauffe et risque la destruction.
- Quand on dévisse une lampe, l'autre lampe fonctionne normalement.

- La boucle dans laquelle on enlève la lampe devient **un circuit ouvert**, mais l'autre boucle constitue **un circuit fermé** qui fonctionne normalement.
- Dans **un montage en dérivation ou en parallèle**, les lampes fonctionnent indépendamment les unes des autres.

### Activité 5 Documente-toi sur la nature des montages domestiques

Recherche comment sont montés les lampes et les appareils dans l'installation électrique de ta maison.

1. Indique l'avantage principal d'un tel montage.
2. Indique quel en est le principal inconvénient.



#### Bilan de l'activité

- Les lampes et tous les appareils sont montés **en dérivation**.
- L'avantage principal est que la panne d'un appareil n'empêche pas le fonctionnement normal des autres appareils.
- L'inconvénient principal est qu'**un court-circuit** sur l'un des appareils entraîne la panne généralisée de tous les appareils branchés sur **le même disjoncteur**.

### Retiens l'essentiel

- ▶ **Dans un montage en série**, la tension aux bornes de la pile est égale à la tension aux bornes de l'ensemble des lampes. Cette tension est répartie entre les lampes. Pour un fonctionnement normal, il faut adapter la tension d'usage des lampes en fonction de leur nombre.
- ▶ Si l'une des lampes est défectueuse, elle ouvre le circuit, le courant électrique ne circule plus et l'ensemble des lampes cesse de fonctionner.
- ▶ Le fonctionnement de l'une des lampes dépend de l'état des autres.
- ▶ **Dans un montage en dérivation**, chaque lampe est directement reliée à la pile par une suite de conducteurs. La tension aux bornes de chaque lampe est égale à la tension aux bornes de la pile.
- ▶ Les lampes fonctionnent indépendamment les unes des autres.
- ▶ Dans les installations domestiques, l'éclairage public, les circuits électriques des automobiles, etc, on utilise des montages en dérivation. Cela permet d'utiliser un seul générateur pour plusieurs récepteurs. Le fonctionnement de chaque récepteur reste indépendant de celui des autres.



#### Mots-clés

Série

Dérivation

Parallèle

Boucle

Court-circuit

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Réponds par **vrai** ou **faux**.

- Dans un montage en série, chaque lampe reçoit la tension fournie par le générateur.
- Dans un montage avec dérivation, on peut commander chaque lampe par un interrupteur séparé.
- Dans un montage avec dérivation, on peut commander toutes les lampes par un interrupteur.

## Exercice 2

Complète les phrases ci-dessous avec les mots qui conviennent.

- Dans un montage en ....., plus le nombre de lampes est important, plus l'éclat des lampes s'affaiblit.
- Pour l'éclairage public, le montage en ..... est le plus adapté.
- Un ..... peut être dangereux lorsque le courant électrique circule directement d'une borne à l'autre du générateur.
- Lorsqu'on place un fil conducteur en dérivation aux bornes d'une lampe, on dit que la lampe est en .....

## Exercice 3

L'association de deux lampes  $L_1$  et  $L_2$  est alimentée par une pile à travers des fils de connexion. Lorsqu'on dévisse  $L_1$ ,  $L_2$  reste allumée.

Comment sont montées les deux lampes ?

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 4

- Schématise un circuit électrique comportant trois lampes en série, une pile, un interrupteur et des fils de connexion.
- Décris ce qui se passe si une des lampes est grillée.
- Décris ce qui se passe si une des lampes est en court-circuit.

## Exercice 5

- Schématise un circuit électrique comportant trois lampes en dérivation, une pile, un interrupteur et des fils de connexion.
- Décris ce qui se passe si une des lampes est grillée.
- Décris ce qui se passe si une des lampes est en court-circuit.

## Exercice 6

Trois lampes différentes sont branchées en série aux bornes d'une pile. Seules deux d'entre elles s'allument.

- Explique pourquoi la lampe éteinte ne peut pas être grillée.
- Propose une explication de ces observations.

## Exercice 7

- Dis comment sont montées les lampes avant et arrière d'une bicyclette.
- Justifie ta réponse.

## Exercice 8

Pendant la kermesse de fin d'année scolaire, ta sœur gagne une voiture électrique à une tombola. Le moteur, les deux phares avant et deux feux arrière fonctionnent à l'aide de deux piles cylindriques.

En jouant, ta sœur casse l'un des phares. Elle est cependant tout heureuse de constater que les autres feux continuent de fonctionner et elle veut comprendre.

- Quel est le type de montage utilisé dans la voiture de ta sœur ?
- Représente le schéma du montage utilisé pour expliquer à ta sœur le trajet du courant électrique dans le circuit de sa voiture.

## Exercice 9

Tu souhaites éclairer la cage du lapin de ton frère. Il dispose d'une pile plate de 4,5 V, de deux lampes de tension d'usage 3,8 V et de fils de cuivre. Ne sachant comment procéder, il te sollicite pour l'aider.

- Nomme les deux montages que tu connais.
- Dis comment les lampes seront montées pour qu'elles brillent ensemble et normalement.
- Ton frère veut éclairer la cage à partir de deux points différents.
  - Nomme le montage à réaliser.
  - Représente le schéma de ce montage.

## Exercice 10

Pour les fêtes de fin d'année, ton papa a acheté une guirlande décorative. Cette guirlande comporte un certain nombre de petites lampes électriques de tension d'usage 10 V. La guirlande se branche directement sur une prise de courant du secteur.

Tes frères te sollicitent pour comprendre comment les lampes sont associées.

- Quelle est la valeur de la tension du secteur ?
- Quelle serait la tension aux bornes de chaque lampe si elles étaient montées en dérivation ?
- Le montage en dérivation est-il possible ?
- Si les lampes sont montées en série, calcule leur nombre sachant que la tension de 220 V se répartit de manière égale aux bornes de chaque lampe.

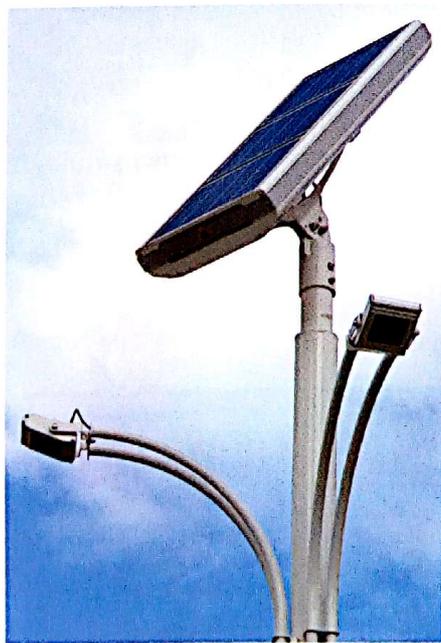
## L'éclairage public



**Doc. 5** Éclairage public traditionnel

L'arrivée des LED (Light emitting diode) dans le domaine de l'éclairage domestique ou public bouleverse les habitudes. (**Doc. 6**)

Légères, elles autorisent des infrastructures porteuses moins encombrantes et moins coûteuses.



**Doc. 7** Lampadaire d'avenir

Leur durée de vie est de l'ordre de dix fois celle des autres types de sources lumineuses (incandescence ou fluorescence), ce qui réduit les coûts de remplacement. Leur allumage est instantané, contrairement aux technologies habituelles.

Enfin, leur consommation est très faible par rapport aux lampes à incandescence.

Les LED, associées à la technologie solaire, permettent des associations pour des lampadaires autonomes.

Enfin, l'éclairage public dit « intelligent » se met en place. Il consiste à réduire l'intensité lumineuse moyenne dans les villes et à l'augmenter localement lors du passage d'un piéton. (**Doc. 7**)

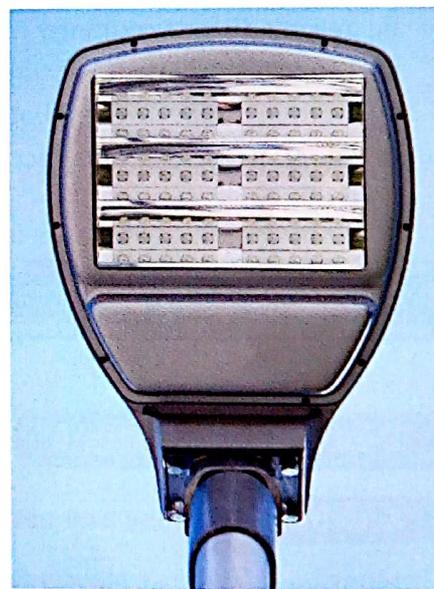
L'éclairage public, à l'intérieur des villes, vise à améliorer la sécurité des biens et des personnes.

À l'extérieur des villes, il vise essentiellement à améliorer les conditions de circulation automobile. (**Doc. 5**)

L'éclairage public a au moins mille ans d'existence mais il ne s'est généralisé qu'avec la maîtrise de l'électricité à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

Les lampadaires qui éclairent une rue sont évidemment montés en dérivation. Il n'est pas acceptable que la panne de l'un d'entre eux entraîne la mise hors circuit de tous les autres.

L'éclairage public est une lourde charge financière pour les communes. Outre l'installation et l'entretien du matériel, la consommation d'énergie électrique est très importante.



**Doc. 6** Lampadaire à LED

## Association de piles en série

### Habilités et contenus

- ✓ Réaliser une association de piles en série concordance.
- ✓ Schématiser une association de piles en série concordance.
- ✓ Reconnaître une association de piles en série concordance.
- ✓ Calculer la tension totale d'une association de piles en série concordance.
- ✓ Connaître les applications de l'association de piles en série concordance : pile plate et lampe torche utilisant des piles cylindriques.
- ✓ Reconnaître une mauvaise association.
- ✓ Calculer la tension totale d'une association de piles en série opposition.
- ✓ Adapter une association de piles à un ou plusieurs récepteurs.

### Découvre le sujet

Une batterie d'automobile est un générateur capable de délivrer de forts courants.

On l'appelle également « accumulateur ».

1. Pourquoi l'appelle-t-on « batterie » ?
2. Pourquoi l'appelle-t-on « accumulateur » et non « pile » ?
3. Renseigne-toi, quelles sont les tensions nominales des batteries automobiles ?
4. Que peut-on en déduire ?



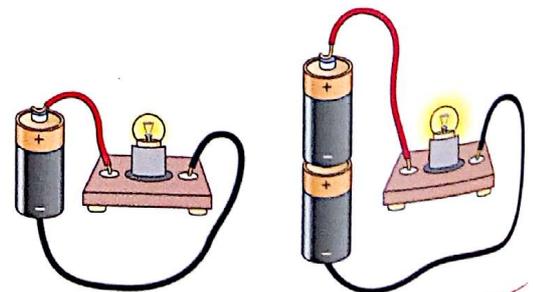
Doc. 1 Une batterie d'automobile

### Développe le sujet

#### Activité 1 Réalise une association de piles en série concordance

Tu disposes d'une lampe de tension d'usage 3,5 V, de deux piles cylindriques de tension nominale 1,5 V et de fils de connexion.

1. Réalise le montage permettant d'allumer une lampe à l'aide d'une pile cylindrique.
2. Associe ensuite une deuxième pile cylindrique de telle façon que la borne positive de l'une soit en contact avec la borne négative de l'autre.
3. Compare l'éclat de la lampe dans les deux cas.



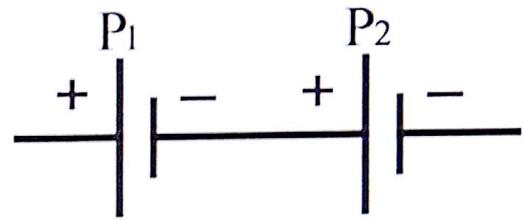
Doc. 2 Association de piles

### Bilan de l'activité

- L'éclat de la lampe est plus intense quand on ajoute la deuxième pile.
- Les deux piles sont montées l'une à la suite de l'autre et la borne positive de l'une est en contact avec la borne négative de l'autre : les piles sont montées **en série concordance**.

### Activité 2 Schématise l'association de piles en série concordance

Représente le schéma de l'association de deux piles en série concordance.



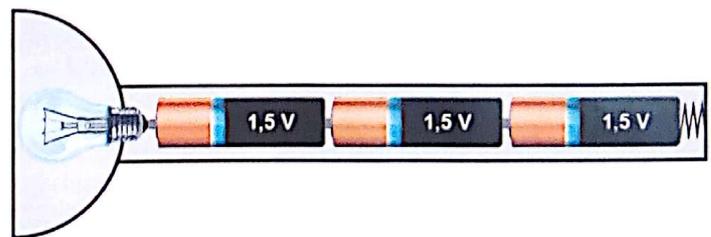
### Bilan de l'activité

- La **tension nominale** d'une association de piles **en série concordance** est égale à la somme des tensions nominales de chacune des piles.
- La tension nominale de cette association est :  $1,5\text{ V} + 1,5\text{ V} = 3\text{ V}$ .

### Activité 3 Association de trois piles ou plus

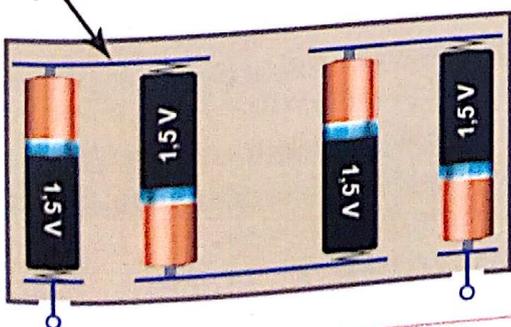
Procure-toi une lampe torche acceptant trois piles cylindriques de tension nominale 1,5 volt.

1. Comment sont installées les piles dans le corps de la lampe torche ?
2. Quelle est la tension d'usage de la lampe qui équipe cette lampe torche ?
3. Allume cette lampe avec une pile plate de tension nominale 4,5 volts et compare l'éclat de la lampe dans les deux cas.



Doc. 3 Une lampe torche

Plaque en métal



Doc. 4 Un boîtier d'alimentation

Observe un boîtier de piles servant à alimenter un appareil portable, radio, lecteur de CD ou autres.

Certains correspondent au cas représenté sur le **document 4**.

4. Comment sont montées les piles dans ce boîtier ?
5. Que vaut la tension nominale de l'association ?

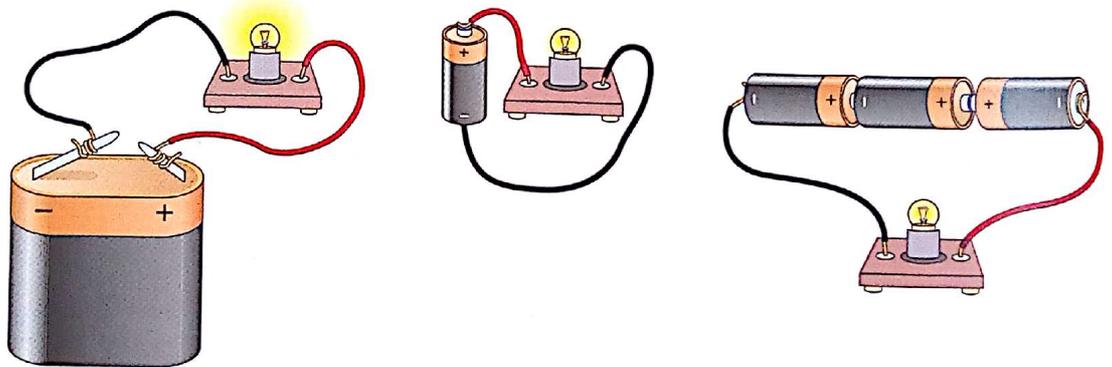
### Bilan de l'activité

- Dans une lampe torche, les piles sont installées de façon à être **en série concordance**.
- **La tension d'usage** de la lampe est comprise entre 3,5 V et 4 V, habituellement utilisée avec les piles plates de tension nominale 4,5 V. L'éclat est d'ailleurs le même avec l'utilisation d'une pile plate.
- **La tension nominale** de l'association vaut :  $1,5 + 1,5 + 1,5 = 4,5$  volts.
- Dans le boîtier d'alimentation proposé, les quatre piles sont montées **en association concordance**.  
La tension nominale de l'association vaut :  $4 \times 1,5 = 6$  volts.

### Activité 4 Réalise un montage en série opposition

Tu disposes d'une pile plate de tension nominale 4,5 V, de trois piles cylindriques de tension nominale 1,5 V, d'une lampe de tension d'usage 3,7 V et de fils de connexion.

1. Allume la lampe avec la pile plate.
2. Allume la lampe avec une seule pile cylindrique.
3. Allume ensuite la lampe avec trois piles cylindriques dont une est retournée.
4. Compare l'éclat de la lampe dans les différents cas.



Doc. 5 Association en opposition

### Bilan de l'activité

- On constate que l'éclat de la lampe est le même avec une seule pile et avec l'association.
- Cet éclat est très inférieur à celui obtenu avec la pile plate.
- On en déduit que l'action de la pile inversée est d'annuler celle de l'une des deux autres.
- Cette pile est branchée **en opposition**.
- Sa tension se retranche de celle des autres.

- **La valeur nominale de la tension** de l'association vaut alors :  
 $1,5\text{ V} + 1,5\text{ V} - 1,5\text{ V} = 1,5\text{ V}$ .
- Dans les montages habituels, une pile n'est jamais montée en opposition.
- L'association de générateurs en opposition se rencontre dans certains montages électroniques.

### Activité 5 Découvre un montage mixte

Observe avec soin un panneau photovoltaïque. Chaque cellule est un générateur délivrant une tension voisine de 0,5 volt.

1. Détermine le mode d'association de ces cellules pour obtenir une tension de 12 volts.
2. Explique pourquoi un panneau comporte beaucoup plus de cellules que le nombre que tu viens de trouver.
3. Propose le mode d'association de toutes ces cellules.
4. Indique l'un des avantages d'une telle association.



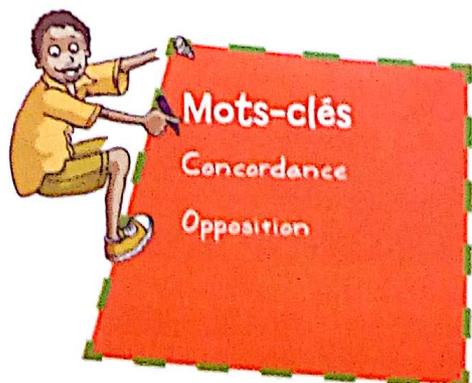
Doc. 6 Panneaux photovoltaïques

### Bilan de l'activité

- Pour obtenir une tension de **12 volts**, il faut associer **24 cellules en série**.
- Le panneau comporte plus de cellules car **les associations en série sont ensuite associées entre elles en parallèle**.
- Si une cellule tombe en panne, la série à laquelle elle appartient devient inutilisable. Par contre, elle n'interdit pas le fonctionnement des autres séries associées en parallèle.
- On réalise ainsi **un montage mixte : association en parallèle de séries de générateurs montés en concordance**.

### Retiens l'essentiel

- ▶ Pour obtenir une tension importante, on associe plusieurs piles en série concordance : la borne positive d'une pile doit être reliée à la borne négative de la suivante.
- ▶ La tension nominale de l'association est égale à la somme des tensions nominales des piles associées.
- ▶ Si l'une des piles est inversée, elle est montée en opposition et la valeur de sa tension se retranche de la valeur de celle du reste de l'association.



## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

1. Définis une association de piles en série concordance.
2. Définis une association de piles en série opposition.

## Exercice 2

Réponds par  **vrai**  ou  **faux** .

- a. Dans une pile plate, trois piles cylindriques sont montées en série concordance.
- b. Lorsque des générateurs sont montés en série concordance, leurs tensions se retranchent.
- c. Si deux générateurs identiques sont montés en opposition, la tension aux bornes de l'association est nulle.
- d. Pour obtenir une tension plus élevée, on associe plusieurs piles en série concordance.

## Exercice 3

Complète le texte ci-dessous avec les mots et groupes de mots suivants :  **se retranche ; série concordance ; s'ajoutent ; opposition** .

Plusieurs appareils domestiques nécessitent une association de piles pour fonctionner.

Lorsque les piles sont montées en ..... leurs tensions .....

Par contre, si l'une d'entre elles est montée en ....., sa tension ..... de celles des autres.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 4

Tu disposes d'une lampe de 2,5 V et de piles de 1,5 V.

1. Précise l'état de la lampe si tu l'alimentes avec une seule pile.
2. Donne le nombre de piles que tu dois utiliser pour faire briller normalement la lampe.
3. Représente le schéma de l'association.

## Exercice 5

Tu disposes de trois piles dont deux de 4,5 V et une de 1,5 V.

Représente le schéma de l'association dont la tension est égale à 7,5 V.

## Exercice 6

Tu disposes de trois piles  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  telles que  $P_1 = 4,5$  V ;  $P_2 = 9$  V ;  $P_3 = 1,5$  V.

1. Calcule la tension de l'association des piles en série concordance.
2. Calcule la tension de l'association avec  $P_1$  en opposition.

## Exercice 7

Ton ami possède un appareil qui selon lui doit fonctionner sous une tension de 7,5 V. Ne trouvant pas de piles de 7,5 V sur le marché mais disposant de piles cylindriques de 1,5 V, il te demande de l'aider.

1. Donne le nom de l'association que tu feras.
2. Calcule le nombre de piles que tu vas associer.
3. Ton ami propose d'associer une pile de 9 V et une pile de 1,5 V. Est-ce possible ? Ce montage est-il intéressant ?

## Exercice 8

En classe, on fait briller normalement une lampe électrique de 3,8 V avec une pile plate de 4,5 V.

Hélas, il devient difficile de trouver des piles plates de 4,5 V. Le professeur vous demande néanmoins de faire briller cette lampe mais avec des piles de 1,5 V.

1. Quel est l'état de la lampe si tu l'alimentes par une seule pile de 1,5 V ?
2. Précise le type d'association qu'il faudra faire.
3. Calcule le nombre de piles qu'il faudra associer.
4. Représente le schéma du montage.

## Exercice 9

Tu as récupéré une pile usagée de tension nominale 9 volts.

Après l'avoir ouverte, tu découvres qu'elle est constituée de plusieurs piles.

1. Combien y a-t-il de piles ?
2. Quelle est la tension nominale de chacune d'elles ?
3. Propose un schéma de l'association comme celui donné à l'activité 3.
4. Représente le schéma normalisé de l'association.

## L'énergie de la lumière



Doc. 7



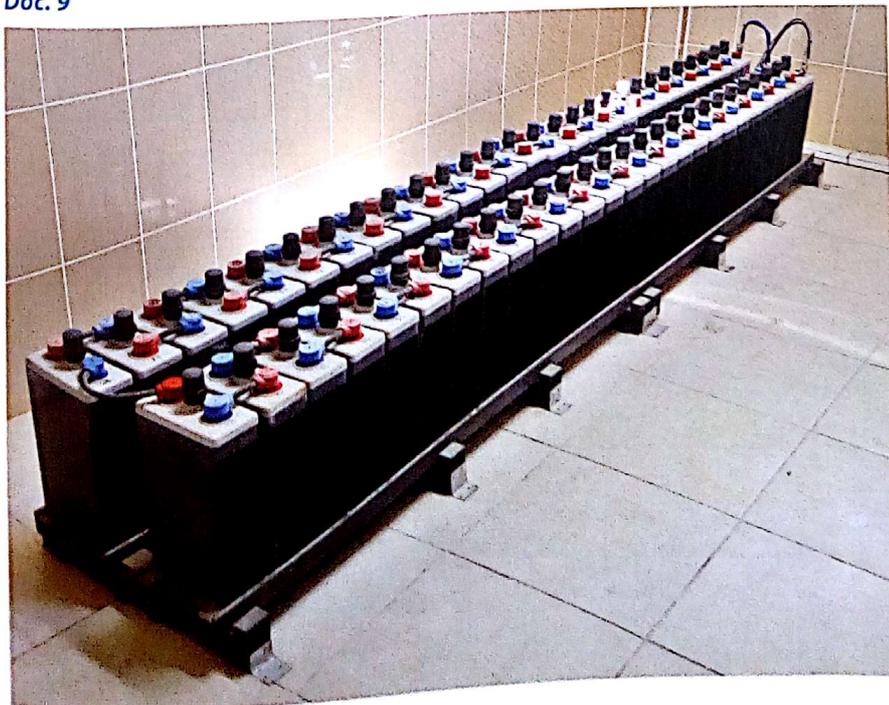
Doc. 8

Dans les endroits isolés, il peut être difficile ou coûteux d'acheminer de l'énergie électrique. Dans les régions ensoleillées, dans l'espace, on utilise des photopiles. (Docs 7 et 8)  
Les photopiles transforment directement l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Cette énergie produite doit être utilisée immédiatement ou emmagasinée dans des accumulateurs électrochimiques, du même type que ceux des batteries automobiles. (Doc. 9)

Doc. 9

Les accumulateurs du document 8 possèdent une tension nominale de valeur 2 volts.

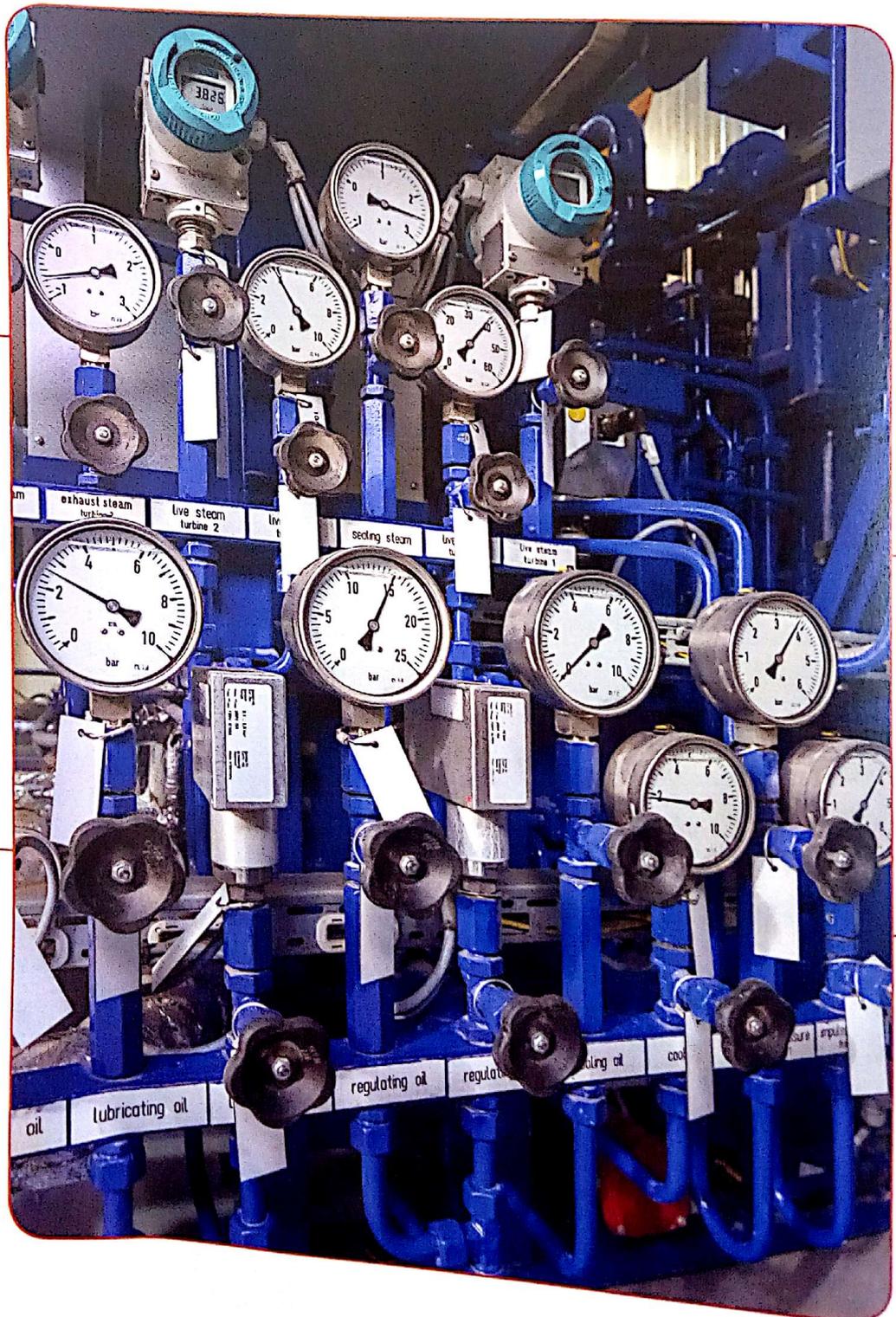


- Comment sont-ils branchés ?
- Combien y en a-t-il ?
- Quelle est la valeur de la tension aux bornes de l'association ?

Un autre avantage des photopiles est la non-consommation de sources d'énergie fossiles, essence ou gasoil.

Cependant, elles génèrent des pollutions secondaires, lors de leur fabrication, lors de leur recyclage, et également par l'usage de batteries au plomb nécessaires pour emmagasiner l'énergie électrique produite.

4	Intensité du courant électrique	30
5	La tension électrique	36
6	La pression atmosphérique	42



# Mesure de grandeurs physiques

- ▶ La mesure est partout et toujours présente dans notre quotidien. À tel point que nous pouvons oublier, en lisant l'heure sur notre montre, qu'il s'agit d'une mesure !
- ▶ La mesure est à la base de la science, c'est elle qui permet l'objectivité des conclusions de toute expérience.
- ▶ Elle est présente dans tous les domaines d'activité et souvent des décisions importantes ne sont prises qu'après avoir effectué un nombre considérable de mesures.
- ▶ C'est le cas aussi bien dans ce poste de pilotage d'avion que dans cette chaîne de fabrication industrielle.



# 4

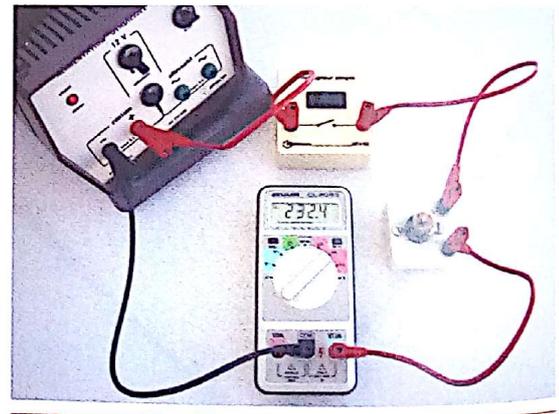
## Intensité du courant électrique

### Habilités et contenus

- ✓ Connaître la notion d'intensité du courant électrique.
- ✓ Connaître l'unité légale d'intensité.
- ✓ Connaître le symbole de l'ampèremètre.
- ✓ Réaliser un circuit électrique comportant un ampèremètre.
- ✓ Schématiser un circuit électrique comportant un ampèremètre.
- ✓ Mesurer l'intensité du courant électrique en un point du circuit.
- ✓ Utiliser les lois des intensités du courant :
  - dans un circuit en série ;
  - dans un circuit avec dérivation.

### Découvre le sujet

1. Nomme les appareils constituant ce circuit.
2. Quelle fonction remplit chacun d'eux ?

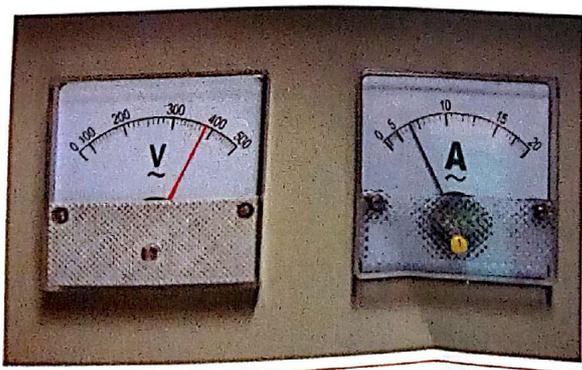


Doc. 1 Un circuit électrique

### Développe le sujet

#### Activité 1 Découvre des appareils de mesure

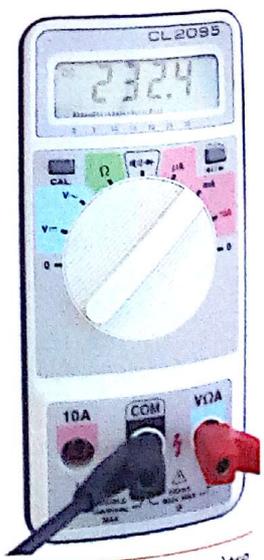
1. Quelles sont les indications qui te sont connues ?
2. Que mesurent ces appareils ?
3. Quelles sont les valeurs mesurées ?



Doc. 2 Deux appareils de mesure

#### Observe un multimètre

4. Quelles sont les indications qui te sont connues ?
5. Quelle est la fonction du bouton rotatif central ?
6. Identifie les bornes permettant de le brancher dans un circuit.



Doc. 3 Un multimètre



### Bilan de l'activité

- Le **document 2** présente deux appareils de mesure côte à côte.
- Une indication connue est la lettre **V** qui signifie **volt**.
- Le volt est l'unité de la grandeur « **tension électrique** ».
- Le premier appareil mesure donc une tension de valeur 380 volts. C'est un **voltmètre**.
- L'autre symbole est nouveau. La lettre **A** est le symbole de l'unité **ampère**. L'ampère est l'unité d'une grandeur : **l'intensité du courant électrique**.
- Le deuxième appareil mesure une intensité de valeur 8 ampères. C'est un **ampèremètre**.
- On utilise des multiples de l'ampère, adaptés aux valeurs mesurées.
- Ainsi, **mA** signifie **milliampère** et vaut un millième d'ampère, et **μA** signifie **microampère** et vaut un millionième d'ampère.
- Le **document 3** présente un appareil appelé **multimètre** car il est possible de l'utiliser de différentes façons, en particulier comme voltmètre ou bien comme ampèremètre.
- Le bouton rotatif permet de choisir la grandeur que l'on veut mesurer et son domaine de mesure. Il sélectionne la fonction de l'appareil.
- La borne marquée COM doit être reliée du côté de la borne « moins » du générateur, une des autres bornes doit être reliée du côté de la borne « plus » du générateur.

### Activité 2 Branche l'appareil de mesure de l'intensité du courant électrique

Tu disposes d'un générateur, ou d'une pile de tension nominale 1,5 V, d'une lampe de tension d'usage 3,7 V, d'un interrupteur, de fils de connexion et d'un multimètre (ou d'un ampèremètre).

Réalise le circuit du **document 1**.

1. Quel est le type de ce circuit ?
2. Que peut-on dire du courant électrique qui traverse l'appareil de mesure ?
3. Le bouton rotatif est placé face à quelle unité de mesure ?
4. Quelle valeur de l'intensité mesure-t-il ?
5. Comment nommer cet appareil ?
6. Que se passe-t-il si l'on inverse les bornes de branchement du multimètre ?



### Bilan de l'activité

- Il s'agit d'un **circuit en série**.
- Le courant électrique qui traverse le multimètre est celui qui traverse la lampe et le générateur.
- Le sélecteur de fonction est placé sur le calibre mA.
- L'appareil mesure donc une valeur  $I = 232,4$  mA.
- L'intensité d'un courant électrique se mesure avec un **ampèremètre**.
- Utilisé de cette façon, le **multimètre** est un ampèremètre.
- Dans un circuit, l'ampèremètre se monte en série avec les autres appareils.

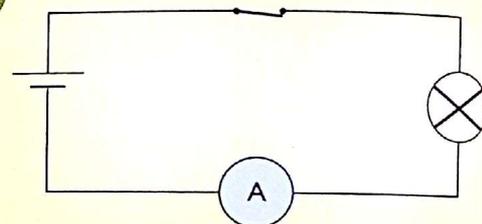
Son symbole est 

- Le courant entre par la borne A et sort par la borne COM.
- Pour les mesures, on peut se servir d'un multimètre à affichage numérique utilisé en ampèremètre ou un ampèremètre à aiguille.
- Si l'on inverse les branchements aux bornes du multimètre, on lit  $I = -232,4 \text{ mA}$ . Le signe - indique que l'appareil est branché à l'inverse du sens normal. Le courant entre par la borne COM et sort par la borne A.

### Activité 3 Schématise un circuit électrique comportant un ampèremètre

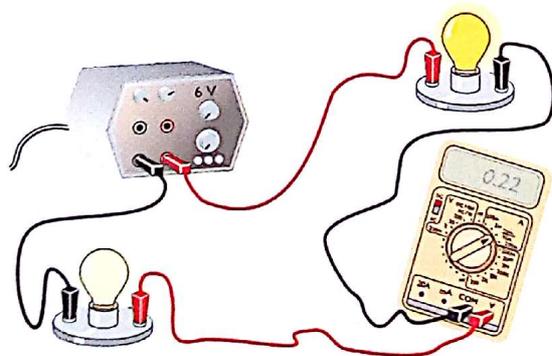
À partir des symboles des éléments présents dans le circuit, représente le schéma du montage du **document 1**.

#### Bilan de l'activité

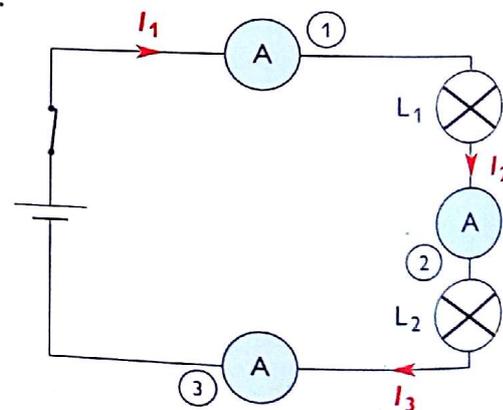


### Activité 4 Mesure l'intensité du courant en différents points d'un circuit série

Tu disposes d'un générateur de tension nominale 6 V, de deux lampes de tension nominales différentes, (une de 3,5 V et l'autre de 6 V par exemple), d'un multimètre (ou mieux, de trois multimètres), d'un interrupteur et de fils de connexion.



Doc. 4 Un montage en série



Doc. 5 Différents points de mesure

1. Réalise le montage du **document 4**.
2. Comment brillent les lampes ? Comment l'expliquer ?
3. Mesure l'intensité du courant électrique en différents points du circuit (**Document 5**).
4. Que constates-tu ?

#### Bilan de l'activité

- On constate que les lampes brillent différemment l'une de l'autre. **La tension** à leurs bornes n'est pas adaptée à **leur tension d'usage**.
- En mesurant l'intensité du courant en différents points du circuit, on constate que celle-ci est constante.

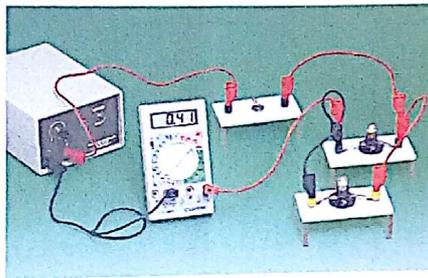
$$I_1 = I_2 = I_3 = 0,22 \text{ A}$$

- Dans un circuit en série, l'intensité du courant est constante en tout point du circuit.
- Cette intensité est celle du courant qui traverse le générateur. Elle traverse tous les appareils, quelle que soit leur tension d'usage.

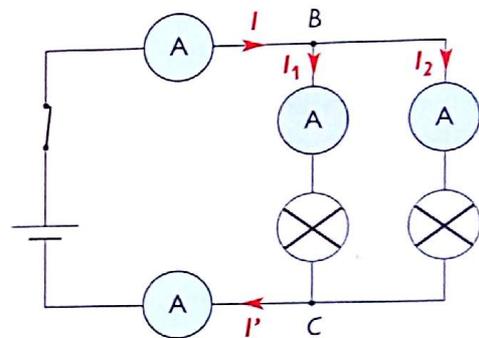
### Activité 5 Mesure l'intensité du courant dans un circuit avec dérivation

Tu disposes d'un générateur de tension nominale 6 V, d'un multimètre, (ou mieux, de trois multimètres), de deux lampes de tensions nominales différentes (6 V et 12 V par exemple), d'un interrupteur et de fils de connexion.

1. Réalise le montage du **document 6**.
2. Branche le multimètre de façon à mesurer l'intensité du courant principal et celle des courants dérivés (**Document 7**).
3. Compare l'intensité du courant principal aux intensités des courants dérivés.



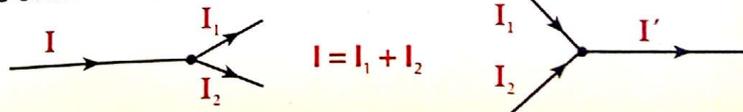
Doc. 6 Deux lampes en dérivation



Doc. 7 Mesure des intensités

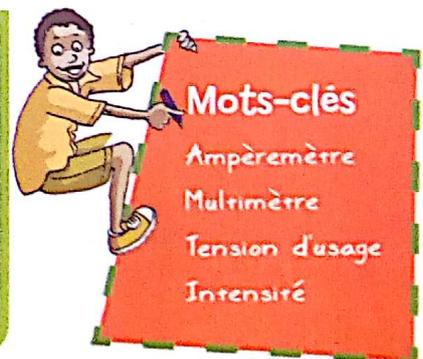
### Bilan de l'activité

- $I$ , qui en B se divise en  $I_1$  et  $I_2$ , est appelé **courant principal**. Il en est de même pour  $I'$  qui regroupe en C les courants  $I_1$  et  $I_2$ .
- On constate que  $I = I_1 + I_2$  et que  $I_1 + I_2 = I'$ . Et donc que  $I = I'$ .
- **L'intensité du courant** dans la branche principale est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.



### Retiens l'essentiel

- ▶ L'intensité du courant électrique dans un circuit se mesure avec un ampèremètre (ou un multimètre utilisé en ampèremètre), branché en série.
- ▶ L'unité d'intensité du courant électrique est l'ampère de symbole A.
- ▶ L'intensité du courant électrique a la même valeur en tout point d'un circuit en série.
- ▶ Dans un circuit avec dérivation, l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités dans les branches dérivées.



## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Recopie et complète les phrases ci-dessous.

Un ..... permet de mesurer l'intensité du courant électrique.

L'unité d'intensité de courant est l'.....

Un multimètre permet de mesurer une intensité de courant s'il fonctionne en .....

Dans un circuit avec dérivation, l'intensité dans la branche principale est égale à la ..... des intensités dans les branches dérivées.

## Exercice 2

Réponds par **vrai** ou **faux** aux propositions suivantes.

- Des récepteurs en série sont traversés par la même intensité de courant électrique.
- L'éclat d'une lampe ne dépend pas de l'intensité du courant qui la traverse.
- Un ampèremètre se branche en série.
- Les deux bornes d'un ampèremètre sont équivalentes.

## Exercice 3

- Exprime en milliampère les intensités suivantes : 0,35 A ; 0,005 A ; 0,03 A.
- Exprime en ampère les intensités suivantes : 120 mA ; 2 500 mA ; 15 mA.

## Exercice 4

Un ampèremètre possède les calibres suivants : 2 mA ; 20 mA ; 200 mA ; 2 A.

Indique dans chaque cas le calibre le mieux adapté pour mesurer des intensités de l'ordre de : 50 mA ; 1,5 A ; 15 mA.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 5

Explique pourquoi deux lampes électriques identiques qui sont montées en parallèle sont traversées par des courants d'intensité de même valeur.

## Exercice 6

Une pile plate alimente deux lampes identiques  $L_1$  et  $L_2$ . L'intensité  $I$  du courant électrique qu'elle fournit est égale à 0,3 A.

Calcule l'intensité du courant dans chacune des lampes si elles sont montées :

- en série ;
- en dérivation.

## Exercice 7

Trois lampes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  sont montées en parallèle aux bornes d'un générateur qui fournit une intensité  $I = 3$  A.  $L_1$  et  $L_2$  sont identiques.

$L_1$  est traversée par une intensité  $I_1 = 0,9$  A.

Calcule l'intensité :

- $I_2$  dans  $L_2$  ;
- $I_3$  dans  $L_3$ .

## Exercice 8

Tu as dressé une liste des matériels électriques de la maison familiale en portant à côté l'intensité du courant qui les traverse.

- Un climatiseur : 4,8 A.
- Un réfrigérateur : 1,3 A.
- Cinq lampes à incandescence : 0,4 A chacune.
- Un ventilateur : 0,4 A.
- Un téléviseur : 0,5 A.
- Un chauffe-eau : 4 A.
- Un fer à repasser : 4 A.

L'abonnement souscrit par ton papa correspond à une intensité maximale de 10 A.

La nuit, quand le climatiseur et le ventilateur sont en marche, le disjoncteur saute régulièrement. Ton papa te demande de l'aider à trouver une solution à ce problème.

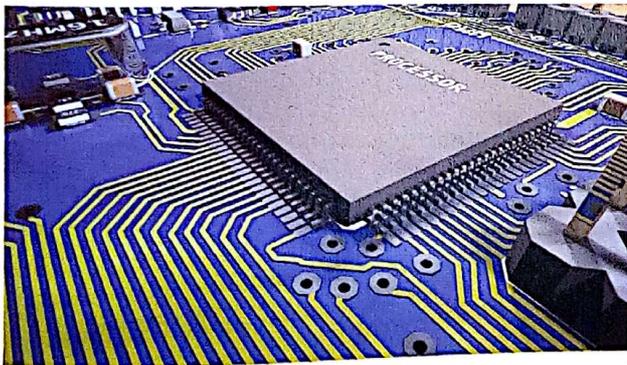
- Dis comment sont branchés les appareils de la maison les uns par rapport aux autres.
- Quelle est la fonction du disjoncteur dans les installations électriques ?
- Calcule l'intensité totale du courant quand le climatiseur, le ventilateur et le réfrigérateur sont en marche.
- Qu'est-ce qui peut expliquer que le disjoncteur saute ?
- Propose une solution à ton papa pour éviter cet inconvénient.

# Informe-toi davantage

## Du microampère au mégampère



Doc. 8 Soudage à l'arc électrique



Doc. 9 Circuit électronique



Doc. 10 Climatiseur, de l'ordre de la dizaine d'ampères

Les intensités des courants que nous utilisons ont des valeurs s'étalant sur un très large domaine.

Dans le cas du soudage à l'arc électrique (**Doc. 8**), l'intensité du courant peut atteindre quelques centaines d'ampères.

Dans les pistes des circuits imprimés (**Doc. 9**) circulent des courants d'intensité de quelques millièmes à quelques millionièmes d'ampère.

Pour écrire les valeurs de ces intensités, nous utilisons les préfixes déjà rencontrés.

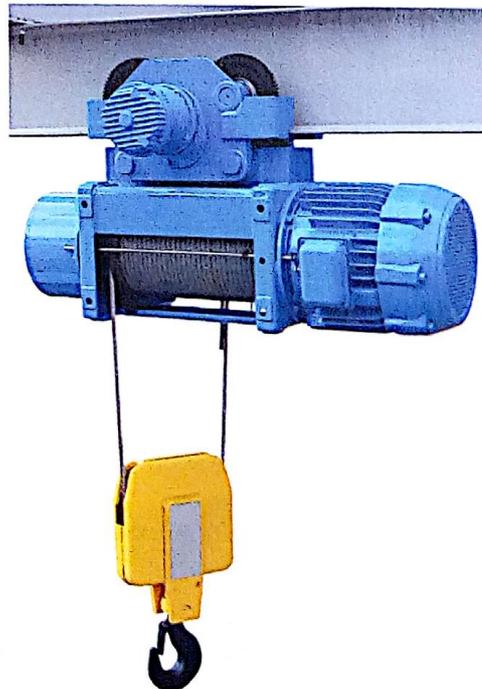
### Exemples :

$$1 \text{ mA} = 1 \times 10^{-3} \text{ A} = 1 \text{ milliampère}$$

$$1 \text{ } \mu\text{A} = 1 \times 10^{-6} \text{ A} = 1 \text{ microampère}$$

Nous utilisons aussi les préfixes :

- kilo, symbole k, de valeur  $10^3$ , c'est-à-dire 1 000, mille ;
- méga, symbole M, de valeur  $10^6$ , c'est-à-dire 1 000 000, un million.



Doc. 11 Moteur industriel, de l'ordre de la centaine au millier d'ampères

# La tension électrique

## Habilités et contenus

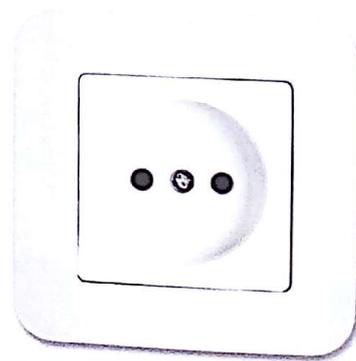
- ✓ Définir la tension électrique entre deux points d'un circuit électrique.
- ✓ Connaître :
  - l'unité légale de tension électrique ;
  - le symbole du voltmètre.
- ✓ Mesurer la tension électrique aux bornes d'un appareil.
- ✓ Schématiser un circuit électrique avec un voltmètre aux bornes d'un appareil.
- ✓ Utiliser les lois des tensions électriques :
  - dans un circuit en série ;
  - dans un circuit avec dérivation.

## Découvre le sujet



Doc. 1 Une pile électrique

1. Les bornes de cette pile sont-elles électriquement identiques ?
2. Que vaut la tension nominale de cette pile ?



Doc. 2 Une prise de courant

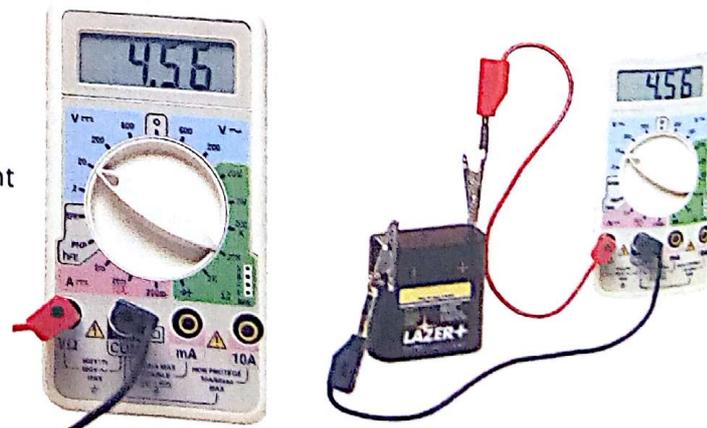
3. Les bornes de cette prise de courant sont-elles électriquement identiques ?
4. Que vaut la tension entre ses bornes ?

## Développe le sujet

### Activité 1 Mesure la tension électrique

Utilise un voltmètre ou un multimètre fonctionnant en voltmètre pour mesurer la tension aux bornes d'une pile.

1. Sur quel calibre se trouve le sélecteur de fonction ?
2. Quelles bornes du multimètre utilise-t-on ?
3. Quelle est la valeur mesurée ?
4. Est-elle conforme à l'indication sur la pile ?



Doc. 3 Multimètre utilisé en voltmètre



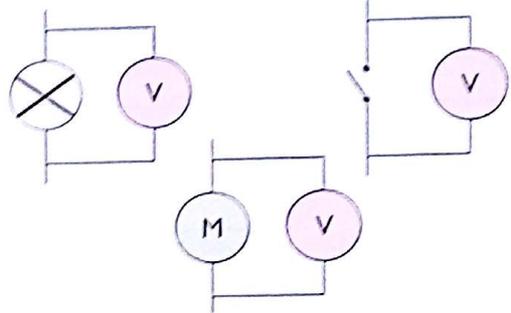
**Bilan de l'activité**

- Le sélecteur de fonction est placé sur le **calibre** 20 volts.
- La borne marquée **V** est reliée à la **borne positive** de la pile, celle marquée **COM** à la borne négative.
- La valeur mesurée est  $U = 4,56 \text{ V}$ .
- Elle est conforme à la valeur 4,5 V indiquée sur la pile.
- La grandeur **tension électrique**, notée **U**, se mesure avec un **voltmètre**.
- Le schéma d'un voltmètre est : Borne d'entrée  $\rightarrow$  **V**  $\leftarrow$

**Activité 2** Mesure la tension électrique aux bornes de dipôles isolés

Utilise un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de différents appareils électriques isolés, c'est-à-dire non intégrés dans un circuit électrique.

1. Note les valeurs obtenues pour une lampe, un moteur, un interrupteur, un fil de connexion, etc.
2. Utilise le voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de différentes piles ou générateurs.



Doc. 4 Mesure de tension aux bornes de dipôles isolés

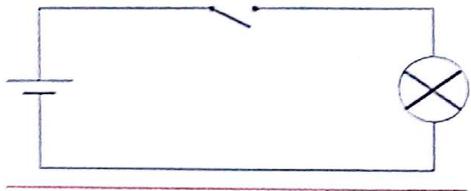


**Bilan de l'activité**

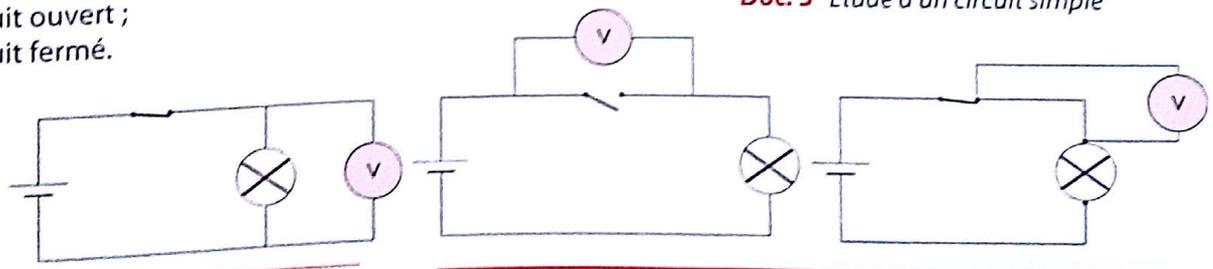
- Dans le cas des récepteurs, le résultat des mesures est toujours **U = 0 volt**.
- Seuls les piles et générateurs présentent **une tension non nulle entre leurs bornes**.

**Activité 3** Mesure la tension électrique dans un circuit

1. Réalise le circuit du **document 5**.
2. Utilise le voltmètre pour mesurer les tensions aux bornes des différents dipôles :
  - en circuit ouvert ;
  - en circuit fermé.



Doc. 5 Étude d'un circuit simple



Doc. 6 Branchements du voltmètre

Tension aux bornes	Interrupteur ouvert	Interrupteur fermé
Du générateur		
De la lampe		
De l'interrupteur		
D'un fil de connexion		

3. Comment le voltmètre est-il branché ?
4. Recopie et remplis le tableau.
5. Que peux-tu déduire de ces mesures ?

### Bilan de l'activité

- Le **voltmètre** est branché **en dérivation par rapport au dipôle** sur lequel s'effectue la mesure.
- Les résultats des mesures sont :

Tension aux bornes	Interrupteur ouvert	Interrupteur fermé
Du générateur	4,5 V	4,2 V
De la lampe	0 V	4,2 V
De l'interrupteur	4,5 V	0 V
D'un fil de connexion	0 V	0 V

- Un **générateur** présente toujours une tension à ses bornes.
- Les **récepteurs** ne présentent une tension entre leurs bornes que lorsqu'ils sont dans un circuit fermé comportant un générateur.
- L'**interrupteur** ouvert présente une tension entre ses bornes égale à la tension aux bornes de la pile. Cette tension est nulle lorsque l'interrupteur est fermé.
- Un **fil de connexion** présente une tension nulle entre ses extrémités, même lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

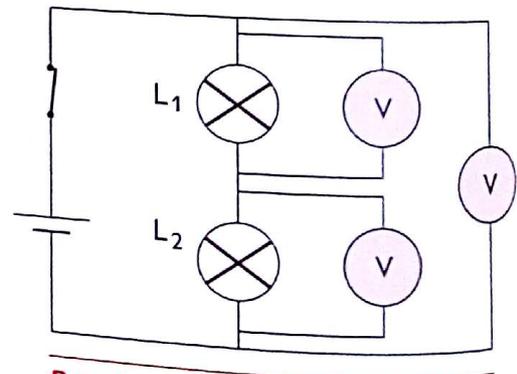
### Activité 4 Tensions dans un circuit en série

Tu disposes d'un générateur, de deux lampes différentes mais adaptées, d'un interrupteur et de fils de connexion.

1. Réalise le montage correspondant au **document 7**.
2. Mesure les tensions aux bornes des récepteurs comme indiqué sur le schéma du montage, en utilisant si possible trois voltmètres.
3. Consigne tes mesures dans le tableau suivant :

Tension aux bornes de $L_1$	$U_1 =$
Tension aux bornes de $L_2$	$U_2 =$
Tension aux bornes de l'association	$U =$

4. Que peux-tu en déduire ?



Doc. 7 Deux récepteurs en série

### Bilan de l'activité

- Les mesures donnent :  $U_1 = 3,5 \text{ V}$  ;  $U_2 = 2,5 \text{ V}$  ;  $U = 6 \text{ V}$ .
- On constate que  $U = U_1 + U_2$ .
- **Dans une association de dipôles en série, la tension aux bornes de l'association est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque dipôle.**

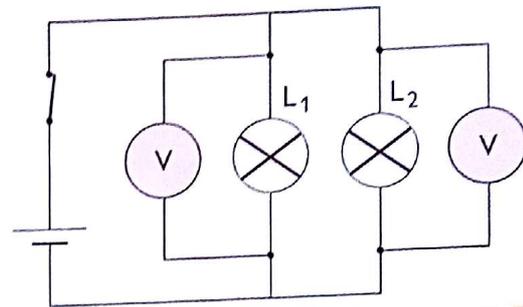
### Activité 5 Tensions dans un circuit avec dérivation

Tu disposes d'un générateur, de deux lampes différentes mais adaptées, d'un interrupteur et de fils de connexion.

- Réalise le montage correspondant au **document 8**.
- Mesure les tensions aux bornes des récepteurs comme indiqué sur le schéma du montage, en utilisant si possible deux voltmètres.
- Consigne tes mesures dans le tableau suivant :

Tension aux bornes de $L_1$	$U_1 =$
Tension aux bornes de $L_2$	$U_2 =$

- Que peux-tu en déduire ?

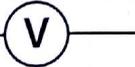


Doc. 8 Deux récepteurs en dérivation

### Bilan de l'activité

- Les mesures donnent :  $U_1 = 6 \text{ V}$  ;  $U_2 = 6 \text{ V}$ .
- On constate que  $U_1 = U_2$ .
- La tension est la même aux bornes de dipôles branchés en dérivation.**

### Retiens l'essentiel

- ▶ La tension électrique aux bornes d'un dipôle se mesure à l'aide d'un voltmètre.
- ▶ Le voltmètre se monte toujours en dérivation avec le dipôle aux bornes duquel on veut mesurer la tension.
- ▶ La tension électrique est notée  $U$ .
- ▶ L'unité de la tension est le volt de symbole  $V$ .
- ▶ La borne **V** du voltmètre doit être reliée du côté de la borne positive du générateur, la borne **COM** doit être reliée du côté de la borne négative.
- ▶ Si le branchement est inversé, la tension mesurée est négative.
- ▶ Le schéma normalisé d'un voltmètre est : 
- ▶ **Loi des tensions**
  - Additivité des tensions : Dans un circuit fermé, la tension aux bornes d'un ensemble de dipôles montés en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun d'eux.
  - Unicité des tensions : Dans un circuit fermé, la tension est la même aux bornes de tous les dipôles montés en dérivation.



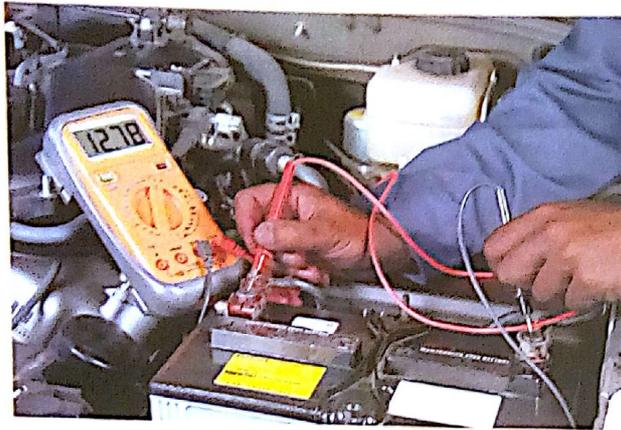
### Mots-clés

Tension  
 Voltmètre  
 Multimètre  
 Additivité des tensions  
 Égalité

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Au garage, ta maman fait tester la batterie de son automobile. Elle prend une photo de l'opération et te la montre.



1. Quel est l'appareil utilisé ?
2. Quel est le calibre utilisé ?
3. Quel est le résultat de la mesure ?
4. Que peux-tu dire à ta maman sur l'état de sa batterie ?

## Exercice 2

Convertis les tensions ci-dessous.

$$4,5 \text{ V} = \dots\dots\dots \text{ mV}$$

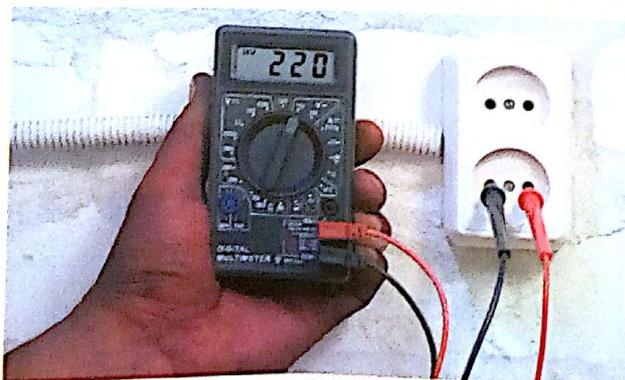
$$18 \text{ mV} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$0,00253 \text{ kV} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$220 \text{ V} = \dots\dots\dots \text{ kV}$$

## Exercice 3

Un électricien vérifie une prise murale dans ta maison.



1. Quel est l'appareil utilisé ?
2. Quel est le calibre utilisé ?
3. Que signifient les symboles placés à côté des lettres V sur l'appareil ?
4. Quel est le résultat de la mesure ?
5. Serait-il prudent d'effectuer cette mesure toi-même ?

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 4

Féli réalise un montage en série comportant deux lampes identiques, une pile et un moteur. Elle mesure les tensions et trouve les valeurs suivantes :

- Aux bornes du moteur : 2,2 V.
- Aux bornes de la pile : 5,8 V.

1. Calcule la tension aux bornes de chaque lampe.
2. Schématise le montage de Féli permettant la mesure des tensions ci-dessus.

## Exercice 5

Deux lampes  $L_1$  et  $L_2$  identiques de tension d'usage 3,8 V sont montées en dérivation aux bornes d'un générateur de tension nominale 4 V.

1. Donne la valeur de la tension mesurée aux bornes de :
  - $L_1$
  - $L_2$
2. Précise si les lampes sont en sous-tension, surtension ou en adaptation.

## Exercice 6

À la maison, on utilise très souvent des multiprises. Les récepteurs branchés dessus sont-ils branchés en série ou en dérivation ?

## Exercice 7

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur veut vérifier vos connaissances sur la tension électrique. Il met à la disposition de ton groupe deux lampes identiques  $L_1$  et  $L_2$ , une pile et un voltmètre afin de réaliser un montage en série. Le voltmètre indique 2,25 V aux bornes de la lampe  $L_1$ .

- Tu es désigné pour présenter le travail de ton groupe.
1. Comment avez-vous branché le voltmètre ?
  2. Établis que la tension aux bornes de la pile est 4,5 V.
  3. Représente le schéma du montage en série.

## Exercice 8

L'un des deux néons du salon ne s'allume plus. L'électricien chargé de le remplacer dit que tous les appareils de la maison sont en dérivation aux bornes du secteur. Ton frère en classe de sixième te sollicite pour comprendre l'intérêt qu'il y a à monter des appareils en dérivation.

1. Donne la valeur de la tension du secteur.
2. Précise la valeur de la tension aux bornes de chaque appareil utilisé dans la maison.
3. Quel est l'intérêt de brancher des appareils en dérivation ?

## Le multimètre numérique

### Pourquoi ce nom ?

- **Multimètre** car il est capable de mesurer diverses grandeurs : tension, intensité, résistance (**Doc. 9**).
- **Numérique** car son principe de mesure et son affichage s'effectuent de façon discrète, c'est-à-dire non continue. Comme les nombres ! Ainsi, l'affichage pourra être de 12,3 V ou 12,4 V mais aucune valeur intermédiaire n'est possible.

Il existe une grande variété d'appareils. Ils se distinguent par leurs possibilités de mesure, leur précision et leur niveau d'automatisme. Ils offrent tous la possibilité de mesures en continue (= ou DC) comme en alternatif (~ ou AC).

Un multimètre possède plusieurs bornes de branchement. Elles sont identifiées par des symboles qui précisent leur fonction.

La borne **COM** est la borne de référence. Elle doit être reliée du côté de la borne négative du générateur.



**Doc. 9** Un multimètre numérique



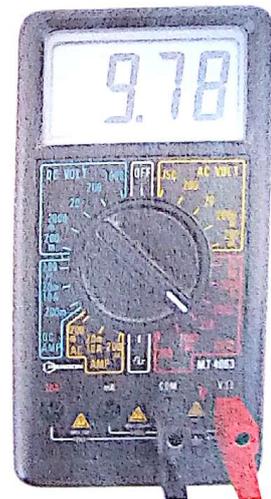
**Doc. 10** Tension continue  $U = 12,45 \text{ V}$



**Doc. 11** Tension alternative  $U = 220 \text{ V}$  (secteur)



**Doc. 12** Intensité continue  $I = 174,9 \text{ mA}$



**Doc. 13** Mesure de résistance  $R = 9,78 \text{ k}\Omega$

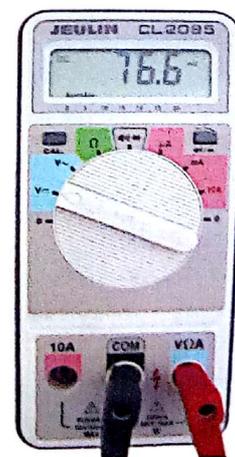
**Utilisation en voltmètre :** le multimètre est branché en dérivation. Le commutateur sélectionne la fonction et le calibre appropriés, 20 V DC (**Doc. 10**), 750 V AC (**Doc. 11**).

**Utilisation en ampèremètre :** le multimètre est branché en série. La borne de branchement sélectionnée, mA ou 10 A, dépend du calibre utilisé (**Doc. 12**).

**Utilisation en ohmmètre :** la résistance mesurée ne doit pas être intégrée à un circuit sous tension.

Sur le **document 13**, le calibre utilisé est 20 k $\Omega$ , la valeur mesurée est  $R = 9,78 \text{ k}\Omega$  ou  $R = 9,78 \times 10^3 \Omega$ .

Le **document 14** présente un modèle d'utilisation simple. Le commutateur central sélectionne la fonction. Le choix du calibre est semi-automatique, on le modifie par appui sur le bouton-poussoir « cal ».



**Doc. 14** Tension continue (DC)  $U = 76,6 \text{ mV}$

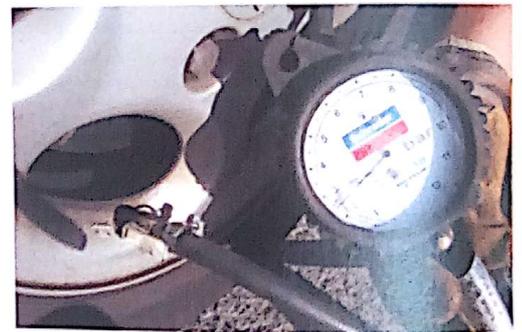
# La pression atmosphérique

## Habilités et contenus

- ✓ Mettre en évidence la pression atmosphérique.
- ✓ Définir la pression atmosphérique.
- ✓ Connaître l'unité légale de pression.
- ✓ Connaître les autres unités de pression.
- ✓ Connaître les valeurs moyennes de la pression atmosphérique.
- ✓ Connaître les instruments de mesure de pression.
- ✓ Mesurer la pression d'un gaz à l'aide d'un manomètre métallique.
- ✓ Montrer la dépression et la surpression d'un gaz par rapport à la pression atmosphérique.
- ✓ Exploiter une carte météorologique.
- ✓ Connaître les données météorologiques intervenant dans la prévision du temps.
- ✓ Prévoir le temps.

## Découvre le sujet

1. Qu'y a-t-il à l'intérieur d'un pneu ?
2. Qu'y a-t-il à l'extérieur ?
3. Pourquoi un pneu percé se dégonfle-t-il ?
4. Que mesure l'appareil utilisé ?



Doc. 1 À la station-service

## Développe le sujet

### Activité 1 Découvre la pression et la pression atmosphérique

#### Expérience 1

Réalise le montage décrit sur le **document 2**. La bouteille est percée de petits trous, elle contient un peu de fumée.

1. Quel gaz contient la bouteille ?
2. Que fait l'air contenu dans la bouteille quand on enfonce le piston ?
3. Comment l'expliquer ?
4. À quoi sert la fumée ?

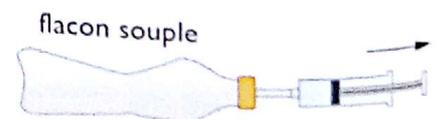


Doc. 2 Visualisation du mouvement de l'air

#### Expérience 2

Réalise le montage décrit sur le **document 3**. La bouteille, le tuyau et sa liaison avec la seringue doivent être hermétiques.

1. Que contient la bouteille ?
2. Qu'y a-t-il autour de la bouteille ?
3. Comment expliquer la déformation de la bouteille ?



Doc. 3 Déformation d'une bouteille

La pression atmosphérique

### Bilan de l'activité

#### Expérience 1

- La bouteille contient de l'air. Quand on enfonce le piston, **on comprime l'air** qu'elle contient, celui-ci s'échappe par les trous. La fumée sert à visualiser le mouvement de l'air.
- Si l'air intérieur s'échappe vers l'extérieur, c'est qu'il est plus « tassé » à l'intérieur qu'à l'extérieur. En sciences, on dit que **sa pression est plus grande**.

#### Expérience 2

- La bouteille contient de l'air et elle est entourée d'air.
- Quand on tire le piston, **on diminue la pression intérieure**. La pression extérieure, due à l'air de l'atmosphère, est alors supérieure à celle intérieure, et elle tend à écraser la bouteille.
- La pression de l'air qui nous entoure est appelée **pression atmosphérique**.

### Activité 2 / Mesure une pression

Tu disposes d'un manomètre métallique, tu le relies à une seringue par l'intermédiaire d'un tuyau. Laisse le piston de la seringue libre de trouver sa position d'équilibre.

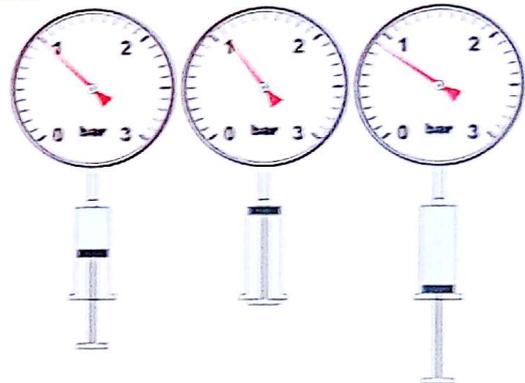
1. Que peut-on dire de la pression intérieure à la seringue par rapport à la pression extérieure ?
2. Que mesure alors le manomètre ?
3. Quelle est sa valeur en respectant l'unité portée sur le cadran ?

Enfonce le piston.

4. Que devient la pression intérieure ?
5. Quelle est la valeur maximale que tu peux atteindre ?

Tire le piston.

6. Que devient la pression intérieure ?
7. Quelle est la valeur minimale que tu peux atteindre ?



Doc. 4 Mesurer une pression avec un manomètre

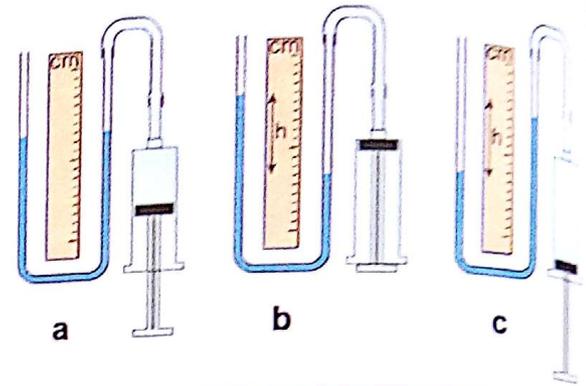
### Bilan de l'activité

- L'appareil utilisé est un **manomètre**. Il est gradué en **bar**.
- Quand le piston de la seringue est en équilibre, **la pression interne** à la seringue est égale à **la pression atmosphérique**. Le manomètre indique  $P = 1 \text{ bar}$ .
- Quand on enfonce le piston, la pression augmente et peut atteindre par exemple 1,1 bar.
- Quand on tire le piston, la pression diminue et peut atteindre par exemple 0,9 bar.
- **Le bar (symbole bar)** est l'unité usuelle de pression. L'unité scientifique est le **pascal (symbole Pa)**, avec l'équivalence :  $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ pascals}$ .
- **Un pascal** correspond à une pression très faible. On utilise souvent des multiples : en particulier **l'hectopascal** :  $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$ . On retrouve alors l'équivalence  $1 \text{ bar} = 1\,000 \text{ hPa}$ .
- La pression atmosphérique dépend du lieu et du temps climatique du jour où elle est mesurée.
- En moyenne, et au niveau de la mer, elle est toujours voisine de 1 bar. Sa valeur moyenne standard est  $P_{\text{atm}} = 1,013 \text{ bar}$  soit **1 013 mbar** ou **1 013 hPa**.

### Activité 3 Dépression ou surpression d'un gaz

Tu disposes d'une seringue, d'un tube en U contenant de l'eau colorée et d'un tuyau en plastique. Relie l'un des bouts du tuyau au tube en U et l'autre bout à la seringue. (Doc. 5)

1. Dans chaque cas, compare la pression intérieure à la seringue à la pression atmosphérique.
2. Dans quel cas y a-t-il surpression ?
3. Dans quel cas y a-t-il dépression ?



Doc. 5 Manomètre à eau



### Bilan de l'activité

- Il y a **surpression** dans le cas b et **dépression** dans le cas c.
- Un gaz dans un récipient est en **surpression** par rapport à l'air environnant si sa pression est **supérieure à la pression atmosphérique**.
- Un gaz dans un récipient est en **dépression** par rapport à l'air environnant si sa pression est **inférieure à la pression atmosphérique**.
- On a construit ici **un manomètre à eau**, et l'on pourrait évaluer la surpression, ou la dépression, en mm d'eau. On utilisait autrefois des dispositifs semblables à mercure d'où l'ancienne unité de pression : **le mm de mercure**.

### Activité 4 Pression atmosphérique et prévision du temps

#### Expérience 1

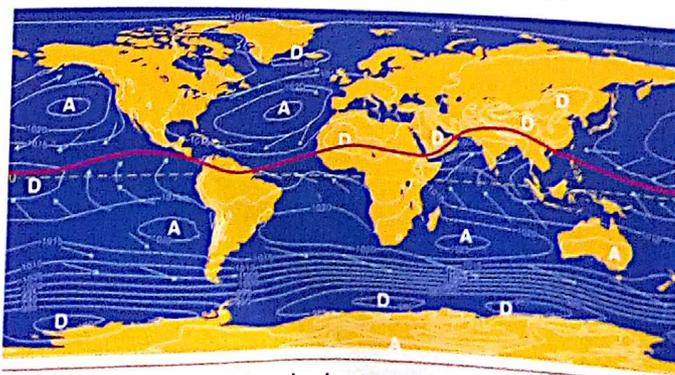
1. Quelle est la valeur indiquée par le baromètre métallique ? En quelle unité est-elle mesurée ?
2. Quelle est la valeur indiquée par le baromètre à mercure ? En quelle unité est-elle mesurée ?

#### Expérience 2

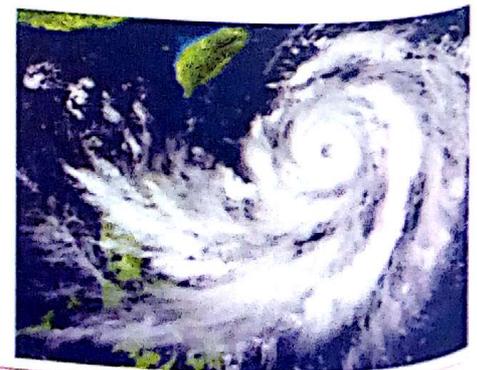
1. Quelles valeurs portent les courbes blanches ? (Doc. 7)
2. Que représentent ces courbes ?
3. On observe des zones signalées par un A, d'autres par un D. À quoi correspondent-elles ?
4. Comment se répartissent les zones A ? Les zones D ? D'après ce document, quelle est la valeur de la pression atmosphérique en Côte d'Ivoire à cette période de l'année ?



Doc. 6 Des baromètres



Doc. 7 Une carte météorologique



Doc. 8 Une profonde dépression : un cyclone



### Bilan de l'activité

- **Les courbes** portent des valeurs comprises entre 985 et 1 020. C'est-à-dire entre 985 hPa et 1 020 hPa.
- Elles joignent tous les points où **la pression atmosphérique** à même valeur. On les appelle **des isobares** (pour « égale pression »).
- Les zones repérées par A correspondent à **des zones de hautes pressions**. Elles sont appelées **anticyclone**, elles correspondent à des zones de beau temps.
- Les zones repérées par D correspondent à **des zones de basses pressions**. Ce sont **des dépressions**, zones de vent et de pluie.
- Les zones A se répartissent de part et d'autre de l'équateur, les zones D sont près des pôles.
- En Côte d'Ivoire, la pression atmosphérique a une valeur proche de 1 015 hPa. On observe une légère dépression sur le bassin du Congo.
- Ainsi, la connaissance de l'évolution de la valeur de la pression atmosphérique locale permet de prévoir le temps qu'il fera.

### Retiens l'essentiel

- ▶ La pression d'un gaz est une propriété de ce gaz. Elle est caractérisée par l'action qu'elle exerce sur les surfaces en contact avec ce gaz.
- ▶ Elle se mesure à l'aide d'un manomètre.
- ▶ L'unité légale de pression est le pascal, de symbole Pa.
- ▶ Les unités usuelles sont le bar (bar), le millibar (mbar) et l'hectopascal (hPa).  
 $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$   
 $1 \text{ mbar} = 1 \text{ hPa}$   
 $1 \text{ bar} = 1\,000 \text{ hPa}$
- ▶ La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air de l'atmosphère. On la mesure avec un baromètre.
- ▶ Sa valeur normale au niveau de la mer vaut 1 013 hectopascals.
- ▶ Quand deux gaz sont séparés par une paroi, l'un d'eux peut être en surpression, l'autre est alors en dépression.
- ▶ En météorologie, quand la pression atmosphérique est inférieure à sa valeur normale, on a une dépression, zone de mauvais temps.
- ▶ Quand la pression atmosphérique est supérieure à sa valeur normale, on a une zone de surpression appelée anticyclone, zone de beau temps.
- ▶ Une carte météorologique permet de prévoir le temps grâce aux lignes isobares qu'elle contient.



### Mots-clés

Pression  
 Manomètre  
 Baromètre  
 Isobares  
 Pascal  
 Bar  
 Météorologie  
 Surpression  
 Dépression

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

1. Définis la pression atmosphérique.
2. Donne le nom de l'appareil qui mesure la pression atmosphérique.

## Exercice 2

Parmi les valeurs de pression ci-dessous, recopie celles qui peuvent correspondre à une valeur de pression atmosphérique.

1 013 hPa ; 1 020 mbar ; 980 bars ; 125 Pa

## Exercice 3

Complète les phrases suivantes avec les mots qui conviennent.

- a. L'unité légale de la pression est le .....
- b. La pression d'un gaz se mesure avec un .....
- c. Une carte météorologique permet de ..... le temps.

## Exercice 4

Complète les phrases :

On bouche l'orifice d'une seringue puis :

- a. On enfonce le piston : le volume de l'air....., sa pression..... et sa masse.....
- b. On tire le piston : le volume de l'air....., sa pression..... et sa masse.....

## Exercice 5

Exprime en pascal la valeur d'une pression de gaz valant 5 bars.

## Exercice 6

Réponds par **vrai** ou **faux** aux affirmations suivantes.

- a. Les lignes isobares sont des lignes de même pression.
- b. Les lignes isobares sont de longueurs égales.
- c. Les anticyclones sont des zones de basse pression.
- d. Les dépressions sont des zones de haute pression.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 7

1. Quelle est la valeur de la pression de l'air dans le pneu du **document 1**, lorsque le manomètre indique la valeur zéro ?
2. Le manomètre indique  $P = 2,5$  bars. Quelle est la valeur réelle de la pression dans le pneu ?
3. Ce type de manomètre mesure-t-il une pression ou une surpression ?

## Exercice 8



Le document présente le sommet d'une bouteille de plongée.

1. Quelle est la valeur indiquée par le manomètre ?
2. Quelle est la plus grande valeur de pression mesurable ?
3. Le manomètre porte une zone rouge. En général, les zones rouges signalent un danger. De quel danger peut-il s'agir ?

## Exercice 9



Ton petit frère boit sa sucrerie à l'aide d'une paille. Il te sollicite afin de comprendre comment cela fonctionne.

1. Quel est le phénomène responsable de la montée du liquide dans la paille ?
2. Où y a-t-il dépression ? Où y a-t-il surpression ?

# Informe-toi davantage

## L'atmosphère terrestre

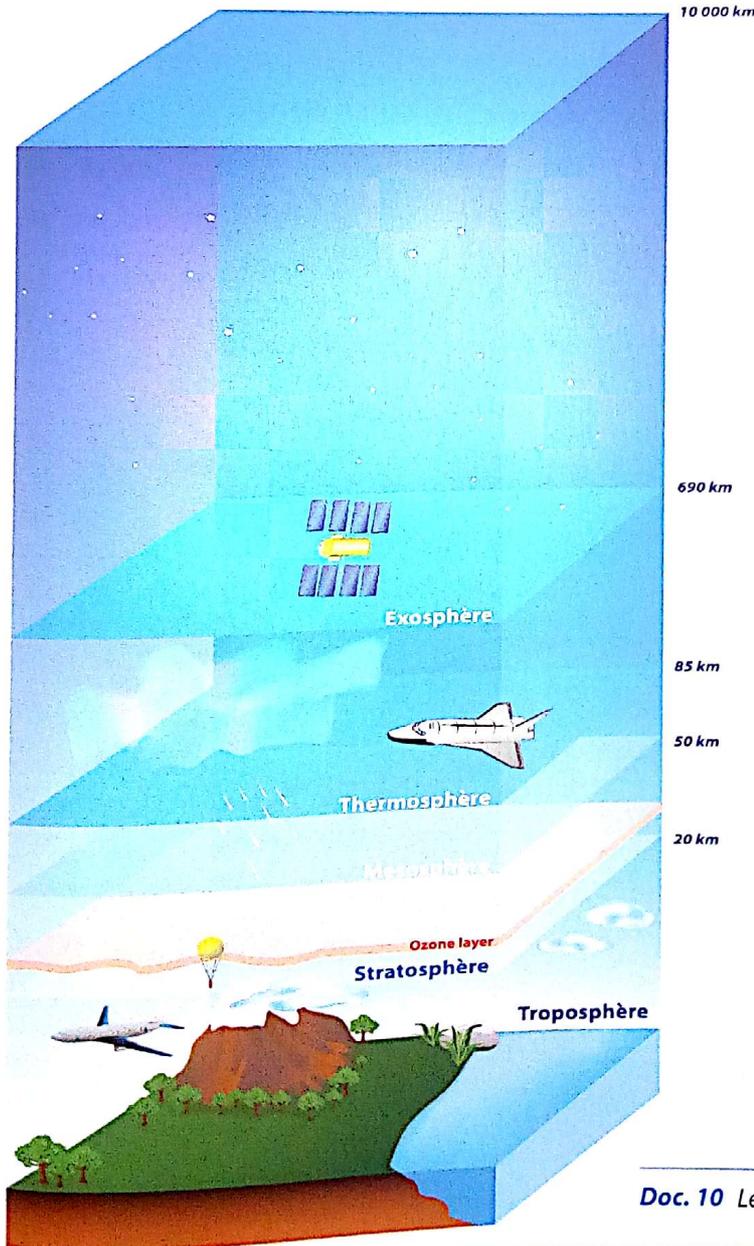
L'atmosphère terrestre est le nom donné à l'enveloppe gazeuse qui entoure la Terre.

L'atmosphère est un manteau protecteur pour la Terre. Elle absorbe les rayonnements dangereux venus du soleil ou de l'espace et régularise la température.

Il n'y a pas de frontière précise entre l'atmosphère et l'espace. L'air se raréfie progressivement avec l'altitude.



Doc. 9 Vue de l'espace



Doc. 10 Les différentes couches de l'atmosphère

On peut considérer que le vide règne au-delà de 100 km d'altitude. (Doc. 9)

L'atmosphère est divisée scientifiquement en plusieurs couches d'épaisseur variable. Elles sont établies en fonction essentiellement de la température (Doc. 10).

La pression atmosphérique que nous mesurons est due au poids de l'air se trouvant au-dessus de nous.

La masse totale de l'atmosphère est estimée à 5 milliards de milliards de kilogrammes.

Si la pression atmosphérique moyenne, au niveau de la mer, est de 1 013 hectopascals, elle diminue très rapidement avec l'altitude. Elle est divisée par deux à moins de 6 km d'altitude. L'air est rare au sommet de l'Himalaya !

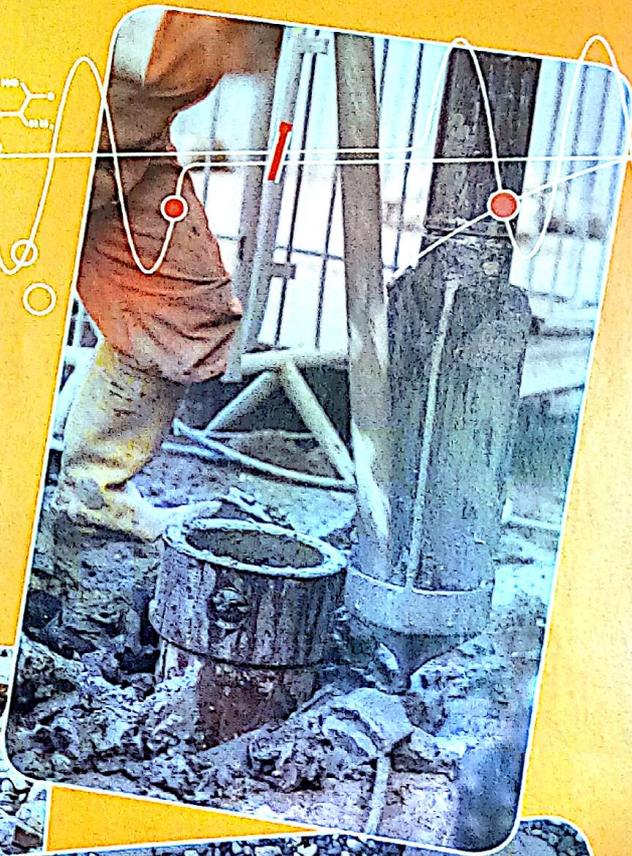
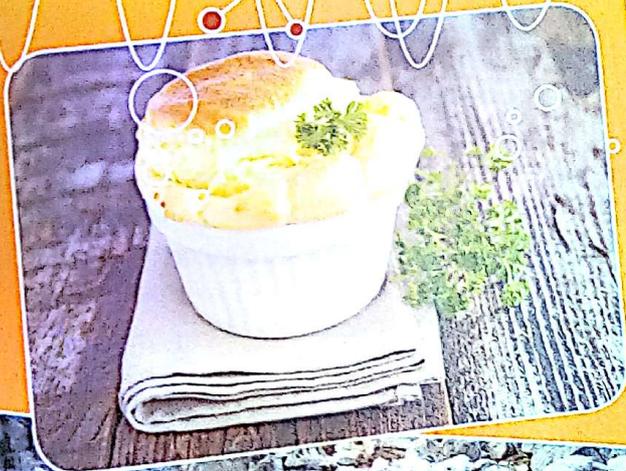
90 % de la masse de l'atmosphère est en dessous de 16 km d'altitude.

7 Dilatation des solides ..... 50  
8 Dilatation des liquides ..... 56  
9 Dilatation des gaz ..... 62



# Propriétés physiques de la matière

- ▶ De la cuisine à l'industrie pétrolière, les phénomènes de dilatation sont à l'œuvre.
- ▶ La nature n'est pas en reste. La dilatation participe à la remontée des laves sous les volcans. Une grande partie de l'érosion des roches est due aux phénomènes de dilatation. Soit par exposition à la chaleur (thermoclastie), soit par exposition au gel dans les pays froids (cryoclastie).



# Dilatation des solides

## Découvre le sujet



Doc. 1 Portes de conteneur

1. Quand ce conteneur est exposé en plein soleil, les portes ne peuvent plus être ouvertes. Pourquoi ?
2. Explique pourquoi les portes fermées ne sont pas parfaitement jointives.

## Développe le sujet

### Activité 1 Réalise la dilatation linéaire d'un solide

À l'aide d'un support et d'une tige métallique, tu réalises l'expérience décrite dans le **document 2**.

Tu fabriques l'aiguille d'un léger bout de métal pouvant tourner autour d'une épingle piquée dans un carton. Tu peux graduer ce carton pour repérer la rotation de l'aiguille.

Tu as alors fabriqué un dilatomètre.

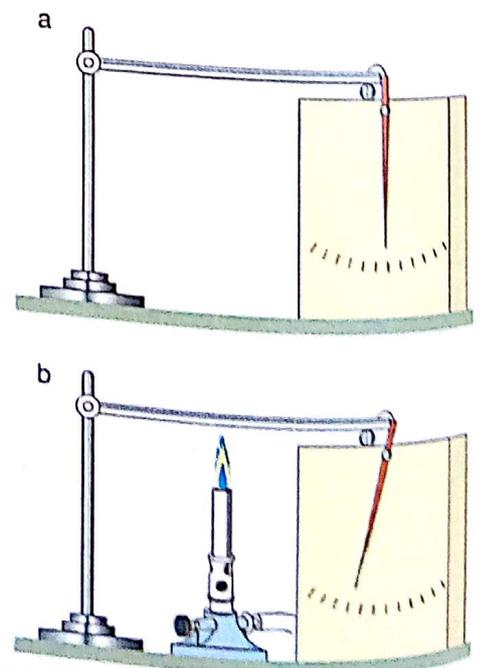
À froid, l'extrémité de l'aiguille est en contact avec l'extrémité libre de la tige.

1. Que se passe-t-il quand on chauffe la tige métallique ?
2. De quoi dépend la rotation de l'aiguille ?
3. Quels sont les différents paramètres qui peuvent influencer l'allongement d'une tige ?
4. Recommence alors l'expérience en changeant de tige pour varier longueur et matériau.

Dilatation des solides

### Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation linéaire d'un solide.
- ✓ Réaliser la dilatation volumique d'un solide.
- ✓ Identifier les facteurs liés à la dilatation solide (nature du corps, volume initial et température).
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un bilame : cas du thermostat.
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un joint de dilatation.
- ✓ Expliquer le principe de l'emmanchement forcé.



Doc. 2 Dilatation d'une tige



## Bilan de l'activité

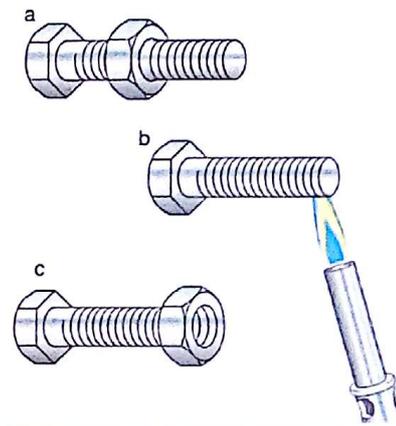
- Quand on chauffe une tige, on constate que sa longueur augmente. On dit qu'**elle se dilate**.
- La rotation de l'aiguille augmente avec l'allongement.
- Les différents paramètres sont :
  - l'augmentation de température de la tige ;
  - la longueur initiale de la tige ;
  - le matériau de la tige.
- **La dilatation** augmente avec la température et avec la longueur initiale de la tige. Elle dépend du matériau de la tige.
- Cette dilatation d'une tige que l'on constate dans la direction de la longueur de la tige est dite **dilatation linéaire**.

## Activité 2 Réalise la dilatation volumique d'un solide

### Expérience 1

Tu disposes d'un boulon, c'est-à-dire d'un ensemble vis-écrou. Vérifie qu'à froid tu peux visser l'écrou sur la vis.

1. Chauffe la vis seule et essaie de visser de nouveau l'écrou sur la vis (attention à ne pas te brûler). Que constates-tu ?
2. Chauffe l'écrou seul et essaie de visser de nouveau l'écrou sur la vis. Que constates-tu ?
3. Chauffe l'ensemble vis-écrou et essaie de visser de nouveau l'écrou sur la vis. Que constates-tu ?
4. Comment l'expliquer ?

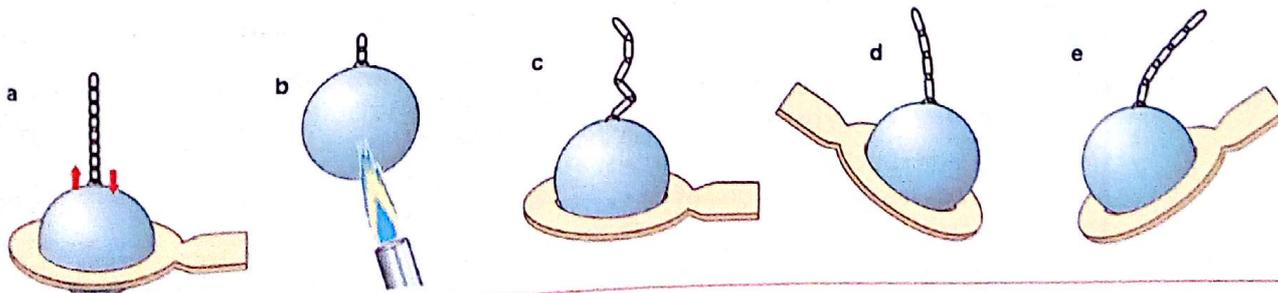


Doc. 3 Dilatation d'un boulon

### Expérience 2

Tu disposes d'une boule métallique passant juste dans un anneau, lorsque les deux sont froids.

1. Chauffe la boule et essaie de faire passer la boule dans l'anneau. Que constates-tu ?
2. Chauffe l'anneau et essaie de faire passer la boule dans l'anneau. Que constates-tu ?
3. Chauffe ensemble la boule et l'anneau et essaie de faire passer la boule dans l'anneau. Que constates-tu ?
4. Propose une interprétation de tes observations.



Doc. 4 Dilatation d'une boule



### Bilan de l'activité

#### Expérience 1

- Lorsqu'on chauffe la vis seule, l'écrou ne peut plus être vissé. **La vis s'est dilatée.** Son diamètre a augmenté et l'écrou n'est plus adapté.
- Lorsqu'on chauffe l'écrou seul, on peut le visser aisément sur la vis. **L'écrou s'est dilaté.**
- Si l'on chauffe l'ensemble vis-écrou, on peut toujours manœuvrer l'écrou. **Vis et écrou se dilatent** alors tous deux ensemble.

#### Expérience 2

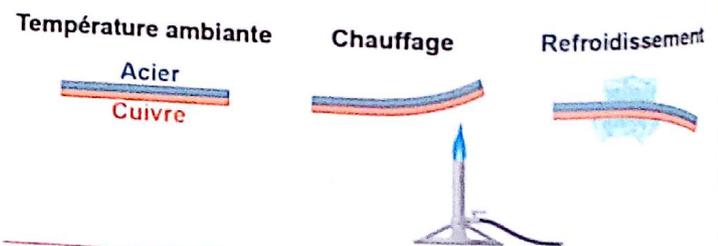
- À la température ambiante, la boule et la sphère sont adaptées, la boule passe à travers l'anneau.
- Si l'on chauffe la boule seule, elle ne passe plus dans l'anneau.
- Si l'on chauffe l'anneau seul, la boule passe aisément.
- Si l'on chauffe l'ensemble boule-anneau, la boule continue de passer dans l'anneau.
- Lorsqu'on chauffe un solide, il se dilate dans toutes les directions. Toutes ses dimensions augmentent dans la même proportion.
- Cette dilatation d'un objet que l'on constate dans toutes les directions de l'objet est dite **dilatation volumique**.
- Comme pour **la dilatation linéaire**, **la dilatation volumique** dépend de l'augmentation de la température, des dimensions initiales de l'objet et de la nature du matériau.

### Activité 3 Observe le fonctionnement d'un bilame

Chauffe, puis refroidis un bilame.

1. Pourquoi appelle-t-on ce montage un bilame ?
2. Observe ce qui se produit et propose une explication.

**Remarque :** certains emballages sont constitués d'une feuille de papier collée à une feuille fine d'aluminium. En découpant une petite bande de cette feuille d'emballage, tu posséderas un bilame !



Doc. 5 Fonctionnement d'un bilame



### Bilan de l'activité

- Un **bilame** est constitué de deux bandes de matériaux différents soudés ou collés entre eux. Ces deux matériaux sont choisis pour leur aptitude à se dilater de façons différentes. En pratique, ce sont souvent deux métaux.
- Quand on chauffe le bilame, le métal **le plus dilatable** s'allonge plus que l'autre. Le bilame se courbe du côté du métal **le moins dilatable**.
- Quand on refroidit le bilame, le métal **le plus dilatable** se raccourcit plus que l'autre. Le bilame se courbe du côté du métal **le plus dilatable**.

### Activité 4 Observe et documente-toi

1. Pourquoi laisse-t-on un espace entre les poutres métalliques d'un pont et la maçonnerie des piles ?
2. Comment un forgeron emmanche-t-il les outils métalliques sur les manches en bois pour qu'ils tiennent ?
3. Pourquoi laisse-t-on des espaces entre les rails de chemin de fer ?



Doc. 6 Un pont métallique



Doc. 7 Un forgeron



Doc. 8 Un rail de chemin de fer

### Bilan de l'activité

- On laisse **un espace** entre les poutres métalliques et la maçonnerie des piles **pour permettre la dilatation** des poutres. Si elles étaient jointives lors de leur pose, une hausse de température, lors d'une journée ensoleillée par exemple, entraînerait une augmentation de la longueur des poutres et la destruction de la maçonnerie.
- **Pour emmancher les outils**, le forgeron chauffe la partie métallique et l'enforce à force sur le manche en bois. En refroidissant, le métal se contracte et serre fortement le manche.
- Ces espaces entre les rails sont **des joints de dilatation**. Ils permettent la dilatation des rails sans que ceux-ci se déforment.

### Retiens l'essentiel

- ▶ Les solides se dilatent quand ils subissent une élévation de température.
- ▶ La dilatation des solides dépend :
  - de la variation de température ;
  - des dimensions initiales du solide ;
  - du matériau composant le solide.
- ▶ Un bilame est un assemblage de deux matériaux se dilatant différemment.
- ▶ Les phénomènes de dilatation ont d'importantes applications dans le monde technologique, quelques exemples seront évoqués dans la partie « Informe-toi davantage ».
- ▶ Allongement en millimètres d'une tige de 1 mètre de longueur lorsque sa température passe de 0 °C à 100 °C :

Matériau	Fer, acier	Cuivre	Zinc	Aluminium	Verre ordinaire	Verre Pyrex
Allongement	1,2	1,6	3	2,3	0,9	0,3



### Mots-clés

Dilatation linéaire  
 Dilatation volumique  
 Contraction  
 Bilame  
 Joint de dilatation  
 Emmanchement forcé

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

1. Que se passe-t-il pour un solide lorsque sa température augmente ?
2. Que se passe-t-il pour un solide lorsque sa température diminue ?

## Exercice 2

Complète le texte ci-dessous avec les mots et expressions suivants : **longueur, dilate, température, dilatation linéaire, matériau, augmente.**

Lorsqu'on chauffe une tige en acier, sa ..... s'élève et sa longueur ..... On dit que la tige se ..... Le phénomène est appelé ..... La dilatation d'une tige dépend de sa ..... initiale, du ..... qui la compose et de la variation de température.

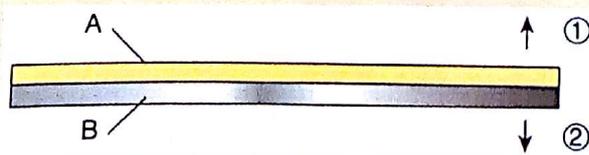
## Exercice 3

Réponds par **vrai** ou **faux** aux affirmations suivantes.

- a. Lorsqu'on chauffe une tige en fer, sa longueur diminue.
- b. Tous les solides ne se dilatent pas de la même façon.
- c. En se refroidissant, le solide conserve sa longueur.
- d. Les dimensions d'un solide qui se dilate augmentent dans toutes les directions.

## Exercice 4

Dans le bilame représenté ci-dessous, le métal **A** se dilate plus que le métal **B**.



1. Dans quel sens, 1 ou 2, le bilame va-t-il se déformer si on le chauffe ?
2. Comment peux-tu procéder pour le courber dans l'autre sens ?

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 5

Un élève de 5<sup>e</sup> utilise un dilatomètre pour l'étude de la dilatation de certains solides. Il fournit les résultats ci-dessous.

Matériau	cuivre	fer	aluminium
Graduation	5	3	7

L'élève ne fournit pas d'informations sur les conditions initiales ni sur les conditions de chauffage.

1. Si on sait que les longueurs initiales des tiges sont égales et que l'augmentation de température est identique dans les trois cas :
  - Quel est le métal qui se dilate le plus ?
  - Quel est le métal qui se dilate le moins ?
2. Si on ignore les longueurs initiales des tiges et l'augmentation de température dans chaque cas, que peut-on déduire de ces résultats ?

## Exercice 6

Tu utilises, pour assembler des plaques de bois, des boulons que tu as récupérés sur de vieux objets.

1. Tu fixes, à froid, des écrous en fer sur des vis en aluminium. Pourras-tu démonter facilement ton assemblage s'il est exposé en plein soleil ?
2. Même question si tu utilises des écrous en zinc sur des vis de cuivre.

## Exercice 7

Ton petit frère remarque que lorsque le toit en tôle de votre maison passe de l'ombre au soleil, il entend des craquements. Il est inquiet car il n'y a personne sur ce toit. Pour être rassuré, il te demande ce qui se passe. Que peux-tu lui répondre ?

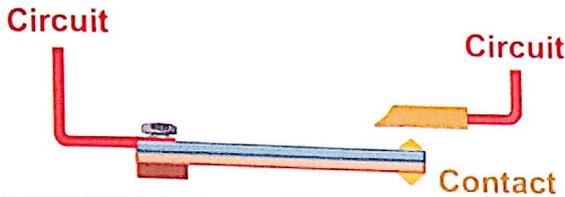
## Exercice 8

En rentrant du collège, ton camarade est surpris d'avoir pu verser sans dommage de l'eau bouillante dans un verre en pyrex au cours de travaux pratiques. S'il verse de l'eau bouillante dans un verre à la maison, celui-ci se brise. Il te demande une explication. Que lui réponds-tu ?

## Maîtriser les dilatations

Les conséquences et applications des dilatations sont nombreuses.

Les bilames servent à fabriquer des interrupteurs automatiques commandés par la température. Ils peuvent ouvrir un circuit électrique si la température devient trop élevée ou au contraire trop basse. On obtient ainsi un thermostat. On les trouve en particulier dans les fers à repasser. (Docs. 9 et 10)



Doc. 9 Principe de l'interrupteur à bilame



Doc. 10 Un fer à repasser

Les canalisations métalliques soumises à d'importantes variations de température ne peuvent pas être rectilignes. On leur donne des formes coudées ou sinueuses de façon à ce que la dilatation linéaire soit absorbée par les coudes. (Doc. 11)



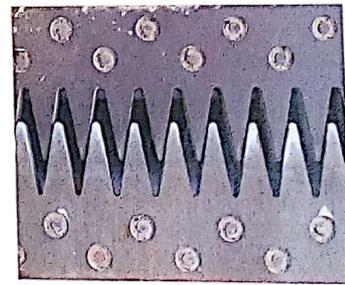
Doc. 11

Les poutres des ponts, même non métalliques, ne sont pas fixées aux piles, elles reposent sur des galets ou des rouleaux permettant la variation de leur longueur. (Doc. 12)



Doc. 12

Aux extrémités des ponts, on trouve sur la chaussée des joints de dilatation en forme de dents imbriquées (Doc. 13). Le tablier du pont peut ainsi se déplacer par rapport à la maçonnerie sans entraîner de dommages.



Doc. 13

L'industrie moderne utilise la même technique que



Doc. 14 Refroidissement d'un arbre par de l'azote liquide

le forgeron pour emmancher des arbres de roue dans les jantes, ou des arbres de machines tournantes (Doc. 14), mais « à l'envers ». On refroidit très fortement l'arbre qui peut alors aisément être introduit dans son logement. On monte ou démonte de même les chemises de piston des gros moteurs.

# Dilatation des liquides



Doc. 1 Un thermomètre

## Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation d'un liquide.
- ✓ Identifier les facteurs liés à la dilatation des liquides (nature du corps, volume initial et température).
- ✓ Préciser le rôle d'un vase d'expansion.
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un thermomètre à liquide.
- ✓ Comparer la dilatation d'un liquide à celle d'un solide.

## Découvre le sujet

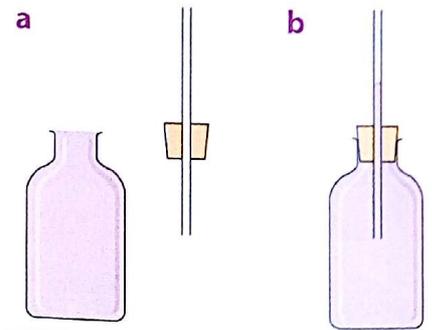
1. Quelle est la fonction d'un thermomètre ?
2. Comment expliquer l'ascension du liquide dans le tube de ce thermomètre ?

## Développe le sujet

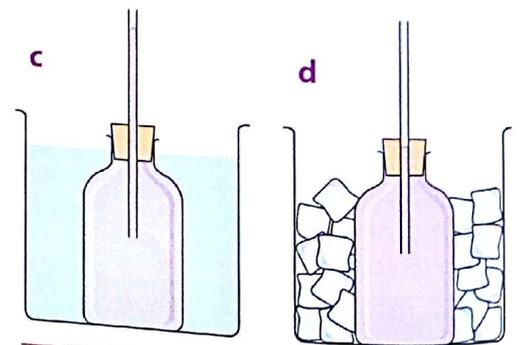
### Activité 1 Réalise la dilatation d'un liquide

Tu disposes d'un flacon, d'un tube fin, d'un bouchon adapté, d'eau colorée, d'eau chaude et de glace.  
Remplis le flacon à ras bord d'eau colorée et adapte le bouchon de façon à ce que l'eau monte légèrement dans le tube. (Doc. 2)

1. Plonge l'ensemble dans de l'eau chaude. Qu'observes-tu ?
2. Plonge l'ensemble dans de l'eau glacée. Qu'observes-tu ? (Doc. 3)
3. Qu'en déduis-tu ?



Doc. 2 Montage initial



Doc. 3 Influence de la température

### Bilan de l'activité

- Quand le flacon est placé dans l'eau chaude, le niveau de l'eau colorée monte dans le tube. Preuve que **le volume de l'eau augmente**.
- Quand le flacon est placé dans l'eau glacée, le niveau de l'eau colorée descend dans le tube. Preuve que **le volume de l'eau diminue**.
- **Le volume d'un liquide augmente avec la température.**

### Activité 2 / Identifie les facteurs liés à la dilatation

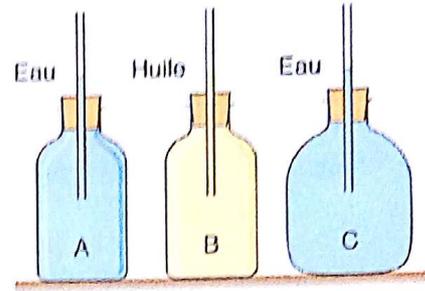
Tu disposes de trois flacons A, B, C sur lesquels tu peux adapter des tubes fins identiques.

A et B ont la même capacité, C a une capacité plus importante.

Tu remplis d'eau A et C. Tu remplis d'huile B.

Tu adaptes l'enfoncement des bouchons pour que les niveaux des liquides soient identiques dans les tubes. (Doc. 4)

Tu places les trois flacons dans un récipient rempli d'eau chaude. (Doc. 5)



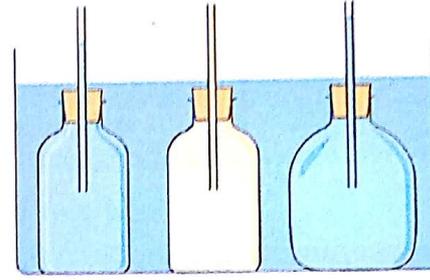
Doc. 4 Montage initial

1. Qu'observes-tu ?

Tu attends que l'équilibre thermique soit établi.

2. Compare les niveaux atteints par les liquides dans les différents tubes.

3. Quelles conclusions peux-tu tirer de tes observations ?



Doc. 5 Chauffage des flacons



### Bilan de l'activité

- Quand les flacons sont placés dans l'eau chaude, les niveaux des liquides montent dans les tubes. Preuve que leur volume augmente.
- À l'équilibre thermique, les niveaux ne montent plus.
- Les niveaux atteints ne sont pas identiques.
- En comparant les flacons A et B, on déduit qu'à volumes égaux, l'huile s'est plus dilatée que l'eau.
- **La dilatation d'un liquide dépend de sa nature.**
- En comparant les flacons A et C, on déduit que pour un même liquide, la dilatation dépend du volume initial.
- **La dilatation d'un liquide est plus importante quand son volume initial est plus grand.**

### Activité 3 / Explique le fonctionnement d'un thermomètre à liquide

Observe ces thermomètres.

1. Qu'ont-ils en commun ?
2. Quelles sont leurs différences ?
3. Quel est leur principe de fonctionnement ?



Doc. 6 Des thermomètres à liquide

### Bilan de l'activité

- **Les thermomètres à liquide** ont tous la même forme. Ils sont composés d'un **réservoir** de liquide relié à un **tube capillaire** (tube de petite section, « comme un cheveu »). La section du tube est choisie pour être adaptée à la facilité de lecture souhaitée.
- **Le liquide** peut varier, le plus souvent alcool ou mercure. Le liquide est choisi pour son aptitude à se dilater. Le choix du liquide est guidé par la précision souhaitée et par l'encombrement prévu pour le thermomètre.
- **Les échelles de graduation** varient en fonction de l'utilisation prévue. Ainsi, le thermomètre médical n'est gradué que de 35 à 42 degrés Celsius, plage de température du corps humain.
- Le niveau atteint par le liquide dépend de **la température du milieu** dans lequel le thermomètre est immergé.

### Activité 4 Précise le rôle d'un vase d'expansion

Sur la voiture d'un parent ou d'un ami, ou mieux dans un garage pour demander et obtenir des explications, observe le système de refroidissement d'un moteur. (Doc. 7)



Doc. 7 Circuit d'eau et vase d'expansion

1. Décris le système de refroidissement du moteur.
2. Est-il ouvert sur l'air atmosphérique ?
3. Quelle est la température du liquide de refroidissement quand le moteur est froid ? Quand il est chaud ?
4. Que peut-on en déduire pour le volume du liquide de refroidissement ?
5. Quelle est la fonction du vase d'expansion ?

### Bilan de l'activité

- Le moteur est refroidi par **un liquide qui circule autour des cylindres**.
- Ce liquide est ensuite **refroidi dans un radiateur** derrière lequel tourne **un ventilateur**.
- Le système qui contient le liquide en circulation est **étanche**.

- Moteur froid, le liquide est à la température ambiante, alors que, moteur chaud, la température du liquide avoisine les 100 °C.
- Le volume du liquide de refroidissement augmente considérablement quand le moteur chauffe.
- Pour éviter l'éclatement des durites, il est nécessaire de prévoir **un vase d'expansion** capable d'absorber cette augmentation de volume du liquide.

### Activité 5 Compare les dilatations des solides et des liquides

Réfléchis à l'expérience de l'activité 1.

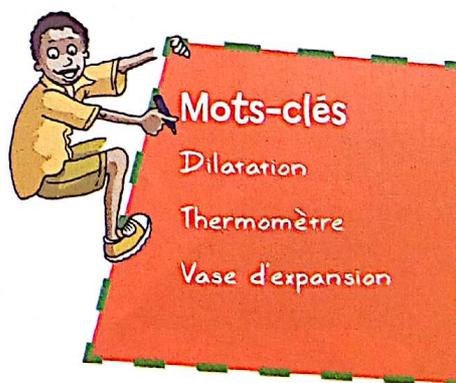
1. Au cours du chauffage, que fait le volume intérieur du flacon ?
2. En l'absence de dilatation du liquide, que ferait le niveau du liquide dans le tube ?
3. Si les dilatations du flacon et du liquide étaient identiques, que ferait le niveau ?
4. Quelle est ta conclusion ?

#### Bilan de l'activité

- Au cours du chauffage, le volume intérieur du flacon augmente, car **son matériau se dilate**.
- Si le liquide ne se dilatait pas, le niveau baisserait dans le tube.
- Si les dilatations du liquide et du flacon étaient identiques, le niveau du liquide serait stable dans le tube.
- L'élévation du niveau du liquide dans le tube prouve que l'augmentation du volume du liquide est supérieure à l'augmentation de la capacité du flacon.
- **Les liquides se dilatent plus que les solides.**

### Retiens l'essentiel

- ▶ Les liquides se dilatent quand leur température augmente.
- ▶ La dilatation des liquides dépend de l'augmentation de la température, du volume initial du liquide et de la nature du liquide.
- ▶ Les liquides se dilatent plus que les récipients qui les contiennent.
- ▶ La dilatation des liquides est exploitée dans les thermomètres à liquide.
- ▶ La dilatation des liquides présente des dangers dans les circuits hermétiques. Afin de prévenir l'éclatement, il est nécessaire de prévoir des vases d'expansion.



## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Complète le texte ci-après par les mots manquants.

À ..... égaux et pour une même élévation de ..... la dilatation de deux liquides dépend de leur .....  
 Dans les mêmes conditions les ..... se dilatent plus que les .....

## Exercice 2

Cite les facteurs dont dépend la dilatation des liquides.

## Exercice 3

Pourquoi une variation de température peut être dangereuse dans un récipient hermétique contenant un liquide ?

## Exercice 4

Explique pourquoi l'eau est un mauvais liquide thermométrique.

## Exercice 5

Explique pourquoi on ne doit pas nettoyer un thermomètre médical avec de l'eau chaude.

## Exercice 6

Ces affirmations sont-elles vraies ou fausses ?

- Quand un liquide se réchauffe, son volume augmente.
- Chauffés de la même façon, tous les liquides se dilatent dans les mêmes proportions.
- L'augmentation de volume d'un liquide dépend de son volume initial.
- La dilatation des liquides est en général moins importante que celle des solides.
- Quand un liquide se réchauffe, sa masse diminue.

## Exercice 7

Donne deux raisons qui justifient que le tube capillaire d'un thermomètre médical (thermomètre à mercure) soit très fin.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 8

Le professeur de physique-chimie veut tester certaines de vos connaissances. Il propose le tableau suivant :

	Augmentation de volume d'un litre de liquide lorsque la température s'élève de :	
	20 à 40 °C	20 à 60 °C
Mercure	3,6 mL	7,2 mL
Eau	4 mL	8 mL
Essence	19 mL	
Alcool	22 mL	

- Complète le tableau.
- Donne le nom du liquide qui se dilate le plus.
- Quels sont les deux facteurs de la dilatation des liquides que le tableau met en relief.

## Exercice 9

Le réservoir de l'automobile du papa de ton voisin a une capacité de 54 litres. Il est construit dans un matériau peu dilatable et on peut considérer sa capacité constante.

Le papa de ton voisin fait le plein d'essence le matin avant le lever du soleil puis stationne sa voiture sur le parking de la station-service.

Une augmentation de température de 20 °C provoque une augmentation de volume de 19 mL par litre d'essence.

- En supposant que la température du réservoir augmente de 20 °C avec le lever du soleil, quel va être le nouveau volume de l'essence ?
- Que risque-t-il de se passer ?
- Vaut-il mieux acheter le carburant quand il fait frais ou quand il fait chaud ?

# Informe-toi davantage

## Importance de la convection



Doc. 8 Mouvements de convection dans une casserole

Lorsqu'un fluide n'est pas à l'équilibre thermique, il est animé de mouvements internes. On les désigne par « mouvements de convection ».

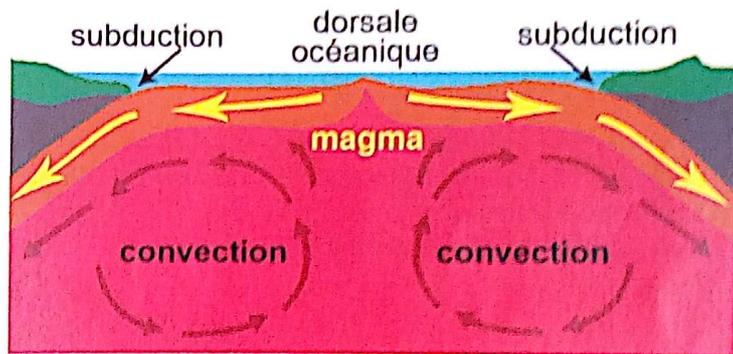
Les parties chaudes ont tendance à s'élever vers la surface et les parties froides à plonger vers le fond.

Pour s'installer et être entretenus, ces mouvements exigent des échanges de chaleur avec le milieu extérieur.

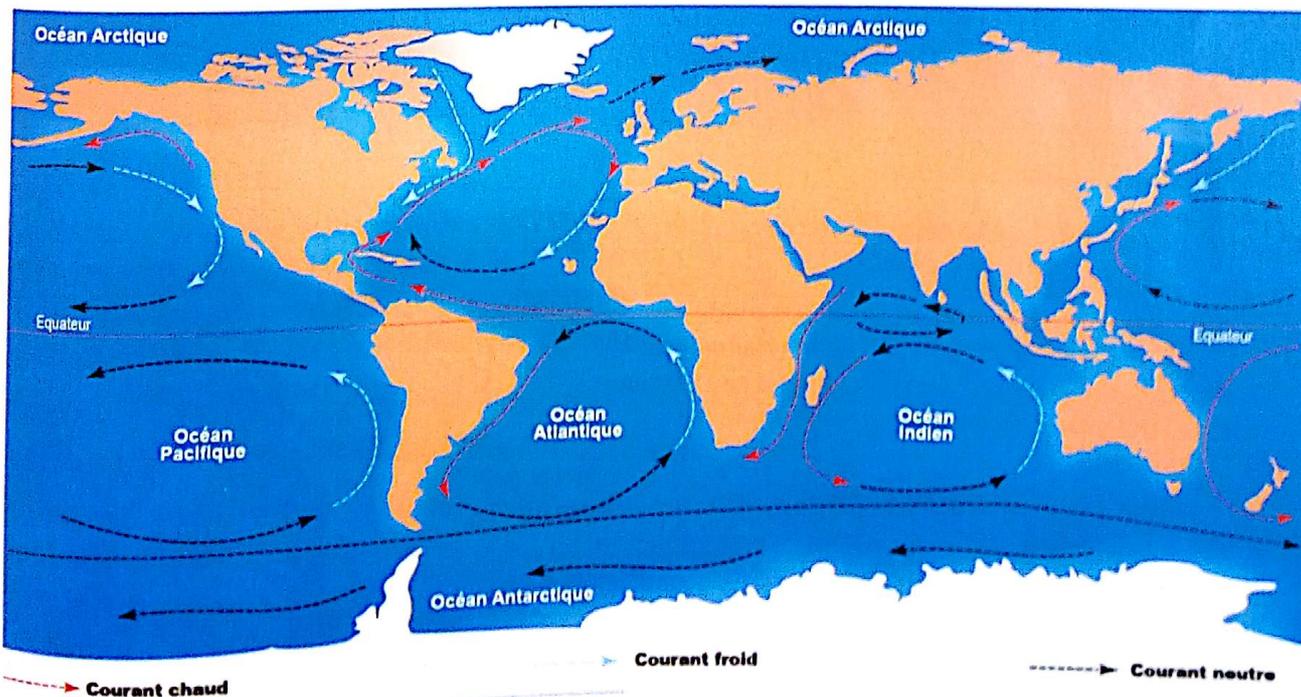
Il est facile d'observer ce mouvement dans une casserole. Le liquide reçoit de la chaleur au contact du fond de la casserole, monte vers la surface où il cède de la chaleur et plonge de nouveau. (Doc. 8)

Ces mouvements ont une importance considérable pour notre planète, la Terre. Ils sont responsables des déplacements des continents, c'est la « tectonique des plaques ». (Doc. 9)

Ils sont également responsables des courants marins qui maintiennent un brassage permanent des eaux des océans. Cette immense machine thermique assure la régulation du climat. (Doc. 10)



Doc. 9 Mouvements de convection dans le manteau terrestre



Doc. 10 Mouvements de convection océanique

## Dilatation des gaz

## Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation d'un gaz : l'air.
- ✓ Identifier les facteurs dont dépend la dilatation des gaz (température et volume initial).
- ✓ Expliquer les dangers liés à la dilatation des gaz en vase clos : cas d'une bombe aérosol.

- ✓ Comparer la dilatation d'un gaz à celle d'un liquide.
- ✓ Appliquer les règles de sécurité lors de l'utilisation des bombes aérosols (insecticides, bouteille de parfum, bouteille de gaz).

## Découvre le sujet

Tu as gonflé fortement un ballon pour ta petite sœur et celle-ci l'a laissé en plein soleil sur le sable de la plage. Il a éclaté. Elle revient vers toi en pleurant.

Pourrais-tu la consoler en lui expliquant ce qui s'est produit ?



Doc. 1 Un ballon rouge

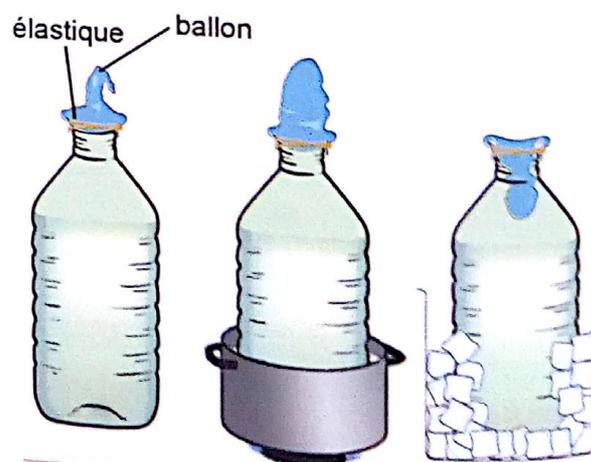


## Développe le sujet

Activité 1 Réalise la dilatation des gaz,  
exemple de l'air

Tu disposes d'une bouteille en plastique « vide » (c'est-à-dire pleine d'air !) et d'un ballon de baudruche. Tu disposes également d'eau chaude et d'eau glacée. Adapte l'ouverture du ballon dégonflé sur le col de la bouteille.

1. Tu plonges la bouteille dans l'eau chaude. Qu'observes-tu ?
2. Tu plonges la bouteille dans l'eau glacée. Qu'observes-tu ?
3. Que peux-tu déduire de tes observations ?



Doc. 2 Gonflement du ballon

## Bilan de l'activité

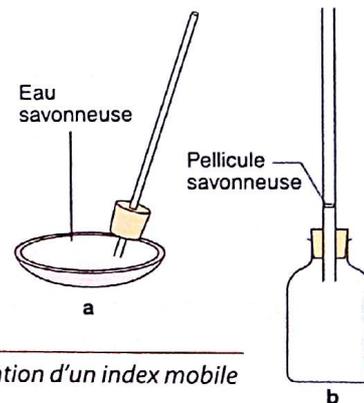
- Quand on plonge la bouteille dans l'eau chaude, on observe le gonflement du ballon à l'extérieur de la bouteille.
- Quand on plonge la bouteille dans l'eau glacée, le ballon pénètre dans la bouteille et tend à se gonfler à l'intérieur de la bouteille.
- **Le volume de l'air** contenu dans l'ensemble bouteille-ballon varie avec la température. Il **se dilate** quand on chauffe l'air, **se contracte** quand on refroidit l'air.
- **Lorsqu'il est libre de le faire, le volume d'un gaz augmente avec sa température.**

## Activité 2 Identifie les facteurs liés à la dilatation des gaz

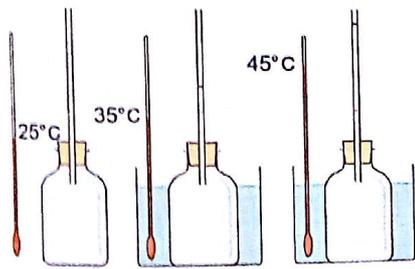
### Expérience 1

Plonge l'extrémité d'un tube fin dans une eau savonneuse pour former une paroi à l'intérieur du tube.

Emprisonne de l'air dans une bouteille en adaptant un bouchon traversé par le tube préparé précédemment. Si le volume de l'air évolue, l'index obtenu se déplace.



Doc. 3 Obtention d'un index mobile



Doc. 4 Influence de la température

### Expérience 2

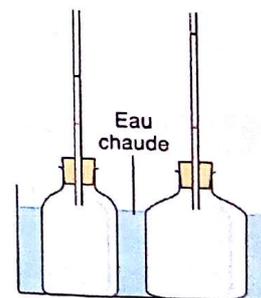
Plonge le flacon dans de l'eau de plus en plus chaude.

1. Quelle est l'augmentation de température dans le premier cas ?
2. Quelle est l'augmentation de température dans le second cas ?
3. Compare les déplacements de l'index et conclus.

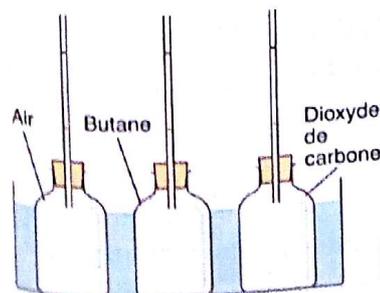
### Expérience 3

Utilise deux flacons de volumes différents contenant de l'air initialement à la même température et place-les dans le même récipient d'eau chaude.

1. Les deux flacons sont-ils à la même température ?
2. Compare les augmentations de volume et conclus.



Doc. 5 Influence du volume initial



### Expérience 4

Remplis trois flacons identiques de gaz différents pris à la même température initiale. Place-les dans le même bain d'eau chaude.

1. Les trois flacons sont-ils à la même température ?
2. Compare les augmentations de volume et conclus.

Doc. 6 Influence de la nature du gaz

### Bilan de l'activité

#### Expérience 2

- Pour un gaz donné, **la dilatation augmente avec la température.**

#### Expérience 3

- Pour un gaz donné, **la dilatation augmente avec le volume initial.**

#### Expérience 4

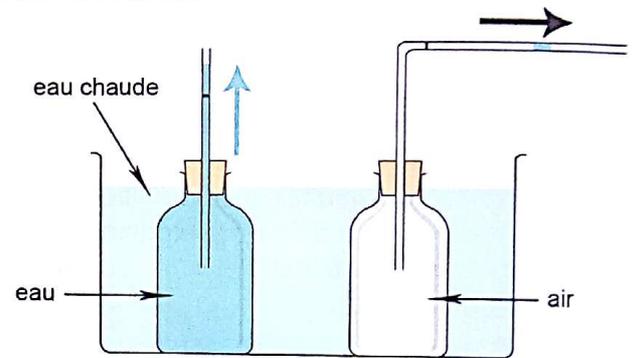
- Pour des gaz différents, de même volume initial, et pour la même augmentation de la température, **les dilatations sont identiques.**
- **La dilatation d'un gaz est pratiquement indépendante de sa nature.**

### Activité 3 Compare la dilatation d'un gaz à celle d'un liquide

Tu disposes de deux bocaux de même capacité surmontés chacun d'un tube fin de même diamètre. L'un contient de l'air tandis que l'autre contient de l'eau.

Plonge les deux bocaux dans le même récipient d'eau chaude comme indiqué sur le **document 7**.

Compare les augmentations de volume et conclus.



Doc. 7 Comparaison des dilatations eau/air

### Bilan de l'activité

- Le déplacement de l'index est beaucoup plus important dans le cas de l'air que dans le cas de l'eau.
- **La dilatation d'un gaz est beaucoup plus importante que la dilatation d'un liquide.**

### Activité 4 Explique les dangers liés à la dilatation des gaz

Dans le cas du **document 1**, le ballon abandonné au soleil par ta petite sœur a éclaté.

1. Était-ce prévisible ?
2. Cela pourrait-il se produire avec d'autres objets ?
3. Cela pourrait-il présenter des dangers ? Si oui, lesquels ?

### Bilan de l'activité

- L'éclatement du ballon était prévisible.
- **La dilatation** a été si importante que l'enveloppe s'est déchirée.
- **L'augmentation de volume d'un gaz** avec la température ne peut se produire que si ce gaz n'est pas enfermé dans un récipient qui empêche cette dilatation.

- Dans le cas du ballon, **l'élasticité du ballon** a absorbé la dilatation jusqu'à son point de rupture.
- Si le récipient est indéformable, ou peu déformable, il doit être suffisamment résistant pour ne pas se rompre sous l'effet de la pression. En effet, sous l'effet de la chaleur, le volume augmente si la pression est constante, mais si le volume est constant, c'est la pression qui augmente et peut alors devenir dangereuse.
- Ainsi les bombes aérosols ne doivent pas être exposées à des températures élevées (la limite est souvent 50 °C).
- Il y a un risque d'explosion. Si l'enveloppe du récipient est métallique, des éclats de métal déchiré peuvent blesser. Le gaz contenu dans le récipient qui explose peut s'enflammer et occasionner des brûlures.

## Retiens l'essentiel

- ▶ Les gaz se dilatent quand leur température augmente.
- ▶ La dilatation augmente avec la température et le volume initial. Elle est indépendante de la nature du gaz.
- ▶ Les gaz se dilatent plus que les liquides.
- ▶ Il ne faut pas laisser au soleil ou près d'une source de chaleur les bombes aérosols qui contiennent des liquides très volatils (bouteilles de butane, de parfum, d'insecticide, etc.). La rigidité du récipient rend l'augmentation de volume impossible, c'est alors la pression intérieure qui augmente et peut entraîner l'explosion du récipient.
- ▶ Les dangers sont souvent signalés par des pictogrammes.



Produit inflammable



Risque d'explosion



Gaz inflammable sous pression



### Mots-clés

Dilatation

Explosion

Index

Aérosol

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Cite les facteurs dont dépend la dilatation des gaz.

## Exercice 8

Complète le texte ci-dessous par les mots qui manquent.

À ..... égaux et pour une même ..... de température, la dilatation des ..... est plus ..... que celle des liquides, elle-même plus grande que celle des .....

## Exercice 5

Cite quelques règles de sécurité à observer dans l'utilisation des bombes aérosols.

## Exercice 4

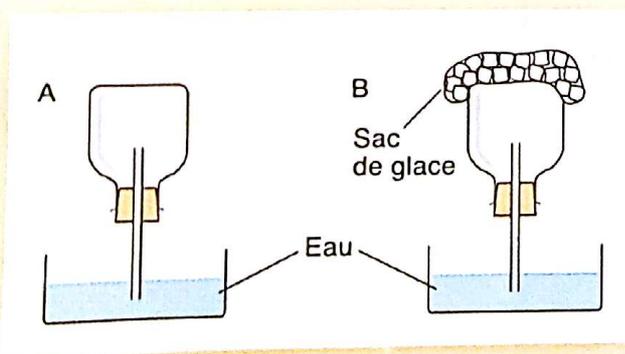
Réarrange les mots suivants de façon à construire une phrase de la leçon.

*des/dilatation/importante/La/gaz/plus/est/des/liquides./que/celle*

## Exercice 6

Un flacon équipé d'un tube est renversé sur une cuve à eau (A). On coiffe le flacon avec un sac à glaçons (B).

Explique pourquoi l'eau monte alors dans le tube.



## Réinvestis tes acquis

## Exercice 6

Un volume d'un litre d'air augmente de 3,7 mL lorsque la température augmente de 1 °C.

1. Quel est le volume final d'un litre d'air dont la température augmente de 40 °C ?
2. Un ballon souple qui contient initialement 4 litres d'air voit sa température augmenter de 40 °C. Quel sera le volume final du ballon ?

## Exercice 7

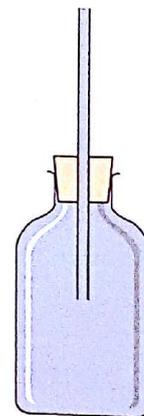
Ton papa gare son véhicule sur le parking de la cité sous le soleil. En allant démarrer sa voiture un après-midi, ton papa a l'impression que ses pneus sont gonflés plus que la normale. Il s'empresse d'aller chez le vulcanisateur. Mais ce dernier lui recommande de laisser les pneus en l'état car cela est normal. Ton papa te sollicite afin de comprendre.

1. Nomme le phénomène physique qui se produit lorsque le pneu gonflé est exposé au soleil.
2. Dis comment cela se manifeste.
3. Explique à ton papa la recommandation du vulcanisateur.

## Exercice 8

Avec ton camarade de classe, tu souhaites étudier la sensibilité d'un thermomètre à gaz.

Tu prends un flacon analogue à celui de la figure ci-dessous.



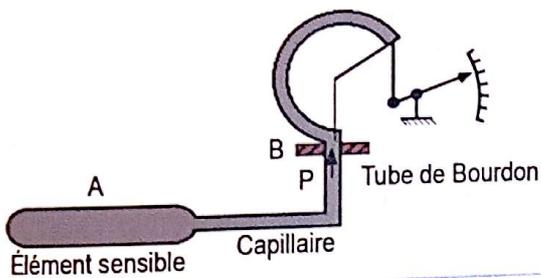
Ta grande sœur, étudiante à l'université, t'indique que pour un flacon de volume 100 cm<sup>3</sup>, à la température ambiante, une augmentation de température de 1 °C entraîne une augmentation de volume du gaz d'environ 0,3 cm<sup>3</sup>.

1. Calcule de combien montera l'index dans le tube capillaire si son diamètre intérieur est de 6 mm.
2. Calcule de combien montera l'index dans le tube capillaire si sa section est de 1 mm<sup>2</sup>.
3. Dans quel cas le montage sera-t-il le plus sensible ?

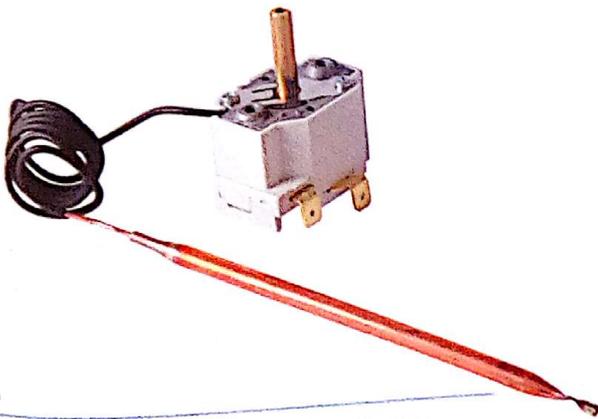
## Les thermomètres à gaz



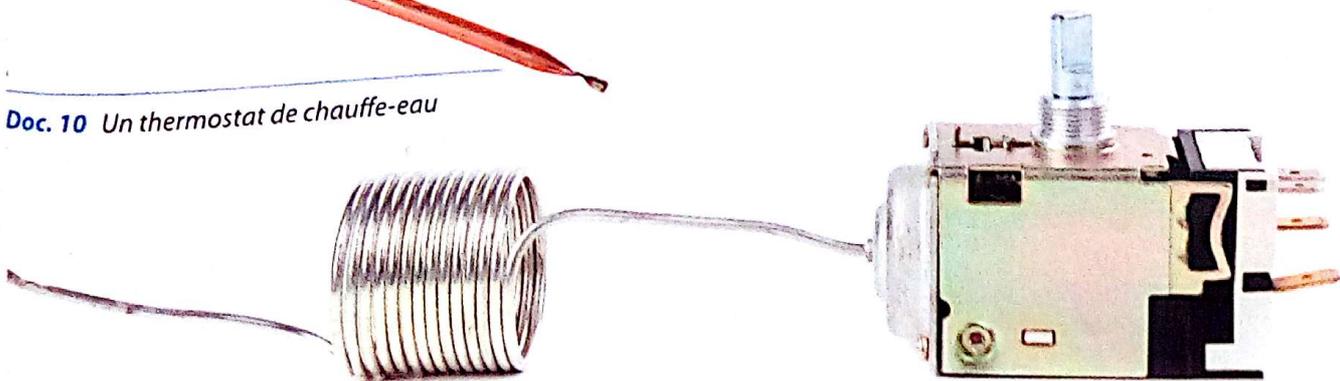
Doc. 8 Un thermomètre à gaz



Doc. 9 Principe du thermomètre à gaz



Doc. 10 Un thermostat de chauffe-eau



Doc. 11 Un thermostat de réfrigérateur

Le thermomètre à gaz utilise le comportement des gaz sous l'influence des changements de température que tu viens d'étudier. (Doc. 8)

Un gaz est enfermé dans un petit capteur en acier inoxydable relié à un cadran par l'intermédiaire d'un tube capillaire. Ce gaz est souvent de l'azote utilisé pour son inertie chimique et son absence de toxicité.

Le capteur est placé au sein du milieu dont on veut déterminer la température et le cadran de lecture peut être situé à plusieurs dizaines de mètres de là. Le tube capillaire rempli de gaz transmet la variation de pression due à la dilatation. (Doc. 9)

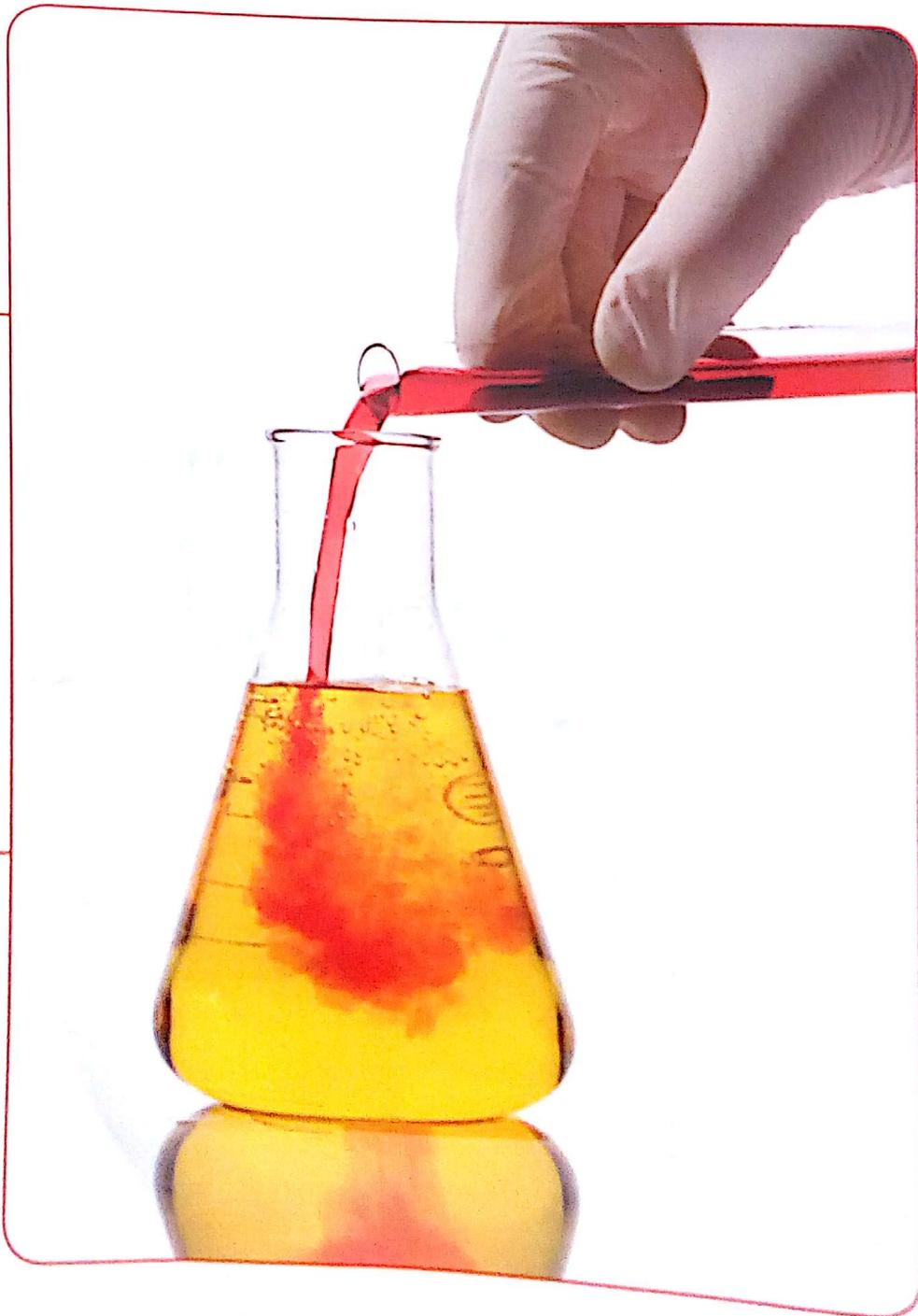
Un avantage est que ce thermomètre n'a pas besoin de source annexe d'énergie pour fonctionner.

Les thermomètres à gaz usuels ont des plages d'utilisation pouvant aller de  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  à  $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ils sont très utilisés dans l'industrie pour déterminer les températures de fluides (liquides ou gaz) à l'intérieur de cuves ou de tuyauteries.

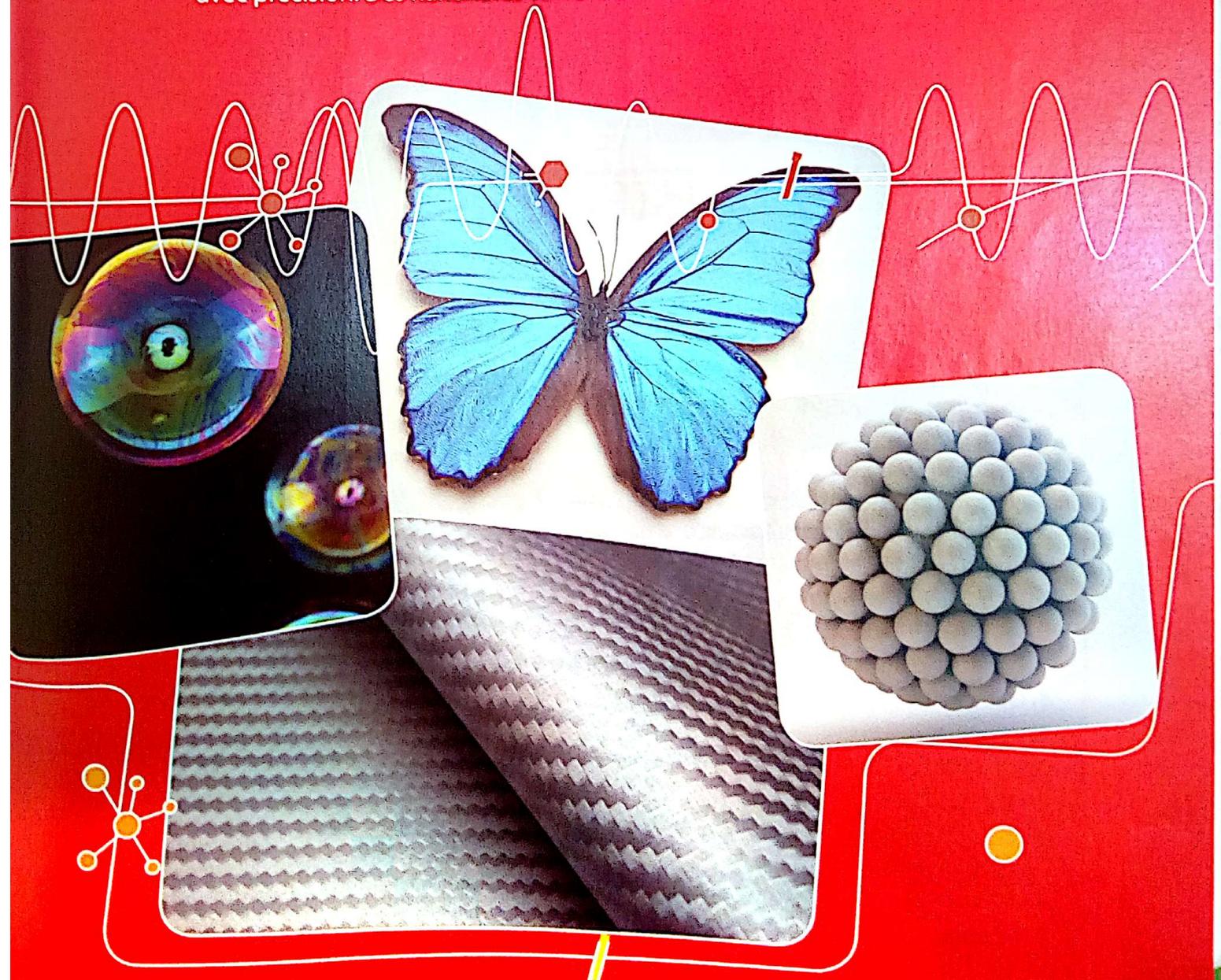
Ce principe est également utilisé pour commander les thermostats des réfrigérateurs ou des chauffe-eau. Un bulbe contenant un gaz sert de capteur et les variations de pression dues à la dilatation ou à la contraction du gaz sont transmises par un capillaire à un interrupteur qui ouvre ou ferme le circuit électrique. (Docs. 10 et 11)

<b>10</b> Les mélanges .....	70
<b>11</b> Atomes et molécules .....	76
<b>12</b> Combustion du carbone .....	82
<b>13</b> Combustion du soufre .....	88



# Mélanges et réactions chimiques

- ▶ L'eau savonneuse est un mélange bien ordinaire. Et pourtant, les belles couleurs des bulles de savon sont une preuve indirecte de la structure particulière de la matière.
- ▶ Il en est de même pour certaines ailes de papillon dont la couleur est liée à la position de l'observateur par rapport aux microstructures qui la tapissent.
- ▶ Les microstructures et les nanostructures artificielles sont présentes dans tous les domaines. Des nanodoses de médicaments sont encapsulées pour atteindre leur cible avec précision. Des nanofibres servent à la confection de tissus techniques.



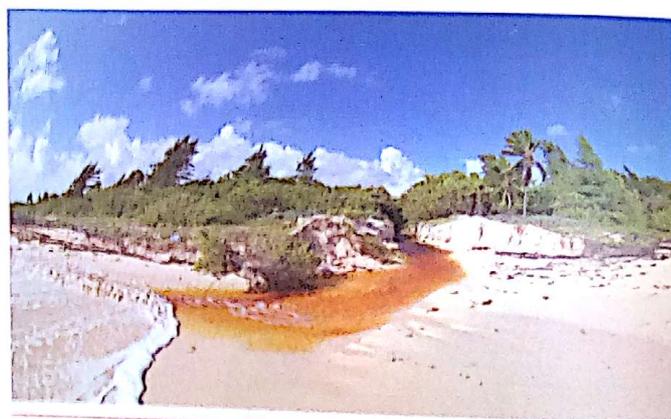
# Les mélanges

## Habiletés et contenus

- ✓ Définir un mélange, un soluté, un solvant, un mélange homogène, une émulsion, une suspension.
- ✓ Distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène.
- ✓ Connaître les techniques de séparation des divers constituants d'un mélange (décantation, filtration, distillation et vaporisation).
- ✓ Utiliser les techniques de séparation d'un mélange.

## Découvrir le sujet

1. Pourquoi l'eau de cette rivière est-elle brune ?
2. Saurais-tu la rendre claire ?
3. L'eau de mer est salée, saurais-tu la rendre douce ?



Doc. 1 Mélange des eaux

## Développe le sujet

### Activité 1 Distingue un mélange homogène d'un mélange hétérogène

#### Expérience 1

Verse une pincée de sel dans un verre contenant de l'eau. Agite le contenu du verre à l'aide d'une baguette.

1. Que constates-tu ?
2. Peut-on distinguer un verre d'eau douce d'un verre d'eau salée en les regardant ?
3. Peux-tu nommer une propriété de ce mélange ?
4. Que peut-on dire du sel ?

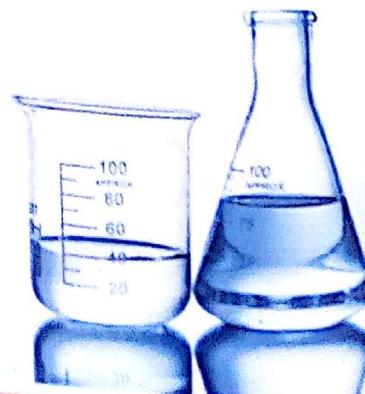
#### Expérience 2

Verse quelques millilitres d'alcool dans un verre contenant de l'eau.

1. Que constates-tu ?
2. Peut-on distinguer un verre d'eau d'un verre d'eau alcoolisée en les regardant ?
3. Peux-tu nommer une propriété de ce mélange ?
4. Que peut-on dire de l'alcool ?



Doc. 2 Eau salée



Doc. 3 Mélange eau-alcool

**Expérience 3**

Ajoute une pincée de farine dans l'eau d'un tube à essai. Agite fortement puis laisse reposer.

1. Que constates-tu ?
2. Peut-on distinguer un tube d'eau d'un autre tube d'eau contenant de la farine en les regardant ?
3. Peux-tu nommer une propriété de ce mélange ?
4. Que peut-on dire de la farine ?
5. Que se passe-t-il si on laisse reposer le contenu du tube ?

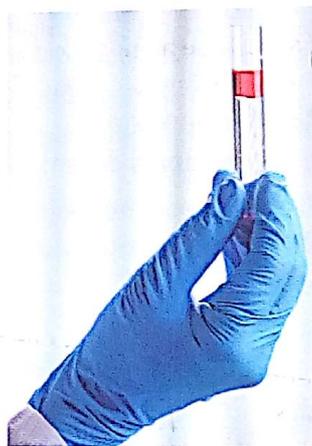


Doc. 4 Mélange eau-farine

**Expérience 4**

Ajoute un peu d'huile dans l'eau d'un tube à essai. Agite fortement puis laisse reposer.

1. Que constates-tu ?
2. Peut-on distinguer un tube d'eau d'un autre tube d'eau contenant de l'huile en les regardant ?
3. Peux-tu nommer une propriété de ce mélange ?
4. Que peut-on dire de l'huile ?
5. Que se passe-t-il si on laisse reposer le contenu du tube ?



Doc. 5 Mélange eau-huile

**Bilan de l'activité**

- On ne peut pas distinguer à l'œil l'eau salée de l'eau seule. Le sel s'est dissous dans l'eau.
- On obtient **un mélange homogène**. Le sel est **soluble** dans l'eau.
- On ne peut pas distinguer à l'œil l'eau alcoolisée de l'eau seule. L'eau et l'alcool se sont mélangés parfaitement.
- On obtient **un mélange homogène**. L'eau et l'alcool sont **miscibles**.
- Après agitation, le contenu du tube contenant la farine est blanchâtre. La farine ne se dissout pas dans l'eau. On observe une suspension de particules solides dans l'eau.
- On obtient **un mélange hétérogène**. La farine est **insoluble** dans l'eau.
- Si on laisse reposer le mélange, la farine s'accumule au fond du tube.
- On observe que l'huile surnage sur l'eau.
- Après agitation, on obtient une suspension de petites gouttelettes d'huile dans l'eau qu'on appelle **une émulsion**.
- On obtient **un mélange hétérogène**. L'huile n'est pas **miscible** avec l'eau.
- Si on laisse reposer le mélange, l'huile s'accumule de nouveau à la surface.
- Certains produits sont solubles dans l'eau, ils forment avec l'eau **des solutions homogènes**, c'est-à-dire **des solutions de structure uniforme**.
- Certains produits sont insolubles dans l'eau, ils forment avec l'eau **des formations hétérogènes**, c'est-à-dire **des mélanges de structure non uniforme**.
- Une solution dans l'eau est appelée **solution aqueuse**, l'eau est **le solvant** et le produit dissous est **le soluté**.

## Activité 2 Applique les techniques de séparation de divers constituants d'un mélange

### Expérience 1

#### Réalise la décantation d'un mélange

Laisse reposer un échantillon d'eau de rivière ou de marigot.

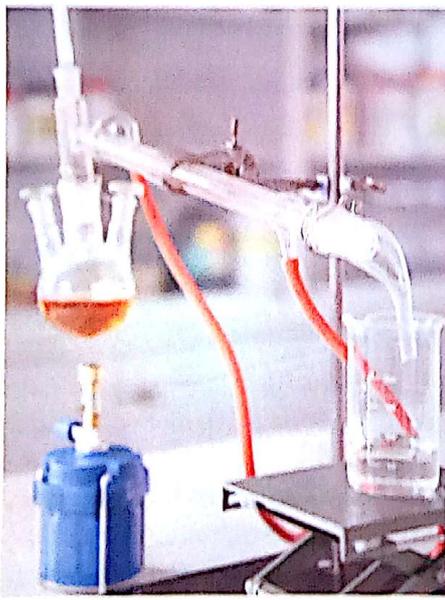
1. Qu'observes-tu ?
2. Le mélange obtenu est-il limpide ?
3. Propose une explication.

### Expérience 2

#### Réalise la filtration d'un mélange

Filtre le mélange obtenu après décantation.

1. Qu'observes-tu ?
2. Le mélange obtenu est-il clair ?
3. Propose une explication.



Doc. 8 Distillation

### Expérience 4

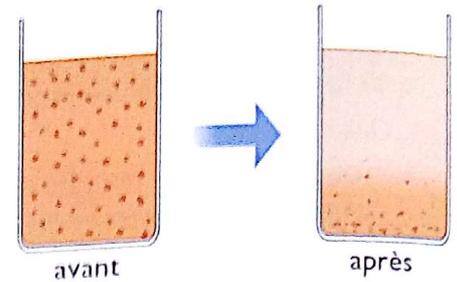
#### Réalise l'évaporation d'un mélange

Verse quelques gouttes du mélange obtenu après filtration dans une soucoupe.

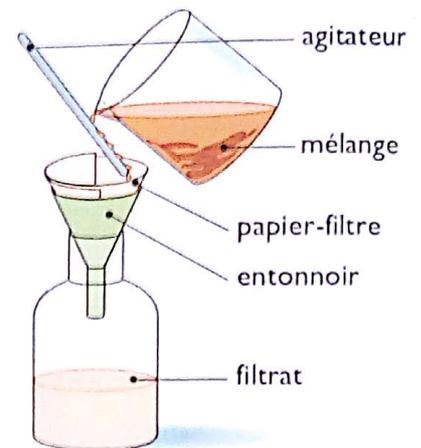
Place l'ensemble au soleil quelque temps.

1. Qu'observes-tu ?
2. Qu'est devenue l'eau ?
3. Que reste-t-il dans la soucoupe ?

Les mélanges



Doc. 6 Décantation



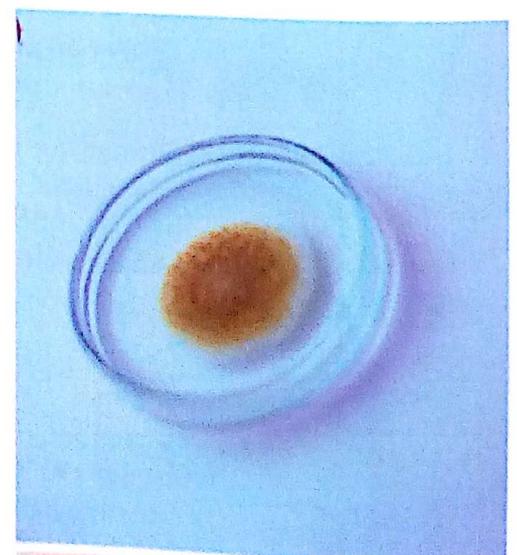
Doc. 7 Filtration

### Expérience 3

#### Réalise la distillation d'un mélange

Distille le mélange obtenu après filtration.

1. Qu'observes-tu ?
2. Le produit obtenu est-il limpide ? clair ?
3. Propose une explication.



Doc. 9 Résidu après évaporation

### Bilan de l'activité

- En laissant reposer l'eau de rivière, on observe que **les particules lourdes** (sable, terre, etc.) tombent au fond du récipient et que **les particules légères** (bois, débris végétaux) flottent à la surface. Le liquide n'est pas **limpide**, il reste des particules très fines en suspension.
- Quand on laisse reposer **un mélange hétérogène**, on observe **une séparation partielle des constituants par gravitation**. Cette opération s'appelle **décantation**.
- En filtrant le mélange obtenu après décantation, on obtient **une solution limpide (le filtrat)** car les particules fines ont été retenues par le filtre. La solution reste colorée car il y a des substances dissoutes qui colorent la solution.
- En distillant la solution obtenue après filtration, on récupère un liquide limpide et clair (**le distillat**) qui est tel de l'eau. Les produits dissous restent dans le ballon de chauffe.
- Par **évaporation**, on récupère dans la soucoupe les produits qui étaient dissous dans l'eau. L'eau s'est évaporée dans l'atmosphère.

### Retiens l'essentiel

- ▶ Un mélange homogène est un mélange dont toutes les parties sont identiques.
- ▶ Un mélange hétérogène est un mélange dans lequel on peut distinguer des parties différentes.
- ▶ Dans les solutions aqueuses, l'eau est le solvant et le corps dissous est le soluté.
- ▶ Une suspension est un mélange dans lequel un corps insoluble reste au sein du solvant sous forme de microparticules.
- ▶ Une émulsion est une suspension de micro-gouttelettes d'un liquide dans un autre.
- ▶ Les techniques de séparation des mélanges sont : la décantation, la filtration, la distillation et la vaporisation.



### Mots-clés

Homogène  
Hétérogène  
Soluté  
Solvant  
Filtrat  
Décantation  
Distillation  
Miscible  
Filtration  
Vaporisation  
Distiller

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

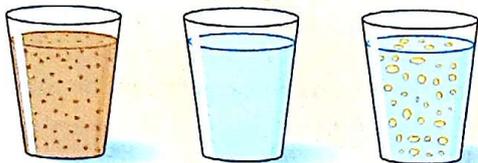
- Définis un mélange homogène.
- Définis un mélange hétérogène.

## Exercice 2

- Qu'est-ce qu'un filtrat ?
- L'eau et l'huile sont-elles miscibles ?
- Peut-on dissoudre autant de sel qu'on le souhaite dans un verre d'eau ?
- Le distillat recueilli par distillation d'eau de mer est-il salé ?

## Exercice 3

Voici trois mélanges.



eau + argile    eau + sel    eau + huile

- Indique lequel est une émulsion, une suspension, une solution.
- Dis pour chaque mélange s'il est homogène ou hétérogène.
- Dans quel cas les constituants pourraient-ils être séparés par filtration ?

## Exercice 4

Complète le texte avec les mots : **suspension**, **filtration**, **solution**, **hétérogène**, **distillation**.

Lorsqu'on dissout un corps dans l'eau, on obtient une .....

Si des particules solides ou des gouttes de liquide restent visibles dans l'eau, le mélange est .....

Pour récupérer des particules solides en ..... dans l'eau, on réalise une .....

Pour obtenir de l'eau pure à partir d'un mélange, il faut effectuer une .....

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 5

Explique comment recueillir du sucre dissous dans l'eau.

## Exercice 6

Tu disposes d'eau de mer.

Décris la technique que tu vas utiliser pour récupérer le sel dissous dans l'eau.

## Exercice 7

Qu'observes-tu si tu laisses du lait au repos ?

Documente-toi sur la composition du lait et qualifie ce mélange.

## Exercice 8

Tu as fait tomber un paquet de sel dans la boue.

Tu voudrais récupérer ce sel et qu'il soit propre.

Propose une suite d'opérations permettant de passer du sel boueux au sel propre.

## Exercice 9

La quantité maximale de sel qu'il est possible de dissoudre dans 1 L d'eau est d'environ 380 g.

On verse 50 g de sel dans un verre contenant 20 cL d'eau et on agite énergiquement.

- La solution obtenue est-elle saturée ?
- On place le verre au soleil. Qu'observe-t-on quand la moitié de l'eau s'est évaporée ?
- Quelle masse de sel récupérera-t-on au fond du verre quand toute l'eau sera évaporée ?

## Exercice 10

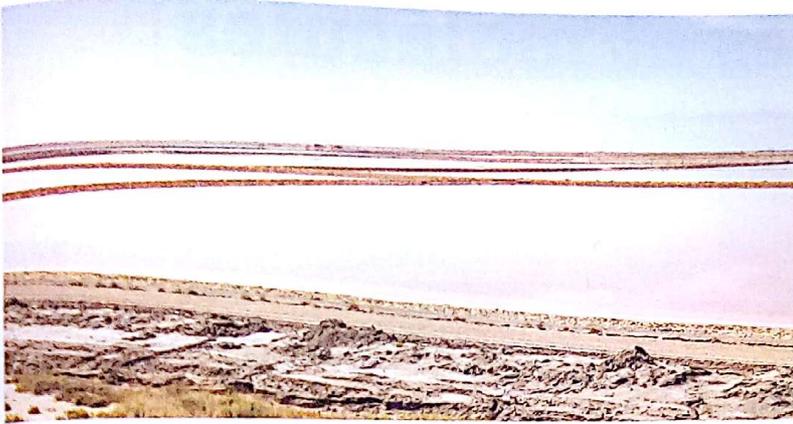
Lors d'une séance de travail expérimental, le professeur de physique-chimie propose la manipulation suivante.

« Introduire une masse  $m = 100$  g de glace, dans une éprouvette graduée de 250 mL, contenant un volume  $V = 100$  mL d'huile d'arachide. »

En te rappelant que lors de la solidification de l'eau le volume augmente de 10 %, représente :

- la situation initiale, après introduction de la glace dans l'huile ;
- la situation finale, quand la glace a fondu.

## Le sel de mer



Doc. 10 Bassins de concentration de l'eau de mer



Doc. 11 Exploitation artisanale



Doc. 12 Bassins d'extraction

L'évaporation est utilisée à grande échelle comme méthode d'extraction d'un soluté présent dans l'eau de mer : le sel de cuisine.

Pour être efficace, l'évaporation de l'eau doit être importante, c'est le cas dans les régions chaudes et ventées.

Ainsi, on trouve des marais salants en Afrique, en particulier au Sénégal, qui fournit une partie du sel consommé en Côte d'Ivoire.

On canalise l'eau de mer vers de vastes étendues aménagées où l'eau est maintenue en faible épaisseur (Doc. 10).

Ainsi, l'ensoleillement augmente la température de l'eau et l'importante surface en contact de l'air favorise l'évaporation. Les solutions se saturent et le sel se dépose.

Ce procédé millénaire peut être artisanal (Doc. 11) ou industriel (Doc. 12).

Le sel extrait peut être consommé tel quel ou lavé afin de répondre aux normes de commercialisation.

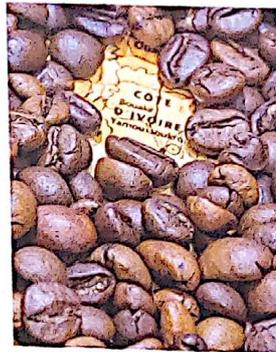
## Atomes et molécules

## Habilités et contenus

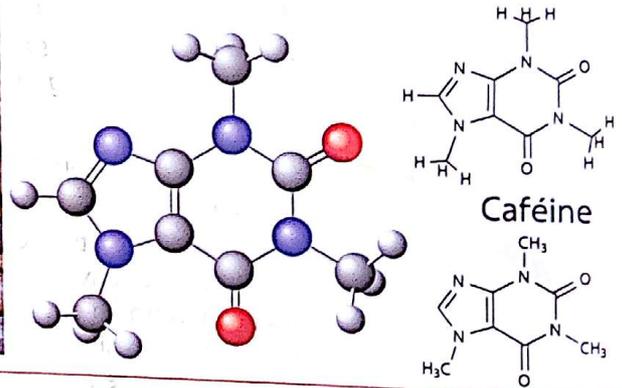
- ✓ Connaître la notion d'atome.
- ✓ Connaître les noms et symboles de quelques atomes.
- ✓ Définir une molécule.
- ✓ Connaître les noms et les formules de quelques molécules.
- ✓ Écrire la formule d'une molécule connaissant ses constituants.
- ✓ Représenter des molécules à l'aide de modèles moléculaires.
- ✓ Définir un corps pur simple.
- ✓ Définir un corps pur composé.
- ✓ Définir un mélange.

## Découvre le sujet

Lors d'une visite dans une plantation de café, on t'a remis le document ci-contre. Tu te poses des questions.



Doc. 1 Café et caféine



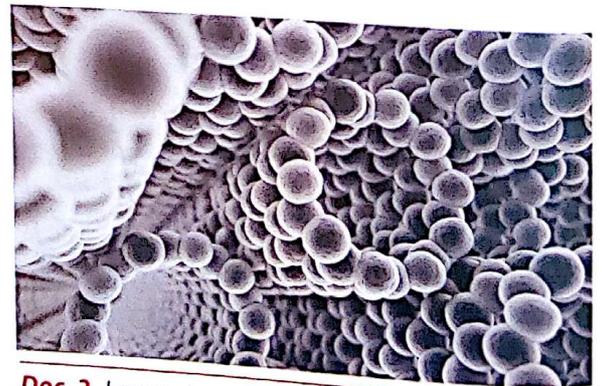
1. Que représentent ces petites boules de couleurs différentes reliées entre elles ?
2. Que représentent les schémas placés à côté ?
3. Que représentent les lettres C, N, O, H ?

## Développe le sujet

## Activité 1 Découvre l'atome

Le **document 2** représente l'agencement de boules constituant des tubes de carbone d'extrême finesse.

1. Quel nom porte ce que représentent ces boules ?
2. Comment est constituée la matière qui nous entoure ?



Doc. 2 Image de nanotubes de carbone



## Bilan de l'activité

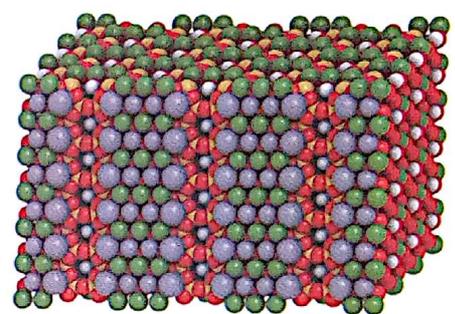
- Les boules observées sur le **document 2** représentent **des atomes de carbone**.
- **L'atome est une particule à symétrie sphérique, constituant universel de la matière.**

• Cette particule est de dimension infiniment petite à notre échelle. Son diamètre est **de l'ordre du dixième de nanomètre**. C'est-à-dire qu'il faut en placer côte à côte dix milliards pour obtenir une longueur d'un mètre.

**Activité 2** Découvre d'autres atomes

Le **document 3** présente un assemblage d'atomes formant un minéral : l'amiante.

1. Combien de types d'atomes différents peux-tu identifier ?
2. Que peux-tu dire de cet assemblage ?



Doc. 3 Structure de l'amiante

**Bilan de l'activité**

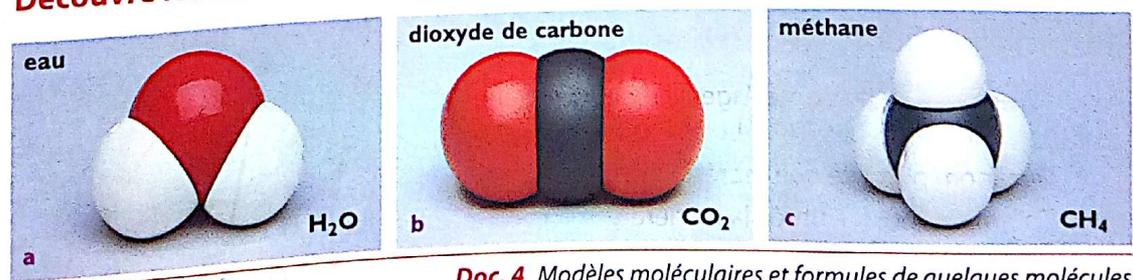
- On identifie cinq types d'atomes représentés par des boules de couleurs différentes.
- On constate qu'il ne s'agit pas d'un empilement « au hasard » mais au contraire d'un édifice offrant une grande régularité d'assemblage.

• **Il existe une centaine de types d'atomes différents.**

- Chaque type d'atome a **un nom** et est représenté par **un symbole**.
- Le symbole d'un type d'atome s'écrit le plus souvent avec la première lettre du nom en majuscule d'imprimerie suivie ou non d'une deuxième lettre en minuscule. Certains s'écrivent avec une ou deux lettres provenant d'un nom latin.

Nom de l'atome	Symbole de l'atome
Carbone	C
Oxygène	O
Hydrogène	H
Soufre	S
Cuivre	Cu
Fer	Fe
Azote	N
Or	Au

**Activité 3** Découvre les molécules



Doc. 4 Modèles moléculaires et formules de quelques molécules

Sur le **document 4**, observe les trois assemblages d'atomes proposés.

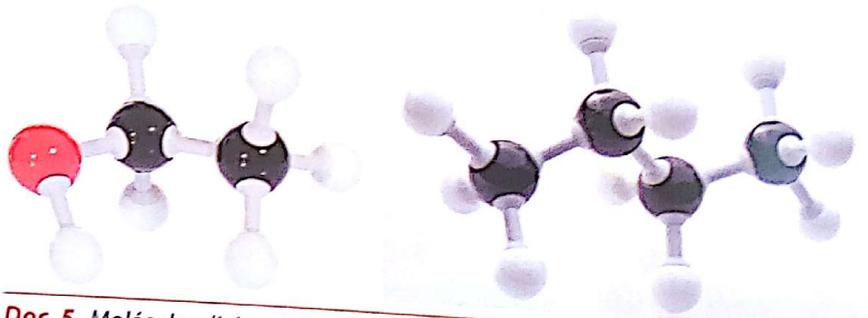
1. Quel est le nombre d'atomes dans chaque assemblage ?
2. Quel est le nombre de types d'atomes dans chaque assemblage ?
3. Quel nom donne-t-on à chaque assemblage ?
4. Comment passe-t-on de l'assemblage à la formule ?

### Bilan de l'activité

- On observe respectivement trois, trois et cinq atomes dans ces assemblages.
- Dans chaque assemblage, on identifie deux types d'atomes représentés par des boules de couleurs différentes.
- Ces assemblages d'atomes sont appelés **molécules**.
- Chaque type d'atome est représenté par une boule de couleur particulière.
- L'oxygène est représenté par une boule rouge, l'hydrogène par une boule blanche et le carbone par une boule noire.
- Un type de molécule est représenté par **une formule**. Celle-ci contient les symboles des types d'atomes présents et en indice, le nombre d'atomes de chaque type.
- Ainsi, **H<sub>2</sub>O** **formule moléculaire de l'eau** signifie que chaque molécule d'eau est un assemblage de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.

### Activité 4 Écris quelques formules moléculaires

Observe le **document 5**.  
Il représente les modèles moléculaires de deux produits courants.  
Propose une formule moléculaire pour chacun d'eux.



Doc. 5 Molécules d'alcool (éthanol) et de gaz butane

### Bilan de l'activité

- La **molécule d'alcool** est formée de deux atomes de carbone, de six atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. Sa formule est donc C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.
- La **molécule de butane** est formée de quatre atomes de carbone et de dix atomes d'hydrogène. Sa formule est donc C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>.

### Activité 5 Construis quelques modèles moléculaires

À l'aide d'une boîte de modèles moléculaires, réalise les modèles de molécules simples : dioxygène (O<sub>2</sub>) ; dihydrogène (H<sub>2</sub>) ; eau (H<sub>2</sub>O) ; méthane (CH<sub>4</sub>), etc.



Doc. 6 Boîte de modèles moléculaires

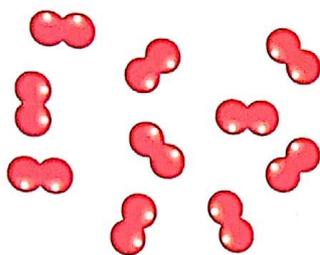
### Bilan de l'activité

- Il existe deux types de modèles moléculaires, l'un dit **compact** qui représente l'encombrement spatial de la molécule, l'autre dit **éclaté** qui précise les directions des liaisons qui unissent les atomes.

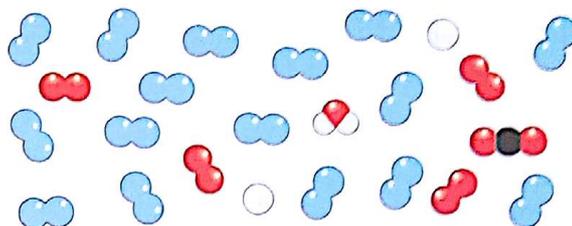
## Activité 6 Définis un corps pur simple ; un corps pur composé ; un mélange

Observe et compare les **documents 7, 8, 9, 10** et propose les définitions suivantes.

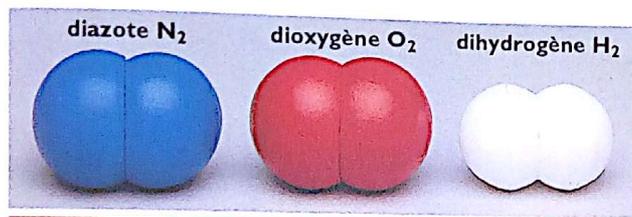
- Corps pur
- Mélange
- Corps pur simple
- Corps pur composé



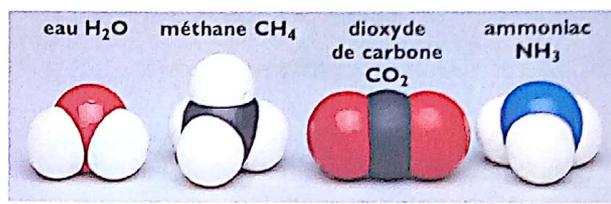
**Doc. 7** Le dioxygène est un corps pur



**Doc. 8** Molécules d'un mélange : l'air



**Doc. 9** Molécules de corps purs simples



**Doc. 10** Molécules de corps purs composés



### Bilan de l'activité

- On constate sur le **document 7** que le gaz dioxygène est formé de molécules identiques.
- Sur le **document 8**, on observe que dans l'air on trouve des molécules de types différents.
- Le **document 9** montre des modèles de molécules constituées d'atomes identiques.
- Le **document 10** montre des modèles de molécules constituées d'atomes différents.
- **Un corps pur est formé de molécules identiques.**
- Il est **simple** si les atomes constituant les molécules sont identiques.
- Il est **composé** si les atomes constituant les molécules sont différents.
- **Un mélange est un corps formé de molécules différentes.**

### Retiens l'essentiel

- ▶ Les atomes sont les briques élémentaires qui construisent la matière.
- ▶ On peut les modéliser par des petites boules de diamètre de l'ordre du dixième de nanomètre.
- ▶ Les atomes peuvent s'assembler pour former des molécules.
- ▶ Un corps formé de molécules identiques est pur.
- ▶ Un corps formé de molécules différentes est un mélange.
- ▶ Les différents types d'atomes sont représentés par un symbole.
- ▶ Chaque type de molécule est représenté par une formule qui précise les atomes présents et leur nombre dans la molécule.



### Mots-clés

Atome  
Molécule  
Corps pur  
Corps pur simple  
Corps pur composé  
Mélange

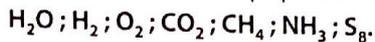
## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

1. Qu'est-ce qu'un atome ?
2. Écris le symbole des atomes suivants : carbone ; soufre ; oxygène.
3. Définis une molécule.
4. Écris la formule de la molécule :
  - d'eau ;
  - de dioxygène ;
  - de dioxyde de carbone ;
  - de trioxyde de soufre.

## Exercice 2

Classe les corps formés des molécules suivantes en corps purs simples et en corps purs composés :



## Exercice 3

Complète le texte ci-dessous avec les mots et groupes de mots qui conviennent.

La matière est formée à partir d'.....  
 L'air est un ..... Il est formé de différents gaz ayant des formules ..... différentes.  
 Un corps formé de molécules identiques mais formées d'atomes différents constitue un .....  
 Un corps formé de molécules identiques elles-mêmes formées d'atomes identiques constitue un .....

## Exercice 4

Écris les formules des molécules suivantes :  
 monoxyde de carbone ; dioxyde de soufre ;  
 dioxyde de carbone ; trioxyde de soufre.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 5

Donne les noms et les formules des molécules suivantes :

- molécule constituée de deux atomes d'azote ;
- molécule constituée de deux atomes d'hydrogène ;
- molécule constituée d'un atome de soufre et de deux atomes d'oxygène.

## Exercice 6

La formule de l'aspirine est  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ .

1. Identifie les types d'atomes qui constituent la molécule de l'aspirine.
2. Écris le nombre d'atomes présents pour chaque type.
3. L'aspirine est-elle un corps pur simple ou un corps pur composé ?

## Exercice 7

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton groupe construit, à partir de modèles moléculaires, une représentation d'une molécule constituée de deux atomes de carbone, six atomes d'hydrogène et deux atomes d'oxygène.

1. Écris la formule de la molécule modélisée par ton groupe.
2. Un corps constitué de ce type de molécules est-il un corps pur simple ou un corps pur composé ?

## Exercice 8

Ton voisin te demande si tu connais le gaz butane et sa formule moléculaire.

En utilisant le **document 5**, tu réponds à ses questions.

1. Tu lui écris sa formule moléculaire.
2. Tu précises à ton voisin si le gaz butane est un corps pur simple ou composé.
3. Tu lui indiques les types d'atomes présents dans la molécule.
4. Tu lui indiques combien la molécule contient d'atomes de chaque type.
5. Ton voisin te demande ensuite pourquoi le butane est appelé un hydrocarbure. Documente-toi et réponds-lui.

# Informe-toi davantage

## Carbone et eau, fondations du monde vivant



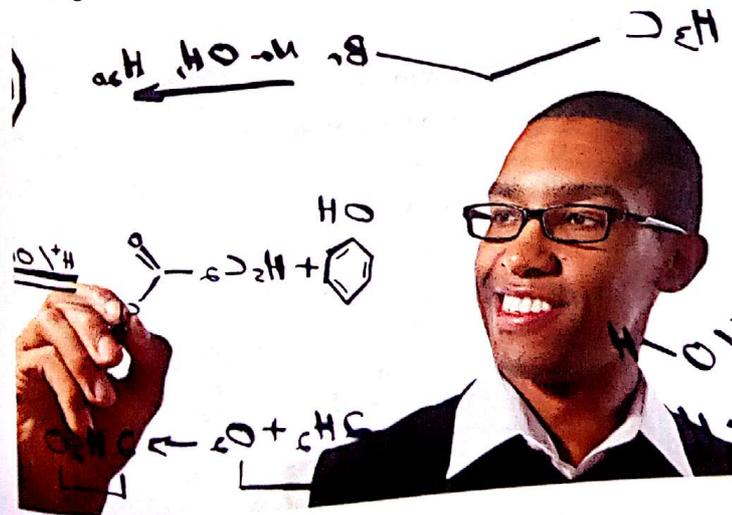
Doc. 11

L'eau participe au maintien de l'équilibre thermique par la respiration et la transpiration.

Le sang est constitué de plus de 80 % d'eau. Par la circulation sanguine, l'eau participe à la distribution des nutriments dans l'organisme et à l'élimination des déchets. (Doc. 12)

Les autres molécules du monde vivant, glucides, lipides, protéines sont caractérisées par la présence du carbone. (Doc. 13)

On appelle d'ailleurs molécules organiques les molécules qui renferment un ou plusieurs atomes de carbone. Sur Terre, les atomes de carbone appartiennent ou ont appartenu à un organisme vivant.



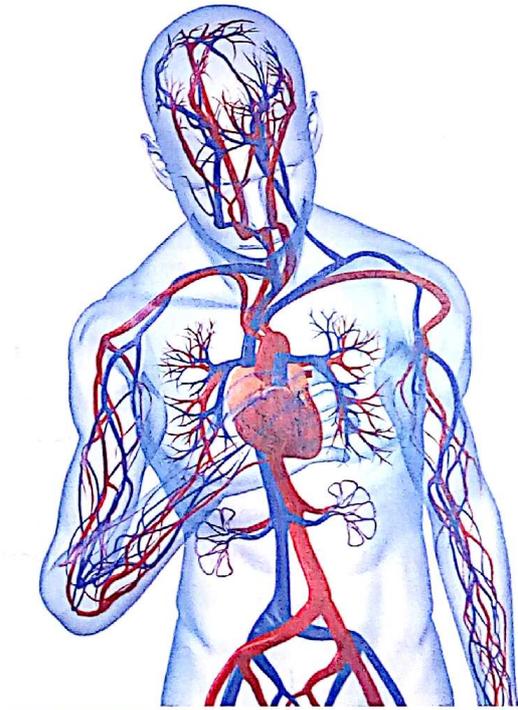
Doc. 13

96 % de la masse du corps humain est constituée à partir de seulement quatre types d'atomes : oxygène, carbone, hydrogène et azote.

L'eau, à elle seule, représente 55 à 70 % de la masse d'un individu. L'eau est sur notre planète Terre la molécule fondamentale du monde vivant. Végétaux comme animaux exigent de l'eau pour vivre.

La chimie du monde vivant se fait en milieu aqueux. (Doc. 11)

L'eau est le constituant principal de la cellule, elle maintient les équilibres des solutions internes.



Doc. 12

Le dioxyde de carbone présent dans l'air du fait de combustions de produits pétroliers provient du monde vivant puisque le pétrole est issu de la décomposition d'organismes morts il y a des millions d'années.

Grâce à la fonction chlorophyllienne, ce carbone retournera au monde vivant avant d'être de nouveau recyclé.

# Combustion du carbone

## Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la combustion du carbone dans le dioxygène.
- ✓ Identifier le produit de la combustion du carbone.
- ✓ Écrire l'équation-bilan de la combustion du carbone.
- ✓ Montrer la conservation des atomes et de la masse au cours d'une réaction chimique.
- ✓ Connaître les effets du gaz formé sur l'homme et son environnement.
- ✓ Connaître les messages diffusés par quelques pictogrammes (C, O, T, Xi, N).
- ✓ Connaître les précautions à prendre pour préserver l'environnement.
- ✓ Connaître les dangers liés à la combustion incomplète du carbone.

## Découvre le sujet

Dans cette combustion :

1. Quel est le combustible ?
2. Quel est le comburant ?
3. Quels sont les produits formés ?
4. Observes-tu une flamme ?
5. Est-ce une transformation physique ou une transformation chimique ?



Doc. 1 Combustion du charbon de bois

## Développe le sujet

### Activité 1 Réalise la combustion du carbone dans le dioxygène

#### Expérience 1

En classe de sixième, tu as réalisé la combustion du charbon de bois, majoritairement composé de carbone. Cette année, réalise la combustion du carbone pur dans le gaz dioxygène (Doc. 2).

Dans l'air, porte à l'incandescence une région d'un morceau de carbone et introduis-le dans un flacon contenant du dioxygène.

1. Qu'observes-tu ?
2. Décris les différences entre la combustion dans l'air et la combustion dans le dioxygène.
3. Observes-tu une flamme ?
4. Explique pourquoi, à la fin de l'expérience, il reste du carbone non brûlé.



Doc. 2 Combustion du carbone pur dans le dioxygène

Combustion du carbone

**Expérience 2**

À la fin de la combustion du carbone, verse de l'eau de chaux dans le flacon.

1. Qu'observes-tu ?
2. Qu'en déduis-tu ?
3. Propose un bilan de cette transformation chimique.



Doc. 3 Identification du dioxyde de carbone

**Bilan de l'activité**

- Chauffé dans l'air, **le carbone** devient incandescent, c'est-à-dire qu'il émet de la lumière. On n'observe pas de flamme.
- Dans **le dioxygène**, l'incandescence devient très vive et change de couleur, elle passe du rouge au jaune orangé. Cela montre que la température augmente. On n'observe pas de flamme car aucun gaz ne brûle.
- À la fin de l'expérience, il reste du carbone n'ayant pas réagi car tout l'oxygène du flacon a été utilisé.
- Le carbone était en excès, il y avait un défaut d'oxygène.
- Le trouble de l'eau de chaux prouve la présence de dioxyde de carbone.
- On peut donc proposer **le bilan** suivant :
  - Avant la réaction, on avait **du carbone et du dioxygène**.
  - **Pendant la réaction, le dioxygène** est consommé intégralement, il se forme **du dioxyde de carbone**.
  - **Après la réaction**, on a **du dioxyde de carbone** et il reste **l'excès de carbone**.

**Activité 2 Écris l'équation-bilan de la combustion du carbone dans le dioxygène**

1. Nomme les particules qui constituent le carbone.
2. Nomme les particules qui constituent le dioxygène.
3. Nomme les particules qui constituent le dioxyde de carbone.
4. Écris les symboles ou formules chimiques du carbone, du dioxygène et du dioxyde de carbone.
5. Propose une écriture symbolique qui pourrait résumer le bilan de la transformation chimique.

**Bilan de l'activité**

- **Le carbone** est un solide composé d'atomes de carbone.
- **Le gaz dioxygène** est composé de molécules **diatomiques**. Elles comportent deux atomes d'oxygène.
- **Le dioxyde de carbone** est un gaz composé de molécules **triatomiques**. Elles comportent un atome de carbone et deux atomes d'oxygène.
- Les formules chimiques sont C, O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>.
- On peut écrire symboliquement :  $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
- Il s'agit d'**une équation-bilan**. Elle se lit : « Le carbone réagit avec le dioxygène pour donner du dioxyde de carbone. »
- Le carbone et le dioxygène sont **les réactifs**, le dioxyde de carbone est **le produit de la réaction**.

**Activité 3 Conservation des atomes et de la masse**

Utilise des modèles moléculaires pour modéliser la réaction du carbone avec le dioxygène.

1. Compte les atomes présents dans les réactifs.
2. Compte les atomes présents dans les produits.
3. Compare les nombres d'atomes avant et après la réaction.
4. Propose une conclusion.



Doc. 4 Modélisation de la réaction

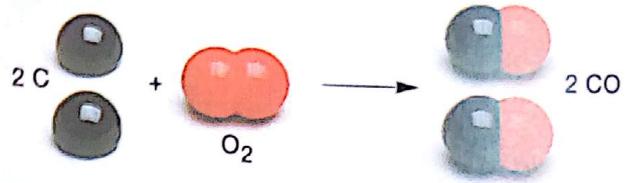
**Bilan de l'activité**

- On compte un atome de carbone et deux atomes d'oxygène dans **les réactifs**.
- On compte un atome de carbone et deux atomes d'oxygène dans **le produit**.
- On constate que les atomes sont conservés lors de la réaction.
- Au cours d'**une réaction chimique**, des molécules sont modifiées, d'autres sont créées, mais **les atomes sont intégralement conservés**.
- **La conservation du nombre d'atomes entraîne la conservation de la masse au cours d'une réaction chimique.**

**Activité 4 Découvre un autre oxyde de carbone**

Utilise des modèles moléculaires pour modéliser cette autre réaction du carbone avec le dioxygène.

1. Propose un nom pour l'oxyde de carbone formé.
2. Vérifie la conservation du nombre d'atomes.



Doc. 5 Modélisation d'une autre réaction possible

**Bilan de l'activité**

- La molécule de l'oxyde de carbone formé ne compte qu'un atome d'oxygène, on l'appelle **le monoxyde de carbone**.
- Les deux atomes de carbone et les deux atomes d'oxygène sont conservés au cours de la réaction.
- Il existe deux oxydes de carbone : **le monoxyde** et **le dioxyde**.
- Dans toute réaction de combustion du carbone, il se forme ces deux oxydes, mais dans les conditions habituelles, le dioxyde est très largement majoritaire.
- Les pourcentages de l'un et de l'autre dépendent des conditions expérimentales, en particulier, la pression et la température du milieu réactionnel.

**Activité 5 Découvre les effets des oxydes de carbone sur l'homme et son environnement**

Le **document 6** montre une réaction de combustion.

1. Nomme les réactifs.
2. Nomme les produits.
3. Recherche les conséquences sur l'environnement de telles réactions.



Doc. 6 Feu de brousse

Combustion du carbone

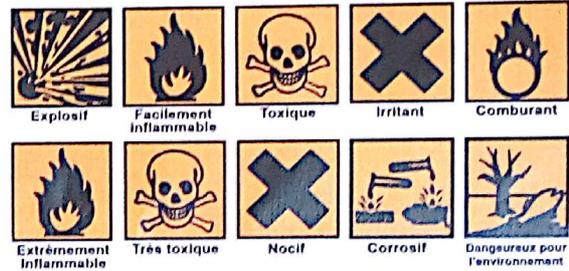
### Bilan de l'activité

- Lorsque la végétation brûle, de nombreuses espèces chimiques subissent la combustion, mais toutes contiennent du carbone.
- **Les réactifs** sont principalement **le carbone** et **le dioxygène de l'air**.
- **Les produits** sont en dehors des cendres, **les oxydes de carbone** et majoritairement **le dioxyde de carbone**.
- Le dioxyde de carbone est un gaz qui, par **effet de serre**, modifie le climat sur la planète.
- L'augmentation de sa concentration entraîne une augmentation de la température moyenne de la Terre.
- Cette augmentation de la température entraîne la fonte des glaciers et la hausse du niveau des mers.
- Cette hausse de niveau met en danger les côtes basses.
- **Le monoxyde de carbone produit est un gaz très toxique**, il empêche l'absorption de l'oxygène par l'hémoglobine du sang. Non détecté à temps, la mort est probable.
- **Le dioxyde de carbone n'est pas toxique**, mais si dans une pièce fermée il prend la place du dioxygène, il y a risque d'étouffement.
- Toute combustion de produits carbonés doit être effectuée dans un lieu bien ventilé.

### Activité 6 Découvre quelques pictogrammes utiles

Observe ces pictogrammes.

1. Relie l'un d'entre eux au carbone.
2. Relie l'un d'entre eux au dioxygène.
3. Relie l'un d'entre eux au monoxyde de carbone.
4. Recherche dans ton environnement la présence de certains de ces pictogrammes.



Doc. 7 Pictogrammes

### Bilan de l'activité

- **Ces pictogrammes signalent des dangers** pouvant exister en présence d'un produit.
- Ils sont présents sur certaines étiquettes, sur les murs des laboratoires ou des bâtiments industriels.
- La présence de carbone peut être signalée par le pictogramme « facilement inflammable » ; la présence de dioxygène par le pictogramme « comburant », et le risque de présence de monoxyde de carbone par le pictogramme « très toxique ».

### Retiens l'essentiel

- ▶ La combustion du carbone dans le dioxygène est une réaction chimique.
- ▶ Les réactifs sont le carbone et le dioxygène, les produits sont des oxydes de carbone.
- ▶ Dans les conditions usuelles, le produit majoritaire est le dioxyde de carbone. La réaction est modélisée par l'équation-bilan :  $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
- ▶ Au cours de cette réaction, il y a conservation des atomes et donc de la masse.
- ▶ L'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone dans l'air menace l'équilibre thermique de la planète.
- ▶ Le monoxyde de carbone est un gaz d'une très grande toxicité. La combustion de produits carbonés ne doit être effectuée qu'en milieu bien ventilé.



### Mots-clés

Réaction chimique  
Réactif  
Produit  
Carbone  
Dioxygène  
Dioxyde de carbone  
Monoxyde de carbone  
Pictogramme

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Écris la signification des pictogrammes notés :  
C ; T ; Xi ; O.

## Exercice 2

Complète les phrases ci-dessous avec les mots ou groupes de mots qui conviennent.

- Le charbon de bois est essentiellement constitué de .....
- Les corps qu'on brûle lors d'une combustion sont des .....
- Les corps obtenus lors d'une réaction chimique sont les .....
- L'eau de chaux permet d'identifier le .....

## Exercice 3

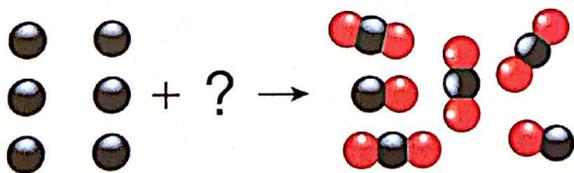
Réponds par **vrai** ou **faux** aux affirmations suivantes.

- Une combustion n'est pas une réaction chimique.
- La combustion du carbone dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone.
- Une combustion est le fait de brûler un corps.
- Dans une combustion, on a un comburant et un combustible.

## Exercice 4

Explique pourquoi la combustion du carbone est une réaction chimique.

## Exercice 5



Le schéma représente le bilan quantitatif d'une combustion du carbone avec le dioxygène.

- Quels types de molécules se sont formés au cours de cette combustion ?
- Combien de molécules de chaque type ?
- Combien de molécules de dioxygène ont été nécessaires à cette réaction ?
- Reproduis et complète le schéma.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 6

On recouvre un morceau de charbon de bois incandescent avec un bocal.

Décris ce qui se passe si le bocal est plein :

- d'air ;
- de dioxygène.

## Exercice 7

Écris l'équation-bilan de la réaction de combustion du carbone dans le dioxygène.

## Exercice 8

Cite trois corps qui contiennent des atomes de carbone.

## Exercice 9

Un camarade de classe qui n'a pas compris le cours a découvert, dans le cadre de ses recherches, l'équation-bilan suivante :



Il te sollicite pour comprendre cette écriture.

- Donne les noms des réactifs et des produits.
- Décris comment on peut identifier le dioxyde de carbone.
- Montre la conservation des atomes.

## Exercice 10

Tu as été invité cette année à passer les congés de Noël avec ton grand-père au nord du pays. Cette période coïncide avec l'harmattan. Voulant se réchauffer une nuit dans la maison peu aérée, avec du charbon de bois allumé, toute une famille a succombé. Il t'est demandé d'expliquer ce qui s'est passé.

- Nomme le produit responsable du drame.
- Écris sa formule.
- Propose les dispositions à prendre pour éviter ce genre de drame.

## Exercice 11

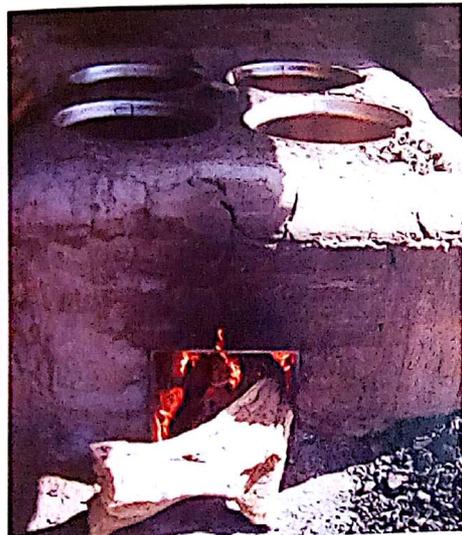
En visitant une exploitation forestière, tu apprends :  
- qu'il faut 12 kg de bois pour fabriquer 1 kg de charbon de bois ;  
- qu'un kilogramme de charbon de bois fournit en brûlant autant de chaleur que la combustion de 1,5 kg de bois.  
Tu poursuis ton enquête et apprends qu'une famille qui cuisine au bois consomme chaque jour environ 15 kg de bois.

- Quelle serait la masse de charbon de bois consommé si elle utilisait le charbon de bois à la place du bois ?
- Quelle serait la masse de bois nécessaire à la fabrication de ce charbon de bois ?
- Quelle est ta conclusion par rapport à la protection de l'environnement ?

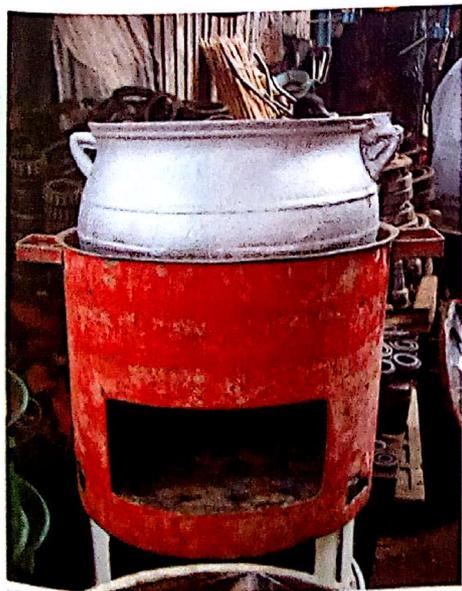
## Protégeons l'environnement



**Doc. 8** Foyer au bois



**Doc. 9** Foyer amélioré en terre



**Doc. 10** Foyer amélioré en tôle



**Doc. 11** Une combustion dangereuse

L'utilisation du bois comme source d'énergie pour la cuisson des aliments est très répandue. Les foyers ouverts sont sources de gaspillage des ressources et générateurs de grands volumes de dioxyde de carbone. (**Doc. 8**) Seulement une faible partie de la chaleur produite sert à cuire les aliments, la plus grande partie ne fait que réchauffer l'atmosphère.

La destruction des arbres pour l'obtention du bois de chauffage est un drame aux multiples conséquences : modification du climat, appauvrissement des sols, altération de la santé des personnes chargées de l'approvisionnement en bois qui parcourent des distances de plus en plus grandes, désertification des paysages...

Tous les pays préconisent l'utilisation de foyers améliorés, obéissant à des principes simples :

- Foyer le plus fermé possible.
- Foyer adapté à la taille de la marmite utilisée.
- Amélioration de la combustion par un contrôle de l'entrée d'air.
- Utilisation d'une quantité minimale de combustible. (**Docs. 9 et 10**)

Une autre façon de protéger l'environnement et la santé des humains est d'éviter absolument la combustion des matières plastiques, des huiles, des pneumatiques, qui produisent, outre les oxydes de carbone, de nombreux produits toxiques. (**Doc. 11**)

## Combustion du soufre

## Habilités et contenus

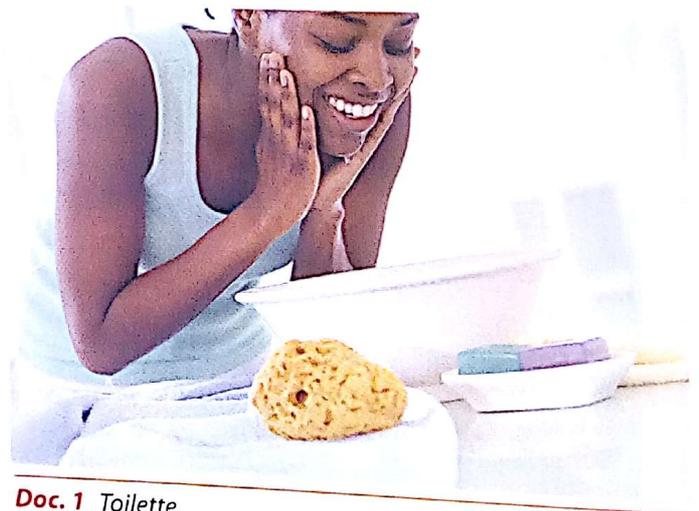
- ✓ Réaliser la combustion du soufre dans le dioxygène.
- ✓ Identifier le produit de la combustion du soufre.
- ✓ Écrire l'équation-bilan de la combustion du soufre.
- ✓ Connaître les effets du gaz formé sur l'homme et son environnement.
- ✓ Indiquer les précautions à prendre pour préserver l'environnement.
- ✓ Expliquer la formation des pluies acides.
- ✓ Connaître l'effet des pluies acides sur l'environnement.

## Découvre le sujet

Pour sa toilette, ta sœur utilise du savon au soufre. Elle te demande :

- Qu'est-ce que le soufre ?
- Où le trouve-t-on ?
- Quelles sont ses propriétés ?

Documente-toi et essaie de lui apporter des réponses.



Doc. 1 Toilette

## Développe le sujet

## Activité 1 Réalise la combustion du soufre dans le dioxygène

## Expérience 1

Tu disposes de soufre, d'un têt à combustion, d'une boîte d'allumettes et d'un flacon contenant du dioxygène. Enflamme le soufre dans l'air et introduis-le dans le flacon contenant du dioxygène.

1. Qu'observes-tu ?
2. Décris les différences entre la combustion dans l'air et la combustion dans le dioxygène.
3. Observes-tu une flamme ?
4. Explique pourquoi, à la fin de l'expérience, il reste du soufre non brûlé.

Combustion du soufre



Doc. 2 Combustion du soufre dans le dioxygène

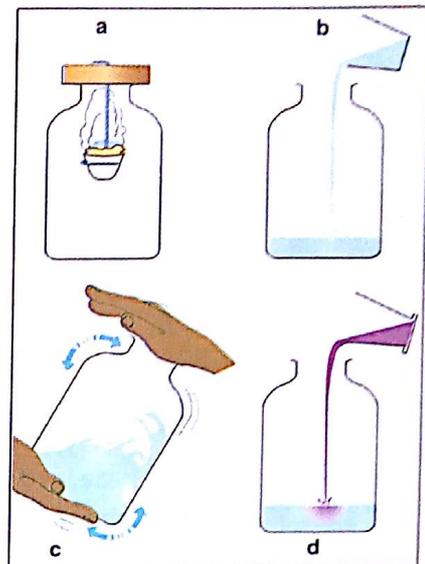
**Expérience 2**

À la fin de la combustion du soufre, verse de l'eau dans le flacon et agite-le énergiquement en le fermant hermétiquement avec ta main.

1. Qu'observes-tu ?
2. Qu'en déduis-tu ?

Verse dans l'eau du flacon une solution de permanganate de potassium de couleur violette.

3. Qu'observes-tu ?
4. Qu'en déduis-tu ?
5. Propose un bilan de la combustion du soufre dans le dioxygène.



Doc. 3 Identification du dioxyde de soufre

**Bilan de l'activité**

- **Dans l'air**, au contact d'une flamme, le soufre s'enflamme. On observe une flamme bleue, très chaude.
- **Dans le dioxygène**, la combustion devient très vive. On observe toujours une flamme bleue. Le soufre est vaporisé par la chaleur produite par la réaction et sa vapeur brûle.
- On observe également quelques fumées blanches.
- À la fin de l'expérience, il reste du soufre n'ayant pas réagi car tout l'oxygène du flacon a été utilisé.
- Le soufre était en excès, il y avait un défaut d'oxygène.
- La dépression ressentie par la main prouve que le gaz produit par la réaction est soluble dans l'eau.
- La décoloration du permanganate de potassium prouve la présence de dioxyde de soufre.
- On peut donc proposer le bilan suivant :
  - **Avant la réaction**, on avait du soufre et du dioxygène.
  - **Pendant la réaction**, le dioxygène est consommé intégralement, il se forme du dioxyde de soufre.
  - **Après la réaction**, on a du dioxyde de soufre et il reste l'excès de soufre.
- Les fumées blanches prouvent qu'il s'est également formé en petite quantité un autre oxyde de soufre : le trioxyde de formule  $\text{SO}_3$ .

**Activité 2 Écris l'équation-bilan de la combustion du soufre dans le dioxygène**

1. Nomme les particules qui constituent le soufre.
2. Nomme les particules qui constituent le dioxygène.
3. Nomme les particules qui constituent le dioxyde de soufre.
4. Écris les symboles ou formules chimiques du soufre, du dioxygène et du dioxyde de soufre.
5. Propose une écriture symbolique qui pourrait résumer le bilan de la transformation chimique.



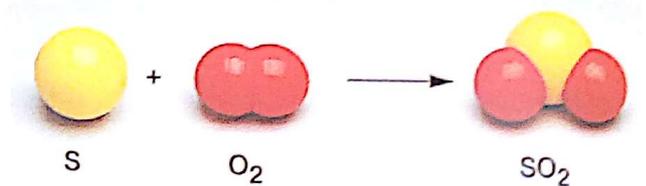
### Bilan de l'activité

- **Le soufre** est un solide jaune composé d'atomes de soufre.
- **Le gaz dioxygène** est composé de molécules diatomiques. Elles comportent deux atomes d'oxygène.
- **Le dioxyde de soufre** est un gaz composé de molécules triatomiques. Elles comportent un atome de soufre et deux atomes d'oxygène.
- Les formules chimiques sont S, O<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>.
- On peut écrire symboliquement :  $S + O_2 \longrightarrow SO_2$
- Il s'agit d'une équation-bilan. Elle se lit : **le soufre réagit avec le dioxygène pour donner du dioxyde de soufre.**
- Le soufre et le dioxygène sont **les réactifs**, le dioxyde de soufre est **le produit** de la réaction.

### Activité 3 Conservation des atomes et de la masse

Utilise des modèles moléculaires pour modéliser la réaction du soufre avec le dioxygène.

1. Compte les atomes présents dans les réactifs.
2. Compte les atomes présents dans les produits.
3. Compare les nombres d'atomes avant et après la réaction.
4. Propose une conclusion.



Doc. 4 Modélisation de la réaction



### Bilan de l'activité

- On compte un atome de soufre et deux atomes d'oxygène dans **les réactifs**.
- On compte un atome de soufre et deux atomes d'oxygène dans **le produit**.
- On constate que les atomes sont conservés lors de la réaction.
- **Cette conservation des atomes entraîne la conservation de la masse au cours de cette réaction chimique.**

### Activité 4 Découvre les effets des oxydes de soufre sur l'homme et son environnement

1. Donne la couleur du soufre à la sortie du volcan.
2. Donne l'origine des fumées blanches.
3. Écris ce que deviennent ces gaz émis.



Doc. 5 Sources de dioxyde de soufre



4. Décris l'état de cette forêt.
5. Explique pourquoi la pierre de cette statue est dégradée.



Doc. 6 Conséquences des pluies acides

6. Le dioxyde de soufre irrite particulièrement les voies respiratoires et les yeux. Propose une explication.

Doc. 7 Irritation des yeux

### Bilan de l'activité

- Les volcans peuvent rejeter **du soufre**, mais sous l'effet de la chaleur, une partie s'enflamme au contact de l'air pour donner **du dioxyde de soufre**. Celui-ci, très soluble, fixe immédiatement l'humidité de l'air pour s'y dissoudre. Il se forme également **du trioxyde de soufre**. L'ensemble donne ce panache de fumées blanches.
- **Les oxydes de soufre** se répandent ainsi dans l'atmosphère et pourront retomber avec la pluie à des milliers de kilomètres de leur lieu d'émission.
- **Le dioxyde de soufre** est également émis lors de la combustion des combustibles fossiles. L'industrie pétrolière essaie de retirer le plus possible de soufre des carburants automobiles.
- Le dioxyde de soufre en se dissolvant dans l'eau de l'atmosphère donne **l'acide sulfureux** et **le trioxyde de soufre**, lui aussi très soluble, donne **l'acide sulfurique**.
- **Ces acides retombent sur terre avec la pluie**. Ces pluies acides détruisent la végétation, stérilisent les sols, acidifient les cours d'eau et y détruisent une partie de la faune et de la flore.
- **Ces pluies acides** attaquent les pierres des constructions et en particulier les pierres d'origine calcaire.
- **Le dioxyde de soufre** attaque particulièrement les yeux et les voies respiratoires car il se dissout dans les larmes ou l'humidité des muqueuses.
- **Le dioxyde de soufre** est un gaz toxique par inhalation. Il provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. Il faut donc éviter de le respirer et d'être à son contact.
- **Toute combustion de produits soufrés doit être effectuée dans un lieu bien ventilé.**

### Retiens l'essentiel

- ▶ La combustion du soufre dans le dioxygène produit du dioxyde de soufre.
- ▶ On peut caractériser le dioxyde de soufre par la décoloration d'une solution de permanganate de potassium.
- ▶ La combustion du soufre est une réaction chimique dont l'équation-bilan s'écrit :  $S + O_2 \longrightarrow SO_2$
- ▶ Le dioxyde de soufre est un gaz irritant pour les yeux et la peau. Il est toxique par inhalation.
- ▶ Les oxydes de soufre sont parmi les corps à l'origine des pluies acides qui ont des conséquences néfastes sur l'environnement.



#### Mots-clés

Soufre

Combustion

Dioxyde de soufre

Trioxyde de soufre

Pluies acides

## Vérifie tes acquis

## Exercice 1

Pour chacune des propositions, choisis la bonne réponse.

- La combustion du soufre dans le dioxygène s'effectue :
  - avec une flamme jaune.
  - avec une flamme bleue.
  - sans flamme.
- Le permanganate de potassium permet d'identifier :
  - le soufre.
  - le dioxyde de carbone.
  - le dioxyde de soufre.

## Exercice 2

Réponds par **vrai** ou par **faux** aux affirmations suivantes.

- La combustion du soufre est une transformation physique.
- Le soufre est un solide de couleur jaune.
- Le dioxyde de soufre est un gaz toxique pour l'homme.
- La fumée blanche observée lors de la combustion du soufre est du dioxyde de soufre.
- Le gaz formé lors de la combustion du soufre décolore le permanganate de potassium.

## Exercice 3

Écris la formule :

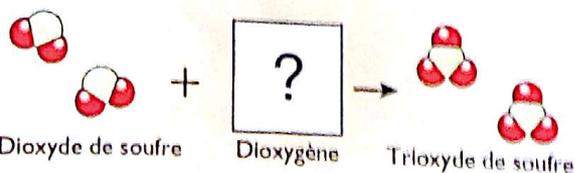
- du dioxyde de soufre ;
- du trioxyde de soufre.

## Exercice 4

Réarrange les mots ou groupes de mots suivants de sorte à construire une phrase qui a du sens.

*qui est / avec l'eau / l'acide sulfureux / des pluies acides / réagit / à l'origine / pour donner / le dioxyde de soufre*

## Exercice 5



Le schéma représente un bilan quantitatif de la formation de trioxyde de soufre à partir du dioxyde de soufre. Reproduis et complète le schéma avec le nombre de molécules de dioxygène nécessaire.

## Réinvestis tes acquis

## Exercice 6

Calcule le volume de dioxyde de soufre qui se forme si on fait brûler 4 g de soufre sachant que la combustion de 1 g de soufre dans le dioxygène dégage 0,75 l de dioxyde de soufre.

## Exercice 7

Propose des solutions pour réduire l'action des pluies acides sur la nature.

## Exercice 8

Ta maman utilise un solide de couleur jaune acheté sur le marché pour soigner la peau des membres de la famille. Mais par maladresse, tu renverses une partie de ce solide dans le fourneau. Quelques instants après, tous les membres de la famille ont du mal à respirer et les yeux irrités.

- Quel sera ton comportement ?
- Donne le nom :
  - du solide de couleur jaune ;
  - du produit de la combustion de ce solide.
- Décris comment tu peux identifier le produit à l'origine des irritations.
- Indique à ta famille les conséquences pour la santé de l'inhalation de ce produit.

## Exercice 9

Dans un bocal de volume d'un litre, rempli de dioxygène pur, Silié introduit une masse de deux grammes de soufre juste après l'avoir enflammé. Il ferme aussitôt le bocal.

À la fin de la combustion, Silié pèse le soufre restant et trouve 0,6 gramme.

La masse d'un litre de dioxygène est 1,4 gramme.

- Calcule la masse de soufre consommé.
- Détermine la masse de dioxygène consommé.
- Calcule la masse de dioxyde de soufre formé.

## Le soufre : un acteur chimique important



Doc. 8 Utilisation du soufre dans l'industrie



Doc. 9 Dioxyde de soufre utilisé comme insecticide

Dans le monde vivant, le soufre est présent dans des acides aminés comme la cystéine et la méthionine.

Le soufre est responsable du repliement des protéines et de l'ondulation des cheveux.

Il est présent dans de nombreux médicaments ou eaux thermales destinés au soin de la peau, des voies respiratoires, de l'arthrose. (Doc. 10)

Certains organismes utilisent le soufre à la place de l'oxygène pour survivre dans l'environnement hostile des dorsales océaniques.

Enfin, les oxydes de soufre présents dans l'atmosphère participeraient au refroidissement de la Terre en réfléchissant le rayonnement solaire !

Le soufre, le dioxyde de soufre et leurs dérivés sont très utilisés dans l'industrie, comme dans le monde vivant.

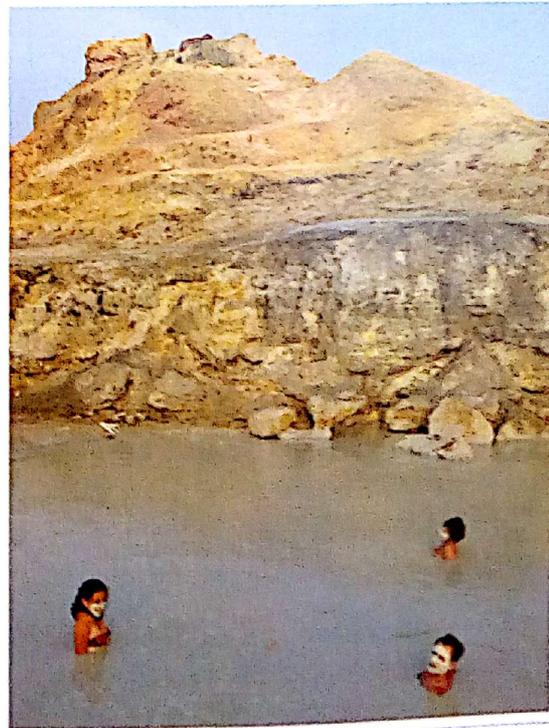
La plus importante utilisation est la fabrication d'acide sulfurique. Cet acide est utilisé dans les batteries d'automobiles mais il est surtout indispensable dans de nombreuses industries : engrais, plâtre, peinture, chimie organique... (Doc. 8)

Le soufre est utilisé dans la fabrication des pneumatiques. Il est à la base de la fabrication de solvants industriels, en particulier le disulfure de carbone.

Il est encore un fongicide utilisé dans l'agriculture. Il peut aussi servir d'insecticide. (Doc. 9)

Le dioxyde de soufre, commercialisé à l'état liquide, est très utilisé dans l'industrie papetière et textile.

Il est présent dans de nombreux aliments et signalé sur les étiquettes sous divers noms (sulfite, anhydride sulfureux) ou la dénomination symbolique E220.



Doc. 10 Des boues sulfureuses en Grèce pour traiter les maladies de peau

# lexique

**A**

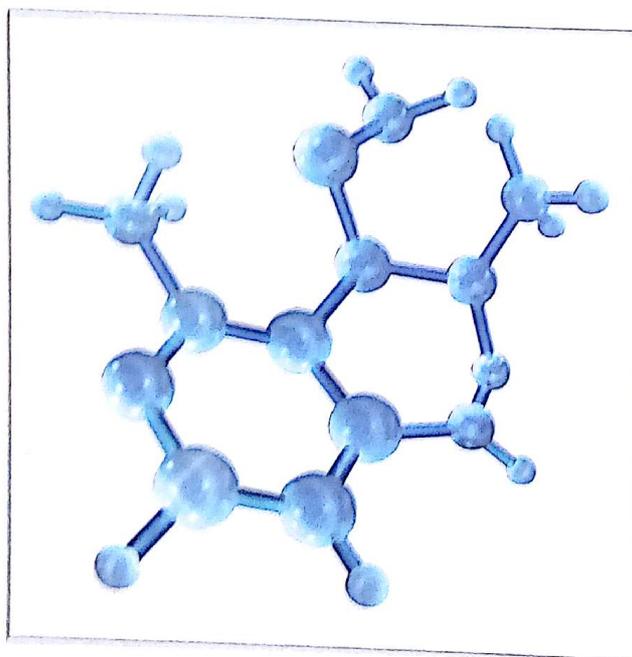
**Additivité** : Propriété de grandeurs que l'on peut additionner (exemple : les tensions électriques).

**Ampère** : Unité d'intensité du courant électrique. Son symbole est A.

**Ampèremètre** : Appareil mesurant l'intensité du courant électrique.

**Atmosphère** : Couche d'air qui entoure la Terre.

**Atome** : Particule caractérisant un élément chimique. Constituant élémentaire de la matière ordinaire.



**B**

**Bar** : Unité de mesure de pression des fluides.

**Baromètre** : Appareil servant à mesurer la pression atmosphérique.

**Bilame** : Bande métallique constituée de deux lames de métaux inégalement dilatables.

**C**

**Carbone** : Corps simple très répandu dans la nature à l'état natif ou combiné. Il est présent dans tous les corps vivants. Son symbole est C.

**Circuit en dérivation (ou en parallèle)** : Circuit électrique comportant différentes branches entre des nœuds.

**Circuit en série** : Circuit dont les dipôles sont branchés les uns à la suite des autres.

**Combustion** : Transformation chimique entre un combustible et un comburant présentant une flamme ou une incandescence.

**Corps pur** : Corps composé d'un seul type de constituant. Il est formé de molécules identiques.

**Corps pur composé** : Corps composé de molécules identiques aux atomes différents.

**Corps pur simple** : Corps composé de molécules identiques aux atomes identiques.

**Court-circuit** : Contact volontaire ou involontaire entre deux conducteurs d'un même circuit.

**D**

**Décantation** : Action de laisser reposer un mélange hétérogène pour que les constituants se séparent en fonction de leur densité.

**Dépression** : Zone de basse pression par rapport à l'environnement ou à la normale.

**Dilatation** : Augmentation du volume d'un corps sous l'action de la chaleur, sans changement de nature de ce corps.

**Dioxyde de carbone** : Gaz inodore et incolore, non toxique, produit lors des combustions de produits carbonés et par la respiration des organismes vivants. Sa formule est  $\text{CO}_2$ .

**Dioxyde de soufre** : Gaz incolore, toxique et dense. Il est libéré par les volcans, de nombreuses industries et lors de la combustion de charbon, gaz et pétrole.

**Dioxygène** : Nom scientifique du gaz oxygène, de formule  $\text{O}_2$ .

**Dipôle** : Composant électrique présentant deux pôles.

**Distillat** : Liquide obtenu par condensation de la vapeur recueillie après la distillation.

**Distillation** : Opération de séparation constituée d'une vaporisation suivie d'une condensation.



## E

**Explosion** : Phénomène produisant un grand volume de gaz en un temps très court.

## F

**Filtrat** : Solution limpide obtenue en filtrant un mélange hétérogène.

**Filtration** : Procédé permettant de séparer les constituants d'un mélange qui possède une phase liquide et une phase solide au travers d'un filtre poreux.

## G

**Générateur** : Appareil électrique entraînant la circulation du courant électrique.

## I

**Intensité** : Quantité d'électricité qui traverse une section de conducteur par unité de temps.

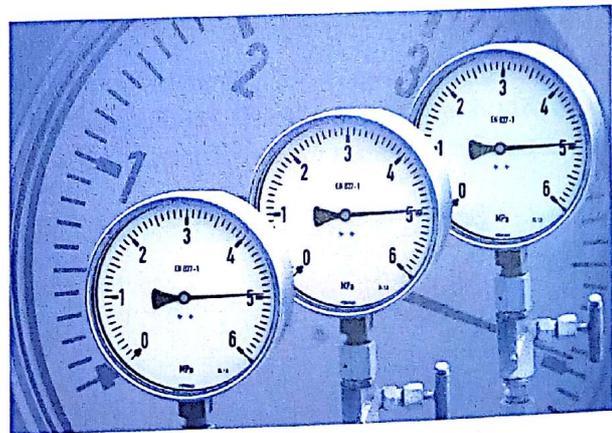
**Isobare** : Ligne sur une carte météorologique, reliant les points d'égale pression atmosphérique.

**Isolant électrique** : Matériau qui ne conduit pas le courant électrique.

## M

**Manomètre** : Instrument servant à mesurer une pression.

**Mélange** : Association de plusieurs corps différents sans réaction chimique.



**Mélange hétérogène** : Mélange dont les différents constituants peuvent être distingués à l'œil.

**Mélange homogène** : Mélange dont les différents constituants ne peuvent pas être distingués à l'œil.

**Miscible** : Qui peut se mélanger à une autre substance en formant un mélange homogène.

**Molécule** : Entité chimique formée par un assemblage d'atomes liés entre eux. Elle est représentable par une formule.

**Monoxyde de carbone** : Gaz incolore et inodore, extrêmement toxique. Il est produit lors de certaines combustions de composés carbonés.

**Multimètre** : Appareil capable de mesurer plusieurs grandeurs : tension, intensité, résistance, etc.

## P

**Pascal** : Unité de pression. Son symbole est Pa.

**Pression** : Poussée exercée par un gaz ou un liquide sur tout corps avec lequel il est en contact.

**Produit** : En chimie, désigne une substance obtenue à l'issue d'une réaction chimique.

## R

**Réactif** : En chimie, désigne une substance participant à une réaction chimique.

**Réaction chimique** : Transformation d'espèces chimiques en d'autres espèces chimiques.

## S

**Soluté** : Substance contenue dans une solution à l'état dissous.

**Solvant** : Substance, liquide à sa température d'utilisation, qui a la propriété de dissoudre, de diluer ou d'extraire d'autres substances sans les

modifier chimiquement et sans elle-même se modifier.

**Soufre** : Corps simple solide, non métallique, de couleur jaune. Son symbole est S.

**Sous-tension** : Se dit d'une tension électrique inférieure à la tension d'usage d'un appareil.

**Supression** : Zone de haute pression par rapport à l'environnement ou à la normale.

**Surtension** : Se dit d'une tension électrique supérieure à la tension d'usage d'un appareil.

## T

**Tension** : Grandeur électrique qui mesure la différence d'état électrique entre deux points d'un circuit.

**Thermomètre** : Appareil repérant la température d'un milieu en équilibre thermique.

## V

**Vaporisation** : Passage de l'état liquide à l'état gazeux.

**Vase d'expansion** : Dispositif capable d'absorber les variations de volume d'un liquide lors de variations de température.

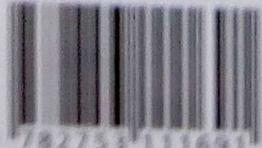
**Volt** : Unité de la tension électrique. Son symbole est V.



Physique Chimie

18,99214

ISBN 978-2-7331-1169-1



9 782753 111691

ISBN 978-2-84487-744-4

Copyright © 1994